

**Druck- und Temperaturbedingungen für sekundäre
Schmelzbildungen im Rahmen alkalisilikatischer und
karbonatitischer Intrusionen**

Von der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik
der Rheinisch -Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte Dissertation
vorgelegt von **Dipl.-Geol.**

Fotios Risvanis

aus Troisdorf

Berichter: Univ.-Prof. Dr.rer.nat Ulrich Kramm
Univ.-Prof. Dr.rer.nat Georg Roth

Tag der mündlichen Prüfung: 04. Dezember 2009

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar

Δεν ξεχνώ...

*Αυτός τε γαρ Έλλην ειμί γένος τωρχαίον
Ειμί δε Αλέξανδρος ό Μακεδών*

Vorwort

Die vorliegende Dissertation wurde von Herrn Professor Dr. Ulrich Kramm angeregt. Für seine Betreuung, die hilfreichen Diskussionen und Anregungen sowie sein Vertrauen während dieser Zeit danke ich ihm ganz herzlich.

Herrn Prof. Dr. Georg Roth möchte ich für die freundliche Übernahme des Koreferats danken.

Mein herzlicher Dank gilt der Dr. Carl-Arthur Pastor-Stiftung und besonders Herrn Manfred Schell, durch deren Stipendium die ersten Jahre meiner Dissertation möglich waren.

Für die Stelle des Dekanatsassistenten der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik, welche die Weiterfinanzierung der Arbeit ermöglicht hat, bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Franz Michael Meyer.

Herrn Dr. Thomas Körner danke ich für die wertvollen Hilfestellungen, Diskussionen und Anregungen, die mir in der ganzen Arbeitsphase sehr geholfen haben.

Für seine Hilfe bei der Durchführung der RFA- und Spurenelement-Analysen mit LA ICP-MS möchte ich mich bei Dr. Sven Sindern bedanken.

Weiterhin danke ich Herrn Roman Klinghard, Herrn Thomas Derichs und Frau Monika Wiechert für die technische und moralische Unterstützung.

Für die Hilfe bei den zahlreichen Hochdruckexperimenten danke ich Herrn Dr. Michael Burghard, Herrn Dr. Thomas Fockenberg und Professor Dr. W. V. Maresch des Institutes für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität, Bochum.

Ferner möchte ich auch allen hier nicht namentlich genannten Mitarbeitern des Instituts für Mineralogie und Lagerstättenlehre für ihre umfangreiche Unterstützung bedanken.

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen des Dekanats für Georessourcen und Materialtechnik Frau Frenzel-Gumlich und Frau Mona Ziemes die mir den schönsten Arbeitsplatz beschert haben.

Es ist schwer in Worte zu fassen, wie dankbar ich meiner Freundin Maria bin. Μαράκι μου, zusammen haben wir die schönsten Jahre unseres Lebens verbracht!
Σ' ευχαριστώ!

Ein ganz besonderer Dank gilt Daniel. Ich danke dir für dein fortwährendes Verständnis, deine Geduld, deine konstruktive Kritik und das ständige Aufbauen während der letzten Jahre. Und ich hab's doch noch ohne Syrtaki geschafft!!

Zu guter Letzt richtet sich mein herzlichster Dank an meine Eltern und meine Schwester. Danke für eure grenzenlose Liebe, Unterstützung, Vertrauen und dass ich immer auf Euch zählen kann. Ich liebe euch!

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
Abstract	IV
Zusammenfassung	V
1. Einleitung	1
2. Experimentelle Methoden	7
2.1 Präparation des Ausgangsmaterials	7
2.2 Hydrothermalanlage	7
2.3 Untersuchungsmethoden	9
2.3.1 Optische Untersuchungen	9
2.3.2 Elektronenstrahlmikrosonde	9
2.3.3 Laserablation ICP-MS	10
2.3.3 Röntgenfluoreszenzanalyse	10
2.4 Berechnung der Mineralformel	11
2.4.1 Feldspat	11
2.4.2 Nephelin	11
2.4.3 Klinopyroxen	11
2.4.4 Pyrochlor	12
2.4.5 Ilmenit	12
2.4.6 Hämatit	12
2.5 Berechnung der Schmelzmengenverhältnisse	12
2.6 Versuchsreihen	13
3. Ausgangsmaterialien	14
3.1 Ausgangsgestein	14
3.1.1 Petrographie des Ausgangsgesteins	14
3.1.2 Chemische Zusammensetzung der Minerale	16
3.1.2.1 Alkalifeldspat	16
3.1.2.2 Nephelin	16
3.1.2.3 Klinopyroxen	16
3.1.2.4 Pyrochlor	17
3.1.2.5 Ilmenit	18
3.2 Additive Komponenten	18
4. Versuchsergebnisse	19
4.1 Petrographie der behandelten Proben	19
4.2 Chemische Zusammensetzung der Minerale	22
4.2.1 Gesteinsbildende Minerale	22
4.2.1.1 Alkalifeldspat	22
4.2.1.2 Nephelin	22
4.2.1.3 Klinopyroxen	23

4.2.2	Akzessorien	25
4.2.2.1	Pyrochlor	25
4.2.2.2	Ilmenit	27
4.2.3	Neu gebildeten Phasen	27
4.2.3.1	Hämatit	27
4.2.3.2	Kryolith	27
4.2.3.3	Sodalith	28
4.3	Zusammensetzung der Gläser	29
4.3.1	Versuchsreihe I	29
4.3.2	Versuchsreihe II	33
4.3.3	Versuchsreihe III	35
4.3.4	Versuchsreihe V	37
4.4	Spurenelemente	41
 5. Diskussion		 42
5.1	Gesamtgesteinszusammensetzung	42
5.1.1	Auswirkung der Versuche auf die chemische Zusammen- setzung der gesteinsbildenden Minerale	42
5.1.1.1	Alkalifeldspat	42
5.1.1.2	Nephelin	43
5.1.1.3	Klinopyroxen	44
5.1.2	Auswirkung der Versuche auf die chemische Zusammen- setzung der Akzessorien	44
5.1.2.1	Pyrochlor	44
5.1.3	Neugebildete Phasen	45
5.1.3.1	Hämatit	45
5.1.3.2	Kryolith	47
5.1.3.3	Sodalith	47
5.2	Chemische Zusammensetzung der Gläser	47
5.2.1	Versuchsreihe I	47
5.2.2	Versuchsreihe II	52
5.2.3	Versuchsreihe III	54
5.2.2	Versuchsreihe V	56
5.3	Genesemodell von Nephelin-Syenit in Assoziation mit Karbonatit	61
5.3.1	Experimentelle Arbeiten	61
5.3.2	Karbonatitkomplexe und Palingenese	67
 6. Literaturverzeichnis		 69
 Anhang		 74

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Dreistoff Diagramm Nephelin-Kalsilit-Quarz (1atm) nach Bowen (1937) und Schairer (1950). M stellt das thermische Minimum im SiO ₂ -gesättigten, m das Minimum im SiO ₂ -übersättigten und m _n das Minimum im SiO ₂ -untersättigten Bereich dar.	4
Abb. 2: Schematischer Aufbau eines Experimentes in einem Ofen der Hydrothermalanlage.	8
Abb. 3a-c: Unterschiedliche Bearbeitungsstadien der Dünnschliffbildern zur Bestimmung der Schmelzmengenverhältnisse in den behandelten Proben. 3a: Digitalisiertes Dünnschliffbild, 3b: Glasbereiche schwarz unterlegt, 3c: Gestein weiß unterlegt.	12
Abb. 4a-b: a) Nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit KF113, b) Dünnschliffbild der Probe KF113 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs), Nephelin (ne), Klinopyroxen (ak-cpx).	14
Abb. 5a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe KF113 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs), Nephelin (ne) und Klinopyroxen (ak-cpx).	15
Abb. 6: Elementverteilungsbilder (EVB) von Pyrochlorkristallen der Probe KF113. Es ist eine deutliche Zonierung zu sehen: im Kern sind die Gehalte an U und Ti höher, dagegen zeigen die Randbereiche höhere Gehalte an Ca und Nb.	18
Abb. 7: BSE-Übersichtsaufnahmen (a bis e) und Schliffbild (e) ausgewählter behandelter Proben mit unterschiedlichen Schmelzbildungen, gesteinsbildenden Mineralen und neugebildetem Hämatit: a) große zusammenhängende Schmelzbildungen (gl) in den Kernbereichen, b) Schmelzeinschlüsse (se) in Ne-Kristallen, c) lokal isolierte Körper am Rand der Proben, d) dünne Filme zwischen den kristallinen Phasen, e) große zusammenhängende Schmelzbildungen (gl) (fast vollständig geschmolzene Bereiche) mit sehr wenigen Kristallen in der Schmelze. Verwendete Abkürzungen wie in Tab. 7.	20
Abb. 8: Schematische Darstellung der Schmelzmengenverhältnisse in den Versuchsreihen I-IV. a) vollständige Schmelzbildung (VR I, IV), b) Schmelzbildung am Rand und in Kernbereichen (VR I, III, IV), c) und d) Schmelzbildung am Rand (alle VR).	22
Abb. 9a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK3 mit zonierten Klinopyroxenkristallen, neu gebildetem Hämatit (hä) und Glas (gl).	23
Abb. 10: Einteilung der Pyrochlore im Ti-Ta-Nb-Diagramm nach Hogarth (1977). Dargestellt sind die Pyrochlorkristalle des Ausgangsgesteins und der behandelten Proben.	25
Abb. 11a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK38 mit den gesteinsbildenden Mineralen und Ilmenit in Assoziation mit Klinopyroxen.	27
Abb. 12a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK38 mit akmitreichem Klinopyroxen (ak-cpx), Glas (gl) und neu gebildetem Hämatit (hä).	28
Abb. 13a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK45 mit akmitreichem Klinopyroxen (ac-cpx), Glas (gl) und neu gebildetem Kryolith (kr).	28
Abb. 14: BSE-Übersichtsaufnahme der Probe BK24 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs) und Nephelin (ne), Glas (gl) und neu gebildetem Sodalith (so).	28

Abb. 15: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen von NaF+H ₂ O behandelten Proben der VR I.	30
Abb. 16: Mittlere F-Gehalte (Gew.-%) in unterschiedlichen Positionen des Glases der Probe BK3. Angegeben sind die Min- und Max-Werte der Mikrosonden-Messungen und die sechs Positionen, in welche die Probe (20 mm) unterteilt ist.	30
Abb. 17: Mittelwerte der Hauptelemente (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen an NaF behandelten Proben der VR I.	32
Abb. 18: Dünnschliffbild der Probe BK12 mit den unterschiedlichen Glasbereichen. Zur Verdeutlichung sind die hellen Glasbereiche (gl h) farblich hervorgehoben.	33
Abb. 19: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen von H ₂ O behandelten Proben der VR I.	33
Abb. 20a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK24 mit den gesteinsbildenden Mineralen, Pyrochlor (pyr) und den unterschiedlichen Glasbereichen gl h und gl d.	34
Abb. 21: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der Schmelzeinschlüsse in den Nephelinkristallen der mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen behandelten Proben der VR II.	35
Abb. 22: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der Glasbereiche (ohne Schmelzeinschlüsse in den Ne-Kristallen) der mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen behandelten Proben der VR III.	36
Abb. 23: Elementgehalte SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , FeO, Na ₂ O und K ₂ O der Proben der Versuchsreihe IV aufgetragen gegen die Temperaturintervalle I-III.	40
Abb. 24: Ausschnitt aus dem Dreistoffdiagramm Qz-Ne-Ks. Eingetragen sind die Zusammensetzungen (in Gew.-%) der Nepheline des Ausgangsgesteins und ausgesuchter Proben. Die Punkte M und B stellen die Konvergenzpunkte von Morozewicz und Buerger dar (Hamilton, 1961). Der schraffierte Bereich ist das Morozewicz –Buerger-Konvergenzfeld. Die Linien geben die von Hamilton (1961) ermittelten Nephelin-Zusammensetzungen, die sich bei Temperaturen von 500, 700 und 775°C im Austausch mit Kalifeldspat bzw. der silikatischen Schmelze einstellen. Die gestrichelte Linie bei annähernd 1068°C stellt die Temperaturgrenze der Nephelin-Mischkristallbildung dar.	43
Abb. 25a-b: BSE-Bilder ausgesuchter Pyrochlorkristalle der Probe BK38. a) Zonierter Pyrochlorkristall; deutlich zu sehen sind die Risse und der helle Kern des Kristalls, (b) Pyrochlorkristalle mit abgerundeten Rändern in Assoziation mit Klinopyroxen.	45
Abb. 26: Phasenbeziehungen im System NaAlSi ₃ O ₈ -SiO ₂ -NaCl+H ₂ O (Binsted, 1981). Ne: Nephelin, Ab: Albit, Sod: Sodalith M: Schmelze. Bei 750°C koexistieren bei der untersuchten Probe BK24 Sodalith, Na-reicher Feldspat und Nephelin nebeneinander.	46
Abb. 27: Konzentration von Fluor (Gew.-%) der Gläser der mit 2,5 bzw. 5 % NaF+H ₂ O behandelten Proben der Versuchsreihe I aufgetragen gegen das Na+K/Al-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses die Konzentration von Fluor in den Gläsern steigt (Koster van Groos und Wyllie, 1967; Anfilogov et al., 1973; Glyuk et al., 1980).	51
Abb. 28: Konzentration von Chlor (Gew.-%) der Gläser der Proben der Versuchsreihe II aufgetragen gegen das Na+K/Al-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses die Konzentration von Chlor in den Gläsern steigt (Metrich und Rutherford, 1992; Webster, 1992).	53

- Abb. 29:** Konzentration von Chlor (Gew.-%) in den Schmelzeinschlüssen in Nephelin der Proben der Versuchsreihe II aufgetragen gegen das Na+K/Na-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Na-Verhältnisses die Konzentration von Chlor in den Gläsern steigt (Malinin et al, 1989; Webster, 1992). 54
- Abb. 30a-b:** BSE-Ausschnitte der Probe BK46 mit den gesteinsbildenden Mineralen und neu gebildetem Glas a) Glasbereich mit feldspatähnlicher Zusammensetzung und b) Glasbereiche mit nephelinähnlicher Zusammensetzung. Messpunkte sind rot markiert. 55
- Abb. 31a-b:** BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK42 exemplarisch für die Glasbereiche des Temperaturbereichs II mit den gesteinsbildenden Mineralen und neu gebildetem Glas. Messpunkte sind rot markiert. 58
- Abb. 32:** Zusammensetzung von Alkalifeldspat, Nephelin, Klinopyroxen und Glas der Proben der Versuchsreihe IV und des Ausgangsgesteins KF113. Das in dieser Arbeit untersuchte System ist ein System mit acht Komponenten. Um die Beschreibung des Systems zu ermöglichen, wird dieses auf das System SiO₂-(Na₂O+K₂O)-Fe₂O₃ reduziert und dargestellt. In T I sind alle drei Hauptphasen bei der Schmelzbildung beteiligt. In T II wandert die chemische Zusammensetzung der Schmelze in Richtung der Nepheline, welche dann in T III eine intermediäre Stellung zwischen Feldspat und Nephelin einnimmt. 60
- Abb. 33:** Dreistoffdiagramm der Komponenten Nephelin (Ne), Klinopyroxen (Cpx) und Alkalifeldspat (Alk-Fs) mit Einteilung der alkalischen Gesteine nach Sarantsina und Shinkarev (1967). Dargestellt sind die Modalbestände (Gew.-%) des Ausgangsgesteins KF113, der Proben BK3, BK38 und BK44 des ersten Temperaturbereichs der Versuchsreihe IV sowie die Zusammensetzungen von Schmelzen mit den niedrigsten Schmelztemperaturen nach Evdokimov (1982), Gupta (2006), Nolan (1966), Platt und Edgar (P.u.E, 1972), Edgar (1964) und Pati (2000). 63
- Abb. 34:** Ausschnitt des Dreistoffsystems Ne-Cpx-Alk-Fs (Gew.-%). Eigentragen sind die Schmelzzusammensetzungen der Proben des T I (BK3, BK38 und BK44), die der Proben der T II und T III und des Ausgangsgesteins KF 133. Die Schmelze verläuft bis 625°C auf der kotektischen Linie (grau) des ternären Systems Ne-Cpx-Alk-Fs. Unterhalb dieser Temperatur befindet man sich nur noch im binären Eutektium Ne-Alk-Fs. 64
- Abb. 35:** SiO₂-Gehalt der Gläser der Proben BK3, BK38, BK44 und des Ausgangsgesteins KF 133 aufgetragen gegen Na₂O+K₂O. Die Experimentell ermittelten Zusammensetzungen fallen in das Feld der Ne-Syenite (verändert nach Cox et al., 1979). 64
- Abb. 36:** Gläser der Proben BK3, BK38, BK44 und die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 aufgetragen im Qz-Ne-Ks-Diagramm (verändert nach Yoder, 1979). Weitere Punkte: Sa: Sanidin, Ab: Albit. M (grauer Punkt) stellt das ternäre Minimum bei 1 kbar, m (schwarzer Punkt) bei 1 atm dar. 65

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Messparameter und die verwendeten Standards und Kristalle zur Messung der Elemente auf der EMS.	9
Tab. 2: Parameter zur Messung der Spurenelementgehalte in den untersuchten Gläsern.	10
Tab. 3: Die mit unterschiedlichen Additiva behandelten Proben in den vier durchgeführten Versuchsreihen VR I-IV. Die Reihenfolge der Proben in den VR I-II basiert auf der steigenden Menge des verwendeten Additivums beginnend mit der Komposition NaF+H ₂ O (VR I) und NaCl+H ₂ O (VR II) über NaF (VR I) und NaCl (VR II) bis anschließend H ₂ O. Bei den VR III-IV sind die Proben nach absteigender Temperatur aufgelistet.	13
Tab. 4: Gesamtgesteinszusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 in Gew.-% (Hauptelemente) und ppm (Spurenelemente). Des Weiteren sind die nach der CIPW-Norm berechneten Mineralgehalte (Gew.-%) aufgelistet.	15
Tab. 5: Chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Kern- und Randbereiche ausgewählter Pyrochlorkristalle. Die Werte der Elemente Zr, Si, Al, Mn und K liegen unter der Nachweisgrenze und sind deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt.	17
Tab. 6: Eigenschaften der additiven Komponenten.	18
Tab. 7: Modalzusammensetzung der behandelten Proben in den Versuchsreihen VR I-IV. Die Reihenfolge der Proben in den VR I-II basiert auf der steigenden Menge des verwendeten Additivums beginnend mit der Komposition NaF+H ₂ O (VR I) und NaCl+H ₂ O (VR II) über NaF (VR I) und NaCl (VR II) bis anschließend H ₂ O. Bei den VR III-IV sind die Proben nach absteigender Temperatur aufgelistet. Abkürzungen: Alkalifeldspat: na-fs / k-fs, Nephelin: ne, Klinopyroxen: ak-cpx / hd-cpx, Ilmenit: ilm, Pyrochlor: pyr, Glas: gl, Hämatit: hä, Villiaumit: vil, Kryolith: kr, Sodalith: so.	19
Tab. 8: Nephelin-Zusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 und ausgesuchter, mit unterschiedlichen Additiven bei 750°C und 1 kbar, behandelte Proben (Mol-%).	23
Tab. 9: Vergleich der chemischen Zusammensetzung von Klinopyroxen des Ausgangsgesteins KF113 und der mit unterschiedlichen Additiva bei 750°C und 1 kbar behandelten Proben.	24
Tab. 10: Chemische Zusammensetzung der Kern- und Randbereiche ausgewählter Pyrochlorkristalle. Gemessen wurden auch die Elemente Zr, Si, Al, Mn und K. Deren Werte liegen unter der Nachweisgrenze und sind deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt.	26
Tab. 11: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von sechs Glasbereichen der mit NaF+H ₂ O behandelten Proben der VR I (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	29
Tab. 12: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit NaF behandelten Proben der VR I. Zum Vergleich der chemischen Zusammensetzung der Schmelzen in den Nephelinkristallen, mit „se“ charakterisiert, wurde die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Probe BK20, mit „ne“ gekennzeichnet, hinzugefügt (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Glasbereichen der Proben sind fett gedruckt.	31

Tab. 13: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit H ₂ O behandelten Proben der VR I (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Auflistung unterscheidet im Durchlicht für BK12 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	32
Tab. 14: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von fünf Glasbereichen der mit NaCl+H ₂ O und NaCl behandelten Proben der VR II. Zum Vergleich der chemischen Zusammensetzung der Schmelzen in den Nephelinkristallen, mit „se“ charakterisiert, wurde die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK22 und BK26, mit „ne“ gekennzeichnet, hinzugefügt (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Auflistung unterscheidet für BK24 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Glasbereichen der Proben sind fett gedruckt.	34
Tab. 15: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Glasbereiche der mit NaF+H ₂ O und NaF behandelten Proben der VR III (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Mit „a“ und „b“ werden die unterschiedlichen Glasbereiche der Probe BK46 gekennzeichnet. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	36
Tab. 16: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von Schmelzen in Nephelinkristallen (gekennzeichnet durch „se“) der mit NaF+H ₂ O und NaF behandelten Proben der Versuchsreihe III und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK28, BK39 und BK45 mit „ne“ gekennzeichnet (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	37
Tab. 17: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 750°C-625°C (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	38
Tab. 18: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 600°C-500°C (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	38
Tab. 19: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von Schmelzen in Nephelinkristallen (gekennzeichnet durch „se“) der Proben des Temperaturbereichs zwischen 600°C-500°C und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK39, BK29 und BK42 mit „ne“ gekennzeichnet (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	39
Tab. 20: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser (Schmelzen in den Nephelinkristallen werden mit „se“ charakterisiert) in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 450°C-350°C und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Probe BK35 mit „ne“ gekennzeichnet. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.	40

Tab. 21: Mittelwerte der Spurenelementgehalte (ppm) der Gläser der behandelten Proben (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an). u.Ng.: unter der Nachweisgrenze. Die Maxima der unterschiedlichen Elemente in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt. Proben mit * siehe Tabelle 3, Kapitel 2.6.	41
Tab. 22: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von sechs Glasbereichen der mit NaF+H ₂ O behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	48
Tab. 23: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von drei Glasbereichen der mit NaF behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	49
Tab. 24: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit H ₂ O behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Die Auflistung unterscheidet im Durchlicht für BK12 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	50
Tab. 25: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von drei Glasbereichen der mit NaCl und NaCl+H ₂ O behandelten Proben der VR II und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Die Auflistung unterscheidet für BK24 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	52
Tab. 26: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von fünf Glasbereichen der mit NaF+H ₂ O und NaF behandelten Proben der VR III und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Mit „a“ und „b“ werden die unterschiedlichen Glasbereiche der Probe BK46 gekennzeichnet. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	56
Tab. 27: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des T I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	57
Tab. 28: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des T II und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat und Nephelin (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	57
Tab. 29: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des TIII und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).	58
Tab. 30: Anfangsschmelztemperaturen nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen- und Pyroxen-Feldspat-Fenite bei 1 atm und unterschiedlicher Versuchsdauer (Evdokimon, 1982).	66
Tab. 31: p-T Bedingungen und die von Evdokimov (1972) verwendetet additiven Komponenten bei dem Versuch die Anfangsschmelztemperatur mesokrater nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenite zu senken. Zum Vergleich wurde die in der vorliegenden Arbeit ermittelte geringste Anfangsschmelztemperatur, mit „*“ gekennzeichnet, hinzugefügt.	66

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen Proben

BK	Bohrkern
KF	Kalkfeld

Abkürzungen Minerale

Aa	Agirin-Augit	Ab	Albit
Ae	Ägirin	Ak	Akmit
An	Anorthit	Alk-Fs	Alkalifeldspat
Cpx	Klinopyroxen	Di	Diopsid
Fs	Feldspat	Hä	Hämatit
Hd	Hedenbergit	Ilm	Ilmenit
Kr	Kryolith	Ks	Kalsilit
Ne	Nephelin	Or	Orthoklas
Pyr	Pyrochlor	Qz	Quarz
So	Sodalith	Vil	Villiaumit

Weitere Abkürzungen

EMS	Elektronenstrahlmikrosonde	CO ₂	Kohlendioxid
Gew.	Gewicht	Gl	Glas
H ₂ O	Wasser	LA	Laserablation
NaF	Natriumfluorid	NaCl	Natriumchlorid
N.a.	Nicht analysiert	SE	Schmelzeinschlüsse
VR	Versuchsreihe		

Abstract

Nepheline syenites and/or ijolithes are frequent constituents of carbonatite and alkali silicate complexes. Their genesis were since then controversially discussed. Compositional and morphological characteristics of fenite aureoles lead to the assumption that nephelin syenites or ijolithes may be formed from the palingenesis of high-grade fenites. Thus high-grade fenites can be remelted by progression of fluidflow and steady heating (v. Eckermann, 1948; Currie, 1970; Sindern, 1998; Körner, 2003).

A high-grade nepheline bearing alkali-feldspar-pyroxene fenite reacted together with selective additive components (NaF+H₂O, NaCl+ H₂O, H₂O, NaCl und NaF) in autoclaves. In this way the process of fenitisation was continued in the laboratory. Thirty-eight hydrothermal experiments were conducted in four experimental series at 1 kbar and different temperatures (750°C-350°C). The first three was started to determine the composition and quantity of the additive, which causes, by temperature lowering the highest possible melt rate. After the calculation of quantitative proportions the fourth experimental series was started. All samples reacted with 5 % NaF+H₂O by lowering of temperature. The reaction duration attempts 118 h. The formation of melt respectively after a rapid quenching, of glass can be observed in all the treated samples.

Chemical investigations were carried out by electron microprobe analysis. In comparison to the alkali feldspar and clinopyroxene of the starting material the feldspar and clinopyroxene of the treated samples don't show any chemical change. The influence of the additive is limited to the lowering of melting point and lead to the participation of feldspar and clinopyroxene into the melt. The melting of clinopyroxene leads by 750°C and 650°C in some samples to the formation of hematite.

In contrast to alkali feldspar and clinopyroxene the chemical composition of nepheline shows changes in comparison to the nepheline crystals in the starting material. The additives lead, apart from the lowering of the melting point of the nepheline also to an increase of Na and Si content in the crystals. Moreover nepheline reacts with NaCl and forms at 750°C sodalite. The participation of alkali feldspar and nepheline into the melt lead in combination with NaF to the formation of cryolite.

Chemical investigations have been also carried out by the accessories ilmenite and pyrochlore. Ilmenite, the only titanium-rich mineral, doesn't show changes in his chemical composition.

The addition of NaF+H₂O and/or NaF makes pyrochlore instable. At high temperatures the zoned crystals show increased contents of Na in the cores. Also rounded crystal boundaries can be observed. This is an evidence of pyrochlore melting.

New formed glasses can be observed in all treated samples at the rim and in the core. Some samples melted nearly completely, others show melt inclusions in nepheline crystals and bizoned glass formations. The different glasses vary in their chemical composition. This is an indication of the not reached equilibrium and show the different influence of added components on the samples. Furthermore the properties of the samples play an important role for the reaction with the additive, because cracks and cleavages in the sample and in the individual minerals can function as ways for the additive.

Up to 625°C a participation of the three main phases to the melting process can be observed. The Fe, Ti and Ca values in the melt originate only from the melting of clinopyroxene. Si and Na values can be derived from the three main phases and the added additive. The values of K and Al come from alkali feldspar and nepheline. Below this temperature clinopyroxene doesn't take part to the melt formation. The added additive continues, in comparison to the clinopyroxene, the lowering of the melting temperature of feldspar and nepheline. Therefore the binary system alkalifeldspar -nepheline has a lower eutectic temperature (350°C) as the ternary system alkalifeldspar -nepheline-clinopyroxen (625°C).

The chemical composition of glass from samples which were treated in a temperature range from 750° to 625°C is $\text{Ä}_{13-17}\text{Ne}_{29-25}\text{Alk}_{58-54}$ and is similar to the ternary minimum of the nephelin-syenites. The results show that the melting temperature of high-grade fenite was lowered by the addition of additive components, especially 5 % NaF+H₂O, from 950°C ± 25°C (Evdokimov, 1982) to 625°C ± 25°C. The experimentally determined temperatures represent a temperature minimum, which the carbonatite (carbonatitic melt) should possess in order to function as heat source for the palingenetic process. Therefore carbonatites like the Kalkfeld carbonatite complex, which crystallise within these temperatures, can be a cause for palingene melting of fenite rocks. The combination of heat source, properties of the samples and fluid composition causes a metasomatic palinegenetic process, which has as consequence the formation of metasomatites.

Zusammenfassung

Nephelin-Syenite bzw. Ijolithe sind häufige Bestandteile Karbonatitischer und Alkalisilikatischer Komplexe. Deren Genese wird von jeher kontrovers diskutiert. Kompositionelle und morphologische Charakteristika von Fenitaureolen haben wiederholt zu der Vermutung geführt, dass Nephelin-Syenite oder Ijolithe aus der Palingenese hochgradiger Fenite gebildet werden können. Demnach kann es in hochgradig fenitisierten Gesteinen bei fortschreitender Fluid- und Wärmezufuhr zur Wiederaufschmelzung kommen (v. Eckermann, 1948; Currie, 1970; Sindern, 1998; Körner 2003).

Ein hochgradig nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit wird mit unterschiedlichen Mengen und Kompositionen von additiven Bestandteilen (NaF+H₂O, NaCl+ H₂O, H₂O, NaCl und NaF) in Autoklaven behandelt. Der Prozess der Fenitisierung wird so im Labor fortgeführt.

Insgesamt werden 36 Hydrothermalexperimente in vier Versuchsreihen bei 1 kbar und Temperaturen zwischen 750°C und 350°C durchgeführt. Die ersten drei Versuchsreihen werden mit dem Ziel gestartet die Art und Menge des Additivums zu bestimmen, welches bei Senkung der Temperatur die größtmögliche Schmelze hervorruft. Nach Auswertung der Schmelzmengenverhältnisse wird die vierte Versuchsreihe angelegt, bei der alle Proben mit 5 % NaF+H₂O und sinkender Temperatur behandelt werden. Die Reaktionsdauer beträgt bei allen Versuchen 118 h. Nach Beendigung der Versuche ist bei allen Proben die Bildung von Schmelze bzw., nach der raschen Abkühlung, die Bildung von Glas zu beobachten.

Mittels der Mikrosonde werden zuerst mineralchemische Untersuchungen an den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen durchgeführt. Die ermittelten Zusammensetzungen der untersuchten Alkalifeldspat- und Klinopyroxenkristalle zeigen im Vergleich zu denen des unbehandelten Ausgangsgesteins keine Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung. Der Einfluss des Additivums beschränkt sich hierbei auf die Senkung des Schmelzpunktes und auf die Beteiligung von Alkalifeldspat und Klinopyroxen bei der Schmelzbildung. Durch das Aufschmelzen von Klinopyroxen bildet sich bei 750°C und 650°C Hämatit.

Die Nepheline zeigen im Vergleich zu den oben beschriebenen Phasen eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung. Die Additiva führen neben der Senkung des Schmelzpunktes der Nepheline auch zur Erhöhung des Na- und Si-Gehaltes in den Nephelinkristallen. Des Weiteren reagiert Nephelin bei 750°C mit NaCl und bildet Sodalith. Die Beteiligung von Alkalifeldspat und Nephelin bei der Schmelzbildung führt in Kombination mit NaF zur Bildung von Kryolith.

Mineralchemische Untersuchungen werden auch bei den Akzessorien Ilmenit und Pyrochlor durchgeführt. Beim Ilmenit ist keine Veränderung zu beobachten. Pyrochlorokristalle reagieren bei der Zugabe von $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$ bzw. NaF instabil. Bei höheren Temperaturen (750°C) zeigen die zonierten Kristalle erhöhte Na-Werte in den Kernen. Auch abgerundete Kristallgrenzen sind zu beobachten, welche als Hinweise für die Schmelzung von Pyrochlor angesehen werden.

Neu gebildete Gläser sind bei den behandelten Proben sowohl am Rand als auch in den Kernbereichen zu beobachten. Einige Proben sind fast vollständig aufgeschmolzen, andere weisen Schmelzeinschlüsse in Nephelinkristallen und bizonale Glasbildungen auf. Die unterschiedlichen Gläser variieren in ihrer chemischen Zusammensetzung. Dies ist ein Zeichen des nicht erreichten Gleichgewichtes und zeigt den unterschiedlichen Einfluss der zugesetzten additiven Komponenten auf die Proben. Des Weiteren spielt die Beschaffenheit der Proben bei der Reaktion mit dem Additivum eine wichtige Rolle, da Risse und Spalten in der Probe und in den einzelnen Mineralen als Wege des Additivums fungieren können.

Bis zu 625°C ist eine Beteiligung aller drei Hauptphasen bei der Schmelzbildung zu beobachten. Die Fe-, Ti- und Ca-Werte in der Schmelze stammen allein aus der Schmelzung von Klinopyroxen. Die Si- und Na-Werte können von allen drei Hauptphasen und dem hinzugefügten Additivum abgeleitet werden. Die Werte von K und Al stammen von Alkalifeldspat und Nephelin. Unterhalb dieser Temperatur ist Klinopyroxen nicht mehr bei der Schmelzbildung beteiligt. Die Schmelze besteht aus Alkalifeldspat und Nephelin. Das hinzugefügte Additivum senkt die Schmelztemperatur von Alkalifeldspat und Nephelin im Vergleich zum Klinopyroxen weiter ab. Demnach besitzt das binäre System Alkalifeldspat-Nephelin eine geringere eutektische Temperatur (350°C) als das ternäre System Alkalifeldspat-Nephelin-Klinopyroxen (625°C).

Die ermittelten Zusammensetzungen der Gläser der in einem Temperaturbereich von 750°C bis 625°C behandelten Proben wurden, liegen bei $\text{Ä}_{13-17}\text{Ne}_{29-25}\text{Alk}_{58-54}$ und fallen genau auf das ternäre Minimum der Nephelin-Syenite. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit belegen, dass die Anfangsschmelztemperatur hochgradiger Fenite durch die Zugabe von additiven Komponenten, insbesondere 5 % $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$, von $950^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ (Evdokimov, 1982) auf $625^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ gesenkt wird. Diese experimentell ermittelten Temperaturen stellen ein Temperaturminimum dar, welches die fenitisierungsauslösende Schmelze (Karbonatit) besitzen sollte, um als Wärmequelle für den palingenen Prozess zu fungieren.

Demnach können Karbonatite, wie der Kalkfeld-Karbonatit-Komplex, die innerhalb dieser Temperaturen kristallisieren, Ursache für die palingene Aufschmelzung fenitisierte Gesteine sein.

Die Kombination von Wärmequelle, Beschaffenheit der Proben und Komposition des Fluids ruft einen metasomatisch palingenen Prozess hervor, der die Bildung von Metasomatiten zur Folge hat.

1. Einleitung

Natürliche alkalireiche magmatische Schmelzen geben bei ihrer Erstarrung in plutonischen bzw. subvulkanischen Niveaus der Erdkruste große Mengen einer fluiden Phase ab, die in den Nebengesteinsrahmen eindringt (LeBas, 1987; Kresten, 1988; Morogan, 1994). Der Prozess der Fluidinfiltration aus alkalimagmatischen Schmelzen in ihre Rahmengesteine wurde erstmals von Brögger (1921) im Fen-Gebiet Südnorwegens erkannt, wo karbonatitische Schmelzen in Granite und Gneise des südwestlichen Baltischen Schields eindrangten und metasomatische Veränderungen dieser Gesteine verursachten. Der Prozess wird seither als Fenitisierung bezeichnet, die entstehenden Metasomatite als Fenite. Fenitaureolen wurden für zahlreiche Magmatitintrusionen beschrieben. Bekannte Beispiele sind die Fenite um die Karbonatit- und Alkaligesteinsintrusionen der Kola-Halbinsel, Nordrussland, (Kogarko et al., 1995) die Fenite des Alnö-Komplexes, Mittelschweden, (v. Eckermann, 1948) die Fenite des Iivaara-Alkaligesteinkomplexes, Nordfinland (Sindern, 1998), die Fenite der südafrikanischen Komplexe des Pilanesberg und der Spitzkoppe (Harmer, 1999) und die Fenite des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes, Namibia (Körner, 2003). Auch der rezent aktive Na-Karbonatit-Vulkan Oldoinyo Lengai in Nordtansania fördert als Xenolithe Fenitgesteine, die dem Rahmen seiner magmatischen Aufstiegswege entstammen (Kramm und Sindern, 1998). Die infiltrierende fluide Phase zeichnet sich in erster Linie durch hohe Gehalte an Na und K aus. Darüber hinaus führt sie auch Gehalte an Erdalkalien wie Ca, Sr und Ba. Elemente hoher Feldladung, sogenannte HFS-Elemente, die in den meisten Gesteinen in Spurenelementkonzentrationen auftreten, begleiten bei diesem Infiltrationsprozess die Hauptelemente im Fluid. Zu diesen HFS-Elementen zählen Nb, Ta, Ti und Zr. Transportmedien sind in erster Linie H₂O und CO₂, doch werden auch HF und HCl, sowie andere Gase beschrieben (z.B. Bühn und Rankin, 1999; LeBas, 1987; Kresten, 1988; Morogan, 1994).

Die fenitisierende fluide Phase bewegt sich sowohl kanalisiert auf Kluftsystemen, Zerrüttungszonen der Rahmengesteine und Grenzflächen des Kornverbandes der Gesteine, als auch diffusiv durch die Minerale der Gesteine hindurch (u.a. Sindern, 1998; Körner, 2003). Die Transportgeschwindigkeit ist für beide Infiltrationstypen sehr unterschiedlich.

Advektiver Wärmetransport mit der fluiden Phase erzeugt in Kluftsystemen einen schnellen Temperaturanstieg, der unter Umständen bis in erhebliche Entfernungen von der Grenzfläche zwischen magmatischer Schmelze und Rahmengestein wirksam sein kann. Die zwischen diesen Transportwegen liegenden ungeklüfteten Gesteinseinheiten werden diffusiv erheblich langsamer aufgeheizt. Daher verhält sich

die Temperaturentwicklung geometrisch und zeitlich heterogen. Unterschiede in der Aufheizungsgeschwindigkeit der Rahmengesteine führen dazu, dass sich benachbarte Bereiche der Fenitaureole in unterschiedlichen Stadien der Temperaturentwicklung befinden. Während nach anfänglicher Aufheizung über die Klüfte und von hier übertragen im kontaktnahen Bereich der Aureole bereits der retrograde Abschnitt der Temperaturentwicklung der Rahmengesteine einsetzen kann, wird der kontaktferne Bereich zu diesem Zeitpunkt erst einen Temperaturanstieg erfahren. Die Temperatur kann dabei im kontaktnahen Bereich maximal die Schmelztemperatur der verursachenden magmatischen Schmelze erreichen.

Die chemische Zusammensetzung der metasomatisierenden fluiden Phase und ihre Entwicklung während des Transportprozesses sind dominierende Faktoren der Fenitisierung. Während des Erstarrungsprozesses der magmatischen Schmelze kann es bei sinkender Temperatur zu einer substanziellen Veränderung der Zusammensetzung des Fluids kommen. Mit dem Eintritt des jeweiligen Inkrements dieser Phase in die Aureole modifiziert sich in temperaturabhängigen Reaktionen mit dem Nebengestein die chemische Zusammensetzung von Gestein und Fluid. Unter der generell sinkenden Temperatur wird die Reaktivität und der stoffliche Inhalt der fluiden Phase verringert, so dass ein großer Teil der eingetragenen Stoffe im näheren Kontaktbereich verbleibt.

Petrologische Untersuchungen an metasomatisch veränderten granitischen Rahmengesteinen alkalimagmatischer und karbonatitischer Intrusionen zeigen eine systematische Entwicklung der mineralischen Zusammensetzung. Quarz und dunkler Glimmer werden zunehmend abgebaut. Quarz reagiert mit den infiltrierten Stoffen zu Ägirinaugit, Biotit wird unter dem Einfluss der fluiden Phase instabil und reagiert über ein Zwischenstadium mit der Lokalparagenese Amphibol und Kalifeldspat zu Ägirinaugit und Kalifeldspat. Plagioklas der Ausgangsparagenese wird zunehmend in Albit transformiert. Dadurch wird unter dem Einfluss des starken Alkalieintrags Granit über ein Quarz-Fenit-Stadium zu einem Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit (Körner, 2003). Fortgesetzte Na-Metasomatose führt zur Nephelinbildung, wobei der petrographische Verlauf der Reaktion bislang nicht eindeutig belegt ist. Granitogene Gesteine der Fenitaureole um den Ijolithkomplex Iivaara, Nordfinland, legen nahe, dass dieser Schritt über ein Cancrinit-Stadium im Zentrum der dort zonar aufgebauten Ausgangsplagioklaskristalle verläuft (Sindern, 1998).

Die fortgesetzte Fenitisierung transformiert granitische Gesteine in festem Zustand in Gesteine nephelinsyenitischer Zusammensetzung. Diese Gesteine weisen jedoch gneisartige Texturen auf und sind daher als Metamorphite identifizierbar. Deutliche

Stoffsonderungen mit mafischen ägirinaugitbetonten Lagen und Schlieren und alkalifeldspat-nephelin-dominierten Partien können als Übergänge zu Migmatiten interpretiert werden.

Jene, die Fenitisierung auslösenden, alkalisilikatischen und karbonatitischen Intrusivkörper zeigen häufig lithologisch einen zonaren Aufbau. Dies ist besonders markant für die Alkaligesteinskomplexe der Kola-Alkaligesteinsprovinz, Nordrussland (Kogarko et al., 1995). Hier haben viele Intrusionskörper im Kern einen ultramafischen Charakter der Gesteine; es finden sich Peridotite und Pyroxenite. Zum Rand hin folgt auf einen melilithbetonten Gürtel eine Zunahme der Nephelin-gehalte, so dass die Gesteine eine melteigitisch, ijolitische oder nephelinsyenitische Zusammensetzung bekommen.

Randnahe Gesteine der Intrusivkörper zeigen damit deutliche Konvergenz-erscheinungen zu den sie randlich umgebenden Feniten. Der Übergang zwischen den magmatischen, aus Silikatschmelzen kristallisierten Gesteinen und den fenitischen, in festem Zustand metasomatisch gebildeten Gesteinen ist petrographisch nur grob anhand der Gesteinstexturen fassbar.

Untersuchungen der Isotopenzusammensetzungen der Elemente Strontium und Neodym mit ihren radiogenen Isotopen ^{87}Sr und ^{143}Nd zeigen, dass die magmatischen Gesteine der Alkali-Ringkomplexe und der Karbonatit-Nephelinsyenit-Assoziationen in der überwiegenden Zahl der Fälle isotopisch nicht identisch und damit nicht kogenetisch sind (Kramm, 1994; Harmer, 1999). Auch die Fenite des metasomatisierten Rahmens sind isotopisch nicht einheitlich. Magmatische und metamorphe Gesteinstypen zeigen jedoch auf ihre Kontaktzone hin eine isotopische Konvergenz (Sindern, 1998; Körner, 2003). Dies ist für den mit magmatischen Fluiden infiltrierten Rahmen ein erwartetes Ergebnis, wirft jedoch für die magmatischen Gesteine in der Kontaktzone, die Ijolitite bzw. Nephelin-Syenite, die Frage auf, ob sie lediglich eine Kontamination durch das Nebengestein erfahren haben, oder, ob sie als palingene Schmelzen aus stark alkalisierten Rahmengesteinen hervorgegangen sind.

Die Entwicklung SiO_2 -übersättigter Gesteine (Granite) und SiO_2 -untersättigter Gesteine (Nephelin-Syenite) lässt sich modellartig in dem von Bowen (1937) und Schairer (1950) experimentell bearbeiteten System Nephelin-Kalsilit-Quarz (Abb. 1) beschreiben. Zugleich liefert das System einen Schlüssel für die Zusammensetzung palingener Schmelzen. Von besonderer Bedeutung für die Schmelzbildung bzw.

Schmelzentwicklung ist in diesem System die thermische Barriere Albit-Orthoklas, die das System in zwei Untersysteme teilt. Der SiO_2 -übersättigte Teil, SiO_2 -Ab-Or, bildet das Granit-System, der SiO_2 -untersättigte Teil, Ab-Or-Ks-Ne, beschreibt die Kristallisation von Phonolithen, Nephelin-Syeniten und Leucititen. Schmelzen, deren Zusammensetzungen direkt an der Linie Ab-Or liegen, kristallisieren bei Punkt M zu SiO_2 -gesättigten Magmatiten, die weder Nephelin noch Quarz enthalten.

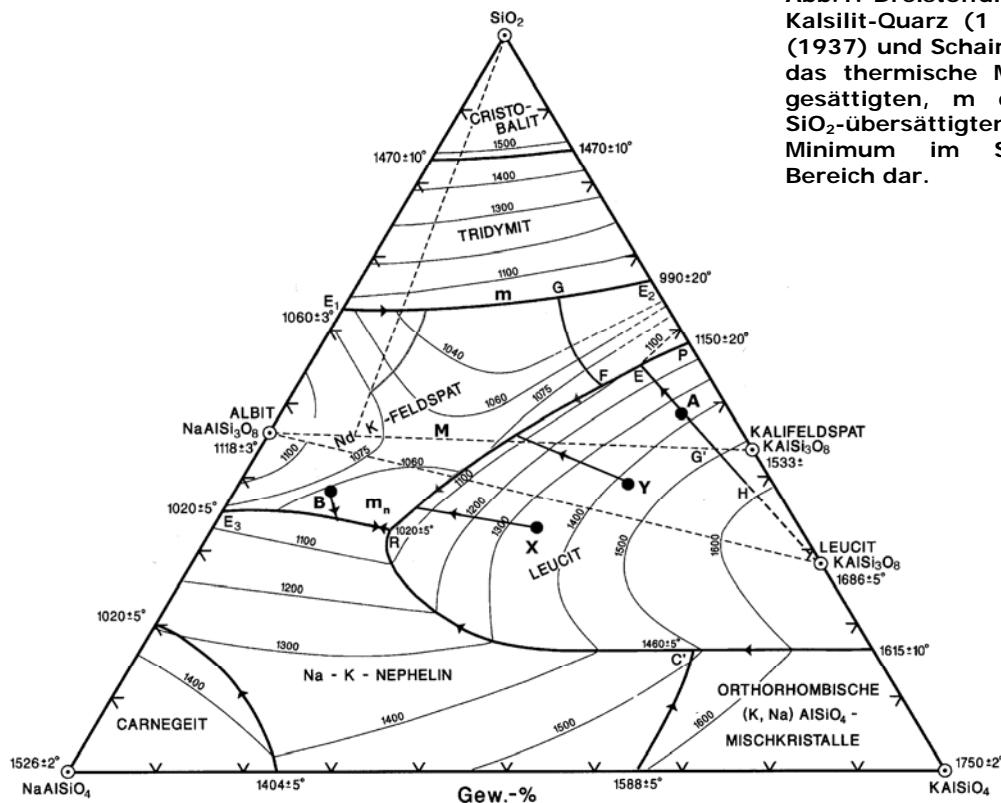


Abb.1: Dreistoffdiagramm Nephelin-Kalsilit-Quarz (1 atm) nach Bowen (1937) und Schairer (1950). M stellt das thermische Minimum im SiO_2 -gesättigten, m das Minimum im SiO_2 -übersättigten und m_n das Minimum im SiO_2 -untersättigten Bereich dar.

Der SiO_2 -übersättigte Bereich SiO_2 -Ab-Or des Systems Nephelin-Kalsilit-Quarz wurde, sowohl bei trockenen als auch bei nassen Bedingungen, experimentell untersucht. Dabei zeigt sich, dass die Zugabe volatiler, flüssiger und/oder fester Komponenten großen Einfluss auf die physikochemischen Eigenschaften von Schmelzen hat, wie z.B. die Temperatursenkung des Eutektikums bzw. Minimums und den Kristallisationsverlauf (Webster et al., 1987; Dingwell, 1993; Baker und Vaillancourt, 1995). Wasser, als das wichtigste Fluid, senkt die Schmelztemperatur aller bekannten Schmelztypen, da es die Silikatketten der Schmelzen spaltet. Hiermit erniedrigt sich die Viskosität, die Fließfähigkeit erhöht sich (Sabatier, 1956; Yoder, 1958; Kushiro, 1978; Dingwell und Mysen, 1985; Dingwell, 1987; Persikov et al., 1990; White und Montana, 1990). Unter Atmosphärendruck beginnt Granit im trockenen System bei 1000°C zu schmelzen (Huang und Wyllie, 1975; Ebadi und Johannes 1991, Liaw et al. 2005). Die Zugabe von Wasser führt zu einer erheblichen

Senkung der Schmelztemperatur des Granits auf 730°C bei 1kbar (Tuttle und Bowen, 1958). Damit eröffnet sich die Möglichkeit einer palingenen Granitbildung unter hochgradigen Metamorphosebedingungen.

Ein ähnlicher Effekt auf die Schmelztemperatur des Granits ist bei Zugabe von Fluor zu beobachten (Wyllie und Tuttle, 1961; von Platen, 1965; Anfilogov et al., 1973; Glyuk und Anfilogov, 1973; Kovalenko, 1977; Wyllie, 1979). Wie Wasser hat Fluor einen großen Einfluss auf die Schmelztemperatur und auf den Kristallisationsablauf von Schmelzen (Webster et al., 1987; Dingwell, 1993; Baker und Vaillancourt, 1995). Bei den Untersuchungen von Manning (1981) führt die Zufuhr unterschiedlicher Mengen von Fluor (1, 2 und 4 Gew.-%) in Form von NaF, KF, Na₃AlF₆ und AlF₃ im System Qz-Ab-Or-H₂O bei 1 kbar zur Senkung der Schmelztemperatur von 730°C und einer Zusammensetzung von Qz₃₇-Ab₃₄-Or₂₉ im Fluor-freien System (Tuttle und Bowen, 1958) auf 630°C und Qz₁₅-Ab₅₈-Or₂₇ mit der Zugabe von 4 Gew.-% Fluor. Dolejš & Baker (2007) konnten experimentell nachweisen, dass in Anwesenheit von F die Granit-Kristallisationstemperatur bei 1kbar sogar bis 540°C gesenkt wird. Experimentelle Untersuchungen mit NH₃, HF und HCl zeigen eine gegenteilige Wirkung für die Temperaturentwicklung. Die Schmelztemperatur erhöht sich in Abhängigkeit von der hinzugefügten Menge der obengenannten Komponenten (Wyllie und Tuttle, 1961 und 1964).

Die Wirkung additiver Komponenten auf die Erstarrungs- bzw. Schmelzbedingungen SiO₂-untersättigter Gesteine ist weniger detailliert untersucht worden. Evdokimov (1982) untersuchte den Einfluss unterschiedlicher Additiva wie NaAlO₂, Na₂CO₃, NaF, NaF+NaAlO₂ und NaF+Na₂CO₃ auf die Senkung der Schmelztemperatur hochgradiger Fenite und Ijolithe der Turiy Provinz, Russland. Die Ergebnisse zeigen, wie bei den zuvor besprochenen SiO₂-übersättigten Gesteinen, eine Senkung der Schmelztemperatur in Abhängigkeit von der hinzugefügten Komponente. So führt die Zugabe von NaF+Na₂CO₃ zu einer beachtlichen Senkung der Anfangsschmelztemperatur mesokrater nephelinführender Fenite von 950°C ± 25°C bei 1 atm und ohne Zusatz auf 650°C ± 25°C bei 1 kbar.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, experimentell das Potenzial der palingenen Schmelzbildung während einer Fenitisierung, also im Umfeld zunehmend SiO₂-untersättigter Gesteinszusammensetzung, zu beurteilen. In Anlehnung an vorangegangene Arbeiten wird versucht, Art und Menge der additiven Komponenten zu bestimmen, die bei konstantem Druck die Schmelztemperaturen hochgradiger Fenite erniedrigen. Die Experimente werden hierzu an einer hochgradig metasomatisch

überprägten Gesteinsprobe der Fenitaureole des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes, Namibia, durchgeführt. Zylindrische Probenkörper werden mit unterschiedlichen Additiven in trockenen und in nassen Systemen erhöhten Temperaturen ausgesetzt, um Schmelzbildungen zu erfassen. Die Experimente werden bewusst nicht bis zum Gleichgewicht ausgeführt, um über die Verteilung der Schmelzbildungen in den Probenkörpern Einsicht in die Beteiligung der Ausgangsminerale, aber auch deren Veränderung durch die einsetzende Schmelzbildung zu erlangen.

2. Experimentelle Methoden

2.1 Präparation des Ausgangsmaterials

Als Ausgangsprobe für die Untersuchungen dient ein feinkörniger hochgradiger Fenit (Probe KF113, Kalkfeld-Karbonatit-Komplex, Körner, 2003). Ein 10x10x10 cm großer, nach makroskopischen Kriterien weitgehend homogener Gesteinsblock wird zunächst mit einer Gesteinssäge in ca. 20 mm dicke Scheiben zersägt. Mit Hilfe eines Diamant-Hohlbohrers werden hieraus 20 mm lange Gesteinskerne mit einem Durchmesser von 3 mm präpariert. Zur Berechnung der Menge der Additiva werden die Gesteinskerne gewogen. Um die Kerne mit einem Additivum reagieren zu lassen, werden sie zusammen mit den hinzugefügten Reagenzien in eine Goldkapsel eingeschweißt. Die Verwendung von Gold erfolgt zum einen wegen seines relativ hohen Schmelzpunktes (1064°C), zum anderen ist Gold inert und für H₂ und O₂ impermeabel und beeinflusst somit nicht das Redoxpotenzial des Kapselinhalts. Zur Herstellung der Goldkapseln werden aus einem 1 m langen Goldrohr (Innendurchmesser 4 mm, Wandstärke 1 mm) ca. 50 mm lange Abschnitte abgetrennt und gewogen. Die Reinigung dieser Abschnitte erfolgt durch Glühen über einer offenen Flamme. Im Anschluss daran wird ein Ende der Kapsel luftdicht verschweißt.

Nach Zugabe einer definierten Menge einer additiven Komponente (NaF, NaCl, H₂O) wird die Kapsel erneut gewogen. Anschließend wird der Gesteinszylinder in die Kapsel eingeführt und abermals gewogen. Schließlich wird auch das andere Ende der Kapsel verschweißt. Die Dichtigkeit der Kapseln wird durch eine 30 minütige Erwärmung bei 130°C in einem Trockenschrank und eine nochmalige Wägung kontrolliert. Die wiederholten Kontrollwägungen dienen dabei der exakten Kenntnis der Massenverhältnisse in der jeweiligen Probenkapsel.

2.2 Hydrothermalanlage

Eine Hydrothermalanlage ermöglicht, Synthesen und Experimente bei moderaten Drücken und Temperaturen durchzuführen. Die insgesamt 36 Experimente werden im Hochdrucklabor des Instituts für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt. Als druckübertragendes Medium wird Wasser verwendet. Mit Hilfe einer Pumpe wird Druck erzeugt und auf die Autoklavenplätze verteilt. Ein Hochdruckventil zwischen dem Autoklaven und der Druckleitung ermöglicht eine individuelle Druckeinstellung. Bei den Autoklaven handelt es sich um dickwandige „cold seal pressure vessels“ (Tuttle, 1949; Kerrick, 1987), die durch einen elektrisch betriebenen Röhrenofen extern beheizt werden.

Die Temperaturregelung erfolgt über ein Autoklavthermoelement, das aus NiCr/Ni besteht und sich parallel zur Probenkapsel in einer Bohrung auf der Autoklavunterseite befindet (Abb. 2).

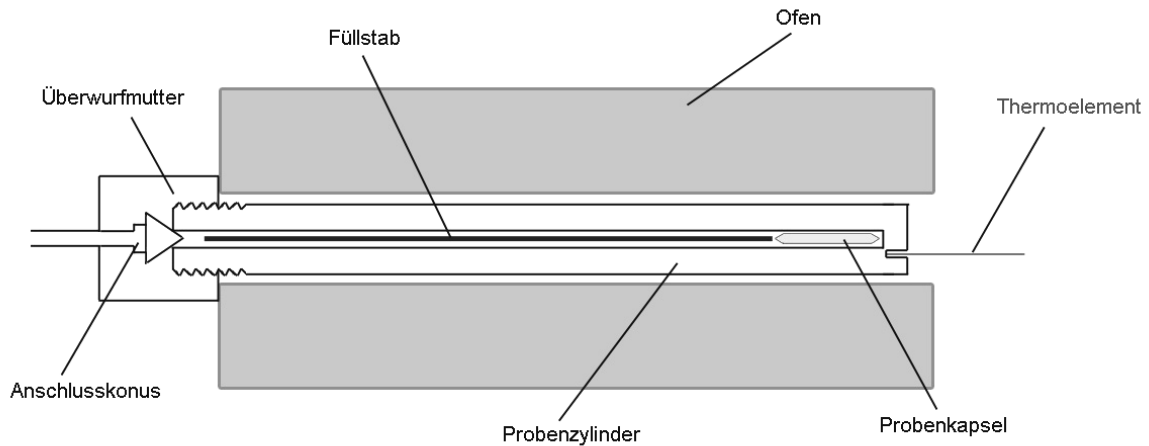


Abb. 2: Schematischer Aufbau eines Experimentes in einem Ofen der Hydrothermalanlage.

Die verwendeten Autoklaven haben eine Länge von 25cm und einen Probenhohlraum mit einem Innenraumdurchmesser von 7mm. Die vor Versuchsbeginn angefertigte Kapsel wird zusammen mit einem Füllstab aus reinem Nickel in den Autoklavenhohlraum eingesetzt. Der Nickelstab verringert das freie Innenvolumen im Autoklaven. Der Anschlusskonus und die Überwurfmutter werden an den Probenzylinder angeschraubt und der Autoklav an das Druckleitungssystem angeschlossen. Nach erfolgtem Druckaufbau wird der Röhrenofen über den Autoklaven geschoben. Beim Erreichen der Versuchstemperatur wird der Autoklav von dem Druckleitungssystem abgetrennt und der Versuch gestartet. Die Versuchsdauer beträgt ca. 118 h.

Nach Beendigung des Versuches wird der Druck nochmals gemessen. Bleibt der Druck während des Versuches konstant, kann angenommen werden, dass die Kapsel während des Versuches jederzeit undurchlässig für die additiven Komponenten und die gebildete Schmelze war. Nach dieser Prüfung wird der Ofen geöffnet, und die Probe im Autoklaven mittels kalter Druckluft abgeschreckt. Die so erreichte rasche Abkühlung soll verhindern, dass die potentiell gebildete Schmelze kristallisiert. Anschließend wird die Kapsel aus dem Autoklaven entnommen, erneut gewogen und einer ersten optischen Untersuchung unter dem Binokular unterzogen.

2.3 Untersuchungsmethoden

2.3.1 Optische Untersuchungen

Von den Gesteinszylindern werden in der Präparationswerkstatt des Instituts für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum polierte Dünnschliffe (Dicke 30 μm) zur mikroskopischen und mineralchemischen Untersuchung hergestellt. Die petrographische Bearbeitung zur Bestimmung des Phasenbestandes, des Gefüges und des Ausmaßes der Glasbildung erfolgt am Polarisationsmikroskop (LEICA LABORLUX 12 POL S).

2.3.2 Elektronenstrahlmikrosonde

Die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der neu gebildeten Gläser und der reliktsch erhaltenen Minerale erfolgt an der Elektronenstrahlmikrosonde (EMS). Die Mikrosonden-Messungen erfolgen an einer JXA-8900R der Firma JEOL im Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre der RWTH Aachen. Zur Vorbereitung für die EMS-Untersuchung werden die Proben mit einer leitenden Schicht aus Kohlenstoff bedampft. Es werden fünf unterschiedliche Messprogramme benutzt (Tab.1). Die Messung auf den Emissionslinien dauert 10 sec, die auf dem Hintergrund jeweils 5sec oberhalb und unterhalb der Linien; korrigiert wird nach ZAF.

Tab.1: Messparameter und die verwendeten Standards und Kristalle zur Messung der Elemente auf der EMS.

Programm	P1	P2	P3	P4	P5
Phase	Ilmenit	Pyrochlor	Glas	Klinopyroxen	Feldspat/Nephelin
Beschleunigungsspannung (kV)	15	25	15	15	15
Strahldurchmesser (μm)	0	0	10	10	10
Probenstrom (nA)	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
Si	Pl64		Pl64	Pl64	Pl64
Ti	Ru83	Ru83	Ru833	Ru833	
Al	Pl64		Pl64	Pl64	Pl64
Fe	Fa66	Cr54Fe25	Fa66	Fa66	Fa66
Mn	Mn133				
Mg	Sp76		Sp76	Sp76	
Ca	Pl64	Pl64	Pl64	Pl64	Pl64
Na		J107	J107	J107	Ab75
K			Or79	Or79	Or79
Pb		PbS			
Ba		Ba89			Ba89
Sr		Coel106			
F		Fl80	Ap70		
Ce		M108			
Nd		Nd50			
Ta		Ta43			
Nb		Nb50			
La		La			
U		UG1158			
Th		Th90			
Y		Y			

Auf der Mikrosonde werden weiterhin Elementverteilungsbilder (EVB) und Rückstreuелектronenbilder (Back-Scatter-Electron-Image, BSE) erstellt. Letztere werden zur Dokumentation der untersuchten Bereiche angefertigt. Bei den EVB handelt es sich um Kurzzeitmessungen an ausgesuchten Mineralkörnern ohne Korrekturberechnung. Sie dienen der Überprüfung/Bestimmung von besonderen Merkmalen, wie z.B. Zonierungen und Kernbildungen an einzelnen Mineralkörnern. EVB-Messungen erfolgen bei einer Beschleunigungsspannung von 15kV und einem Probenstrom von 23 nA bei fokussiertem Strahl. Aus den Rohdaten werden „Falschfarbenbilder“ errechnet.

2.3.3 Laserablation ICP-MS

Die Spurenelementgehalte in den Gläsern werden an einer NEW-WAVE UP-193FX ICP-MS mit AR-F Excimer Laser im Labor für Geochemie und Umweltanalytik des Institutes für Mineralogie und Lagerstättenlehre der RWTH Aachen ermittelt. Zur Bestimmung der Gehalte werden zwei Programme benutzt: Programm 1 für die Spurenelemente Rb, Sr, Zr, Nb (Standard NI 610, 500 ppm) und Programm 2 für die Spurenelemente Zn, Ga, Y, Ba, Pb (Standard NI 612, 50 ppm). In Abhängigkeit von der Größe der Schmelzbereiche wird der Durchmesser des Laserspots zwischen 25 µm und 50 µm variiert (Tab. 2). Die Messungen werden aufgrund des analytisch notwendigen Durchmessers des Laserspots (25 µm) auf hinreichend große Glasbereiche limitiert.

Tab. 2: Parameter zur Messung der Spurenelementgehalte in den untersuchten Gläsern.

Probe	BK3	BK8	BK10	BK12	BK22	BK24	BK26	BK38	BK44
Leistungsdichte (GW/cm ²)	0.81	0.66	0.65	0.74	0.51	0.46	0.48	0.69	0.77
Energiedichte (J/cm ²)	4.07	3.29	3.27	3.7	2.55	2.32	2.38	3.44	3.83
Spotdurchmesser (µm)	50	50	50	50	25	25	25	35	50
Kratertiefe (µm)	5	5	5	5	15	15	15	5	5
Output (%)	30	30	30	30	20	20	20	30	30
Trägergas Ar (l/min)	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Frequenz (Hz)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Messzeit (sec)	30	30	30	30	30	30	30	30	30

2.3.4 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

Die Ermittlung der Gehalte an Haupt- und Spurenelementen des Ausgangsgesteins KF113 erfolgt an einem Röntgenfluoreszenz –Spektrometer (PHILLIPS PW 1400) im Labor für Geochemie und Umweltanalytik des Institutes für Mineralogie und Lagerstättenlehre der RWTH Aachen. Für die Untersuchungen wird die Probe fein gemahlen. Zur Bestimmung der Hauptelemente werden 0.5 g des erhaltenen Pulvers

und 6 g Spektomelt ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) in einem Platintiegel vermischt und in einem Widerstandsofen der Firma HERZOG zu einer Schmelztablette präpariert. Für die Presstablette zur Spurenelementbestimmung werden 6 g des gleichen Pulvers mit 2ml 5%iger Elvacit-Lösung (in Aceton) vermischt und in einer Aluminiumschale für 30sec mit einem Gewicht von 10t verpresst (Hydraulikpresse Firma Herzog).

2.4 Berechnung der Mineralformeln

Zur Charakterisierung der Minerale werden aus den Analysedaten der ESM (Gew.-%) die Anteile der beteiligten Kationen der Mineralendglieder berechnet.

2.4.1 Feldspat

Die Anzahl der Kationen im Feldspat wird auf der Basis von acht Sauerstoff-Atomen bestimmt. Die drei Feldspatendglieder Kalifeldspat, Albit und Anorthit lassen sich durch die Besetzung der A-Position (Erdalkali-/Alkaliposition) wie folgt berechnen:

$$X_{\text{Kalifeldspat}} = \text{K} / (\text{K} + \text{Na} + \text{Ca})$$

$$X_{\text{Albit}} = \text{Na} / (\text{K} + \text{Na} + \text{Ca})$$

$$X_{\text{Anorthit}} = \text{Ca} / (\text{K} + \text{Na} + \text{Ca} + \text{Fe})$$

Abweichend von der üblichen Praxis, wurde bei der Berechnung des Anorthit-Endglieds neben Ca auch Fe herangezogen. Fe kann in geringen Mengen Ca in der Anorthit-Komponente ersetzen.

2.4.2 Nephelin

Die Anzahl der Kationen des Nephelins wird auf Basis von 32 Sauerstoff-Atomen berechnet. Die T-Position wird mit dem $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ -Verhältnis auf 16 Kationen pro Formeleinheit normiert. Anschließend werden die Kationen zur Berechnung der Normminerale Ne (NaAlSiO_4), Ks (KAlSiO_4) und Qz (SiO_2) verwendet.

2.4.3 Klinopyroxen

Für Klinopyroxen werden die Kationen pro Formeleinheit auf der Basis von sechs Sauerstoff-Atomen berechnet. Anschließend folgt die Aufteilung des gemessenen zweiwertigen Eisens in FeO und Fe_2O_3 nach Droop (1987). Aus den Elementzusammensetzungen werden die Endglieder in folgender Reihenfolge berechnet: Neptunit ($\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{Si}_2\text{O}_6$), Ägirin ($\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$), (Ferguson 1977, Deer et al. 1977), Ti-Tschemaks-Komponente ($\text{CaTiAl}_2\text{O}_6$), Tschemaks-Komponente (CaAlAlSiO_6), Wollastonit (CaSiO_3), Enstatit ($\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$) und Ferrosilit ($\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$). Das Verhältnis von Enstatit und Ferrosilit wird zur Projektion des Diopsid ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$)- und Hedenbergit ($\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$)-Endglieds bei gegebenem Ägirin-Gehalt genutzt.

2.4.4 Pyrochlor

Für die Berechnung der Pyrochlorendglieder werden neben den Hauptelementgehalten auch einige ausgesuchte Seltene Erden Elemente (REE) analysiert. Die REE besetzen neben Ca, Na und Fe^{2+} in der allgemeinen Formel der Pyrochlorgruppe die A-Position: $\text{A}_{2-m}\text{B}_2\text{O}_6(\text{F}/\text{OH}/\text{O})_{1-n} \cdot p\text{H}_2\text{O}$. Für die leichten REE werden die Gehalte von La und Ce bestimmt. Die mittelschweren REE werden von Nd repräsentiert, die schweren REE werden durch Y vertreten.

2.4.5 Ilmenit

Die Anzahl der Kationen wird für Ilmenit über die Normierung auf sechs Sauerstoff-Atome berechnet. Das $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ -Verhältnis wird über eine Normierung auf 4 Kationen ermittelt und anschließend werden die Endglieder Ilmenit (Fe), Pyrophanit (Mn) und Geikielith (Mg) berechnet.

2.4.6 Hämatit

Die Anzahl der Kationen wird auf Basis von sechs Sauerstoff-Atomen berechnet. Anschließend wird das $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ -Verhältnis konvertiert bis die Summe der Kationen vier ergibt.

2.5 Berechnung der Schmelzmengenverhältnisse

Die Ermittlung und Berechnung der Schmelzmengenverhältnisse wird mit Hilfe des Bildbearbeitungsprogramms „ImageJ“ durchgeführt. Für die Berechnung werden Dünnschliffbilder der Proben (Abb. 3a) digitalisiert und die Glas- und Gesteinsbereiche mit unterschiedlichen Farben unterlegt (Abb. 3b und Abb. 3c). Aus den resultierenden Histogrammen werden die Häufigkeit der Pixel unterschiedlicher Farben und somit die Anteile von Glas und Gestein Materie ermittelt.

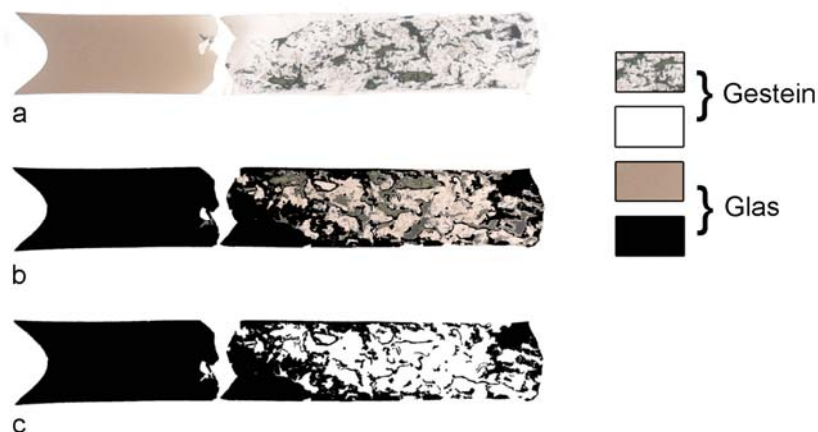


Abb. 3a-c: Unterschiedliche Bearbeitungsstadien der Dünnschliffbildern zur Bestimmung der Schmelzmengenverhältnisse in den behandelten Proben. 3a: Digitalisiertes Dünnschliffbild, 3b: Glasbereiche schwarz unterlegt, 3c: Gestein weiß unterlegt.

2.6 Versuchsreihen

Im Rahmen der Arbeit werden insgesamt 36 Versuche in vier Versuchsreihen (VR) durchgeführt. Die ersten drei VR dienen zur Bestimmung der Mengen und Zusammensetzungen der additiven Komponenten, welche zur größtmöglichen Schmelzbildung führen (Tab. 3). Nach Auswertung der Ergebnisse wird die vierte Reihe gestartet, um die minimale Schmelztemperatur des Ausgangsgesteins bei Zugabe des zuvor ermittelten optimalen Additivums zu erhalten. Eine Zusammenfassung inklusive der p-T-Zeit-Parameter findet sich in Tab. 3, eine detaillierte Auflistung der Versuche ist in Anhang I dargestellt.

Tab. 3: Die mit unterschiedlichen Additiva behandelten Proben in den vier durchgeführten Versuchsreihen VR I-IV. Die Reihenfolge der Proben in den VR I-II basiert auf der steigenden Menge des verwendeten Additivums beginnend mit der Komposition NaF+H₂O (VR I) und NaCl+H₂O (VR II) über NaF (VR I) und NaCl (VR II) bis anschließend H₂O. Bei den VR III-IV sind die Proben nach absteigender Temperatur aufgelistet.

VR	Probe	Additivum	Anteil (%)	T (°C)	P (kbar)	Dauer (h)
I	BK2	NaF+H ₂ O	2.5%	750	1	118
	BK8	NaF+H ₂ O	2.5%	750	1	118
	BK3*	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK9	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK17	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK23	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK5	NaF+H ₂ O	10%	750	1	118
	BK10	NaF+H ₂ O	10%	750	1	118
	BK6	NaF+H ₂ O	20%	750	1	118
	BK11	NaF	2.5%	750	1	118
	BK19	NaF	2.5%	750	1	118
	BK21	NaF	2.5%	750	1	118
	BK13	NaF	5%	750	1	118
	BK20	NaF	5%	750	1	118
	BK16	NaF	10%	750	1	118
	BK12	H ₂ O	2.5%	750	1	118
	BK14	H ₂ O	5%	750	1	118
	BK25	H ₂ O	5%	750	1	118
BK18	H ₂ O	10%	750	1	118	
II	BK22	NaCl+H ₂ O	2.5%	750	1	118
	BK37	NaCl+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK26	NaCl+H ₂ O	10%	750	1	118
	BK24	NaCl	2.5%	750	1	118
	BK33	NaCl	5%	750	1	118
III	BK38*	NaF+H ₂ O	5%	650	1	118
	BK45	NaF	2.5%	650	1	118
	BK15	H ₂ O	2.5%	650	1	118
	BK39*	NaF+H ₂ O	5%	600	1	118
	BK46	NaF+H ₂ O	10%	600	1	118
	BK28	NaF+H ₂ O	10%	550	1	118
I	BK3*	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118
	BK38*	NaF+H ₂ O	5%	650	1	118
	BK44	NaF+H ₂ O	5%	625	1	118
	BK39*	NaF+H ₂ O	5%	600	1	118
	BK29	NaF+H ₂ O	5%	550	1	118
	BK42	NaF+H ₂ O	5%	500	1	118
	BK35	NaF+H ₂ O	5%	450	1	118
	BK30	NaF+H ₂ O	5%	400	1	118
	BK43	NaF+H ₂ O	5%	350	1	118

*Die Proben BK3, BK38 und BK39 wurden in den VR I bzw. III behandelt. Die Ergebnisse dieser Proben wurden auch für die VR IV zur genaueren Bestimmung der Glaszusammensetzung verwendet.

3. Ausgangsmaterialien

In den folgenden Unterkapiteln werden die Eigenschaften des Ausgangsgesteins und die der verwendeten additiven Komponenten vorgestellt und dokumentiert.

3.1 Ausgangsgestein

3.1.1 Petrographie des Ausgangsgesteins

Als Ausgangsgestein für die vorliegende Arbeit wird ein hochgradig fenitierter nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes verwendet. Dieser feinkörnige Fenit zeichnet sich durch eine sehr begrenzte mineralische Zusammensetzung aus, in der Alkalifeldspat, Klinopyroxen und Nephelin dominieren (Abb. 4a-b). Als Nebengemengteil ist Biotit vorhanden. Akzessorisch treten Ilmenit und Pyrochlor auf.

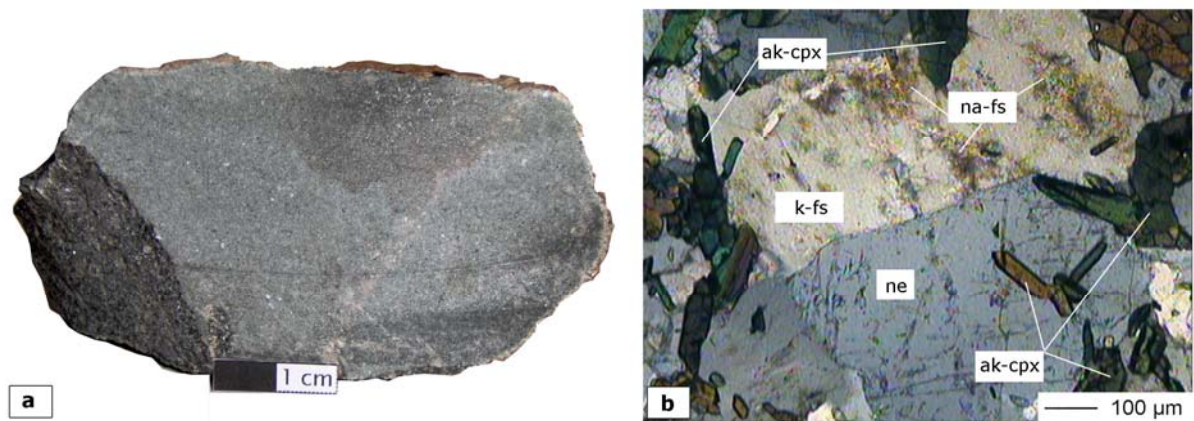


Abb. 4a-b: a) Nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit KF113, b) Dünnschliffbild der Probe KF113 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs), Nephelin (ne), Klinopyroxen (ak-cpx).

Das Korngefüge des Ausgangsgesteins ist exemplarisch in Abb. 5 dokumentiert. Im Folgenden werden die einzelnen Mineralphasen genauer beschrieben:

Alkalifeldspat tritt in richtungslosen, hypidiomorphen und grobkörnigen Kristallen auf. Auffälliges Merkmal des Alkalifeldspats sind Entmischungen. Fleck- und Bandperthite können unterschieden werden. Die Fleckperthite bilden unregelmäßige Entmischungskörper, die vielfach mehr als die Hälfte des Kornvolumens einnehmen. Die Bandperthite dagegen weisen nur feine Entmischungslamellen auf. Nephelin-Kristalle sind fein- bis mittelkörnig und treten hypidiomorph bis idiomorph auf. Klinopyroxen ist mittel- bis feinkörnig und tritt überwiegend hypidiomorph auf. Häufig ist dieser als nadelförmiger Einschluss in Alkalifeldspat und Nephelin zu beobachten. Biotit sowie die Akzessorien Pyrochlor und Ilmenit treten immer in Assoziation mit Klinopyroxen auf. Die Pyrochlorkristalle sind vereinzelt oder in Nestern zu beobachten und weisen polygonale und intakte Korngrenzen auf.

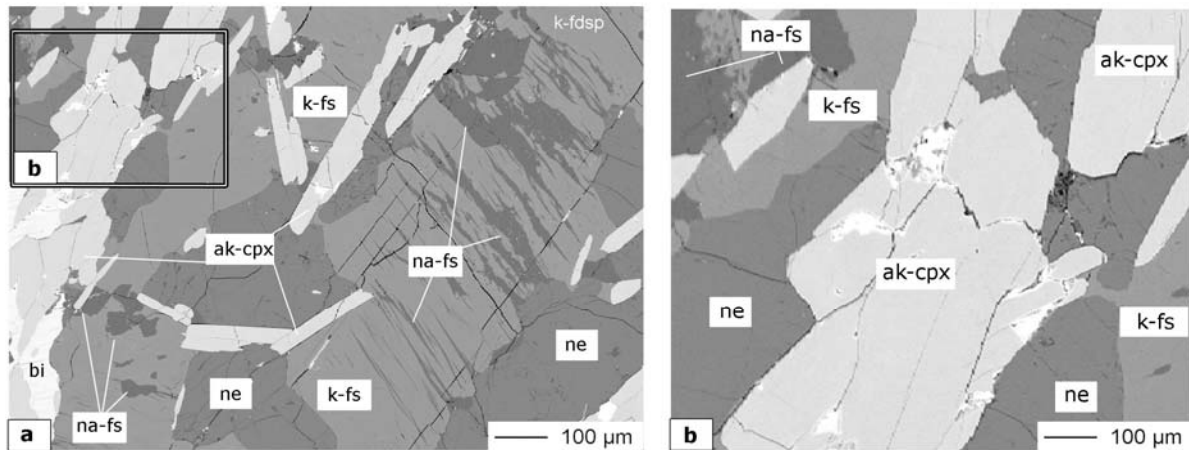


Abb. 5a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe KF113 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs), Nephelin (ne) und Klinopyroxen (ak-cpx).

Die chemische Zusammensetzung des Ausgangsgesteins ist in Tab. 4 dargestellt. Sie entspricht der chemischen Zusammensetzung eines Nephelin-Syenits. In Abb. 30 ist das Ausgangsgestein KF113 zusammen mit den behandelten Proben BK3, BK38 und BK44 im TAS-Diagramm aufgetragen. Sowohl das Ausgangsgestein als auch die Proben fallen in den Bereich des Nephelin-Syenit-Feldes. Neben den Haupt- und Spurenelementen werden auf Basis der Gesamtgesteinsanalyse des Ausgangsgesteins die Normmineralgehalte mit Hilfe der CIPW-Norm berechnet.

Tab. 4: Gesamtgesteinszusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 in Gew.-% (Hauptelemente) und ppm (Spurenelemente). Des Weiteren sind die nach der CIPW-Norm berechneten Mineralgehalte (Gew.-%) aufgelistet.

Hauptelemente		Spurenelemente		Minerale (nach CIPW)	
	Gew.-%		ppm		Gew.-%
SiO ₂	54.83	Zn	70	Albit	16.86
TiO ₂	0.71	Ga	43	Orthoklas	35.78
Al ₂ O ₃	18.1	Rb	195	Nephelin	23.28
Fe ₂ O ₃	8.13	Sr	965	Diopsid	4.54
MnO	0.2	Zr	1535	Akmit	10.65
MgO	0.47	Nb	1548	Na ₂ SiO ₃	2.85
CaO	1.09	Sn	7	Ilmenit	1.35
Na ₂ O	9.91	Ba	240	Olivin	4.13
K ₂ O	6.02	La	46		
P ₂ O ₅	0.03	Ce	85		
Total	99.66				

3.1.2 Chemische Zusammensetzung der Minerale

3.1.2.1 Alkalifeldspat

Alkalifeldspat ist zusammen mit Klinopyroxen die dominante Phase im Ausgangsgestein. Aufgrund der perthitischen Entmischung kommt es zu einer bimodalen Verteilung der Alkalifeldspat-Zusammensetzung. In den Entmischungslamellen ist eine zumeist reine Albit-Zusammensetzung mit einer chemischen Zusammensetzung von $Or_{0-1}Ab_{99-97}An_{1-2}$ festzustellen. Der Wirtkristall besteht dagegen zu max. 91% aus der K-Feldspat Komponente und weist eine chemische Zusammensetzung von $Or_{90-80}Ab_{9-19}An_1$ auf. Einige K-Feldspatanalysen weisen höhere Na-Gehalte auf (>20%). Diese Analysen werden als Artefakt angesehen, das durch kaum sichtbare Na-Lamellen zustande kommt. Die Messungen an der Mikrosonde erfolgen mit erweitertem Strahl, so dass beim Messen des K-Feldspats Na-Feldspat in Entmischungslamellen gelegentlich mitgemessen wird. Dies hat die intermediäre Zusammensetzung von Alkalifeldspat zur Folge. Die vollständige Dokumentation der mineralchemischen Analysen von Alkalifeldspat ist in Anhang II-1 aufgeführt.

3.1.2.2 Nephelin

Aus den Nephelinanalysen des Ausgangsgesteins werden die Endglieder Quarz, Nephelin und Kalsilit gebildet. Die Zusammensetzung der Nephelinkristalle im Ausgangsgestein liegt bei $Ne_{71-68}Ks_{17}Qz_{12-15}$ (Mol %) und weist ein Ne/Ks-Verhältnis zwischen 3.96-4.21 auf. Die vollständige Auflistung der Ergebnisse ist in Anhang II-2 zu finden.

3.1.2.3 Klinopyroxen

Die analysierten Klinopyroxenkristalle (Anhang II-3) des Ausgangsgesteins zeigen eine akmitreiche Aegirin-Augit-Zusammensetzung mit $Di_{3-4}Hd_{6-14}Ae_{91-82}$. Neben den akmitreichen Aegirin-Augit-Kristallen sind für das Ausgangsgestein auch zonierte Klinopyroxenkristalle beschrieben worden (Körner, 2003). Diese bestehen aus einem hedenbergitreichen Rand, der entlang scharfer und vielfach gerader Grenzen von den akmitreichen Ägirin-Augit Kernen abgegrenzt wird. Diese sind nicht in dem untersuchten Schliffpräparat der Probe KF113 zu sehen, aber in der behandelten Probe BK3 zu beobachten. Die chemische Zusammensetzung der Klinopyroxenkristalle wird in Kapitel 4 vorgestellt.

3.1.2.4 Pyrochlor

Pyrochlor (Nb-reich) hat die allgemeine chemische Formel $A_{2-m}B_2O_6(F/OH/O)_{1-n} \cdot pH_2O$ und bildet zusammen mit den Mineralen Betafit (Ti-reich) und Microlit (Ta-reich) die Gruppe der Pyrochlorminerale. Die chemische Zusammensetzung lässt sich nach Hogarth (1977) in einem Ti-Ta-Nb-Diagramm (At.-%) darstellen. Die ermittelten Zusammensetzungen (Anhang III-1) der analysierten Kristalle des Ausgangsgesteins fallen alle in das Pyrochlorfeld.

Bemerkenswert ist eine signifikante Zonierung, die bei einigen Kristallen zu beobachten ist. Eine Gegenüberstellung der Kern- und Randbereiche ausgewählter Pyrochlorkristalle (Tab. 5) zeigt, dass die Kerne UO_2 - und TiO_2 -reicher als die Ränder sind (Abb. 6). Dagegen finden sich im Außenbereich der Kristalle höhere Gehalte an CaO und Nb_2O_5 (Abb. 6).

Tab. 5: Chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Kern- und Randbereiche ausgewählter Pyrochlorkristalle. Die Werte der Elemente Zr, Si, Al, Mn und K liegen unter der Nachweisgrenze und sind deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt.

Elemente	Rand	Kern	Kationen		
Na_2O	7.60	5.90	(Normierung 2 Kationen auf B)		
CaO	13.75	11.40	B-Pos:		
TiO_2	5.24	9.84	Nb	1.484	1.726
Fe_2O_3	0.18	0.14	Ta	0.022	0.019
SrO	3.93	2.32	Ti	0.486	0.247
Y_2O_3	0.08	0.05	Fe3+	0.007	0.008
Nb_2O_5	61.02	49.97	Summe B:	2.000	2.000
BaO	0.00	0.00	A-Pos:		
La_2O_3	1.22	1.00	Ca	0.802	0.922
Ce_2O_3	1.78	0.91	Na	0.751	0.923
Nd_2O_3	0.50	0.54	SR	0.088	0.143
Ta_2O_5	1.10	1.25	U	0.162	0.002
PbO	0.25	0.64	Th	0.009	0.024
ThO_2	1.69	0.61	Y	0.002	0.003
UO_2	0.15	11.06	Ba	0.000	0.000
F	3.13	2.33	Pb	0.011	0.004
F=O	-1.32	-0.98	La	0.024	0.028
Summe	100.3	96.95	Ce	0.022	0.041
			Nd	0.006	0.006
			Summe A:	1.878	2.094

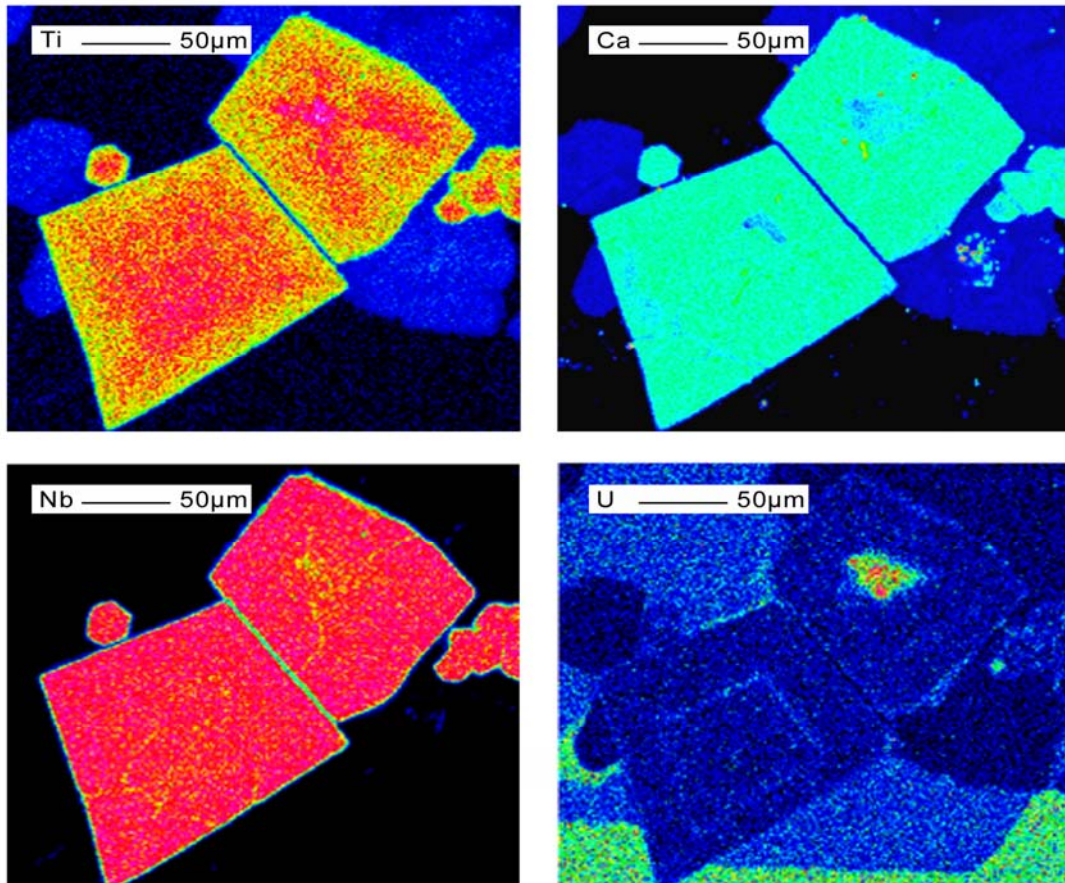


Abb. 6: Elementverteilungsbilder (EVB) von Pyrochlorkristallen der Probe KF113. Es ist eine deutliche Zonierung zu sehen: im Kern sind die Gehalte an U und Ti höher, dagegen zeigen die Randbereiche höhere Gehalte an Ca und Nb.

3.1.2.5 Ilmenit

Ilmenit (FeTiO_3) ist das einzige Ti-reiche Mineral und tritt, wie Pyrochlor, immer in Assoziation mit Klinopyroxen auf. Sämtliche Analysen zeigen (Anhang III-2), dass die analysierten Ilmenitkristalle im ternären Diagramm, Ilmenit (FeTiO_3) - Pyrophanit (MnTiO_3)- Geikielith (MgTiO_3), in den Bereich des Ilmenitfeldes fallen.

3.2 Additive Komponenten

Für die vorliegende Arbeit werden die Proben mit unterschiedlichen Additiva behandelt. In Tabelle 6 sind die wichtigsten Eigenschaften dieser Komponenten dokumentiert.

Tab. 6: Eigenschaften der additiven Komponenten.

Additivum	Chemische Zusammensetzung	Zustand	Firma	Qualität	Schmelzpunkt (1atm)
Natriumfluorid	NaF	fest	Merck	p.a. 99%	993°C
Natriumchlorid	NaCl	fest	Merck	p.a. 99.5%	801°C
Wasser	H ₂ O	flüssig	-	destilliert	0°C

4. Versuchsergebnisse

4.1 Petrographie der behandelten Proben

In den Experimenten der Versuchsreihen I-IV ist zusätzlich zu den in 3.1 genannten Mineralen die Bildung von Glas zu beobachten. Tabelle 7 verschafft einen Überblick über die Modalbestände der Experimente.

Tab. 7: Modalzusammensetzung der behandelten Proben in den Versuchsreihen VR I-IV. Die Reihenfolge der Proben in den VR I-II basiert auf der steigenden Menge des verwendeten Additivums beginnend mit der Komposition NaF+H₂O (VR I) und NaCl+H₂O (VR II) über NaF (VR I) und NaCl (VR II) bis anschließend H₂O. Bei den VR III-IV sind die Proben nach absteigender Temperatur aufgelistet. Abkürzungen: Alkalifeldspat: na-fs / k-fs, Nephelin: ne, Klinopyroxen: ak-cpx / hd-cpx, Ilmenit: ilm, Pyrochlor: pyr, Glas: gl, Hämatit: hä, Villiaumit: vil, Kryolith: kr, Sodalith: so.

VR	Probe	Additivum	Anteil (%)	T (°C)	P (kbar)	Dauer (h)	Gl-Anteil (%)	Phasen
I	BK2	NaF+H ₂ O	2.5%	750	1	118	7%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK8	NaF+H ₂ O	2.5%	750	1	118	49%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK3*	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118	68%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, hd-cpx, ilm, pyr, hä, gl
	BK9	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118	7%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK17	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118	17%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK5	NaF+H ₂ O	10%	750	1	118	52%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK10	NaF+H ₂ O	10%	750	1	118	80%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK19	NaF	2.5%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK20	NaF	5%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil
	BK16	NaF	10%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK12	H ₂ O	2.5%	750	1	118	6%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK14	H ₂ O	5%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
BK18	H ₂ O	10%	750	1	118	6%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl	
II	BK22	NaCl+H ₂ O	2.5%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK26	NaCl+H ₂ O	10%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK24	NaCl	2.5%	750	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, so, gl
III	BK38*	NaF+H ₂ O	5%	650	1	118	20%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, hä, gl
	BK45	NaF	2.5%	650	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, kr
	BK15	H ₂ O	2.5%	650	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK39*	NaF+H ₂ O	5%	600	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil
	BK46	NaF+H ₂ O	10%	600	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil
	BK28	NaF+H ₂ O	10%	550	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
IV	BK3*	NaF+H ₂ O	5%	750	1	118	68%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, hd-cpx, ilm, pyr, hä, gl
	BK38*	NaF+H ₂ O	5%	650	1	118	20%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, hä, gl
	BK44	NaF+H ₂ O	5%	625	1	118	9%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl
	BK39*	NaF+H ₂ O	5%	600	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil
	BK29	NaF+H ₂ O	5%	550	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil
	BK42	NaF+H ₂ O	5%	500	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil, kr
	BK35	NaF+H ₂ O	5%	450	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, kr
	BK30	NaF+H ₂ O	5%	400	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl, vil, kr
	BK43	NaF+H ₂ O	5%	350	1	118	< 5%	na-fs, k-fs, ne, ak-cpx, ilm, pyr, gl

*Die Proben BK3, BK38 und BK39 wurden in den VR I bzw. III behandelt. Die Ergebnisse dieser Proben wurden auch für die VR IV zur genaueren Bestimmung der Glaszusammensetzung verwendet.

Bei drei Proben, die bei 750°C behandelt wurden, tritt Hämatit auf. Kryolith ist in Proben niedrig temperierter Versuche häufig zu finden. Bei Probe BK24 kommt es zur Bildung von Sodalith. Unabhängig von der Versuchstemperatur findet sich in einigen Versuchen vorgegebener Villiaumit (NaF), der an der Schmelzbildung nicht teilgenommen hat. Auf Basis der EMS-Beobachtungen und der BSE-Bilder können verschiedene Schmelzbildungen unterschieden werden (Abb. 7).

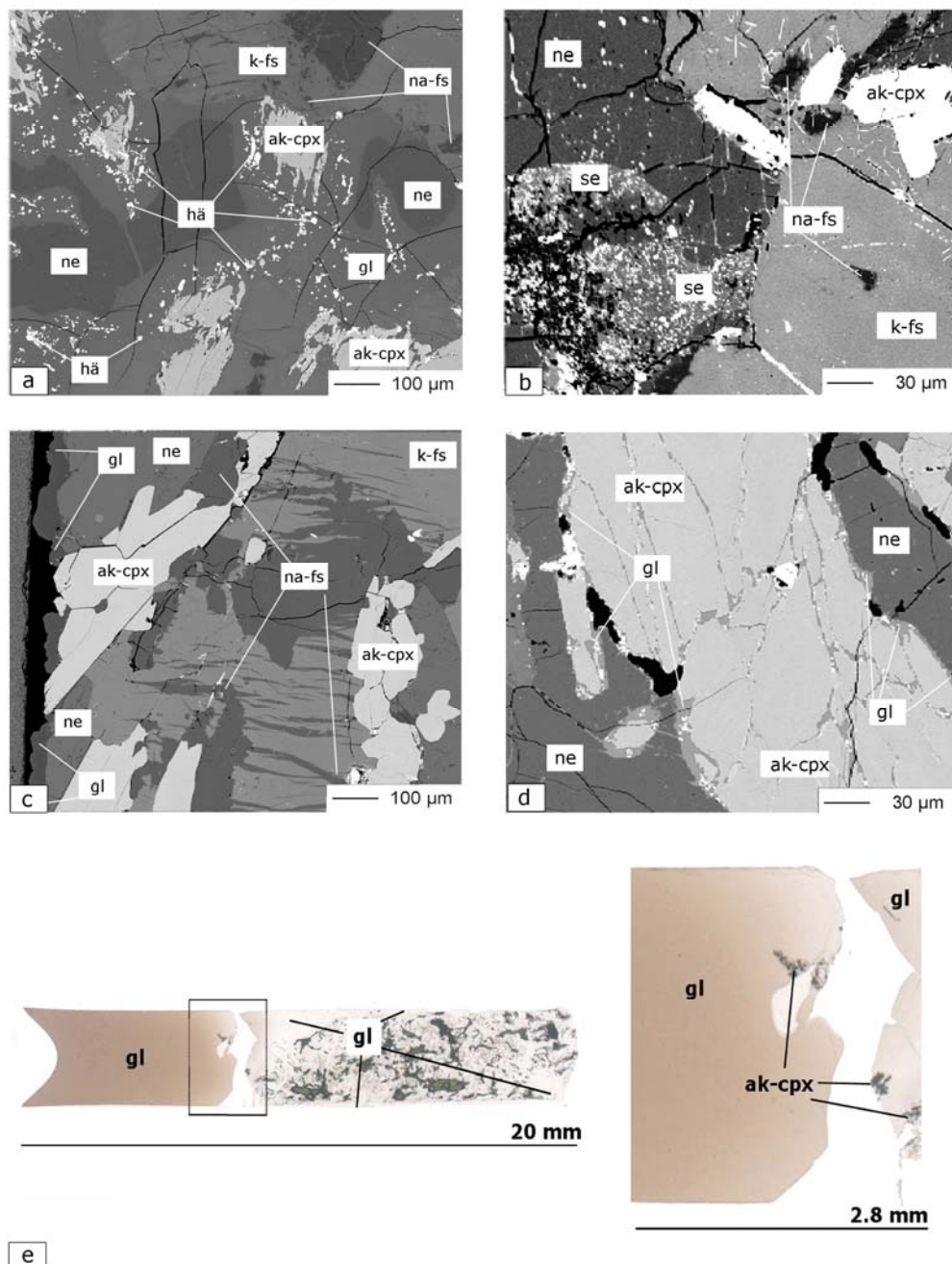


Abb. 7: BSE-Übersichtsaufnahmen (a bis e) und Schliffbild (e) ausgewählter behandelter Proben mit unterschiedlichen Schmelzbildungen, gesteinsbildenden Mineralen und neugebildetem Hämatit: a) große zusammenhängende Schmelzbildungen (gl) in den Kernbereichen, b) Schmelzeinschlüsse (se) in Ne-Kristallen, c) lokal isolierte Körper am Rand der Proben, d) dünne Filme zwischen den kristallinen Phasen, e) große zusammenhängende Schmelzbildungen (gl) (fast vollständig geschmolzene Bereiche) mit sehr wenigen Kristallen in der Schmelze. Verwendete Abkürzungen wie in Tab. 7.

Das Gefüge in Bereichen vermehrter Schmelzbildung ist durch lobate Korngrenzen gekennzeichnet (Abb. 7a). Dies gilt sowohl für die gesteinsbildenden Minerale als auch für die Akzessorie Pyrochlor. Biotit und Ilmenit zeigen dagegen keine morphologischen Veränderungen. In Produkten aller Versuchsreihen (Proben: BK20, BK22, BK26, BK28, BK29, BK35, BK39, BK42, BK45 und BK46) kann in Ne-Kristallen eine größere Anzahl an Schmelzeinschlüssen (se) beobachtet werden (Abb. 7b). Die größten Schmelzanteile werden in VR I festgestellt. Dabei erweist sich die Zugabe einer Mischung von NaF+H₂O als besonders effektiv. Die zu beobachtenden Schmelzmengen bei Zugabe von nur einer Substanz, z.B. NaF oder H₂O, fallen hingegen geringer aus. Geschmolzene Bereiche sind sowohl am äußeren Rand (Abb. 7c) als auch in den Kernbereichen der Proben anzutreffen (Abb. 7a). Des Weiteren sind bei einigen Proben dieser Versuchsreihe (z.B. BK2 und BK12) dünne Schmelzfilme zwischen Klinopyroxen und Nephelin zu beobachten (Abb. 7d). Bei den Proben BK3, BK5 und BK10 können auch annähernd vollständig geschmolzene Probenbereiche festgestellt werden (Abb. 7e). In diesen Bereichen sind nur noch wenige Relikt-Kristalle zu beobachten. Es handelt sich um nicht vollständig aufgeschmolzene Klinopyroxenkristalle (Abb. 7e). Hämatit ist neu gebildet.

In Proben der VR II, die mit NaCl+H₂O oder nur NaCl behandelt sind, fällt die Schmelzbildung geringer aus als in VR I. In den Randbereichen dieser Proben bilden sich zwei Glastypen: sowohl braunes als auch farbloses Glas.

Die untersuchten Proben der Versuchsreihe III zeigen bei Temperaturen zwischen 650°C und 550°C und Additivmengen zwischen 5%-10% NaF+H₂O bzw. einer Zugabe von 2,5% H₂O geringe Schmelzbildung. Die Schmelzbildung wird, wie bei der VR I sowohl am Rand als auch in den Kernbereichen der Probe beobachtet (Abb. 8).

Bei den Proben der VR IV, die den Temperaturbereich zwischen 750°C und 625°C repräsentieren, lässt sich eine weiträumige Schmelzbildung feststellen. Analog zu den Ergebnissen der VR I und III bilden sich Schmelzen am Rand und im Kernbereich der Proben. Nach Berechnung der Schmelzmengen für Proben des Temperaturbereiches zwischen 750°C-625°C, ergibt sich für Probe BK3 ein Schmelzanteil von 68%, für Probe BK38 von 20% und für die Probe BK44 von 9%.

Bei Temperaturen zwischen 600°C und 500°C sind lediglich kleinere isolierte Schmelzbereiche zu beobachten. Die Schmelzbildung nimmt im Temperaturbereich von 450°C bis 350°C weiter ab. Die Bildung eines farblosen Glases bleibt auf die Ränder der Proben beschränkt (Abb. 8). Die Glasgehalte der Versuche zwischen 600°C und 350°C sind aufgrund der geringen Größe der Bereiche nicht exakt bestimmbar.

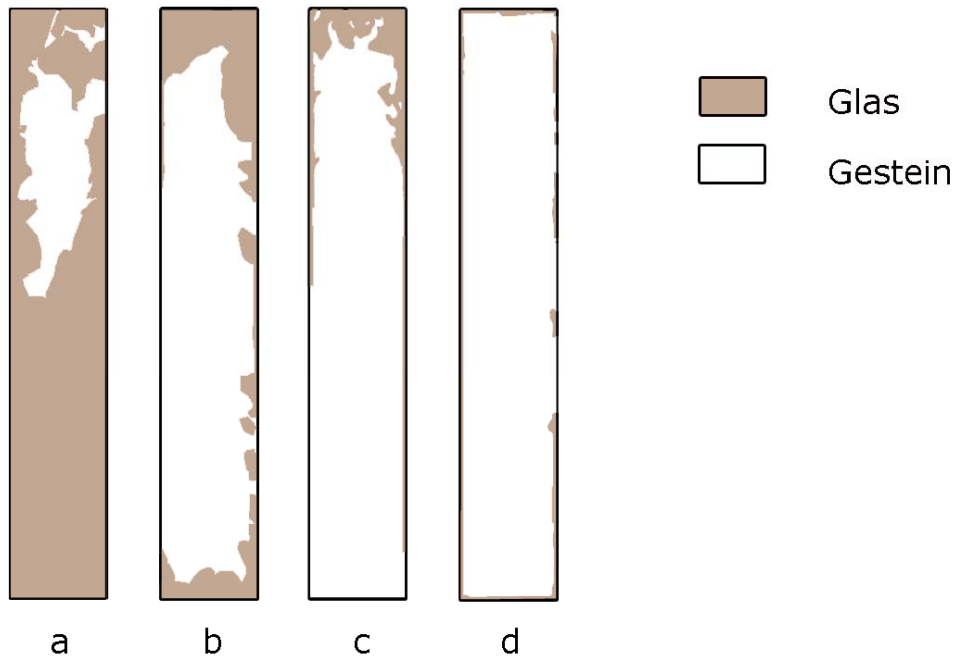


Abb. 8: Schematische Darstellung der Schmelzmengenverhältnisse in den Versuchsreihen I-IV. a) vollständige Schmelzbildung (VR I, IV), b) Schmelzbildung am Rand und in Kernbereichen (VR I, III, IV), c) und d) Schmelzbildung am Rand (alle VR).

4.2 Chemische Zusammensetzung der Minerale

4.2.1 Gesteinsbildende Minerale

Im Vergleich der Zusammensetzungen der gesteinsbildenden Minerale im Ausgangsgestein und in den Versuchsprodukten können keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Ergebnisse werden daher für alle Versuchsreihen zusammengefasst dargestellt.

4.2.1.1 Alkalifeldspat

Die analysierten Alkalifeldspatkristalle der behandelten Proben (Anhang II-1) zeigen, analog zum Ausgangsgestein, eine bimodale Verteilung der Alkalifeldspat-Zusammensetzung aufgrund der perthitischen Entmischung. Ausnahmen hiervon bilden einige Analysen mit einer mittleren Alkalifeldspat-Zusammensetzung, die als Artefakte angesehen werden (siehe Kapitel 3.1.2.1).

4.2.1.2 Nephelin

Die Nephelin-Zusammensetzung im Ausgangsgestein und in den behandelten Proben (Anhang II-2) ist in Tab. 8 dargestellt. Während der Nephelin des Ausgangsgesteins durch ein geringes Ne/Ks-Verhältnis von 4.07 und einen geringen SiO_2 -Überschuss (13.2%) gekennzeichnet wird, zeigen die mit unterschiedlichen Additiven behandelten Proben erhöhte Ne/Ks-Verhältnisse zwischen 5.14 und 6.02 und einen SiO_2 -Überschuss von 13.0% und 17.6% (Tab. 8).

Tab. 8: Nephelin-Zusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 und ausgesuchter, mit unterschiedlichen Additiven bei 750°C und 1kbar, behandelter Proben (Mol-%).

Probe	Additivum	Menge (Gew.-%)	Ne	Ks	Qz	Ne/Ks
KF113			69.7	17.1	13.2	4.07
BK3	NaF+H ₂ O	5%	73.5	13.4	13.0	5.49
BK12	H ₂ O	2.5%	69.8	12.6	17.6	5.50
BK20	NaF	5%	69.7	13.6	16.7	5.14
BK24	NaCl+H ₂ O	10%	70.7	11.8	17.5	6.02
BK26	NaCl	2.5%	72.5	12.3	15.5	5.92

4.2.1.3 Klinopyroxen

Im überwiegenden Teil der Versuchsprodukte ergibt sich für die analysierten Klinopyroxenkristalle eine akmitreiche Aegirin-Augit-Zusammensetzung, wie sie auch im Ausgangsgestein vorliegt (Anhang II-3). Bei den Proben BK3 und BK10 weisen einige Kristalle die in Unterkapitel 3.1.2.3 besprochene Zonierung (Abb. 9) auf.

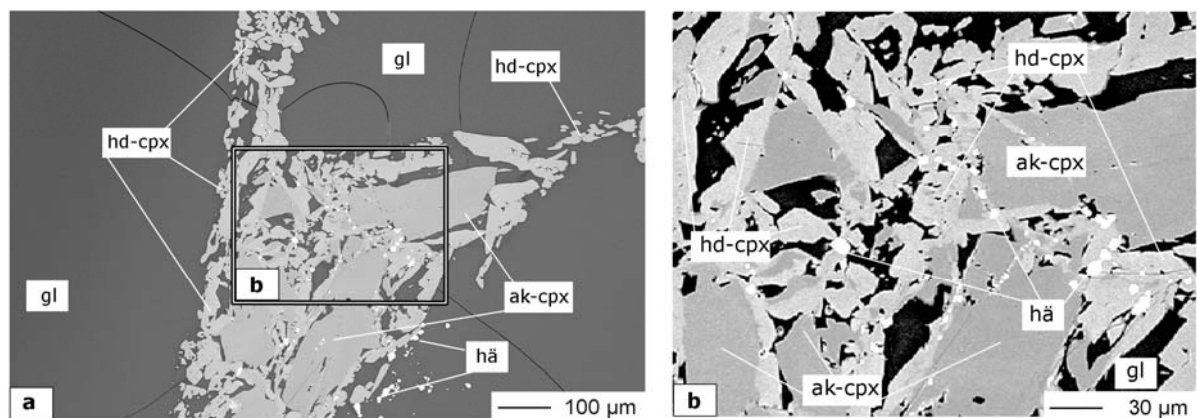


Abb. 9a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK3 mit zonierten Klinopyroxenkristallen, neu gebildetem Hämatit (hä) und Glas (gl).

Die chemische Zusammensetzung der Klinopyroxenkristalle dieser zwei Proben weist eine breite Streuung auf (Tab. 9). Neben akmitreichem Aegirin-Augit ist hier auch hedenbergitreicher Aegirin-Augit zu beobachten (Abb. 9). Die chemische Zusammensetzung ausgesuchter Klinopyroxenkristalle der behandelten Proben und des Ausgangsgesteins ist in Tab. 9 dargestellt.

Tab. 9: Vergleich der chemischen Zusammensetzung von Klinopyroxen des Ausgangsgesteins KF113 und der mit unterschiedlichen Additiva bei 750°C und 1 kbar behandelten Proben.

Probe	KF 113	BK3	BK3	BK12	BK20	BK24	BK26
Messpunkt	33	54	70	16	14	33	35
VR Additivum		I	I	I	I	II	II
Anteil (Gew.%)		NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	H ₂ O	NaF	NaCl+H ₂ O	NaCl
Temperatur (°C)		5%	5%	2.5%	5%	10%	2.5%
Druck (Kbar)		750	750	750	750	750	750
Elemente		1	1	1	1	1	1
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
SiO ₂	52.01	50.62	53.08	51.54	51.08	52.48	51.95
TiO ₂	0.88	0.52	0.96	0.99	1.22	0.99	0.99
Al ₂ O ₃	1.34	1.45	1.40	1.25	1.22	1.25	1.19
FeO calc.	2.71	10.86	4.21	3.60	2.55	3.88	4.329
Fe ₂ O ₃ calc.	23.67	12.33	22.00	22.53	23.47	21.51	21.77
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.83	3.34	0.98	1.07	1.23	1.06	0.96
CaO	2.51	12.52	2.79	3.54	3.71	3.55	3.39
Na ₂ O	11.99	6.08	11.62	11.33	11.36	11.21	11.35
Summe	98.56	99.08	99.47	98.36	98.45	98.31	98.34
Kommentar	Cpx	Cpx (Rand)	Cpx (Kern)	Cpx	Cpx	Cpx	Cpx
Anzahl der Kationen (auf 6O)							
Si	2.010	1.980	2.030	2.007	1.983	2.030	2.018
Ti	0.026	0.015	0.028	0.027	0.036	0.029	0.029
Al	0.061	0.067	0.063	0.057	0.056	0.057	0.054
Fe ²⁺	0.087	0.355	0.135	0.140	0.083	0.126	0.141
Fe ³⁺	0.765	0.403	0.703	0.709	0.762	0.696	0.707
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.048	0.195	0.056	0.067	0.071	0.061	0.056
Ca	0.104	0.525	0.114	0.159	0.154	0.147	0.141
Na	0.898	0.461	0.862	0.834	0.855	0.841	0.855
Summe	4.000	4.000	3.990	4.000	4.000	3.985	4.000
Endglieder	Mol-%	Mol-%	Mol-%	Mol-%	Mol-%	Mol-%	Mol-%
Aegirin	81.52	44.85	77.053	74.88	77.48	75.64	75.83
Neptunit	5.46	2.66	6.068	5.72	7.25	6.24	6.17
Tschermak's	3.25	2.14	3.449	3.01	2.84	3.09	2.91
Wollastonit	3.91	25.55	4.528	6.87	6.42	6.45	6.12
Enstatit	1.88	5.01	2.286	2.82	2.70	2.54	2.21
Ferrosilit	3.98	19.78	6.616	6.70	3.31	6.05	6.77
Ae	91.24	45.074	89.48	86.04	85.78	85.23	86.10
Di	2.81	19.21	2.70	4.42	6.40	3.34	3.42
Hd	5.95	35.73	7.82	9.54	7.82	11.43	10.48

4.2.2 Akzessorien

Ähnlich der chemischen Zusammensetzung der gesteinsbildenden Minerale, zeigen auch die Akzessorien unabhängig von Temperatur und unterschiedlichen Additiv-Zugaben nur geringe chemische Unterschiede im Vergleich zum Ausgangsgestein. Die Ergebnisse werden somit auch hier zusammengefasst dargestellt.

4.2.2.1 Pyrochlor

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Pyrochlorkristalle der behandelten Proben fällt, wie die des Ausgangsgesteins, im Ti-Ta-Nb-Diagramm (At.-%) in den Bereich des Pyrochlorfeldes (Abb. 10). Die chemische Zusammensetzung aller analysierten Pyrochlorkristalle ist in Anhang III-1 dargestellt.

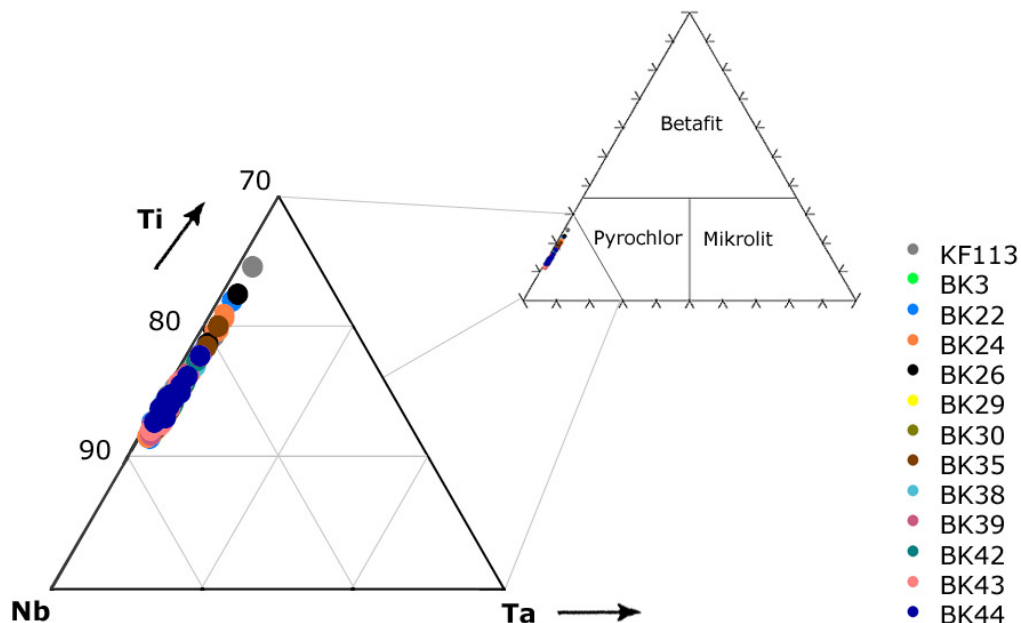


Abb. 10: Einteilung der Pyrochlore im Ti-Ta-Nb-Diagramm nach Hogarth (1977). Dargestellt sind die Pyrochlorkristalle des Ausgangsgesteins und der behandelten Proben.

Auch in den Versuchsprodukten weisen einige Pyrochlorkristalle Zonierungen auf (siehe Kapitel 3.1.2.4). Proben, die mit NaF+H₂O behandelt sind, weisen höhere Na₂O in den Kernbereichen auf. Die untersuchten zonierten Pyrochlorkristalle des Ausgangsgesteins und die der behandelten Proben, denen NaCl bzw. NaCl+H₂O hinzugefügt ist, zeigen dagegen in diesen Bereichen geringere Na₂O-Gehalte (Tab. 10). In Bereichen vermehrter Glasbildung kommt es bei einigen Pyrochloren zum Anlösen der Korngrenzen. Diese Kristalle weisen jedoch mineralchemisch keine Veränderung der Zusammensetzung gegenüber der Pyrochlorkristalle des Ausgangsgesteins und der Pyrochlore in Bereichen geringer Glasbildung auf.

Tab. 10: Chemische Zusammensetzung der Kern- und Randbereiche ausgewählter Pyrochlor-kristalle. Gemessen wurden auch die Elemente Zr, Si, Al, Mn und K. Deren Werte liegen unter der Nachweisgrenze und sind deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt.

Probe	KF113	BK3	BK44	BK24	BK26	BK42
VR		I	IV	II	II	IV
Additivum		NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaCl+H ₂ O	NaCl	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)		5%	5%	10%	2.5%	5%
Temperatur		750°C	625°C	750°C	750°C	500°C
Elemente Kerne						
Na ₂ O	6.02	10.15	8.79	7.32	7.36	9.03
CaO	12.42	8.4	12.02	9.86	9.96	10.18
TiO ₂	7.16	7.07	6.19	7.34	7.14	6.26
Fe ₂ O ₃	0.21	1.51	0.3	0.97	0.9	0.89
SrO	3.05	2.78	3.24	2.79	2.78	3.44
Y ₂ O ₃	0.07	0.09	0.11	0.08	0.06	0.1
Nb ₂ O ₅	56.57	58.19	55.32	51.23	53.69	56.15
BaO	0	0.08	0.02	0.02	0.05	0.11
La ₂ O ₃	1.08	1.1	0.88	0.94	1.07	1.04
Ce ₂ O ₃	1.4	2.94	2.62	1.91	2.2	2.84
Nd ₂ O ₃	0.5	0.6	0.53	0.46	0.54	0.51
Ta ₂ O ₅	1.07	1.15	1.12	1.22	1.2	1.2
PbO	0.41	0.24	0.28	0.42	0.25	0.34
ThO ₂	1	1.45	1	0.62	0.9	1.3
UO ₂	4.77	1.99	2.48	7.97	7.29	2.78
F	2.65	3.09	6.1	3.99	3.41	5.46
F=O	-1.14	-1.3	-2.57	-1.68	-1.43	-2.3
Summe	97.26	99.51	98.42	95.45	97.37	99.31
Elemente Außen						
Na ₂ O	7.62	6.21	7.64	8.06	7.90	8.05
CaO	13.85	14.23	13.72	11.34	11.25	13.46
TiO ₂	5.64	5.39	5.64	5.33	5.7	5.64
Fe ₂ O ₃	0.17	1.32	0.13	0.17	0.28	0.32
SrO	3.84	2.97	3.68	3.71	3.7	3.86
Y ₂ O ₃	0.09	0.11	0.09	0.09	0.09	0.12
Nb ₂ O ₅	60.29	56.29	59.63	60.91	60.48	59.36
BaO	0	0.06	0.02	0.01	0.02	0.04
La ₂ O ₃	1.21	1.21	1.09	1.14	1.25	1.12
Ce ₂ O ₃	1.84	3.13	2.91	2.34	2.64	2.94
Nd ₂ O ₃	0.53	0.64	0.58	0.47	0.56	0.59
Ta ₂ O ₅	0.88	1.09	0.87	0.89	0.85	1.02
PbO	0.28	0.22	0.25	0.29	0.26	0.32
ThO ₂	1.79	1.92	1.72	1.75	1.74	1.68
UO ₂	0.24	0.33	0.12	0	0.08	0.07
F	3.25	3.36	5.62	6.25	6.23	5.32
F=O	-1.35	-1.34	-2.37	-2.63	-2.62	-2.24
Summe	100.18	97.13	101.34	99.96	100.56	101.4

4.2.2.2 Ilmenit

Wie beim Ausgangsgestein tritt Ilmenit in den behandelten Proben, ähnlich wie Pyrochlor, immer in Assoziation mit Klinopyroxen auf (Abb. 11). Die Ergebnisse der Untersuchungen der Ilmenit-Zusammensetzung (Anhang III-2) zeigen, dass zwischen den Ilmenitkristallen des Ausgangsgesteins und den untersuchten Proben chemisch keine Unterschiede bestehen.

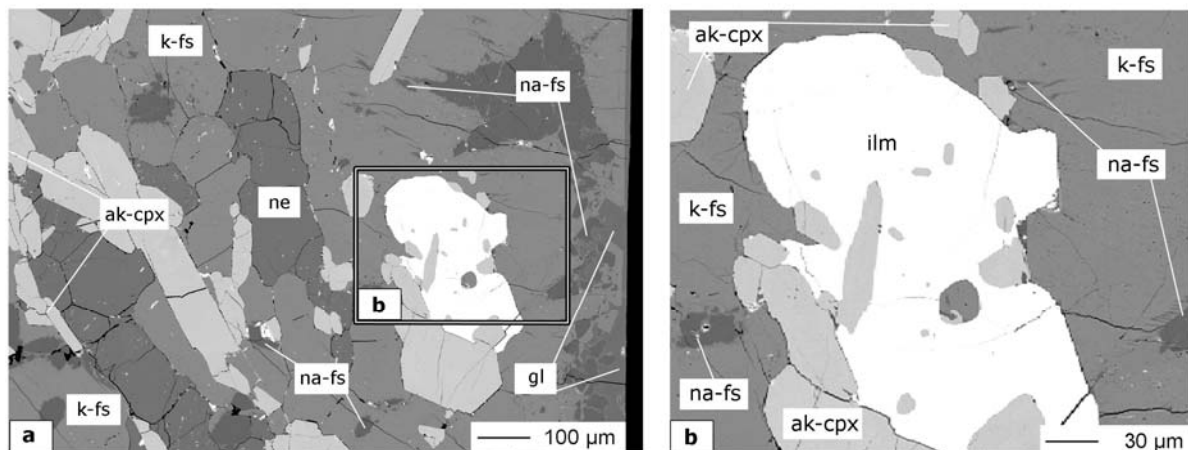


Abb. 11a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK38 mit den gesteinsbildenden Mineralen und Ilmenit in Assoziation mit Klinopyroxen.

4.2.3 Neugebildete Phasen

4.2.3.1 Hämatit

Die Bildung von Hämatit (Fe_2O_3) ist bei einigen Proben zu beobachten, die höheren Temperaturen ausgesetzt waren. Die Proben BK3 und BK38, die mit 5% $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$, bei 1 kbar und 750°C bzw. 650°C behandelt sind, zeigen neu gebildeten Hämatit in der Schmelze in Vergesellschaftung mit Klinopyroxen (Abb. 12). Dagegen ist bei Proben, die bei gleicher Temperatur aber mit anderen Additiven, z.B. NaF , H_2O , NaCl und $\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$, behandelt sind, keine Bildung von Hämatit festzustellen. Die chemische Zusammensetzung der analysierten Hämatite ist in Anhang IV-1 dargestellt.

4.2.3.2 Kryolith

Kryolith (Na_3AlF_6) ist in den Proben, die bei niedrigen Temperaturen behandelt sind, häufig. Bei Temperaturen über 650°C ist Kryolith dagegen abwesend. Proben, denen NaF bzw. $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$ zugesetzt ist, zeigen sowohl an den Rändern als auch in den Glasbereichen Kryolith-Körner (Abb. 13). Die chemische Zusammensetzung des Kryoliths ist in Anhang IV-2 aufgelistet.

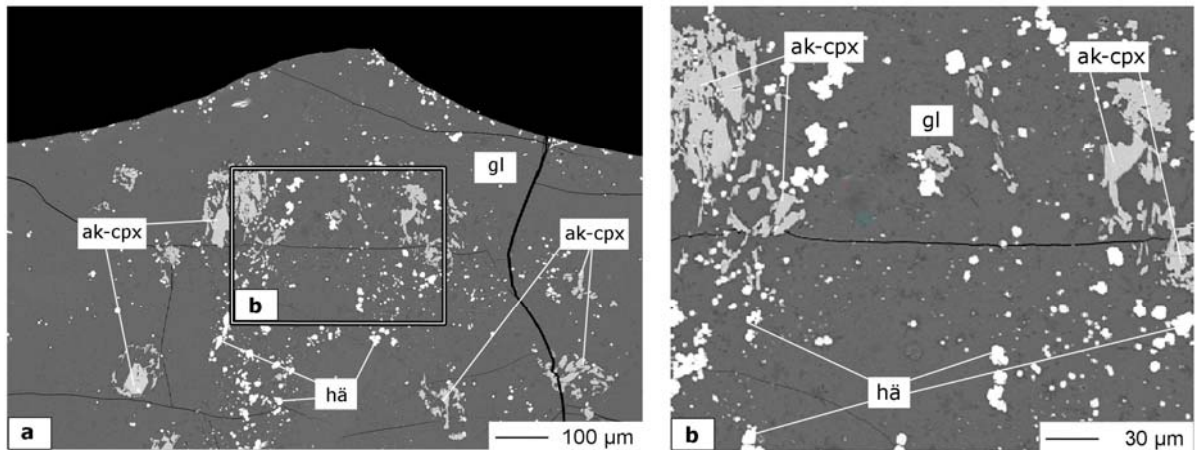


Abb. 12a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK38 mit akmitreichem Klinopyroxen (ak-cpx), Glas (gl) und neu gebildetem Hämatit (hä).

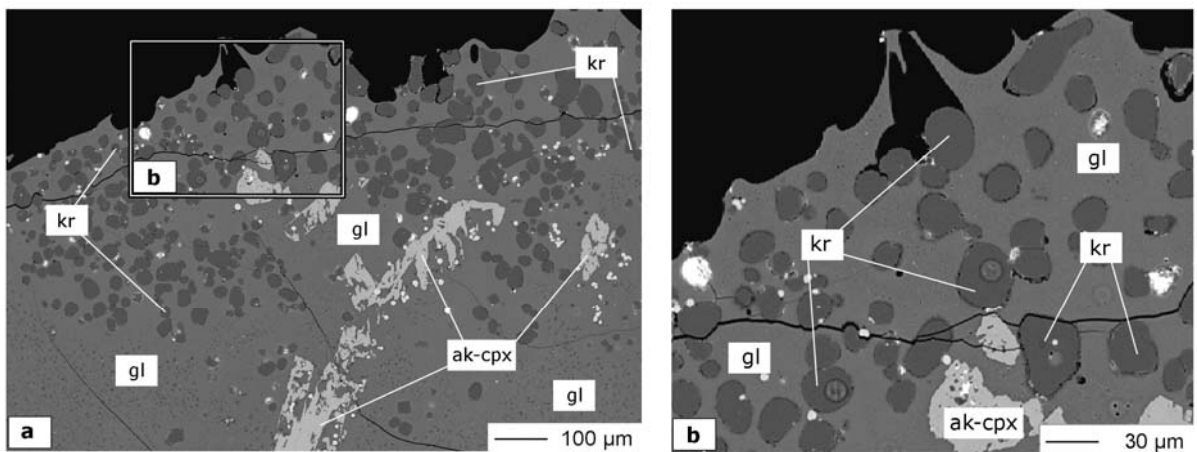
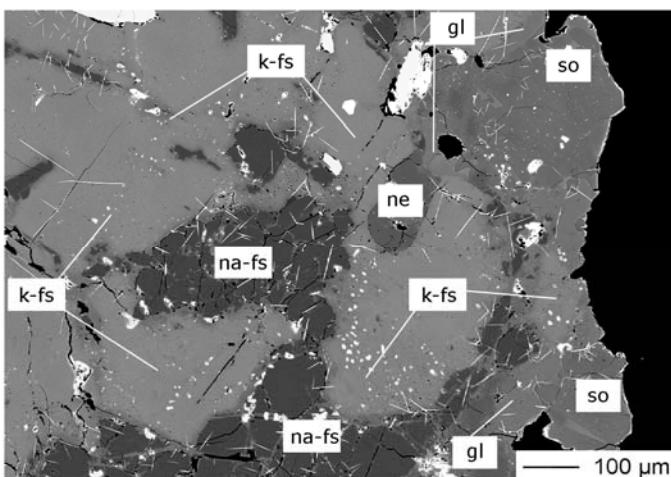


Abb. 13a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK45 mit akmitreichem Klinopyroxen (ak-cpx), Glas (gl) und neu gebildetem Kryolith (kr).

4.2.3.3 Sodalith

Die Bildung von Sodalith ($\text{Na}_8\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$) ist nur bei einer Probe (BK24), die mit 2.5% NaCl behandelt ist, zu beobachten und beschränkt sich auf die Ränder der



Probe (Abb. 14). Proben, die mit $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ reagierten, zeigen hingegen keine Bildung von Sodalith. Die chemische Zusammensetzung des Sodaliths ist in Anhang IV-3 aufgelistet.

Abb. 14: BSE-Übersichtsaufnahme der Probe BK24 mit den gesteinsbildenden Mineralen Alkalifeldspat (k-fs/na-fs) und Nephelin (ne), Glas (gl) und neu gebildetem Sodalith (so).

4.3 Zusammensetzung der Gläser

Die Vorstellung der Ergebnisse erfolgt nach Versuchsreihen unterteilt, da die chemische Zusammensetzung der Gläser (Anhang V-1) in den durchgeführten Versuchsreihen Unterschiede aufweist.

4.3.1 Versuchsreihe I (VR I)

In der ersten Versuchsreihe (Tab. 7, Kapitel 4.1) sind insgesamt 13 Proben untersucht. Diese sind mit variierenden Anteilen verschiedener Additiva bei konstanter Temperatur von 750°C und einem Druck von 1 kbar behandelt. Die Analysesummen der untersuchten Proben sind unter 100% fallen aber nicht unter 90%. Die mittlere chemische Zusammensetzung ausgewählter Glasbereiche von Proben, die mit NaF+H₂O behandelt sind, ist in Tab. 11 aufgeführt. Obwohl einige Proben mit der gleichen Menge des Additivums behandelt sind, weist die chemische Zusammensetzung des neu gebildeten Glases markante Unterschiede auf. Während Glas der Probe BK8 (2.5% NaF+H₂O) höhere SiO₂-, Al₂O₃- und K₂O-Gehalte aufweist, ist das Abschreckungsprodukt der Probe BK2 durch höhere Gehalte an FeO, MgO, CaO und Na₂O gekennzeichnet.

Tab. 11: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von sechs Glasbereichen der mit NaF+H₂O behandelten Proben der VR I (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK2 (48)	BK8 (27)	BK3 (62)	BK9 (29)	BK17 (26)	BK10 (40)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2.5%	2.5%	5%	5%	5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	55.54	56.62	58.53	56.84	56.39	56.05
TiO ₂	0.47	0.31	0.22	0.47	0.35	0.33
Al ₂ O ₃	15.17	19.20	18.98	18.18	17.94	18.66
FeO	8.93	4.76	4.68	5.62	4.77	4.90
MgO	0.49	0.20	0.17	0.27	0.20	0.21
CaO	1.54	0.58	0.58	0.71	0.64	0.60
Na ₂ O	11.73	9.67	7.57	10.54	10.03	9.49
K ₂ O	4.61	5.59	5.90	5.41	5.15	6.04
F	1.69	1.38	0.95	1.32	1.08	1.57
Total	99.45	97.72	97.17	98.79	96.10	97.19

Ähnliche Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung der Gläser, zeigen auch die Proben, die mit 5% NaF+H₂O behandelt sind. Das Glas der Probe BK3 zeigt im Vergleich zu BK9 und BK17 höhere SiO₂-, Al₂O₃- und K₂O-Gehalte, die Proben BK9 und BK17 dagegen höhere TiO₂-, FeO-, MgO-, CaO- und Na₂O-Gehalte.

Die chemische Zusammensetzung des Glases der Probe BK10 (Tab. 11) liegt zwischen den oben aufgeführten Zusammensetzungen. Um die Unterschiede zu verdeutlichen, sind die Daten aus Tab. 11 in Abb. 15 aufgetragen. Auffällig sind hier die höheren FeO- und MgO-Gehalte des Glases der Probe BK2 gegenüber den anderen, mit unterschiedlichen Mengen des Additivums, behandelten, Proben.

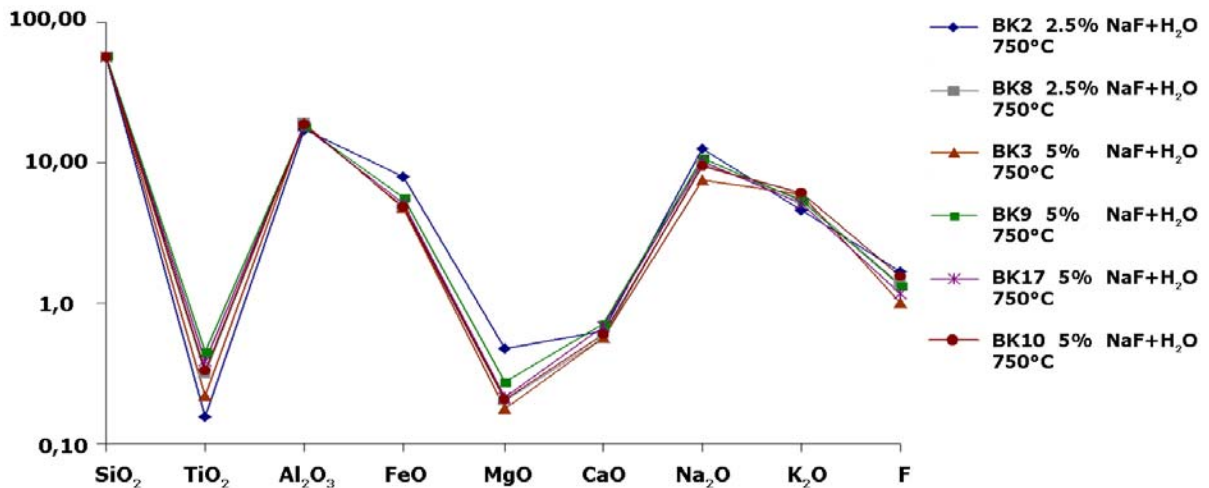


Abb. 15: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen von NaF+H₂O behandelten Proben der VR I.

Unterschiedliche Zugabemengen von NaF wirken sich nicht auf den Fluor-Gehalt in den entstandenen Gläsern aus. Eine Besonderheit ist in Probe BK3 (5% NaF+H₂O) zu beobachten: die F-Gehalte des Glases in dieser Probe sind positionsabhängig (Abb. 16). Die höchsten F-Gehalte werden an der primären Kontaktzone zwischen Gesteinsprobe und Additivum festgestellt.

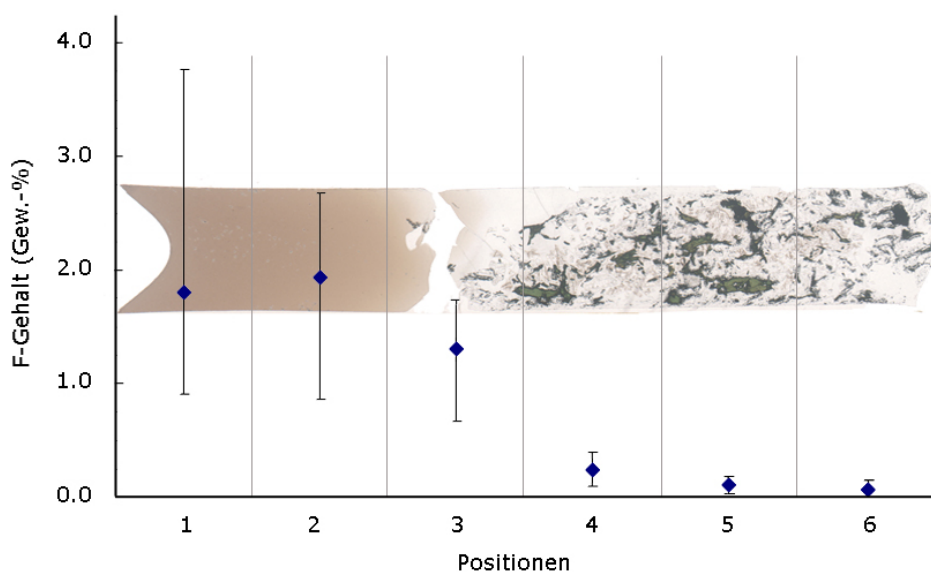


Abb. 16: Mittlere F-Gehalte (Gew.-%) in unterschiedlichen Positionen des Glases der Probe BK3. Angegeben sind die Min- und Max-Werte der Mikrosonden-Messungen und die sechs Positionen, in welche die Probe (20 mm) unterteilt ist.

Dies entspricht dem konkaven Glasrand der Probe BK3 (Abb. 16, Positionen 1 und 2). Mit zunehmender Entfernung von dieser Kontaktzone, d.h. in Annäherung an die Glas-Gesteinsgrenze, nehmen die F-Gehalte ab.

Die chemischen Zusammensetzungen der Gläser der mit NaF als Additiv behandelten Proben aus VR I sind in Tab. 12 dargestellt.

Tab. 12: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit NaF behandelten Proben der VR I. Zum Vergleich der chemischen Zusammensetzung der Schmelzen in den Nephelinkristallen, mit „se“ charakterisiert, wurde die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Probe BK20, mit „ne“ gekennzeichnet, hinzugefügt (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Glasbereichen der Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK19 (16)	BK20 (56)	BK16 (52)	BK20se (3)	BK20ne (43)
Additivum	NaF	NaF	NaF	NaF	-
Anteil (Gew.-%)	2,5%	5%	10%	5%	-
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C	-
SiO ₂	55.85	54.12	50.74	43.63	44.99
TiO ₂	0.39	0.41	0.85	0.09	-
Al ₂ O ₃	17.31	13.17	17.41	28.28	32.92
FeO	6.24	10.07	5.18	2.84	0.70
MgO	0.21	0.50	0.20	0.15	-
CaO	0.75	1.57	0.69	1.57	0.02
Na ₂ O	10.33	13.71	11.10	15.36	15.57
K ₂ O	4.90	4.83	5.43	4.99	5.04
F	0.93	2.05	4.22	1.33	-
Total	96.53	99.57	94.04	97.67	99.24

Bei Probe BK20 zeigen sich neben den Glasbildungen am Rand der Probe auch Schmelzbildungen in Nephelinkristallen (Abb. 7ii, Kapitel 4.1). Während das Glas am Rand der behandelten Proben höhere Gehalte an SiO₂, FeO, TiO₂ und MgO aufweist, sind die Schmelzen in Nephelin durch höhere Al₂O₃- und Na₂O-Gehalte charakterisiert. Diese Schmelzen zeigen eine nephelinähnliche Zusammensetzung. Allerdings können darin höhere Gehalte an CaO und FeO bei geringeren Al₂O₃- und SiO₂- Gehalten als im Nephelin festgestellt werden (Tab. 12). Der unterschiedliche Chemismus der neu gebildeten Gläser der mit NaF behandelten Proben ist in Abb. 17 schematisch dargestellt. Auch bei diesen Proben ergeben sich keine signifikanten Korrelationen zwischen dem Fluor-Gehalt im Glas und der Position in der Probe.

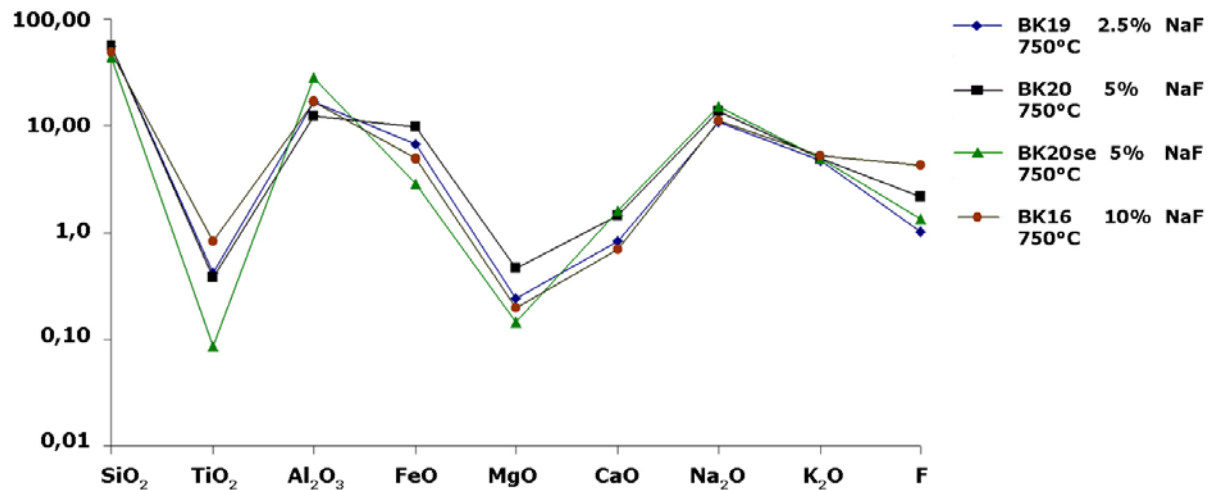


Abb. 17: Mittelwerte der Hauptelemente (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen an NaF behandelten Proben der VR I.

Weitere Proben der VR I sind mit unterschiedlichen Mengen an H₂O behandelt. Die chemischen Zusammensetzungen der Gläser, die aus diesen Versuchen resultieren, sind in Tab. 13 aufgelistet.

Tab. 13: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit H₂O behandelten Proben der VR I (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Auflistung unterscheidet im Durchlicht für BK12 zwischen braunen „b“ und farblosen „f“ Glasbereichen. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK12b (18)	BK12f (18)	BK14 (43)	BK18 (54)
Additivum	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2.5%	2.5%	5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	52.77	54.91	58.37	58.56
TiO ₂	0.53	0.36	0.19	0.19
Al ₂ O ₃	14.51	15.97	17.98	18.26
FeO	7.70	6.61	4.43	4.25
MgO	0.23	0.35	0.12	0.13
CaO	0.65	0.90	0.57	0.40
Na ₂ O	13.86	12.31	7.82	7.99
K ₂ O	4.60	4.89	5.74	6.13
Total	94.83	96.30	95.24	95.95

Probe BK12, mit 2.5% H₂O behandelt, zeigt zwei unterschiedliche Glasbereiche: einen im Durchlichtbild braunen (im Bereich des Kontaktes der Probe mit dem Additivum) und einen farblosen Bereich (am Rand und im Kern der Probe, Abb. 18). Während die farblosen Schmelzbildungen (gl f) höhere SiO₂-, Al₂O₃-, CaO- und K₂O-Gehalte aufweisen, sind die braunen Gläser (gl b) durch höhere FeO-, TiO₂- und Na₂O-Gehalte gekennzeichnet.

Im Vergleich dazu ist Glas der Proben BK14 (5% H₂O) und BK18 (10% H₂O) durch höhere Gehalte an SiO₂, Al₂O₃ und K₂O charakterisiert.

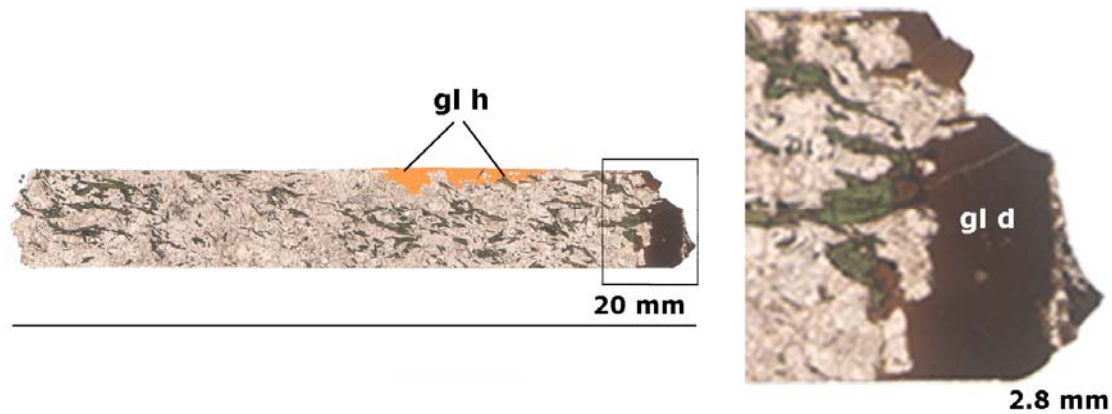


Abb. 18: Dünnschliffbild der Probe BK12 mit den unterschiedlichen Glasbereichen. Zur Verdeutlichung sind die farblosen Glasbereiche (gl f) farblich hervorgehoben.

In Abb. 19 sind die Unterschiede der Hauptelementgehalte zur Verdeutlichung schematisch dargestellt.

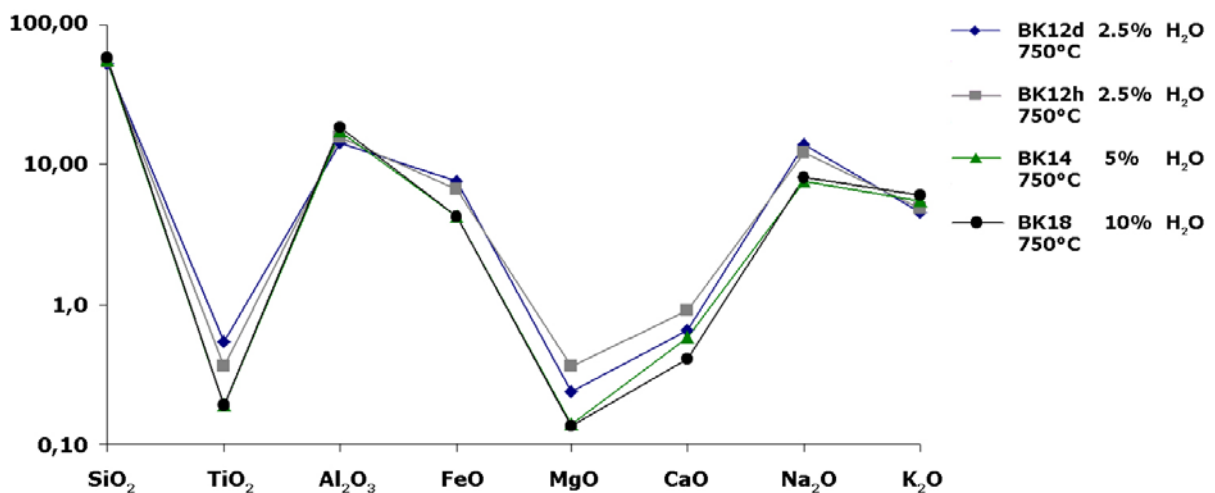


Abb. 19: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser der mit unterschiedlichen Mengen von H₂O behandelten Proben der VR I.

4.3.2 Versuchsreihe II (VR II)

Die Proben der Versuchsreihe II sind mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen von NaCl und NaCl+H₂O bei konstanten P-T Bedingungen von 750°C und 1 kbar behandelt. Die chemische Zusammensetzung der unter diesen Bedingungen erzeugten Schmelzen ist in Tab. 14 dargestellt. Bei Probe BK24, die mit einem Additivum NaCl+H₂O versetzt ist, zeigt sich eine bimodale Glaszusammensetzung. Mit Hilfe von Rückstreuerelektronenbildern können zwei Bereiche unterschieden

werden (Abb. 20): ein im BSE-Bild dunkler und ein heller rückstreuender Glasbereich. Die unterschiedliche Elektronenreflektivität spiegelt sich in der chemischen Zusammensetzung dieser Bereiche wider.

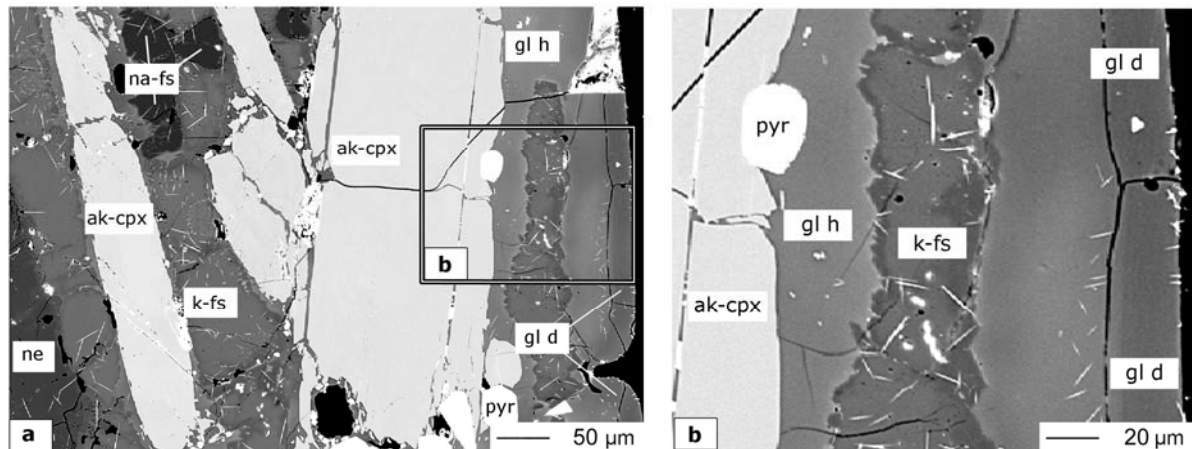


Abb. 20a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK24 mit den gesteinsbildenden Mineralen, Pyrochlor (pyr) und den unterschiedlichen Glasbereichen gl h und gl d.

Die schwach reflektierenden Schmelzbildungen (gl d) zeigen, gegenüber den stark reflektierenden (gl h) geringeren Gehalten an SiO_2 , FeO , Na_2O und ein verstärktes Einbrennen des Elektronenstrahls auf. Die Analysesummen sind teilweise unter 90%.

Tab. 14: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von fünf Glasbereichen der mit $\text{NaCl}+\text{H}_2\text{O}$ und NaCl behandelten Proben der VR II. Zum Vergleich der chemischen Zusammensetzung der Schmelzen in den Nephelinkristallen, mit „se“ charakterisiert, wurde die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK22 und BK26, mit „ne“ gekennzeichnet, hinzugefügt (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Auflistung unterscheidet für BK24 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Glasbereichen der Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK24h(13)	BK24d(17)	BK26 (25)	BK22se (7)	BK26se (5)	BK22ne (16)	BK26ne(15)
Additivum	NaCl	NaCl	NaCl+H ₂ O	NaCl+H ₂ O	NaCl+H ₂ O	-	-
Anteil (Gew.%)	2.5%	2.5%	10%	2.5%	10%	-	-
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C	750°C	-	-
SiO₂	58.06	54.01	51.32	37.88	41.65	43.96	44.35
TiO₂	0.29	0.24	0.26	0.01	0.01	0.01	0.01
Al₂O₃	15.05	15.01	16.14	30.39	28.15	32.97	32.70
FeO	6.02	4.54	3.92	0.19	0.89	0.77	0.81
MgO	0.14	0.13	0.26	0.01	0.03	0.00	0.01
CaO	0.50	0.48	0.69	3.64	2.92	0.07	0.06
Na₂O	9.37	6.71	7.34	15.44	16.92	15.72	16.25
K₂O	4.85	4.70	4.60	3.82	2.71	5.03	4.30
Cl	0.84	0.84	0.71	2.53	2.71	-	-
Total	94.93	86.48	85.09	93.34	95.38	98.54	98.52

Gegenüber dem Glas der Probe BK26 (10% NaCl+H₂O) weisen die Glasbereiche der Probe BK24 höhere SiO₂-, FeO-, Na₂O- und K₂O-Gehalte auf. Hingegen wird die Probe BK26 durch höhere Al₂O₃-, MgO- und CaO-Gehalte charakterisiert.

Wie bei den Proben der VR I, sind auch hier Schmelzen in Nephelinkristallen zu beobachten (Tab. 14). Die chemische Zusammensetzung dieser Glasbereiche ähnelt, neben der des Nephelins (Tab. 14) auch die vom Nosean. Mikrosondenanalysen dieser Bereiche haben gezeigt, dass für die Bildung von Nosean notwendiger Schwefel-Gehalt fehlt. Abbildung 21 zeigt die Variation der Hauptelemente in den Schmelzeinschlüssen der Nephelinkristalle. Der Chlor-Gehalt weist, unabhängig von der Analyse-Position in den Proben, keinen deutlichen Trend auf.

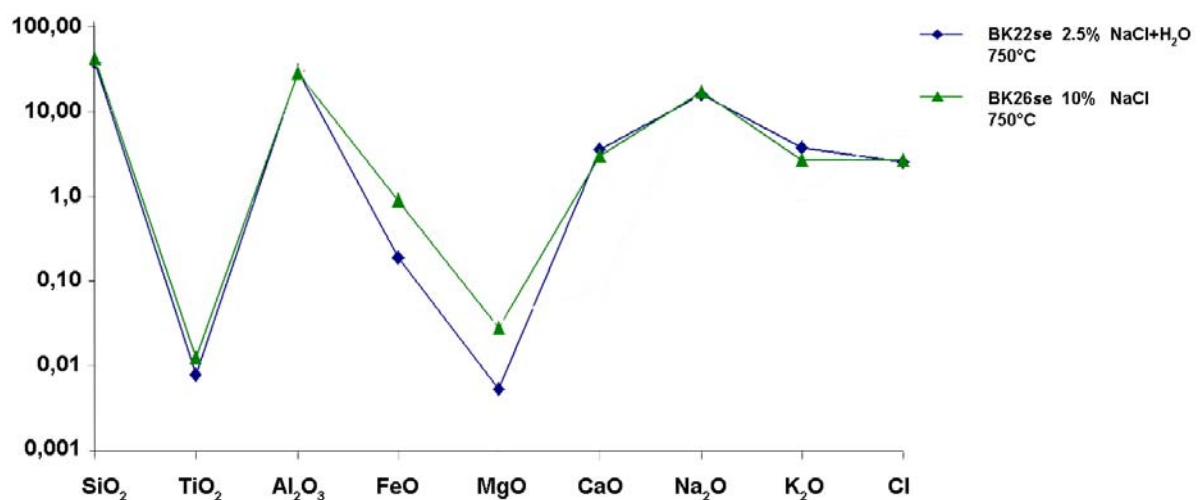


Abb. 21: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der Schmelzeinschlüsse in den Nephelinkristallen der mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen behandelten Proben der VR II.

4.3.3 Versuchsreihe III (VR III)

Die Proben der Versuchsreihe III sind mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen von NaF+H₂O, NaF und H₂O versetzt. Der Druck wird konstant bei 1 kbar gehalten, lediglich die Temperatur wird verringert.

Bei den Proben können neben der Schmelzbildung am Rand der Probenzylinder auch Schmelzen in Nephelinkristallen beobachtet werden. Die chemische Zusammensetzung der Glasbereiche, ohne die in den Nephelinkristallen, ist in Tab. 15 dargestellt. Die Gläser der mit 5%- bzw. 10% NaF+H₂O behandelten Proben BK39 und BK46a, sind chemisch sehr ähnlich. Ihre Zusammensetzung entspricht annähernd der chemischen Zusammensetzung des Nephelins. Glas der Probe BK39 hat relativ hohe Na₂O-Gehalte, dagegen fehlen diesem Glas die charakteristischen K₂O-Gehalte des Nephelins.

Die Glasbereiche der Probe BK46b zeigen eine Na-reiche Zusammensetzung, die etwa einer Feldspat-Zusammensetzung entspricht. Allerdings sind die Gläser durch niedrigere SiO_2 - und Na_2O - und erhöhte K_2O - und FeO -Gehalte charakterisiert (Abb. 22). Die chemische Zusammensetzungen der Gläser der Proben BK38 (5% $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$) und BK45 (2.5% NaF) liegen zwischen den oben beschriebenen Glaszusammensetzungen der Proben BK39, BK46a und BK46b.

Tab. 15: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Glasbereiche der mit $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$ und NaF behandelten Proben der VR III (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Mit „a“ und „b“ werden die unterschiedlichen Glasbereiche der Probe BK46 gekennzeichnet. Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK45 (43)	BK38 (62)	BK39 (24)	BK46a (3)	BK46b (2)
Additivum	NaF	$\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$	$\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$
Anteil (Gew.-%)	2.5%	5%	5%	10%	10%
Temperatur	650°C	650°C	600°C	600°C	600°C
SiO_2	52.89	52.13	43.32	42.44	63.72
TiO_2	0.21	0.13	0.01	0.00	0.02
Al_2O_3	19.21	19.49	30.79	30.49	19.00
FeO	3.86	3.02	0.45	0.83	0.40
MgO	0.21	0.14	0.02	1.37	0.00
CaO	0.21	0.28	0.44	0.01	0.01
Na_2O	10.91	11.12	18.32	15.16	8.24
K_2O	4.74	4.91	0.97	4.23	6.17
F	4.34	3.60	5.49	0.78	2.66
Total	96.59	93.29	97.50	94.97	99.11

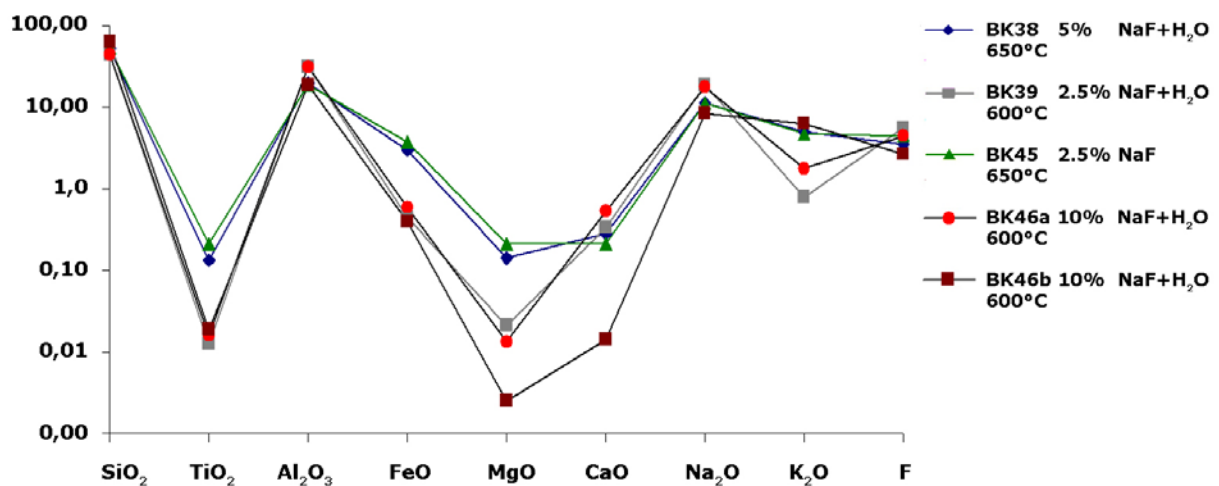


Abb. 22: Mittelwerte der Hauptelementgehalte (Gew.-%) der Glasbereiche (ohne Schmelzeinschlüsse in den Ne-Kristallen) der mit unterschiedlichen Mengen und Anteilen behandelten Proben der VR III.

Die chemische Zusammensetzung von Schmelzen in den Nephelinkristallen ist in Tab. 16 zusammengestellt. Sie spiegelt das Grundmuster der chemischen Zusammensetzung des Nephelins wider (Tab. 16), allerdings weisen die hier untersuchten Schmelzen geringere Al_2O_3 - und K_2O -Gehalte auf.

Des Weiteren zeigt das Glas der Probe BK45 gegenüber dem Glas in den Proben BK39 und BK28 höhere Na_2O - und Al_2O_3 - und niedrigere K_2O -Gehalte (Tab. 16) auf.

Tab. 16: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von Schmelzen in Nephelinkristallen (gekennzeichnet durch „se“) der mit $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$ und NaF behandelten Proben der Versuchsreihe III und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK28, BK39 und BK45 mit „ne“ gekennzeichnet (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK45se (7)	BK39se (20)	BK28se (7)	BK45ne (26)	BK39ne (28)	BK28ne (20)
Additivum	NaF	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	-	-	-
Anteil (Gew.-%)	2.5%	5%	10%	-	-	-
Temperatur	650°C	600°C	550°C	-	-	-
SiO ₂	43.10	41.76	44.70	42.89	44.47	44.54
TiO ₂	0.00	0.01	0.00	-	-	-
Al ₂ O ₃	31.60	29.83	30.46	33.51	33.80	33.33
FeO	0.52	0.74	0.45	0.71	0.69	0.71
MgO	0.02	0.03	0.02	-	-	-
CaO	1.20	2.42	1.80	0.03	0.02	0.01
Na ₂ O	16.48	15.67	15.58	16.52	16.67	16.40
K ₂ O	2.33	3.30	2.90	4.91	5.03	4.96
F	1.97	2.86	1.02	-	-	-
Total	96.39	95.42	96.49	98.57	100.67	99.95

4.3.4 Versuchsreihe IV (VR IV)

Für die vierte Versuchsreihe sind alle Proben mit dem gleichen Additivum versetzt (5 Gew.-% $\text{NaF}+\text{H}_2\text{O}$). Variiert wird über die Versuchsreihe lediglich die Temperatur (750°C bis 350°C). Auf Grundlage der Glaszusammensetzung kann diese Versuchsreihe in drei Temperaturbereiche (I-III) unterteilt werden: I) 750°C-625°C, II) 600°C-500°C, III) 450°C-350°C.

Die chemische Zusammensetzung der Gläser des Temperaturbereichs zwischen 750°C und 625°C ist in Tab. 17 zu sehen. Bei 750°C (Probe BK3) weisen die Gläser höhere SiO_2 - TiO_2 -, CaO -, FeO - und K_2O -Gehalte auf als bei niedrigeren Versuchstemperaturen. Dagegen zeigt Glas in den Proben BK38 (650°C) und BK44 (625°C) höhere Al_2O_3 - und Na_2O -Gehalte. Die F-Gehalte der Gläser variieren, sind aber wie in den VR I und II ortsunabhängig.

Tab. 17: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 750°C-625°C (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK3 (62)	BK38 (63)	BK44 (42)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%
Temperatur	750°C	650°C	625°C
SiO ₂	58.53	52.13	53.09
TiO ₂	0.22	0.13	0.18
Al ₂ O ₃	18.98	19.49	20.69
FeO	4.69	3.02	2.59
MgO	0.17	0.14	0.13
CaO	0.58	0.28	0.24
Na ₂ O	7.57	11.12	9.71
K ₂ O	5.90	4.91	4.78
F	0.95	3.60	2.53
Total	97.28	93.29	92.87

Der Temperaturbereich II zwischen 600°C und 500°C wird durch die Proben BK39, BK29 und BK42 repräsentiert. In diesen Proben finden sich keine zusammenhängenden Glasbereiche. Vielmehr herrschen hier isolierte und gleichmäßig verteilte Glaskörper vor.

Tab. 18: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 600°C-500°C (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK39 (31)	BK29 (7)	BK42 (11)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%
Temperatur	600°C	550°C	500°C
SiO ₂	43.32	42.22	43.24
TiO ₂	0.01	0.00	0.01
Al ₂ O ₃	30.79	31.39	31.55
FeO	0.45	0.38	0.30
MgO	0.02	0.01	0.02
CaO	0.44	0.28	0.41
Na ₂ O	18.32	18.95	17.97
K ₂ O	0.97	1.26	1.23
F	5.49	7.13	5.43
Total	97.50	98.63	97.87

Daneben finden sich, wie in den ersten drei Versuchsreihen, in den Proben der Versuchsreihe IV ebenfalls Schmelzen in Nephelinkristallen. Die chemische Zusammensetzung der Schmelzen ist in Tab. 19 aufgeführt.

Tab. 19: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von Schmelzen in Nephelinkristallen (gekennzeichnet durch „se“) der Proben des Temperaturbereichs zwischen 600°C-500°C und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Proben BK39, BK29 und BK42 mit „ne“ gekennzeichnet (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK39se (20)	BK29se (8)	BK42se (6)	BK39ne (28)	BK29ne (53)	BK42ne (24)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	-	-	-
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%	-	-	-
Temperatur	600°C	550°C	500°C	-	-	-
SiO ₂	41.76	42.45	42.43	44.47	44.44	44.40
TiO ₂	0.01	0.00	0.00	-	-	-
Al ₂ O ₃	29.83	30.08	30.90	33.80	33.71	33.73
FeO	0.74	0.49	0.29	0.69	0.69	0.69
MgO	0.03	0.01	0.03	-	-	-
CaO	2.42	3.10	1.90	0.02	0.03	0.04
Na ₂ O	15.67	15.29	17.41	16.67	16.33	16.44
K ₂ O	3.30	3.44	2.16	5.03	5.55	5.40
F	2.86	2.51	3.30	-	-	-
Total	95.42	96.33	97.03	100.67	100.73	100.71

Sowohl die klaren Glasbereiche (Tab. 18) als auch die Schmelzen im Nephelin, spiegeln in ihrer Zusammensetzung das Grundmuster eines Nephelinkristalls wider (Tab. 19). In Gegensatz zu den Nephelinkristallen weisen die untersuchten Glasbereiche niedrigere Si₂O- Al₂O₃ und K₂O-Gehalte auf. Auffallend sind die hohen Na₂O-Gehalte der klaren Glasebereiche (Tab. 18) gegenüber denen in den Schmelzeinschlüssen und in den Nephelinkristallen.

Auch im dritten Temperaturbereich (zwischen 450°C und 350°C) der Versuchsreihe IV sind Glasbildungen zu beobachten. Die Glasmengen nehmen mit sinkender Temperatur ab. Der Vergleich der chemischen Zusammensetzung der Proben dieses Temperaturbereiches zeigt keine signifikanten Unterschiede (Tab. 20). Lediglich die Gehalte von CaO und K₂O im Glas der Probe BK35 variieren im Vergleich zu den Gläsern der Proben BK30 und BK43. Des Weiteren sind in einigen Nephelinkristallen der Probe BK35 (BK35se Tab. 20) Schmelzen zu beobachten. Diese weisen gegenüber den Nephelinen der gleichen Proben erhöhte SiO₂- und CaO-, aber geringere Al₂O₃- Na₂O und K₂O-Gehalte auf (Tab. 20). Charakteristisch für diesen Temperaturbereich ist der erhöhte Gehalt an den Phasen NaF und Kryolith.

Tab. 20: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der neu gebildeten Gläser (Schmelzen in den Nephelinkristallen werden mit „se“ charakterisiert) in den Proben des Temperaturbereichs zwischen 450°C-350°C und zum Vergleich die mittlere chemische Zusammensetzung von Nephelin der Probe BK35 mit „ne“ gekennzeichnet. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist). Die Maxima der unterschiedlichen Oxide in den Gläsern der verschiedenen Proben sind fett gedruckt.

Probe	BK35 (6)	BK30 (16)	BK43 (34)	BK35se (4)	BK35ne (31)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%	5%	
Temperatur	450°C	400°C	350°C	450°C	
SiO ₂	52,38	51,34	52,85	46,75	44,32
TiO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	-
Al ₂ O ₃	25,65	25,02	25,18	24,53	33,75
FeO	0,35	0,35	0,20	0,42	0,69
MgO	0,00	0,01	0,00	0,71	-
CaO	0,61	0,24	0,05	2,49	0,03
Na ₂ O	12,05	13,10	12,27	12,84	16,34
K ₂ O	2,21	1,02	0,67	2,13	5,57
F	2,61	2,01	0,79	3,27	-
Total	94,76	92,26	91,69	91,77	100,71

Die Veränderung der Elementgehalte von SiO₂, Al₂O₃, FeO, Na₂O und K₂O des Glases der Versuchsreihe IV ist in Abb. 23 dargestellt. Der SiO₂-Gehalt ist im ersten Temperaturbereich am größten, nimmt im zweiten Temperaturbereich leicht ab und steigt im dritten Temperaturbereich wieder an. Spiegelbildlich verhalten sich die Gehalte von Na₂O und Al₂O₃. Die Gehalte von FeO und K₂O nehmen deutlich vom ersten zum zweiten Temperaturbereich ab, sind dann aber zum dritten Temperaturbereich hin beinahe konstant.

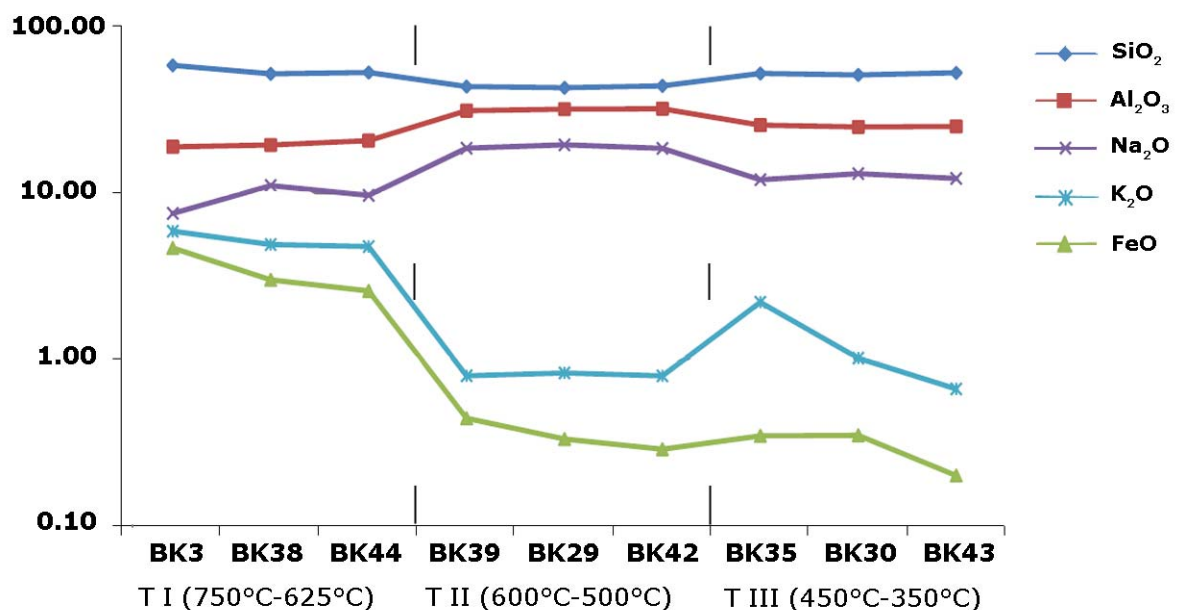


Abb. 23: Elementgehalte SiO₂, Al₂O₃, FeO, Na₂O und K₂O der Proben der Versuchsreihe IV aufgetragen gegen die Temperaturintervalle I-III.

4.4 Spurenelemente

Die Mittelwerte der Spurenelementgehalte in den Gläsern der behandelten Proben (Anhang V-2) sind in Tab. 21 dargestellt. Die Ergebnisse der Spurenelementanalysen zeigen bezüglich der Temperatur und der hinzugefügten additiven Komponenten keine systematische Veränderung.

Tab. 21: Mittelwerte der Spurenelementgehalte (ppm) der Gläser der behandelten Proben (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an). u.Ng.: unter der Nachweisgrenze. Die Maxima der unterschiedlichen Elemente in den verschiedenen Proben sind fett gedruckt. Proben mit * siehe Tabelle 3, Kapitel 2.6.

VR	Probe	Additivum	p-T	Rb	Ba	Nb	Sr	Zr	Zn	Y
I	BK3* (3)	5% NaF+H ₂ O	1 kbar/750°C	76	143	76	337	828	37	1
	BK8 (4)	2.5% NaF+H ₂ O	1 kbar/750°C	146	222	456	678	1076	81	2
	BK12 (5)	2.5% H ₂ O	1 kbar/750°C	149	143	313	507	1110	93	3
	BK10 (4)	10% NaF+H ₂ O	1 kbar/750°C	63	152	198	597	827	26	1
II	BK24 (2)	10% NaCl+H ₂ O	1 kbar/750°C	220	133	2429	1102	2254	259	7
	BK26 (2)	2.5% NaCl	1 kbar/750°C	237	111	1279	1105	1214	u.Ng.	u.Ng.
III	BK38* (3)	5% NaF+H ₂ O	1 kbar/650°C	146	67	38	387	555	u.Ng.	2
IV	BK44 (4)	5% NaF+H ₂ O	1 kbar/625°C	197	156	383	591	1053	42	2

Proben der VR I, III und IV, die mit unterschiedlichen Mengen an NaF+H₂O und H₂O und unterschiedlichen Temperaturen behandelt sind, zeigen eine ähnliche Verteilung der Spurenelementgehalte in den neugebildeten Gläsern. Im Vergleich zu den Proben der VR II, mit 10% NaCl+H₂O bzw. 2.5% NaCl behandelt, weisen diese die geringsten Spurenelementgehalte auf (Tab. 21). Eine Anreicherung der Spurenelementgehalte von Sr, Zr, Rb, Zn und Nb ist bei den Proben der VR II zu beobachten.

5. Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss additiver Komponenten unter erhöhten p-T-Bedingungen auf die physikochemischen Eigenschaften von hochgradigem Fenit untersucht. Die hinzugefügten Additiva führen unter den gewählten Bedingungen bei allen Versuchen zur partiellen Bildung von Schmelze/Glas. Hinweise darüber, ob es vor der Schmelzbildung zur Interaktion der Additiva mit den vorhandenen Mineralen kommt, sind nur an Nephelin zu beobachten. Ein thermodynamisches Modell kann aufgrund des nicht erreichten Gleichgewichtes und der fehlenden thermodynamischen Daten nicht erstellt werden.

5.1 Gesamtgesteinszusammensetzung

5.1.1 Auswirkung der Versuche auf die chemische Zusammensetzung der reliktschen gesteinsbildenden Minerale

5.1.1.1 Alkalifeldspat

Die chemische Zusammensetzung des Alkalifeldspats der behandelten Proben zeigt, genau wie die des Alkalifeldspats im Ausgangsgestein, die Koexistenz von Na- und K-reichen Endgliedern. Zum Teil liegen diese Endglieder als selbstständige homogene Kristalle, zum Teil auch in Form perthitischer Entmischungen vor. Sie rekrutieren sich für das Ausgangsgestein, einem nephelinführenden Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit (KF113), aus einem granitderivaten Altbestand, der im Rahmen der Fenitisierung des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes überprägt wurde und Alkalifeldspatneubildungen zur Folge hatte (Körner, 2003). Während der Versuche fand trotz der Na-Additiva und Temperaturen von bis zu 750°C keine weitere Anreicherung der Albit-Komponente in Alkalifeldspat statt. Eine Begründung hierfür liefert Orville (1963). Dieser Autor untersuchte den Einfluss von (Na,K)Cl-Lösungen an nahezu reinen Alkalifeldspatendgliedern ($\text{Or}_{93}\text{Ab}_7$ und $\text{Ab}_{96}\text{Or}_4$) bei 2 Kbar und Temperaturen zwischen 600° und 700°C. Orville (1963) belegt, dass die Zugabe von NaCl zu K-Feldspat bzw. KCl zu Albit zur Bildung des jeweiligen anderen Endglieds führt. Die Reaktion K-Feldspat + NaCl ist bei Temperaturen unterhalb von 700°C sehr verzögert. Eine Reaktionszeit von nur 10 Tagen ist nach Ansicht von Orville nicht ausreichend, um ein Gleichgewicht herzustellen. Die kurze Versuchsdauer meiner Experimente von etwa 120 h muss nach Orville (1963) demnach als zu gering für eine Albitisierung oder Inversion des K-Feldspats durch die Na-Zufuhr interpretiert werden. Einige Feldspatanalysen der vorliegenden Arbeit, die intermediäre Zusammensetzungen anzeigen, werden als messtechnische Artefakte infolge sehr feiner Perthitentmischungen angesehen.

5.1.1.2 Nephelin

Die Na/K-Verhältnisse im Nephelin aller behandelten Proben sind gegenüber dem Nephelin des Ausgangsgesteins erhöht (Abb. 24). Weiterhin ist hierin eine erhöhte Variationsbreite festzustellen. Die Zusammensetzung der Nephelinkristalle des Ausgangsgesteins liegt bei $\text{Ne}_{71-68}\text{Ks}_{17}\text{Qz}_{12-15}$, die der behandelten Proben bei $\text{Ne}_{82-61}\text{Ks}_{12-16}\text{Qz}_{22-6}$.

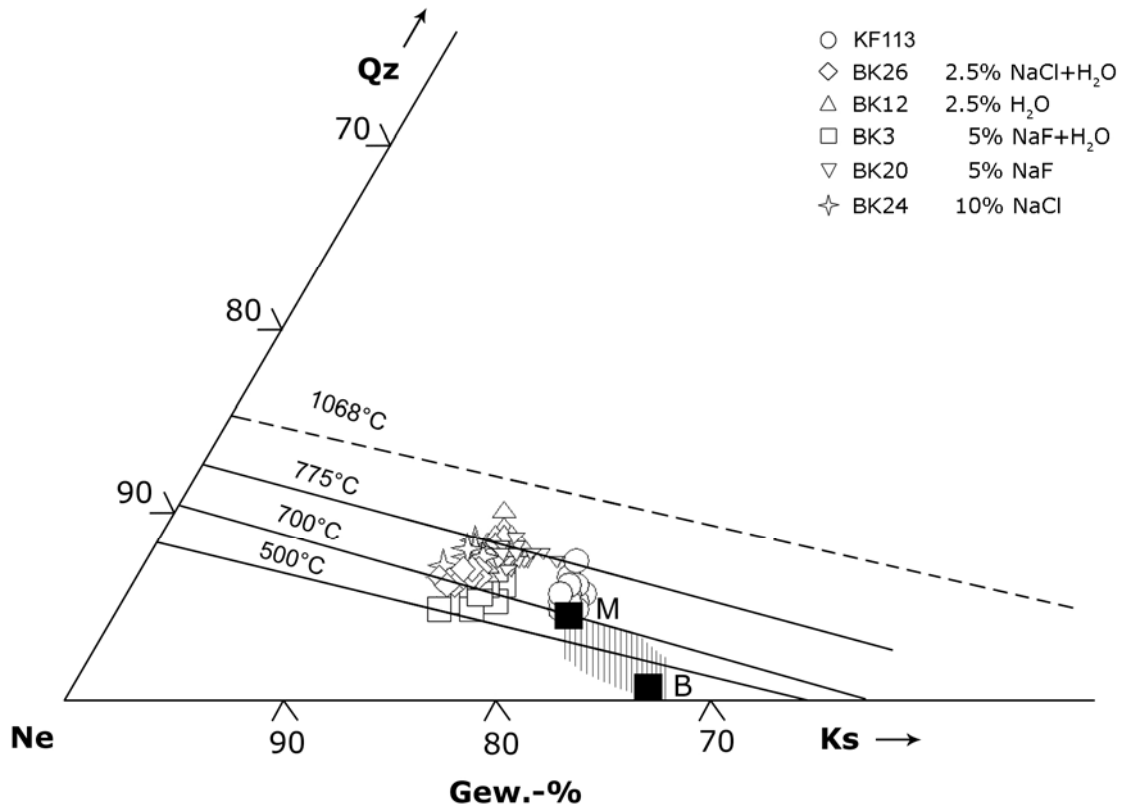
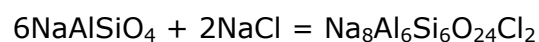


Abb. 24: Ausschnitt aus dem Dreistoffdiagramm Qz-Ne-Ks. Eingetragen sind die Zusammensetzungen (in Gew.-%) der Nepheline des Ausgangsgesteins und ausgesuchter Proben. Die Punkte M und B stellen die Konvergenzpunkte von Morozewicz und Buerger dar (Hamilton, 1961). Der schraffierte Bereich kennzeichnet das Morozewicz –Buerger-Konvergenzfeld. Die Linien geben die von Hamilton (1961) ermittelten Nephelin-Zusammensetzungen an, die sich bei Temperaturen von 500, 700 und 775°C im Austausch mit Kalifeldspat bzw. der silikatischen Schmelze einstellen. Die gestrichelte Linie bei annähernd 1068°C stellt die Temperatur-Grenze der Nephelin-Mischkristallbildung dar.

Die Zugabe Na-haltiger, aber auch Na-freier Additiva (nur H_2O) führt in Nephelin zur Erhöhung der Na-Komponente im Gegensatz zu Feldspat. Der Einfluss von NaCl auf Nephelin wurde von Barker (1976) und Binsted (1981) untersucht. Im System $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-NaCl+H}_2\text{O}$ bei 1 kbar und Temperaturen zwischen 400° und 800°C bildet sich Sodalith ($\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$) nach der Reaktion



Die Reaktion kann in BK24 durch Zugabe von NaCl ebenfalls erreicht werden. Der Zusatz von NaCl+ H_2O führt jedoch nicht zur Sodalithbildung.

Die in Abb. 24 aufgeführten Temperaturinformationen können nicht verwendet werden. Nephelin aus den behandelten Proben und dem Ausgangsgestein (Körner, 2003) wird als metasomatische Bildung verstanden. Hierbei kann im Gegensatz zur magmatischen Genese nicht von einer Einstellung des chemischen Gleichgewichtes ausgegangen werden. Daher können die für magmatisch entstandenen Nephelin erstellten Temperaturinformationen nicht verwendet werden.

5.1.1.3 Klinopyroxen

Die behandelten Proben zeigen hinsichtlich der Zusammensetzung von Klinopyroxen keine signifikanten Variabilitäten. Es dominiert, wie beim Ausgangsgestein, akmit-reichen Aegirin-Augit. Dieser Klinopyroxen weist stellenweise Zonierungen auf, die Körner (2003) auf den Einfluss der variierenden natürlichen Fluide am Kalkfeld-Karbonatit-Komplex zurückführt.

Die kurzzeitige Behandlung der Proben mit unterschiedlichen Additiva hat keinen Einfluss auf die chemische Zusammensetzung des Klinopyroxens. Selbst die Zonierung in den Ausgangskristallen bleibt erhalten. Die Additiva führen jedoch zur Senkung der Schmelztemperatur und zur Beteiligung von Klinopyroxen bei der Schmelzbildung.

5.1.2 Auswirkung der Versuche auf die chemische Zusammensetzung der Akzessorien

5.1.2.1 Pyrochlor

Ein Merkmal der Pyrochlorkristalle im Ausgangsgestein und in den behandelten Proben ist die deutliche Zonierung (Abb. 25a). Diese Zonierung besteht aus einem U- und Ti-reicheren Kern und weist Ca- und Nb-reichere Randzonen auf.

Die Kernbereiche von Pyrochlor aus Proben, die mit NaF+H₂O behandelt sind, zeigen im Vergleich zu Pyrochlor des Ausgangsgesteins und zu Pyrochlorkristallen in Experimenten mit NaCl+H₂O oder NaCl höhere Na-Gehalte. Für diese Na-Anreicherung sind folgende Erklärungsansätze denkbar: zum einem kann darin lediglich die Variationsbreite im Ausgangsgestein zu sehen sein. Somit ist der erhöhte Na-Gehalt nur zufällig in den Proben zu sehen, die mit NaF +H₂O behandelt sind. Zum anderen kann es sich aber auch um eine tatsächliche Na-Anreicherung durch die hinzugefügten Additiva handeln. Diese Anreicherung kann über einen realen Zuwachs an Na erklärt werden. Dagegen spricht jedoch, dass Proben, die mit NaCl oder NaCl+H₂O behandelt sind, diese Anreicherung nicht oder nur geringfügig zeigen. Die Anreicherung kann jedoch auch passiv entstehen, wenn Nb, Ta und Ti mit dem Fluor des hinzugefügten NaF Komplexe bilden, in Lösung gelangen und

abgegeben werden (Knudsen, 1986; Jago und Gittins, 1993). Die Beschaffenheit der Kristalle (Risse, Abb. 25a) begünstigt diesen Vorgang.

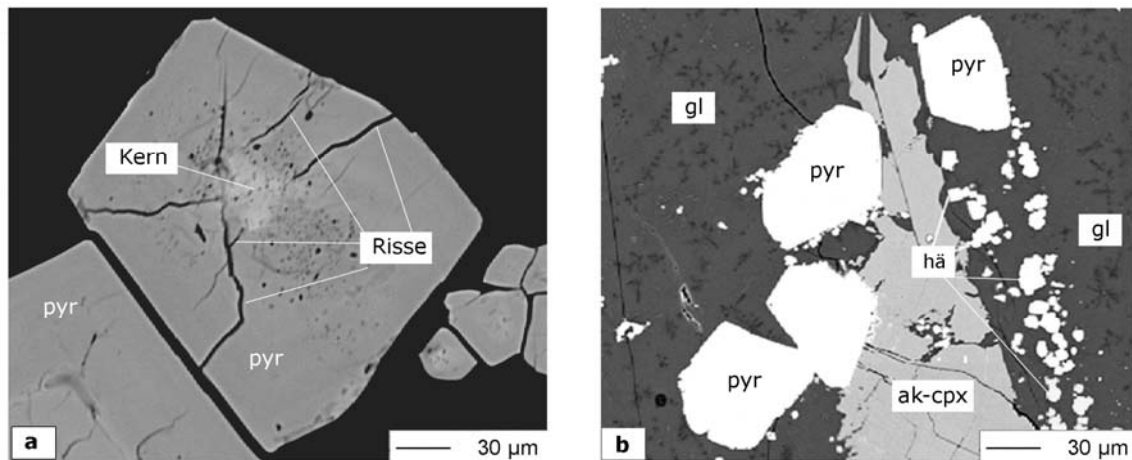


Abb. 25a-b: BSE-Bilder ausgesuchter Pyrochlorkristalle der Probe BK38. a) Zonierter Pyrochlorkristall; deutlich zu sehen sind die Risse und der helle Kern des Kristalls, (b) Pyrochlorkristalle mit abgerundeten Rändern in Assoziation mit Klinopyroxen.

Dass die Anreicherung nur in den Kernen vollzogen wird, kann mit dem hohen U-Gehalt erklärt werden. Dieser bewirkt durch den α -Zerfall eine Metamiktisierung des Kristallgitters im Kern und erzeugt so eine größere Durchlässigkeit für das Fluid.

Abgerundete Kristallgrenzen in Proben der Versuchsreihen III und IV (Abb. 25b) sind Hinweis auf eine Beteiligung des Pyrochlors bei der Schmelzbildung. Dieses wird durch Spurenelementuntersuchungen an den Gläsern bestätigt. Die Nb-Gehalte liegen zwischen 38 und 383 ppm. Würden die Schmelzen nur aus Klinopyroxen, Alkalifeldspat und Nephelin entstehen, sollte hingegen kein Nb vorhanden sein.

Bei den mit NaCl und NaCl+H₂O behandelten Proben kann eine hohe Konzentration von Nb im Glas (1279 bis 2429 ppm) festgestellt werden. Dies kann ebenfalls als Ausdruck der Beteiligung von Pyrochlor an der Schmelzbildung interpretiert werden. Die Variationsbreite des Nb-Gehaltes ist dabei Ausdruck einer mangelnden Homogenisierung der Schmelzbildungen.

5.1.3 Neugebildete Phasen

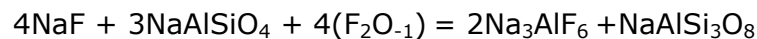
5.1.3.1 Hämatit

Bei den Proben BK3 und BK38, die bei Temperaturen von 750°C und 650°C behandelt wurden, ist in den geschmolzenen Bereichen neu gebildeter Hämatit zu beobachten (Abb. 25a, Abb. 12, Kapitel 4.2.3.1). Alkalifeldspat und Nephelin kommen aufgrund der geringen Fe-Gehalte nicht in Betracht für die Bildung von Hämatit. Da keine gleichzeitige Ti-Anreicherung bei den Gläsern festzustellen ist, kann das Fe in Hämatit auch nicht von dem im Ausgangsgestein vorhandenen

Ilmenit stammen. Die Bildung von Hämatit muss daher als Folge der Beteiligung von Klinopyroxen an der Schmelzbildung angesehen werden.

5.1.3.2 Kryolith

Die Bildung von Kryolith ist bei Proben der Versuchsreihen III und IV bei Temperaturen unterhalb von 650°C zu beobachten. Die beim Aufschmelzen von Nephelin und Alkalifeldspat freigesetzten Elemente Na und Al reagieren mit dem hinzugefügten NaF zu Kryolith. Dolejs und Baker (2004) beschreiben die Interaktion zwischen Fluor und Nephelin mit folgender Gleichung:



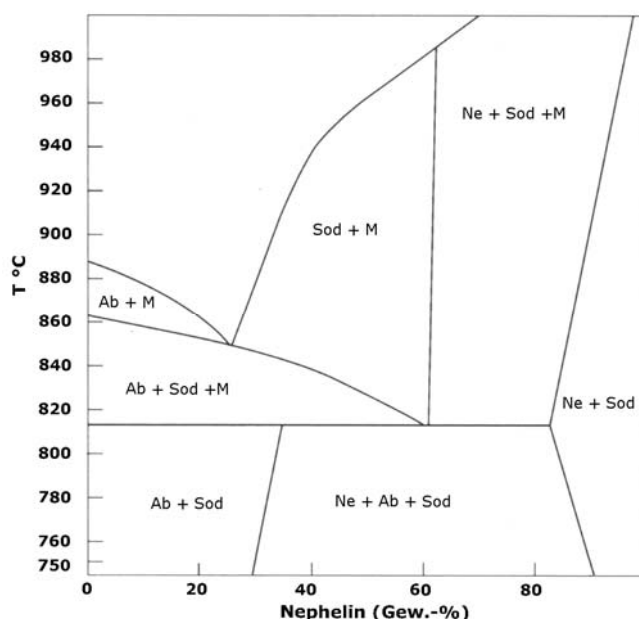
Die Ergebnisse der hier vorliegenden Arbeit stimmen mit denen von Dolejs und Baker (2004) überein. Manning (1981) zeigt bei seinen Untersuchungen im System Qz-Ab-Or+H₂O, dass die Zugabe von unterschiedlichen Mengen an F in Form von NaF oder AlF₃ bei Temperaturen unterhalb von 650°C zur Bildung von Kryolith führt. Unter ähnlichen p-T-Bedingungen (450°C-400°C, 1-1,5 kbar) ist die weltweit einzige Kryolith-Lagerstätte in Ivigtut, Grönland entstanden (Köhler, 2007).

5.1.3.3 Sodalith

Sodalith ist nur bei Probe BK24 (VR II) zu beobachten, die bei 750°C und mit 2,5% NaCl behandelt ist. Das hinzugefügte NaCl reagiert mit Nephelin nach folgender Reaktion und bildet Sodalith:



Im System NaAlSiO₄-SiO₂-NaCl+H₂O (Binsted, 1981; Barker, 1976), bei 1 kbar und Temperaturen zwischen 400° und 800°C wird die Bildung von Sodalith nach der



gleichen Reaktion beschrieben. Ähnlich wie bei Binsted (1981) koexistierten bei 750°C die hier untersuchten Sodalithkristalle neben Na-reichem Feldspat und Nephelin (Abb. 26, Abb. 14, Kapitel 4.2.3.3).

Abb. 26: Phasenbeziehungen im System NaAlSiO₄-SiO₂-NaCl+H₂O (Binsted, 1981). Ne: Nephelin, Ab: Albit, Sod: Sodalith M: Schmelze. Bei 750°C koexistieren bei der untersuchten Probe BK24 Sodalith, Na-reicher Feldspat und Nephelin nebeneinander.

5.2 Chemische Zusammensetzung der Gläser

Die Gläser werden aufgrund ihres unterschiedlichen Chemismus in den jeweiligen Versuchsreihen diskutiert. Sämtliche Analysen der Gläser liegen in der Summe der Oxidzusammensetzung unter 100 (Gew.-%). Dies kann zunächst mit dem Einsatz von Wasser als Additivum erklärt werden. Wasser ist in der Schmelze gelöst, kann nicht entweichen und bildet somit einen wichtigen Bestandteil der entstandenen Gläser. Wasser kann jedoch von der Mikrosonde nicht erfasst werden. Weiterhin haben für die Untersuchungen der Gläser keine speziellen Glas-Standards zur Verfügung gestanden, so dass auch hier ein Grund für die Diskrepanz in der Summe liegen konnte.

5.2.1 Versuchsreihe I

Die Proben der Versuchsreihe I sind mit unterschiedlichen Mengen an NaF+H₂O, NaF und H₂O behandelt (Tab. 7, Kapitel 4.1). Bei allen Proben wird die Bildung von Glas beobachtet. Dabei kann eine Variation der chemischen Zusammensetzung in Abhängigkeit von der Menge der hinzugefügten Komponenten nicht erkannt werden. Vielmehr bewegt sich die Variationsbreite in Proben die exakt gleich behandelt sind, in der gleichen Größenordnung.

Die Varianz der Zusammensetzung bei den Proben BK2 und BK8 (2,5% NaF+H₂O) zeigt sich vor allem im Fe- und Na-Gehalt. Dieser ist bei der Probe BK2 um mehr als 2 % höher als der der Probe BK8 (Tab. 22). Auch bei den Proben, die mit 5 % NaF+H₂O behandelt sind, wird die Varianz in Na und Fe festgestellt. Die Gläser der Proben BK9 und BK17 weisen höhere Fe- und Na-Gehalte als die der Probe BK3 auf (Tab. 22). Mögliche Ursache für die Abweichungen sind Inhomogenitäten in der modalen Zusammensetzung des Ausgangsgesteins. Hier ist ein feinkörniger hochgradiger Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit (KF113) gewählt worden. Die Feinkörnigkeit sollte gewährleisten, dass auch in sehr kleinem Maßstab die gesteinsbildenden Minerale in äquivalenten Mengen vertreten sind.

Die Anteile der an der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen sind in Tab. 22 dargestellt. Für die Berechnung wird in einem ersten Schritt das hinzugefügte Additivum von der chemischen Zusammensetzung der Schmelze subtrahiert. In einem zweiten Schritt wird der Klinopyroxen des Ausgangsgesteins von der neu berechneten Zusammensetzung der Schmelze subtrahiert und somit der Klinopyroxenanteil bestimmt. Die nach Abzug des Klinopyroxens restliche Schmelzzusammensetzung wird auf Basis der Anteile von Alkalifeldspat und Nephelin des Ausgangsgesteins verteilt.

Bei den mit unterschiedlichen Mengen an NaF-H₂O behandelten Proben zeigen die Anteile der Hauptphasen eine geringe Veränderung (Tab. 22). Feldspat beteiligt sich zu 52.5-55.4 %, Nephelin zu 26.2-27.2 % und Klinopyroxen zu 18.3-21.2 % bei der Schmelzbildung. Die Abweichungen der Anteile bei Probe BK2 sind auf den hohen FeO-Gehalt zurückzuführen.

Die Fe-, Ti- und Ca-Werte in der Schmelze stammen allein aus der Schmelzung von Klinopyroxen. Die Si- und Na-Werte können von allen drei Hauptphasen und dem hinzugefügten Additivum abgeleitet werden. Die Werte von K und Al stammen von Alkalifeldspat und Nephelin.

Tab. 22: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von sechs Glasbereichen der mit NaF+H₂O behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK2 (48)	BK8 (27)	BK3 (62)	BK9 (29)	BK17 (26)	BK10 (40)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2.5%	2.5%	5%	5%	5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	55.54	56.62	58.53	56.84	56.39	56.05
TiO ₂	0.47	0.31	0.22	0.47	0.35	0.33
Al ₂ O ₃	15.17	19.20	18.98	18.18	17.94	18.66
FeO	8.93	4.76	4.68	5.62	4.77	4.90
MgO	0.49	0.20	0.17	0.27	0.20	0.21
CaO	1.54	0.58	0.58	0.71	0.64	0.60
Na ₂ O	11.73	9.67	7.57	10.54	10.03	9.49
K ₂ O	4.61	5.59	5.90	5.41	5.15	6.04
F	1.69	1.38	0.95	1.32	1.08	1.57
Total	99.45	97.72	97.17	98.79	96.10	97.19

Anteile (%)						
Alkalifeldspat	44	54	54	52	54	54
Nephelin	22	27	27	26	27	27
Klinopyroxen	33	18	18	21	18	19

Bei den oben genannten Versuchen führt die Erhöhung der Menge der hinzugefügten Additiva NaF+H₂O von 2,5% bis hin zu 10 % nicht zu einer Erhöhung der Na-Gehalte in den neugebildeten Gläsern (Tab. 22). Möglicherweise wird dieses Na im Nephelin gebunden, der im Gegensatz zu den Phasen Alkalifeldspat und Klinopyroxen eine Erhöhung der Na-Gehalte aufweist (Kapitel 5.1.1.2).

Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung zeigen auch die Gläser der nur mit NaF behandelten Proben (Tab. 23). Im Vergleich zu den zuvor besprochenen Proben weisen diese geringere Si₂O- und höhere FeO-Gehalte auf. Das hinzugefügte Additivum NaF führt zur einer bevorzugten Aufschmelzung von Klinopyroxen, was

sich in den Anteilen der bei der Schmelzbildung beteiligten Phasen widerspiegelt (Tab. 23). Die Erhöhung des Gehaltes der Komponente NaF führt auch hier nicht zu einer Erhöhung des Na-Wertes in den Schmelzen.

Tab. 23: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von drei Glasbereichen der mit NaF behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK19 (16)	BK20 (56)	BK16 (52)
Additivum	NaF	NaF	NaF
Anteil (Gew.-%)	2.5%	5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	55.85	54.12	50.74
TiO ₂	0.39	0.41	0.85
Al ₂ O ₃	17.31	13.17	17.41
FeO	6.24	10.07	5.18
MgO	0.21	0.50	0.20
CaO	0.75	1.57	0.69
Na ₂ O	10.33	13.71	11.10
K ₂ O	4.90	4.83	5.43
F	0.93	2.05	4.22
Total	96.53	99.57	94.04
Anteile (%)			
Alkalifeldspat	52	42	51
Nephelin	25	21	26
Klinopyroxen	24	37	23

Bei Probe BK20 sind Schmelzen in Nephelin zu beobachten (Kapitel 3.3, Abb. 7b). Diese zeigen eine nephelinähnliche Zusammensetzung, die sich jedoch von der eines Nephelins durch niedrigere Si- und Al-Gehalte unterscheidet. Des Weiteren weisen die Schmelzen höhere Fe- und Ca-Gehalte auf (Kapitel 4.3.1, Tab. 12). Die Anwesenheit von Fe und Ca in diesem Umfeld deutet darauf hin, dass neben Nephelin auch Klinopyroxen bei der Schmelzbildung beteiligt ist, da nur in dieser hohe Fe- und Ca-Gehalte vorhanden sind. Die Schmelzvolumina im Nephelin sind immer in unmittelbarer Nachbarschaft zu Klinopyroxen zu beobachten. Häufig sieht man nadelige Einschlüsse von Klinopyroxen in Nephelin, entstanden durch Nephelin-Klinopyroxen-Entmischungen. Dieser Klinopyroxen ist unter Umständen der Fe- und Ca-Lieferant für die Schmelzen. Die Zugabe von NaF führt zur Senkung der hohen Schmelzpunkte von Nephelin und Klinopyroxen (1370 und 1295°C, Chattopadhyay et al., 1999).

Bei den nur mit H₂O behandelten Proben der Versuchsreihe I variiert die chemische Zusammensetzung der neu gebildeten Schmelzen ebenfalls (Tab. 24). Die Erhöhung der Menge des Additivums in den Versuchen von 2,5 auf bis zu 10 Gew.-%. führt in

den Gläsern zu einer Erhöhung der Si-, Al- und K-Gehalte bei gleichzeitiger Abnahme der Fe- und Na-Gehalte, was auf eine bevorzugte Aufschmelzung von K-reichem Feldspat hinweist (Tab. 24).

Tab. 24: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von vier Glasbereichen der mit H₂O behandelten Proben der VR I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Die Auflistung unterscheidet im Durchlicht für BK12 zwischen braunen „b“ und farblosen „f“ Glasbereichen. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK12b (18)	BK12f (18)	BK14 (43)	BK18 (54)
Additivum	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2.5%	2.5%	5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	52.77	54.91	58.37	58.56
TiO ₂	0.53	0.36	0.19	0.19
Al ₂ O ₃	14.51	15.97	17.98	18.26
FeO	7.70	6.61	4.43	4.25
MgO	0.23	0.35	0.12	0.13
CaO	0.65	0.90	0.57	0.40
Na ₂ O	13.86	12.31	7.82	7.99
K ₂ O	4.60	4.89	5.74	6.13
Total	94.83	96.30	95.24	95.95
Anteile (%)				
Alkalifeldspat	45	49	55	55
Nephelin	23	24	27	27
Klinopyroxen	32	27	18	18

In Probe BK12 (2,5 % H₂O) sind zwei unterschiedliche Glasbereiche zu beobachten: ein im Durchlichtbild farbloser und ein brauner Bereich (Abb. 18, Kapitel 4.3.1). Die braunen Bereiche (BK12b, Tab. 24) sind Fe- und Na-reicher als die farblosen (BK12f, Tab. 24), die höhere Si-, Al- und K-Werte aufweisen.

Die braunen Gläser befinden sich an der primären Kontaktzone zwischen Gesteinsprobe und Additivum (Abb. 16, Kapitel 4.3.1). Der unmittelbare Kontakt mit H₂O führt zur Bildung größerer Schmelzvolumina. Die resultierende braune Färbung ist auf eine hohe Beteiligung von Klinopyroxen bei der Schmelzbildung zurückzuführen (Tab. 24). Das farblose Glas ist nur am Rand der Probe zu beobachten. Dort ist Klinopyroxen nicht häufig oder nur durch kleinere Kristalle vertreten, was die niedrigen Fe-Gehalte in der Schmelze zu Folge hat.

Die Löslichkeit von F in wasserhaltigen aluminosilikatischen Schmelzen ist abhängig von der Schmelzzusammensetzung und steigt mit der Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses (Koster van Groos und Wyllie, 1967; Anfilogov et al., 1973; Glyuk et al.; 1980). Diese Abhängigkeit ist auch bei den untersuchten Gläsern der mit 2,5 bzw. 5 % NaF+H₂O behandelten Proben zu beobachten (Abb. 27).

Hingegen zeigt die Konzentration von Fluor in den Gläsern der mit NaF reagierten Proben keine Korrelation zu dem Na+K/Al-Verhältnis.

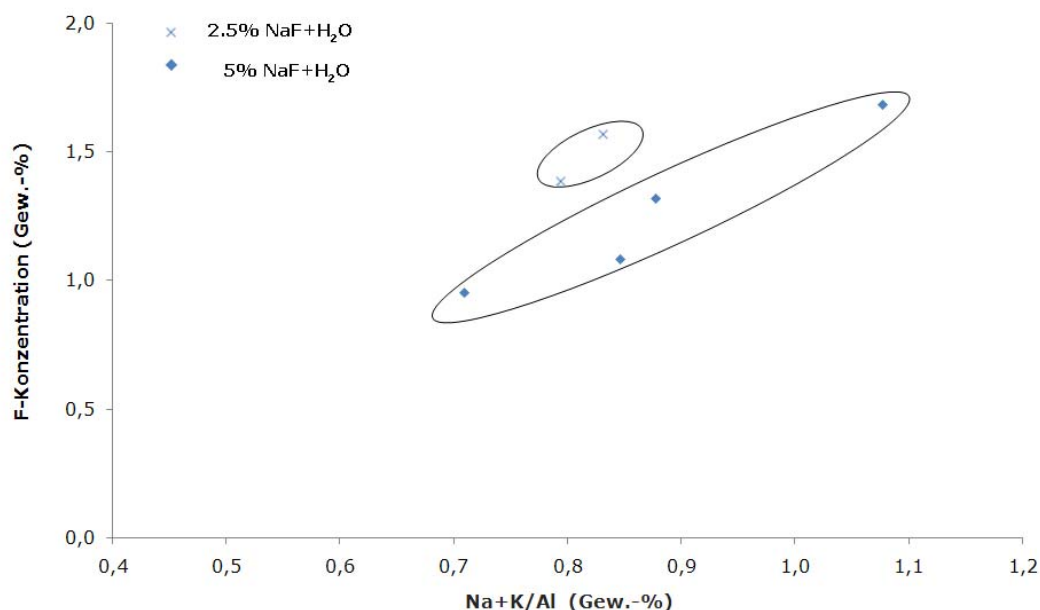


Abb. 27: Konzentration von Fluor (Gew.-%) der Gläser der mit 2,5 bzw. 5 % NaF+H₂O behandelten Proben der Versuchsreihe I aufgetragen gegen das Na+K/Al-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses die Konzentration von Fluor in den Gläsern steigt (Koster van Groos und Wyllie, 1967; Anfilogov et al., 1973; Glyuk et al., 1980).

Weiterhin ergibt sich auch keine Korrelation zwischen dem F-Gehalt und der Position des Glases in der Probe was ein weiteres Indiz der Inhomogenität der Gläser darstellt. Ausnahme bildet die Probe BK3 (Abb. 16, Kapitel 4.3.1). Hier zeigt sich mit der Entfernung von der Kontaktzone Gesteinsprobe-Additivum eine Abnahme der F-Konzentration. Merkmal dieser Probe ist eine fast vollständige Aufschmelzung. Das Aufschmelzen der Probe beginnt, wie bei allen Proben, an der Kontaktzone Gesteinsprobe-Additivum.

Ein bemerkenswertes Merkmal der untersuchten Proben dieser Versuchsreihe ist die Bildung dünner Schmelzfilme (<10 µm) entlang von Kornkontakten. Diese Schmelzen benetzen einen Großteil der Korngrenzen (Abb. 7d, Kapitel 4.1). Vorzugsweise sind sie zwischen Klinopyroxen und Nephelin zu beobachten. Es kann vermutet werden, dass diese Schmelzfilme sich chemisch von größeren Schmelzvolumina unterscheiden. Ein solcher Effekt kann durch die Oberflächenkräfte der begrenzenden Minerale hervorgerufen werden, welche sich in die Schmelze hinein auswirken können (Hess, 1994). Die chemische Zusammensetzung der Schmelzfilme kann aufgrund ihrer sehr geringen Dicke und der dadurch resultierenden technischen Gründe nicht bestimmt werden.

5.2.2 Versuchsreihe II

Versuchsreihe II wird mit NaCl und NaCl+H₂O als Additiva durchgeführt (Tab. 7, Kapitel 4.1). Bei BK22 sind die Glasbildungen nur in Form von Schmelzen in Nephelin-kristallen zu beobachten. Probe BK24 weist zwei chemisch unterschiedliche Glasbereiche auf (Abb. 20, Kapitel 4.4.1). Diese sind bizonal an den Randbereichen der Probe zu beobachten. Die äußeren, im BSE-Bild dunklen Gläser, sind durch niedrigere Fe-, Si- und Na-Werten von den inneren, im BSE-Bild helleren, zu unterscheiden. Die helleren Bereiche sind mit Klinopyroxen assoziiert (Abb. 20, Kapitel 4.4.1), auf welchen die hohen Fe-Werte zurückzuführen sind. Bei den Gläsern dieser Versuchsreihe sind alle drei Hauptphasen bei der Schmelzbildung beteiligt (Tab. 25).

Tab. 25: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von drei Glasbereichen der mit NaCl und NaCl+H₂O behandelten Proben der VR II und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Die Auflistung unterscheidet für BK24 zwischen dunklen „d“ und hellen „h“ Glasbereichen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK24h (13)	BK24d (17)	BK26 (25)
Additivum	NaCl	NaCl	NaCl+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2,5%	2,5%	10%
Temperatur	750°C	750°C	750°C
SiO ₂	58,06	54,01	51,32
TiO ₂	0,29	0,24	0,26
Al ₂ O ₃	15,05	15,01	16,14
FeO	6,02	4,54	3,92
MgO	0,14	0,13	0,26
CaO	0,50	0,48	0,69
Na ₂ O	9,37	6,71	7,34
K ₂ O	4,85	4,70	4,60
Cl	0,84	0,84	0,71
Total	94,93	86,48	85,09
Anteile (%)			
K-Na-Feldspat	51	54	55
Nephelin	26	27	28
Klinopyroxen	23	20	17

Die Schmelzen im Nephelin der Proben BK22 und BK26 weisen Unterschiede bezüglich der Na-, Si-, Fe- und Ca-Gehalte auf. Dieses Ergebnis resultiert, wie bei den Schmelzbildungen im Nephelin der Proben der Versuchsreihe I, aus der Beschaffenheit der Probe bzw. der Nephelinkristalle und der Additiva. Die Schmelzen im Nephelin sind immer in unmittelbarer Nachbarschaft zu Klinopyroxen zu beobachten. Häufig können auch im Ausgangsgestein nadelige Einschlüsse von Klinopyroxen in Nephelin beobachtet werden. Diese entstehen durch Nephelin-Klinopyroxen-Entmischungen. Klinopyroxen ist der Fe- und Ca-Lieferant für die

Schmelzen im Nephelin. Letzterer weist zudem zahlreiche Risse auf die als Laufwege der Additiva fungieren und so eine Schmelzbildung ermöglichen.

Chlor ist im Gegensatz zu H_2O und Fluor weniger gut in silikatischen Schmelzen löslich (Kotlova et al, 1960). Die geringe Löslichkeit von Cl bzw. NaCl wird schon bei der Versuchsführung festgestellt. Proben, denen mehr als 2,5% NaCl hinzugefügt wird, enthalten beim Öffnen der Goldkapsel noch festes NaCl, welches nicht mit der Probe reagiert hat. Bei haplogranitischen Schmelzen erhöht sich die Löslichkeit von Cl bei einem Druck von 2 kbar mit Erhöhung der Temperatur (Webster und Holloway, 1988). Metrich und Rutherford (1992) und Webster (1992) zeigen, dass das Na+K/Al-Verhältnis bei der Löslichkeit von Cl in granitischen Schmelzen eine herausragende Bedeutung besitzt. Bei einem Verhältnis von Na+K/Al=1 ist die Löslichkeit am geringsten, bei Werten $\neq 1$ ist eine Steigerung der Konzentration von Chlor in der Schmelze zu beobachten. In Abbildung 28 wird diese Abhängigkeit anhand der untersuchten Proben dargestellt. Die Proben sind zur Verdeutlichung in Schmelzen in Nephelinkristallen (BK22se und BK26se) und Schmelzen (BK24h, BK24d und BK26) gruppiert. Der Chlor-Gehalt in der Schmelze steigt mit Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses.

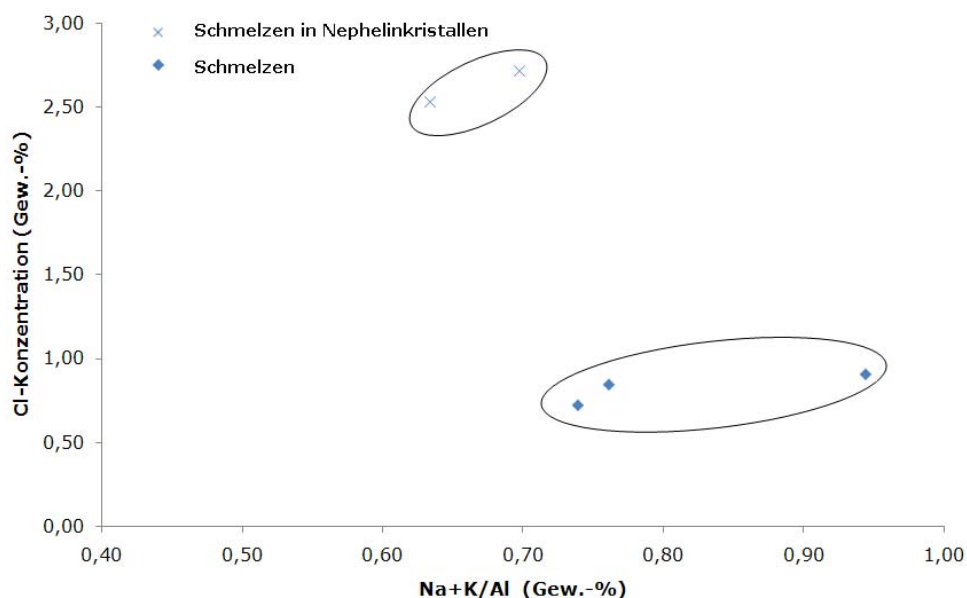


Abb. 28: Konzentration von Chlor (Gew.-%) der Gläser der Proben der Versuchsreihe II aufgetragen gegen das Na+K/Al-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Al-Verhältnisses die Konzentration von Chlor in den Gläsern steigt (Metrich und Rutherford, 1992; Webster, 1992).

Des Weiteren ist die Konzentration von Chlor in den untersuchten Gläsern auch vom Na+K/Na-Verhältnis abhängig. Dies wurde für wasserhaltige granitische Schmelzen bereits durch Malinin et al. (1989) und Webster (1992) beschrieben. Diese Abhängigkeit zeigen auch die Na+K/Na-Verhältnisse der Schmelzbildungen in den

Nephelinkristallen. Die Konzentration von Chlor in der Schmelze steigt mit Erhöhung des Na+K/Na-Verhältnisses (Abb. 29). Dieser Trend ist auch bei den untersuchten Gläsern der Proben BK24 und BK26 zu erkennen, dies aber nicht so deutlich, wie bei den Schmelzbildungen in den Nephelinen. Das Diagramm zeigt, dass die Menge des Additivums Einfluss auf die Konzentration des Chlors in der Schmelze hat. Die Probe, die mit 2,5 % NaCl+H₂O behandelt ist, weist im Vergleich zu der Probe die mit 10 % NaCl+H₂O reagiert hat, höhere Konzentration von Chlor in der Schmelze bei geringeren Na+K/Na-Verhältnissen auf.

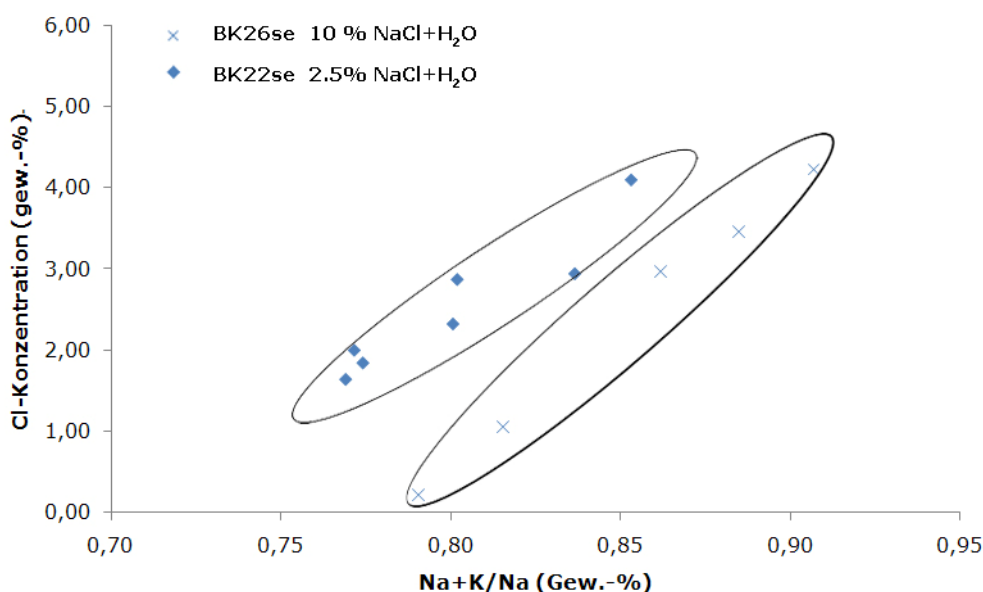


Abb. 29: Konzentration von Chlor (Gew.-%) in den Schmelzeinschlüssen in Nephelin der Proben der Versuchsreihe II aufgetragen gegen das Na+K/Na-Verhältnis. Es wird deutlich, dass mit Erhöhung des Na+K/Na-Verhältnisses die Konzentration von Chlor in den Gläsern steigt (Malinin et al, 1989; Webster, 1992).

5.2.3 Versuchsreihe III

In Versuchsreihe III wird neben den unterschiedlichen Mengen und Additiva auch die Temperatur in 50°C-Schritten variiert. Da durch die Zugabe der additiven Komponenten NaCl+H₂O und NaCl in Versuchsreihe II nur sehr geringe Schmelzmengen (<5%) erzeugt werden, wird den Proben der Versuchsreihe III ausschließlich NaF+H₂O, NaF bzw. H₂O zugesetzt.

Anders als bei den ersten zwei Versuchsreihen, weisen die Gläser dieser Reihe eine große Varianz der chemischen Zusammensetzungen auf. Die Proben BK38 und BK39, die mit 5% NaF+H₂O bei 650°C bzw. 600°C behandelt sind, zeigen eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung von einer feldspatähnlichen zu einer nephelinähnlichen Zusammensetzung hin (Tab. 26)

Diese Variation der chemischen Zusammensetzung ist ein Effekt, der durch die Senkung der Temperatur hervorgerufen wird. Bei Probe BK46 (10% NaF+H₂O, 600°C, Abb. 30) existieren Gläser mit feldspatähnlichen und nephelinähnlichen Zusammensetzungen.

Die Anwesenheit von zwei oder mehreren Schmelzen wurde von Veksler et al. (2002) beschrieben. Er zeigt, dass silikatische und hydrosaline Schmelzen in einem weiten Bereich chemischer Zusammensetzungen und p-T Bedingungen nebeneinander existieren können. Wichtigster Faktor für die Unmischbarkeit sind Coulombsche Eigenschaften (elektrische Ladung und Ionenradius) der Netzwerkwandler. Netzwerkwandler sind Kationen wie Na⁺, K⁺ oder Ca²⁺. Diese Kationen sind in der Lage, Bindungen mit Netzwerkbildnern, z.B. Si und Al, einzugehen. Dabei werden die vorhandenen Gitterbildungen aufgebrochen. Es entsteht ein Komplex aus Netzwerkwandler und Netzwerkbildner, der in die Schmelze entweicht. Daraus folgt, dass insbesondere die Netzwerkwandler das Gefüge und die Eigenschaften des Glases beeinflussen.

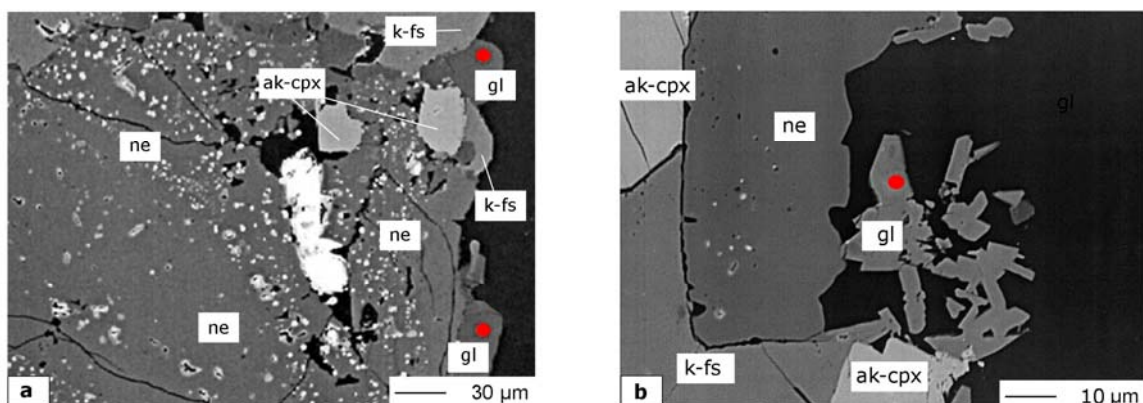


Abb. 30a-b: BSE-Ausschnitte der Probe BK46 mit den gesteinsbildenden Mineralen und neu gebildetem Glas a) Glasbereich mit feldspatähnlicher Zusammensetzung und b) Glasbereiche mit nephelinähnlicher Zusammensetzung. Messpunkte sind rot markiert.

Bei den Proben dieser Versuchsreihe, die bei 650°C behandelt wurden beteiligen sich alle drei Hauptphasen an der Schmelzbildung (Tab. 26.). Unterhalb dieser Temperatur ist keine Klinopyroxen-Beteiligung zu beobachten. Der Fe-Gehalt in der Schmelze resultiert aus dem Feldspat und dem Nephelin, aus denen sich die Schmelze gebildet hat. Das hinzugefügte Additivum senkt die Schmelztemperatur von Feldspat und Nephelin, im Vergleich zum Klinopyroxen, weiter ab. Demnach hat das binäre System Alkalifeldspat-Nephelin eine geringere eutektische Temperatur als das ternäre Alkalifeldspat-Nephelin-Klinopyroxen.

Tab. 26: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) von fünf Glasbereichen der mit NaF+H₂O und NaF behandelten Proben der VR III und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen. Mit „a“ und „b“ werden die unterschiedlichen Glasbereiche der Probe BK46 gekennzeichnet. (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK45 (43)	BK38 (62)	BK39 (24)	BK46a (3)	BK46b (2)
Additivum	NaF	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	2,5%	5%	5%	10%	10%
Temperatur	650°C	650°C	600°C	600°C	600°C
SiO ₂	52,89	52,13	43,32	42,44	63,72
TiO ₂	0,21	0,13	0,01	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	19,21	19,49	30,79	30,49	19,00
FeO	3,86	3,02	0,45	0,83	0,40
MgO	0,21	0,14	0,02	1,37	0,00
CaO	0,21	0,28	0,44	0,01	0,01
Na ₂ O	10,91	11,12	18,32	15,16	8,24
K ₂ O	4,74	4,91	0,97	4,23	6,17
F	4,34	3,60	5,49	0,78	2,66
Total	96,59	93,29	97,50	94,97	99,11

Anteile (%)					
Alkalifeldspat	55	58	67	67	67
Nephelin	28	29	33	33	33
Klinopyroxen	17	13	-	-	-

5.2.4 Versuchsreihe IV

In Versuchsreihe IV wird bei konstanter Additivzugabe (5% NaF+H₂O) die Temperatur variiert. Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung der entstandenen Gläser wird die Versuchsreihe IV in drei Temperaturbereiche unterteilt: T I 750°C-625°C, T II 600°C-500°C und T III 450°C-350°C.

Im Bereich T I führt das Additivum zur Senkung des Schmelzpunktes aller vorhandenen Phasen und zur Beteiligung dieser bei der Schmelzbildung (Tab. 27). Mit Senkung der Temperatur nimmt die Beteiligung des Klinopyroxens bei der Schmelzbildung ab. Dieses verdeutlichen die niedrigen Fe-Gehalte im Glas. Gleichzeitig kommt es zur Anhebung des Al-Gehaltes. Dieser spiegelt sich in einer Erhöhung des Anteils an Alkalifeldspat und Nephelin wider (Tab. 27).

Die Ergebnisse von VR IV, T II (600°C-500°C) zeigen keine Beteiligung von Klinopyroxen bei der Schmelzbildung, d.h. Klinopyroxen ist bis zu einer Temperatur von 625° an der Schmelzbildung beteiligt. Die Schmelze besteht aus Feldspat und Nephelin (Tab. 28), deren Anteile auch bei weiterer Temperaturabsenkung gleichmäßig mit Senkung der Temperatur von T I bis zu T II steigen.

Tab. 27: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des T I und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK3 (61)	BK38 (63)	BK44 (42)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%
Temperatur	750°C	650°C	625°C
SiO ₂	58,59	52,13	53,09
TiO ₂	0,22	0,13	0,18
Al ₂ O ₃	18,99	19,49	20,69
FeO	4,69	3,02	2,59
MgO	0,18	0,14	0,13
CaO	0,57	0,28	0,24
Na ₂ O	7,56	11,12	9,71
K ₂ O	5,91	4,91	4,78
F	1,01	3,60	2,53
Total	97,28	93,29	92,87

Anteile (%)			
K-Na-Feldspat	54	58	59
Nephelin	27	29	30
Klinopyroxen	18	13	11

Tab. 28: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des T II und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat und Nephelin (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK39 (31)	BK29 (7)	BK42 (11)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%
Temperatur	600°C	550°C	500°C
SiO ₂	43,32	42,22	43,24
TiO ₂	0,01	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	30,79	31,39	31,55
FeO	0,45	0,38	0,30
MgO	0,02	0,01	0,02
CaO	0,44	0,28	0,41
Na ₂ O	18,32	18,95	17,97
K ₂ O	0,97	1,26	1,23
F	5,49	7,13	5,43
Total	97,50	98,63	97,87

Anteile (%)			
Alkalifeldspat	67	67	67
Nephelin	33	33	33

Die Gläser treten in T II im Randbereich der Probezylinder auf und, obwohl Klinopyroxen anwesend ist (Abb. 31), geht dieser nicht die Schmelze ein. Daraus folgt, dass das hinzugefügte Additivum die Schmelztemperatur des Klinopyroxens und damit das ternäre Schmelzminimum nicht unter 600°C senken kann.

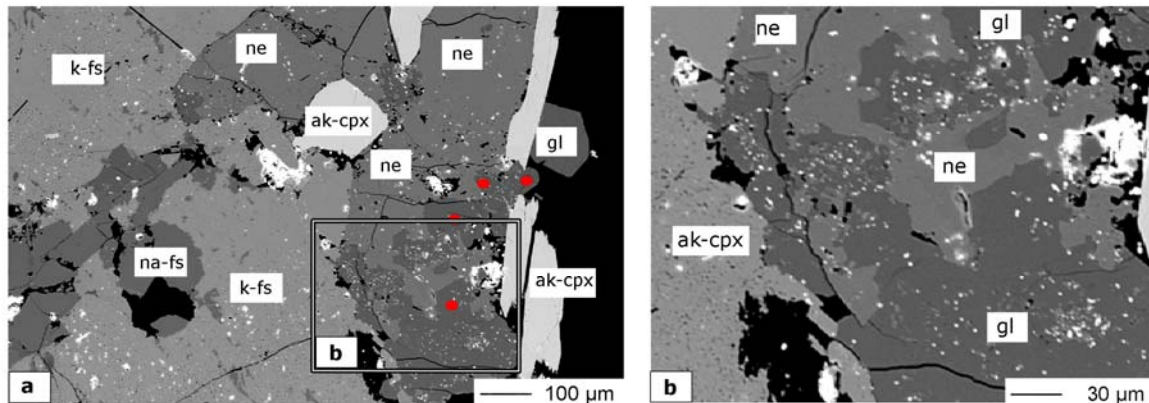


Abb. 31a-b: BSE-Übersichtsaufnahme (a) und Ausschnitt (b) der Probe BK42 exemplarisch für die Glasbereiche des Temperaturbereichs II mit den gesteinsbildenden Mineralen und neu gebildetem Glas. Messpunkte sind rot markiert

Diese Beobachtung setzt sich auch im dritten Temperaturbereich (450°C-350°C) fort. Die Gläser zeigen hier eine intermediäre Stellung zwischen den zwei Hauptphasen Nephelin und Feldspat (Tab. 29). Die sehr geringen Fe-Gehalte können aus beiden Phasen stammen. Die Lage des Eutektikums verändert sich ab dem T II (ab 600°C) nicht mehr. Unter 600°C befindet man sich nur noch in dem binären Eutektikum Alkalifeldspat-Nephelin.

Tab. 29: Mittlere chemische Zusammensetzung (Gew.-%) der Proben des TIII und die ermittelten Anteile der bei der Schmelzbildung beteiligten Hauptphasen Alkalifeldspat, Nephelin und (Werte in den Klammern geben die Anzahl der Analysen an, aus denen der Mittelwert gebildet ist).

Probe	BK35 (6)	BK30 (16)	BK43 (34)
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil (Gew.-%)	5%	5%	5%
Temperatur	450°C	400°C	350°C
SiO ₂	52,38	51,34	52,85
TiO ₂	0,01	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	25,65	25,02	25,18
FeO	0,35	0,35	0,20
MgO	0,00	0,01	0,00
CaO	0,61	0,24	0,05
Na ₂ O	12,05	13,10	12,27
K ₂ O	2,21	1,02	0,67
F	2,61	2,01	0,79
Total	94,76	92,26	91,69
Anteile (%)			
K-Na-Feldspat	67	67	67
Nephelin	33	33	33

Eine präzise Darstellung der Phasenverhältnisse der Bereiche T I bis T III ist schwierig und bedarf einer 8-Komponenten-Darstellung. Um die Veränderung der Glaszusammensetzung zu verdeutlichen, werden die Gläser gemeinsam mit den Zusammensetzungen von Alkalifeldspat, Nephelin und Klinopyroxen für die drei Temperaturbereiche dargestellt. Dies geschieht in einem vereinfachten Diagramm $(\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O})-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (Abb. 32). Darin wird auch die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins dargestellt. Die Abbildung zeigt deutlich, dass bei T I alle drei Hauptphasen bei der Schmelzbildung beteiligt sind. In T II besteht die Schmelze nur aus Alkalifeldspat und Nephelin, und die chemische Zusammensetzung wandert in Richtung der Nepheline. In T III zeigt die Schmelze eine intermediäre Zusammensetzung, die zwischen der von Alkalifeldspat und Nephelin liegt.

Da nur in den Proben des ersten Temperaturbereiches der VR IV alle drei Hauptphasen an der Schmelze beteiligt sind, werden nur diese Gläser für die im nächsten Kapitel besprochene Möglichkeit einer palingenen Erzeugung von Nephelin-Syenit durch Metasomatose herangezogen.

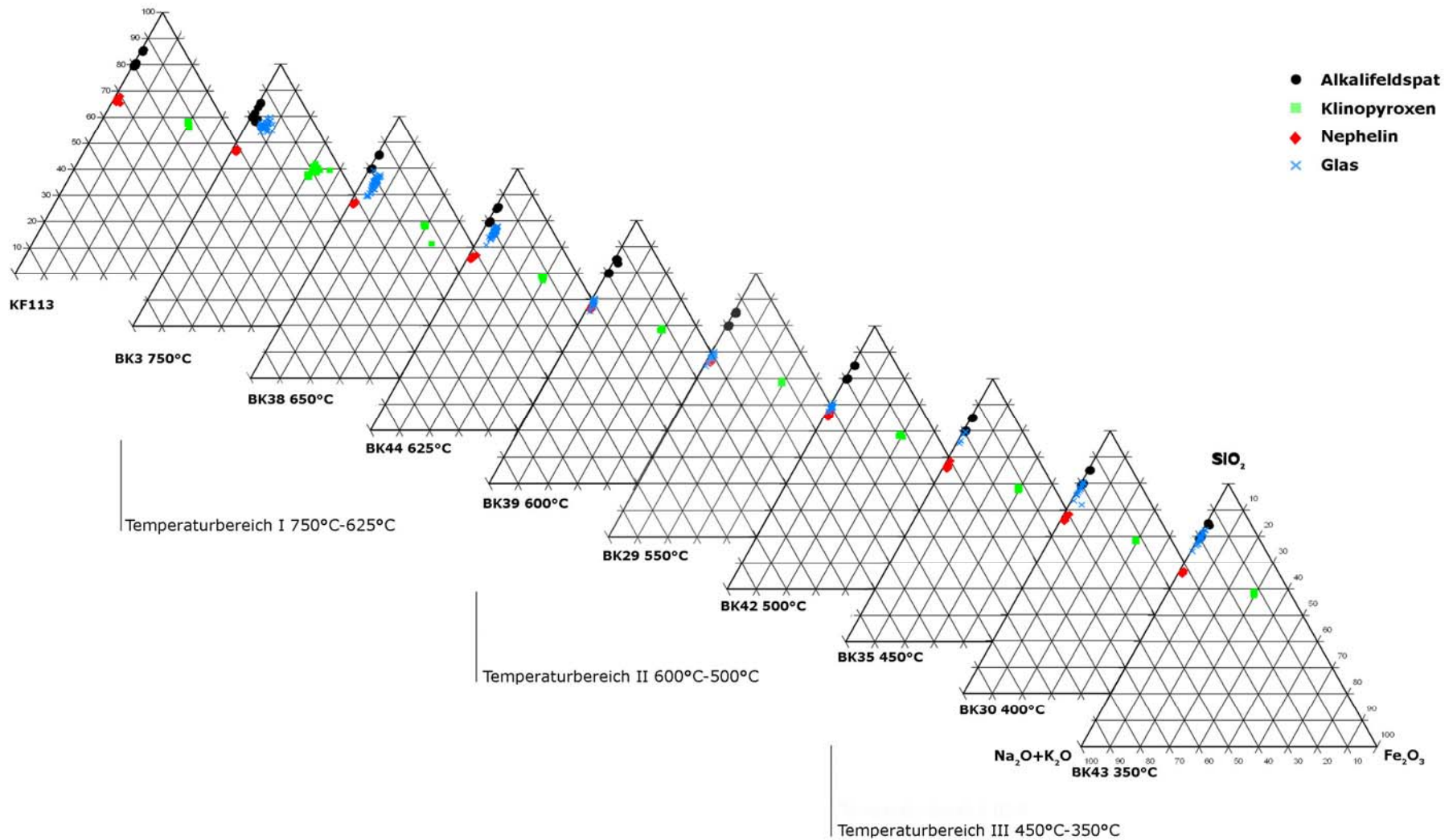


Abb. 32: Zusammensetzung von Alkalifeldspat, Nephelin, Klinopyroxen und Glas der Proben der Versuchsreihe IV und des Ausgangsgesteins KF113. Das in dieser Arbeit untersuchte System ist ein System mit acht Komponenten. Um die Beschreibung des Systems zu ermöglichen, wird dieses auf das System SiO_2 - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ - Fe_2O_3 reduziert und dargestellt. In T I sind alle drei Hauptphasen bei der Schmelzbildung beteiligt. In T II wandert die chemische Zusammensetzung der Schmelze in Richtung der Nepheline, welche dann in T III eine intermediäre Stellung zwischen Feldspat und Nephelin einnimmt.

5.3 Genesemodell von Nephelin-Syenit in Assoziation mit Karbonatit

Für das Auftreten von Nephelin-Syenit in der Umrahmung von Karbonatit-Intrusionen gibt es verschiedene Genesemodelle. Neben dem Prozess der Magmenmischung und der Kombination aus Assimilation und fraktionierter Kristallisation finden sich auch Erklärungsansätze, die Fluid-Nebengestein-Interaktionen für die Bildung verantwortlich machen. Bei letzterem Entstehungskonzept wird die Genese der Alkalisilikatgesteine mit einem metasomatisch-paligenetischen Prozess erklärt. Danach kann es in hochgradig fenitisierten Gesteinen bei fortschreitender Fluid- und Wärmezufuhr zur Wiederaufschmelzung kommen (z.B. Körner, 2003). So werden die Nephelin-Syenite des Alnö-Komplexes, Schweden, als paligenetisch entstanden angesehen (von Eckermann, 1948), ebenso wie der Nephelin-Syenit am Sarambi-Karbonatit, Brasilien (Haggerty & Mariano, 1983). Auch Kramm (1994) und Sindern (1998) verknüpfen die Genese von Alkalisilikatgesteinen und Feniten am Iivaara-Komplex auf diese Weise miteinander. Sindern (1998) geht dabei insbesondere auf die Bedeutung von schmelzpunktniedrigenden Mineralphasen ein, deren Bildung im hochgradigen Fenit beobachtet werden kann. Solche Phasen sind Cancrinit und andere Feldspatvertreter. Hinweise auf ein metasomatisch-paligenetisches Genesekonzept der Nephelin-Syenite bietet auch die Fenit-Aureole des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes, Namibia (Körner, 2003), aus der das Ausgangsgestein für diese Arbeit stammt. Im Bereich der hochgradigen Fenite ist die Bildung von Nephelin beobachtet worden. Des Weiteren zeigt der nephelinführende Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenit eine plastische Verformung und eine beginnende Entmischung in klinopyroxenreichen Lagen einerseits und feldspat- und nephelinreichen Lagen andererseits (Körner, 2003).

5.3.1 Experimentelle Arbeiten

Bedingungen, unter denen nephelin-syenitische Schmelzen entstehen, lassen sich modellartig anhand von experimentell untersuchten Phasen-Systemen, deren Zusammensetzungen den Nephelin-Syeniten entsprechen, diskutieren. Systeme, die in diesem Zusammensetzungsbereich liegen, sind:

1. Nephelin-Diopsid-Sanidin (Platt & Edgar, 1972), trocken
2. Nephelin-Diopsid-Sanidin (Gupta, et al 2006), H₂O-gesättigt
3. Nephelin-Albit-Diopsid (Edgar, 1964), H₂O-gesättigt
4. Nephelin-Albit-Diopsid (Pati, et al 2000), H₂O-gesättigt
5. Nephelin-Ägirin-Diopsid-Albit (Nolan, 1966), H₂O-gesättigt

Das System Nephelin-Sanidin-Diopsid wurde unter trockenen Bedingungen (1 atm) von Platt und Edgar (1972) untersucht. Niedrigste Schmelztemperaturen von $980^\circ \pm 20^\circ\text{C}$ treten bei Zusammensetzungen von $\text{Di}_{10}\text{-Ne}_{30-45}\text{-Sa}_{60-45}$ (Gew.-%) auf. Wesentlich niedrigere Schmelztemperaturen wurden von Gupta et al. (2006) in dem gleichen System, aber nun wassergesättigt, bei 1, 10 und 20 kbar bestimmt. Bei 1 kbar wird das System durch zwei Punkte charakterisiert. Im Ersten bei $\text{Di}_{26}\text{Ne}_{66}\text{San}_8$ und 900°C liegen die festen Phasen Forsterit, Diopsid, Nephelin und eine fluide Phase nebeneinander vor. Im Zweiten koexistieren Diopsid, Nephelin, Leucit und die fluide Phase bei $\text{Di}_{11}\text{Ne}_{31}\text{San}_{58}$ und 865°C . Bei 10 kbar und 670°C weist die Schmelze eine Zusammensetzung von $\text{Di}_4\text{Ne}_{31}\text{San}_{65}$ auf. Eine Verschiebung des Vier-Phasen-Punktes in Richtung des Sanidin-Feldes ist bei 20 kbar und 640°C zu beobachten. Die Schmelzzusammensetzung liegt bei $\text{Di}_3\text{Ne}_{24}\text{San}_{73}$.

Ähnliche Schmelztemperaturbereiche liefern Untersuchungen des wassergesättigten Systems Nephelin-Albit-Diopsid. Bei 1 kbar und $885 \pm 5^\circ\text{C}$ (Edgar, 1964) koexistieren die Phasen Diopsid, Nephelin, Albit und eine fluide Phase mit einer Zusammensetzung von $\text{Di}_5\text{Ne}_{29}\text{Ab}_{66}$. Das gleiche System wurde von Pati et al. (2000) bei 2 und 10 kbar untersucht. Auch hier existieren die drei festen Phasen zusammen mit einem Fluid. Die Zusammensetzung bei 2 kbar und $885^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ liegt, wie auch bei Edgar (1964), bei $\text{Di}_5\text{Ne}_{29}\text{Ab}_{66}$. Mit Erhöhung des Druckes auf 10 kbar verschiebt sich die Schmelzzusammensetzung in Richtung des Nephelins mit einer Zusammensetzung von $\text{Di}_4\text{Ne}_{49}\text{Ab}_{47}$ bei $835^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.

In dem von Nolan (1966) untersuchten System Nephelin-Ägirin-Diopsid-Albit werden die Experimente bei einem H_2O -Partialdruck von 981 bar durchgeführt, womit die Verhältnisse während der Fenitisierung am Kalkfeld-Karbonatit-Komplex besser wiedergegeben werden können als in den zuvor genannten Arbeiten. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Zusammensetzung der verwendeten Klinopyroxene von großer Bedeutung ist. Zum einen wird hierdurch die Temperatur bestimmt, bei der die erste Schmelze entsteht. Zum anderen wird die Zusammensetzung dieser Schmelze beeinflusst. Bei einer Zusammensetzung von $\text{Ä}_{55}\text{Ne}_{30}\text{Ab}_{15}$ ist die niedrigste Schmelztemperatur von 715°C zu beobachten. Ein Ersatz von Ägirin durch Diopsid führt zu Erhöhung der minimalen Schmelztemperatur auf 885°C bei einer Zusammensetzung von $\text{Di}_5\text{Ne}_{29}\text{Ab}_{66}$. Dabei kehrt sich das Klinopyroxen/Alkalifeldspat-Verhältnis um. Auch wenn der Klinopyroxen zu gleichen Teilen aus Ägirin und Diopsid besteht, bleibt die Zusammensetzung der niedrigst-temperierten Schmelzen bei sehr geringen Klinopyroxen-Anteilen um 5%. Die minimale Schmelztemperatur ändert sich kaum (Nolan, 1966). Dies bedeutet, dass sowohl die Senkung der

Schmelztemperatur als auch der Anteil an Klinopyroxen in der Schmelze stark zunimmt, wenn der Akmit-Anteil im Klinopyroxenmischkristall >50% ist.

Bei den oben aufgeführten Systemen Nephelin-Diopsid-Sanidin, Nephelin-Albit-Diopsid und Nephelin-Ägirin-Diopsid-Albit, sind die Schmelzzusammensetzungen sehr ähnlich. Gegenüber dem trockenen System von Platt und Edgar (1972) liegt die Schmelztemperatur bei den wassergesättigten Systemen um mehr als 100°C niedriger. In diesen Systemen, die repräsentativ für Alkalisilikatmagmen sind, sind die bei niedrigsten Temperaturen stabilen Schmelzen solche mit nephelin-syenitischer Zusammensetzung. Die bei der vorliegenden Arbeit hinzugefügte Komponente NaF+H₂O, die modellhaft ein fenitisierendes Fluid repräsentiert, senkt bei 1 kbar die Schmelztemperatur des hochgradigen Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenits (KF113) von 885°C (Nolan, 1966) und 650°C (Evdokimov, 1982) auf 625°C (BK44). Im Nephelin-Klinopyroxen-Alkalifeldspat-Diagramm fallen die ermittelten Zusammensetzungen der Gläser der Proben BK3, BK38 und BK44, sowie die des Ausgangsgesteins in das Feld der Nephelin-Syenite (Abb. 33). Das stützt die Aussage, dass es sich bei Nephelin-Syeniten um palingene Aufschmelzungen von nephelinführenden Feniten handelt.

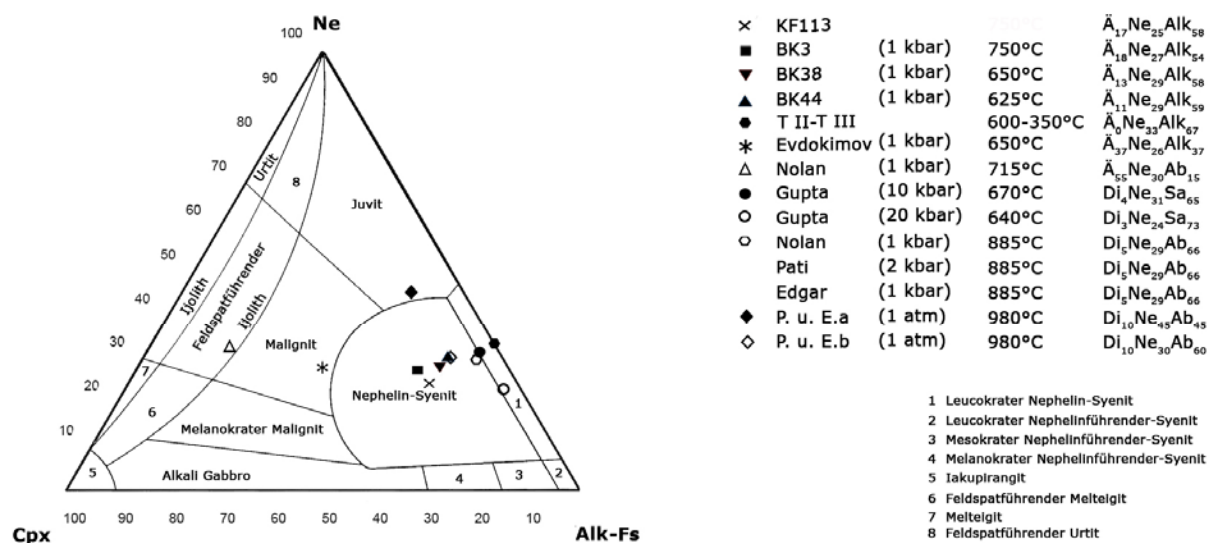


Abb. 33: Dreistoffdiagramm der Komponenten Nephelin (Ne), Klinopyroxen (Cpx) und Alkalifeldspat (Alk-Fs) mit Einteilung der alkalischen Gesteine nach Sarantsina und Shinkarev (1967). Dargestellt sind die Modalbestände (Gew.-%) des Ausgangsgesteins KF113, der Proben BK3, BK38 und BK44 des ersten Temperaturbereichs der Versuchsreihe IV sowie die Zusammensetzungen von Schmelzen mit den niedrigsten Schmelztemperaturen nach Evdokimov (1982), Gupta (2006), Nolan (1966), Platt und Edgar (P.u.E., 1972), Edgar (1964) und Pati (2000).

Im vergrößerten Bereich des Ne-Cpx-Alk-Fs-Diagramms (Abb. 34) ist der Verlauf der Schmelzzusammensetzung mit Senkung der Temperatur dargestellt. Zwischen 750-625°C bewegt sich die Schmelze auf der kotektischen Linie des Systems

Alkalifeldspat-Nephelin-Klinopyroxen. Unterhalb von 625°C befindet man sich nur noch im binären Eutektikum Alkalifeldspat-Nephelin.

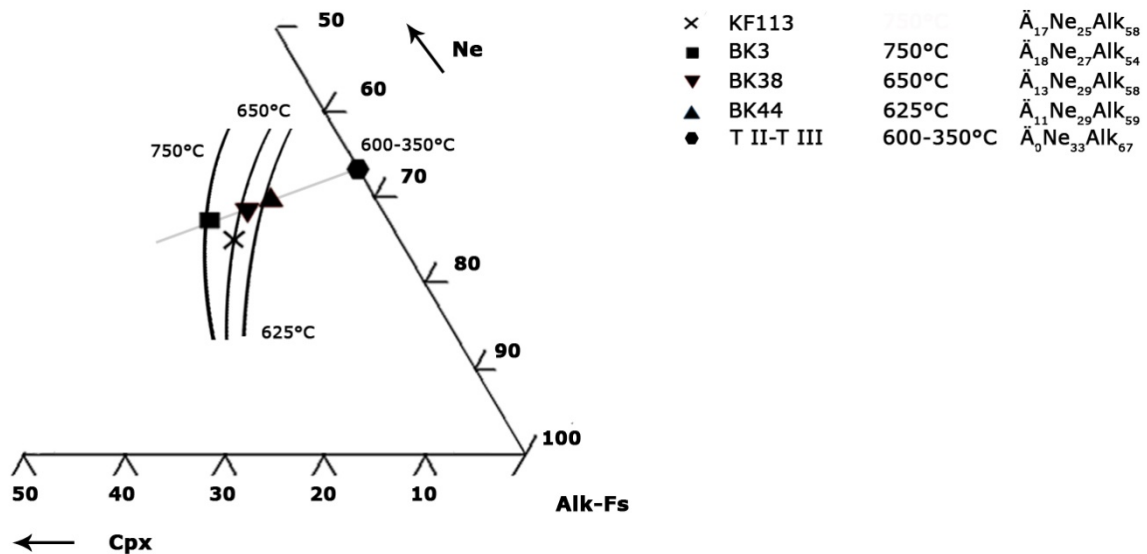


Abb. 34: Ausschnitt des Dreistoffsystems Ne-Cpx-Alk-Fs (Gew.-%). Eigentragen sind die Schmelzzusammensetzungen der Proben des T I (BK3, BK38 und BK44), die der Proben der T II und T III und des Ausgangsgesteins KF 133. Die Schmelze verläuft bis 625°C auf der kotektischen Linie (grau) des ternären Systems Ne-Cpx-Alk-Fs. Unterhalb dieser Temperatur befindet man sich nur noch im binären Eutektikum Ne-Alk-Fs.

Des Weiterem fallen die Schmelzzusammensetzungen der Proben BK3, BK38 und BK44 im TAS-Diagramm ebenfalls in das Feld der Nephelin-Syenite (Abb. 35).

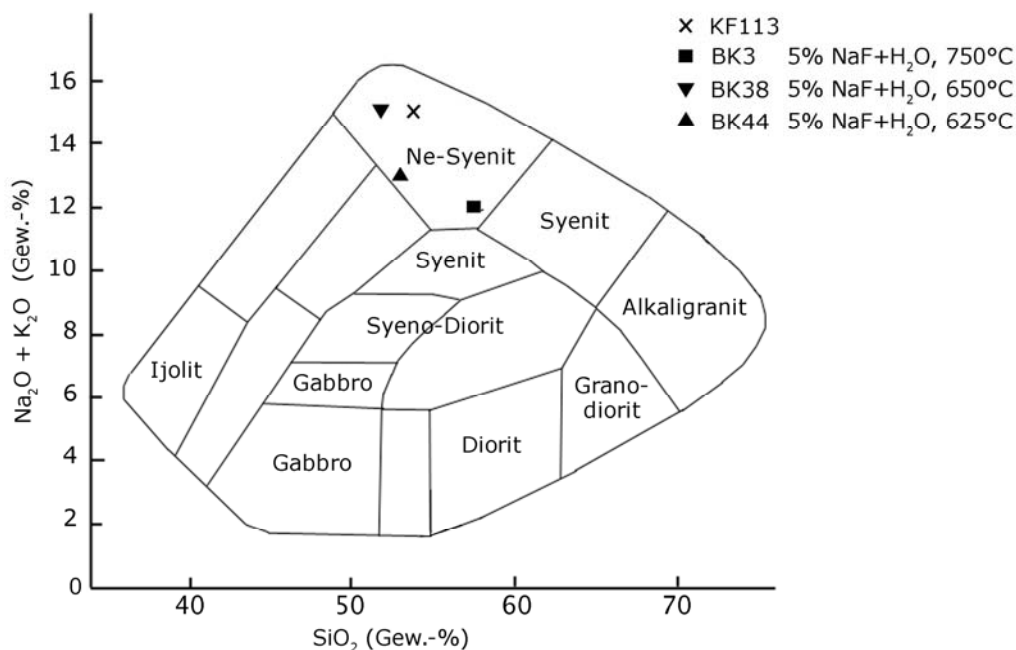


Abb. 35: SiO₂-Gehalt der Gläser der Proben BK3, BK38, BK44 und des Ausgangsgesteins KF 133 aufgetragen gegen Na₂O+K₂O. Die Experimentell ermittelten Zusammensetzungen fallen in das Feld der Ne-Syenite (verändert nach Cox et al., 1979).

Um diese Aussage zu festigen, werden mit Hilfe der Ergebnisse der chemischen Zusammensetzung der Gläser der Proben BK3, BK38 und BK44 die CIPW-Werte berechnet. Anschließend werden aus den relevanten Normmineralen die Gehalte an Quarz, Nephelin und Kalsilit errechnet und im Qz-Ne-Ks-Diagramm aufgetragen (Abb. 36). In diesem Diagramm fallen die Gläser genau auf das ternäre Minimum (M) der Nephelin-Syenite bei 1 kbar.

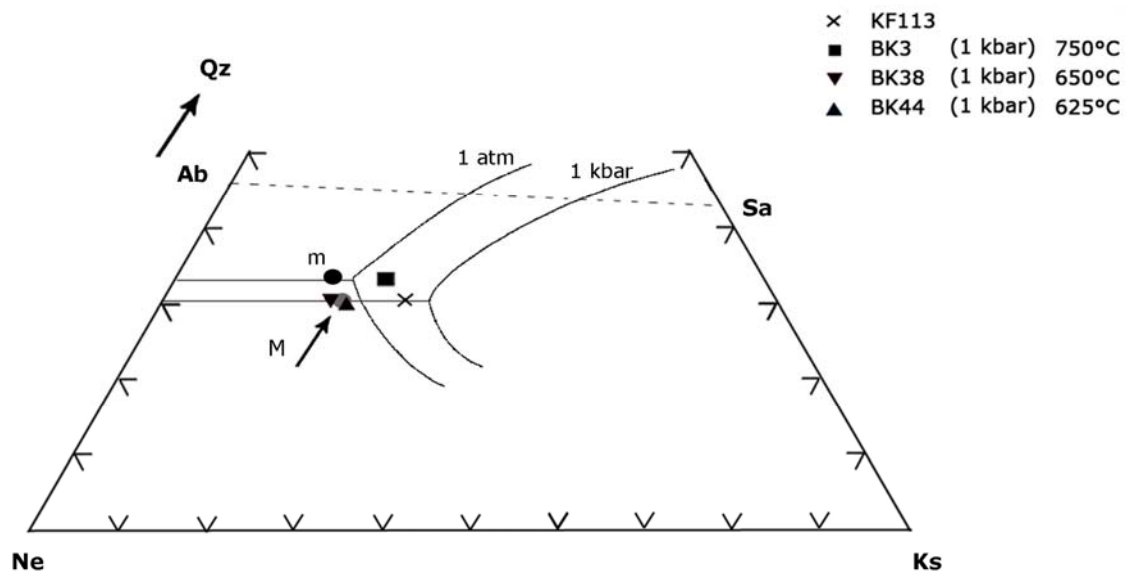


Abb. 36: Gläser der Proben BK3, BK38, BK44 und die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins KF113 aufgetragen im Qz-Ne-Ks-Diagramm (verändert nach Yoder, 1979). Weitere Punkte: Sa: Sanidin, Ab: Albit. M (grauer Punkt) stellt das ternäre Minimum bei 1 kbar, m (schwarzer Punkt) bei 1 atm dar.

Die in der vorliegenden Arbeit experimentell ermittelten Anfangsschmelztemperaturen, die mit der Zugabe von 5% NaF+H₂O erreicht werden (625°C, BK44), stimmen mit den von Evdokimov (1982) berechneten Temperaturen überein. Im Vergleich zu den zuvor zitierten Autoren führte Evdokimov (1982) die Versuche an natürlichen Feniten des Turiy-Karbonatit-Komplexes, Russland aus. Dabei wurden zwei Versuchsreihen gestartet, um die Schmelztemperatur von Feniten zu untersuchen. Die Fenite wurden gemäß ihrer chemischen Zusammensetzung in Pyroxen-Feldspat Fenite (Pyr-Fs-Fenit) ohne Nephelin und in nephelinführende Alkalifeldspat-Pyroxen Fenite (Alk-Fs-Fenite) unterteilt. Letztere wurden aufgrund der Bestandteile in leuko-, meso- und melanokrate Fenite eingeteilt.

Bei der ersten Versuchsreihe wurden die Proben zerkleinert und zu Pulver verarbeitet. Ein Teil des Probenmaterials (7.5 g) wurde in einem Tiegel bei 1 atm, ohne Zusatz additiver Komponenten, im Ofen behandelt. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tabelle 30 dargestellt. Diese zeigen, dass die Anfangsschmelztemperatur von der chemischen Zusammensetzung der Fenite abhängig ist. Je größer der Anteil an mafischen Mineralen ist, desto höher ist die Schmelztemperatur.

Demnach weisen die melanokraten Fenite die höchste Schmelztemperatur von 1000°C die leukokraten Fenite die niedrigste bei 950°C ± 25°C.

Tab. 30: Anfangsschmelztemperaturen nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen und Pyroxen-Feldspat Fenite bei 1 atm und unterschiedlicher Versuchsdauer (Evdokimon, 1982).

Gesteine	Dauer (h)	Anfangsschmelz-T°C (± 25 °C)
Alk-Fs-Fenite		
leukokrat	10	900
mesokrat	10	950
melanokrat	6	1000
Pyr-Fs-Fenite	12	>1050

Bei der zweiten Versuchsreihe wurde der Einfluss additiver Komponenten auf die Schmelztemperatur mesokrater nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenite untersucht. Die Versuche wurden, ähnlich wie bei der vorliegenden Abreit, mit Hilfe einer Hydrothermalanlage durchgeführt. Der Druck variierte zwischen 0,5 und 1 kbar. Die zuvor gemahlene Proben wurden mit unterschiedlichen additiven Komponenten versetzt (NaAlO₂, Na₂CO₃, NaF, NaF+NaAlO₂), deren Menge bis zu 6% des Probenmaterials variierte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Erhöhung des Druckes die Anfangsschmelztemperatur der mesokraten Fenite im Vergleich zu der ersten Versuchsreihe bei 1 atm um 25°C senkt (Tab. 31). Auch die Zugabe von Additiven führt bei allen Versuchen zur Senkung der Schmelztemperatur. Eine besonders starke Absenkung der Anfangsschmelztemperatur wird durch den Zusatz von NaF+Na₂CO₃ erreicht. Die Schmelztemperatur sinkt von 950°C ± 25°C bei 1 atm und ohne Zusatz auf 650°C ± 25°C bei 1 kbar.

Tab. 31: p-T Bedingungen und die von Evdokimov (1972) verwendete additiven Komponenten bei dem Versuch die Anfangsschmelztemperatur mesokrater nephelinführender Alkalifeldspat-Pyroxen-Fenite zu senken. Zum Vergleich wurde die in der vorliegenden Arbeit ermittelte geringste Anfangsschmelztemperatur, mit „*“ gekennzeichnet, hinzugefügt.

Additivum	Dauer (h)	Druck (kbar)	Anfangsschmelz-T°C (± 25°C)
-	10	-	950
-	6	0,5	925
-	5	1	900
NaAlO ₂	10	0,8	900
Na ₂ CO ₃	5	0,9	825
NaF	3	0,7	700
NaF+NaAlO ₂	3	0,5	700
NaF+Na ₂ CO ₃	10	1	650
*NaF+H ₂ O	120	1	625

5.3.2 Karbonatit-Komplexe und Palingenese

Die Struktur und tektonische Merkmale unterschiedlicher Karbonatit-Komplexe können Hinweise über den Prozess der Palingenese und die für diesen Vorgang benötigte Wärmequelle geben. Sindern (1998) sieht die Kombination von einer Intrusion und der Injektion einer fluiden Phase als Ursache für palingene Prozesse in der Fenit Aureole des Iivaara-Alkaligesteinkomplexes, Nordfinland. Auch die Kombination verschiedener magmatischer Intrusionsschübe kann als Ursache für eine Palingenese angesehen werden. Wenn ein Karbonatit, wie bei einigen Komplexen der Kola-Alkaligesteinsprovinz (z.B. Kovdor, Kogarko et al., 1995), neben einem silikatischen Magma vorkommt, ist es vorstellbar, dass das aus dem Karbonatit abgegebene Fluid die Fenitisierung verursacht, während die Abkühlung der silikatischen Intrusion zu einem erhöhten Wärmefluss im Rahmen beiträgt.

In zahlreichen angenähert konzentrischen Komplexen bilden Ijolithe bzw. Nephelin-Syenite den äußeren Saum der magmatischen Gesteine im Kontakt mit einer Fenitaureole. Dabei besteht der Kern solcher Komplexe oft aus einem Karbonatit, was die Annahme erlaubt, dass das aus dem Karbonatit abgegebene Fluid für die Fenitisierung verantwortlich ist. Solche Verhältnisse sind z.B. am Kalkfeld-Karbonatit-Komplex (Körner, 2003) und Oka (Eby, 1987) gegeben.

Bei anderen Komplexen ist die Verbindung zwischen Ijolithen bzw. Nephelin-Syeniten und Feniten auch am Randbereich zu beobachten. Diese weisen eine andere als die zuvor beschriebene konzentrische Anordnung auf. Ijolithe und Syenite des Alnö-Komplexes (Schweden) und Ijolithe im Fen-Komplex (Norwegen) treten überwiegend eingeschaltet innerhalb der Fenitaureole auf (Kresten und Morogan, 1986; Morogan und Woolley, 1988). Bei den Komplexen von Turiy und Kovdor (Russland) sind Ijolithe, wie an anderer Stelle die Nephelin-Syenite, als Säume zwischen Komplexkern und Fenitaureole zu beobachten, die Kerne sind aber durch das Vorhandensein von melilithreichen Gesteinen, Pyroxeniten und Peridotiten gekennzeichnet (Evdokimov, 1982; Kogarko et al., 1995).

Die Ergebnisse der Versuche von Evdokimov zeigen, dass die Palingenese im Turiy-Karbonatit Komplex durch die Entwicklung verschiedener Prozesse vorbereitet wird. Die Nebengesteine werden durch die Platznahme von Intrusionen erwärmt und unter dem Einfluss eines Fluids in Metasomatite umgewandelt. Die Interaktion des aus den Intrusionen stammenden Fluids mit den Nebengesteinen findet in verschiedenen Stadien statt. Tektonische Merkmale, wie Bruchzonen und Kluftsysteme, begünstigen die Fenitisierung auch an Stellen größerer Entfernung vom magmatischen Körper.

Körner (2003) zeigt durch die Befunde am Kalkfeld-Karbonatit-Komplex, dass der Fenitisierungsgrad nicht nur als Funktion der Distanz der Gesteinsprobe zur

Intrusion, d.h. zum Hauptemittenten des Fluids, anzusehen ist. Vielmehr ist der Grad der Fenitisierung abhängig von der Durchlässigkeit des Gesteins und damit von der Distanz der betrachteten Proben zu Klüften und Mikrorissen, die als Transportwege des fenitisierenden Fluids fungieren.

Die morphologischen (tektonische Merkmale wie Brüche, Klüfte, konzentrische Aufbau der Komplexe) und petrographischen Charakteristika verschiedener Komplexe führen zu der Annahme, dass der Aufstieg karbonatitischer Schmelze als Wärmequelle und die damit verbundene Abgabe einer fluiden Phase genetische Faktoren der Metasomatite darstellen. Wird der Aufstieg der karbonatitischen Schmelze in verschiedenen Schüben vollzogen, wird eine ständige Wärmezufuhr garantiert. Die Metasomatose findet demnach in verschiedenen Stadien statt.

Die abgegebene fluide Phase interagiert mit dem Nebengestein und bildet die ersten Metasomatite. Beim weiteren Aufstieg der Schmelze kommt es erneut zur Interaktion und zur Aufschmelzung der schon vorhandenen Metasomatite und so zur Bildung von palingenetischen Gesteinen aus Feniten.

Die Anfangsschmelztemperatur hochgradiger Fenite ist bei 1 kbar erst bei 925°C möglich (Evdokimov, 1982). Diese konnte in der vorliegenden Arbeit durch die Zugabe von additiven Komponenten, insbesondere NaF+H₂O, auf 625°C ± 25°C abgesenkt werden. Die experimentell ermittelten Temperaturen stellen ein Temperaturminimum dar, welches die fenitisierungsauslösende Schmelze (Karbonatit) besitzen sollte, um als Wärmequelle für den palingenen Prozess zu fungieren. Karbonatite kristallisieren bei Temperaturen zwischen 600°C und 900°C (Drüppel et al. 2005) und könnten demnach als die benötigte Wärmequelle fungieren, die den Aufschmelzungsprozess steuert. Auch Natron-Karbonatite, wie der Oldoinyo Lengai (593°C±25°C, Pinkerton et al. 1995), könnten demnach Ursache für eine palingene Aufschmelzung fenitisierter Gesteine sein.

Die ermittelten Temperaturen im Kalkfeld-Karbonatit-Komplex liegen in einem Temperaturbereich von 650°C bis 625°C ± 25°C, somit kann auch hier eine Aufschmelzung der hochgradigen Feniten erwartet werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass neben der Wärmequelle (min. Temperatur von 625°C ± 25°C) und der Beschaffenheit der Proben (Gefüge, Risse) die Zusammensetzung des Fluids für die Schmelzbildung ausschlaggebend ist. Die Menge des Fluids spielt eine sekundäre Rolle. Größere Mengen an unterschiedlichen additiven Komponenten führen nicht zu größeren Schmelzmengen und zur Senkung der Schmelztemperatur.

6. Literaturverzeichnis

- Anfilogov V.N., Glyuk, D.S., Trufanova, L.G.**, (1973): Phase relations in interaction between granite and sodium fluorine at water vapour pressure of 1,000 kg/cm². *Geochim. Int.*, 10: 30-33.
- Baker, D.R. Vaillancourt J.**, (1995): The low viscosities of F + H₂O-bearing granitic melts and implications for melt extraction and transport, *Earth and Planetary Science Letters*, 132, 199-211.
- Barker, D.S.**, (1976): Phase Relations in the System NaAlSi₃O₈-SiO₂-NaCl-H₂O at 400-800~ and 1 kbar and Petrological Implications. *J. Geol.*, 84: 97-1006.
- Binsted, N.**, (1981): The system Ab-Ne-NaCl-H₂O. *Prog. Exp. Petrol. NERC Publ. Ser. D. No. 18*, 34-6.
- Bowen, N.L.**, (1937): Recent high temperature research on silicates and its significance in igneous geology. *Am. Jour. Sc.*, 33: 1-21.
- Brögger, W.C.**, (1921): Die Eruptivgesteine des Kritiniagebietes. IV. Das Fengebiet in Telemark, Norwegen. *Norsk. Didensk. Selsk. Skr.I., Math. Naturv. Kl.*(9).
- Bühn, B., Rankin, A.H.** (1999): Composition of natural, volatile-rich Na-Ca-REE-Sr carbonatitic fluids trapped in fluid inclusions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 63 (22): 3781-3797.
- Chattopadhyay, S., Chattopadhyay, B., Gupta, A.K.**, (1999): Preliminary phase equilibria study of the system nepheline–diopside–sanidine under 1 kbar in presence of excess water. *Ind. J. Geol.*, 71 (1 and 2), 81–91.
- Cox, K.G., Bell, J.D., Pankhurst, R.J.**, (1979): *The Interpretation of Igneous Rocks*. London ; Boston : G. Allen & Unwin.
- Currie, K.L.**, (1970): An hypothesis of the origin of alkaline rocks suggested by the tectonic setting of the Monteregian Hills. *The Canadian Mineralogist*, 10 (3): 411-420.
- Deer, W.A., Howie, R. A., Zussmann, J.** (1997): *An introduction to rock-forming minerals*. A. W. Longmans, Green and Co Ltd., Vol. 4, London.
- Dingwell, D.B.**, (1993): Experimental strategies for the investigation of low temperature properties in granitic and pegmatitic melts. *Chemical Geology*, Vol. 108, No. 1-4: pp. 19-30.
- Dingwell, D.B.**, (1987): Melt viscosities in the system NaAlSi₃O₈-H₂O-F₂O-1. In: Mysen, Bjørn O. (Hrsg.), *Magmatic processes: physicochemical principles*. Geochemical Society: Spec. Public., 1. Geochemical Soc., Dep. of Geosciences: Univ. Park, Pa., pp. 423-433.
- Dingwell, D.B., Mysen, B.O.**, (1985): Effects of water and fluorine on the viscosity of albite melt at high pressure: a preliminary investigation. *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 74, No. 2-3: pp. 266-274.
- Dolejs, D., Baker D.R.**, (2007): Liquidus Equilibria in the System K₂O-Na₂O-Al₂O₃-SiO₂-F₂O-1-H₂O to 100 MPa: II. Differentiation Paths of Fluorosilicic Magmas in Hydrous Systems. *J. Petro.*, 48, 807-828.

- Dolejs, D., Baker D.R.**, (2004): Thermodynamic analysis of the system $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O-CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O-F}_2\text{O-1}$: Stability of fluorine-bearing minerals in felsic igneous suites. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 146: 762-778.
- Droop, G.T.R.**, (1987): A general equation for estimating Fe^{3+} concentrations in ferromagnesian silicates and oxides from microprobe analyses, using stoichiometric criteris. *Min.Mag.*, 51: 431-435.
- Drüppel, K., Hoefs, J., Okrusch, M.**, (2005): Fenitizing Processes Induced by Ferrocarbonatite Magmatism at Swartbooisdrif, NW Namibia. *J. Petro.*, 46(2):377-4.
- Ebadi, A., Johannes, W.**, (1991): Beginning of melting and composition of first melts in the system $\text{Qz-Ab-Or-H}_2\text{O-CO}_2$. *Contrib. Miner. Petrol.*, 106: 286-295.
- Eby, G.N.**, (1987): The Monteregian Hills and White Mountain alkaline igneous provinces, eastern North America. In Fitton, J. G. and Upton, B. G. J. (eds.) *Alkaline Igneous Rocks*, Geological Society Special Publication No. 30. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England, pp. 433-447.
- Eckermann von, H.**, (1948): The alkaline district of Alnö island. *Sveriges Geol. Undersök., Ser. Ca.*: 176.
- Edgar, A.D.**, (1964): Phase equilibrium relations in the system $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ (diopside) - NaAlSiO_4 (nepheline) - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (albite) - H_2O at 1,000 kg/cm^2 water vapor pressure. *Am. Min.*, 49: 573-585.
- Evdokimov, M.D.**, (1982): Fenites of the Turiy Alkaline Complex in the Kola Peninsula (Mineral Associations and Geochemistry). Univ., Leningrad, Leningrad, Russia (in Russ.).
- Ferguson, A.K.**, (1977): The natural occurrence of aegirine-neptunite solid solution. *Contrib. Miner. Petrol.*, 60: 247-253.
- Glyuk, D.S, Anfilogov, V.N.**, (1973a): Phase equilibria in the system granite- $\text{H}_2\text{O-HF}$ at pressure of 1,000 kg/cm^2 . *Geochim. Int.*; 10: 321-325.
- Glyuk, D.S, Anfilogov, V.N.**, (1973b): Phase equilibria in the system granite-water-potassium fluoride at water vapour pressure of 1,000 kg/cm^2 . *Earth Sc. Sect.*, 210: 237-238.
- Glyuk, D.S, Trufanova, L.G.**, (1980): Phase relations in the granite- $\text{H}_2\text{O-LiF}$ system at 1000 kg/cm^2 . *Geokhim* 9: 1327-1342.
- Gupta A.K., Chattopadhyay, B., Chattopadhyay, S., Arima, M.**, (2006): Experimental study of the system diopside-nepheline-sanidine at 0.1, 1 an 2 GPa [$\text{P(H}_2\text{O)}=\text{P(Total)}$]: Its significance in the genesis of alkali-rich basic and ultrabasic rocks. *Lithos*, 86: 91-109.
- Haggerty, S.E., Mariano, A.N.**, (1983): Strontian loparite and strontio chevkinite: Two new minerals in rheoformic fenites from the Paraná Basin carbonatites, South America. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 84: 365-381.
- Hamilton, D.C.**, (1961): Nephelines as cristallization temperature indicators. *J. Geol.*, (69): 321-329.

- Harmer, R.E.**, (1999): The petrogenetic association of carbonatite and alkaline magmatism: constraints from the Spitzkop complex, South Africa. *J. Petro.*, 40: 325-348.
- Hess, P.C.**, (1994): Thermodynamics of thin fluid films. *Jour. Geophys. Res.*, 99: 7219-7229.
- Hogarth, D.D.**, (1977): Classification and nomenclature of the pyrochlore group. *Am. Min.*, 62: 403-410.
- Huang, W.L., Wyllie, P.J.**, (1975): Melting and subsolidus phase relationships for CaSiO₃ to 35 kilobars pressure. *Am. Min.*, 60: 213-217.
- Jago, B.C., Gittins, J.**, (1993): Pyrochlore crystallisation in carbonatites: the role of fluorine. *S. Afr. J. Geol.* 98 (3): 149-159.
- Kerrick, D.M.**, (1987): Cold-seal systems. In: Research techniques for high pressure and high temperature, G.C. Ulmer (ed.), 179-93. New York, Springer.
- Knudsen, C.**, (1986): Pyrochlore group minerals from the Qaqarssuk carbonatite complex. In: Möller, P., Cerny, P., Saupe, F., (1986): Lanthanides, Tantalum and Niobium. *Spe. Publ. No 7, Soc. Geol. Min. Dep.*: 80-99.
- Köhler, J.**, (2007): Volatile in alkalinen Systemen - untersucht am Beispiel der Gardar Provinz, Südgrönland, Dissertation, Seiten: 132, Tübingen.
- Körner, T.**, (2003): Die Fenit-Aureole des Kalkfeld-Karbonatit-Komplexes, Namibia-Fluid-gebundener Stofftransfer von Alkali- und Spurenelementen. *Aachener Geowiss. Beitrage* 38, RWTH Aachen.
- Kogarko, L.N., Kononova, V.A., Orlova, M.P., Woolley, A.R.** (1995): Alkaline Rocks and Carbonatites of the World Part 2: Former USSR. London: Chapman & Hall.
- Koster van Gros, A.F.K., Wyllie, P.J.**, (1967): Melting relationships in the system NaAlSi₃O₈-NaF-H₂O to 4 kb pressure. *J. Geol.*, 76: 50-70.
- Kotlova, A.G., Ol'shanskii, Y.I., Tsvetkov, A.I.**, (1960): Some trends in immiscibility effects in binary silicate and borate systems. *Mineral. Geokhim. Tr. Inst. Geol. Rudn. Mest. AN. UDSSR*, 42:3.
- Kovalenko, V.I.**, (1977): The reactions between granite and aqueous hydrofluoric acid in relation to the origin of fluorine-bearing granites. *Geochim. Int.*, 10: 108-118.
- Kramm, U., Sindern, S.**, (1998): Nd and Sr isotope signatures of fenites from Oldoinyo Lengai, Tanzania and the genetic relationships between Nephelinites, Phonolites and Carbonatites. *J. Petro.*, 39(11, 12): 1997-2004.
- Kramm, U.**, (1994): Isotope evidence for Ijolite formation by fenitisation: Sr-Nd data of ijolites of the type locality Iivaara, Finland. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 115: 279-286.
- Kresten, P.**, (1988): The chemistry of fenitization: examples from Fen, Norway. *Chem. Geol.*, 68: 329-349.
- Kresten P., Morogan V.**, (1986): Fenitisation at the Fen complex, southern Norway. *Lithos* 19, 27-42.

- Kushiro, I.**, (1978): Viscosity and structural changes of albite ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) melt at high pressures. *Earth and Planetary Science Letters*, 41, 87-90.
- LeBas, M.J.**, (1987): Nephelinites and carbonatites. In: Fitton, J.G., Upton, B.G.J.: Alkaline igneous rock. *Geol. Spec. Publ.*, 30: 53-84.
- Liaw, C., Liu, T.C., Iizuka, Y., Yang H.Y.**, (2005): Anhydrous Melting and Crystallization of Granite from the Transition Zone of the Qilian Orogenic Belt, NW China: An Experimental Study at Atmospheric Pressure. *TAO*, 17, No. 1: 233-251.
- Malinin, S.D., Kravchuk, I.F., Delbove, F.**, (1989): Chloride distribution between phases in hydrated and dry chloride-alumosilicate melt systems as a function of phase composition, *Geochem. Int.*, 26, 32-38.
- Manning, D.A.C.**, (1981): The effect of fluorine on liquids phase relationships in the System Qz-Ab-Or with excess water at 1 kb. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 76: 206-215.
- Metrich, N., Rutherford, M.J.**, (1992): Experimental study of chlorine behavior in hydrous silicic melts, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56, 607-616.
- Morogan, V.**, (1994): Ijolithe versus carbonatite as sources of fenitization. *Terra Nova*, 6: 166-176.
- Morogan, V., Woolley, A. R.**, (1988): Fenitization at the Alnö carbonatite complex, Sweden: distribution, mineralogy and genesis. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 100: 169-182.
- Nolan, J.**, (1966): Melting-relations in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - NaAlSiO_4 - $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$ - $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ - H_2O , and their bearing on the genesis of alkaline undersaturated rocks. *Q. J. Geol. Soc. Lond.* 122: 119-157.
- Orville, P.M.**, (1963): Alkali ion exchange between vapor and feldspar phases. *Am. J. Sci.* 261: 201-237.
- Pati, J.K., Arima, M., Gupta, A.K.**, (2000): Experimental study of the system diopside-albite-nepheline at $P(\text{H}_2\text{O}) = P(\text{Total}) = 2$ and 10 kbar and at $P(\text{total}) = 28$ kbar. *The Canadian Mineralogist*, 38: 1177-1191.
- Persikov, E.S., Zharikov, V.A., Bukhtiyarov, P.G., Polskoy, S.F.**, (1990): The effects of volatiles on the properties of magmatic melts. *European Journal of Mineralogy*, 2: 621-642.
- Pinkerton, H., Norton, G.E., Dawson, J.B., Pyle, D.M.**, (1995): Field observations and measurements of the physical properties of Oldoinyo Lengai alkali carbonatite lavas, November 1988, in Bell, K. & Keller, J., eds. *Carbonatite Volcanism. Oldoinyo Lengai and the Petrogenesis of Natrocarbonatites*: Berlin, Springer Verlag. 210 p.
- Platen von, H.**, (1965): Kristallisation granitischer Schmelzen. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 11: 334-381.
- Platt, R.G., Edgar, A.D.**, (1972): The system nepheline-diopside-sanidine and its significance to the genesis of melilite- and olivine-bearing alkaline rocks. *J. Geol.*, 80: 224-236.

Sabatier, G., (1956): Influence de la teneur en eau sur la viscosité d'une retinite, verre ayant la composition chimique d'un granite. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 242: 1340-1342.

Schairer, J.F., (1950): The alkalifeldspar join in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{SiO}_2$. J. Geol., 58: 512-517.

Sindern, S., (1998): Stofftransport, Stoffaustausch und Schmelzbildung in der Fenit-Aureole des Iivaara-Alkaligesteinskomplexes, Nordfinland. Aachener Geowiss. Beiträge 28, RWTH Aachen.

Tuttle, O.F., Bowen, N.L., (1958): Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. Geol. Soc. Am. Mem. : 74, 151.

Tuttle, O.F., (1949): Two pressure vessels for silicate-water studies. Geological Society of America Bulletin, 60: 1727-9.

Veksler I.V., Thomas R., Schmidt C., (2002): Experimental evidence of three coexisting immiscible fluids in synthetic granite pegmatite. Am. Min., 87, 5-6 p. 775-779.

Webster, J.D., (1992): Water solubility and chlorine partitioning in Cl-rich granitic systems: effects of melt composition at 2 kbar and 800°C, Geochim. Cosmochim. Acta, 56, 679-687.

Webster, J.D., Holloway, J. R., Hervig, R.L., (1987): Phase equilibria of a Be, U and F-enriched vitrophyre from Spor Mountain, Utah. Geochim. Cosmochim. Acta 51, 389-402.

Webster, J.D., Holloway, J.R., (1988): experimental constraints on the partitioning of Cl between topaz rhyolite melt and H_2O and $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ fluids: New implications for granitic differentiation and ore deposition. Geochim. Cosmochim. Acta, 52: 2091-2105.

White, B.S., Montana, A., (1990): The effect of H_2O and CO_2 on the viscosity of sanidine liquid at high pressures. Journal of Geophysical Research, 95, 15683-15693.

Wyllie, P.J., (1979): Magmas and volatile components. Am. Min., 64:469-500.

Wyllie, P.J., Tuttle, O.F., (1961): Experimental investigation of silicate systems containing two volatile components. Part II. The effects of NH_3 and HF, in addition to H_2O on melting temperatures of albite and granite. Am. J. Sci., 259: 128-143.

Wyllie, P.J., Tuttle, O.F., (1964): Experimental investigation of silicate systems containing two volatile components. Part III. The effects of SO_3 , P_2O_5 , HCl, and Li_2O , in addition to H_2O , on the melting temperatures of albite and granite. Am. J. Sci., 262: 930-939.

Yoder, H.S., (1958): Effect of water on the melting of silicates. Carnegie Inst. Wash. Year Book 57:189-91.

Anhang

I-1	Liste der Versuche	75
II	Mineralzusammensetzungen gesteinsbildende Minerale	77
II-1	Mineralzusammensetzung Feldspat	77
II-2	Mineralzusammensetzung Nephelin	102
II-3	Mineralzusammensetzung Klinopyroxen	121
III	Mineralzusammensetzungen Akessorien	147
III-1	Mineralzusammensetzung Pyrochlor	147
III-2	Mineralzusammensetzung Ilmenit	157
IV	Mineralzusammensetzung neu gebildeter Phasen	163
IV-1	Mineralzusammensetzung Hämatit	153
IV-2	Mineralzusammensetzung Kryolith	165
IV-3	Mineralzusammensetzung Sodalith	166
V	Chemische Zusammensetzung Gläser	167
V-1	Hauptelemente	167
V-2	Spurenelemente	185

Anhang I: Liste Versuche

Probe	BK2	BK3	BK5	BK6	BK8	BK9	BK10
Gew. Probe (g)	0.5445	0.5344	0.5372	0.5348	0.5285	0.5301	0.5238
Gew. Kapsel (g)	1.6815	1.6663	1.6452	1.6544	1.6414	1.7067	0.8117
Gew. Kapsel + NaF (g)	1.6914	1.6793	1.6739	1.7088	1.6480	1.7200	0.8377
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O (g)	1.7014	1.6920	1.6991	1.7597	1.6540	1.7336	0.8637
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O + Probe (g)	2.2460	2.2263	2.2360	2.2879	2.1824	2.2636	1.3875
Gew. Kapsel + NaF+ Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel +H ₂ O+Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	2.2456	2.2255	2.2354	2.2841	2.1716	2.2610	1.3794
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	2.2442	2.2239	2.2342	2.2834	2.1712	2.2603	1.3632
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	2.2465	2.2282	2.2377	2.2746	2.1849	2.2444	1.3896
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	2.2456	2.2268	2.2357	2.2739	2.1841	2.2434	1.3833
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0070	1.0080	1.0080	1.0110	1.0040	1.0170	1.0000
Druck (bar) nach dem Versuch	0.9980	0.9980	1.0000	1.0020	0.9540	0.7900	0.9840
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil	2.5%	5%	10%	20%	3%	5%	10%
p-T Bedingungen	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C
Datum Beginn	22.06.2005	22.06.2005	22.06.2005	22.06.2005	07.07.2005	07.07.2005	07.07.2005
Datum Ende	27.07.2005	27.07.2005	27.07.2005	27.07.2005	12.07.2005	12.07.2005	12.07.2005
Probe	BK11	BK12	BK13	BK14	BK16	BK18	BK17
Gew. Probe (g)	0.5319	0.5240	0.5146	0.5236	0.5196	0.5077	0.5091
Gew. Kapsel (g)	0.8221	0.8027	0.8312	0.7923	0.8413	0.8429	0.7285
Gew. Kapsel + NaF (g)	0.8350	n.a	0.8567	n.a	0.8947	n.a	0.7411
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0.7536
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O + Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1.2628
Gew. Kapsel + NaF+ Probe (g)	1.3614	n.a	1.37109	n.a	1.41226	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	n.a	0.81602	n.a	0.81878	n.a	0.89269	n.a
Gew. Kapsel +H ₂ O+Probe (g)	n.a	1.33729	n.a	1.34234	n.a	1.3612	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	1.3629	1.3384	1.3715	1.3299	1.4134	1.3614	1.2580
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3610	1.3233	1.3706	1.3263	1.4117	1.3496	1.2501
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	1.3293	1.3626	1.3647	1.3225	1.4635	1.3623	1.2506
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3259	1.3620	1.3641	1.3154	1.4377	1.3621	1.2475
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0070	1.0070	1.0090	1.0190	1.0080	1.0120	1.0240
Druck (bar) nach dem Versuch	0.7990	1.0260	0.7840	0.8750	1.0080	1.0050	1.0230
Additivum	NaF	H ₂ O	NaF	H ₂ O	NaF	H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil	2.5%	2.5%	5%	5%	10%	10%	5%
p-T Bedingungen	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C
Datum Beginn	07.07.2005	07.07.2005	07.07.2005	07.07.2005	07.07.2005	07.07.2005	14.07.2005
Datum Ende	12.07.2005	12.07.2005	12.07.2005	12.07.2005	12.07.2005	12.07.2005	18.07.2005
Probe	BK19	BK20	BK21	BK23	BK25	BK29	BK38
Gew. Probe (g)	0.5077	0.5038	0.4950	0.5034	0.4941	0.5081	0.4890
Gew. Kapsel (g)	0.7112	0.7230	0.9262	0.9703	0.9770	0.9948	0.9053
Gew. Kapsel + NaF (g)	0.7249	0.7487	0.9388	0.9832	n.a	1.0069	0.9178
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	0.9954	n.a	1.0200	0.9297
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O + Probe (g)	n.a	n.a	n.a	1.4985	n.a	1.5276	1.4184
Gew. Kapsel + NaF+ Probe (g)	1.2324	1.2454	1.43333	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	0.99758	n.a	n.a
Gew. Kapsel +H ₂ O+Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	1.49166	n.a	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	1.2310	1.2450	1.4333	1.4997	1.4908	1.5280	1.4143
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.2303	1.2441	1.4330	1.4852	1.4884	1.5279	1.4130
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	1.2307	1.2429	1.4490	1.5058	1.4479	1.5294	1.4149
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.2288	1.2428	1.4469	1.5035	1.4475	1.5155	1.4124
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0260	1.0230	1.0300	1.0330	1.0330	1.0050	1.0220
Druck (bar) nach dem Versuch	1.0180	1.0230	1.0240	1.0290	1.0330	0.9850	1.0170
Additivum	NaF	NaF	NaF	NaF+H ₂ O	H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil	2.5%	5.0%	3%	5%	5%	5%	5%
p-T Bedingungen	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/550°C	1kbar/650°C
Datum Beginn	14.07.2005	14.07.2005	18.07.2005	18.07.2005	18.07.2005	12.01.2006	16.01.2006
Datum Ende	18.07.2005	18.07.2005	21.07.2005	21.07.2005	21.07.2005	16.01.2006	20.01.2006

Anhang I: Liste Versuche

Probe	BK39	BK42	BK35	BK30	BK43	BK44	BK45
Gew. Probe (g)	0.5163	0.4977	0.4910	0.4780	0.5005	0.4761	0.3721
Gew. Kapsel (g)	0.8012	0.7988	0.9851	0.9849	0.9437	0.7960	0.7052
Gew. Kapsel + NaF (g)	0.8140	0.8115	0.9973	0.9965	0.9564	0.8079	0.7145
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O (g)	0.8266	0.8238	1.0090	1.0086	0.9687	0.8205	n.a
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O + Probe (g)	1.3428	1.3214	1.5000	1.4863	1.4689	1.2964	n.a
Gew. Kapsel + NaF+ Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1.08635
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O+Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	1.3432	1.3258	1.4997	1.4820	1.4689	1.2975	1.0870
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3422	1.3245	1.4996	1.4811	1.4683	1.2960	1.0862
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	1.3278	n.a	n.a	n.a	1.4559	1.2971	1.0878
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3270	n.a	n.a	n.a	1.4555	1.2915	1.0866
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0350	1.0330	1.0220	1.0220	1.0220	1.0060	1.0110
Druck (bar) nach dem Versuch	1.0330	1.0450	1.0570	1.0660	1.0630	1.0180	1.0410
Additivum	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF
Anteil	5.0%	5.0%	5%	5%	5%	5%	2,5%
p-T Bedingungen	1kbar/600°C	1kbar/500°C	1kbar/450°C	1kbar/400°C	1kbar/350°C	1kbar/625°C	1kbar/650°C
Datum Beginn	16.01.2006	16.01.2006	16.01.2006	16.01.2006	16.01.2006	02.03.2006	02.03.2006
Datum Ende	20.01.2006	20.01.2006	20.01.2006	20.01.2006	20.01.2006	06.03.2006	06.03.2006

Probe	BK15	BK46	BK28
Gew. Probe (g)	0.5166	0.4716	0.5017
Gew. Kapsel (g)	0.8671	0.8315	0.8645
Gew. Kapsel + NaF (g)	n.a	0.8551	0.8895
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O (g)	n.a	0.8784	0.9152
Gew. Kapsel + NaF+H ₂ O + Probe (g)	n.a	1.3497	1.4166
Gew. Kapsel + NaF+ Probe (g)	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	0.088068	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O+Probe (g)	1.39714	n.a	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	1.3990	1.3510	1.4211
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3968	1.3494	1.3518
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	1.3900	1.3484	1.3518
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.3862	1.3403	1.3118
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0160	1.0180	1.0170
Druck (bar) nach dem Versuch	1.0340	1.0300	1.0390
Additivum	H ₂ O	NaF+H ₂ O	NaF+H ₂ O
Anteil	2,5%	10.0%	10%
p-T Bedingungen	1kbar/650°C	1kbar/600°C	1kbar/550°C
Datum Beginn	02.03.2006	02.03.2006	02.03.2006
Datum Ende	06.03.2006	06.03.2006	06.03.2006

Probe	BK22	BK26	BK24	BK33	BK37
Gew. Probe (g)	0.5078	0.4934	0.5057	0.4739	0.5046
Gew. Kapsel (g)	0.7534	0.8164	0.9205	0.9831	0.9716
Gew. Kapsel + NaCl (g)	0.7599	0.8289	0.9460	1.0072	0.9838
Gew. Kapsel + NaCl+H ₂ O (g)	0.7661	n.a	0.9715	n.a	0.9965
Gew. Kapsel + NaCl+H ₂ O+ Probe (g)	1.2688	n.a	1.4768	n.a	1.5011
Gew. Kapsel + NaCl+ Probe (g)	n.a	1.3223	n.a	1.48118	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. Kapsel + H ₂ O+Probe (g)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Gew. nach dem Schweißen (g)	1.2626	1.3220	1.4684	1.4839	1.5011
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.2617	1.3213	1.4684	1.4805	1.5002
Gew. nach dem Schmelzversuch (g)	1.2608	1.3345	1.4641	1.4806	1.4982
Gew. nach dem Trockenschrank (g)	1.2606	1.3134	1.4603	1.4784	1.4854
Druck (bar) vor dem Versuch	1.0240	1.0230	1.0180	1.0330	1.0320
Druck (bar) nach dem Versuch	1.0210	1.0190	1.0180	1.0300	1.0300
Additivum	NaCl+H ₂ O	NaCl	NaCl+ H ₂ O	NaCl	NaCl+ H ₂ O
Anteil	2.5%	2.5%	10%	5%	5%
p-T Bedingungen	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C	1kbar/750°C
Datum Beginn	14.07.2005	14.07.2005	14.07.2005	18.07.2005	18.07.2005
Datum Ende	18.07.2005	18.07.2005	18.07.2005	21.07.2005	21.07.2005

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295
SiO ₂	64,92	64,83	1,00	64,82	64,62	64,88	58,28	64,64	64,32	64,92	64,34	64,49
Al ₂ O ₃	18,68	18,66	18,86	18,79	18,69	18,76	22,02	18,53	18,57	18,63	18,65	18,53
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
FeO	0,34	0,35	0,27	0,32	0,32	0,28	0,16	0,26	0,28	0,27	0,25	0,30
Na ₂ O	2,55	2,63	2,61	2,46	2,24	2,36	14,34	2,42	1,28	1,75	1,91	1,53
K ₂ O	12,82	12,86	13,01	13,27	13,32	13,19	0,11	13,11	14,78	14,18	13,99	14,37
Summe	99,31	99,34	99,70	99,66	99,20	99,48	95,89	98,96	99,23	99,75	99,14	99,22
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,988	2,986	2,981	2,981	2,984	2,985	2,732	2,990	2,985	2,989	2,981	2,988
Al	1,013	1,013	1,020	1,018	1,017	1,017	1,216	1,010	1,016	1,011	1,019	1,012
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,013	0,013	0,010	0,012	0,013	0,011	0,006	0,010	0,011	0,010	0,010	0,012
Na	0,228	0,235	0,232	0,220	0,201	0,211	1,303	0,217	0,115	0,156	0,171	0,137
K	0,753	0,756	0,761	0,778	0,785	0,774	0,006	0,773	0,875	0,833	0,827	0,849
Summe	4,995	5,003	5,005	5,009	5,000	4,999	5,314	5,000	5,002	5,000	5,008	4,999
Ab	22,9	23,4	23,1	21,7	20,1	21,2	95,4	21,7	11,5	15,6	17,0	13,7
An	1,3	1,3	1,0	1,2	1,3	1,1	4,1	1,0	1,1	1,0	1,0	1,2
Or	75,8	75,3	75,9	77,0	78,6	77,7	0,5	77,3	87,4	83,3	82,0	85,1

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	308
SiO ₂	64,31	64,51	64,74	64,84	64,54	65,05	64,97	65,26	68,67	68,55	68,60	68,29
Al ₂ O ₃	18,52	18,49	18,45	18,64	18,46	18,46	18,44	18,52	19,40	19,21	19,55	19,48
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,01
FeO	0,18	0,24	0,33	0,23	0,21	0,25	0,24	0,23	0,23	0,27	0,23	0,36
Na ₂ O	1,07	1,06	1,96	2,04	1,73	2,16	1,95	2,39	11,50	11,32	11,50	11,61
K ₂ O	15,17	15,17	13,75	14,00	14,43	13,58	13,93	13,48	0,10	0,14	0,08	0,17
Summe	99,25	99,47	99,22	99,75	99,37	99,50	99,53	99,88	99,94	99,51	99,98	99,92
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,987	2,990	2,993	2,986	2,988	2,996	2,995	2,994	3,000	3,007	2,996	2,990
Al	1,014	1,010	1,005	1,012	1,008	1,002	1,002	1,001	0,999	0,993	1,006	1,005
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001
Fe	0,007	0,009	0,013	0,009	0,008	0,010	0,009	0,009	0,008	0,010	0,008	0,013
Na	0,096	0,095	0,176	0,182	0,155	0,193	0,174	0,212	0,975	0,963	0,974	0,986
K	0,899	0,897	0,811	0,823	0,852	0,798	0,819	0,789	0,006	0,008	0,005	0,009
Summe	5,003	5,001	4,998	5,011	5,011	4,998	5,000	5,006	4,990	4,982	4,990	5,005
Ab	9,6	9,5	17,6	18,0	15,3	19,3	17,4	21,0	98,4	98,1	98,6	97,7
An	0,7	0,9	1,3	0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1	0,9	1,4
Or	89,7	89,6	81,1	81,2	83,9	79,8	81,7	78,1	0,6	0,8	0,5	0,9

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	309	310	314	315	316	317	318	319	321	322	325	326
SiO ₂	68,60	64,51	64,18	64,54	64,60	64,83	65,09	64,50	68,38	67,71	68,14	68,42
Al ₂ O ₃	19,65	18,58	18,58	18,69	18,55	18,61	18,81	18,45	19,32	19,37	19,49	19,33
CaO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01
FeO	0,29	0,28	0,30	0,34	0,30	0,27	0,31	0,38	0,23	0,33	0,16	0,36
Na ₂ O	11,43	1,77	1,49	1,75	1,71	2,55	3,27	1,84	11,39	11,39	11,32	11,32
K ₂ O	0,18	14,20	14,51	13,86	14,00	12,78	11,97	13,72	0,10	0,10	0,25	0,22
Summe	100,16	99,34	99,05	99,18	99,17	99,03	99,45	98,89	99,44	98,92	99,36	99,67
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,985	2,982	2,985	2,990	2,991	2,984	2,992	3,002	2,992	2,995	3,000
Al	1,010	1,013	1,018	1,019	1,012	1,012	1,016	1,009	1,000	1,009	1,010	0,999
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
Fe	0,011	0,011	0,012	0,013	0,012	0,011	0,012	0,015	0,008	0,012	0,006	0,013
Na	0,967	0,159	0,134	0,157	0,153	0,228	0,290	0,166	0,969	0,975	0,964	0,962
K	0,010	0,838	0,860	0,818	0,827	0,752	0,700	0,812	0,006	0,006	0,014	0,012
Summe	4,991	5,007	5,006	4,993	4,994	4,993	5,003	4,993	4,986	4,995	4,989	4,988
Ab	97,8	15,8	13,3	15,9	15,4	23,0	29,0	16,7	98,5	98,1	97,9	97,4
An	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,1	1,2	1,5	0,9	1,4	0,6	1,4
Or	1,0	83,2	85,5	82,8	83,4	75,9	69,9	81,8	0,6	0,6	1,4	1,2

Feldspat

Probe Gew.-%	KF113 327	KF113 328	KF113 334	KF113 335	KF113 336	KF113 337	KF113 338	KF113 339	KF113 340	KF113 341	KF113 342	KF113 343
SiO ₂	68,22	68,51	68,25	64,20	64,44	64,54	64,70	64,59	64,74	64,12	64,93	65,24
Al ₂ O ₃	19,57	19,43	19,38	18,49	18,59	18,54	18,59	18,53	18,34	18,31	18,65	18,54
CaO	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
FeO	0,18	0,22	0,31	0,22	0,15	0,16	0,16	0,22	0,21	0,25	0,17	0,18
Na ₂ O	11,48	11,07	11,31	1,90	1,05	1,42	1,11	1,86	1,25	1,31	1,79	2,32
K ₂ O	0,10	0,15	0,10	14,02	15,33	14,74	15,44	14,24	15,18	14,88	14,45	13,72
Summe	99,57	99,38	99,39	98,83	99,57	99,39	99,99	99,44	99,74	98,86	99,99	99,99
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,992	3,005	2,999	2,985	2,986	2,989	2,987	2,987	2,994	2,990	2,987	2,993
Al	1,012	1,004	1,003	1,013	1,015	1,012	1,011	1,010	1,000	1,006	1,011	1,002
Ca	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,007	0,008	0,011	0,009	0,006	0,006	0,006	0,008	0,008	0,010	0,006	0,007
Na	0,976	0,941	0,963	0,172	0,094	0,127	0,099	0,167	0,112	0,118	0,160	0,206
K	0,006	0,008	0,006	0,831	0,906	0,871	0,909	0,840	0,896	0,885	0,848	0,803
Summe	4,993	4,967	4,984	5,010	5,007	5,004	5,012	5,012	5,010	5,009	5,012	5,011
Ab	98,7	98,3	98,1	17,0	9,4	12,7	9,8	16,4	11,0	11,7	15,8	20,3
An	0,8	0,9	1,3	0,9	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	0,6	0,7
Or	0,6	0,9	0,6	82,2	90,0	86,7	89,6	82,7	88,1	87,4	83,6	79,0

Probe Gew.-%	KF113 344	KF113 345	KF113 346	KF113 347	KF113 348	KF113 349	KF113 350	KF113 351	KF113 352	KF113 353	KF113 354	KF113 355
SiO ₂	64,61	64,60	64,04	64,80	64,73	64,45	64,77	64,63	64,51	65,11	65,24	64,99
Al ₂ O ₃	18,39	18,42	18,43	18,62	18,63	18,49	18,60	18,61	18,37	18,43	18,60	18,61
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,20	0,16	0,22	0,22	0,25	0,21	0,23	0,25	0,24	0,19	0,20	0,21
Na ₂ O	1,75	1,69	1,39	2,08	2,17	1,65	2,03	1,84	1,10	2,08	2,18	2,31
K ₂ O	14,16	14,41	14,75	13,93	13,73	14,64	14,13	14,24	15,12	13,56	13,79	13,62
Summe	99,11	99,27	98,82	99,65	99,51	99,42	99,76	99,57	99,35	99,36	100,02	99,74
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,994	2,992	2,986	2,986	2,985	2,986	2,985	2,985	2,993	3,000	2,992	2,988
Al	1,005	1,005	1,013	1,011	1,013	1,009	1,010	1,013	1,005	1,001	1,005	1,008
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,006	0,009	0,009	0,010	0,008	0,009	0,009	0,009	0,007	0,008	0,008
Na	0,157	0,152	0,125	0,185	0,194	0,148	0,181	0,165	0,099	0,186	0,194	0,206
K	0,837	0,851	0,877	0,819	0,808	0,865	0,831	0,839	0,895	0,797	0,807	0,799
Summe	5,001	5,007	5,009	5,010	5,009	5,016	5,016	5,011	5,001	4,991	5,006	5,010
Ab	15,7	15,1	12,4	18,3	19,2	14,5	17,7	16,3	9,9	18,8	19,3	20,4
An	0,8	0,6	0,8	0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8	0,8
Or	83,5	84,3	86,8	80,8	79,9	84,7	81,4	82,8	89,2	80,5	80,0	78,9

Probe Gew.-%	KF113 356	KF113 357	KF113 358	KF113 359	KF113 360	KF113 362	KF113 363	KF113 364	KF113 365	KF113 366	KF113 367	KF113 368
SiO ₂	65,36	65,00	64,62	64,47	64,04	64,63	64,05	64,35	65,36	64,72	64,78	64,34
Al ₂ O ₃	18,53	18,72	18,52	18,49	18,58	18,60	18,46	18,49	18,71	18,42	18,62	18,52
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,23	0,20	0,22	0,20	0,25	0,21	0,20	0,24	0,24	0,22	0,24	0,23
Na ₂ O	2,23	2,08	1,63	1,53	1,69	2,29	1,12	1,19	2,07	1,25	1,31	1,42
K ₂ O	13,66	13,88	14,55	14,21	14,35	13,41	15,36	14,96	13,79	14,99	14,85	14,85
Summe	100,00	99,89	99,53	98,90	98,91	99,14	99,18	99,22	100,16	99,61	99,80	99,37
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,996	2,986	2,988	2,993	2,980	2,987	2,983	2,988	2,991	2,994	2,988	2,984
Al	1,001	1,014	1,009	1,011	1,019	1,013	1,013	1,012	1,009	1,004	1,012	1,012
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,008	0,009	0,008	0,010	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Na	0,198	0,185	0,146	0,138	0,153	0,205	0,101	0,107	0,184	0,112	0,117	0,128
K	0,799	0,814	0,858	0,841	0,852	0,791	0,912	0,886	0,805	0,885	0,874	0,879
Summe	5,002	5,007	5,010	4,991	5,013	5,004	5,017	5,003	4,999	5,003	5,001	5,013
Ab	19,7	18,4	14,4	14,0	15,1	20,4	9,9	10,7	18,4	11,1	11,7	12,6
An	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Or	79,4	80,8	84,8	85,2	84,0	78,8	89,4	88,4	80,6	88,0	87,4	86,5

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
SiO ₂	64,96	64,61	64,70	64,25	63,78	64,60	63,31	64,97	65,03	65,95	64,65	64,84
Al ₂ O ₃	18,49	18,49	18,73	18,54	18,37	18,55	18,39	18,66	18,65	18,88	18,47	18,57
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,28	0,27	0,37	0,23	0,34	0,25	0,23	0,28	0,19	0,24	0,20	0,30
Na ₂ O	1,67	1,95	2,75	2,37	1,11	2,35	1,18	2,51	2,12	3,81	2,15	2,86
K ₂ O	14,35	14,00	12,84	13,59	14,94	13,25	14,83	13,14	13,63	11,39	13,68	12,53
Summe	99,74	99,32	99,40	98,99	98,53	99,00	97,93	99,56	99,62	100,28	99,16	99,09
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,989	2,980	2,981	2,985	2,988	2,981	2,988	2,991	2,990	2,991	2,990
Al	1,004	1,008	1,017	1,014	1,013	1,012	1,021	1,011	1,011	1,009	1,007	1,009
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,011	0,011	0,014	0,009	0,013	0,010	0,009	0,011	0,007	0,009	0,008	0,011
Na	0,149	0,175	0,245	0,214	0,101	0,211	0,107	0,224	0,189	0,335	0,193	0,255
K	0,843	0,826	0,754	0,804	0,892	0,782	0,890	0,771	0,800	0,659	0,807	0,737
Summe	5,001	5,008	5,011	5,021	5,004	5,002	5,008	5,004	4,998	5,002	5,006	5,002
Ab	14,8	17,3	24,2	20,8	10,0	21,0	10,7	22,3	19,0	33,4	19,2	25,4
An	1,1	1,0	1,4	0,9	1,3	1,0	0,9	1,1	0,7	0,9	0,8	1,1
Or	84,1	81,7	74,4	78,3	88,7	78,0	88,4	76,7	80,3	65,7	80,1	73,4

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	381	382	384	385	386	387	401	402	403	404	405	406
SiO ₂	67,90	67,58	67,79	67,14	67,53	67,46	65,10	65,21	64,87	64,84	64,64	64,24
Al ₂ O ₃	19,40	19,30	19,42	19,56	19,60	19,64	18,65	18,58	18,55	18,48	18,49	18,64
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,30	0,35	0,27	0,22	0,26	0,24	0,18	0,20	0,15	0,19	0,27	0,19
Na ₂ O	11,56	11,43	11,25	11,29	11,27	11,22	2,26	2,12	1,65	1,37	1,50	1,55
K ₂ O	0,10	0,12	0,13	0,15	0,10	0,15	13,72	13,86	14,53	14,67	14,51	14,71
Summe	99,27	98,79	98,86	98,36	98,77	98,72	99,92	99,96	99,75	99,55	99,43	99,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,991	2,991	2,994	2,982	2,986	2,985	2,988	2,993	2,991	2,995	2,991	2,980
Al	1,007	1,007	1,011	1,024	1,021	1,024	1,009	1,005	1,008	1,006	1,008	1,019
Ca	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,011	0,013	0,010	0,008	0,010	0,009	0,007	0,008	0,006	0,007	0,010	0,008
Na	0,987	0,981	0,963	0,972	0,966	0,963	0,201	0,189	0,148	0,123	0,134	0,140
K	0,005	0,007	0,007	0,008	0,005	0,009	0,804	0,811	0,855	0,864	0,856	0,871
Summe	5,002	4,999	4,986	4,996	4,989	4,989	5,009	5,005	5,007	4,996	5,001	5,016
Ab	98,3	98,0	98,2	98,3	98,4	98,2	19,9	18,7	14,6	12,3	13,4	13,7
An	1,2	1,3	1,1	0,8	1,1	0,9	0,7	0,8	0,6	0,7	1,1	0,7
Or	0,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,9	79,4	80,5	84,8	86,9	85,5	85,5

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	BK2	BK2	BK2	BK2	BK2	BK2
Gew.-%	407	408	409	410	412	413	1	3	5	6	9	10
SiO ₂	65,02	65,17	64,90	64,07	67,23	64,00	64,64	65,74	64,71	64,36	64,39	64,66
Al ₂ O ₃	18,61	18,64	18,56	18,50	19,36	18,30	18,50	18,06	18,57	18,59	18,49	18,27
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,22	0,22	0,19	0,24	0,31	0,19	0,21	1,18	0,70	0,18	0,72	0,45
Na ₂ O	2,06	2,19	2,23	1,20	11,39	2,42	1,51	4,65	2,83	1,59	2,07	1,73
K ₂ O	13,76	13,65	13,71	15,06	0,12	13,17	14,50	9,91	12,40	14,49	13,67	14,29
Summe	99,65	99,87	99,60	99,07	98,41	98,08	99,37	99,54	99,20	99,20	99,34	99,40
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,991	2,991	2,989	2,983	2,987	2,990	2,991	3,001	2,984	2,985	2,981	2,994
Al	1,009	1,008	1,008	1,015	1,014	1,007	1,009	0,972	1,009	1,016	1,009	0,997
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,008	0,008	0,007	0,010	0,012	0,008	0,008	0,045	0,027	0,007	0,028	0,017
Na	0,184	0,195	0,199	0,108	0,981	0,219	0,135	0,412	0,253	0,143	0,185	0,156
K	0,807	0,799	0,806	0,895	0,007	0,785	0,856	0,577	0,730	0,857	0,807	0,844
Summe	5,000	5,002	5,009	5,011	5,000	5,009	5,000	5,007	5,003	5,008	5,011	5,008
Ab	18,4	19,4	19,6	10,7	98,1	21,7	13,5	39,8	25,0	14,2	18,2	15,3
An	0,8	0,8	0,8	0,9	1,2	0,7	0,8	4,4	2,7	0,7	2,8	1,7
Or	80,8	79,7	79,6	88,4	0,7	77,6	85,6	55,8	72,3	85,1	79,1	83,0

Feldspat

Probe Gew.-%	BK2 11	BK2 13	BK2 14	BK2 15	BK2 16	BK2 19	BK2 21	BK2 22	BK2 24	BK2 25	BK2 26	BK2 27
SiO ₂	65,08	68,18	64,88	64,93	64,22	64,91	65,00	68,11	64,51	67,64	67,51	64,43
Al ₂ O ₃	18,48	19,40	18,48	18,40	18,40	18,54	18,67	19,48	18,48	19,76	19,57	18,60
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00
FeO	0,35	0,24	0,20	0,27	0,29	0,26	0,19	0,29	0,30	0,19	0,22	0,26
Na ₂ O	1,77	11,32	1,92	1,99	1,79	1,97	2,61	11,28	2,11	11,32	11,24	1,77
K ₂ O	14,26	0,18	14,28	14,04	14,32	14,11	12,98	0,20	13,70	0,16	0,24	14,21
Summe	99,94	99,33	99,76	99,63	99,02	99,78	99,45	99,38	99,13	99,08	98,79	99,28
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,998	2,990	2,994	2,986	2,989	2,989	2,994	2,987	2,982	2,986	2,984
Al	1,002	1,005	1,004	1,000	1,008	1,006	1,012	1,009	1,009	1,027	1,020	1,015
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000
Fe	0,013	0,009	0,008	0,010	0,011	0,010	0,007	0,011	0,012	0,007	0,008	0,010
Na	0,158	0,965	0,172	0,178	0,162	0,176	0,232	0,961	0,189	0,967	0,964	0,159
K	0,836	0,010	0,839	0,826	0,849	0,829	0,761	0,011	0,810	0,009	0,014	0,840
Summe	5,003	4,987	5,013	5,008	5,016	5,010	5,002	4,987	5,008	4,993	4,992	5,008
Ab	15,7	98,0	16,9	17,6	15,8	17,4	23,2	97,7	18,7	98,3	97,7	15,8
An	1,3	0,9	0,8	1,0	1,1	1,0	0,7	1,2	1,3	0,7	0,9	1,0
Or	83,0	1,0	82,4	81,4	83,1	81,7	76,1	1,1	80,0	0,9	1,4	83,2
Probe Gew.-%	BK2 29	BK2 31	BK2 32	BK2 33	BK2 34	BK2 38	BK2 42	BK2 46	BK2 47	BK2 48	BK2 51	BK2 54
SiO ₂	64,17	67,81	64,86	68,17	64,60	64,40	64,88	64,42	67,72	64,39	64,39	64,53
Al ₂ O ₃	18,53	19,41	18,51	19,34	18,62	18,72	18,63	18,46	19,49	18,54	18,55	18,49
CaO	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO	0,22	0,13	0,28	0,22	0,22	0,26	0,28	0,47	0,47	0,38	0,21	0,20
Na ₂ O	1,64	11,25	1,90	11,22	1,73	1,77	1,68	1,82	11,02	1,83	1,83	1,45
K ₂ O	14,49	0,20	14,17	0,50	14,06	14,45	14,37	14,20	0,68	14,18	14,09	14,53
Summe	99,05	98,82	99,72	99,46	99,24	99,60	99,84	99,37	99,41	99,32	99,08	99,19
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,983	2,996	2,990	2,998	2,988	2,977	2,988	2,984	2,986	2,983	2,986	2,991
Al	1,015	1,011	1,005	1,002	1,015	1,020	1,011	1,008	1,013	1,012	1,014	1,010
Ca	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,005	0,011	0,008	0,008	0,010	0,011	0,018	0,017	0,015	0,008	0,008
Na	0,148	0,964	0,170	0,957	0,155	0,159	0,150	0,163	0,942	0,165	0,165	0,130
K	0,859	0,011	0,833	0,028	0,829	0,852	0,844	0,839	0,038	0,838	0,834	0,859
Summe	5,013	4,986	5,009	4,994	4,997	5,018	5,003	5,013	4,998	5,012	5,006	4,999
Ab	14,6	98,3	16,8	96,3	15,6	15,5	14,9	16,0	94,4	16,2	16,4	13,1
An	0,9	0,6	1,1	0,9	0,9	1,0	1,1	1,8	1,8	1,5	0,8	0,8
Or	84,6	1,1	82,2	2,8	83,5	83,5	84,0	82,2	3,9	82,4	82,8	86,1
Probe Gew.-%	BK2 61	BK2 62	BK2 63	BK2 66	BK2 67	BK2 68	BK2 70	BK2 71	BK2 72	BK2 73	BK2 74	BK2 75
SiO ₂	64,33	64,87	67,48	67,87	64,55	67,71	67,88	64,72	64,45	67,84	68,08	64,48
Al ₂ O ₃	18,52	18,52	19,46	19,36	18,49	19,52	19,45	18,56	18,41	19,48	19,44	18,49
CaO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
FeO	0,39	0,24	0,31	0,22	0,21	0,21	0,32	0,25	0,25	0,16	0,32	0,22
Na ₂ O	2,05	1,82	11,30	11,35	2,07	11,28	11,24	1,56	1,54	11,06	11,36	1,87
K ₂ O	13,81	14,36	0,16	0,14	13,99	0,23	0,22	14,80	14,53	0,95	0,44	14,01
Summe	99,09	99,80	98,71	98,95	99,30	98,95	99,12	99,88	99,17	99,49	99,66	99,08
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,983	2,989	2,988	2,995	2,987	2,990	2,992	2,986	2,991	2,989	2,991	2,989
Al	1,012	1,006	1,016	1,007	1,009	1,016	1,011	1,009	1,007	1,011	1,007	1,010
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,015	0,009	0,012	0,008	0,008	0,008	0,012	0,010	0,010	0,006	0,012	0,009
Na	0,184	0,163	0,970	0,971	0,185	0,966	0,960	0,140	0,138	0,945	0,967	0,168
K	0,817	0,844	0,009	0,008	0,826	0,013	0,013	0,871	0,860	0,054	0,025	0,829
Summe	5,011	5,011	4,994	4,991	5,014	4,992	4,989	5,015	5,005	5,005	5,002	5,004
Ab	18,1	16,0	97,9	98,3	18,2	97,9	97,5	13,7	13,7	94,1	96,3	16,7
An	1,5	0,9	1,2	0,9	0,8	0,8	1,3	0,9	0,9	0,6	1,3	0,9
Or	80,4	83,1	0,9	0,8	81,0	1,3	1,3	85,4	85,4	5,3	2,5	82,4

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe Gew.-%	BK2 77	BK2 78	BK2 80	BK2 82	BK2 84	BK2 86	BK2 87	BK2 88	BK2 91	BK2 93	BK2 94	BK2 96
SiO ₂	64,81	67,63	64,92	64,17	68,20	64,71	67,78	67,23	64,97	64,71	64,52	68,01
Al ₂ O ₃	18,52	19,42	18,55	18,53	19,55	18,60	19,30	19,31	18,66	18,46	18,67	19,46
CaO	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03
FeO	0,23	0,17	0,22	0,34	0,16	0,27	0,26	0,28	0,71	0,26	0,36	0,27
Na ₂ O	1,67	10,88	1,96	1,45	11,36	1,92	11,23	9,72	2,65	1,80	1,88	11,41
K ₂ O	14,43	0,70	13,84	14,68	0,32	14,11	0,25	2,82	13,03	14,35	13,98	0,22
Summe	99,66	98,84	99,49	99,15	99,59	99,61	98,83	99,36	100,04	99,58	99,41	99,39
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,991	2,993	2,993	2,982	2,992	2,986	2,996	2,987	2,980	2,989	2,982	2,992
Al	1,007	1,013	1,008	1,015	1,011	1,011	1,006	1,011	1,009	1,005	1,017	1,009
Ca	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Fe	0,009	0,006	0,009	0,013	0,006	0,010	0,009	0,010	0,027	0,010	0,014	0,010
Na	0,149	0,934	0,176	0,130	0,966	0,171	0,963	0,837	0,236	0,161	0,168	0,973
K	0,849	0,040	0,814	0,870	0,018	0,831	0,014	0,160	0,762	0,846	0,825	0,012
Summe	5,005	4,987	4,998	5,011	4,994	5,010	4,989	5,006	5,015	5,012	5,006	4,997
Ab	14,8	95,2	17,6	12,9	97,6	16,9	97,5	83,1	23,0	15,9	16,7	97,6
An	0,9	0,8	0,9	1,3	0,7	1,0	1,1	1,1	2,8	1,0	1,4	1,1
Or	84,3	4,0	81,5	85,8	1,8	82,0	1,4	15,9	74,3	83,2	81,9	1,2

Probe Gew.-%	BK2 98	BK2 100	BK2 109	BK2 110	BK2 116	BK2 118	BK3 1	BK3 2	BK3 3	BK3 15	BK3 16	BK3 18
SiO ₂	65,05	65,00	67,71	64,23	67,08	64,48	67,85	64,45	67,89	64,73	66,65	65,07
Al ₂ O ₃	18,37	18,61	19,35	18,44	19,48	18,49	19,32	18,43	19,37	18,64	19,06	18,56
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,05	0,00
FeO	0,22	0,24	0,28	0,19	0,25	0,37	0,37	0,34	0,26	0,24	0,27	0,22
Na ₂ O	1,61	1,98	11,37	1,82	10,22	1,78	11,23	1,71	11,35	2,17	8,90	2,10
K ₂ O	14,56	13,82	0,15	14,09	1,54	14,28	0,20	14,07	0,19	13,78	3,97	13,80
Summe	99,81	99,65	98,88	98,77	98,58	99,39	99,00	99,00	99,09	99,56	98,89	99,75
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,998	2,991	2,993	2,988	2,986	2,985	0,961	0,153	0,970	0,194	0,773	0,187
Al	0,997	1,009	1,008	1,011	1,022	1,009	0,011	0,832	0,011	0,810	0,227	0,809
Ca	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,014	0,012	0,009	0,008	0,009	0,008
Fe	0,009	0,009	0,010	0,007	0,009	0,014	0,001	0,000	0,001	0,000	0,003	0,000
Na	0,144	0,177	0,975	0,164	0,882	0,160	1,005	1,008	1,006	1,013	1,007	1,006
K	0,856	0,811	0,009	0,836	0,087	0,843	2,995	2,989	2,993	2,983	2,987	2,991
Summe	5,004	4,998	4,995	5,007	4,988	5,012	4,988	4,994	4,990	5,008	5,005	5,000
Ab	14,3	17,7	98,0	16,3	90,0	15,7	97,4	15,4	97,9	19,2	76,4	18,7
An	0,8	0,9	1,1	0,7	1,0	1,4	1,5	1,2	1,0	0,8	1,1	0,8
Or	84,9	81,3	0,9	83,0	8,9	82,9	1,1	83,4	1,1	80,0	22,4	80,6

Probe Gew.-%	BK3 22	BK3 24	BK3 25	BK3 33	BK3 40	BK3 46	BK3 47	BK3 51	BK3 55	BK3 56	BK3 63	BK3 70
SiO ₂	64,65	64,74	67,38	64,29	64,01	64,22	64,10	64,76	64,13	63,89	64,93	64,91
Al ₂ O ₃	18,48	18,47	19,39	18,55	18,64	18,56	18,48	18,46	18,50	18,72	18,61	18,54
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,30	0,31	0,18	0,26	0,26	0,22	0,25	0,17	0,35	0,26	0,26	0,22
Na ₂ O	1,76	2,06	11,37	1,94	1,81	1,91	1,74	1,84	1,87	1,77	1,82	1,72
K ₂ O	14,14	13,98	0,32	13,87	14,08	14,08	14,23	14,12	14,13	14,06	13,84	14,09
Summe	99,33	99,55	98,65	98,91	98,80	98,98	98,80	99,35	98,98	98,70	99,45	99,48
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,158	0,184	0,977	0,174	0,163	0,172	0,157	0,165	0,168	0,159	0,162	0,154
Al	0,834	0,823	0,018	0,821	0,835	0,834	0,845	0,832	0,837	0,835	0,813	0,829
Ca	0,010	0,011	0,006	0,009	0,009	0,008	0,009	0,006	0,012	0,009	0,009	0,008
Fe	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	1,007	1,004	1,013	1,015	1,022	1,015	1,014	1,005	1,013	1,027	1,010	1,008
K	2,989	2,987	2,987	2,983	2,977	2,981	2,983	2,992	2,980	2,974	2,992	2,993
Summe	4,998	5,009	5,001	5,003	5,007	5,010	5,007	5,000	5,010	5,005	4,987	4,991
Ab	15,7	18,1	97,5	17,3	16,2	17,0	15,5	16,4	16,5	15,9	16,5	15,5
An	1,1	1,1	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9	0,6	1,2	0,9	0,9	0,8
Or	83,2	80,9	1,8	81,8	82,9	82,3	83,6	83,0	82,3	83,2	82,6	83,7

Feldspat

Probe Gew.-%	BK3 72	BK3 77	BK3 79	BK3 80	BK3 81	BK3 85	BK3 86	BK3 90	BK3 91	BK3 92	BK3 93	BK8 10
SiO ₂	65,12	67,55	67,57	64,17	64,32	64,28	67,32	63,99	64,03	65,12	64,49	65,13
Al ₂ O ₃	18,58	19,30	19,35	18,40	18,58	18,62	19,53	18,31	18,46	18,65	18,48	18,43
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,37	0,00	0,04
FeO	0,20	0,25	0,25	0,23	0,28	0,30	0,26	0,19	0,22	0,25	0,24	0,86
Na ₂ O	1,85	11,23	11,34	1,62	1,85	1,51	11,17	1,88	1,75	4,48	1,94	4,94
K ₂ O	14,04	0,24	0,18	14,55	14,07	14,57	0,38	14,14	14,28	10,03	14,12	9,46
Summe	99,79	98,56	98,68	98,96	99,09	99,29	98,67	98,50	98,74	98,91	99,27	98,85
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,165	0,964	0,973	0,146	0,166	0,135	0,960	0,170	0,158	0,398	0,174	0,440
Al	0,823	0,013	0,010	0,863	0,832	0,861	0,021	0,842	0,849	0,586	0,834	0,553
Ca	0,007	0,008	0,008	0,008	0,010	0,011	0,009	0,007	0,008	0,009	0,008	0,033
Fe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,018	0,000	0,002
Na	1,007	1,008	1,009	1,009	1,015	1,017	1,020	1,007	1,013	1,007	1,008	0,996
K	2,993	2,993	2,991	2,985	2,982	2,980	2,983	2,987	2,983	2,983	2,986	2,987
Summe	4,994	4,987	4,992	5,011	5,005	5,005	4,993	5,012	5,011	5,001	5,010	5,011
Ab	16,6	97,8	98,1	14,3	16,5	13,4	96,9	16,7	15,6	39,4	17,2	3,4
An	0,7	0,9	0,9	0,8	1,0	1,0	0,9	0,7	0,8	2,7	0,8	42,8
Or	82,7	1,4	1,0	84,9	82,6	85,5	2,2	82,7	83,6	58,0	82,0	53,8
Probe Gew.-%	BK8 13	BK8 14	BK8 17	BK8 18	BK8 19	BK8 20	BK8 22	BK8 25	BK8 30	BK8 31	BK8 32	BK8 33
SiO ₂	67,76	64,54	63,70	63,83	67,78	67,46	64,17	67,32	67,23	64,22	67,60	64,25
Al ₂ O ₃	19,59	18,60	18,53	18,45	19,44	19,26	18,56	19,32	19,31	18,45	19,55	18,64
CaO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
FeO	0,16	0,37	0,35	0,36	0,23	0,27	0,25	0,18	0,17	0,26	0,13	0,25
Na ₂ O	11,32	2,13	1,98	2,11	11,27	11,17	1,69	11,41	11,27	2,04	11,50	1,72
K ₂ O	0,26	13,76	13,94	13,40	0,31	0,19	14,04	0,28	0,25	13,62	0,26	14,29
Summe	99,10	99,41	98,50	98,15	99,07	98,34	98,71	98,52	98,25	98,60	99,04	99,13
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,968	0,191	0,179	0,191	0,964	0,962	0,153	0,982	0,972	0,184	0,984	0,154
Al	0,015	0,811	0,830	0,799	0,018	0,011	0,833	0,016	0,014	0,808	0,014	0,846
Ca	0,006	0,014	0,014	0,014	0,009	0,010	0,010	0,007	0,006	0,010	0,005	0,010
Fe	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000
Na	1,018	1,013	1,020	1,016	1,011	1,008	1,018	1,011	1,012	1,012	1,018	1,019
K	2,988	2,982	2,976	2,983	2,991	2,996	2,986	2,989	2,991	2,988	2,985	2,981
Summe	4,995	5,012	5,019	5,004	4,994	4,986	4,998	5,005	4,996	5,003	5,006	5,009
Ab	97,8	18,8	17,5	19,0	97,2	97,9	15,3	97,7	97,9	18,4	98,1	15,3
An	0,7	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	1,1	0,5	0,9
Or	1,5	79,8	81,1	79,6	1,8	1,1	83,7	1,6	1,4	80,5	1,4	83,8
Probe Gew.-%	BK8 34	BK8 37	BK8 40	BK8 41	BK8 43	BK8 44	BK8 46	BK8 47	BK8 48	BK8 49	BK8 50	BK8 51
SiO ₂	64,46	64,29	64,13	64,08	64,23	64,26	67,19	67,86	63,91	67,73	67,73	67,35
Al ₂ O ₃	18,47	18,47	18,55	18,79	18,41	18,43	19,16	19,33	18,31	19,51	19,44	19,38
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00
FeO	0,30	0,20	0,28	0,37	0,38	0,20	0,28	0,25	0,24	0,22	0,26	0,23
Na ₂ O	2,01	1,50	2,01	2,15	2,39	1,85	11,43	11,32	1,89	11,48	11,46	11,44
K ₂ O	13,66	14,42	13,90	13,44	13,33	13,77	0,41	0,23	13,89	0,23	0,17	0,21
Summe	98,89	98,88	98,86	98,83	98,74	98,50	98,47	98,99	98,23	99,18	99,07	98,60
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,180	0,135	0,181	0,193	0,216	0,167	0,986	0,969	0,171	0,981	0,981	0,984
Al	0,808	0,855	0,824	0,796	0,790	0,818	0,023	0,013	0,828	0,013	0,010	0,012
Ca	0,011	0,008	0,011	0,014	0,015	0,008	0,011	0,009	0,009	0,008	0,010	0,009
Fe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Na	1,010	1,012	1,016	1,028	1,008	1,011	1,005	1,005	1,009	1,014	1,011	1,013
K	2,990	2,989	2,981	2,975	2,985	2,992	2,989	2,996	2,989	2,987	2,989	2,987
Summe	5,000	5,000	5,013	5,006	5,014	4,995	5,013	4,993	5,007	5,003	5,001	5,004
Ab	18,0	13,5	17,8	19,3	21,1	16,8	96,7	97,7	17,0	97,8	98,1	98,0
An	1,2	0,8	1,1	1,4	1,4	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	0,8
Or	80,8	85,7	81,1	79,3	77,4	82,4	2,3	1,3	82,1	1,3	1,0	1,2

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe Gew.-%	BK8 53	BK8 60	BK8 61	BK8 63	BK8 64	BK9 70	BK9 71	BK9 72	BK9 74	BK9 75	BK9 76	BK9 77
SiO ₂	63,96	64,11	64,30	68,24	67,57	64,42	64,35	67,96	64,31	63,77	63,84	67,48
Al ₂ O ₃	18,46	18,56	18,52	19,57	19,52	18,25	18,47	19,32	18,55	18,60	18,44	19,32
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,28	0,19	0,26	0,17	0,25	0,21	0,25	0,19	0,31	0,29	0,43	0,32
Na ₂ O	1,73	1,57	1,60	11,49	11,41	2,02	1,63	10,90	2,13	2,15	1,78	11,46
K ₂ O	14,33	14,66	14,28	0,16	0,27	14,00	14,23	1,00	13,60	13,67	14,08	0,12
Summe	98,76	99,08	98,95	99,63	99,03	98,98	99,05	99,38	98,94	98,52	98,57	98,69
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,157	0,142	0,144	0,977	0,977	0,182	0,146	0,932	0,191	0,194	0,161	0,984
Al	0,852	0,869	0,846	0,009	0,015	0,830	0,843	0,056	0,805	0,814	0,838	0,007
Ca	0,011	0,007	0,010	0,006	0,009	0,008	0,010	0,007	0,012	0,011	0,017	0,012
Fe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	1,014	1,017	1,014	1,011	1,016	0,999	1,011	1,004	1,015	1,023	1,015	1,009
K	2,982	2,981	2,987	2,992	2,985	2,993	2,989	2,996	2,984	2,975	2,981	2,990
Summe	5,016	5,016	5,001	4,995	5,003	5,013	5,000	4,996	5,007	5,017	5,012	5,001
Ab	15,4	13,9	14,4	98,5	97,5	17,9	14,6	93,6	19,0	19,1	15,8	98,2
An	1,1	0,7	1,0	0,6	1,0	0,8	1,0	0,7	1,2	1,1	1,7	1,2
Or	83,5	85,4	84,6	0,9	1,5	81,3	84,4	5,7	79,8	79,8	82,5	0,7

Probe Gew.-%	BK9 78	BK9 79	BK9 80	BK9 83	BK9 85	BK9 86	BK9 88	BK9 94	BK9 95	BK9 96	BK9 98	BK9 100
SiO ₂	67,67	64,16	67,71	66,92	67,61	64,68	64,29	63,58	64,42	67,64	63,80	63,86
Al ₂ O ₃	19,34	18,42	19,39	19,29	19,39	18,38	18,35	18,65	18,47	19,34	18,21	18,42
CaO	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
FeO	0,34	0,19	0,26	0,24	0,16	0,22	0,27	0,20	0,26	0,23	0,22	0,18
Na ₂ O	11,47	1,82	11,36	11,19	11,39	2,61	1,41	1,71	1,96	11,47	1,29	1,37
K ₂ O	0,13	13,88	0,17	0,51	0,35	13,13	14,64	14,14	13,91	0,23	14,88	14,46
Summe	98,96	98,57	98,92	98,16	98,93	99,06	98,99	98,32	99,08	98,90	98,47	98,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,983	0,164	0,973	0,968	0,977	0,234	0,127	0,155	0,177	0,983	0,117	0,124
Al	0,007	0,825	0,009	0,029	0,020	0,775	0,869	0,844	0,823	0,013	0,890	0,863
Ca	0,012	0,007	0,010	0,009	0,006	0,009	0,010	0,008	0,010	0,009	0,009	0,007
Fe	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Na	1,007	1,012	1,010	1,014	1,011	1,002	1,006	1,029	1,009	1,008	1,006	1,016
K	2,991	2,990	2,992	2,985	2,990	2,992	2,991	2,975	2,988	2,991	2,989	2,988
Summe	5,001	4,999	4,995	5,006	5,003	5,011	5,004	5,010	5,007	5,003	5,011	4,998
Ab	98,0	16,5	97,9	96,2	97,4	23,0	12,6	15,4	17,5	97,9	11,5	12,5
An	1,3	0,7	1,1	1,0	0,6	0,9	1,0	0,8	1,0	0,9	0,9	0,7
Or	0,7	82,8	0,9	2,9	2,0	76,2	86,3	83,8	81,5	1,3	87,6	86,8

Probe Gew.-%	BK9 101	BK9 103	BK9 104	BK9 105	BK9 106	BK9 109	BK9 110	BK9 111	BK9 112	BK9 113	BK9 116	BK9 118
SiO ₂	67,53	67,11	67,71	67,95	64,47	64,07	67,57	67,16	67,15	64,38	64,48	64,19
Al ₂ O ₃	19,35	19,55	19,29	19,46	18,47	18,57	19,46	19,23	19,45	18,41	18,41	18,46
CaO	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,15	0,14	0,21	0,15	0,17	0,21	0,35	0,28	0,17	0,32	0,26	0,18
Na ₂ O	11,29	11,19	11,39	11,33	1,87	1,41	11,39	11,13	11,38	1,68	2,01	2,21
K ₂ O	0,15	0,41	0,21	0,40	13,93	14,45	0,42	0,20	0,16	14,23	13,59	13,56
Summe	98,46	98,53	98,83	99,29	99,00	98,75	99,22	98,00	98,31	99,07	98,83	98,64
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,970	0,964	0,977	0,967	0,168	0,127	0,975	0,962	0,981	0,151	0,181	0,200
Al	0,009	0,023	0,012	0,023	0,824	0,859	0,024	0,011	0,009	0,843	0,805	0,805
Ca	0,006	0,005	0,008	0,005	0,007	0,008	0,013	0,010	0,006	0,012	0,010	0,007
Fe	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	1,011	1,024	1,006	1,010	1,010	1,020	1,013	1,010	1,019	1,008	1,007	1,012
K	2,994	2,982	2,995	2,992	2,991	2,985	2,984	2,994	2,985	2,990	2,993	2,986
Summe	4,990	5,000	4,997	4,998	5,000	4,998	5,009	4,988	5,000	5,004	4,996	5,010
Ab	98,6	97,0	98,0	97,2	16,8	12,8	96,3	97,8	98,5	15,0	18,2	19,7
An	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	1,4	1,1	0,6	1,2	1,0	0,7
Or	0,9	2,3	1,2	2,3	82,5	86,4	2,3	1,2	0,9	83,7	80,8	79,6

Feldspat

Probe Gew.-%	BK9 119	BK9 120	BK9 121	BK9 124	BK9 125	BK9 126	BK9 127	BK9 128	BK9 133	BK9 135	BK10 137	BK10 138
SiO ₂	67,55	67,22	66,96	63,76	67,71	68,05	64,19	64,44	67,32	64,36	67,55	66,94
Al ₂ O ₃	19,53	19,32	19,24	18,14	19,36	19,41	18,38	18,58	19,29	18,33	19,30	19,26
CaO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,01
FeO	0,24	0,29	0,23	0,25	0,30	0,32	0,23	0,22	0,12	0,25	0,31	0,29
Na ₂ O	11,40	11,47	11,20	1,73	11,36	11,32	1,51	1,86	11,31	1,84	11,21	11,24
K ₂ O	0,27	0,13	0,16	13,80	0,25	0,22	14,41	13,92	0,15	13,87	0,27	0,18
Summe	98,99	98,45	97,81	97,68	99,02	99,34	98,75	99,10	98,26	98,66	98,67	97,92
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,976	0,988	0,970	0,157	0,973	0,966	0,136	0,167	0,976	0,166	0,963	0,973
Al	0,015	0,007	0,009	0,827	0,014	0,012	0,856	0,823	0,009	0,823	0,015	0,010
Ca	0,009	0,011	0,009	0,010	0,011	0,012	0,009	0,008	0,004	0,010	0,011	0,011
Fe	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,002	0,001
Na	1,017	1,012	1,013	1,004	1,008	1,006	1,009	1,015	1,011	1,005	1,008	1,013
K	2,985	2,987	2,991	2,996	2,991	2,994	2,990	2,987	2,994	2,994	2,993	2,988
Summe	5,002	5,005	4,992	4,994	4,998	4,992	5,001	5,001	4,993	4,998	4,992	4,997
Ab	97,6	98,2	98,1	15,8	97,5	97,5	13,6	16,7	98,7	16,6	97,2	97,8
An	0,9	1,1	0,9	1,0	1,1	1,3	0,9	0,9	0,4	1,0	1,3	1,1
Or	1,5	0,7	0,9	83,2	1,4	1,3	85,5	82,3	0,9	82,4	1,5	1,0

Probe Gew.-%	BK10 142	BK10 144	BK10 145	BK10 146	BK10 147	BK10 152	BK10 156	BK10 157	BK10 158	BK10 161	BK10 162	BK10 163
SiO ₂	67,24	67,43	64,08	64,51	64,78	64,13	64,00	63,92	64,16	67,21	66,52	67,32
Al ₂ O ₃	19,44	19,40	18,53	18,49	18,45	18,66	18,23	18,16	18,34	19,47	19,04	19,17
CaO	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01
FeO	0,22	0,27	0,21	0,18	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21	0,18	0,25	0,22
Na ₂ O	11,31	11,36	1,54	1,83	2,17	1,98	1,97	1,75	1,71	11,37	10,99	11,23
K ₂ O	0,19	0,17	14,35	14,04	13,31	13,71	13,57	13,80	14,03	0,23	0,37	0,19
Summe	98,43	98,65	98,78	99,08	98,95	98,74	98,05	97,91	98,50	98,46	97,21	98,15
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,973	0,976	0,139	0,165	0,195	0,178	0,179	0,159	0,155	0,978	0,958	0,969
Al	0,011	0,009	0,853	0,830	0,785	0,813	0,810	0,825	0,835	0,013	0,021	0,011
Ca	0,008	0,010	0,008	0,007	0,008	0,009	0,008	0,009	0,008	0,007	0,009	0,008
Fe	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000
Na	1,017	1,013	1,017	1,010	1,006	1,023	1,006	1,004	1,008	1,019	1,009	1,006
K	2,986	2,989	2,985	2,990	2,997	2,981	2,995	2,997	2,993	2,984	2,992	2,996
Summe	4,997	4,997	5,002	5,002	4,990	5,003	4,997	4,993	4,998	5,002	4,993	4,991
Ab	98,0	98,0	13,9	16,4	19,7	17,8	17,9	16,0	15,5	98,0	96,7	98,0
An	1,0	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9
Or	1,1	0,9	85,3	82,9	79,5	81,3	81,2	83,1	83,7	1,3	2,1	1,1

Probe Gew.-%	BK10 164	BK10 165	BK10 168	BK10 169	BK10 170	BK10 171	BK12 1	BK12 2	BK12 3	BK12 6	BK12 7	BK12 8
SiO ₂	64,02	64,77	64,26	64,40	63,53	67,06	64,82	64,74	65,03	64,80	64,72	65,07
Al ₂ O ₃	18,43	18,40	18,52	18,47	18,47	19,49	18,78	18,85	18,72	18,91	18,63	18,80
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,22	0,22	0,23	0,25	0,19	0,19	0,21	0,27	0,22	0,24	0,24	0,20
Na ₂ O	1,68	2,12	2,31	2,22	2,32	11,35	1,75	1,78	1,53	1,93	1,74	1,41
K ₂ O	13,83	13,29	13,20	12,99	12,99	0,17	14,23	14,13	14,51	13,73	13,93	14,50
Summe	98,18	98,84	98,57	98,39	97,49	98,26	99,80	99,77	100,01	99,60	99,26	99,98
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,152	0,190	0,208	0,200	0,211	0,979	2,984	2,981	2,989	2,982	2,990	2,989
Al	0,824	0,785	0,783	0,771	0,778	0,010	1,019	1,023	1,014	1,026	1,015	1,018
Ca	0,008	0,009	0,009	0,010	0,007	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,011	0,009	0,009	0,009	0,008
Na	1,015	1,004	1,015	1,012	1,022	1,022	0,156	0,159	0,137	0,172	0,156	0,125
K	2,991	2,999	2,987	2,994	2,982	2,983	0,835	0,830	0,851	0,806	0,821	0,850
Summe	4,990	4,987	5,001	4,986	5,001	5,000	5,003	5,003	4,998	4,995	4,991	4,990
Ab	15,4	19,3	20,8	20,4	21,2	98,3	15,6	15,9	13,7	17,4	15,8	12,7
An	0,9	0,9	0,9	1,0	0,7	0,7	0,8	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8
Or	83,7	79,8	78,3	78,6	78,1	1,0	83,5	83,0	85,4	81,6	83,3	86,5

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe Gew.-%	BK12 9	BK12 10	BK12 11	BK12 12	BK12 15	BK12 18	BK12 19	BK12 23	BK12 26	BK12 32	BK12 33	BK12 35
SiO ₂	65,45	65,05	65,20	65,11	64,15	64,89	64,77	64,91	64,99	65,22	64,47	65,19
Al ₂ O ₃	18,76	18,76	18,81	18,62	18,84	18,77	18,91	18,73	18,60	18,81	19,07	18,66
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,21	0,17	0,20	0,21	0,26	0,19	0,21	0,20	0,23	0,26	0,38	0,44
Na ₂ O	2,06	1,63	1,75	1,67	1,63	1,68	1,61	1,61	1,63	1,73	1,90	1,63
K ₂ O	13,73	14,20	13,92	14,19	14,43	14,31	14,18	14,28	14,10	14,27	13,90	14,02
Summe	100,21	99,81	99,89	99,79	99,30	99,83	99,68	99,72	99,55	100,28	99,71	99,94
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,992	2,990	2,991	2,994	2,973	2,986	2,982	2,988	2,994	2,987	2,970	2,993
Al	1,011	1,016	1,017	1,009	1,029	1,018	1,026	1,016	1,010	1,015	1,035	1,010
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,007	0,008	0,008	0,010	0,007	0,008	0,008	0,009	0,010	0,015	0,017
Na	0,183	0,145	0,156	0,149	0,146	0,150	0,144	0,144	0,145	0,153	0,169	0,145
K	0,801	0,833	0,815	0,832	0,853	0,840	0,833	0,839	0,829	0,833	0,817	0,821
Summe	4,994	4,991	4,986	4,992	5,012	5,000	4,993	4,995	4,988	4,999	5,006	4,985
Ab	18,4	14,7	15,9	15,0	14,5	15,0	14,6	14,5	14,8	15,4	16,9	14,8
An	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,5	1,7
Or	80,8	84,6	83,3	84,2	84,5	84,3	84,6	84,7	84,3	83,6	81,6	83,5

Probe Gew.-%	BK12 38	BK12 42	BK12 43	BK12 46	BK12 49	BK12 50	BK12 54	BK12 55	BK12 58	BK12 64	BK12 66	BK12 68
SiO ₂	65,80	64,07	64,77	64,11	65,25	64,98	64,96	64,89	65,26	64,68	64,96	64,69
Al ₂ O ₃	18,60	18,81	18,80	18,82	18,67	18,73	18,73	18,85	18,91	18,73	18,50	18,76
CaO	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,96	0,39	0,30	0,27	0,19	0,14	0,32	0,16	0,30	0,25	1,05	0,21
Na ₂ O	4,06	1,80	1,64	1,91	1,88	1,36	2,20	1,33	1,60	1,58	4,48	1,36
K ₂ O	10,38	14,01	14,28	13,90	13,73	14,49	13,19	14,92	14,21	14,31	9,70	14,74
Summe	99,82	99,08	99,79	99,00	99,73	99,70	99,39	100,16	100,29	99,55	98,70	99,76
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,973	2,983	2,974	2,996	2,992	2,989	2,982	2,986	2,985	2,986	2,984
Al	0,997	1,029	1,020	1,029	1,010	1,016	1,016	1,021	1,020	1,019	1,002	1,020
Ca	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,037	0,015	0,012	0,010	0,007	0,005	0,012	0,006	0,011	0,010	0,040	0,008
Na	0,358	0,162	0,146	0,172	0,168	0,121	0,196	0,119	0,142	0,142	0,399	0,121
K	0,602	0,829	0,839	0,822	0,804	0,851	0,774	0,875	0,830	0,842	0,569	0,868
Summe	4,988	5,008	5,000	5,008	4,985	4,986	4,988	5,004	4,990	4,997	4,997	5,001
Ab	35,9	16,1	14,7	17,1	17,1	12,4	20,0	11,9	14,5	14,3	39,6	12,2
An	3,7	1,5	1,2	1,1	0,7	0,5	1,2	0,6	1,1	1,0	4,0	0,8
Or	60,4	82,4	84,2	81,8	82,1	87,1	78,8	87,5	84,4	84,8	56,4	87,0

Probe Gew.-%	BK12 71	BK12 72	BK12 77	BK12 79	BK12 81	BK12 82	BK12 88	BK12 89	BK12 93	BK12 94	BK12 100	BK12 104
SiO ₂	64,79	64,87	64,16	64,85	64,69	65,06	64,98	64,55	65,07	64,40	64,50	65,03
Al ₂ O ₃	18,74	18,80	19,05	18,63	18,64	18,83	18,71	18,88	18,79	18,79	18,64	18,79
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,26	0,31	0,27	0,23	0,21	0,21	0,21	0,26	0,27	0,38	0,21	0,23
Na ₂ O	1,90	1,88	2,08	1,61	1,52	1,59	1,69	1,38	1,70	1,46	1,62	1,91
K ₂ O	13,70	13,69	13,84	14,35	14,39	14,34	14,27	14,68	14,17	14,63	14,22	13,77
Summe	99,38	99,55	99,39	99,67	99,44	100,04	99,86	99,74	99,99	99,65	99,19	99,74
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,987	2,986	2,966	2,990	2,989	2,986	2,988	2,978	2,987	2,977	2,986	2,988
Al	1,018	1,020	1,038	1,012	1,015	1,019	1,014	1,027	1,016	1,024	1,018	1,018
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,010	0,012	0,010	0,009	0,008	0,008	0,008	0,010	0,010	0,015	0,008	0,009
Na	0,169	0,168	0,186	0,144	0,136	0,142	0,151	0,123	0,151	0,131	0,145	0,170
K	0,806	0,804	0,816	0,844	0,848	0,840	0,837	0,864	0,830	0,863	0,840	0,807
Summe	4,991	4,989	5,016	4,998	4,996	4,995	4,999	5,002	4,995	5,008	4,997	4,992
Ab	17,2	17,0	18,4	14,4	13,7	14,3	15,2	12,4	15,2	13,0	14,6	17,2
An	1,0	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,5	0,8	0,9
Or	81,8	81,7	80,6	84,7	85,5	84,8	84,0	86,7	83,7	85,6	84,6	81,9

Feldspat

Probe Gew.-%	BK12 107	BK12 115	BK12 117	BK12 120	BK12 122	BK12 130	BK12 136	BK12 140	BK12 143	BK12 145	BK12 146	BK12 149
SiO ₂	65,24	64,89	65,04	65,14	64,68	65,00	64,90	65,17	64,94	64,89	64,62	64,92
Al ₂ O ₃	18,83	18,23	18,54	18,68	18,84	18,71	18,87	18,90	18,70	18,84	18,83	18,66
CaO	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,22	1,35	0,44	0,22	0,36	0,22	0,29	0,37	0,34	0,50	0,24	0,49
Na ₂ O	1,88	4,24	1,84	1,78	1,55	1,51	2,03	1,81	1,63	1,65	1,65	1,46
K ₂ O	13,88	10,42	13,97	13,92	14,29	14,50	13,67	13,92	14,13	14,24	14,19	14,42
Summe	100,03	99,22	99,83	99,75	99,72	99,94	99,76	100,17	99,73	100,12	99,52	99,96
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,989	2,983	2,992	2,993	2,981	2,989	2,983	2,985	2,989	2,980	2,982	2,987
Al	1,017	0,988	1,005	1,012	1,023	1,014	1,022	1,020	1,014	1,020	1,024	1,012
Ca	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,052	0,017	0,008	0,014	0,009	0,011	0,014	0,013	0,019	0,009	0,019
Na	0,167	0,378	0,164	0,158	0,139	0,135	0,181	0,161	0,145	0,147	0,147	0,130
K	0,811	0,611	0,820	0,816	0,840	0,851	0,801	0,813	0,830	0,834	0,835	0,846
Summe	4,992	5,017	4,998	4,988	4,997	4,997	4,998	4,993	4,991	5,001	4,997	4,995
Ab	16,9	36,2	16,4	16,1	14,0	13,6	18,2	16,3	14,7	14,7	14,9	13,1
An	0,8	5,4	1,7	0,9	1,4	0,9	1,1	1,4	1,3	1,9	0,9	1,9
Or	82,3	58,4	81,9	83,0	84,6	85,6	80,7	82,3	84,0	83,4	84,2	85,0
Probe Gew.-%	BK12 151	BK12 154	BK12 161	BK12 164	BK12 166	BK12 168	BK12 170	BK12 176	BK12 178	BK12 180	BK12 181	BK12 183
SiO ₂	64,62	64,83	64,77	64,61	65,18	64,76	64,59	64,58	64,74	66,94	65,29	65,01
Al ₂ O ₃	18,51	18,49	18,63	18,68	18,45	18,54	18,68	18,39	18,64	19,69	18,90	18,79
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,09	0,00	0,00
FeO	0,38	0,22	0,55	0,22	0,21	0,22	0,26	0,21	0,27	0,60	0,25	0,21
Na ₂ O	1,59	1,64	3,48	1,47	1,62	1,47	1,91	1,79	1,19	10,80	3,32	1,96
K ₂ O	14,20	14,28	11,44	14,54	14,14	14,30	13,79	13,96	15,13	0,68	11,76	13,92
Summe	99,30	99,45	98,87	99,52	99,61	99,30	99,23	98,94	99,96	98,80	99,52	99,90
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,991	2,994	2,985	2,985	3,001	2,994	2,986	2,995	2,986	2,972	2,986	2,986
Al	1,009	1,007	1,012	1,017	1,001	1,010	1,018	1,005	1,013	1,030	1,019	1,017
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
Fe	0,015	0,008	0,021	0,009	0,008	0,009	0,010	0,008	0,010	0,022	0,009	0,008
Na	0,142	0,147	0,311	0,132	0,145	0,132	0,171	0,161	0,107	0,929	0,294	0,175
K	0,838	0,841	0,672	0,857	0,831	0,843	0,813	0,826	0,890	0,039	0,686	0,815
Summe	4,995	4,997	5,001	5,000	4,986	4,988	4,998	4,996	5,006	4,997	4,995	5,001
Ab	14,3	14,7	30,9	13,2	14,7	13,4	17,2	16,2	10,6	93,4	29,7	17,5
An	1,5	0,8	2,1	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	1,0	2,7	1,0	0,8
Or	84,2	84,4	66,9	85,9	84,4	85,7	81,8	82,9	88,4	3,9	69,3	81,7
Probe Gew.-%	BK12 185	BK14 1	BK14 2	BK14 3	BK14 11	BK14 15	BK14 25	BK14 26	BK14 27	BK14 28	BK14 34	BK14 35
SiO ₂	64,42	67,51	64,02	67,87	67,80	64,23	67,76	67,28	67,51	64,23	63,92	67,72
Al ₂ O ₃	18,74	19,40	18,61	19,51	19,55	18,63	19,42	19,50	19,20	18,50	18,78	19,60
CaO	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,02
FeO	0,25	0,23	0,47	0,28	0,30	0,44	0,24	0,19	0,17	0,24	0,33	0,39
Na ₂ O	2,14	11,37	1,70	11,41	11,46	2,39	11,54	11,36	11,05	1,61	2,02	11,50
K ₂ O	13,09	0,21	13,87	0,26	0,26	13,17	0,11	0,27	0,66	14,04	13,48	0,25
Summe	98,64	98,73	98,67	99,34	99,37	98,86	99,07	98,62	98,63	98,62	98,54	99,47
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,986	2,989	2,981	2,988	2,985	2,979	2,990	2,984	2,996	2,989	2,975	2,981
Al	1,024	1,013	1,021	1,012	1,014	1,018	1,010	1,019	1,004	1,015	1,030	1,017
Ca	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001
Fe	0,010	0,008	0,018	0,010	0,011	0,017	0,009	0,007	0,006	0,009	0,013	0,014
Na	0,192	0,976	0,153	0,974	0,978	0,215	0,987	0,977	0,951	0,146	0,182	0,982
K	0,774	0,012	0,824	0,015	0,014	0,779	0,006	0,015	0,037	0,833	0,801	0,014
Summe	4,985	4,999	4,997	5,000	5,004	5,009	5,002	5,003	4,996	4,993	5,001	5,008
Ab	19,7	97,9	15,4	97,4	97,4	21,3	98,5	97,7	95,4	14,7	18,3	97,1
An	1,0	0,9	1,9	1,1	1,2	1,7	0,9	0,8	0,8	1,0	1,3	1,5
Or	79,3	1,2	82,7	1,5	1,4	77,0	0,6	1,5	3,8	84,3	80,4	1,4

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15
Gew.-%	49	56	57	62	65	67	125	128	130	134	137	140
SiO ₂	67,52	67,73	68,14	67,61	64,43	67,63	65,12	64,80	65,49	64,95	64,60	68,58
Al ₂ O ₃	19,25	19,28	19,43	19,40	18,32	19,34	18,89	18,82	18,90	18,73	18,64	19,44
CaO	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
FeO	0,44	0,23	0,25	0,15	0,23	0,32	0,25	0,29	0,20	0,23	0,23	0,39
Na ₂ O	11,44	11,39	11,55	11,21	1,74	11,34	2,05	1,90	2,01	1,46	1,38	11,42
K ₂ O	0,19	0,15	0,17	0,25	13,78	0,17	13,75	14,09	13,84	14,76	14,78	0,13
Summe	98,84	98,79	99,55	98,64	98,50	98,83	100,05	99,89	100,44	100,12	99,62	99,98
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,990	2,996	2,993	2,993	2,998	2,992	2,984	2,981	2,988	2,986	2,985	2,998
Al	1,005	1,005	1,006	1,012	1,005	1,008	1,020	1,020	1,016	1,015	1,015	1,001
Ca	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe	0,016	0,008	0,009	0,005	0,009	0,012	0,009	0,011	0,008	0,009	0,009	0,014
Na	0,982	0,977	0,984	0,962	0,157	0,973	0,182	0,169	0,178	0,130	0,123	0,968
K	0,011	0,008	0,010	0,014	0,818	0,010	0,804	0,827	0,805	0,866	0,871	0,007
Summe	5,004	4,994	5,001	4,989	4,987	4,995	4,999	5,007	4,995	5,005	5,004	4,989
Ab	97,3	98,3	98,1	97,9	16,0	97,7	18,3	16,8	18,0	12,9	12,3	97,7
An	1,7	0,9	0,9	0,7	0,9	1,3	0,9	1,1	0,8	0,9	0,9	1,5
Or	1,1	0,8	1,0	1,5	83,1	1,0	80,8	82,1	81,2	86,2	86,8	0,8

Probe	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15
Gew.-%	141	142	143	145	149	151	152	155	157	160	162	164
SiO ₂	65,11	65,13	68,40	65,01	65,11	68,26	65,04	64,98	64,00	64,53	65,17	64,73
Al ₂ O ₃	18,72	18,85	19,75	18,95	19,03	19,85	18,92	18,67	18,76	18,53	18,92	18,76
CaO	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
FeO	0,27	0,27	0,19	0,29	0,47	0,33	0,32	0,28	0,22	0,21	0,24	0,28
Na ₂ O	1,55	2,00	11,43	1,76	2,01	11,38	1,74	1,61	2,06	1,37	1,80	1,52
K ₂ O	14,53	14,04	0,11	14,40	13,94	0,16	14,13	14,39	13,80	14,77	14,03	14,41
Summe	100,20	100,30	99,89	100,41	100,55	99,99	100,14	99,93	98,84	99,40	100,17	99,71
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,988	2,982	2,989	2,978	2,975	2,984	2,982	2,989	2,974	2,988	2,984	2,984
Al	1,013	1,017	1,018	1,023	1,025	1,022	1,022	1,012	1,027	1,011	1,021	1,019
Ca	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Fe	0,010	0,010	0,007	0,011	0,018	0,012	0,012	0,011	0,009	0,008	0,009	0,011
Na	0,138	0,177	0,968	0,156	0,178	0,965	0,154	0,144	0,185	0,123	0,159	0,136
K	0,851	0,820	0,006	0,841	0,813	0,009	0,827	0,845	0,818	0,872	0,820	0,847
Summe	5,000	5,008	4,989	5,009	5,008	4,992	4,997	5,000	5,014	5,004	4,995	4,998
Ab	13,8	17,6	98,6	15,5	17,7	97,8	15,5	14,4	18,3	12,3	16,1	13,7
An	1,1	1,1	0,8	1,1	1,8	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	1,0	1,2
Or	85,1	81,3	0,6	83,4	80,5	0,9	83,2	84,5	80,8	86,9	82,9	85,2

Probe	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK17	BK17	BK17
Gew.-%	168	169	173	174	176	177	178	180	183	2	5	6
SiO ₂	68,24	65,07	64,70	64,75	64,55	65,05	68,19	65,05	64,70	67,89	67,54	64,23
Al ₂ O ₃	19,67	18,76	18,62	18,68	18,69	18,91	19,83	18,75	18,62	19,51	19,47	18,53
CaO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
FeO	0,20	0,26	0,25	0,23	0,32	0,30	0,31	0,23	0,35	0,33	0,21	0,19
Na ₂ O	11,60	2,08	1,32	1,58	1,10	1,91	11,35	1,59	1,39	11,39	11,52	1,68
K ₂ O	0,14	13,89	14,83	14,51	15,04	13,95	0,19	14,36	14,54	0,09	0,15	14,45
Summe	99,84	100,05	99,72	99,77	99,70	100,13	99,87	99,97	99,59	99,21	98,89	99,07
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,987	2,985	2,987	2,985	2,984	2,981	2,984	2,988	2,988	2,990	2,986	2,984
Al	1,015	1,014	1,013	1,015	1,018	1,022	1,023	1,015	1,013	1,013	1,015	1,014
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe	0,007	0,010	0,010	0,009	0,013	0,012	0,011	0,009	0,013	0,012	0,008	0,007
Na	0,984	0,185	0,118	0,141	0,098	0,169	0,963	0,142	0,124	0,973	0,987	0,151
K	0,008	0,813	0,873	0,854	0,887	0,815	0,011	0,841	0,857	0,005	0,008	0,856
Summe	5,001	5,007	5,002	5,005	5,000	5,000	4,992	4,996	4,996	4,993	5,004	5,013
Ab	98,5	18,4	11,8	14,1	9,9	17,0	97,8	14,3	12,5	98,3	98,3	14,9
An	0,7	1,0	0,9	0,9	1,3	1,2	1,2	0,9	1,3	1,2	0,8	0,8
Or	0,8	80,7	87,2	85,0	88,9	81,8	1,1	84,8	86,2	0,5	0,8	84,4

Feldspat

Probe Gew.-%	BK17 7	BK17 8	BK17 17	BK17 20	BK17 23	BK17 25	BK17 29	BK17 30	BK17 32	BK17 33	BK17 34	BK17 35
SiO ₂	67,75	64,94	64,70	67,64	64,37	67,43	67,55	67,96	64,62	64,98	67,92	64,21
Al ₂ O ₃	19,54	18,79	18,61	19,62	18,60	19,37	19,47	19,46	18,53	18,70	19,63	18,53
CaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,01
FeO	0,24	0,26	0,19	0,24	0,29	0,20	0,22	0,21	0,48	0,34	0,17	0,26
Na ₂ O	11,09	2,05	1,55	11,32	1,81	11,27	11,42	11,25	2,84	3,83	11,40	2,77
K ₂ O	0,71	13,54	14,24	0,17	14,05	0,21	0,29	0,30	12,58	11,45	0,70	12,84
Summe	99,34	99,58	99,30	98,99	99,11	98,51	98,97	99,18	99,06	99,33	99,84	98,61
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,987	2,987	2,991	2,985	2,984	2,991	2,986	2,994	2,985	2,982	2,982	2,982
Al	1,015	1,019	1,014	1,021	1,016	1,013	1,014	1,011	1,009	1,011	1,016	1,014
Ca	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000
Fe	0,009	0,010	0,007	0,009	0,011	0,007	0,008	0,008	0,018	0,013	0,006	0,010
Na	0,948	0,183	0,139	0,969	0,163	0,969	0,978	0,961	0,254	0,341	0,971	0,249
K	0,040	0,795	0,840	0,009	0,831	0,012	0,016	0,017	0,741	0,670	0,039	0,761
Summe	5,000	4,993	4,992	4,993	5,005	4,993	5,004	4,990	5,008	5,018	5,015	5,016
Ab	95,0	18,5	14,1	98,1	16,2	97,9	97,5	97,5	25,1	33,2	95,4	24,4
An	1,0	1,0	0,8	0,9	1,1	0,9	0,9	0,8	1,9	1,5	0,7	1,0
Or	4,0	80,5	85,1	1,0	82,7	1,2	1,6	1,7	73,0	65,3	3,9	74,5
Probe Gew.-%	BK17 36	BK17 37	BK17 39	BK17 45	BK17 47	BK17 48	BK17 49	BK17 51	BK17 52	BK17 55	BK17 60	BK17 62
SiO ₂	67,65	63,97	64,55	64,54	64,82	67,61	67,27	64,07	67,77	64,34	64,36	67,82
Al ₂ O ₃	19,48	18,80	18,45	18,44	18,46	19,17	19,60	18,72	19,69	18,54	18,60	19,47
CaO	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,04	0,01
FeO	0,21	0,22	0,52	0,23	0,24	0,29	0,17	0,18	0,22	0,26	0,37	0,25
Na ₂ O	11,31	1,89	2,43	1,71	1,85	11,30	11,31	1,85	11,52	1,94	2,56	11,57
K ₂ O	0,28	13,82	13,14	14,15	14,00	0,56	0,25	13,99	0,25	13,81	13,09	0,33
Summe	98,94	98,69	99,10	99,08	99,37	98,94	98,61	98,81	99,49	98,90	99,03	99,43
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,989	2,975	2,987	2,992	2,994	2,994	2,982	2,978	2,981	2,986	2,980	2,986
Al	1,014	1,031	1,006	1,008	1,005	1,000	1,024	1,026	1,021	1,014	1,015	1,010
Ca	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,000
Fe	0,008	0,008	0,020	0,009	0,009	0,011	0,006	0,007	0,008	0,010	0,014	0,009
Na	0,969	0,170	0,218	0,154	0,166	0,970	0,972	0,167	0,982	0,175	0,230	0,987
K	0,016	0,820	0,775	0,837	0,825	0,031	0,014	0,830	0,014	0,818	0,773	0,018
Summe	4,996	5,005	5,007	5,000	4,999	5,007	4,999	5,007	5,007	5,003	5,015	5,012
Ab	97,6	17,1	21,5	15,4	16,6	95,8	97,9	16,6	97,6	17,4	22,6	97,3
An	0,8	0,8	2,1	1,0	0,9	1,1	0,7	0,7	1,0	1,1	1,6	0,9
Or	1,6	82,1	76,4	83,6	82,5	3,1	1,4	82,7	1,4	81,5	75,8	1,8
Probe Gew.-%	BK18 75	BK18 76	BK18 77	BK18 80	BK18 81	BK18 84	BK18 88	BK18 91	BK18 92	BK18 95	BK18 96	BK18 99
SiO ₂	67,87	64,19	65,13	67,62	68,08	64,36	64,87	67,37	67,32	68,00	64,36	68,20
Al ₂ O ₃	19,32	18,29	18,66	19,39	19,46	18,67	18,53	19,42	19,45	19,27	18,52	19,51
CaO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00
FeO	0,20	0,19	0,23	0,24	0,23	0,23	0,20	0,26	0,28	0,29	0,19	0,27
Na ₂ O	11,62	1,69	1,88	11,26	11,29	1,69	1,66	11,60	11,63	11,62	1,70	11,47
K ₂ O	0,10	14,17	14,17	0,47	0,23	14,39	14,28	0,18	0,18	0,14	14,34	0,16
Summe	99,11	98,53	100,07	98,99	99,30	99,33	99,54	98,84	98,88	99,33	99,11	99,61
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,993	2,989	2,990	2,995	2,981	2,993	2,983	2,981	2,994	2,986	2,992
Al	1,004	1,005	1,010	1,010	1,009	1,019	1,008	1,014	1,015	1,000	1,013	1,009
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,007	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008	0,009	0,010	0,011	0,007	0,010
Na	0,994	0,153	0,167	0,965	0,963	0,152	0,149	0,995	0,999	0,992	0,153	0,976
K	0,006	0,843	0,830	0,027	0,013	0,850	0,840	0,010	0,010	0,008	0,849	0,009
Summe	5,004	5,002	5,004	5,001	4,988	5,011	4,998	5,013	5,016	5,005	5,008	4,995
Ab	98,7	15,3	16,6	96,4	97,8	15,0	14,9	98,0	97,9	98,2	15,1	98,1
An	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	1,1	1,1	0,8	1,0
Or	0,6	84,0	82,5	2,6	1,3	84,1	84,3	1,0	1,0	0,8	84,1	0,9

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	100	110	111	112	113	119	120	121	122	124	126	129
SiO ₂	64,59	68,09	64,90	67,78	64,08	67,93	68,03	65,04	64,36	64,68	67,88	64,47
Al ₂ O ₃	18,30	19,30	18,45	19,40	18,44	19,47	19,35	18,72	18,67	18,63	19,51	18,62
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,35	0,23	0,21	0,24	0,24	0,25	0,25	0,31	0,20	0,27	0,25	0,22
Na ₂ O	2,31	11,43	1,65	11,45	1,70	11,59	11,42	1,89	1,74	1,95	11,42	1,96
K ₂ O	13,39	0,23	14,46	0,18	14,45	0,19	0,19	14,34	14,14	14,15	0,26	14,05
Summe	98,95	99,27	99,68	99,06	98,90	99,46	99,23	100,30	99,11	99,67	99,33	99,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,998	2,994	2,991	2,984	2,988	2,996	2,983	2,983	2,984	2,988	2,983
Al	1,000	1,001	1,003	1,009	1,012	1,009	1,004	1,012	1,020	1,013	1,012	1,015
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,013	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,012	0,008	0,010	0,009	0,009
Na	0,208	0,976	0,148	0,980	0,153	0,988	0,975	0,168	0,156	0,174	0,975	0,176
K	0,792	0,013	0,851	0,010	0,858	0,011	0,011	0,839	0,836	0,833	0,015	0,829
Summe	5,006	4,996	5,004	4,999	5,016	5,007	4,995	5,014	5,003	5,013	5,000	5,012
Ab	20,5	97,9	14,7	98,1	15,0	97,9	98,0	16,5	15,6	17,1	97,5	17,4
An	1,3	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	1,2	0,8	1,0	1,0	0,9
Or	78,2	1,3	84,5	1,0	84,1	1,1	1,1	82,4	83,6	81,9	1,5	81,8
Probe	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19
Gew.-%	68	69	70	73	78	80	81	84	86	88	91	93
SiO ₂	63,77	67,99	67,83	67,34	64,39	67,72	67,59	64,61	68,00	64,16	67,66	67,83
Al ₂ O ₃	18,68	19,64	19,50	19,76	18,66	19,53	19,66	18,56	19,37	18,59	19,49	19,58
CaO	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02
FeO	0,19	0,31	0,32	0,27	0,25	0,20	0,28	0,25	0,15	0,28	0,27	0,25
Na ₂ O	1,61	11,70	11,33	11,60	1,86	11,38	11,41	2,10	11,37	2,22	10,99	11,39
K ₂ O	14,24	0,15	0,26	0,24	13,97	0,20	0,18	13,72	0,17	13,52	0,54	0,27
Summe	98,51	99,79	99,25	99,23	99,12	99,03	99,15	99,24	99,06	98,76	98,98	99,34
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,977	2,982	2,989	2,972	2,983	2,988	2,981	2,987	2,997	2,981	2,990	2,986
Al	1,027	1,015	1,013	1,028	1,019	1,016	1,022	1,011	1,006	1,018	1,015	1,016
Ca	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
Fe	0,007	0,011	0,012	0,010	0,010	0,007	0,010	0,010	0,006	0,011	0,010	0,009
Na	0,146	0,995	0,968	0,993	0,167	0,973	0,975	0,188	0,972	0,200	0,941	0,972
K	0,848	0,008	0,015	0,013	0,825	0,011	0,010	0,809	0,009	0,801	0,030	0,015
Summe	5,007	5,012	4,996	5,017	5,004	4,996	5,001	5,005	4,990	5,011	4,988	5,000
Ab	14,6	98,1	97,3	97,6	16,6	98,1	97,8	18,7	98,5	19,7	95,7	97,4
An	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0	0,8	1,2	1,0	0,6	1,1	1,2	1,0
Or	84,6	0,8	1,5	1,3	82,4	1,1	1,0	80,4	0,9	79,2	3,1	1,5
Probe	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19
Gew.-%	94	95	96	97	99	101	102	103	105	106	109	110
SiO ₂	64,64	67,96	67,91	64,32	67,47	63,94	68,09	64,31	67,71	64,51	67,44	67,85
Al ₂ O ₃	18,48	19,61	19,55	18,60	19,61	18,87	19,30	18,50	19,65	18,77	19,54	19,24
CaO	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00
FeO	0,20	0,26	0,28	0,23	0,21	0,23	0,29	0,24	0,12	0,24	0,25	0,27
Na ₂ O	1,96	11,43	11,34	1,75	11,36	1,75	11,57	1,72	11,22	1,93	11,23	11,52
K ₂ O	13,71	0,20	0,25	14,15	0,28	14,09	0,08	14,09	0,26	13,89	0,31	0,31
Summe	98,97	99,49	99,34	99,05	98,95	98,88	99,33	98,85	98,99	99,35	98,77	99,19
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,987	2,989	2,984	2,982	2,972	2,996	2,988	2,987	2,981	2,985	2,994
Al	1,008	1,016	1,014	1,017	1,022	1,034	1,001	1,013	1,022	1,022	1,020	1,001
Ca	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,011	0,009	0,004	0,009	0,009	0,010
Na	0,176	0,974	0,968	0,158	0,974	0,158	0,987	0,155	0,960	0,173	0,963	0,985
K	0,810	0,011	0,014	0,837	0,016	0,836	0,004	0,835	0,015	0,819	0,017	0,017
Summe	4,995	4,998	4,995	5,005	5,002	5,008	4,999	5,001	4,989	5,004	4,995	5,007
Ab	17,7	97,8	97,5	15,7	97,6	15,7	98,5	15,5	97,9	1,0	1,0	1,0
An	0,8	1,0	1,1	0,9	0,8	0,9	1,1	0,9	0,6	17,3	97,3	97,3
Or	81,5	1,1	1,4	83,4	1,6	83,4	0,4	83,5	1,5	81,7	1,8	1,7

Feldspat

Probe Gew.-%	BK19 111	BK19 115	BK19 116	BK19 117	BK19 120	BK19 121	BK19 122	BK19 123	BK19 125	BK20 3	BK20 4	BK20 7
SiO ₂	64,38	68,17	67,89	64,57	63,85	67,62	68,18	64,57	64,73	65,25	65,16	64,53
Al ₂ O ₃	18,36	19,47	19,61	18,40	18,67	19,28	19,47	18,57	18,71	18,98	18,76	18,54
CaO	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO	0,26	0,26	0,24	0,16	0,65	0,25	0,22	0,21	0,23	0,18	0,18	0,22
Na ₂ O	2,01	11,44	11,38	1,44	2,38	11,45	11,61	2,12	2,37	1,75	1,63	1,55
K ₂ O	13,65	0,09	0,19	14,43	12,97	0,15	0,21	13,31	13,12	14,13	14,23	14,38
Summe	98,66	99,44	99,30	98,99	98,52	98,76	99,70	98,79	99,17	100,29	99,97	99,21
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,993	2,994	2,987	2,996	2,973	2,993	2,991	2,991	2,986	2,984	2,991	2,989
Al	1,006	1,008	1,017	1,006	1,024	1,006	1,006	1,014	1,017	1,023	1,015	1,012
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,010	0,010	0,009	0,006	0,025	0,009	0,008	0,008	0,009	0,007	0,007	0,008
Na	0,181	0,975	0,971	0,130	0,215	0,983	0,988	0,190	0,212	0,155	0,145	0,139
K	0,810	0,005	0,011	0,854	0,770	0,009	0,011	0,786	0,772	0,824	0,833	0,850
Summe	4,999	4,992	4,995	4,992	5,008	5,000	5,006	4,990	4,997	4,994	4,991	4,999
An	1,0	1,0	0,9	0,6	2,5	0,9	0,9	0,9	0,9	15,8	14,7	13,9
Ab	18,1	98,5	98,0	13,1	21,3	98,2	97,9	19,3	21,4	0,7	0,7	0,8
Or	80,9	0,5	1,1	86,3	76,2	0,9	1,1	79,8	77,7	83,5	84,6	85,2
Probe Gew.-%	BK20 11	BK20 15	BK20 16	BK20 21	BK20 25	BK20 26	BK20 33	BK20 35	BK20 38	BK20 40	BK20 44	BK20 46
SiO ₂	65,26	65,26	65,01	65,49	65,51	65,12	65,14	65,05	65,28	65,05	65,25	65,35
Al ₂ O ₃	18,86	18,86	18,92	18,70	18,97	18,82	18,62	18,79	18,73	18,64	18,56	18,63
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,24	0,19	0,19	0,18	0,24	0,19	0,46	0,23	0,26	0,22	0,23	0,28
Na ₂ O	1,53	1,29	1,66	1,77	1,78	1,97	1,56	1,89	1,43	1,56	1,98	1,68
K ₂ O	14,31	14,95	14,17	14,11	14,27	13,87	14,39	14,05	14,72	14,54	13,86	14,31
Summe	100,20	100,55	99,95	100,25	100,76	99,96	100,17	100,01	100,41	100,00	99,87	100,25
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,989	2,986	2,984	2,995	2,985	2,987	2,990	2,986	2,990	2,990	2,995	2,994
Al	1,018	1,017	1,024	1,008	1,018	1,017	1,007	1,016	1,011	1,010	1,004	1,006
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,007	0,007	0,007	0,009	0,007	0,018	0,009	0,010	0,008	0,009	0,011
Na	0,136	0,115	0,147	0,157	0,157	0,175	0,139	0,168	0,127	0,139	0,176	0,150
K	0,836	0,873	0,830	0,823	0,830	0,811	0,843	0,823	0,860	0,852	0,812	0,836
Summe	4,988	4,999	4,992	4,991	4,999	4,997	4,997	5,002	4,998	5,000	4,996	4,996
Ab	13,9	11,5	15,0	15,9	15,8	17,6	13,9	16,8	12,7	13,9	17,7	15,0
An	0,9	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	1,8	0,9	1,0	0,8	0,9	1,1
Or	85,2	87,7	84,3	83,4	83,3	81,7	84,3	82,3	86,3	85,3	81,5	83,9
Probe Gew.-%	BK20 49	BK20 53	BK20 54	BK20 60	BK20 62	BK20 67	BK20 72	BK20 74	BK20 77	BK20 79	BK20 85	BK20 89
SiO ₂	65,50	65,47	64,75	64,86	65,24	65,02	65,19	64,80	64,21	65,51	65,50	65,11
Al ₂ O ₃	18,91	18,66	18,73	18,39	18,75	18,56	18,88	19,08	18,87	18,83	18,74	18,62
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,17	0,20	0,24	0,21	0,37	0,17	0,24	0,25	0,20	0,23	0,22	0,29
Na ₂ O	2,31	1,53	1,84	1,42	1,46	1,49	1,70	1,83	2,11	1,75	1,82	2,02
K ₂ O	13,36	14,54	13,82	14,70	14,69	14,49	14,32	13,99	13,59	14,30	14,01	13,92
Summe	100,26	100,39	99,38	99,58	100,52	99,72	100,33	99,95	98,98	100,62	100,29	99,95
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,988	2,996	2,987	2,996	2,987	2,995	2,985	2,975	2,975	2,989	2,994	2,990
Al	1,017	1,006	1,018	1,001	1,012	1,007	1,019	1,032	1,030	1,013	1,010	1,008
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,007	0,007	0,009	0,008	0,014	0,007	0,009	0,009	0,008	0,009	0,008	0,011
Na	0,204	0,136	0,164	0,127	0,130	0,133	0,150	0,163	0,189	0,155	0,161	0,180
K	0,778	0,848	0,814	0,867	0,858	0,851	0,836	0,819	0,803	0,832	0,817	0,815
Summe	4,994	4,994	4,993	5,000	5,001	4,993	4,999	5,000	5,006	4,998	4,990	5,004
Ab	20,7	13,7	16,6	12,7	13,0	13,4	15,1	16,4	18,9	15,6	16,3	17,9
An	0,7	0,8	1,0	0,8	1,4	0,7	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	1,1
Or	78,7	85,5	82,4	86,5	85,6	85,9	84,0	82,6	80,3	83,6	82,8	81,0

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK22	BK22	BK22
Gew.-%	93	95	98	105	107	108	110	111	115		4	8	13
SiO ₂	65,16	64,75	65,06	65,01	65,43	64,84	64,27	64,93	64,95		64,20	64,15	63,89
Al ₂ O ₃	18,86	18,77	18,53	18,67	18,63	18,57	18,62	18,61	18,37		18,65	18,52	18,98
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01		0,00	0,00	0,00
FeO	0,26	0,24	0,62	0,21	0,28	0,48	0,25	0,26	0,24		0,33	0,19	0,42
Na ₂ O	1,86	1,53	2,09	1,71	1,85	2,37	1,89	1,76	1,59		1,99	1,91	2,55
K ₂ O	14,06	14,45	13,83	14,04	14,14	13,19	13,94	14,33	14,22		13,64	13,84	12,75
Summe	100,19	99,74	100,14	99,64	100,33	99,47	98,96	99,90	99,37		98,81	98,61	98,59
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O													
Si	2,985	2,984	2,987	2,992	2,994	2,987	2,983	2,988	3,000		2,981	2,986	2,967
Al	1,018	1,019	1,003	1,013	1,005	1,008	1,018	1,010	1,000		1,021	1,016	1,039
Ca	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
Fe	0,010	0,009	0,024	0,008	0,011	0,018	0,010	0,010	0,009		0,013	0,007	0,016
Na	0,165	0,137	0,186	0,152	0,164	0,212	0,170	0,157	0,142		0,179	0,173	0,229
K	0,822	0,850	0,810	0,824	0,825	0,775	0,825	0,842	0,838		0,808	0,822	0,755
Summe	5,000	4,999	5,010	4,990	4,998	5,002	5,006	5,006	4,990		5,002	5,003	5,006
Ab	16,6	13,7	18,2	15,5	16,4	21,0	16,9	15,6	14,4		17,9	17,2	22,9
An	1,0	0,9	2,4	0,8	1,1	1,9	1,0	1,0	1,0		1,3	0,7	1,6
Or	82,4	85,3	79,4	83,7	82,5	77,0	82,1	83,4	84,7		80,8	82,0	75,5
Probe	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22
Gew.-%	16	22	24	29	49	52	54	67	79		82	85	87
SiO ₂	64,19	63,89	64,21	64,31	64,06	64,34	64,61	63,73	64,19		64,31	64,05	64,18
Al ₂ O ₃	18,72	18,71	18,65	18,71	18,77	18,62	18,64	18,58	18,58		18,73	18,52	18,71
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
FeO	0,32	0,30	0,23	0,28	0,29	0,23	0,22	0,27	0,23		0,18	0,21	0,22
Na ₂ O	2,39	1,57	1,90	1,71	2,15	1,57	2,17	1,48	1,64		1,66	1,45	1,71
K ₂ O	13,06	14,35	14,03	14,13	13,59	14,64	13,61	14,69	14,29		14,32	14,71	13,98
Summe	98,67	98,82	99,02	99,13	98,87	99,41	99,25	98,75	98,92		99,20	98,93	98,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O													
Si	2,979	2,976	2,980	2,981	2,974	2,981	2,986	2,976	2,983		2,980	2,983	2,982
Al	1,024	1,027	1,020	1,022	1,027	1,017	1,015	1,022	1,018		1,023	1,016	1,025
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
Fe	0,012	0,012	0,009	0,011	0,011	0,009	0,009	0,011	0,009		0,007	0,008	0,009
Na	0,215	0,141	0,171	0,153	0,194	0,141	0,194	0,134	0,148		0,149	0,131	0,154
K	0,773	0,853	0,831	0,836	0,805	0,865	0,802	0,875	0,847		0,847	0,874	0,828
Summe	5,004	5,008	5,011	5,003	5,012	5,014	5,005	5,018	5,005		5,006	5,011	4,997
Ab	21,5	14,1	16,9	15,3	19,2	13,9	19,3	13,1	14,7		14,9	12,9	15,6
An	1,2	1,2	0,9	1,1	1,1	0,9	0,8	1,1	0,9		0,7	0,8	0,9
Or	77,3	84,8	82,2	83,6	79,7	85,2	79,8	85,8	84,4		84,4	86,3	83,6
Probe	BK22	BK22	BK22	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	92	96	103	4	6	7	29	42	46		52	58	61
SiO ₂	64,34	63,65	63,92	65,03	65,34	64,54	64,93	65,29	64,78		65,06	64,61	65,00
Al ₂ O ₃	18,63	18,74	18,73	18,48	18,64	18,45	18,78	18,86	19,05		18,75	18,54	18,65
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,10		0,00	0,00	0,00
FeO	0,22	0,21	0,24	0,35	0,50	0,33	0,24	0,27	0,23		0,39	0,30	0,24
Na ₂ O	1,46	1,68	1,58	1,80	1,78	1,68	1,44	1,61	3,11		1,74	1,63	1,65
K ₂ O	14,64	14,24	14,33	14,01	14,06	14,04	14,69	14,24	12,09		14,02	14,51	14,68
Summe	99,29	98,52	98,80	99,68	100,32	99,06	100,10	100,26	99,37		99,95	99,58	100,22
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O													
Si	2,983	2,972	2,976	2,995	2,992	2,992	2,985	2,988	2,974		2,988	2,986	2,986
Al	1,018	1,031	1,028	1,003	1,006	1,008	1,017	1,018	1,031		1,015	1,010	1,010
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,005		0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,008	0,009	0,014	0,019	0,013	0,009	0,010	0,009		0,015	0,011	0,009
Na	0,132	0,152	0,143	0,161	0,158	0,151	0,128	0,143	0,277		0,155	0,146	0,147
K	0,866	0,848	0,851	0,823	0,821	0,830	0,861	0,831	0,708		0,821	0,856	0,860
Summe	5,007	5,012	5,007	4,996	4,995	4,995	5,002	4,990	5,004		4,993	5,009	5,013
Ab	13,1	15,1	14,2	16,1	15,8	15,2	12,8	14,5	27,7		15,6	14,4	14,5
An	0,8	0,8	0,9	1,4	1,9	1,4	1,0	1,0	1,4		1,5	1,1	0,9
Or	86,1	84,1	84,8	82,5	82,3	83,4	86,1	84,5	70,9		82,9	84,5	84,6

Feldspat

Probe Gew.-%	BK24 67	BK24 76	BK24 109	BK24 111	BK24 116	BK24 117	BK26 5	BK26 9	BK26 12	BK26 16	BK26 19	BK26 23
SiO ₂	65,02	64,86	65,41	64,54	65,19	65,26	64,33	64,24	64,29	64,23	64,37	64,27
Al ₂ O ₃	18,72	18,92	18,81	18,88	18,62	18,51	18,57	18,65	18,59	18,44	18,49	18,62
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,42	0,31	0,25	0,25	0,41	1,31	0,27	0,39	0,26	0,23	0,23	0,36
Na ₂ O	1,64	2,29	1,92	1,64	1,59	4,90	1,64	2,53	1,70	1,84	1,60	2,05
K ₂ O	14,39	13,63	14,02	14,34	14,48	8,81	14,27	12,92	14,29	14,04	14,43	13,67
Summe	100,18	100,02	100,41	99,64	100,29	98,82	99,08	98,73	99,13	98,79	99,12	98,96
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,985	2,976	2,988	2,978	2,990	2,988	0,148	0,228	0,153	0,166	0,144	0,184
Al	1,013	1,023	1,013	1,027	1,006	0,999	0,845	0,765	0,846	0,834	0,855	0,810
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005	0,007	0,005	0,004	0,004	0,006
Fe	0,016	0,012	0,010	0,009	0,016	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,146	0,204	0,170	0,146	0,141	0,435	1,016	1,020	1,017	1,012	1,012	1,019
K	0,843	0,798	0,817	0,844	0,847	0,515	2,987	2,983	2,985	2,989	2,989	2,984
Summe	5,003	5,013	4,999	5,004	5,001	4,988	5,001	5,003	5,006	5,005	5,004	5,004
Ab	14,5	20,1	17,1	14,6	14,1	43,5	0,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,6
An	1,6	1,2	1,0	0,9	1,6	5,1	14,8	22,8	15,2	16,6	14,4	18,4
Or	83,9	78,7	81,9	84,4	84,3	51,4	84,7	76,5	84,3	83,0	85,2	80,9

Probe Gew.-%	BK26 30	BK26 38	BK26 43	BK26 52	BK26 55	BK26 72	BK26 81	BK26 84	BK26 85	BK26 101	BK26 108	BK26 109
SiO ₂	64,14	64,24	63,82	64,18	64,26	64,38	64,38	64,25	64,23	64,07	64,56	64,07
Al ₂ O ₃	18,52	18,66	18,28	18,56	18,54	18,54	18,34	18,60	18,34	18,50	18,44	18,44
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,25	0,31	0,28	0,26	0,26	0,25	0,21	0,14	0,25	0,20	0,19	0,24
Na ₂ O	1,55	1,87	1,51	1,62	2,23	2,06	1,85	1,70	2,05	1,73	1,99	1,80
K ₂ O	14,65	14,10	14,75	14,27	13,62	13,91	13,91	14,41	13,85	14,16	13,75	14,25
Summe	99,10	99,18	98,64	98,88	98,92	99,12	98,69	99,10	98,72	98,67	98,93	98,79
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,140	0,168	0,137	0,146	0,201	0,185	0,167	0,153	0,185	0,157	0,179	0,162
Al	0,869	0,835	0,881	0,847	0,807	0,823	0,826	0,853	0,823	0,842	0,814	0,847
Ca	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,002	0,004	0,004	0,003	0,004
Fe	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	1,016	1,021	1,008	1,018	1,015	1,013	1,006	1,018	1,007	1,016	1,008	1,013
K	2,984	2,981	2,987	2,986	2,984	2,986	2,996	2,984	2,991	2,986	2,994	2,986
Summe	5,013	5,010	5,018	5,001	5,012	5,011	4,998	5,011	5,010	5,005	4,998	5,013
Ab	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4	15,6	18,0	16,0
An	13,8	16,7	13,4	14,6	19,8	18,3	16,8	15,2	18,3	0,4	0,3	0,4
Or	85,8	82,8	86,1	84,9	79,7	81,3	82,9	84,6	81,3	84,0	81,7	83,6

Probe Gew.-%	BK26 116	BK26 127	BK28 63	BK28 64	BK28 65	BK28 68	BK28 70	BK28 73	BK28 75	BK28 77	BK28 79	BK28 81
SiO ₂	67,18	64,78	65,43	68,35	64,76	65,54	65,34	64,63	68,10	64,96	65,23	65,07
Al ₂ O ₃	19,51	18,39	18,88	19,71	18,58	18,97	18,89	18,88	19,40	19,03	18,72	18,68
CaO	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO	0,15	0,69	0,26	0,37	0,26	0,31	0,22	0,27	0,29	0,22	0,38	0,25
Na ₂ O	10,15	3,29	2,30	11,31	1,54	2,22	1,97	1,67	11,35	1,75	1,49	1,66
K ₂ O	1,69	11,73	13,54	0,16	14,50	13,56	13,91	14,42	0,09	14,40	14,53	14,31
Summe	98,68	98,91	100,40	99,91	99,64	100,61	100,34	99,87	99,23	100,36	100,35	99,98
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	0,875	0,295	2,986	2,989	2,989	2,984	2,986	2,977	2,997	2,976	2,989	2,990
Al	0,096	0,692	1,015	1,016	1,011	1,018	1,018	1,025	1,006	1,028	1,011	1,012
Ca	0,002	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,001	0,002	0,010	0,013	0,010	0,012	0,009	0,010	0,011	0,009	0,014	0,010
Na	1,023	1,002	0,203	0,959	0,138	0,196	0,175	0,149	0,969	0,155	0,132	0,148
K	2,988	2,995	0,788	0,009	0,854	0,788	0,811	0,847	0,005	0,842	0,849	0,839
Summe	4,986	4,997	5,003	4,987	5,001	4,999	4,998	5,009	4,987	5,009	4,996	4,998
Ab	89,9	29,5	20,3	97,7	13,8	19,7	17,6	14,8	98,4	15,4	13,3	14,8
An	0,3	1,3	1,0	1,4	1,0	1,2	0,9	1,0	1,1	0,8	1,5	1,0
Or	9,8	69,2	78,7	0,9	85,2	79,1	81,6	84,2	0,5	83,7	85,3	84,2

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28
Gew.-%	84	85	88	90	91	93	94	96	99	101	102	107
SiO ₂	64,74	68,54	64,64	65,26	68,41	68,56	64,19	65,20	64,92	67,76	65,07	64,51
Al ₂ O ₃	18,70	19,97	18,80	19,03	19,69	19,68	18,89	18,70	18,72	19,62	18,86	19,01
CaO	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
FeO	0,25	0,14	0,23	0,23	0,35	0,31	0,32	0,29	0,23	0,13	0,30	0,38
Na ₂ O	1,57	11,43	1,65	2,07	11,38	11,61	1,67	1,81	1,81	11,25	2,02	1,94
K ₂ O	14,54	0,21	14,73	13,83	0,12	0,11	14,23	14,34	14,30	0,48	13,88	13,80
Summe	99,80	100,30	100,04	100,42	99,97	100,28	99,31	100,33	100,00	99,24	100,13	99,65
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,984	2,984	2,977	2,980	2,990	2,989	2,973	2,987	2,984	2,986	2,982	2,972
Al	1,016	1,025	1,020	1,024	1,014	1,011	1,031	1,010	1,014	1,019	1,019	1,032
Ca	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Fe	0,010	0,005	0,009	0,009	0,013	0,011	0,012	0,011	0,009	0,005	0,012	0,015
Na	0,141	0,965	0,147	0,183	0,964	0,981	0,150	0,160	0,161	0,962	0,179	0,173
K	0,855	0,011	0,865	0,806	0,007	0,006	0,841	0,838	0,839	0,027	0,812	0,811
Summe	5,005	4,991	5,019	5,002	4,989	4,999	5,007	5,007	5,008	4,999	5,004	5,004
Ab	14,0	98,2	14,4	18,4	97,9	98,2	15,0	15,9	16,0	96,8	17,9	17,4
An	0,9	0,6	0,9	0,9	1,4	1,2	1,2	1,1	1,0	0,5	1,2	1,5
Or	85,1	1,2	84,7	80,7	0,7	0,6	83,8	83,0	83,1	2,7	81,0	81,1

Probe	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29
Gew.-%	111	113	116	117	119	121	123	2	4	5	8	9
SiO ₂	64,59	64,77	64,93	68,23	65,08	68,12	65,00	68,65	64,88	65,22	64,87	65,09
Al ₂ O ₃	18,67	18,67	18,89	19,58	18,81	19,99	18,75	19,95	18,87	18,81	18,85	19,07
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00
FeO	0,39	0,21	0,29	0,46	0,22	0,12	0,26	0,23	0,29	0,28	0,23	0,19
Na ₂ O	1,32	1,79	1,63	11,27	2,40	11,31	2,06	11,73	1,73	1,83	1,25	1,72
K ₂ O	14,79	14,32	14,51	0,20	13,07	0,23	13,90	0,09	14,11	14,01	14,98	14,24
Summe	99,77	99,76	100,24	99,75	99,58	99,78	99,98	100,66	99,87	100,20	100,17	100,31
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,983	2,985	2,980	2,991	2,988	2,981	2,984	2,981	2,982	2,987	2,982	2,979
Al	1,016	1,014	1,022	1,012	1,018	1,031	1,015	1,021	1,022	1,015	1,021	1,029
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000
Fe	0,015	0,008	0,011	0,017	0,008	0,004	0,010	0,008	0,011	0,011	0,009	0,007
Na	0,118	0,160	0,145	0,957	0,213	0,960	0,184	0,988	0,154	0,163	0,111	0,152
K	0,871	0,842	0,850	0,011	0,766	0,013	0,814	0,005	0,827	0,819	0,878	0,831
Summe	5,004	5,009	5,007	4,988	4,993	4,990	5,007	5,004	4,997	4,996	5,002	4,999
Ab	11,8	15,8	14,4	97,1	21,6	98,2	18,2	98,6	15,5	16,4	11,1	15,4
An	1,6	0,8	1,1	1,7	0,9	0,5	1,0	0,9	1,1	1,3	0,9	0,7
Or	86,7	83,4	84,5	1,2	77,5	1,3	80,8	0,5	83,4	82,3	88,0	83,9

Probe	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29
Gew.-%	10	12	14	17	18	21	25	26	27	31	37	38
SiO ₂	65,57	67,57	65,29	68,71	64,91	64,69	64,83	64,77	68,47	64,68	65,17	68,02
Al ₂ O ₃	18,99	19,74	19,05	19,86	18,99	18,81	19,07	19,02	19,98	18,90	18,80	19,84
CaO	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
FeO	0,22	0,15	0,24	0,41	0,33	0,18	0,28	0,16	0,30	0,21	0,24	0,17
Na ₂ O	1,71	11,51	2,20	11,60	1,53	1,62	1,33	1,63	11,64	1,60	1,77	11,37
K ₂ O	14,24	0,17	13,63	0,11	14,47	14,50	14,82	14,13	0,24	14,37	13,92	0,19
Summe	100,73	99,16	100,41	100,71	100,23	99,81	100,34	99,71	100,64	99,77	99,90	99,59
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,987	2,979	2,980	2,984	2,978	2,981	2,975	2,980	2,978	2,979	2,990	2,983
Al	1,019	1,026	1,025	1,016	1,027	1,021	1,031	1,031	1,024	1,026	1,017	1,025
Ca	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Fe	0,008	0,006	0,009	0,015	0,013	0,007	0,011	0,006	0,011	0,008	0,009	0,006
Na	0,151	0,984	0,195	0,977	0,136	0,145	0,118	0,145	0,982	0,143	0,158	0,967
K	0,827	0,009	0,793	0,006	0,847	0,852	0,868	0,829	0,013	0,844	0,815	0,010
Summe	4,993	5,004	5,002	4,999	5,000	5,007	5,003	4,992	5,008	5,001	4,988	4,993
Ab	15,3	98,4	19,5	97,8	13,6	14,4	11,9	14,8	97,6	14,4	16,1	98,3
An	0,8	0,6	0,9	1,6	1,3	0,7	1,1	0,7	1,1	0,8	0,9	0,7
Or	83,8	0,9	79,5	0,6	85,1	84,9	87,0	84,5	1,3	84,8	83,0	1,1

Feldspat

Probe Gew.-%	BK29 40	BK29 41	BK29 43	BK29 44	BK29 45	BK29 46	BK29 48	BK29 51	BK29 52	BK29 55	BK29 56	BK29 59
SiO ₂	65,05	65,12	68,12	68,85	64,87	64,87	68,24	64,54	68,30	65,27	65,42	65,38
Al ₂ O ₃	19,05	19,14	19,91	19,82	18,81	19,18	20,05	18,83	19,74	19,10	19,15	19,08
CaO	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
FeO	0,26	0,24	0,26	0,23	0,19	0,28	0,29	0,22	0,57	0,19	0,29	0,23
Na ₂ O	1,92	2,37	10,44	11,66	1,61	1,97	11,44	1,53	11,78	2,14	1,82	2,22
K ₂ O	14,05	13,33	1,86	0,18	14,44	13,94	0,13	14,26	0,09	13,79	14,12	13,57
Summe	100,32	100,18	100,60	100,76	99,91	100,24	100,15	99,39	100,51	100,49	100,79	100,47
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,977	2,976	2,978	2,987	2,984	2,971	2,978	2,982	2,978	2,978	2,979	2,981
Al	1,027	1,031	1,026	1,014	1,020	1,035	1,031	1,025	1,015	1,027	1,027	1,025
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,010	0,009	0,009	0,008	0,007	0,011	0,010	0,008	0,021	0,007	0,011	0,009
Na	0,170	0,210	0,885	0,981	0,143	0,175	0,968	0,137	0,996	0,189	0,161	0,196
K	0,820	0,777	0,104	0,010	0,847	0,814	0,007	0,841	0,005	0,803	0,820	0,789
Summe	5,005	5,002	5,003	5,001	5,002	5,006	4,995	4,994	5,015	5,004	4,998	4,999
Ab	17,0	21,1	88,6	98,1	14,4	17,5	98,2	13,9	97,4	18,9	16,2	19,7
An	1,0	0,9	1,0	0,9	0,7	1,1	1,1	0,9	2,1	0,7	1,1	0,9
Or	82,0	78,0	10,4	1,0	84,9	81,5	0,8	85,2	0,5	80,3	82,7	79,4

Probe Gew.-%	BK29 60	BK30 63	BK30 64	BK30 68	BK30 71	BK30 74	BK30 76	BK30 78	BK30 79	BK30 82	BK30 83	BK30 87
SiO ₂	68,57	65,06	68,42	65,18	64,97	68,18	64,11	64,56	67,94	64,51	67,70	65,41
Al ₂ O ₃	20,02	18,85	19,84	19,13	19,11	19,94	18,91	18,75	19,76	19,04	20,21	19,12
CaO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00
FeO	0,25	0,29	0,21	0,22	0,20	0,18	0,22	0,26	0,19	0,42	0,14	0,20
Na ₂ O	11,56	2,23	11,73	1,94	1,68	11,49	1,46	1,22	11,55	1,45	11,46	2,17
K ₂ O	0,18	13,62	0,22	13,84	14,58	0,16	14,47	14,78	0,09	14,71	0,22	13,70
Summe	100,61	100,04	100,42	100,30	100,55	99,97	99,17	99,57	99,54	100,19	99,73	100,59
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,980	2,982	2,981	2,979	2,973	2,980	2,973	2,984	2,983	2,968	2,968	2,980
Al	1,025	1,018	1,019	1,030	1,031	1,027	1,034	1,022	1,022	1,032	1,044	1,026
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000
Fe	0,009	0,011	0,008	0,008	0,008	0,006	0,009	0,010	0,007	0,016	0,005	0,008
Na	0,974	0,198	0,991	0,172	0,149	0,974	0,131	0,109	0,983	0,129	0,974	0,191
K	0,010	0,796	0,012	0,807	0,851	0,009	0,856	0,872	0,005	0,863	0,012	0,796
Summe	5,000	5,006	5,011	4,996	5,011	4,998	5,004	4,996	5,000	5,012	5,003	5,001
Ab	97,9	19,7	98,0	17,4	14,8	98,4	13,2	11,0	98,8	12,8	98,2	19,2
An	1,0	1,1	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9	1,0	0,7	1,9	0,5	0,8
Or	1,0	79,2	1,2	81,7	84,4	0,9	85,9	88,0	0,5	85,4	1,2	80,0

Probe Gew.-%	BK30 88	BK30 90	BK30 91	BK30 94	BK30 97	BK30 99	BK30 102	BK30 104	BK30 105	BK30 110	BK30 111	BK30 112
SiO ₂	68,46	65,14	68,44	67,16	64,42	64,97	68,21	64,59	67,69	68,24	64,00	68,10
Al ₂ O ₃	19,82	19,09	19,92	19,99	18,86	18,91	20,11	18,98	20,02	20,13	18,80	19,93
CaO	0,03	0,01	0,00	0,07	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03
FeO	0,14	0,16	0,22	0,11	0,23	0,21	0,11	0,32	0,14	0,18	0,13	0,20
Na ₂ O	11,50	2,31	11,63	11,30	1,19	1,65	11,44	1,94	11,45	11,60	0,36	11,42
K ₂ O	0,09	13,52	0,11	0,49	15,00	14,35	0,15	13,71	0,20	0,20	16,35	0,24
Summe	100,03	100,23	100,31	99,13	99,69	100,09	100,04	99,55	99,50	100,37	99,63	99,90
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,988	2,977	2,982	2,967	2,977	2,982	2,977	2,976	2,973	2,973	2,975	2,980
Al	1,019	1,028	1,023	1,041	1,027	1,023	1,035	1,031	1,037	1,034	1,030	1,028
Ca	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe	0,005	0,006	0,008	0,004	0,009	0,008	0,004	0,012	0,005	0,007	0,005	0,007
Na	0,973	0,205	0,982	0,968	0,107	0,147	0,968	0,173	0,975	0,980	0,032	0,969
K	0,005	0,788	0,006	0,028	0,884	0,840	0,008	0,806	0,011	0,011	0,969	0,013
Summe	4,991	5,005	5,001	5,011	5,004	5,000	4,993	4,998	5,002	5,005	5,011	4,997
Ab	98,9	20,5	98,6	96,5	10,7	14,7	98,6	17,5	98,4	98,1	3,2	97,8
An	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,5	1,3	0,5	0,8	0,5	0,9
Or	0,5	78,9	0,6	2,8	88,4	84,5	0,8	81,2	1,1	1,1	96,3	1,3

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	114	116	120	123	128	131	132	134	135	137	138	141
SiO ₂	63,38	64,83	64,16	64,39	64,74	68,65	65,18	64,75	68,23	65,26	68,30	67,72
Al ₂ O ₃	18,87	19,05	18,95	19,09	18,79	19,81	18,95	18,94	19,86	19,10	19,90	20,09
CaO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01
FeO	0,19	0,30	0,14	0,29	0,25	0,22	0,25	0,26	0,21	0,22	0,23	0,19
Na ₂ O	0,85	1,71	1,13	2,23	1,01	11,53	2,05	1,69	11,58	2,08	11,51	11,61
K ₂ O	15,38	14,25	15,32	13,72	15,07	0,13	13,68	14,48	0,15	13,67	0,19	0,18
Summe	98,68	100,14	99,70	99,72	99,86	100,34	100,10	100,13	100,05	100,32	100,15	99,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,967	2,975	2,970	2,966	2,985	2,989	2,983	2,976	2,981	2,980	2,981	2,969
Al	1,041	1,030	1,034	1,036	1,021	1,016	1,022	1,026	1,023	1,028	1,024	1,038
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001
Fe	0,007	0,012	0,006	0,011	0,010	0,008	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	0,007
Na	0,077	0,152	0,101	0,199	0,090	0,973	0,182	0,151	0,981	0,184	0,974	0,987
K	0,918	0,834	0,905	0,806	0,886	0,007	0,799	0,849	0,008	0,796	0,011	0,010
Summe	5,010	5,003	5,016	5,019	4,993	4,994	4,996	5,011	5,002	4,996	4,999	5,011
Ab	7,7	15,2	10,0	19,6	9,2	98,5	18,4	14,9	98,3	18,6	98,0	98,2
An	0,8	1,2	0,6	1,1	1,0	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	1,0	0,7
Or	91,6	83,6	89,4	79,3	89,9	0,7	80,6	84,1	0,8	80,5	1,1	1,0

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	142	145	147	149	151	153	154	157	160	161	163	166
SiO ₂	64,42	65,14	68,13	63,89	67,58	67,72	65,18	64,92	67,96	65,08	64,91	68,42
Al ₂ O ₃	18,79	18,97	19,94	18,89	19,82	20,26	18,91	19,09	19,91	18,96	18,94	19,94
CaO	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01
FeO	0,23	0,18	0,26	0,24	0,15	0,26	0,27	0,22	0,22	0,22	0,18	0,25
Na ₂ O	1,71	1,99	11,42	1,42	11,62	11,58	1,93	2,45	11,59	2,24	2,27	11,53
K ₂ O	14,44	13,95	0,23	14,74	0,08	0,18	14,04	13,30	0,09	13,36	13,43	0,18
Summe	99,59	100,24	100,01	99,19	99,27	100,11	100,34	99,97	99,79	99,86	99,72	100,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,977	2,981	2,979	2,969	2,976	2,962	2,982	2,974	2,977	2,983	2,981	2,981
Al	1,023	1,023	1,028	1,035	1,029	1,044	1,020	1,031	1,028	1,024	1,025	1,024
Ca	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,005	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,007	0,010	0,009	0,006	0,010	0,010	0,008	0,008	0,009	0,007	0,009
Na	0,153	0,176	0,968	0,128	0,992	0,982	0,171	0,218	0,984	0,199	0,202	0,974
K	0,852	0,815	0,013	0,874	0,005	0,010	0,820	0,777	0,005	0,781	0,786	0,010
Summe	5,014	5,003	4,998	5,015	5,008	5,012	5,003	5,008	5,003	4,995	5,001	4,999
Ab	15,1	17,7	97,6	12,7	98,9	97,6	17,1	21,7	98,6	20,1	20,3	98,0
An	0,9	0,7	1,1	0,9	0,7	1,4	1,0	0,8	0,9	0,9	0,7	0,9
Or	84,0	81,6	1,3	86,4	0,5	1,0	81,8	77,5	0,5	79,0	79,0	1,0

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK38	BK38
Gew.-%	169	170	171	172	176	178	179	182	183	185	2	4
SiO ₂	64,96	68,04	67,64	64,09	65,16	68,56	68,51	64,77	68,01	68,55	64,96	68,46
Al ₂ O ₃	19,06	19,84	19,96	18,99	19,03	20,14	19,97	18,99	19,77	20,09	18,89	20,11
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
FeO	0,24	0,15	0,27	0,18	0,22	0,12	0,21	0,19	0,25	0,14	0,20	0,19
Na ₂ O	1,68	11,08	11,75	2,46	2,33	11,49	11,56	2,13	11,45	11,60	1,41	11,55
K ₂ O	14,51	0,90	0,17	13,27	13,41	0,16	0,13	13,63	0,07	0,21	14,89	0,18
Summe	100,45	100,02	99,78	98,98	100,15	100,49	100,39	99,72	99,56	100,59	100,35	100,50
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,975	2,981	2,969	2,968	2,979	2,979	2,982	2,977	2,984	2,979	2,981	2,977
Al	1,029	1,024	1,032	1,036	1,026	1,032	1,024	1,029	1,022	1,029	1,022	1,031
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,006	0,010	0,007	0,008	0,004	0,008	0,007	0,009	0,005	0,008	0,007
Na	0,149	0,941	0,999	0,221	0,206	0,968	0,976	0,190	0,974	0,977	0,125	0,974
K	0,847	0,050	0,010	0,784	0,782	0,009	0,007	0,799	0,004	0,011	0,872	0,010
Summe	5,009	5,003	5,020	5,016	5,002	4,993	4,997	5,003	4,994	5,001	5,007	4,999
Ab	14,8	94,4	98,1	21,9	20,7	98,6	98,4	19,1	98,6	98,3	12,5	98,2
An	0,9	0,6	1,0	0,7	0,8	0,5	0,8	0,7	1,0	0,5	0,8	0,7
Or	84,3	5,1	0,9	77,5	78,4	0,9	0,7	80,2	0,4	1,2	86,7	1,0

Feldspat

Probe Gew.-%	BK38 5	BK38 6	BK38 7	BK38 11	BK38 12	BK38 13	BK38 14	BK38 15	BK38 16	BK38 17	BK38 21	BK38 22
SiO ₂	68,53	65,30	64,96	64,70	68,67	68,40	65,07	64,73	64,99	64,83	65,23	68,06
Al ₂ O ₃	20,08	18,90	18,87	18,98	20,07	19,76	18,98	18,88	19,07	19,06	19,05	19,78
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,23	0,26	0,23	0,18	0,15	0,36	0,24	0,39	0,24	0,21	0,24	0,22
Na ₂ O	11,33	1,39	1,45	1,57	11,49	11,59	1,65	1,94	1,98	1,69	1,92	11,44
K ₂ O	0,18	14,66	14,78	14,44	0,19	0,11	14,39	14,09	14,01	14,31	13,89	0,12
Summe	100,34	100,52	100,30	99,87	100,59	100,23	100,34	100,02	100,29	100,10	100,34	99,62
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,982	2,986	2,981	2,978	2,982	2,985	2,980	2,976	2,975	2,976	2,980	2,984
Al	1,030	1,019	1,021	1,029	1,027	1,016	1,025	1,023	1,029	1,031	1,026	1,022
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,008	0,010	0,009	0,007	0,005	0,013	0,009	0,015	0,009	0,008	0,009	0,008
Na	0,956	0,124	0,129	0,140	0,967	0,981	0,146	0,173	0,176	0,150	0,170	0,973
K	0,010	0,855	0,865	0,848	0,010	0,006	0,841	0,826	0,818	0,838	0,809	0,007
Summe	4,986	4,994	5,006	5,002	4,994	5,001	5,001	5,012	5,007	5,003	4,996	4,994
Ab	98,1	12,5	12,9	14,1	98,3	98,0	14,7	17,0	17,6	15,1	17,2	98,5
An	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	1,3	0,9	1,5	0,9	0,8	1,0	0,8
Or	1,0	86,5	86,2	85,2	1,1	0,6	84,4	81,5	81,5	84,1	81,8	0,7

Probe Gew.-%	BK38 23	BK38 24	BK38 26	BK38 30	BK38 32	BK38 33	BK38 35	BK38 36	BK38 38	BK38 39	BK38 41	BK38 42
SiO ₂	64,63	68,39	65,08	68,02	65,20	68,00	65,02	64,58	68,83	64,93	68,33	64,64
Al ₂ O ₃	19,01	19,79	19,05	20,06	19,08	19,68	18,91	18,88	19,94	18,88	19,97	19,12
CaO	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	0,00
FeO	0,21	0,14	0,22	0,21	0,20	0,27	0,28	0,32	0,28	0,20	0,22	0,31
Na ₂ O	1,73	11,25	2,05	11,27	1,82	11,53	1,77	1,32	11,43	1,37	11,52	1,67
K ₂ O	14,51	0,34	13,99	0,22	14,35	0,16	14,32	14,97	0,24	14,70	0,10	14,18
Summe	100,10	99,94	100,39	99,78	100,65	99,64	100,30	100,07	100,72	100,12	100,16	99,92
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,972	2,989	2,976	2,978	2,977	2,984	2,980	2,976	2,986	2,982	2,980	2,972
Al	1,030	1,019	1,027	1,035	1,027	1,018	1,022	1,025	1,020	1,022	1,027	1,036
Ca	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000
Fe	0,008	0,005	0,008	0,008	0,008	0,010	0,011	0,012	0,010	0,008	0,008	0,012
Na	0,154	0,953	0,181	0,956	0,161	0,981	0,157	0,118	0,961	0,122	0,974	0,149
K	0,851	0,019	0,816	0,012	0,836	0,009	0,837	0,880	0,013	0,861	0,006	0,832
Summe	5,016	4,987	5,009	4,989	5,008	5,002	5,007	5,011	4,991	4,998	4,996	5,000
Ab	15,2	97,4	18,0	98,0	16,1	98,1	15,7	11,6	97,6	12,3	98,5	15,0
An	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9	1,2
Or	84,0	1,9	81,1	1,3	83,2	0,9	83,3	87,1	1,3	86,7	0,6	83,8

Probe Gew.-%	BK38 47	BK38 54	BK38 55	BK38 57	BK38 58	BK38 60	BK39 66	BK39 68	BK39 69	BK39 71	BK39 73	BK39 75
SiO ₂	64,90	64,84	67,37	64,77	64,10	65,39	65,43	67,40	65,19	65,00	65,32	67,95
Al ₂ O ₃	18,90	19,01	19,73	19,02	18,84	19,21	19,14	19,90	19,09	18,90	19,04	19,84
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
FeO	0,25	0,23	0,35	0,20	0,25	0,32	0,17	0,32	0,21	0,18	0,18	0,23
Na ₂ O	1,41	1,61	11,18	1,38	1,44	1,94	2,02	11,57	2,26	1,68	1,77	11,37
K ₂ O	14,96	14,43	0,67	14,95	14,70	13,88	13,95	0,06	13,68	14,54	14,18	0,11
Summe	100,42	100,13	99,31	100,31	99,31	100,75	100,70	99,27	100,44	100,30	100,48	99,53
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,978	2,977	2,975	2,974	2,973	2,976	2,980	2,970	2,976	2,980	2,983	2,982
Al	1,022	1,029	1,027	1,029	1,030	1,031	1,027	1,034	1,027	1,022	1,025	1,026
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe	0,010	0,009	0,013	0,007	0,010	0,012	0,006	0,012	0,008	0,007	0,007	0,008
Na	0,125	0,143	0,957	0,123	0,129	0,171	0,178	0,989	0,200	0,149	0,156	0,968
K	0,876	0,845	0,038	0,876	0,870	0,806	0,810	0,003	0,797	0,850	0,826	0,006
Summe	5,011	5,003	5,010	5,010	5,012	4,997	5,001	5,009	5,008	5,008	4,996	4,992
Ab	12,4	14,4	95,0	12,2	12,8	17,3	17,9	98,4	19,9	14,8	15,8	98,4
An	1,0	0,9	1,3	0,7	0,9	1,3	0,6	1,3	0,8	0,7	0,7	1,0
Or	86,6	84,7	3,8	87,0	86,2	81,4	81,5	0,3	79,3	84,5	83,5	0,6

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe Gew.-%	BK39 77	BK39 78	BK39 79	BK39 81	BK39 82	BK39 87	BK39 88	BK39 90	BK39 92	BK39 93	BK39 95	BK39 96
SiO ₂	64,46	68,44	68,36	64,76	68,55	65,35	65,37	65,39	68,72	67,83	64,96	68,76
Al ₂ O ₃	18,99	20,14	20,00	18,90	20,03	18,91	18,93	18,75	20,04	19,85	19,08	19,98
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03
FeO	0,25	0,18	0,32	0,20	0,15	0,20	0,20	0,21	0,20	0,15	0,27	0,13
Na ₂ O	1,48	11,44	11,58	1,32	11,43	1,59	1,76	1,82	11,57	11,35	1,57	11,46
K ₂ O	14,79	0,18	0,08	14,95	0,14	14,61	14,19	14,08	0,18	0,15	14,68	0,23
Summe	99,97	100,38	100,34	100,13	100,30	100,68	100,44	100,25	100,70	99,34	100,55	100,60
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,971	2,978	2,978	2,979	2,984	2,984	2,986	2,992	2,982	2,982	2,974	2,986
Al	1,032	1,033	1,027	1,025	1,027	1,018	1,019	1,011	1,025	1,028	1,029	1,022
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002
Fe	0,009	0,007	0,012	0,008	0,005	0,008	0,007	0,008	0,007	0,006	0,010	0,005
Na	0,132	0,965	0,978	0,118	0,964	0,141	0,156	0,161	0,973	0,968	0,139	0,965
K	0,869	0,010	0,005	0,877	0,008	0,851	0,827	0,822	0,010	0,008	0,857	0,013
Summe	5,014	4,993	4,999	5,006	4,989	5,003	4,996	4,994	4,997	4,992	5,010	4,992
Ab	13,1	98,3	98,3	11,8	98,6	14,1	15,7	16,3	98,2	98,5	13,8	98,0
An	1,0	0,7	1,2	0,8	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	1,0	0,7
Or	86,0	1,0	0,5	87,5	0,8	85,1	83,5	82,9	1,0	0,8	85,2	1,3

Probe Gew.-%	BK39 98	BK39 101	BK39 103	BK39 104	BK39 108	BK39 109	BK39 110	BK39 112	BK39 113	BK39 116	BK39 117	BK39 118
SiO ₂	64,97	64,63	64,94	68,18	68,19	65,00	68,48	65,04	68,82	64,38	68,38	64,44
Al ₂ O ₃	18,92	19,12	18,89	19,89	20,04	19,09	20,03	19,15	20,00	18,96	20,07	18,94
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
FeO	0,23	0,24	0,24	0,23	0,19	0,29	0,10	0,19	0,40	0,25	0,31	0,26
Na ₂ O	1,48	2,03	1,43	11,41	11,51	2,21	11,36	1,95	11,40	1,48	11,60	1,65
K ₂ O	14,83	14,02	14,67	0,10	0,16	13,72	0,16	14,05	0,16	14,73	0,08	14,52
Summe	100,42	100,03	100,17	99,82	100,09	100,31	100,16	100,38	100,79	99,81	100,45	99,81
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,979	2,969	2,982	2,983	2,977	2,974	2,984	2,974	2,984	2,972	2,976	2,972
Al	1,022	1,035	1,022	1,026	1,031	1,029	1,029	1,032	1,022	1,032	1,029	1,030
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Fe	0,009	0,009	0,009	0,009	0,007	0,011	0,004	0,007	0,015	0,010	0,011	0,010
Na	0,131	0,181	0,127	0,968	0,974	0,196	0,960	0,173	0,958	0,133	0,979	0,147
K	0,868	0,821	0,859	0,006	0,009	0,801	0,009	0,820	0,009	0,867	0,004	0,854
Summe	5,009	5,015	5,000	4,991	4,998	5,010	4,986	5,006	4,988	5,012	5,001	5,014
Ab	13,0	17,9	12,8	98,5	98,4	19,4	98,6	17,3	97,6	13,1	98,3	14,6
An	0,9	0,9	0,9	0,9	0,7	1,1	0,5	0,7	1,5	1,0	1,2	1,0
Or	86,1	81,2	86,3	0,6	0,9	79,5	0,9	82,0	0,9	85,9	0,4	84,4

Probe Gew.-%	BK39 123	BK39 126	BK39 129	BK39 130	BK39 133	BK39 134	BK39 135	BK42 1	BK42 2	BK42 5	BK42 6	BK42 12
SiO ₂	64,66	64,26	68,33	64,71	68,63	64,41	68,26	64,72	68,40	64,90	68,60	67,84
Al ₂ O ₃	18,90	18,57	19,77	18,81	19,95	18,81	19,91	18,86	19,97	19,02	19,83	19,80
CaO	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO	0,26	0,28	0,19	0,19	0,24	0,29	0,26	0,20	0,24	0,22	0,24	0,16
Na ₂ O	1,89	1,97	11,30	1,40	11,58	1,59	11,65	1,38	11,78	1,54	11,71	11,62
K ₂ O	13,99	13,77	0,20	14,69	0,10	14,45	0,08	14,88	0,20	14,56	0,10	0,14
Summe	99,69	98,86	99,81	99,80	100,50	99,56	100,18	100,04	100,58	100,23	100,47	99,56
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,978	2,984	2,989	2,982	2,984	2,977	2,979	2,979	2,977	2,978	2,985	2,979
Al	1,026	1,017	1,019	1,022	1,022	1,025	1,024	1,023	1,024	1,028	1,017	1,025
Ca	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe	0,010	0,011	0,007	0,007	0,009	0,011	0,010	0,008	0,009	0,008	0,009	0,006
Na	0,168	0,177	0,958	0,125	0,976	0,143	0,986	0,123	0,994	0,137	0,988	0,989
K	0,822	0,816	0,011	0,864	0,005	0,852	0,004	0,874	0,011	0,852	0,006	0,008
Summe	5,004	5,004	4,986	5,001	4,996	5,008	5,004	5,007	5,014	5,003	5,004	5,007
Ab	16,8	17,7	98,0	12,6	98,6	14,2	98,5	12,2	98,1	13,7	98,6	98,6
An	1,0	1,1	0,9	0,8	0,9	1,2	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9	0,6
Or	82,2	81,3	1,1	86,7	0,5	84,7	0,4	87,0	1,1	85,4	0,6	0,8

Feldspat

Probe Gew.-%	BK42 13	BK42 14	BK42 16	BK42 17	BK42 20	BK42 21	BK42 22	BK42 24	BK42 26	BK42 27	BK42 31	BK42 32
SiO ₂	68,10	64,56	65,00	68,19	65,26	68,34	64,53	65,28	65,36	68,46	68,15	64,79
Al ₂ O ₃	20,03	19,06	19,19	19,81	18,97	19,97	18,97	19,07	18,95	19,88	20,00	19,00
CaO	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00
FeO	0,16	0,26	0,25	0,07	0,25	0,23	0,20	0,23	0,21	0,36	0,23	0,21
Na ₂ O	11,70	1,79	1,75	11,60	1,96	11,62	1,48	1,67	1,48	11,76	11,56	1,67
K ₂ O	0,15	14,43	14,21	0,15	14,01	0,11	14,83	14,32	14,72	0,12	0,12	14,41
Summe	100,16	100,09	100,40	99,82	100,44	100,27	100,01	100,58	100,71	100,61	100,07	100,07
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,974	2,969	2,973	2,984	2,982	2,979	2,973	2,981	2,984	2,979	2,977	2,976
Al	1,031	1,033	1,035	1,022	1,021	1,026	1,030	1,026	1,020	1,020	1,030	1,028
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Fe	0,006	0,010	0,010	0,003	0,009	0,008	0,008	0,009	0,008	0,013	0,008	0,008
Na	0,991	0,160	0,155	0,984	0,174	0,982	0,133	0,148	0,131	0,992	0,979	0,148
K	0,008	0,846	0,829	0,009	0,816	0,006	0,872	0,834	0,857	0,006	0,007	0,845
Summe	5,010	5,018	5,002	5,001	5,003	5,002	5,014	4,998	5,000	5,011	5,001	5,006
Ab	98,5	15,7	15,6	98,8	17,4	98,5	13,1	14,9	13,1	98,0	98,4	14,8
An	0,7	1,0	1,0	0,3	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	1,4	1,0	0,8
Or	0,8	83,3	83,4	0,9	81,7	0,6	86,1	84,2	86,0	0,6	0,7	84,4

Probe Gew.-%	BK42 35	BK42 36	BK42 37	BK42 41	BK42 42	BK42 45	BK42 46	BK42 49	BK42 50	BK42 53	BK42 54	BK42 55
SiO ₂	65,40	68,53	64,90	64,76	68,58	64,46	68,28	68,15	65,15	64,42	67,79	68,04
Al ₂ O ₃	18,97	20,03	19,05	19,09	19,89	18,78	19,98	19,89	18,95	18,72	19,64	19,86
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,18	0,39	0,42	0,28	0,27	0,23	0,13	0,19	0,20	0,20	0,20	0,25
Na ₂ O	2,29	11,70	1,98	1,32	11,71	0,98	11,43	11,61	1,83	2,07	11,58	11,67
K ₂ O	13,36	0,12	13,87	14,67	0,07	15,30	0,14	0,18	14,39	13,74	0,10	0,14
Summe	100,21	100,77	100,22	100,11	100,53	99,75	99,99	100,04	100,53	99,15	99,33	99,96
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,986	2,976	2,974	2,975	2,982	2,981	2,982	2,979	2,980	2,981	2,983	2,978
Al	1,021	1,025	1,029	1,034	1,019	1,023	1,028	1,025	1,022	1,021	1,019	1,025
Ca	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,007	0,014	0,016	0,011	0,010	0,009	0,005	0,007	0,007	0,008	0,007	0,009
Na	0,202	0,985	0,176	0,117	0,988	0,088	0,968	0,984	0,162	0,186	0,988	0,990
K	0,778	0,006	0,811	0,860	0,004	0,902	0,008	0,010	0,840	0,811	0,006	0,008
Summe	4,994	5,007	5,005	4,996	5,004	5,003	4,992	5,006	5,011	5,007	5,004	5,009
Ab	20,5	98,0	17,5	11,9	98,6	8,8	98,6	98,2	16,1	18,5	98,6	98,3
An	0,7	1,4	1,6	1,1	1,0	0,9	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9
Or	78,8	0,6	80,8	87,1	0,4	90,3	0,8	1,0	83,2	80,7	0,6	0,8

Probe Gew.-%	BK42 56	BK42 57	BK42 58	BK43 61	BK43 64	BK43 66	BK43 67	BK43 69	BK43 71	BK43 75	BK43 77	BK43 78
SiO ₂	68,50	64,76	65,05	64,44	67,97	68,52	68,01	65,17	65,09	64,90	63,64	65,52
Al ₂ O ₃	19,79	18,91	19,13	18,83	20,03	20,06	19,87	19,05	19,05	19,12	18,45	18,96
CaO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
FeO	0,19	0,21	0,28	0,21	0,25	0,16	0,30	0,38	0,23	0,31	0,12	0,23
Na ₂ O	11,63	1,36	1,79	1,25	11,62	11,59	11,75	1,93	1,70	1,79	0,22	2,96
K ₂ O	0,21	14,71	14,20	15,03	0,13	0,14	0,11	14,11	14,15	14,30	16,28	12,76
Summe	100,34	99,95	100,45	99,75	100,00	100,47	100,08	100,65	100,21	100,42	98,72	100,43
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,985	2,981	2,975	2,978	2,973	2,980	2,975	2,975	2,980	2,972	2,984	2,982
Al	1,016	1,026	1,031	1,025	1,032	1,028	1,024	1,025	1,028	1,032	1,019	1,017
Ca	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,007	0,008	0,011	0,008	0,009	0,006	0,011	0,014	0,009	0,012	0,005	0,009
Na	0,983	0,121	0,159	0,112	0,985	0,977	0,996	0,171	0,150	0,159	0,020	0,261
K	0,012	0,863	0,828	0,886	0,007	0,008	0,006	0,822	0,826	0,835	0,974	0,741
Summe	5,004	4,999	5,003	5,009	5,007	4,999	5,014	5,008	4,994	5,009	5,003	5,010
Ab	98,0	12,2	15,9	11,1	98,3	98,6	98,1	17,0	15,3	15,8	2,0	25,8
An	0,8	0,8	1,1	0,8	0,9	0,6	1,2	1,5	0,9	1,2	0,5	0,9
Or	1,1	86,9	83,0	88,1	0,7	0,8	0,6	81,6	83,8	83,1	97,5	73,3

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe Gew.-%	BK43 82	BK43 83	BK43 86	BK43 88	BK43 89	BK43 91	BK43 92	BK43 94	BK43 95	BK43 96	BK43 100	BK43 101
SiO ₂	64,40	67,38	64,69	68,18	64,98	68,36	65,36	64,92	68,64	65,17	65,17	64,09
Al ₂ O ₃	18,76	19,99	18,81	19,87	18,85	19,95	18,98	19,10	19,70	19,04	19,00	18,87
CaO	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,13
FeO	0,19	0,26	0,26	0,89	0,38	0,23	0,32	0,31	0,22	0,19	0,21	0,15
Na ₂ O	1,60	11,65	1,05	11,42	1,57	11,60	2,14	1,61	11,60	2,07	1,77	1,51
K ₂ O	14,61	0,15	15,43	0,34	14,58	0,23	13,78	14,27	0,21	13,98	14,48	14,21
Summe	99,55	99,46	100,25	100,70	100,37	100,38	100,58	100,22	100,39	100,45	100,63	98,95
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,978	2,966	2,979	2,972	2,980	2,979	2,981	2,976	2,989	2,978	2,978	2,975
Al	1,022	1,037	1,021	1,021	1,019	1,025	1,020	1,032	1,011	1,025	1,023	1,032
Ca	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,006
Fe	0,007	0,010	0,010	0,033	0,015	0,008	0,012	0,012	0,008	0,007	0,008	0,006
Na	0,143	0,994	0,094	0,965	0,140	0,980	0,189	0,143	0,980	0,183	0,157	0,136
K	0,862	0,008	0,906	0,019	0,853	0,013	0,802	0,834	0,011	0,815	0,844	0,841
Summe	5,013	5,017	5,010	5,009	5,007	5,005	5,004	4,997	5,001	5,009	5,011	4,997
Ab	14,2	98,1	9,3	94,9	13,9	97,8	18,8	14,5	98,0	18,2	15,6	13,8
An	0,7	1,1	1,0	3,2	1,5	0,9	1,2	1,2	0,9	0,8	0,8	1,2
Or	85,1	0,8	89,7	1,9	84,7	1,3	80,0	84,3	1,1	81,0	83,6	85,0

Probe Gew.-%	BK43 103	BK43 110	BK43 113	BK43 117	BK43 119	BK44 5	BK44 6	BK44 8	BK44 9	BK44 12	BK44 13	BK44 17
SiO ₂	68,71	65,15	68,39	65,54	65,07	64,12	68,15	64,49	64,63	67,98	64,09	67,14
Al ₂ O ₃	19,90	18,88	20,13	19,12	18,96	18,57	19,71	18,73	18,77	19,50	18,43	19,53
CaO	0,03	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
FeO	0,18	0,25	0,16	0,22	0,30	0,23	0,18	0,24	0,36	0,28	0,19	0,35
Na ₂ O	11,64	1,52	11,56	2,95	1,86	1,61	11,44	1,54	1,68	11,29	0,91	11,29
K ₂ O	0,09	14,52	0,15	12,57	14,03	14,46	0,13	14,85	14,42	0,21	15,72	0,25
Summe	100,55	100,34	100,41	100,41	100,22	99,08	99,64	99,88	99,91	99,29	99,39	98,57
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,985	2,985	2,976	2,980	2,980	2,981	2,987	2,978	2,979	2,992	2,984	2,980
Al	1,019	1,019	1,032	1,025	1,023	1,018	1,019	1,019	1,020	1,011	1,011	1,022
Ca	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe	0,006	0,010	0,006	0,008	0,012	0,009	0,007	0,009	0,014	0,010	0,007	0,013
Na	0,981	0,135	0,975	0,260	0,165	0,145	0,973	0,138	0,150	0,964	0,082	0,972
K	0,005	0,849	0,008	0,729	0,820	0,858	0,007	0,875	0,848	0,012	0,934	0,014
Summe	4,998	4,998	4,999	5,002	5,001	5,012	4,993	5,019	5,010	4,990	5,018	5,001
Ab	98,7	13,6	98,5	26,0	16,6	14,3	98,5	13,5	14,8	97,7	8,0	97,2
An	0,8	1,0	0,7	0,9	1,2	1,0	0,8	0,9	1,4	1,1	0,7	1,3
Or	0,5	85,4	0,8	73,1	82,3	84,7	0,7	85,6	83,8	1,2	91,3	1,4

Probe Gew.-%	BK44 18	BK44 26	BK44 29	BK44 33	BK44 34	BK44 39	BK44 43	BK44 45	BK44 46	BK44 56	BK44 58	BK44 70
SiO ₂	64,28	64,20	63,84	67,93	64,93	63,92	67,96	64,40	68,28	68,31	64,76	65,02
Al ₂ O ₃	18,73	18,50	18,82	19,83	18,62	18,94	19,67	18,71	19,67	19,80	18,76	18,82
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04
FeO	0,26	0,21	0,39	0,30	0,30	0,41	0,27	0,21	0,28	0,30	0,29	0,22
Na ₂ O	1,63	2,06	1,72	11,73	1,58	1,59	11,31	2,12	11,37	11,53	1,97	1,77
K ₂ O	14,61	13,79	14,26	0,11	14,42	14,22	0,17	13,76	0,11	0,16	14,18	14,15
Summe	99,62	98,80	99,16	99,89	99,91	99,28	99,40	99,24	99,75	100,19	99,99	100,07
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,976	2,985	2,969	2,976	2,989	2,968	2,987	2,980	2,990	2,983	2,979	2,985
Al	1,022	1,014	1,031	1,024	1,010	1,036	1,019	1,021	1,015	1,019	1,017	1,018
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002
Fe	0,010	0,008	0,015	0,011	0,012	0,016	0,010	0,008	0,010	0,011	0,011	0,008
Na	0,146	0,186	0,155	0,996	0,141	0,143	0,964	0,190	0,966	0,976	0,176	0,157
K	0,863	0,818	0,846	0,006	0,847	0,843	0,009	0,812	0,006	0,009	0,832	0,828
Summe	5,017	5,010	5,016	5,013	5,000	5,007	4,990	5,011	4,988	5,000	5,016	4,999
Ab	14,3	18,4	15,3	98,3	14,1	14,3	97,9	18,8	98,3	97,8	17,3	15,8
An	1,0	0,8	1,5	1,1	1,2	1,6	1,1	0,8	1,1	1,3	1,1	1,0
Or	84,7	80,8	83,2	0,6	84,7	84,1	0,9	80,4	0,6	0,9	81,7	83,2

Feldspat

Probe Gew.-%	BK44 72	BK44 73	BK44 75	BK45 76	BK45 78	BK45 79	BK45 81	BK45 83	BK45 84	BK45 85	BK45 86	BK45 87
SiO ₂	63,95	67,22	64,20	65,15	64,56	64,78	65,05	65,48	65,06	65,18	65,46	68,46
Al ₂ O ₃	18,85	19,76	18,59	18,73	18,85	18,76	18,80	18,89	18,73	18,94	18,94	19,88
CaO	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
FeO	0,23	0,32	0,23	0,30	0,25	0,24	0,21	0,25	0,22	0,25	0,15	0,20
Na ₂ O	1,77	11,48	1,32	1,81	1,80	1,90	1,42	2,14	2,00	1,86	2,20	11,32
K ₂ O	14,26	0,11	14,77	14,22	14,18	14,09	14,56	13,49	13,80	14,22	13,71	0,37
Summe	99,13	98,89	99,19	100,31	99,68	99,80	100,08	100,30	99,88	100,47	100,52	100,23
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,970	2,974	2,983	2,987	2,978	2,982	2,988	2,989	2,988	2,981	2,986	2,985
Al	1,032	1,030	1,018	1,012	1,025	1,018	1,018	1,016	1,014	1,021	1,018	1,022
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,012	0,009	0,011	0,010	0,009	0,008	0,010	0,008	0,009	0,006	0,007
Na	0,160	0,985	0,119	0,160	0,161	0,170	0,126	0,189	0,178	0,165	0,194	0,957
K	0,845	0,006	0,876	0,832	0,834	0,827	0,853	0,786	0,809	0,830	0,798	0,021
Summe	5,016	5,007	5,005	5,003	5,008	5,007	4,993	4,990	4,998	5,006	5,001	4,993
Ab	15,8	98,2	11,9	16,0	16,0	16,9	12,8	19,2	17,9	16,4	19,5	97,2
An	0,9	1,2	0,9	1,2	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	0,6	0,7
Or	83,4	0,6	87,2	82,8	83,0	82,2	86,4	79,8	81,2	82,7	80,0	2,1

Probe Gew.-%	BK45 88	BK45 90	BK45 91	BK45 92	BK45 93	BK45 94	BK45 95	BK45 96	BK45 97	BK45 98	BK45 99	BK45 100
SiO ₂	64,26	65,15	64,06	67,71	64,83	64,19	65,20	64,88	64,75	65,25	64,61	64,27
Al ₂ O ₃	18,74	18,83	18,68	19,66	18,75	18,70	18,78	18,88	18,73	18,83	18,94	18,67
CaO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
FeO	0,19	0,23	0,21	0,30	0,20	0,17	0,14	0,20	0,24	0,20	0,24	0,38
Na ₂ O	1,57	2,12	1,43	11,38	1,82	1,50	2,60	1,71	1,89	1,89	2,13	1,63
K ₂ O	14,70	13,93	14,88	0,12	14,33	14,71	13,15	14,42	14,03	13,95	13,78	14,39
Summe	99,46	100,35	99,26	99,22	99,96	99,32	99,93	100,17	99,74	100,19	99,77	99,36
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,977	2,983	2,976	2,984	2,983	2,978	2,987	2,980	2,984	2,988	2,974	2,978
Al	1,023	1,016	1,023	1,021	1,017	1,023	1,014	1,022	1,017	1,017	1,028	1,020
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,007	0,009	0,008	0,011	0,008	0,007	0,005	0,008	0,009	0,008	0,009	0,015
Na	0,141	0,188	0,128	0,972	0,162	0,135	0,231	0,152	0,168	0,168	0,190	0,146
K	0,869	0,813	0,882	0,007	0,841	0,871	0,769	0,845	0,825	0,815	0,809	0,851
Summe	5,017	5,010	5,018	4,995	5,010	5,013	5,006	5,007	5,004	4,995	5,011	5,010
Ab	13,9	18,6	12,6	98,1	16,0	13,3	23,0	15,2	16,8	17,0	18,8	14,5
An	0,7	0,9	0,8	1,2	0,8	0,7	0,6	0,8	0,9	0,8	1,0	1,5
Or	85,4	80,5	86,6	0,7	83,2	86,0	76,5	84,1	82,3	82,3	80,2	84,1

Probe Gew.-%	BK45 101	BK45 102	BK45 103	BK45 104	BK45 106	BK45 107	BK45 108	BK45 109	BK45 110	BK45 111	BK45 112	BK45 113
SiO ₂	65,29	65,21	67,11	63,64	63,73	65,03	64,83	65,05	64,95	67,86	64,46	64,72
Al ₂ O ₃	18,83	18,58	19,85	18,76	18,61	18,96	18,73	18,93	18,70	19,75	18,95	18,79
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00
FeO	0,23	0,19	0,15	0,27	0,22	0,22	0,25	0,26	0,28	0,21	0,24	0,20
Na ₂ O	1,84	1,90	11,29	1,73	1,22	1,70	1,89	2,06	1,31	11,47	1,54	1,40
K ₂ O	14,32	14,00	0,28	14,33	14,89	14,07	14,05	13,90	14,74	0,14	14,55	14,90
Summe	100,54	99,94	98,68	98,78	98,73	100,06	99,84	100,24	100,03	99,43	99,76	100,04
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,985	2,995	2,973	2,969	2,978	2,983	2,985	2,980	2,988	2,983	2,974	2,981
Al	1,015	1,006	1,037	1,031	1,025	1,025	1,016	1,022	1,014	1,023	1,030	1,020
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,009	0,007	0,006	0,011	0,009	0,008	0,009	0,010	0,011	0,008	0,009	0,008
Na	0,163	0,169	0,970	0,156	0,110	0,151	0,169	0,183	0,117	0,977	0,138	0,125
K	0,835	0,820	0,016	0,853	0,887	0,823	0,825	0,812	0,865	0,008	0,856	0,875
Summe	5,007	4,997	5,001	5,020	5,009	4,991	5,004	5,007	4,996	4,999	5,008	5,009
Ab	16,2	16,9	97,9	15,3	11,0	15,4	16,8	18,2	11,8	98,4	13,8	12,4
An	0,9	0,7	0,6	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0	1,2	0,8	0,9	0,8
Or	83,0	82,3	1,6	83,7	88,2	83,8	82,2	80,8	87,0	0,8	85,3	86,8

Anhang II-1: Mineralzusammensetzung Feldspat

Feldspat

Probe	BK45	BK45	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	114	115	2	3	5	10	11	13	16	20	23	25
SiO ₂	63,77	64,64	68,43	64,80	64,86	68,07	64,38	66,25	68,27	64,35	64,59	65,09
Al ₂ O ₃	18,62	18,70	19,68	18,83	18,80	19,65	18,65	18,98	19,84	18,76	18,80	18,81
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
FeO	0,20	0,22	0,30	0,25	0,19	0,27	0,26	0,25	0,42	0,23	0,25	0,22
Na ₂ O	1,33	1,25	11,50	1,53	1,75	11,38	2,33	5,75	11,29	1,23	1,81	1,85
K ₂ O	14,88	15,09	0,06	14,44	14,23	0,15	13,38	8,57	0,16	15,04	14,24	13,99
Summe	98,87	99,90	99,99	99,85	99,83	99,52	99,04	99,79	99,99	99,61	99,69	99,98
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,976	2,983	2,990	2,983	2,984	2,988	2,981	2,989	2,984	2,978	2,979	2,987
Al	1,024	1,017	1,013	1,022	1,020	1,017	1,018	1,009	1,022	1,023	1,022	1,017
Ca	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Fe	0,008	0,009	0,011	0,010	0,007	0,010	0,010	0,009	0,015	0,009	0,010	0,008
Na	0,120	0,112	0,974	0,137	0,156	0,969	0,209	0,503	0,957	0,110	0,162	0,164
K	0,886	0,888	0,003	0,848	0,835	0,008	0,791	0,494	0,009	0,888	0,838	0,819
Summe	5,015	5,009	4,993	4,998	5,002	4,992	5,010	5,004	4,988	5,009	5,010	4,996
Ab	11,9	11,1	98,5	13,7	15,7	98,1	20,7	50,0	97,5	11,0	16,0	16,5
An	0,8	0,9	1,2	1,0	0,7	1,0	1,2	0,9	1,6	0,9	0,9	0,9
Or	87,3	88,1	0,3	85,3	83,6	0,9	78,1	49,1	0,9	88,2	83,0	82,5

Probe	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	29	31	32	34	35	36	38	39	42	43	45	48
SiO ₂	65,15	64,84	65,00	67,71	64,26	68,61	64,90	64,90	64,67	67,56	64,64	64,86
Al ₂ O ₃	19,02	18,78	18,81	19,56	18,59	19,64	18,82	18,68	18,76	19,76	18,68	18,64
CaO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
FeO	0,22	0,22	0,18	0,34	0,22	0,13	0,36	0,26	0,22	0,18	0,26	0,27
Na ₂ O	1,87	1,55	1,81	11,47	1,52	11,52	1,78	1,60	1,87	11,33	1,36	1,58
K ₂ O	14,20	14,58	14,23	0,15	14,29	0,14	14,16	14,41	13,98	0,26	14,87	14,46
Summe	100,46	99,97	100,03	99,24	98,88	100,08	100,02	99,85	99,51	99,09	99,81	99,83
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O												
Si	2,979	2,983	2,984	2,984	2,986	2,994	2,981	2,988	2,983	2,980	2,983	2,988
Al	1,025	1,019	1,018	1,016	1,018	1,010	1,019	1,013	1,020	1,027	1,016	1,012
Ca	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe	0,008	0,008	0,007	0,013	0,008	0,005	0,014	0,010	0,008	0,007	0,010	0,011
Na	0,166	0,138	0,161	0,980	0,137	0,975	0,159	0,143	0,167	0,969	0,122	0,141
K	0,828	0,856	0,834	0,009	0,847	0,008	0,830	0,846	0,822	0,015	0,876	0,850
Summe	5,006	5,005	5,004	5,002	4,997	4,993	5,003	5,000	5,002	4,998	5,007	5,002
Ab	16,6	13,8	16,1	97,8	13,8	98,6	15,8	14,3	16,8	97,8	12,1	14,1
An	0,8	0,8	0,7	1,3	0,9	0,6	1,4	1,0	0,9	0,7	1,0	1,1
Or	82,6	85,4	83,2	0,9	85,3	0,8	82,8	84,7	82,3	1,5	86,9	84,8

Probe	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	49	51	53	56	57	59
SiO ₂	68,40	65,04	64,75	64,58	68,30	65,37
Al ₂ O ₃	19,71	18,82	18,68	18,83	19,84	18,61
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
FeO	0,26	0,30	0,30	0,24	0,20	0,26
Na ₂ O	11,32	1,86	1,68	2,08	11,43	1,78
K ₂ O	0,16	14,23	14,23	13,73	0,18	14,33
Summe	99,85	100,23	99,64	99,44	99,97	100,34
Anzahl der Kationen auf der Basis von 8 O						
Si	2,991	2,982	2,986	2,979	2,985	2,993
Al	1,016	1,017	1,015	1,024	1,022	1,005
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe	0,010	0,011	0,011	0,009	0,007	0,010
Na	0,960	0,165	0,151	0,186	0,968	0,158
K	0,009	0,832	0,837	0,808	0,010	0,837
Summe	4,986	5,008	5,000	5,006	4,993	5,002
Ab	98,1	16,4	15,1	18,5	98,1	15,7
An	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9	1,0
Or	0,9	82,5	83,8	80,6	1,0	83,3

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	307	311	312	313	320	323	329	330	331	333	389	390
SiO ₂	44,30	44,32	44,03	43,99	43,93	43,93	44,30	44,26	44,06	44,36	43,92	43,32
Al ₂ O ₃	32,93	33,16	33,18	33,14	32,72	32,74	32,91	33,14	32,93	33,32	32,75	33,21
FeO calc.	0,50	0,62	0,38	0,71	0,52	0,52	0,33	0,53	0,14	0,50	0,63	0,49
Fe ₂ O ₃ calc.	0,25	0,22	0,23	0,02	0,28	0,23	0,31	0,20	0,56	0,24	0,05	0,24
CaO	0,02	0,00	0,00	0,01	0,09	0,04	0,03	0,00	0,00	0,02	0,07	0,01
Na ₂ O	15,90	15,76	15,60	16,01	15,71	15,42	15,88	16,00	16,15	16,06	15,54	15,56
K ₂ O	5,87	6,00	6,02	6,04	5,68	5,67	5,98	6,14	6,02	5,89	5,72	5,96
Summe	99,78	100,08	99,45	99,92	98,94	98,54	99,72	100,26	99,86	100,38	98,69	98,78
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,504	8,486	8,474	8,451	8,499	8,518	8,508	8,471	8,463	8,467	8,512	8,406
Al	0,037	0,031	0,000	0,002	0,041	0,000	0,044	0,029	0,081	0,034	0,007	0,000
Fe ³⁺	0,037	0,031	0,000	0,002	0,041	0,000	0,044	0,029	0,081	0,034	0,007	0,000
Summe	15,991	16,000	16,000	15,958	16,000	16,000	16,000	15,975	16,000	15,996	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,081	0,100	0,062	0,114	0,084	0,084	0,053	0,085	0,023	0,080	0,103	0,079
Ca	0,003	0,000	0,000	0,002	0,019	0,008	0,005	0,000	0,000	0,003	0,015	0,001
Na	5,916	5,849	5,823	5,963	5,894	5,798	5,912	5,936	6,014	5,945	5,839	5,852
K	1,438	1,466	1,478	1,481	1,401	1,402	1,464	1,499	1,476	1,434	1,414	1,476
Summe	7,361	7,314	7,301	7,447	7,333	7,216	7,387	7,435	7,490	7,385	7,282	7,331
Ne (Mol%)	69,62	68,92	68,71	70,59	69,66	68,19	69,58	70,08	71,06	70,27	68,84	69,64
Ks (Mol%)	16,93	17,27	17,44	17,53	16,56	16,50	17,23	17,69	17,44	16,94	16,67	17,56
Qz (Mol%)	13,45	13,81	13,85	11,88	13,78	15,31	13,19	12,23	11,50	12,79	14,50	12,79
Ne/Ks	4,1	4,0	3,9	4,0	4,2	4,1	4,0	4,0	4,1	4,1	4,1	4,0
Ne (Gew.-%)	73,94	73,33	73,11	74,20	74,16	73,30	73,75	73,80	74,53	74,32	73,60	73,61
Ks (Gew.-%)	20,02	20,46	20,66	20,52	19,63	19,74	20,33	20,75	20,36	19,96	19,84	20,67
Qz (Gew.-%)	6,04	6,22	6,23	5,28	6,21	6,96	5,91	5,45	5,10	5,72	6,56	5,72
Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	BK 2	BK 2
Gew.-%	392	393	394	395	396	397	398	399	400	411	2	4
SiO ₂	44,04	44,02	44,37	44,23	44,62	43,92	44,12	44,12	44,28	44,37	44,32	44,61
Al ₂ O ₃	33,11	32,89	33,07	32,64	33,05	33,01	33,10	33,15	32,92	33,13	33,26	33,13
FeO calc.	0,54	0,20	0,46	0,45	0,36	0,64	0,65	0,49	0,62	0,49	0,38	0,40
Fe ₂ O ₃ calc.	0,21	0,56	0,17	0,23	0,36	0,16	0,04	0,19	0,08	0,24	0,36	0,29
CaO	0,01	0,00	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03
Na ₂ O	16,07	15,99	15,91	15,68	16,00	15,80	15,87	15,83	15,73	15,95	17,21	17,08
K ₂ O	6,06	6,14	5,79	5,85	5,94	5,80	5,91	5,96	5,76	5,83	4,23	4,24
Summe	100,03	99,80	99,80	99,08	100,35	99,36	99,71	99,78	99,40	100,03	99,79	99,78
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,452	8,465	8,505	8,540	8,514	8,468	8,477	8,472	8,521	8,493	8,463	8,510
Al	0,030	0,081	0,024	0,033	0,052	0,024	0,006	0,027	0,011	0,035	7,485	7,449
Fe ³⁺	0,030	0,081	0,024	0,033	0,052	0,024	0,006	0,027	0,011	0,035	0,052	0,041
Summe	15,971	16,000	16,000	16,000	16,000	15,994	15,980	16,000	15,997	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,086	0,032	0,074	0,073	0,058	0,102	0,105	0,078	0,100	0,079	0,061	0,065
Ca	0,001	0,001	0,010	0,003	0,003	0,005	0,006	0,008	0,002	0,004	0,007	0,006
Na	5,978	5,963	5,912	5,869	5,918	5,907	5,911	5,895	5,870	5,918	6,370	6,317
K	1,483	1,506	1,415	1,441	1,446	1,427	1,449	1,461	1,414	1,424	1,030	1,033
Summe	7,464	7,471	7,348	7,315	7,369	7,345	7,372	7,372	7,289	7,350	7,414	7,361
Ne (Mol%)	70,75	70,46	69,68	68,77	69,55	69,85	69,82	69,72	68,93	69,74	75,40	74,33
Ks (Mol%)	17,55	17,80	16,68	16,88	16,99	16,87	17,12	17,28	16,61	16,79	12,19	12,15
Qz (Mol%)	11,70	11,74	13,64	14,35	13,46	13,28	13,06	13,00	14,46	13,47	12,41	13,52
Ne/Ks	4,0	4,0	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,1	4,2	6,2	6,1
Ne (Gew.-%)	74,29	73,98	74,11	73,45	73,86	74,11	73,96	73,81	73,69	74,09	80,02	79,43
Ks (Gew.-%)	20,51	20,81	19,75	20,07	20,09	19,93	20,19	20,36	19,77	19,86	14,41	14,46
Qz (Gew.-%)	5,20	5,21	6,14	6,48	6,04	5,96	5,85	5,82	6,54	6,05	5,57	6,11

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2
Gew.-%	8	18	23	28	36	43	44	59	60	79	83	85
SiO ₂	43,97	44,46	44,47	44,35	44,43	44,58	44,16	44,27	44,14	44,34	44,29	44,48
Al ₂ O ₃	33,07	33,20	33,22	33,13	33,16	33,23	33,19	33,09	33,13	33,12	32,96	33,42
FeO calc.	0,49	0,41	0,54	0,48	0,53	0,50	0,42	0,40	0,31	0,34	0,39	0,24
Fe ₂ O ₃ calc.	0,07	0,18	0,20	0,28	0,15	0,00	0,57	0,28	0,34	0,40	0,50	0,41
CaO	0,00	0,02	0,02	0,06	0,00	0,05	0,08	0,05	0,01	0,07	0,08	0,02
Na ₂ O	16,90	17,01	17,00	17,01	16,96	16,94	17,15	17,01	16,86	17,04	16,89	17,49
K ₂ O	4,25	4,36	4,22	4,20	4,25	4,23	4,25	4,27	4,75	4,37	4,42	4,19
Summe	98,75	99,63	99,67	99,52	99,48	99,52	99,82	99,37	99,54	99,67	99,52	100,25
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,477	8,497	8,493	8,487	8,502	8,517	8,441	8,485	8,463	8,478	8,486	8,454
Al	7,513	7,477	7,477	7,472	7,477	7,483	7,477	7,475	7,488	7,463	7,442	7,487
Fe ³⁺	0,010	0,026	0,029	0,041	0,021	0,000	0,082	0,040	0,049	0,058	0,072	0,059
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,079	0,065	0,086	0,077	0,085	0,080	0,067	0,065	0,050	0,054	0,063	0,037
Ca	0,001	0,004	0,005	0,012	0,000	0,010	0,016	0,011	0,002	0,015	0,016	0,005
Na	6,319	6,302	6,297	6,310	6,291	6,274	6,356	6,320	6,267	6,319	6,276	6,445
K	1,046	1,063	1,029	1,026	1,038	1,030	1,037	1,044	1,162	1,065	1,079	1,016
Summe	7,365	7,374	7,335	7,360	7,329	7,323	7,425	7,386	7,434	7,413	7,388	7,471
Ne (Mol%)	74,55	74,25	74,23	74,57	73,99	73,83	75,59	74,68	74,10	74,79	74,24	76,33
Ks (Mol%)	12,34	12,52	12,13	12,12	12,21	12,12	12,34	12,33	13,74	12,61	12,77	12,04
Qz (Mol%)	13,11	13,23	13,65	13,31	13,79	14,05	12,08	12,99	12,16	12,61	12,99	11,64
Ne/Ks	6,0	5,9	6,1	6,2	6,1	6,1	6,1	6,1	5,4	5,9	5,8	6,3
Ne (Gew.-%)	79,45	79,17	79,39	79,59	79,20	79,16	80,05	79,53	78,38	79,43	79,02	80,64
Ks (Gew.-%)	14,64	14,86	14,44	14,40	14,56	14,47	14,54	14,62	16,18	14,91	15,13	14,16
Qz (Gew.-%)	5,91	5,97	6,17	6,01	6,25	6,37	5,41	5,85	5,44	5,66	5,85	5,20
Probe	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK 2	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	99	102	103	108	111	112	115	5	10	12	13	20
SiO ₂	44,70	44,20	43,44	44,14	44,22	44,09	43,69	44,16	44,22	44,22	44,50	44,91
Al ₂ O ₃	33,31	33,17	33,16	33,27	32,79	33,15	32,98	32,74	32,86	33,29	32,95	32,62
FeO calc.	0,39	0,44	0,62	0,65	0,35	0,62	0,28	0,50	0,40	0,49	0,28	0,41
Fe ₂ O ₃ calc.	0,34	0,28	0,02	0,01	0,43	0,02	0,41	0,26	0,40	0,32	0,60	0,35
CaO	0,01	0,02	0,00	0,02	0,05	0,02	0,03	0,18	0,04	0,09	0,03	0,11
Na ₂ O	17,27	16,98	16,76	16,95	16,88	16,58	17,05	16,16	16,59	16,85	16,92	16,56
K ₂ O	4,21	4,39	4,36	4,11	4,34	4,60	4,38	4,87	5,01	4,66	4,67	4,71
Summe	100,22	99,48	98,35	99,14	99,06	99,08	98,81	98,86	99,51	99,91	99,94	99,67
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,492	8,469	8,421	8,472	8,506	8,481	8,436	8,519	8,492	8,450	8,498	8,585
Al	7,458	7,491	7,576	7,526	7,433	7,515	7,505	7,444	7,437	7,498	7,416	7,350
Fe ³⁺	0,049	0,040	0,003	0,002	0,062	0,004	0,059	0,037	0,058	0,045	0,086	0,050
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,001	15,987	15,993	16,000	15,985
Fe ²⁺	0,062	0,071	0,100	0,104	0,056	0,100	0,045	0,081	0,065	0,078	0,045	0,065
Ca	0,001	0,005	0,000	0,004	0,011	0,004	0,005	0,037	0,007	0,019	0,005	0,023
Na	6,361	6,307	6,300	6,306	6,296	6,182	6,384	6,043	6,177	6,242	6,266	6,137
K	1,020	1,072	1,079	1,006	1,066	1,128	1,079	1,198	1,227	1,136	1,137	1,148
Summe	7,383	7,389	7,379	7,320	7,383	7,319	7,474	7,315	7,418	7,415	7,413	7,331
Ne (Mol%)	74,92	74,56	74,81	74,51	74,21	72,96	75,77	71,56	72,87	74,20	73,82	71,87
Ks (Mol%)	12,02	12,67	12,81	11,88	12,56	13,32	12,81	14,18	14,47	13,50	13,39	13,45
Qz (Mol%)	13,06	12,77	12,38	13,61	13,23	13,72	11,42	14,26	12,67	12,30	12,79	14,68
Ne/Ks	6,2	5,9	5,8	6,3	5,9	5,5	5,9	5,0	5,0	5,5	5,5	5,3
Ne (Gew.-%)	79,85	79,26	79,32	79,69	79,12	77,96	79,88	76,63	77,24	78,57	78,42	77,24
Ks (Gew.-%)	14,26	15,00	15,13	14,15	14,91	15,84	15,03	16,91	17,08	15,92	15,84	16,09
Qz (Gew.-%)	5,89	5,74	5,55	6,16	5,97	6,20	5,09	6,46	5,68	5,51	5,75	6,67

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK 8
Gew.-%	26	29	37	44	49	50	58	60	61	68	74	3
SiO ₂	44,36	44,36	43,74	44,16	44,48	44,23	43,34	43,95	44,19	43,26	44,26	44,11
Al ₂ O ₃	32,79	33,14	33,21	33,19	32,91	32,93	33,30	33,35	33,03	32,94	33,51	33,10
FeO calc.	0,54	0,48	0,65	0,53	0,71	0,50	0,70	0,53	0,43	0,53	0,25	0,64
Fe ₂ O ₃ calc.	0,31	0,24	0,11	0,56	0,02	0,24	0,04	0,18	0,21	0,29	0,32	0,08
CaO	0,09	0,00	0,03	0,08	0,05	0,05	0,15	0,00	0,02	0,10	0,04	0,05
Na ₂ O	16,93	16,85	16,69	17,15	16,48	16,59	16,49	16,86	16,75	16,51	16,70	16,83
K ₂ O	4,55	4,56	4,55	4,25	4,61	4,60	4,56	4,61	4,59	4,63	4,62	4,28
Summe	99,56	99,62	98,97	99,93	99,26	99,15	98,57	99,47	99,21	98,26	99,71	99,09
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,505	8,489	8,433	8,436	8,537	8,504	8,393	8,432	8,490	8,411	8,455	8,480
Al	7,411	7,474	7,546	7,474	7,444	7,461	7,600	7,542	7,481	7,547	7,545	7,499
Fe ³⁺	0,045	0,034	0,016	0,081	0,003	0,035	0,006	0,026	0,030	0,043	0,000	0,012
Summe	15,961	15,998	15,995	15,991	15,985	16,000	16,000	16,000	16,000	16,001	16,000	15,990
Fe ²⁺	0,086	0,077	0,105	0,085	0,114	0,080	0,114	0,084	0,068	0,086	0,040	0,103
Ca	0,017	0,000	0,006	0,016	0,011	0,011	0,031	0,000	0,005	0,022	0,008	0,010
Na	6,293	6,251	6,240	6,353	6,131	6,185	6,191	6,270	6,239	6,222	6,186	6,273
K	1,112	1,114	1,119	1,037	1,128	1,129	1,126	1,128	1,126	1,148	1,125	1,050
Summe	7,440	7,365	7,372	7,422	7,281	7,336	7,378	7,399	7,374	7,414	7,327	7,342
Ne (Mol%)	74,30	73,64	74,10	75,59	72,00	72,92	74,30	74,36	73,56	74,36	73,30	74,15
Ks (Mol%)	13,13	13,12	13,29	12,34	13,25	13,31	13,51	13,38	13,28	13,72	13,33	12,41
Qz (Mol%)	12,58	13,24	12,61	12,08	14,75	13,77	12,19	12,26	13,16	11,92	13,36	13,44
Ne/Ks	5,7	5,6	5,6	6,1	5,4	5,5	5,5	5,6	5,5	5,4	5,5	6,0
Ne (Gew.-%)	78,85	78,47	78,63	80,05	77,43	77,94	78,63	78,74	78,33	78,54	78,15	79,17
Ks (Gew.-%)	15,51	15,57	15,71	14,54	15,86	15,84	15,92	15,78	15,74	16,14	15,83	14,76
Qz (Gew.-%)	5,65	5,97	5,66	5,41	6,71	6,23	5,45	5,49	5,93	5,32	6,03	6,07
Probe	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8
Gew.-%	4	7	8	9	15	16	21	24	27	28	35	36
SiO ₂	44,39	44,52	44,65	43,86	43,58	43,66	44,66	44,59	44,18	44,29	44,43	44,12
Al ₂ O ₃	33,49	32,68	32,84	32,93	33,57	33,30	32,49	32,27	33,34	33,07	32,98	32,93
FeO calc.	0,57	0,46	0,19	0,44	0,69	0,67	0,55	0,39	0,33	0,35	0,53	0,30
Fe ₂ O ₃ calc.	0,27	0,27	0,42	0,12	0,21	0,10	0,23	0,65	0,46	0,45	0,30	0,38
CaO	0,01	0,11	0,09	0,01	0,04	0,08	0,17	0,13	0,02	0,04	0,01	0,01
Na ₂ O	17,17	16,67	17,09	17,02	17,25	16,84	16,50	16,62	17,28	17,14	17,33	17,04
K ₂ O	4,30	4,23	4,31	4,30	4,66	4,21	4,26	4,40	4,39	4,23	4,38	4,34
Summe	100,18	98,94	99,60	98,69	99,99	98,86	98,84	99,04	100,00	99,58	99,97	99,12
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,448	8,557	8,535	8,470	8,348	8,418	8,591	8,578	8,431	8,476	8,486	8,483
Al	7,511	7,404	7,399	7,495	7,579	7,567	7,365	7,317	7,500	7,459	7,422	7,462
Fe ³⁺	0,039	0,039	0,060	0,017	0,030	0,015	0,033	0,094	0,066	0,065	0,043	0,055
Summe	15,998	16,000	15,994	15,982	15,957	16,000	15,989	15,988	15,998	16,000	15,951	16,000
Fe ²⁺	0,090	0,074	0,031	0,071	0,111	0,108	0,088	0,063	0,053	0,057	0,085	0,048
Ca	0,001	0,022	0,019	0,003	0,008	0,017	0,034	0,027	0,004	0,009	0,003	0,003
Na	6,333	6,213	6,334	6,374	6,406	6,297	6,153	6,198	6,394	6,360	6,418	6,351
K	1,043	1,038	1,051	1,060	1,139	1,036	1,045	1,080	1,068	1,032	1,066	1,064
Summe	7,378	7,296	7,423	7,440	7,561	7,366	7,266	7,332	7,471	7,411	7,490	7,420
Ne (Mol%)	74,99	72,98	74,55	75,31	76,89	75,10	72,20	72,71	75,91	75,20	75,68	74,91
Ks (Mol%)	12,35	12,20	12,37	12,52	13,67	12,35	12,26	12,67	12,68	12,21	12,57	12,55
Qz (Mol%)	12,67	14,82	13,08	12,17	9,45	12,55	15,54	14,62	11,40	12,59	11,74	12,53
Ne/Ks	6,1	6,0	6,0	6,0	5,6	6,1	5,9	5,7	6,0	6,2	6,0	6,0
Ne (Gew.-%)	79,70	78,62	79,43	79,78	80,01	79,76	78,12	78,18	80,03	79,90	79,96	79,53
Ks (Gew.-%)	14,61	14,63	14,67	14,77	15,83	14,61	14,77	15,17	14,89	14,44	14,79	14,84
Qz (Gew.-%)	5,70	6,75	5,90	5,45	4,16	5,64	7,11	6,65	5,08	5,66	5,25	5,63

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 8	BK 9	BK 9
Gew.-%	38	39	42	54	56	57	58	62	66	67	69	73
SiO ₂	44,12	43,95	44,29	43,91	44,19	44,25	44,64	43,99	44,28	44,19	44,24	44,28
Al ₂ O ₃	33,09	33,16	33,07	32,76	33,00	33,13	33,14	33,12	33,15	32,77	32,89	32,96
FeO calc.	0,43	0,48	0,47	0,45	0,63	0,59	0,46	0,51	0,65	0,37	0,64	0,05
Fe ₂ O ₃ calc.	0,30	0,29	0,29	0,44	0,24	0,11	0,13	0,20	0,04	0,26	0,02	0,71
CaO	0,01	0,00	0,02	0,15	0,10	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,03	0,04
Na ₂ O	17,00	17,01	17,02	16,74	16,96	16,85	16,77	16,79	16,68	17,16	16,97	17,30
K ₂ O	4,35	4,32	4,21	4,26	4,37	4,48	4,53	4,46	4,37	4,48	4,46	4,46
Summe	99,29	99,22	99,37	98,69	99,48	99,44	99,72	99,11	99,20	99,28	99,24	99,79
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,470	8,447	8,488	8,479	8,475	8,484	8,524	8,462	8,497	8,494	8,502	8,468
Al	7,487	7,512	7,470	7,457	7,460	7,486	7,457	7,510	7,498	7,425	7,450	7,430
Fe ³⁺	0,044	0,041	0,042	0,064	0,034	0,016	0,019	0,029	0,005	0,037	0,003	0,102
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	15,969	15,986	15,999	16,000	16,000	15,956	15,955	16,000
Fe ²⁺	0,069	0,077	0,075	0,072	0,101	0,094	0,074	0,082	0,104	0,059	0,103	0,008
Ca	0,001	0,000	0,005	0,030	0,020	0,006	0,009	0,008	0,009	0,013	0,005	0,008
Na	6,326	6,338	6,323	6,267	6,306	6,263	6,208	6,263	6,207	6,395	6,322	6,414
K	1,065	1,060	1,028	1,049	1,070	1,096	1,104	1,095	1,069	1,097	1,093	1,088
Summe	7,393	7,399	7,361	7,377	7,417	7,371	7,330	7,373	7,295	7,519	7,425	7,517
Ne (Mol%)	74,71	75,04	74,58	74,44	74,77	73,92	72,99	74,15	73,21	75,53	74,45	75,88
Ks (Mol%)	12,57	12,55	12,13	12,46	12,69	12,94	12,98	12,96	12,61	12,96	12,87	12,88
Qz (Mol%)	12,72	12,41	13,29	13,10	12,55	13,14	14,04	12,89	14,18	11,51	12,69	11,25
Ne/Ks	5,9	6,0	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6	5,7	5,8	5,8	5,8	5,9
Ne (Gew.-%)	79,41	79,61	79,59	79,31	79,37	78,73	78,17	78,85	78,51	79,65	79,08	79,90
Ks (Gew.-%)	14,88	14,83	14,41	14,79	14,99	15,35	15,47	15,35	15,06	15,22	15,22	15,10
Qz (Gew.-%)	5,72	5,57	6,00	5,90	5,63	5,92	6,36	5,80	6,43	5,14	5,70	5,01
Probe	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9
Gew.-%	81	82	84	89	90	91	97	102	107	108	114	115
SiO ₂	44,29	44,31	43,30	44,54	44,29	43,85	44,10	43,89	44,16	44,21	44,65	43,95
Al ₂ O ₃	33,20	33,29	33,32	33,11	33,07	32,98	33,44	33,24	33,40	33,08	32,82	32,99
FeO calc.	0,33	0,42	0,50	0,69	0,48	0,55	0,41	0,47	0,61	0,53	0,35	0,33
Fe ₂ O ₃ calc.	0,26	0,25	0,16	0,03	0,28	0,17	0,25	0,21	0,03	0,35	0,64	0,46
CaO	0,00	0,05	0,03	0,01	0,00	0,02	0,05	0,01	0,02	0,01	0,05	0,03
Na ₂ O	17,04	17,09	17,17	17,09	17,14	16,87	16,86	17,01	16,94	17,03	16,98	17,04
K ₂ O	4,50	4,30	4,07	4,25	4,53	4,42	4,80	4,35	4,30	4,41	4,35	4,37
Summe	99,62	99,70	98,54	99,72	99,79	98,85	99,89	99,17	99,46	99,62	99,83	99,16
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,475	8,467	8,379	8,509	8,473	8,461	8,431	8,438	8,458	8,467	8,524	8,455
Al	7,487	7,497	7,598	7,454	7,456	7,499	7,534	7,532	7,537	7,468	7,384	7,479
Fe ³⁺	0,038	0,036	0,023	0,004	0,041	0,025	0,036	0,030	0,005	0,051	0,092	0,067
Summe	16,000	16,000	16,000	15,967	15,970	15,985	16,000	16,000	16,000	15,986	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,052	0,067	0,081	0,110	0,077	0,088	0,066	0,075	0,098	0,086	0,056	0,054
Ca	0,000	0,010	0,006	0,002	0,001	0,005	0,010	0,002	0,004	0,002	0,010	0,006
Na	6,322	6,331	6,441	6,328	6,358	6,312	6,248	6,340	6,288	6,323	6,285	6,354
K	1,098	1,049	1,005	1,036	1,106	1,087	1,170	1,067	1,050	1,077	1,060	1,072
Summe	7,420	7,400	7,459	7,369	7,465	7,408	7,438	7,412	7,346	7,405	7,364	7,438
Ne (Mol%)	74,59	74,95	76,98	74,41	75,06	74,69	74,29	75,18	74,42	74,72	73,90	75,26
Ks (Mol%)	12,96	12,41	12,02	12,18	13,05	12,86	13,91	12,66	12,43	12,73	12,46	12,70
Qz (Mol%)	12,45	12,63	11,00	13,41	11,89	12,45	11,80	12,16	13,16	12,55	13,64	12,04
Ne/Ks	5,8	6,0	6,4	6,1	5,8	5,8	5,3	5,9	6,0	5,9	5,9	5,9
Ne (Gew.-%)	79,12	79,64	81,02	79,46	79,33	79,22	78,39	79,63	79,32	79,32	79,00	79,65
Ks (Gew.-%)	15,30	14,68	14,08	14,49	15,36	15,19	16,34	14,92	14,75	15,05	14,83	14,96
Qz (Gew.-%)	5,59	5,68	4,90	6,05	5,32	5,59	5,27	5,45	5,93	5,64	6,17	5,39

Nephelin

Probe	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 9	BK 10	BK 10	BK 10
Gew.-%	117	122	123	129	130	131	132	134	136	139	140	141
SiO ₂	44,22	44,30	44,38	43,95	43,76	43,72	44,61	44,32	44,33	44,12	44,38	44,02
Al ₂ O ₃	33,07	33,01	32,78	33,01	33,22	32,87	32,09	32,69	33,07	33,24	33,00	33,02
FeO calc.	0,49	0,45	0,39	0,63	0,68	0,24	0,22	0,52	0,45	0,64	0,57	0,44
Fe ₂ O ₃ calc.	0,18	0,39	0,32	0,19	0,06	0,63	0,70	0,35	0,31	0,08	0,20	0,41
CaO	0,01	0,01	0,02	0,06	0,00	0,09	0,12	0,02	0,06	0,01	0,00	0,02
Na ₂ O	16,96	16,99	16,92	16,75	16,60	16,84	16,44	17,03	16,90	16,97	17,00	16,65
K ₂ O	4,22	4,30	4,40	4,58	4,60	4,67	4,59	4,48	4,35	4,49	4,36	4,82
Summe	99,15	99,45	99,20	99,16	98,93	99,07	98,76	99,40	99,47	99,54	99,52	99,38
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,490	8,489	8,524	8,461	8,440	8,435	8,604	8,511	8,491	8,457	8,501	8,461
Al	7,483	7,455	7,419	7,490	7,551	7,473	7,294	7,398	7,464	7,509	7,450	7,479
Fe ³⁺	0,026	0,056	0,046	0,028	0,009	0,092	0,102	0,050	0,045	0,011	0,030	0,059
Summe	16,000	16,000	15,989	15,979	16,000	16,000	16,000	15,960	16,000	15,977	15,980	16,000
Fe ²⁺	0,078	0,072	0,063	0,101	0,110	0,039	0,035	0,083	0,072	0,103	0,091	0,071
Ca	0,003	0,002	0,003	0,012	0,000	0,019	0,025	0,003	0,012	0,001	0,000	0,004
Na	6,313	6,312	6,299	6,251	6,209	6,300	6,147	6,340	6,278	6,307	6,313	6,205
K	1,035	1,050	1,079	1,124	1,131	1,148	1,128	1,097	1,064	1,097	1,065	1,183
Summe	7,354	7,367	7,384	7,400	7,340	7,487	7,325	7,443	7,365	7,407	7,378	7,396
Ne (Mol%)	74,41	74,39	73,96	74,09	73,57	75,04	71,86	74,54	74,13	74,60	74,26	73,40
Ks (Mol%)	12,19	12,38	12,66	13,33	13,40	13,68	13,19	12,90	12,56	12,98	12,53	13,99
Qz (Mol%)	13,39	13,23	13,38	12,58	13,03	11,28	14,96	12,56	13,31	12,42	13,21	12,60
Ne/Ks	6,1	6,0	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	5,8	5,9	5,7	5,9	5,2
Ne (Gew.-%)	79,45	79,33	78,92	78,61	78,27	78,95	77,38	79,12	79,08	79,10	79,17	77,83
Ks (Gew.-%)	14,50	14,70	15,04	15,74	15,87	16,02	15,81	15,25	14,92	15,33	14,87	16,52
Qz (Gew.-%)	6,05	5,97	6,04	5,65	5,86	5,02	6,81	5,64	6,00	5,57	5,96	5,65
Probe	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10	BK 10
Gew.-%	148	149	151	153	154	155	159	160	166	167	172	174
SiO ₂	44,22	44,26	44,00	43,83	43,89	43,68	43,90	45,12	44,63	43,82	43,84	44,79
Al ₂ O ₃	32,92	32,76	32,96	33,01	33,07	32,76	33,06	32,01	32,19	32,98	32,66	32,75
FeO calc.	0,24	0,48	0,59	0,55	0,39	0,48	0,61	0,55	0,47	0,45	0,53	0,46
Fe ₂ O ₃ calc.	0,52	0,17	0,18	0,17	0,38	0,25	0,08	0,14	0,26	0,31	0,21	0,43
CaO	0,03	0,00	0,09	0,00	0,02	0,00	0,05	0,03	0,15	0,05	0,26	0,06
Na ₂ O	16,78	16,48	16,41	16,62	16,65	16,57	16,42	15,87	16,05	16,59	16,21	16,57
K ₂ O	4,87	4,70	4,70	4,93	4,96	4,60	4,75	4,76	4,62	4,78	4,55	4,62
Summe	99,57	98,85	98,92	99,11	99,35	98,33	98,87	98,47	98,37	98,99	98,25	99,68
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,483	8,532	8,484	8,452	8,445	8,475	8,471	8,703	8,628	8,455	8,503	8,561
Al	7,442	7,443	7,490	7,503	7,499	7,490	7,518	7,277	7,334	7,500	7,466	7,377
Fe ³⁺	0,075	0,025	0,026	0,025	0,055	0,036	0,011	0,020	0,038	0,046	0,031	0,062
Summe	16,000	16,000	16,000	15,980	15,998	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,038	0,077	0,095	0,088	0,063	0,077	0,099	0,089	0,077	0,073	0,086	0,073
Ca	0,006	0,000	0,019	0,001	0,003	0,000	0,010	0,006	0,031	0,010	0,053	0,012
Na	6,239	6,160	6,133	6,216	6,211	6,232	6,141	5,936	6,017	6,205	6,094	6,140
K	1,191	1,155	1,156	1,214	1,217	1,139	1,170	1,170	1,139	1,175	1,126	1,127
Summe	7,441	7,315	7,327	7,431	7,435	7,371	7,331	7,119	7,219	7,400	7,326	7,293
Ne (Mol%)	73,64	72,20	72,61	73,56	73,61	73,54	72,67	68,30	70,24	73,57	72,58	71,93
Ks (Mol%)	14,06	13,54	13,69	14,36	14,42	13,44	13,84	13,47	13,30	13,94	13,41	13,21
Qz (Mol%)	12,30	14,26	13,70	12,08	11,97	13,02	13,49	18,23	16,46	12,50	14,01	14,86
Ne/Ks	5,2	5,3	5,3	5,1	5,1	5,5	5,3	5,1	5,3	5,3	5,4	5,4
Ne (Gew.-%)	77,93	77,38	77,54	77,71	77,70	78,23	77,49	75,05	76,34	77,96	77,68	77,41
Ks (Gew.-%)	16,57	16,16	16,27	16,90	16,95	15,92	16,43	16,48	16,09	16,44	15,98	15,82
Qz (Gew.-%)	5,50	6,46	6,19	5,40	5,35	5,86	6,08	8,47	7,56	5,60	6,34	6,76

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK 10	BK 10	BK 10	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	175	176	177	4	17	29	31	37	44	63	69	98
SiO ₂	44,11	44,04	44,13	44,57	44,02	44,40	44,15	44,70	44,22	44,20	44,36	44,07
Al ₂ O ₃	33,15	33,29	32,90	33,40	33,43	33,50	33,46	33,66	33,44	33,50	33,36	33,45
FeO calc.	0,60	0,63	0,59	0,00	1,05	0,70	0,88	0,71	0,76	0,78	0,84	0,77
Fe ₂ O ₃ calc.	0,17	0,05	0,14	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,06	0,03	0,07	0,02	0,04	0,03	0,04	0,05	0,00	0,07	0,02	0,04
Na ₂ O	16,47	16,65	16,63	15,99	15,91	16,12	15,68	16,01	16,05	15,99	15,87	15,96
K ₂ O	4,81	4,76	4,76	4,31	4,27	4,50	4,52	4,40	4,44	4,40	4,24	4,35
Summe	99,37	99,43	99,20	99,03	98,72	99,25	98,73	99,53	98,91	98,93	98,68	98,63
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,472	8,454	8,492	8,525	8,475	8,501	8,495	8,520	8,495	8,487	8,526	8,484
Al	7,503	7,531	7,461	7,530	7,586	7,559	7,587	7,562	7,570	7,581	7,556	7,591
Fe ³⁺	0,025	0,007	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	16,000	15,991	15,973	16,055	16,061	16,060	16,082	16,082	16,065	16,068	16,082	16,076
Fe ²⁺	0,096	0,101	0,094	0,000	0,169	0,113	0,142	0,113	0,122	0,125	0,135	0,124
Ca	0,012	0,005	0,014	0,004	0,008	0,005	0,009	0,010	0,000	0,015	0,004	0,008
Na	6,134	6,196	6,204	5,930	5,938	5,985	5,849	5,918	5,977	5,954	5,913	5,957
K	1,179	1,165	1,168	1,052	1,049	1,098	1,108	1,070	1,089	1,077	1,039	1,068
Summe	7,337	7,371	7,399	6,989	7,003	7,093	6,976	7,008	7,067	7,060	6,959	7,041
Ne (Mol%)	72,61	73,38	73,29	69,62	70,20	70,49	69,00	69,62	70,36	70,40	69,40	70,35
Ks (Mol%)	13,96	13,80	13,79	12,35	12,41	12,93	13,08	12,59	12,82	12,73	12,20	12,61
Qz (Mol%)	13,43	12,82	12,91	18,04	17,40	16,58	17,92	17,79	16,81	16,87	18,40	17,04
Ne/Ks	5,2	5,3	5,3	5,6	5,7	5,5	5,3	5,5	5,5	5,5	5,7	5,6
Ne (Gew.-%)	77,38	77,93	77,88	76,51	76,83	76,70	75,71	76,36	76,69	76,76	76,46	76,80
Ks (Gew.-%)	16,56	16,31	16,32	15,11	15,12	15,67	15,97	15,38	15,56	15,46	14,96	15,33
Qz (Gew.-%)	6,05	5,76	5,80	8,38	8,05	7,63	8,32	8,25	7,75	7,78	8,57	7,87
Probe	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14
Gew.-%	116	128	135	157	164	177	182	4	5	12	13	16
SiO ₂	44,38	44,47	44,27	44,48	64,61	44,45	44,46	44,25	43,98	44,23	44,61	44,31
Al ₂ O ₃	33,29	33,53	33,37	33,52	18,68	33,17	33,62	33,24	33,02	33,35	33,01	32,62
FeO calc.	0,80	0,82	0,79	0,93	0,22	0,76	0,68	0,64	0,27	0,70	0,50	0,44
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,48	0,08	0,21	0,54
CaO	0,05	0,08	0,03	0,07	0,00	0,00	0,05	0,04	0,03	0,07	0,07	0,18
Na ₂ O	15,78	15,97	15,88	15,67	1,47	15,88	16,14	17,15	17,19	17,31	16,87	16,78
K ₂ O	4,32	4,33	4,37	4,46	14,54	4,45	4,46	4,31	4,26	4,16	4,20	4,22
Summe	98,62	99,20	98,70	99,13	99,52	98,70	99,40	99,72	99,23	99,90	99,46	99,08
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,535	8,510	8,514	8,518	11,941	8,547	8,496	8,462	8,452	8,445	8,531	8,521
Al	7,546	7,561	7,563	7,565	4,070	7,518	7,572	7,492	7,478	7,505	7,439	7,393
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,070	0,011	0,030	0,078
Summe	16,081	16,071	16,077	16,082	16,011	16,066	16,068	15,969	16,000	15,961	16,000	15,992
Fe ²⁺	0,129	0,131	0,126	0,149	0,034	0,122	0,108	0,103	0,043	0,112	0,080	0,071
Ca	0,010	0,016	0,005	0,015	0,000	0,000	0,009	0,008	0,005	0,013	0,015	0,036
Na	5,883	5,925	5,921	5,817	0,527	5,919	5,980	6,358	6,406	6,409	6,254	6,255
K	1,060	1,057	1,071	1,089	3,430	1,092	1,087	1,051	1,045	1,012	1,025	1,034
Summe	6,964	7,014	7,002	6,937	3,956	7,011	7,086	7,426	7,462	7,448	7,309	7,362
Ne (Mol%)	69,09	69,89	69,63	68,54	4,41	69,25	70,55	75,28	75,89	76,13	73,57	74,04
Ks (Mol%)	12,45	12,47	12,59	12,83	28,72	12,77	12,82	12,45	12,39	12,02	12,06	12,24
Qz (Mol%)	18,45	17,64	17,78	18,63	66,87	17,98	16,63	12,27	11,72	11,85	14,37	13,72
Ne/Ks	5,5	5,6	5,5	5,3	0,2	5,4	5,5	6,0	6,1	6,3	6,1	6,0
Ne (Gew.-%)	76,12	76,61	76,37	75,56	6,82	76,04	76,80	79,80	80,19	80,54	79,05	79,21
Ks (Gew.-%)	15,28	15,22	15,38	15,75	49,44	15,61	15,54	14,69	14,57	14,16	14,42	14,58
Qz (Gew.-%)	8,60	8,18	8,25	8,69	43,73	8,35	7,66	5,50	5,24	5,30	6,53	6,21

Nephelin

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14
Gew.-%	17	22	23	30	31	32	37	39	46	47	51	52
SiO ₂	44,43	43,85	44,88	44,04	44,13	44,47	43,81	44,48	44,21	44,15	44,69	44,52
Al ₂ O ₃	32,66	33,02	31,88	32,78	33,40	32,95	32,91	32,39	32,88	33,15	32,51	32,80
FeO calc.	0,15	0,48	0,55	0,57	0,55	0,46	0,06	0,24	0,35	0,35	0,40	0,39
Fe ₂ O ₃ calc.	0,62	0,32	0,52	0,22	0,24	0,43	0,74	0,61	0,35	0,35	0,44	0,39
CaO	0,05	0,05	0,11	0,04	0,00	0,10	0,05	0,09	0,00	0,01	0,12	0,03
Na ₂ O	17,24	17,02	16,43	16,71	17,11	16,96	17,40	16,93	17,09	17,23	16,78	17,00
K ₂ O	4,06	4,17	4,25	4,20	4,27	4,14	4,23	4,22	4,15	4,17	4,06	4,15
Summe	99,21	98,92	98,61	98,57	99,70	99,51	99,20	98,97	99,02	99,42	99,00	99,27
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,524	8,450	8,655	8,506	8,438	8,508	8,429	8,558	8,499	8,461	8,579	8,533
Al	7,386	7,500	7,247	7,462	7,527	7,430	7,463	7,345	7,450	7,488	7,357	7,411
Fe ³⁺	0,089	0,046	0,076	0,032	0,035	0,063	0,108	0,088	0,051	0,051	0,063	0,056
Summe	16,000	15,996	15,979	16,000	16,000	16,000	16,000	15,991	16,000	16,000	16,000	15,999
Fe ²⁺	0,024	0,077	0,088	0,091	0,089	0,074	0,009	0,039	0,056	0,057	0,064	0,062
Ca	0,011	0,011	0,022	0,009	0,000	0,021	0,011	0,019	0,000	0,003	0,026	0,006
Na	6,412	6,360	6,145	6,259	6,343	6,292	6,492	6,315	6,371	6,400	6,247	6,319
K	0,994	1,026	1,044	1,035	1,042	1,009	1,039	1,036	1,018	1,019	0,995	1,014
Summe	7,428	7,408	7,233	7,312	7,385	7,344	7,553	7,389	7,389	7,425	7,293	7,344
Ne (Mol%)	75,41	75,46	71,35	73,73	75,17	74,33	77,22	74,12	74,96	75,69	73,25	74,15
Ks (Mol%)	11,69	12,17	12,13	12,20	12,35	11,92	12,35	12,16	11,98	12,05	11,66	11,90
Qz (Mol%)	12,89	12,37	16,52	14,07	12,48	13,74	10,43	13,72	13,06	12,25	15,09	13,95
Ne/Ks	6,5	6,2	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,1	6,3	6,3	6,3	6,2
Ne (Gew.-%)	80,33	80,07	77,69	79,06	79,80	79,57	80,96	79,30	79,89	80,27	79,09	79,48
Ks (Gew.-%)	13,87	14,38	14,70	14,56	14,60	14,21	14,42	14,49	14,22	14,23	14,02	14,20
Qz (Gew.-%)	5,81	5,55	7,61	6,38	5,61	6,22	4,62	6,21	5,89	5,50	6,89	6,33
Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15
Gew.-%	53	54	59	63	64	66	124	127	129	132	135	136
SiO ₂	45,06	44,39	43,80	44,72	44,07	43,91	44,47	44,63	44,59	44,91	44,58	44,43
Al ₂ O ₃	32,36	33,07	33,02	33,24	32,87	32,62	33,67	33,44	33,74	33,59	33,72	33,50
FeO calc.	0,63	0,59	0,67	0,22	0,52	0,37	0,72	0,67	0,47	0,66	0,48	0,61
Fe ₂ O ₃ calc.	0,23	0,16	0,09	0,53	0,20	0,48	0,01	0,13	0,30	0,16	0,33	0,06
CaO	0,20	0,06	0,08	0,02	0,04	0,03	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Na ₂ O	16,74	17,11	16,96	17,71	17,28	17,31	16,55	16,66	16,52	16,70	16,53	16,48
K ₂ O	4,13	4,13	4,04	4,05	4,03	4,09	5,01	4,76	4,92	4,83	4,78	5,13
Summe	99,35	99,50	98,65	100,48	99,01	98,80	100,43	100,29	100,53	100,87	100,43	100,21
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,625	8,496	8,456	8,480	8,482	8,477	8,455	8,487	8,457	8,493	8,459	8,466
Al	7,300	7,459	7,514	7,428	7,456	7,423	7,544	7,494	7,543	7,486	7,542	7,525
Fe ³⁺	0,032	0,023	0,013	0,075	0,029	0,070	0,001	0,018	0,000	0,023	0,000	0,008
Summe	15,957	15,979	15,984	15,984	15,966	15,969	16,000	16,000	16,000	16,001	16,001	16,000
Fe ²⁺	0,101	0,094	0,108	0,035	0,083	0,059	0,114	0,107	0,074	0,105	0,077	0,097
Ca	0,041	0,012	0,016	0,004	0,009	0,005	0,001	0,002	0,001	0,004	0,002	0,003
Na	6,211	6,350	6,350	6,511	6,446	6,478	6,101	6,141	6,074	6,124	6,081	6,089
K	1,009	1,007	0,994	0,980	0,989	1,007	1,215	1,155	1,190	1,164	1,157	1,246
Summe	7,302	7,380	7,375	7,499	7,453	7,497	7,317	7,299	7,267	7,295	7,242	7,340
Ne (Mol%)	72,70	74,94	75,37	76,85	76,16	76,52	72,17	72,38	71,85	72,17	71,92	71,96
Ks (Mol%)	11,81	11,89	11,80	11,57	11,69	11,90	14,37	13,61	14,07	13,72	13,69	14,73
Qz (Mol%)	15,49	13,17	12,83	11,58	12,15	11,58	13,46	14,00	14,08	14,11	14,40	13,31
Ne/Ks	6,2	6,3	6,4	6,6	6,5	6,4	5,0	5,3	5,1	5,3	5,3	4,9
Ne (Gew.-%)	78,68	79,94	80,23	81,21	80,75	80,83	76,89	77,45	76,87	77,26	77,13	76,56
Ks (Gew.-%)	14,23	14,12	13,99	13,61	13,80	13,99	17,05	16,22	16,76	16,35	16,34	17,45
Qz (Gew.-%)	7,09	5,94	5,78	5,17	5,45	5,17	6,06	6,34	6,37	6,39	6,53	5,99

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK 17	BK 17
Gew.-%	138	156	161	163	165	167	172	179	181	184	1	4
SiO ₂	44,40	44,60	44,40	44,53	44,17	44,31	44,63	44,73	44,60	44,48	44,09	44,17
Al ₂ O ₃	33,60	33,67	33,06	33,35	33,03	33,49	33,48	33,49	33,73	33,55	33,57	33,42
FeO calc.	0,45	0,66	0,56	0,65	0,71	0,69	0,45	0,62	0,39	0,65	0,50	0,47
Fe ₂ O ₃ calc.	0,33	0,04	0,17	0,07	0,01	0,03	0,17	0,03	0,37	0,03	0,15	0,18
CaO	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,02	0,05	0,03	0,00
Na ₂ O	16,44	16,76	16,54	16,39	16,35	16,60	16,70	16,67	16,51	16,55	17,16	16,93
K ₂ O	4,84	4,77	4,72	5,09	4,72	4,80	4,65	4,78	4,86	4,93	4,31	4,63
Summe	100,09	100,52	99,48	100,08	99,00	99,92	100,09	100,35	100,48	100,25	99,81	99,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,457	8,464	8,509	8,493	8,504	8,460	8,491	8,497	8,460	8,467	8,422	8,444
Al	7,543	7,531	7,466	7,497	7,495	7,536	7,509	7,498	7,540	7,528	7,557	7,530
Fe ³⁺	0,000	0,006	0,025	0,011	0,002	0,004	0,000	0,004	0,000	0,005	0,021	0,026
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	15,999	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,071	0,105	0,089	0,103	0,115	0,110	0,072	0,099	0,062	0,104	0,081	0,076
Ca	0,004	0,003	0,006	0,001	0,001	0,004	0,000	0,007	0,003	0,009	0,006	0,000
Na	6,072	6,165	6,147	6,059	6,104	6,144	6,161	6,138	6,072	6,109	6,355	6,274
K	1,176	1,155	1,154	1,239	1,160	1,169	1,128	1,158	1,177	1,197	1,050	1,130
Summe	7,257	7,327	7,313	7,301	7,266	7,321	7,290	7,309	7,255	7,325	7,417	7,404
Ne (Mol%)	71,87	72,90	72,34	71,37	71,80	72,68	72,56	72,35	71,83	72,31	75,56	74,31
Ks (Mol%)	13,92	13,66	13,58	14,60	13,64	13,84	13,29	13,65	13,92	14,17	12,49	13,38
Qz (Mol%)	14,21	13,44	14,08	14,04	14,56	13,48	14,15	14,00	14,25	13,52	11,95	12,31
Ne/Ks	5,2	5,3	5,3	4,9	5,3	5,3	5,5	5,3	5,2	5,1	6,1	5,6
Ne (Gew.-%)	76,96	77,72	77,44	76,28	77,08	77,50	77,73	77,40	76,94	77,09	79,94	78,70
Ks (Gew.-%)	16,60	16,22	16,19	17,37	16,31	16,42	15,85	16,26	16,60	16,82	14,71	15,78
Qz (Gew.-%)	6,43	6,06	6,37	6,35	6,61	6,08	6,41	6,33	6,46	6,10	5,35	5,51
Probe	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17
Gew.-%	9	10	12	14	15	16	18	21	22	24	27	28
SiO ₂	44,41	44,28	44,07	43,90	43,90	44,31	44,26	44,10	44,29	44,25	43,66	44,17
Al ₂ O ₃	33,10	33,37	33,27	33,25	33,29	33,15	33,65	33,20	33,37	33,56	33,65	33,11
FeO calc.	0,28	0,43	0,44	0,24	0,48	0,55	0,56	0,33	0,34	0,38	0,30	0,20
Fe ₂ O ₃ calc.	0,59	0,37	0,32	0,62	0,28	0,18	0,07	0,45	0,40	0,16	0,31	0,47
CaO	0,06	0,08	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,07	0,02	0,01	0,07	0,02
Na ₂ O	17,02	16,99	17,14	17,28	17,27	17,16	17,20	17,43	17,40	17,33	17,17	17,38
K ₂ O	4,59	4,54	4,60	4,45	4,47	4,19	4,26	4,34	4,27	4,25	4,67	4,26
Summe	100,05	100,04	99,89	99,77	99,71	99,55	100,00	99,91	100,08	99,93	99,83	99,60
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,473	8,445	8,429	8,406	8,413	8,481	8,433	8,430	8,440	8,436	8,360	8,455
Al	7,443	7,502	7,500	7,504	7,518	7,477	7,556	7,479	7,496	7,540	7,595	7,471
Fe ³⁺	0,085	0,053	0,046	0,090	0,041	0,026	0,010	0,064	0,057	0,024	0,045	0,068
Summe	16,000	16,000	15,975	16,000	15,972	15,983	16,000	15,973	15,992	16,000	16,000	15,994
Fe ²⁺	0,045	0,068	0,070	0,038	0,077	0,087	0,089	0,053	0,054	0,061	0,048	0,032
Ca	0,012	0,016	0,013	0,008	0,003	0,003	0,000	0,014	0,004	0,001	0,015	0,003
Na	6,297	6,282	6,358	6,414	6,417	6,366	6,354	6,460	6,430	6,406	6,374	6,452
K	1,116	1,104	1,122	1,086	1,093	1,023	1,034	1,057	1,037	1,034	1,140	1,039
Summe	7,438	7,418	7,506	7,517	7,516	7,395	7,388	7,545	7,475	7,442	7,544	7,498
Ne (Mol%)	74,53	74,67	75,66	76,45	76,33	75,12	75,34	76,89	76,26	75,95	76,52	76,37
Ks (Mol%)	13,21	13,12	13,35	12,95	13,00	12,07	12,26	12,58	12,30	12,25	13,68	12,30
Qz (Mol%)	12,25	12,21	10,99	10,60	10,67	12,81	12,39	10,53	11,44	11,79	9,79	11,33
Ne/Ks	5,6	5,7	5,7	5,9	5,9	6,2	6,1	6,1	6,2	6,2	5,6	6,2
Ne (Gew.-%)	78,93	79,06	79,50	80,18	80,08	79,93	79,95	80,64	80,45	80,30	79,79	80,51
Ks (Gew.-%)	15,58	15,47	15,61	15,12	15,19	14,30	14,49	14,69	14,44	14,43	15,89	14,44
Qz (Gew.-%)	5,49	5,47	4,88	4,70	4,74	5,77	5,56	4,67	5,11	5,27	4,32	5,05

Nephelin

Probe	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK 17	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	38	41	43	44	50	53	54	57	63		85	86	87
SiO ₂	44,14	44,07	44,19	44,09	43,91	44,11	44,01	44,31	44,11		44,41	44,20	44,52
Al ₂ O ₃	33,28	33,08	33,44	33,09	33,37	33,53	33,01	33,83	33,50		32,98	33,43	33,21
FeO calc.	0,74	0,35	0,39	0,41	0,59	0,48	0,26	0,57	0,37		0,20	0,57	0,31
Fe ₂ O ₃ calc.	0,20	0,42	0,43	0,23	0,18	0,10	0,51	0,22	0,35		0,57	0,13	0,35
CaO	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,07	0,06		0,15	0,01	0,03
Na ₂ O	17,30	17,27	17,49	17,05	17,08	17,25	17,35	17,37	17,61		17,07	17,04	17,16
K ₂ O	4,23	4,07	4,12	4,23	4,21	4,17	4,05	4,12	4,05		4,35	4,31	4,35
Summe	99,90	99,28	100,06	99,12	99,35	99,66	99,22	100,50	100,05		99,73	99,68	99,93
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O													
Si	8,436	8,457	8,423	8,473	8,426	8,431	8,452	8,405	8,409		8,489	8,450	8,487
Al	7,496	7,483	7,511	7,493	7,546	7,554	7,473	7,564	7,527		7,430	7,531	7,463
Fe ³⁺	0,029	0,060	0,061	0,034	0,026	0,015	0,074	0,031	0,050		0,082	0,019	0,050
Summe	15,960	16,000	15,996	16,000	15,998	16,000	16,000	16,000	15,986		16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,118	0,057	0,062	0,067	0,094	0,076	0,042	0,091	0,059		0,032	0,090	0,050
Ca	0,005	0,003	0,001	0,002	0,003	0,003	0,006	0,013	0,011		0,031	0,001	0,007
Na	6,409	6,426	6,462	6,353	6,354	6,394	6,460	6,389	6,509		6,325	6,315	6,342
K	1,031	0,997	1,002	1,037	1,031	1,016	0,992	0,998	0,985		1,060	1,052	1,059
Summe	7,449	7,429	7,467	7,394	7,391	7,416	7,464	7,413	7,516		7,448	7,370	7,414
Ne (Mol%)	76,06	76,04	76,74	75,02	75,47	75,89	76,54	76,25	77,61		75,06	74,76	74,85
Ks (Mol%)	12,23	11,80	11,90	12,24	12,24	12,05	11,75	11,91	11,74		12,58	12,46	12,49
Qz (Mol%)	11,71	12,16	11,36	12,73	12,29	12,06	11,71	11,84	10,65		12,35	12,79	12,66
Ne/Ks	6,2	6,4	6,4	6,1	6,2	6,3	6,5	6,4	6,6		6,0	6,0	6,0
Ne (Gew.-%)	80,38	80,62	80,96	79,78	80,03	80,38	80,93	80,67	81,53		79,60	79,50	79,53
Ks (Gew.-%)	14,39	13,93	13,98	14,49	14,46	14,22	13,84	14,03	13,74		14,86	14,75	14,78
Qz (Gew.-%)	5,23	5,45	5,07	5,73	5,51	5,40	5,24	5,30	4,73		5,54	5,75	5,69
Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	89	90	93	94	101	102	103	106	107	109	114	115	
SiO ₂	44,50	44,22	44,22	45,82	44,55	43,79	43,99	44,04	44,12	43,99	44,24	44,40	
Al ₂ O ₃	33,12	33,42	33,20	31,95	33,19	33,07	32,97	33,15	33,46	33,18	33,24	33,46	
FeO calc.	0,48	0,44	0,69	0,48	0,55	0,39	0,33	0,39	0,53	0,47	0,23	0,46	
Fe ₂ O ₃ calc.	0,19	0,12	0,09	0,42	0,17	0,37	0,45	0,34	0,21	0,31	0,52	0,27	
CaO	0,01	0,02	0,01	0,16	0,00	0,01	0,02	0,01	0,06	0,02	0,02	0,02	
Na ₂ O	16,91	17,06	17,33	16,78	17,06	17,16	17,13	17,06	17,24	17,01	17,25	17,11	
K ₂ O	4,36	4,44	4,25	3,98	4,29	4,37	4,42	4,37	4,44	4,34	4,46	4,44	
Summe	99,56	99,70	99,79	99,59	99,80	99,17	99,30	99,36	100,06	99,32	99,96	100,16	
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O													
Si	8,509	8,453	8,456	8,728	8,501	8,431	8,455	8,452	8,419	8,447	8,447	8,453	
Al	7,464	7,528	7,483	7,174	7,464	7,503	7,469	7,498	7,527	7,509	7,479	7,508	
Fe ³⁺	0,027	0,018	0,013	0,061	0,024	0,054	0,065	0,050	0,030	0,044	0,074	0,039	
Summe	16,001	15,999	15,953	15,963	15,990	15,987	15,989	16,000	15,976	16,000	16,000	16,000	
Fe ²⁺	0,077	0,070	0,110	0,076	0,087	0,063	0,053	0,063	0,085	0,075	0,037	0,073	
Ca	0,001	0,003	0,002	0,032	0,000	0,003	0,003	0,002	0,011	0,004	0,004	0,003	
Na	6,270	6,321	6,425	6,199	6,311	6,405	6,382	6,349	6,379	6,332	6,385	6,315	
K	1,063	1,082	1,036	0,967	1,044	1,073	1,084	1,069	1,080	1,063	1,086	1,079	
Summe	7,335	7,410	7,465	7,231	7,356	7,484	7,473	7,422	7,483	7,403	7,480	7,401	
Ne (Mol%)	73,71	74,84	76,02	71,55	74,25	76,02	75,54	75,15	75,97	75,03	75,67	74,77	
Ks (Mol%)	12,49	12,81	12,26	11,17	12,28	12,74	12,83	12,65	12,87	12,60	12,87	12,77	
Qz (Mol%)	13,80	12,35	11,72	17,29	13,48	11,24	11,63	12,20	11,16	12,37	11,46	12,46	
Ne/Ks	5,9	5,8	6,2	6,4	6,0	6,0	5,9	5,9	5,9	6,0	5,9	5,9	
Ne (Gew.-%)	78,87	79,34	80,34	78,37	79,31	80,06	79,73	79,61	79,95	79,58	79,78	79,32	
Ks (Gew.-%)	14,88	15,12	14,42	13,62	14,60	14,93	15,08	14,92	15,08	14,87	15,11	15,09	
Qz (Gew.-%)	6,25	5,54	5,24	8,01	6,09	5,01	5,19	5,47	4,97	5,55	5,11	5,59	

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19
Gew.-%	116	117	118	123	127	128	64	66	67	74	75	76
SiO ₂	44,44	45,09	45,20	44,32	44,49	44,32	44,42	43,91	43,52	44,32	44,04	43,87
Al ₂ O ₃	33,16	32,33	32,28	33,49	32,91	33,16	33,56	33,67	33,00	33,08	32,90	33,50
FeO calc.	0,28	0,39	0,10	0,59	0,24	0,37	0,47	0,72	0,12	0,56	0,68	0,58
Fe ₂ O ₃ calc.	0,44	0,38	0,71	0,10	0,49	0,25	0,18	0,07	0,84	0,26	0,25	0,17
CaO	0,08	0,06	0,10	0,02	0,06	0,09	0,02	0,04	0,12	0,02	0,07	0,03
Na ₂ O	17,11	16,48	16,81	16,90	16,96	16,83	17,06	16,97	17,05	17,06	16,78	16,74
K ₂ O	4,39	4,51	4,39	4,56	4,51	4,57	4,54	4,46	4,71	4,03	4,03	4,40
Summe	99,90	99,24	99,59	99,98	99,67	99,58	100,25	99,84	99,35	99,32	98,74	99,27
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,480	8,639	8,632	8,454	8,510	8,483	8,449	8,396	8,386	8,492	8,489	8,421
Al	7,457	7,301	7,266	7,529	7,419	7,481	7,524	7,587	7,493	7,470	7,474	7,579
Fe ³⁺	0,064	0,054	0,102	0,014	0,071	0,036	0,026	0,009	0,122	0,038	0,036	0,000
Summe	16,000	15,995	16,000	15,997	16,000	16,000	16,000	15,992	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,044	0,062	0,016	0,094	0,038	0,060	0,075	0,115	0,020	0,089	0,110	0,093
Ca	0,016	0,013	0,020	0,005	0,013	0,018	0,004	0,009	0,024	0,004	0,014	0,007
Na	6,330	6,123	6,226	6,249	6,288	6,245	6,293	6,290	6,369	6,336	6,271	6,230
K	1,070	1,103	1,070	1,110	1,100	1,115	1,101	1,088	1,158	0,986	0,992	1,077
Summe	7,432	7,251	7,336	7,369	7,414	7,397	7,402	7,396	7,575	7,330	7,291	7,321
Ne (Mol%)	74,93	71,09	72,46	74,01	74,12	73,94	74,55	75,08	76,38	74,69	74,12	74,10
Ks (Mol%)	12,66	12,80	12,45	13,15	12,97	13,20	13,04	12,99	13,89	11,62	11,72	12,81
Qz (Mol%)	12,41	16,11	15,09	12,84	12,91	12,86	12,41	11,94	9,73	13,69	14,16	13,09
Ne/Ks	5,9	5,6	5,8	5,6	5,7	5,6	5,7	5,8	5,5	6,4	6,3	5,8
Ne (Gew.-%)	79,48	77,14	78,16	78,67	78,83	78,60	79,04	79,37	79,60	79,95	79,56	78,92
Ks (Gew.-%)	14,95	15,47	14,95	15,56	15,36	15,62	15,39	15,29	16,11	13,85	14,01	15,19
Qz (Gew.-%)	5,57	7,40	6,88	5,77	5,81	5,78	5,57	5,34	4,29	6,20	6,43	5,90
Probe	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19	BK 19
Gew.-%	77	83	87	89	92	98	100	104	107	108	112	114
SiO ₂	43,84	44,42	44,04	44,51	44,37	44,10	44,22	44,55	44,91	44,28	44,12	43,67
Al ₂ O ₃	33,54	33,14	33,39	33,46	33,31	33,33	33,21	33,38	33,26	33,23	33,12	33,42
FeO calc.	0,05	0,55	0,58	0,49	0,53	0,46	0,46	0,48	0,55	0,39	0,13	0,59
Fe ₂ O ₃ calc.	0,59	0,25	0,27	0,16	0,24	0,26	0,24	0,23	0,18	0,34	0,66	0,03
CaO	0,08	0,01	0,05	0,05	0,03	0,02	0,06	0,02	0,00	0,01	0,02	0,06
Na ₂ O	16,60	17,41	17,07	17,10	17,46	17,09	17,06	17,06	17,33	17,55	17,35	17,11
K ₂ O	4,51	4,23	4,22	4,29	4,23	4,33	4,19	4,37	3,77	4,05	4,41	4,42
Summe	99,21	100,01	99,62	100,06	100,17	99,58	99,44	100,09	100,01	99,84	99,82	99,29
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,413	8,474	8,429	8,472	8,451	8,443	8,469	8,480	8,529	8,453	8,438	8,398
Al	7,587	7,451	7,531	7,505	7,478	7,520	7,497	7,488	7,445	7,476	7,466	7,574
Fe ³⁺	0,000	0,035	0,040	0,023	0,035	0,038	0,034	0,033	0,026	0,049	0,095	0,004
Summe	16,000	15,960	16,000	16,000	15,964	16,000	16,000	16,000	16,000	15,978	16,000	15,975
Fe ²⁺	0,007	0,087	0,093	0,077	0,085	0,074	0,073	0,077	0,087	0,062	0,021	0,094
Ca	0,017	0,003	0,010	0,010	0,005	0,003	0,013	0,004	0,000	0,002	0,005	0,012
Na	6,177	6,440	6,334	6,312	6,450	6,345	6,335	6,296	6,383	6,497	6,434	6,380
K	1,104	1,028	1,030	1,041	1,027	1,058	1,024	1,061	0,914	0,986	1,077	1,085
Summe	7,315	7,473	7,385	7,373	7,487	7,409	7,384	7,366	7,297	7,488	7,520	7,488
Ne (Mol%)	73,72	76,05	75,33	74,68	76,41	75,21	75,03	74,33	74,84	76,91	76,33	76,18
Ks (Mol%)	13,17	12,14	12,25	12,32	12,17	12,54	12,12	12,53	10,72	11,67	12,78	12,95
Qz (Mol%)	13,11	11,81	12,42	13,00	11,42	12,25	12,85	13,14	14,44	11,42	10,89	10,87
Ne/Ks	5,6	6,3	6,2	6,1	6,3	6,0	6,2	5,9	7,0	6,6	6,0	5,9
Ne (Gew.-%)	78,49	80,42	79,95	79,54	80,61	79,72	79,85	79,21	80,57	81,18	80,21	80,02
Ks (Gew.-%)	15,61	14,30	14,47	14,61	14,30	14,79	14,37	14,87	12,85	13,72	14,95	15,15
Qz (Gew.-%)	5,90	5,28	5,58	5,86	5,09	5,49	5,78	5,92	6,58	5,10	4,84	4,83

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK 19	BK 19	BK 19	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20
Gew.-%	118	119	124	8	9	42	61	80	90	100	113	114
SiO ₂	44,38	44,60	44,46	44,79	44,63	44,35	44,61	44,32	44,44	44,39	44,86	44,59
Al ₂ O ₃	33,29	32,55	33,21	33,06	32,56	32,94	33,65	33,06	33,02	33,13	32,40	33,01
FeO calc.	0,67	0,53	0,52	0,08	0,67	0,23	0,28	0,27	0,27	0,24	0,31	0,08
Fe ₂ O ₃ calc.	0,07	0,55	0,27	0,75	0,18	0,63	0,56	0,64	0,52	0,66	0,52	0,72
CaO	0,05	0,09	0,06	0,07	0,02	0,02	0,00	0,03	0,03	0,00	0,03	0,01
Na ₂ O	17,03	16,62	16,99	16,11	15,90	16,24	16,25	15,82	15,98	16,00	15,67	16,03
K ₂ O	4,27	4,29	4,23	4,51	4,70	4,28	5,02	4,98	4,90	4,79	4,74	4,74
Summe	99,75	99,23	99,73	99,36	98,65	98,70	100,37	99,11	99,16	99,21	98,52	99,17
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,476	8,559	8,489	8,556	8,602	8,532	8,471	8,514	8,530	8,513	8,643	8,545
Al	7,495	7,361	7,473	7,444	7,398	7,469	7,529	7,486	7,470	7,488	7,357	7,455
Fe ³⁺	0,010	0,080	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	15,981	16,000	16,000	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,107	0,085	0,083	0,013	0,107	0,037	0,045	0,043	0,043	0,039	0,050	0,012
Ca	0,009	0,019	0,012	0,015	0,005	0,005	0,000	0,005	0,006	0,000	0,007	0,002
Na	6,308	6,184	6,291	5,966	5,941	6,057	5,982	5,890	5,945	5,948	5,853	5,954
K	1,040	1,050	1,031	1,098	1,155	1,050	1,216	1,219	1,200	1,172	1,166	1,158
Summe	7,367	7,271	7,345	7,093	7,105	7,117	7,199	7,120	7,156	7,121	7,033	7,118
Ne (Mol%)	74,58	72,57	74,31	69,97	69,14	71,08	70,62	69,27	69,79	69,87	67,83	69,73
Ks (Mol%)	12,30	12,32	12,17	12,88	13,44	12,32	14,36	14,34	14,08	13,77	13,51	13,56
Qz (Mol%)	13,12	15,11	13,51	17,16	17,42	16,60	15,02	16,39	16,13	16,35	18,66	16,71
Ne/Ks	6,1	5,9	6,1	5,4	5,1	5,8	4,9	4,8	5,0	5,1	5,0	5,1
Ne (Gew.-%)	79,49	78,31	79,41	76,42	75,59	77,41	75,97	75,16	75,62	75,85	74,73	75,88
Ks (Gew.-%)	14,60	14,80	14,48	15,66	16,35	14,94	17,20	17,32	16,99	16,65	16,57	16,43
Qz (Gew.-%)	5,91	6,90	6,11	7,93	8,06	7,65	6,83	7,52	7,39	7,51	8,70	7,69
Probe	BK20	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	115	11	53	59	61	76	81	83	90	9	19	20
SiO ₂	44,61	44,19	44,62	44,02	44,34	43,82	44,16	44,18	43,77	44,64	44,56	44,60
Al ₂ O ₃	33,65	33,07	32,83	33,30	33,27	32,40	33,27	32,90	33,37	33,56	33,55	33,74
FeO calc.	0,28	0,73	0,55	0,72	0,86	0,27	0,73	0,60	0,74	0,68	0,71	0,71
Fe ₂ O ₃ calc.	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,00	0,02	0,06	0,00	0,05	0,42	0,04	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	16,25	15,52	14,30	15,82	15,45	15,81	16,00	15,38	15,83	16,18	16,33	16,18
K ₂ O	5,02	5,05	6,22	5,07	5,15	5,04	4,88	5,44	4,90	4,14	4,15	4,13
Summe	100,37	98,58	98,58	98,94	99,12	98,11	99,08	98,66	98,62	99,20	99,31	99,35
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,471	8,530	8,619	8,480	8,520	8,520	8,492	8,538	8,456	8,528	8,512	8,506
Al	7,529	7,525	7,473	7,561	7,535	7,425	7,540	7,494	7,597	7,556	7,554	7,583
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	16,000	16,055	16,094	16,041	16,055	16,000	16,032	16,032	16,055	16,084	16,066	16,089
Fe ²⁺	0,045	0,118	0,089	0,116	0,139	0,044	0,117	0,096	0,120	0,108	0,113	0,112
Ca	0,000	0,004	0,013	0,000	0,010	0,087	0,008	0,034	0,000	0,000	0,000	0,001
Na	5,982	5,809	5,356	5,907	5,756	5,959	5,965	5,764	5,928	5,992	6,050	5,982
K	1,216	1,245	1,533	1,247	1,264	1,250	1,197	1,341	1,208	1,009	1,012	1,004
Summe	7,199	7,061	6,915	7,154	7,038	7,382	7,179	7,173	7,137	7,001	7,062	6,987
Ne (Mol%)	70,62	68,16	62,33	69,66	67,71	71,39	70,38	68,05	70,11	70,26	71,07	70,34
Ks (Mol%)	14,36	14,60	17,84	14,70	14,86	14,98	14,12	15,83	14,29	11,84	11,89	11,81
Qz (Mol%)	15,02	17,24	19,83	15,64	17,43	13,63	15,49	16,12	15,60	17,90	17,04	17,85
Ne/Ks	4,9	4,7	3,5	4,7	4,6	4,8	5,0	4,3	4,9	5,9	6,0	6,0
Ne (Gew.-%)	75,97	74,32	68,81	75,19	73,89	76,08	75,96	73,58	75,70	77,20	77,66	77,26
Ks (Gew.-%)	17,20	17,73	21,93	17,67	18,06	17,77	16,97	19,05	17,18	14,48	14,47	14,44
Qz (Gew.-%)	6,83	7,95	9,26	7,14	8,04	6,15	7,07	7,37	7,12	8,32	7,88	8,30

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK24	BK24	BK24	BK24	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26
Gew.-%	30	54	68	107	20	24	41	47	64	66	87	91
SiO ₂	44,47	44,52	44,31	44,45	44,23	44,26	44,28	44,00	44,21	44,17	44,30	45,60
Al ₂ O ₃	33,31	33,58	33,19	33,38	32,89	33,00	32,97	32,34	32,82	32,95	33,04	30,72
FeO calc.	0,77	0,70	0,83	0,65	0,61	0,19	0,68	0,65	0,74	0,74	0,14	0,83
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,62	0,02	0,13	0,02	0,18	0,50	0,61
CaO	0,03	0,03	0,08	0,06	0,05	0,03	0,06	0,03	0,02	0,10	0,02	0,13
Na ₂ O	16,02	16,15	16,45	16,09	16,68	16,25	16,58	16,23	16,68	16,72	16,49	15,11
K ₂ O	4,13	4,18	3,85	4,06	4,16	4,38	4,28	4,39	3,97	4,14	4,32	4,41
Summe	98,73	99,16	98,70	98,69	98,70	98,73	98,87	97,76	98,47	99,00	98,82	97,40
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,536	8,512	8,516	8,533	8,520	8,517	8,520	8,559	8,532	8,496	8,516	8,869
Al	7,537	7,568	7,518	7,552	7,467	7,483	7,477	7,414	7,465	7,468	7,484	7,042
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,003	0,019	0,003	0,026	0,000	0,089
Summe	16,076	16,082	16,037	16,084	16,000	16,000	16,000	15,999	16,000	15,991	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,123	0,112	0,133	0,105	0,098	0,030	0,109	0,106	0,120	0,120	0,023	0,135
Ca	0,005	0,005	0,015	0,012	0,011	0,006	0,013	0,007	0,005	0,021	0,004	0,028
Na	5,963	5,986	6,129	5,987	6,231	6,063	6,184	6,123	6,242	6,234	6,147	5,697
K	1,012	1,019	0,943	0,993	1,022	1,076	1,050	1,089	0,977	1,016	1,060	1,094
Summe	6,986	7,016	7,104	7,004	7,275	7,152	7,260	7,225	7,228	7,291	7,214	6,846
Ne (Mol%)	69,94	70,41	72,24	70,36	73,32	71,29	72,80	71,65	73,24	73,74	72,24	64,63
Ks (Mol%)	11,87	11,99	11,12	11,68	12,03	12,65	12,36	12,74	11,46	12,01	12,46	12,41
Qz (Mol%)	18,18	17,60	16,64	17,96	14,65	16,06	14,84	15,61	15,30	14,24	15,30	22,96
Ne/Ks	5,9	5,9	6,5	6,0	6,1	5,6	5,9	5,6	6,4	6,1	5,8	5,2
Ne (Gew.-%)	76,98	77,20	78,81	77,35	78,92	77,34	78,41	77,51	79,20	79,17	78,03	73,31
Ks (Gew.-%)	14,55	14,64	13,51	14,29	14,41	15,29	14,83	15,34	13,80	14,36	14,99	15,68
Qz (Gew.-%)	8,47	8,16	7,68	8,35	6,67	7,37	6,76	7,14	7,00	6,47	6,99	11,01
Probe	BK26	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28
Gew.-%	92	62	66	67	71	74	76	78	80	82	86	89
SiO ₂	44,09	45,60	45,03	44,88	44,17	44,53	44,64	44,41	44,27	44,65	44,34	44,56
Al ₂ O ₃	33,00	32,27	32,89	33,30	33,29	33,70	33,09	33,58	33,42	33,71	33,12	33,42
FeO calc.	0,35	0,22	0,68	0,40	0,66	0,70	0,50	0,65	0,73	0,50	0,61	0,70
Fe ₂ O ₃ calc.	0,50	0,42	0,25	0,38	0,04	0,03	0,21	0,07	0,08	0,16	0,06	0,01
CaO	0,08	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,00
Na ₂ O	16,25	16,16	16,35	16,89	16,49	16,84	16,20	16,27	16,48	16,79	16,45	16,56
K ₂ O	4,27	4,20	4,78	4,79	4,82	4,60	5,38	5,47	4,85	5,03	4,79	4,80
Summe	98,54	98,89	99,99	100,64	99,48	100,44	100,03	100,46	99,87	100,85	99,39	100,04
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,502	8,724	8,578	8,507	8,471	8,454	8,524	8,455	8,460	8,455	8,505	8,492
Al	7,498	7,276	7,386	7,439	7,523	7,541	7,446	7,534	7,528	7,522	7,487	7,507
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,036	0,054	0,006	0,005	0,030	0,011	0,012	0,023	0,008	0,001
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,057	0,035	0,109	0,063	0,106	0,112	0,079	0,103	0,117	0,079	0,098	0,112
Ca	0,017	0,002	0,002	0,001	0,003	0,005	0,004	0,003	0,009	0,004	0,004	0,000
Na	6,074	5,994	6,038	6,208	6,131	6,198	5,999	6,005	6,105	6,164	6,119	6,117
K	1,051	1,026	1,161	1,158	1,179	1,115	1,312	1,329	1,182	1,215	1,173	1,166
Summe	7,158	7,023	7,202	7,368	7,316	7,323	7,318	7,340	7,306	7,387	7,299	7,283
Ne (Mol%)	71,72	68,73	70,41	72,98	72,43	73,40	70,44	71,07	72,32	72,98	72,00	72,03
Ks (Mol%)	12,41	11,76	13,54	13,62	13,93	13,20	15,40	15,73	14,00	14,38	13,80	13,73
Qz (Mol%)	15,87	19,50	16,05	13,39	13,65	13,40	14,15	13,20	13,68	12,64	14,19	14,23
Ne/Ks	5,8	5,8	5,2	5,4	5,2	5,6	4,6	4,5	5,2	5,1	5,2	5,2
Ne (Gew.-%)	77,75	76,30	76,31	77,80	77,29	78,28	75,28	75,47	77,19	77,36	77,11	77,17
Ks (Gew.-%)	14,98	14,54	16,34	16,16	16,55	15,68	18,33	18,60	16,64	16,97	16,46	16,38
Qz (Gew.-%)	7,27	9,16	7,35	6,04	6,16	6,05	6,40	5,93	6,17	5,67	6,43	6,45

Nephelin

Probe	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK29	BK29	BK29
Gew.-%	92	98	103	104	106	109	114	115	118	11	15	20
SiO ₂	44,72	44,55	44,69	44,79	44,29	44,43	43,74	44,44	44,11	44,51	44,23	43,89
Al ₂ O ₃	33,47	33,23	33,55	33,62	33,38	33,44	33,24	33,48	33,35	33,78	33,60	33,36
FeO calc.	0,62	0,63	0,70	0,42	0,66	0,68	0,28	0,43	0,16	0,60	0,66	0,46
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,18	0,02	0,34	0,05	0,09	0,42	0,24	0,54	0,07	0,03	0,23
CaO	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01
Na ₂ O	16,20	16,23	16,48	16,27	16,27	16,24	16,42	16,36	16,07	16,55	16,31	16,50
K ₂ O	4,89	5,28	5,03	5,16	5,13	5,36	4,63	5,04	5,19	5,26	5,39	5,28
Summe	99,90	100,12	100,47	100,62	99,79	100,25	98,74	100,02	99,44	100,81	100,24	99,71
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,521	8,501	8,487	8,489	8,473	8,471	8,441	8,475	8,460	8,440	8,439	8,422
Al	7,515	7,474	7,510	7,511	7,527	7,515	7,559	7,525	7,540	7,550	7,556	7,545
Fe ³⁺	0,000	0,026	0,003	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,010	0,005	0,033
Summe	16,036	16,001	16,001	16,000	16,000	15,999	16,000	16,000	16,000	15,999	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,099	0,100	0,111	0,066	0,105	0,109	0,045	0,069	0,026	0,095	0,106	0,074
Ca	0,000	0,002	0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,004	0,003	0,008	0,001	0,001
Na	5,985	6,005	6,067	5,980	6,037	6,002	6,142	6,049	5,976	6,084	6,034	6,138
K	1,187	1,286	1,219	1,249	1,252	1,305	1,140	1,227	1,270	1,272	1,313	1,291
Summe	7,173	7,296	7,289	7,231	7,293	7,315	7,287	7,284	7,252	7,372	7,349	7,431
Ne (Mol%)	70,24	70,68	71,51	70,47	71,28	70,92	72,80	71,44	70,69	72,21	71,52	72,90
Ks (Mol%)	13,93	15,13	14,37	14,71	14,78	15,42	13,52	14,49	15,02	15,10	15,56	15,34
Qz (Mol%)	15,82	14,19	14,12	14,82	13,94	13,66	13,68	14,07	14,30	12,68	12,92	11,76
Ne/Ks	5,0	4,7	5,0	4,8	4,8	4,6	5,4	4,9	4,7	4,8	4,6	4,8
Ne (Gew.-%)	75,98	75,57	76,49	75,68	76,12	75,56	77,75	76,38	75,64	76,50	75,83	76,78
Ks (Gew.-%)	16,78	18,01	17,12	17,59	17,58	18,29	16,07	17,25	17,89	17,81	18,37	17,99
Qz (Gew.-%)	7,24	6,42	6,39	6,73	6,30	6,16	6,18	6,36	6,47	5,68	5,79	5,24
Probe	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30
Gew.-%	36	49	50	58	61	72	73	77	80	81	89	95
SiO ₂	44,45	44,52	43,97	45,79	44,18	44,25	44,23	44,11	44,44	44,30	44,46	44,40
Al ₂ O ₃	33,68	33,73	33,51	32,47	33,20	33,75	33,59	33,81	33,48	33,69	33,74	33,52
FeO calc.	0,49	0,39	0,82	0,65	0,53	0,58	0,60	0,65	0,63	0,53	0,59	0,66
Fe ₂ O ₃ calc.	0,24	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,07	0,28	0,14	0,03	0,00
CaO	0,03	0,08	0,17	0,07	0,17	0,01	0,01	0,01	0,00	0,05	0,01	0,02
Na ₂ O	16,65	16,48	16,64	16,21	16,36	16,15	16,19	16,23	16,13	16,34	16,16	16,35
K ₂ O	5,26	5,02	4,92	4,66	5,18	5,88	5,71	5,73	5,76	5,61	5,85	5,84
Summe	100,80	100,47	100,03	99,84	99,63	100,66	100,47	100,61	100,72	100,65	100,82	100,78
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,435	8,453	8,410	8,707	8,474	8,423	8,432	8,402	8,453	8,426	8,444	8,446
Al	7,531	7,547	7,553	7,276	7,505	7,571	7,548	7,589	7,506	7,553	7,551	7,517
Fe ³⁺	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,020	0,010	0,040	0,020	0,004	0,000
Summe	16,000	16,000	15,963	15,983	15,979	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	15,963
Fe ²⁺	0,077	0,062	0,131	0,103	0,085	0,093	0,096	0,104	0,100	0,084	0,093	0,105
Ca	0,005	0,016	0,035	0,015	0,035	0,002	0,002	0,001	0,000	0,009	0,001	0,003
Na	6,126	6,066	6,170	5,978	6,083	5,959	5,984	5,993	5,948	6,026	5,951	6,030
K	1,274	1,216	1,201	1,130	1,267	1,428	1,389	1,393	1,399	1,361	1,417	1,418
Summe	7,411	7,314	7,441	7,138	7,420	7,392	7,376	7,388	7,347	7,406	7,370	7,455
Ne (Mol%)	72,72	72,04	73,99	68,89	72,39	70,79	70,99	71,35	70,36	71,67	70,49	71,45
Ks (Mol%)	15,12	14,45	14,40	13,02	15,07	16,97	16,48	16,58	16,55	16,19	16,78	16,81
Qz (Mol%)	12,15	13,52	11,62	18,08	12,54	12,25	12,53	12,07	13,09	12,14	12,73	11,75
Ne/Ks	4,8	5,0	5,1	5,3	4,8	4,2	4,3	4,3	4,3	4,4	4,2	4,3
Ne (Gew.-%)	76,79	76,77	77,94	75,67	76,62	74,62	75,02	75,17	74,60	75,58	74,54	75,11
Ks (Gew.-%)	17,78	17,14	16,89	15,93	17,76	19,92	19,38	19,45	19,53	19,00	19,76	19,67
Qz (Gew.-%)	5,43	6,09	5,18	8,40	5,61	5,46	5,60	5,38	5,87	5,42	5,69	5,22

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	96	101	106	113	119	121	129	143	144	150	162	164
SiO ₂	44,52	44,37	44,23	44,64	44,10	44,11	44,38	44,05	44,18	44,15	43,87	43,97
Al ₂ O ₃	33,69	33,50	33,35	33,13	33,85	33,71	33,32	33,87	33,63	33,74	33,84	34,02
FeO calc.	0,61	0,65	0,82	0,72	0,69	0,74	0,70	0,42	0,37	0,44	0,70	0,69
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,27	0,30	0,30	0,00	0,00
CaO	0,02	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00
Na ₂ O	16,24	16,25	16,37	16,15	16,21	16,23	16,14	16,57	16,48	16,60	16,43	16,41
K ₂ O	5,66	5,95	5,44	5,16	5,81	5,88	5,14	5,63	5,73	5,52	5,72	5,58
Summe	100,74	100,73	100,27	99,84	100,67	100,67	99,79	100,86	100,68	100,77	100,55	100,67
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,456	8,448	8,449	8,532	8,398	8,406	8,488	8,373	8,412	8,396	8,370	8,369
Al	7,542	7,519	7,510	7,461	7,597	7,571	7,512	7,588	7,545	7,561	7,609	7,632
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,044	0,043	0,000	0,000
Summe	15,998	15,966	15,959	15,993	15,995	15,977	16,000	16,000	16,000	16,000	15,979	16,000
Fe ²⁺	0,096	0,104	0,131	0,115	0,110	0,118	0,112	0,067	0,058	0,070	0,112	0,110
Ca	0,004	0,000	0,011	0,010	0,001	0,000	0,006	0,010	0,000	0,002	0,000	0,000
Na	5,979	6,000	6,065	5,984	5,984	5,998	5,986	6,107	6,082	6,121	6,077	6,055
K	1,371	1,445	1,326	1,257	1,412	1,430	1,253	1,366	1,390	1,340	1,391	1,354
Summe	7,358	7,445	7,413	7,261	7,398	7,428	7,251	7,492	7,472	7,465	7,468	7,409
Ne (Mol%)	70,77	71,03	71,96	70,31	71,27	71,36	70,62	73,10	72,30	72,94	72,60	72,36
Ks (Mol%)	16,23	17,10	15,74	14,77	16,82	17,01	14,78	16,35	16,53	15,97	16,62	16,18
Qz (Mol%)	13,00	11,87	12,30	14,93	11,91	11,63	14,59	10,56	11,17	11,09	10,78	11,47
Ne/Ks	4,4	4,2	4,6	4,8	4,2	4,2	4,8	4,5	4,4	4,6	4,4	4,5
Ne (Gew.-%)	75,01	74,69	76,00	75,55	75,00	74,95	75,73	76,33	75,76	76,45	75,89	75,99
Ks (Gew.-%)	19,16	20,03	18,51	17,67	19,70	19,89	17,65	19,00	19,29	18,63	19,34	18,92
Qz (Gew.-%)	5,83	5,28	5,49	6,78	5,30	5,17	6,62	4,66	4,95	4,92	4,77	5,09
Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	165	167	174	181	184	186	1	9	10	19	25	27
SiO ₂	44,53	44,31	44,30	44,20	44,34	44,42	44,50	44,77	44,83	44,36	44,33	44,98
Al ₂ O ₃	33,17	33,46	33,66	33,86	33,78	33,50	33,89	33,41	33,63	33,96	33,90	33,45
FeO calc.	0,60	0,65	0,76	0,81	0,83	0,67	0,17	0,43	0,41	0,36	0,67	0,65
Fe ₂ O ₃ calc.	0,03	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,56	0,39	0,31	0,37	0,04	0,13
CaO	0,04	0,04	0,00	0,15	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
Na ₂ O	16,16	16,19	16,32	15,93	16,37	16,40	16,63	16,99	16,53	16,79	16,56	16,64
K ₂ O	5,18	5,60	5,72	5,47	5,49	5,43	4,82	4,68	4,85	4,73	5,29	4,80
Summe	99,70	100,25	100,75	100,58	100,83	100,42	100,57	100,69	100,57	100,56	100,80	100,68
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,521	8,459	8,428	8,408	8,421	8,462	8,432	8,483	8,492	8,411	8,412	8,516
Al	7,480	7,529	7,546	7,592	7,563	7,521	7,568	7,461	7,508	7,589	7,582	7,465
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,056	0,000	0,000	0,006	0,018
Summe	16,001	15,987	15,974	16,000	15,984	15,982	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	15,999
Fe ²⁺	0,095	0,104	0,121	0,128	0,132	0,106	0,027	0,068	0,064	0,057	0,107	0,103
Ca	0,008	0,009	0,000	0,031	0,003	0,001	0,000	0,004	0,001	0,000	0,001	0,006
Na	5,994	5,991	6,019	5,876	6,028	6,059	6,109	6,241	6,073	6,174	6,093	6,107
K	1,264	1,363	1,388	1,327	1,331	1,319	1,165	1,132	1,173	1,144	1,279	1,160
Summe	7,275	7,371	7,407	7,266	7,365	7,379	7,274	7,380	7,247	7,318	7,374	7,280
Ne (Mol%)	70,48	70,97	71,42	70,41	71,63	71,61	72,45	73,63	71,53	73,41	72,44	71,82
Ks (Mol%)	14,87	16,14	16,47	15,90	15,81	15,59	13,81	13,36	13,81	13,60	15,21	13,65
Qz (Mol%)	14,65	12,89	12,11	13,69	12,55	12,80	13,73	13,01	14,66	12,99	12,34	14,54
Ne/Ks	4,7	4,4	4,3	4,4	4,5	4,6	5,2	5,5	5,2	5,4	4,8	5,3
Ne (Gew.-%)	75,60	75,19	75,27	74,98	75,76	75,87	77,37	78,33	76,82	78,05	76,58	77,09
Ks (Gew.-%)	17,75	19,04	19,33	18,86	18,62	18,40	16,43	15,82	16,52	16,10	17,90	16,31
Qz (Gew.-%)	6,65	5,77	5,40	6,17	5,61	5,73	6,20	5,85	6,66	5,84	5,52	6,60

Nephelin

Probe	BK38	BK38	BK38	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	31	34	56	72	74	76	83	84	89	91	100	114
SiO ₂	45,29	44,61	44,33	44,36	44,52	43,82	45,97	44,21	44,43	44,86	43,93	44,41
Al ₂ O ₃	32,63	33,56	33,72	33,82	33,65	33,59	32,84	33,58	33,61	33,69	33,52	33,88
FeO calc.	0,68	0,61	0,76	0,10	0,59	0,63	0,11	0,57	0,48	0,65	0,43	0,68
Fe ₂ O ₃ calc.	0,25	0,22	0,00	0,63	0,14	0,19	0,45	0,13	0,19	0,00	0,35	0,00
CaO	0,05	0,03	0,01	0,01	0,03	0,00	0,04	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02
Na ₂ O	16,16	16,79	16,88	16,26	16,68	16,71	15,70	16,41	16,83	16,74	16,70	16,78
K ₂ O	4,77	4,77	4,83	5,27	5,01	4,92	5,47	5,37	5,10	4,84	5,19	5,02
Summe	99,82	100,59	100,53	100,45	100,61	99,84	100,58	100,29	100,67	100,77	100,14	100,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,633	8,464	8,426	8,428	8,451	8,392	8,686	8,432	8,421	8,488	8,398	8,419
Al	7,332	7,505	7,553	7,572	7,529	7,582	7,314	7,550	7,552	7,512	7,551	7,571
Fe ³⁺	0,036	0,031	0,000	0,000	0,020	0,027	0,000	0,018	0,028	0,000	0,051	0,000
Summe	16,000	16,000	15,979	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	15,990
Fe ²⁺	0,108	0,097	0,121	0,015	0,094	0,100	0,017	0,091	0,077	0,102	0,069	0,108
Ca	0,009	0,005	0,002	0,002	0,006	0,000	0,009	0,004	0,004	0,000	0,004	0,005
Na	5,973	6,175	6,220	5,990	6,137	6,204	5,752	6,070	6,184	6,140	6,189	6,170
K	1,160	1,155	1,172	1,277	1,212	1,202	1,318	1,306	1,234	1,169	1,266	1,214
Summe	7,152	7,341	7,396	7,272	7,362	7,405	7,088	7,385	7,426	7,309	7,463	7,393
Ne (Mol%)	69,34	73,05	73,86	71,11	72,73	73,92	66,36	72,06	73,51	72,33	73,77	73,36
Ks (Mol%)	13,47	13,66	13,91	15,16	14,37	14,32	15,21	15,50	14,67	13,78	15,09	14,44
Qz (Mol%)	17,19	13,28	12,23	13,73	12,90	11,76	18,43	12,43	11,82	13,89	11,15	12,20
Ne/Ks	5,1	5,3	5,3	4,7	5,1	5,2	4,4	4,6	5,0	5,3	4,9	5,1
Ne (Gew.-%)	75,69	77,81	78,14	75,82	77,22	77,95	72,85	76,19	77,51	77,32	77,42	77,55
Ks (Gew.-%)	16,37	16,20	16,39	17,99	16,98	16,81	18,59	18,25	17,22	16,40	17,63	17,00
Qz (Gew.-%)	7,94	5,98	5,47	6,19	5,79	5,24	8,56	5,56	5,27	6,28	4,95	5,46
Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42
Gew.-%	120	124	127	128	131	3	4	18	25	28	33	38
SiO ₂	44,40	44,31	44,41	44,52	44,22	44,01	44,32	44,18	43,88	44,24	44,38	43,84
Al ₂ O ₃	33,80	33,59	33,48	33,85	33,80	32,88	33,80	33,72	33,61	33,73	33,78	33,63
FeO calc.	0,73	0,76	0,57	0,60	0,83	0,57	0,48	0,22	0,65	0,67	0,69	0,31
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,18	0,32	0,39	0,00	0,04	0,64
CaO	0,02	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,01	0,16	0,06	0,00	0,05	0,08
Na ₂ O	16,53	16,72	16,59	16,81	16,76	16,22	16,68	16,68	16,56	16,39	16,26	16,72
K ₂ O	5,17	4,84	5,02	4,81	4,88	4,95	5,34	5,44	5,18	5,41	5,52	5,49
Summe	100,64	100,22	100,08	100,65	100,52	98,68	100,81	100,72	100,33	100,43	100,71	100,72
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,432	8,443	8,470	8,438	8,409	8,506	8,413	8,399	8,379	8,426	8,431	8,354
Al	7,565	7,543	7,526	7,562	7,574	7,491	7,562	7,556	7,564	7,571	7,564	7,554
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,045	0,057	0,000	0,005	0,092
Summe	15,997	15,986	15,996	16,000	15,984	15,997	16,000	16,000	16,000	15,998	16,001	16,000
Fe ²⁺	0,116	0,122	0,091	0,096	0,131	0,093	0,076	0,034	0,103	0,107	0,110	0,049
Ca	0,004	0,000	0,002	0,002	0,007	0,009	0,002	0,033	0,012	0,000	0,009	0,017
Na	6,085	6,179	6,134	6,178	6,180	6,079	6,139	6,147	6,129	6,053	5,990	6,179
K	1,254	1,176	1,221	1,162	1,183	1,220	1,292	1,320	1,262	1,315	1,337	1,334
Summe	7,346	7,355	7,359	7,345	7,377	7,317	7,435	7,533	7,415	7,367	7,346	7,548
Ne (Mol%)	72,23	73,18	72,46	73,25	73,62	71,62	73,00	73,77	73,35	71,83	71,21	74,27
Ks (Mol%)	14,88	13,93	14,42	13,78	14,09	14,37	15,37	15,84	15,11	15,60	15,90	16,04
Qz (Mol%)	12,89	12,88	13,13	12,97	12,29	14,01	11,63	10,39	11,54	12,57	12,90	9,69
Ne/Ks	4,9	5,3	5,0	5,3	5,2	5,0	4,8	4,7	4,9	4,6	4,5	4,6
Ne (Gew.-%)	76,64	77,73	77,03	77,86	77,90	76,56	76,82	77,00	77,17	76,00	75,46	77,19
Ks (Gew.-%)	17,58	16,48	17,07	16,31	16,60	17,10	18,00	18,41	17,70	18,38	18,76	18,56
Qz (Gew.-%)	5,78	5,79	5,90	5,83	5,50	6,34	5,18	4,59	5,13	5,62	5,78	4,26

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK42	BK42	BK42	BK42	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43
Gew.-%	43	44	51	59	63	81	84	85	93	98	102	104
SiO ₂	44,87	45,52	44,15	44,59	43,54	44,51	43,57	43,89	44,08	44,47	44,26	44,60
Al ₂ O ₃	33,17	33,09	33,71	33,56	33,55	33,73	33,41	33,57	33,81	33,72	33,71	33,30
FeO calc.	0,64	0,75	0,59	0,68	0,62	0,65	0,49	0,45	0,52	0,31	0,62	0,30
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,35	0,34	0,19	0,32	0,16	0,48
CaO	0,05	0,08	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00
Na ₂ O	16,41	16,42	16,46	16,54	15,99	16,12	16,11	16,19	16,28	15,99	16,16	16,24
K ₂ O	4,93	4,81	5,35	5,41	5,89	5,78	5,93	5,98	5,93	5,87	5,89	5,96
Summe	100,06	100,67	100,27	100,78	99,66	100,80	99,87	100,44	100,82	100,68	100,81	100,89
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,546	8,607	8,421	8,464	8,381	8,451	8,378	8,389	8,389	8,450	8,418	8,474
Al	7,446	7,375	7,577	7,509	7,611	7,549	7,571	7,562	7,583	7,550	7,556	7,457
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,001	0,051	0,048	0,028	0,000	0,023	0,069
Summe	15,992	15,982	15,999	15,974	16,000	16,001	16,000	16,000	15,999	16,000	15,997	16,000
Fe ²⁺	0,101	0,118	0,094	0,108	0,099	0,103	0,079	0,072	0,082	0,049	0,099	0,048
Ca	0,010	0,017	0,004	0,000	0,003	0,003	0,001	0,005	0,000	0,002	0,002	0,000
Na	6,058	6,020	6,087	6,087	5,968	5,933	6,007	5,998	6,008	5,889	5,961	5,984
K	1,198	1,160	1,301	1,311	1,447	1,401	1,455	1,457	1,440	1,422	1,429	1,446
Summe	7,275	7,213	7,395	7,398	7,421	7,340	7,464	7,466	7,448	7,316	7,395	7,430
Ne (Mol%)	71,05	70,22	72,34	71,91	71,26	70,25	71,72	71,59	71,62	69,74	70,85	70,62
Ks (Mol%)	14,05	13,53	15,47	15,49	17,28	16,59	17,37	17,39	17,17	16,84	16,99	17,06
Qz (Mol%)	14,90	16,26	12,20	12,60	11,46	13,16	10,91	11,02	11,21	13,42	12,16	12,32
Ne/Ks	5,1	5,2	4,7	4,6	4,1	4,2	4,1	4,1	4,2	4,1	4,2	4,1
Ne (Gew.-%)	76,40	76,19	76,37	76,11	74,74	74,51	74,96	74,88	75,01	74,06	74,65	74,47
Ks (Gew.-%)	16,82	16,35	18,18	18,25	20,18	19,59	20,22	20,25	20,02	19,91	19,93	20,03
Qz (Gew.-%)	6,78	7,46	5,45	5,64	5,09	5,90	4,82	4,88	4,97	6,03	5,42	5,50
Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	106	111	112	114	115	116	118	4	7	11	14	15
SiO ₂	44,39	43,97	44,79	44,51	44,07	44,25	44,20	44,37	43,14	43,99	43,12	44,04
Al ₂ O ₃	33,71	33,78	33,43	33,59	33,68	33,62	33,69	33,71	33,50	33,50	33,80	33,32
FeO calc.	0,63	0,77	0,31	0,70	0,70	0,73	0,71	0,64	0,72	0,70	0,19	0,44
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,06	0,16	0,01	0,17	0,52	0,24
CaO	0,01	0,06	0,04	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,18	0,00
Na ₂ O	16,19	16,07	15,77	15,40	16,34	16,23	15,87	16,68	16,67	16,70	17,18	16,77
K ₂ O	5,86	5,76	5,53	5,83	6,00	5,86	5,93	5,00	4,64	4,72	4,88	4,83
Summe	100,79	100,41	100,38	100,03	100,79	100,71	100,47	100,58	98,70	99,79	99,87	99,64
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,439	8,395	8,513	8,496	8,397	8,426	8,428	8,429	8,354	8,419	8,277	8,441
Al	7,552	7,601	7,487	7,558	7,563	7,546	7,572	7,548	7,645	7,557	7,646	7,526
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,001	0,024	0,076	0,035
Summe	15,990	15,996	16,000	16,054	15,961	15,972	16,000	16,000	16,000	16,000	15,999	16,001
Fe ²⁺	0,100	0,122	0,050	0,111	0,111	0,115	0,114	0,102	0,117	0,113	0,031	0,071
Ca	0,002	0,012	0,009	0,002	0,003	0,006	0,003	0,006	0,004	0,003	0,037	0,001
Na	5,966	5,949	5,810	5,698	6,035	5,992	5,870	6,143	6,258	6,197	6,394	6,232
K	1,421	1,402	1,342	1,419	1,459	1,423	1,442	1,211	1,146	1,153	1,195	1,182
Summe	7,391	7,375	7,170	7,120	7,500	7,427	7,318	7,366	7,413	7,356	7,663	7,415
Ne (Mol%)	70,73	71,06	68,39	67,09	71,92	71,21	69,69	72,98	74,99	73,66	77,95	73,85
Ks (Mol%)	16,85	16,75	15,80	16,71	17,38	16,91	17,12	14,39	13,74	13,71	14,56	14,01
Qz (Mol%)	12,42	12,19	15,81	16,20	10,69	11,88	13,19	12,63	11,28	12,64	7,49	12,15
Ne/Ks	4,2	4,2	4,3	4,0	4,1	4,2	4,1	5,1	5,5	5,4	5,4	5,3
Ne (Gew.-%)	74,65	74,91	73,81	72,49	75,08	74,90	73,88	77,35	78,89	78,14	80,09	78,08
Ks (Gew.-%)	19,80	19,66	18,98	20,10	20,20	19,81	20,21	16,98	16,09	16,19	16,66	16,49
Qz (Gew.-%)	5,54	5,43	7,22	7,40	4,72	5,28	5,91	5,66	5,02	5,67	3,25	5,43

Nephelin

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	16	22	23	24	25	27	31	32	35	37	40	42
SiO ₂	43,92	43,61	43,01	44,43	44,07	44,16	43,69	44,37	44,48	44,10	44,26	44,28
Al ₂ O ₃	33,67	33,40	33,66	33,69	33,47	32,93	33,71	33,44	33,16	33,69	33,11	33,53
FeO calc.	0,69	0,48	0,55	0,39	0,33	0,34	0,53	0,24	0,20	0,74	0,24	0,39
Fe ₂ O ₃ calc.	0,06	0,46	0,34	0,32	0,36	0,49	0,19	0,47	0,58	0,00	0,50	0,32
CaO	0,03	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,49	0,01	0,03	0,02
Na ₂ O	16,78	16,93	16,93	17,10	16,97	16,78	16,81	17,10	16,55	16,55	16,89	16,91
K ₂ O	4,69	4,70	4,82	4,81	4,86	4,72	4,91	4,80	4,75	5,00	4,85	4,93
Summe	99,85	99,61	99,31	100,75	100,08	99,44	99,89	100,46	100,21	100,09	99,88	100,37
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,400	8,375	8,298	8,425	8,416	8,479	8,366	8,438	8,471	8,419	8,465	8,430
Al	7,591	7,559	7,654	7,530	7,532	7,450	7,607	7,494	7,445	7,581	7,462	7,524
Fe ³⁺	0,009	0,066	0,050	0,045	0,052	0,071	0,028	0,068	0,084	0,000	0,072	0,046
Summe	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,110	0,077	0,088	0,062	0,053	0,054	0,086	0,039	0,032	0,118	0,038	0,062
Ca	0,006	0,009	0,002	0,001	0,005	0,006	0,009	0,007	0,099	0,001	0,005	0,004
Na	6,222	6,303	6,332	6,285	6,285	6,244	6,242	6,307	6,113	6,126	6,264	6,241
K	1,144	1,151	1,187	1,164	1,185	1,157	1,199	1,164	1,154	1,218	1,184	1,197
Summe	7,379	7,471	7,524	7,451	7,479	7,412	7,459	7,485	7,466	7,346	7,459	7,446
Ne (Mol%)	74,19	75,41	76,36	74,62	74,76	73,74	74,77	74,87	73,89	72,77	74,09	74,10
Ks (Mol%)	13,64	13,78	14,32	13,82	14,09	13,66	14,37	13,81	13,95	14,47	14,00	14,21
Qz (Mol%)	12,17	10,81	9,32	11,56	11,15	12,60	10,86	11,32	12,16	12,76	11,91	11,69
Ne/Ks	5,4	5,5	5,3	5,4	5,3	5,4	5,2	5,4	5,3	5,0	5,3	5,2
Ne (Gew.-%)	78,48	79,11	79,34	78,63	78,56	78,22	78,41	78,78	78,14	77,19	78,22	78,11
Ks (Gew.-%)	16,07	16,09	16,56	16,22	16,49	16,13	16,77	16,18	16,43	17,09	16,46	16,68
Qz (Gew.-%)	5,45	4,80	4,10	5,15	4,96	5,65	4,82	5,04	5,44	5,72	5,32	5,21
Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK45
Gew.-%	44	47	49	51	53	54	57	60	63	65	71	122
SiO ₂	44,25	43,59	43,91	44,21	44,24	43,20	44,34	44,43	44,13	43,85	42,93	42,72
Al ₂ O ₃	33,52	33,71	33,60	33,07	33,88	33,64	33,51	33,80	33,38	33,49	33,65	33,40
FeO calc.	0,63	0,59	0,67	0,22	0,52	0,37	0,11	0,67	0,72	0,67	0,58	0,59
Fe ₂ O ₃ calc.	0,08	0,17	0,06	0,49	0,29	0,35	0,70	0,00	0,00	0,00	0,14	0,28
CaO	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,17	0,02	0,01
Na ₂ O	16,62	16,85	16,65	16,91	17,02	17,06	17,32	16,72	16,94	16,54	16,61	16,75
K ₂ O	4,89	4,86	4,89	4,82	4,93	4,88	4,84	4,94	4,90	5,06	4,80	4,78
Summe	100,01	99,77	99,78	99,74	100,87	99,49	100,85	100,58	100,10	99,76	98,73	98,54
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,447	8,357	8,408	8,466	8,388	8,316	8,410	8,435	8,434	8,407	8,318	8,305
Al	7,542	7,618	7,584	7,463	7,570	7,634	7,490	7,562	7,517	7,568	7,683	7,653
Fe ³⁺	0,011	0,025	0,008	0,071	0,042	0,050	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042
Summe	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	15,998	15,950	15,976	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,100	0,094	0,108	0,035	0,082	0,059	0,018	0,106	0,115	0,107	0,094	0,096
Ca	0,005	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,007	0,004	0,006	0,034	0,004	0,002
Na	6,152	6,263	6,182	6,276	6,256	6,367	6,370	6,155	6,278	6,147	6,239	6,313
K	1,190	1,190	1,195	1,177	1,192	1,198	1,172	1,196	1,195	1,237	1,185	1,186
Summe	7,352	7,455	7,377	7,464	7,448	7,565	7,555	7,360	7,485	7,452	7,433	7,504
Ne (Mol%)	72,91	74,97	73,53	74,23	74,59	76,56	75,87	73,05	74,55	73,71	75,09	76,06
Ks (Mol%)	14,11	14,24	14,21	13,92	14,21	14,41	13,95	14,19	14,19	14,83	14,26	14,29
Qz (Mol%)	12,99	10,79	12,26	11,85	11,20	9,03	10,18	12,76	11,26	11,46	10,65	9,65
Ne/Ks	5,2	5,3	5,2	5,3	5,2	5,3	5,4	5,1	5,3	5,0	5,3	5,3
Ne (Gew.-%)	77,47	78,59	77,78	78,35	78,39	79,40	79,27	77,51	78,38	77,54	78,65	79,18
Ks (Gew.-%)	16,69	16,62	16,74	16,36	16,63	16,63	16,23	16,77	16,61	17,37	16,63	16,57
Qz (Gew.-%)	5,84	4,79	5,49	5,29	4,98	3,96	4,50	5,73	5,01	5,10	4,72	4,25

Anhang II-2: Mineralzusammensetzung Nephelin

Nephelin

Probe	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	123	126	129	130	132	133	134	135	136	138	144	145
SiO ₂	43,78	42,40	43,80	43,84	43,14	42,30	42,58	43,53	44,00	43,55	43,32	42,89
Al ₂ O ₃	33,39	33,62	33,68	33,40	33,88	33,88	33,60	33,17	33,79	33,34	33,48	33,73
FeO calc.	0,54	0,60	0,75	0,38	0,15	0,67	0,49	0,64	0,44	0,37	0,71	0,50
Fe ₂ O ₃ calc.	0,18	0,11	0,07	0,34	0,64	0,02	0,18	0,23	0,29	0,32	0,08	0,24
CaO	0,00	0,00	0,11	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,02	0,02
Na ₂ O	16,52	16,40	16,59	16,99	16,45	16,91	16,73	16,68	16,34	16,40	16,51	16,12
K ₂ O	5,13	5,44	4,77	4,74	4,93	4,74	5,08	4,59	5,25	4,80	4,91	5,55
Summe	99,55	98,58	99,77	99,70	99,22	98,51	98,66	98,84	100,13	98,79	99,02	99,04
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,412	8,261	8,389	8,404	8,309	8,229	8,277	8,412	8,399	8,411	8,368	8,304
Al	7,562	7,720	7,602	7,546	7,691	7,768	7,697	7,555	7,601	7,589	7,621	7,696
Fe ³⁺	0,026	0,017	0,010	0,050	0,000	0,003	0,026	0,033	0,000	0,000	0,011	0,000
Summe	16,000	15,998	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,087	0,098	0,121	0,061	0,025	0,109	0,080	0,103	0,070	0,059	0,115	0,081
Ca	0,000	0,001	0,022	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,006	0,005	0,004	0,004
Na	6,155	6,195	6,161	6,315	6,143	6,376	6,304	6,250	6,046	6,140	6,184	6,052
K	1,258	1,352	1,165	1,159	1,210	1,176	1,260	1,132	1,278	1,183	1,210	1,370
Summe	7,414	7,548	7,370	7,474	7,363	7,553	7,563	7,382	7,336	7,332	7,400	7,430
Ne (Mol%)	73,17	74,99	73,83	75,14	74,02	77,50	76,16	74,30	72,09	73,07	73,96	72,95
Ks (Mol%)	14,96	16,37	13,96	13,80	14,58	14,29	15,22	13,46	15,24	14,08	14,47	16,51
Qz (Mol%)	11,87	8,63	12,21	11,07	11,40	8,22	8,62	12,24	12,67	12,84	11,57	10,54
Ne/Ks	4,9	4,6	5,3	5,4	5,1	5,4	5,0	5,5	4,7	5,2	5,1	4,4
Ne (Gew.-%)	77,15	77,41	78,10	78,94	77,85	79,99	78,72	78,66	76,35	77,58	77,88	76,15
Ks (Gew.-%)	17,56	18,82	16,44	16,14	17,08	16,42	17,52	15,86	17,98	16,65	16,96	19,19
Qz (Gew.-%)	5,29	3,77	5,46	4,92	5,07	3,59	3,77	5,48	5,68	5,77	5,15	4,65
Probe	BK45	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	146	4	6	9	15	17	18	21	26	30	33	37
SiO ₂	43,86	44,43	44,45	44,45	44,68	44,34	44,19	44,53	44,12	44,50	44,56	44,56
Al ₂ O ₃	33,64	33,43	33,57	33,36	33,22	33,51	33,60	33,50	33,18	33,44	33,32	33,68
FeO calc.	0,71	0,50	0,68	0,53	0,41	0,11	0,62	0,65	0,61	0,57	0,63	0,24
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,26	0,08	0,16	0,43	0,70	0,24	0,09	0,14	0,10	0,10	0,45
CaO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,17	0,03	0,00	0,21	0,09	0,01	0,01	0,02
Na ₂ O	16,81	16,54	16,48	16,57	16,63	17,32	16,84	16,35	16,16	16,54	16,40	16,49
K ₂ O	4,76	4,64	4,90	5,04	4,80	4,84	4,77	4,73	4,88	5,00	4,85	4,90
Summe	99,80	99,80	100,17	100,11	100,34	100,85	100,25	100,06	99,17	100,16	99,85	100,35
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O												
Si	8,397	8,480	8,465	8,477	8,495	8,410	8,421	8,481	8,481	8,477	8,506	8,462
Al	7,592	7,520	7,535	7,499	7,444	7,490	7,545	7,520	7,519	7,508	7,495	7,538
Fe ³⁺	0,000	0,000	0,000	0,024	0,061	0,100	0,034	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000
Summe	15,988	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,001	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe ²⁺	0,114	0,080	0,109	0,084	0,066	0,018	0,099	0,103	0,098	0,091	0,100	0,038
Ca	0,003	0,000	0,003	0,000	0,035	0,007	0,000	0,042	0,018	0,001	0,002	0,004
Na	6,241	6,119	6,084	6,128	6,131	6,370	6,223	6,035	6,022	6,109	6,068	6,072
K	1,164	1,129	1,191	1,227	1,163	1,172	1,159	1,150	1,196	1,214	1,181	1,188
Summe	7,411	7,249	7,281	7,355	7,365	7,555	7,381	7,270	7,253	7,325	7,252	7,268
Ne (Mol%)	74,38	72,17	71,92	72,29	72,78	75,87	73,89	71,88	71,30	72,09	71,37	71,83
Ks (Mol%)	13,87	13,32	14,08	14,48	13,81	13,95	13,76	13,70	14,16	14,33	13,89	14,05
Qz (Mol%)	11,75	14,52	14,00	13,24	13,41	10,18	12,35	14,42	14,54	13,59	14,74	14,13
Ne/Ks	5,4	5,4	5,1	5,0	5,3	5,4	5,4	5,2	5,0	5,0	5,1	5,1
Ne (Gew.-%)	78,47	77,48	76,90	76,90	77,57	79,27	78,25	77,10	76,49	76,86	76,69	76,87
Ks (Gew.-%)	16,29	15,92	16,77	17,14	16,39	16,23	16,22	16,36	16,91	17,01	16,61	16,74
Qz (Gew.-%)	5,24	6,59	6,33	5,96	6,04	4,50	5,53	6,54	6,60	6,13	6,70	6,40

Nephelin

Probe	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	41	44	47	50	52	58	61
SiO ₂	44,55	44,63	44,66	44,48	44,46	44,53	44,56
Al ₂ O ₃	32,62	33,76	33,78	33,33	33,45	33,71	32,79
FeO calc.	0,57	0,40	0,66	0,13	0,59	0,17	0,57
Fe ₂ O ₃ calc.	0,00	0,31	0,10	0,55	0,16	0,59	0,07
CaO	0,08	0,01	0,01	0,00	0,05	0,00	0,00
Na ₂ O	15,82	16,58	16,68	16,26	16,51	16,55	16,27
K ₂ O	5,23	4,91	4,78	4,94	5,06	4,71	4,84
Summe	98,86	100,59	100,68	99,69	100,26	100,27	99,10
Anzahl der Kationen auf der Basis von 32 O							
Si	8,588	8,458	8,459	8,496	8,468	8,455	8,563
Al	7,411	7,542	7,541	7,504	7,509	7,545	7,427
Fe	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,000	0,010
Summe	15,999	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
Fe(II)	0,092	0,063	0,105	0,021	0,093	0,027	0,092
Ca	0,017	0,001	0,002	0,000	0,009	0,001	0,000
Na	5,913	6,094	6,124	6,022	6,098	6,092	6,064
K	1,285	1,186	1,156	1,204	1,229	1,142	1,187
Summe	7,232	7,282	7,285	7,227	7,345	7,235	7,250
Ne (Mol%)	69,12	72,07	72,44	70,88	72,17	72,06	70,81
Ks (Mol%)	15,02	14,03	13,67	14,17	14,54	13,50	13,86
Qz (Mol%)	15,85	13,91	13,89	14,94	13,29	14,43	15,33
Ne/Ks	4,6	5,1	5,3	5,0	5,0	5,3	5,1
Ne (Gew.-%)	74,68	77,02	77,45	76,23	76,79	77,32	76,37
Ks (Gew.-%)	18,07	16,69	16,28	16,97	17,23	16,13	16,64
Qz (Gew.-%)	7,25	6,29	6,28	6,80	5,98	6,55	6,99

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	5	9	11	12	16	18	20	25	26	29	31	32
SiO ₂	51,97	52,42	52,61	52,35	52,31	52,35	52,34	52,51	52,50	52,10	52,18	52,47
TiO ₂	0,95	0,93	0,64	1,06	0,98	0,91	0,98	0,91	0,97	1,33	1,06	0,99
Al ₂ O ₃	1,12	1,16	1,26	1,23	1,17	1,27	1,09	1,25	1,16	1,27	1,24	1,21
FeO calc.	5,56	5,48	4,17	4,62	4,85	3,97	4,56	5,49	5,45	5,81	4,29	4,47
Fe ₂ O ₃ calc.	22,97	23,07	24,98	23,81	23,43	24,56	23,97	23,27	22,96	21,88	24,02	24,09
MgO	1,08	1,04	0,94	1,04	1,01	0,98	1,04	0,97	1,08	1,35	1,20	0,92
CaO	3,68	3,49	2,97	3,51	3,55	3,37	3,79	3,38	3,51	4,17	3,76	2,73
Na ₂ O	11,18	11,28	11,83	11,29	11,26	11,51	11,26	11,52	11,16	11,00	11,24	11,66
Summe	98,52	98,87	99,40	98,90	98,57	98,92	99,02	99,29	98,79	98,91	98,98	98,54
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,021	2,027	2,022	2,021	2,026	2,019	2,020	2,024	2,030	2,015	2,013	2,030
Al	0,051	0,053	0,057	0,056	0,054	0,057	0,050	0,057	0,053	0,058	0,056	0,055
Ti	0,028	0,027	0,018	0,031	0,028	0,026	0,028	0,026	0,028	0,039	0,031	0,029
Fe ³⁺	0,672	0,672	0,722	0,691	0,683	0,713	0,696	0,675	0,668	0,637	0,697	0,701
Fe ²⁺	0,181	0,177	0,134	0,149	0,157	0,128	0,147	0,177	0,176	0,188	0,138	0,145
Mg	0,063	0,060	0,054	0,060	0,059	0,057	0,060	0,056	0,062	0,078	0,069	0,053
Ca	0,153	0,145	0,122	0,145	0,147	0,139	0,157	0,140	0,145	0,173	0,155	0,113
Na	0,843	0,846	0,881	0,845	0,846	0,861	0,842	0,861	0,836	0,825	0,841	0,874
Summe	4,011	4,006	4,011	3,997	4,000	4,000	4,000	4,014	3,999	4,012	4,000	4,000
Aegirin	72,7	73,3	78,6	74,5	74,2	76,8	74,6	73,8	73,0	68,6	74,3	76,7
Neptunit	6,0	5,9	4,0	6,6	6,2	5,7	6,1	5,8	6,2	8,3	6,5	6,3
Tschermak's	2,8	2,9	3,1	3,0	2,9	3,1	2,7	3,1	2,9	3,1	3,0	3,0
Wollastonit	6,9	6,5	5,1	6,3	6,5	5,9	7,1	6,1	6,5	7,8	6,8	4,7
Enstatit	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,5	2,3	2,6	3,2	2,9	2,1
Ferrosilit	9,0	8,9	6,8	7,2	7,8	6,2	7,1	9,0	8,8	9,1	6,6	7,1
Ae	84,1	85,0	88,5	85,5	85,0	86,6	84,1	85,8	84,9	81,6	84,6	89,1
Di	3,6	3,3	3,0	3,6	3,5	3,7	4,1	2,9	3,5	4,8	4,7	2,5
Hd	12,3	11,7	8,5	10,9	11,4	9,7	11,9	11,2	11,7	13,7	10,7	8,4
Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	BK2	BK2
Gew.-%	33	35	38	39	40	43	44	45	47	49	1	2
SiO ₂	52,01	52,37	52,61	52,34	52,62	52,51	52,46	51,76	52,60	52,41	52,20	52,61
TiO ₂	0,88	1,19	0,94	0,93	1,01	0,89	0,98	0,95	0,93	0,93	0,99	1,00
Al ₂ O ₃	1,34	1,17	1,28	1,20	1,15	1,12	1,11	1,23	1,13	1,17	1,30	1,12
FeO calc.	2,71	5,18	4,67	4,34	4,45	4,52	3,87	2,57	5,15	4,29	3,65	4,99
Fe ₂ O ₃ calc.	26,30	22,99	23,66	23,81	23,49	23,97	24,44	25,90	23,47	23,64	25,32	23,42
MgO	0,83	1,13	1,01	1,06	1,09	0,99	1,05	1,02	0,96	1,11	1,15	1,07
CaO	2,51	4,27	3,39	3,54	3,67	3,42	3,75	3,58	3,45	3,76	3,51	3,56
Na ₂ O	11,99	11,12	11,57	11,36	11,29	11,25	11,45	11,60	11,32	11,31	11,46	11,14
Summe	98,56	99,42	99,13	98,57	98,77	98,66	99,10	98,62	99,00	98,63	99,57	98,90
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,010	2,015	2,025	2,025	2,030	2,030	2,020	2,002	2,030	2,026	2,003	2,030
Al	0,061	0,053	0,058	0,055	0,052	0,051	0,051	0,056	0,051	0,053	0,029	0,029
Ti	0,026	0,034	0,027	0,027	0,029	0,026	0,028	0,028	0,027	0,027	0,059	0,051
Fe ³⁺	0,765	0,666	0,685	0,693	0,682	0,697	0,708	0,754	0,681	0,688	0,117	0,161
Fe ²⁺	0,087	0,167	0,150	0,140	0,143	0,146	0,125	0,083	0,166	0,139	0,731	0,680
Mg	0,048	0,065	0,058	0,061	0,062	0,057	0,060	0,059	0,055	0,064	0,066	0,062
Ca	0,104	0,176	0,140	0,147	0,152	0,141	0,155	0,148	0,143	0,156	0,144	0,147
Na	0,898	0,830	0,863	0,852	0,845	0,843	0,854	0,870	0,847	0,848	0,852	0,833
Summe	4,000	4,006	4,008	4,000	3,996	3,992	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,992
Aegirin	81,5	71,2	74,9	75,2	74,3	75,7	75,9	79,0	74,3	74,7	76,8	73,8
Neptunit	5,5	7,4	5,9	5,9	6,4	5,6	6,1	5,8	5,9	5,9	6,0	6,3
Tschermak's	3,3	2,8	3,2	3,0	2,9	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	3,1	2,8
Wollastonit	3,9	8,0	6,1	6,5	6,8	6,3	6,9	6,3	6,4	7,0	6,0	6,6
Enstatit	1,9	2,6	2,4	2,6	2,6	2,4	2,5	2,4	2,3	2,7	2,7	2,6
Ferrosilit	4,0	8,0	7,5	6,9	7,0	7,2	5,9	3,6	8,3	6,8	5,4	8,0
Ae	91,2	81,7	86,1	85,3	84,4	85,7	84,5	86,2	85,4	84,2	86,4	84,8
Di	2,8	4,4	3,4	4,0	4,2	3,5	4,5	5,4	3,1	4,6	4,5	3,7
Hd	5,9	13,9	10,5	10,7	11,3	10,7	10,9	8,4	11,5	11,3	9,0	11,5

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK2 4	BK2 5	BK2 9	BK2 10	BK2 11	BK2 14	BK2 15	BK2 18	BK2 20	BK2 22	BK2 23	BK2 24
SiO ₂	52,40	52,11	52,21	52,47	51,85	52,31	52,77	52,81	52,45	52,51	52,38	52,21
TiO ₂	0,93	1,15	0,99	0,90	1,07	1,02	0,69	0,79	0,79	0,76	0,98	1,04
Al ₂ O ₃	1,20	1,14	1,25	1,28	1,22	1,20	1,17	1,27	1,18	1,22	1,27	1,16
FeO calc.	5,56	5,56	5,48	4,29	4,17	5,92	3,99	4,76	4,11	3,20	2,50	5,43
Fe ₂ O ₃ calc.	23,08	22,65	23,27	24,78	24,07	22,59	24,82	24,27	24,47	25,29	26,53	22,93
MgO	1,10	1,19	0,95	1,00	1,14	0,91	0,95	0,91	1,09	1,00	1,15	1,01
CaO	3,66	3,86	3,57	3,41	4,15	3,59	3,14	2,98	3,80	3,50	3,57	3,74
Na ₂ O	11,21	11,04	11,16	11,29	11,02	11,14	11,65	11,45	11,33	11,40	11,41	11,07
Summe	99,14	98,70	98,88	99,42	98,69	98,69	99,19	99,25	99,22	98,88	99,78	98,60
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,023	2,020	2,021	2,015	2,008	2,028	2,029	2,030	2,018	2,022	2,000	2,025
Al	0,027	0,034	0,029	0,026	0,031	0,030	0,020	0,023	0,023	0,022	0,028	0,030
Ti	0,055	0,052	0,057	0,058	0,056	0,055	0,053	0,057	0,053	0,055	0,057	0,053
Fe ³⁺	0,180	0,180	0,177	0,138	0,135	0,192	0,128	0,153	0,132	0,103	0,080	0,176
Fe ²⁺	0,670	0,661	0,678	0,716	0,701	0,659	0,718	0,702	0,709	0,733	0,762	0,669
Mg	0,063	0,069	0,055	0,057	0,066	0,053	0,055	0,052	0,063	0,058	0,065	0,058
Ca	0,151	0,160	0,148	0,140	0,172	0,149	0,129	0,123	0,157	0,144	0,146	0,156
Na	0,839	0,829	0,838	0,840	0,827	0,838	0,868	0,854	0,845	0,851	0,845	0,833
Summe	4,007	4,005	4,002	3,992	3,996	4,004	4,000	3,994	4,000	3,987	3,984	4,000
Aegirin	72,8	71,1	73,3	76,4	73,9	72,1	78,3	76,8	76,0	78,6	79,0	72,5
Neptunit	5,8	7,2	6,2	5,6	6,6	6,5	4,3	5,0	4,9	4,7	5,9	6,6
Tschemak's	3,0	2,8	3,1	3,1	2,9	3,0	2,9	3,1	2,9	3,0	3,0	2,9
Wollastonit	6,7	7,2	6,5	5,9	7,6	6,7	5,6	5,1	7,0	6,3	6,1	7,0
Enstatit	2,7	2,8	2,2	2,4	2,6	2,1	2,4	2,2	2,7	2,5	2,6	2,3
Ferrosilit	9,0	8,8	8,8	6,7	6,3	9,7	6,5	7,7	6,5	4,9	3,4	8,7
Ae	84,4	83,1	85,0	86,6	82,9	84,4	87,5	88,2	84,5	86,3	86,7	83,8
Di	3,6	4,1	3,0	3,5	5,1	2,7	3,4	2,6	4,6	4,6	5,8	3,4
Hd	12,0	12,8	12,0	9,9	12,0	12,9	9,1	9,2	10,9	9,1	7,5	12,8
Probe Gew.-%	BK2 25	BK2 26	BK2 27	BK2 28	BK2 29	BK2 30	BK2 31	BK2 32	BK2 33	BK2 34	BK2 35	BK2 36
SiO ₂	52,19	52,22	52,32	51,78	52,02	52,13	52,27	51,97	52,28	52,28	52,54	52,34
TiO ₂	0,96	0,91	0,97	1,41	1,16	0,86	0,92	0,94	1,02	0,94	0,86	0,57
Al ₂ O ₃	1,24	1,18	1,24	1,18	1,18	1,18	1,18	1,28	1,23	1,08	1,27	1,22
FeO calc.	5,49	5,49	3,88	4,54	5,81	4,55	5,12	3,73	4,28	5,54	5,18	3,34
Fe ₂ O ₃ calc.	23,14	23,11	24,89	23,14	21,95	24,14	23,92	25,03	23,82	23,31	23,70	25,74
MgO	0,92	1,00	0,93	1,34	1,23	1,04	1,05	1,06	1,17	0,89	0,96	0,98
CaO	3,46	3,54	3,53	4,71	4,60	3,59	3,59	3,49	3,77	3,61	3,52	2,95
Na ₂ O	11,14	11,10	11,20	10,62	10,67	11,25	11,16	11,42	11,27	11,13	11,37	11,70
Summe	98,54	98,55	98,95	98,71	98,61	98,75	99,22	98,91	98,85	98,79	99,40	98,83
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,026	2,026	2,017	2,004	2,019	2,018	2,016	2,007	2,018	2,026	2,022	2,020
Al	0,028	0,027	0,028	0,041	0,034	0,025	0,027	0,027	0,030	0,027	0,025	0,017
Ti	0,057	0,054	0,056	0,054	0,054	0,054	0,054	0,058	0,056	0,049	0,057	0,055
Fe ³⁺	0,178	0,178	0,125	0,147	0,189	0,147	0,165	0,121	0,138	0,180	0,167	0,108
Fe ²⁺	0,676	0,675	0,722	0,674	0,641	0,703	0,694	0,727	0,692	0,680	0,686	0,748
Mg	0,053	0,058	0,054	0,077	0,071	0,060	0,061	0,061	0,067	0,051	0,055	0,056
Ca	0,144	0,147	0,146	0,195	0,191	0,149	0,148	0,145	0,156	0,150	0,145	0,122
Na	0,838	0,835	0,837	0,797	0,803	0,845	0,835	0,855	0,843	0,837	0,849	0,875
Summe	3,999	4,000	3,985	3,989	4,001	4,001	4,000	4,001	4,000	4,000	4,006	4,000
Aegirin	73,5	73,4	76,8	70,3	68,9	75,4	74,3	76,9	74,3	73,6	74,5	80,5
Neptunit	6,1	5,8	6,0	8,5	7,3	5,3	5,7	5,8	6,3	5,9	5,4	3,6
Tschemak's	3,1	2,9	3,0	2,8	2,9	2,9	2,9	3,1	3,0	2,7	3,1	3,0
Wollastonit	6,3	6,5	6,3	8,8	8,8	6,5	6,5	6,1	6,9	6,8	6,3	5,1
Enstatit	2,1	2,4	2,1	3,0	2,9	2,6	2,5	2,5	2,8	2,0	2,3	2,6
Ferrosilit	8,9	9,0	5,9	6,6	9,2	7,2	8,1	5,7	6,6	9,0	8,4	5,3
Ae	85,4	84,9	86,0	80,0	79,6	85,2	85,1	86,3	84,4	84,4	85,5	88,8
Di	2,8	3,2	3,7	6,2	4,9	3,9	3,5	4,2	4,7	2,9	3,1	3,6
Hd	11,8	11,9	10,3	13,8	15,5	10,9	11,4	9,5	11,0	12,7	11,4	7,6

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	28	29	30	31	32	33	34	36	37	38	39	40
SiO ₂	52,75	53,01	52,20	50,11	50,45	51,04	50,04	52,92	52,38	52,21	49,01	50,05
TiO ₂	0,92	0,93	0,80	0,56	0,45	0,47	0,56	1,14	1,20	0,84	0,58	0,52
Al ₂ O ₃	1,27	1,13	1,32	0,87	1,05	1,66	0,91	1,23	1,24	1,13	1,45	0,54
FeO calc.	4,54	5,81	4,55	8,50	10,56	9,85	9,59	5,30	6,32	4,67	8,38	7,84
Fe ₂ O ₃ calc.	24,19	23,23	24,65	20,14	17,71	17,67	19,33	23,04	21,80	23,56	17,77	20,97
MgO	1,00	1,05	1,03	1,63	1,51	1,32	1,45	1,11	1,16	1,11	3,52	1,79
CaO	3,45	3,64	3,64	9,44	9,82	8,93	9,75	3,53	4,26	4,09	12,50	8,94
Na ₂ O	11,47	11,08	11,23	7,97	7,53	8,16	7,71	11,32	10,76	11,06	6,14	8,16
Summe	99,59	99,87	99,42	99,22	99,08	99,11	99,33	99,60	99,12	98,69	99,35	98,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,022	2,030	2,009	1,969	1,987	1,997	1,970	2,028	2,023	2,022	1,921	1,973
Al	0,057	0,051	0,060	0,040	0,049	0,076	0,042	0,056	0,057	0,052	0,067	0,025
Ti	0,027	0,027	0,023	0,016	0,013	0,014	0,017	0,033	0,035	0,024	0,017	0,015
Fe ³⁺	0,698	0,669	0,714	0,595	0,525	0,520	0,573	0,664	0,634	0,686	0,524	0,622
Fe ²⁺	0,146	0,186	0,147	0,279	0,348	0,322	0,316	0,170	0,204	0,151	0,275	0,259
Mg	0,057	0,060	0,059	0,096	0,089	0,077	0,085	0,063	0,067	0,064	0,206	0,105
Ca	0,142	0,149	0,150	0,397	0,414	0,374	0,411	0,145	0,176	0,170	0,525	0,377
Na	0,852	0,822	0,838	0,607	0,575	0,619	0,588	0,841	0,805	0,830	0,466	0,624
Summe	4,000	3,994	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	75,5	72,8	75,8	57,7	53,4	54,9	55,7	72,5	68,6	73,9	44,2	59,7
Neptunit	5,7	5,8	4,9	3,3	2,7	2,9	3,3	7,2	7,6	5,3	3,5	3,1
Tschermak's	3,1	2,8	3,2	2,0	2,5	4,0	2,1	3,0	3,1	2,8	3,4	1,3
Wollastonit	6,1	6,7	6,4	18,9	19,8	17,8	19,5	6,4	8,0	7,8	25,2	18,4
Enstatit	2,4	2,5	2,5	4,4	4,2	3,7	3,8	2,6	2,7	2,8	10,1	4,9
Ferrosilit	7,2	9,4	7,2	13,6	17,4	16,6	15,4	8,4	10,1	7,5	13,6	12,6
Ae	86,0	84,4	85,6	60,4	57,4	60,7	58,8	85,0	81,1	82,7	46,8	61,9
Di	3,5	3,3	3,8	9,7	8,2	7,1	8,2	3,5	3,9	4,7	22,7	10,6
Hd	10,5	12,3	10,7	29,9	34,4	32,1	33,0	11,5	15,0	12,6	30,6	27,5
Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	43	44	45	46	47	48	50	51	52	53	54	55
SiO ₂	50,29	50,11	50,44	51,14	50,82	52,74	52,33	52,16	52,34	50,50	50,62	50,28
TiO ₂	0,53	0,41	0,47	0,32	0,49	0,98	0,95	0,93	0,84	0,38	0,52	0,47
Al ₂ O ₃	0,59	0,64	0,67	0,64	0,67	1,24	1,16	1,21	1,28	0,65	1,45	1,11
FeO calc.	9,35	8,03	10,06	9,69	9,62	4,63	3,89	4,32	4,78	9,01	10,86	9,63
Fe ₂ O ₃ calc.	18,81	19,89	17,68	17,01	18,40	23,96	25,09	24,37	24,05	19,30	13,70	15,69
MgO	2,03	2,06	2,32	2,66	2,07	0,92	1,05	0,95	0,91	1,83	3,34	3,16
CaO	10,39	9,64	10,31	10,93	10,48	3,37	3,76	3,59	3,41	10,08	12,52	12,45
Na ₂ O	7,42	7,81	7,20	7,13	7,44	11,51	11,40	11,34	11,34	7,68	6,08	6,34
Summe	99,41	98,59	99,14	99,52	99,99	99,35	99,62	98,86	98,94	99,43	99,08	99,12
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,974	1,977	1,983	1,995	1,981	2,026	2,008	2,016	2,022	1,980	1,980	1,969
Al	0,027	0,030	0,031	0,029	0,031	0,056	0,052	0,055	0,058	0,030	0,067	0,051
Ti	0,016	0,012	0,014	0,009	0,014	0,028	0,027	0,027	0,024	0,011	0,015	0,014
Fe ³⁺	0,556	0,590	0,523	0,499	0,540	0,693	0,725	0,709	0,699	0,570	0,403	0,463
Fe ²⁺	0,307	0,265	0,331	0,316	0,314	0,149	0,125	0,140	0,154	0,295	0,355	0,315
Mg	0,119	0,121	0,136	0,155	0,121	0,053	0,060	0,055	0,052	0,107	0,195	0,184
Ca	0,437	0,407	0,434	0,457	0,438	0,139	0,155	0,149	0,141	0,423	0,525	0,522
Na	0,564	0,598	0,549	0,539	0,562	0,857	0,848	0,850	0,849	0,584	0,461	0,481
Summe	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000
Aegirin	53,6	57,6	52,1	50,7	53,5	75,4	76,4	75,8	75,7	56,3	41,1	45,5
Neptunit	3,2	2,4	2,8	1,9	2,9	6,1	5,8	5,8	5,3	2,3	3,1	2,7
Tschermak's	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	3,0	2,8	2,9	3,2	1,5	3,4	2,6
Wollastonit	21,3	19,7	20,9	22,5	21,1	6,0	6,8	6,5	6,1	20,4	25,1	24,9
Enstatit	5,6	5,8	6,4	7,6	5,7	2,1	2,4	2,2	2,2	5,1	9,5	8,9
Ferrosilit	15,0	13,0	16,2	15,8	15,3	7,3	5,9	6,7	7,7	14,5	17,7	15,4
Ae	55,8	59,4	55,5	53,0	55,9	86,2	85,0	85,4	86,2	58,0	45,1	47,8
Di	12,0	12,5	12,7	15,3	11,9	3,1	4,4	3,6	3,0	10,9	19,2	19,1
Hd	32,3	28,1	31,8	31,7	32,2	10,7	10,6	11,0	10,8	31,1	35,7	33,1

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK3 56	BK3 57	BK3 60	BK3 61	BK3 62	BK3 63	BK3 65	BK3 66	BK3 70	BK3 72	BK8 51	BK8 55
SiO ₂	49,41	52,85	52,64	52,62	53,12	50,27	52,65	52,33	53,08	53,00	52,46	50,69
TiO ₂	0,44	0,92	0,95	0,97	1,02	0,61	0,85	0,84	0,96	0,90	1,07	0,41
Al ₂ O ₃	0,91	1,16	1,21	1,19	1,19	1,00	1,22	1,27	1,40	1,16	1,23	0,76
FeO calc.	12,02	4,04	5,63	5,19	5,45	9,42	4,35	5,60	4,21	5,31	23,35	15,65
Fe ₂ O ₃ calc.	16,27	24,93	22,72	23,46	23,22	18,30	24,87	23,60	24,44	23,52	1,07	3,09
MgO	1,79	1,10	1,11	1,00	1,01	1,87	0,88	1,04	0,98	1,01	3,43	12,53
CaO	12,42	3,59	3,87	3,71	3,70	10,07	3,32	3,73	2,79	3,61	11,27	6,34
Na ₂ O	6,12	11,52	10,94	11,23	11,31	7,56	11,55	11,02	11,62	11,23	99,04	99,51
Summe	99,39	100,11	99,05	99,36	100,02	99,09	99,69	99,42	99,47	99,74	99,04	99,51
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,958	2,016	2,030	2,024	2,029	1,976	2,018	2,016	2,030	2,030	2,023	1,980
Al	0,042	0,052	0,055	0,054	0,054	0,046	0,055	0,058	0,063	0,052	0,031	0,012
Ti	0,013	0,026	0,027	0,028	0,029	0,018	0,025	0,024	0,028	0,026	0,056	0,035
Fe ³⁺	0,485	0,716	0,659	0,679	0,667	0,541	0,717	0,684	0,703	0,678	0,166	0,328
Fe ²⁺	0,398	0,129	0,181	0,167	0,174	0,310	0,139	0,180	0,135	0,170	0,678	0,460
Mg	0,106	0,063	0,064	0,057	0,058	0,109	0,050	0,060	0,056	0,057	0,062	0,180
Ca	0,527	0,147	0,160	0,153	0,151	0,424	0,136	0,154	0,114	0,148	0,142	0,525
Na	0,470	0,852	0,818	0,838	0,838	0,576	0,859	0,823	0,862	0,834	0,842	0,480
Summe	4,000	4,000	3,994	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	3,990	3,996	4,000	4,000
Aegirin	44,9	76,3	71,9	73,6	72,9	54,1	77,1	73,4	77,1	73,9	73,4	70,1
Neptunit	2,7	5,6	6,0	6,1	6,4	3,6	5,3	5,2	6,1	5,6	6,7	6,0
Tschermak's	2,1	2,8	3,0	2,9	2,9	2,3	3,0	3,1	3,4	2,9	3,0	2,1
Wollastonit	25,6	6,4	7,2	6,8	6,8	20,0	5,8	6,7	4,5	6,6	6,2	-
Enstatit	5,0	2,6	2,7	2,3	2,3	5,0	2,0	2,6	2,3	2,4	2,5	0,1
Ferrosilit	19,8	6,2	9,1	8,3	8,7	15,0	6,8	9,0	6,6	8,6	8,2	21,7
Ae	46,7	85,6	83,3	84,4	84,3	57,5	86,8	84,6	89,5	84,8	85,6	47,4
Di	10,8	4,3	3,8	3,4	3,3	10,6	3,0	3,4	2,7	3,4	3,4	18,4
Hd	42,5	10,1	12,9	12,2	12,4	31,9	10,1	12,0	7,8	11,9	11,0	34,2
Probe Gew.-%												
BK8	56	57	58	59	60	61	62	64	66	68	76	81
SiO ₂	50,34	51,94	52,13	51,85	52,18	51,80	51,69	51,83	51,89	51,91	51,92	51,75
TiO ₂	0,41	0,92	1,00	0,97	0,91	1,10	0,83	0,87	0,87	0,96	0,98	1,03
Al ₂ O ₃	0,75	1,21	1,28	1,15	1,25	1,23	1,14	1,20	1,22	1,10	1,22	1,12
FeO calc.	14,68	22,20	23,89	24,10	22,76	23,35	22,80	24,12	24,07	23,84	23,46	23,71
Fe ₂ O ₃ calc.	3,21	1,09	1,05	0,90	1,04	1,13	1,09	1,05	0,91	1,05	1,07	1,14
MgO	12,65	3,87	3,41	3,56	3,62	4,14	4,58	3,65	3,55	3,80	3,68	4,17
CaO	6,04	10,77	11,31	11,22	10,93	10,98	10,66	11,16	11,23	11,11	11,03	10,95
Na ₂ O	98,74	98,11	98,62	98,44	98,16	98,42	98,13	98,35	98,33	98,46	98,57	98,57
Summe	98,74	98,62	98,46	98,57	98,57	98,71	98,55	98,42	98,13	97,80	98,35	97,63
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,983	2,026	2,018	2,016	2,030	2,012	2,018	2,015	2,018	2,017	2,016	2,010
Al	0,012	0,027	0,029	0,028	0,027	0,032	0,024	0,026	0,025	0,028	0,029	0,030
Ti	0,035	0,056	0,058	0,053	0,057	0,056	0,052	0,055	0,056	0,051	0,056	0,051
Fe ³⁺	0,352	0,199	0,147	0,153	0,178	0,152	0,174	0,145	0,150	0,152	0,169	0,152
Fe ²⁺	0,435	0,652	0,696	0,705	0,666	0,683	0,670	0,706	0,704	0,697	0,686	0,693
Mg	0,188	0,063	0,060	0,052	0,060	0,065	0,063	0,061	0,053	0,061	0,062	0,066
Ca	0,534	0,162	0,141	0,148	0,151	0,172	0,192	0,152	0,148	0,158	0,153	0,173
Na	0,461	0,815	0,849	0,845	0,825	0,827	0,807	0,841	0,846	0,837	0,830	0,825
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	3,994	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	67,1	45,7	43,6	71,0	74,9	75,2	72,8	72,6	71,7	68,6	75,3	71,7
Neptunit	6,8	2,4	2,4	5,9	6,3	6,0	5,8	6,8	5,2	8,4	5,5	6,7
Tschermak's	2,3	1,8	1,7	3,0	3,1	2,8	3,1	3,0	2,8	4,1	2,9	3,0
Wollastonit	-	25,4	25,9	7,3	6,0	6,5	6,7	7,7	8,9	7,6	6,6	7,1
Enstatit	-	8,7	9,1	2,7	2,5	2,0	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	2,6
Ferrosilit	23,8	16,1	17,3	10,1	7,2	7,4	9,0	7,3	8,7	8,5	7,0	8,8
Ae	45,7	82,9	86,1	85,2	84,5	82,6	80,2	85,0	85,4	84,0	84,5	82,4
Di	18,7	3,6	3,6	3,2	3,4	4,6	4,7	4,0	3,3	4,0	3,6	4,8
Hd	35,6	13,4	10,3	11,6	12,1	12,8	15,1	11,0	11,3	12,0	11,8	12,8

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9
Gew.-%	85	86	87	89	90	4	5	7	9	10	11	16
SiO ₂	52,00	51,89	51,99	51,73	51,90	51,83	51,99	51,81	52,04	52,06	51,95	52,19
TiO ₂	0,92	0,94	0,90	0,98	0,96	1,20	1,11	1,33	0,92	0,91	0,99	0,85
Al ₂ O ₃	1,25	1,23	1,28	1,26	1,21	1,16	1,26	1,27	1,11	1,22	1,18	1,44
FeO calc.	22,92	24,16	24,34	24,34	24,25	5,61	5,58	5,58	4,99	5,00	4,45	4,86
Fe ₂ O ₃ calc.	1,03	0,90	1,06	0,97	0,88	22,70	22,77	21,93	23,50	23,29	23,89	23,98
MgO	3,59	3,67	3,66	3,65	3,52	0,96	0,93	1,14	1,08	0,89	1,04	0,79
CaO	11,03	11,26	11,25	11,20	11,28	3,70	3,34	4,14	3,95	3,39	3,48	2,61
Na ₂ O	98,17	98,42	98,71	98,54	98,55	11,00	11,14	10,84	10,98	11,25	11,27	11,28
Summe	98,33	97,58	98,46	97,72	97,97	98,16	98,12	98,04	98,58	98,00	98,25	98,00
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,025	2,016	2,012	2,008	2,014	2,021	2,026	2,020	2,019	2,029	2,019	2,030
Al	0,027	0,027	0,026	0,029	0,028	0,035	0,032	0,039	0,027	0,027	0,029	0,025
Ti	0,057	0,056	0,058	0,058	0,056	0,053	0,058	0,058	0,051	0,056	0,054	0,066
Fe ³⁺	0,177	0,142	0,137	0,142	0,148	0,183	0,182	0,182	0,162	0,163	0,145	0,158
Fe ²⁺	0,672	0,706	0,709	0,711	0,708	0,666	0,668	0,643	0,686	0,683	0,699	0,702
Mg	0,060	0,052	0,061	0,056	0,051	0,056	0,054	0,066	0,063	0,052	0,060	0,046
Ca	0,150	0,153	0,152	0,152	0,146	0,155	0,139	0,173	0,164	0,142	0,145	0,109
Na	0,833	0,848	0,844	0,843	0,849	0,831	0,842	0,819	0,826	0,850	0,849	0,851
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,998	4,000	4,000	3,987
Aegirin	75,6	69,9	74,4	66,7	74,4	71,7	72,7	69,8	69,4	74,1	73,5	74,7
Neptunit	5,4	7,4	6,0	7,7	5,4	7,6	7,1	6,5	8,4	6,2	5,8	5,8
Tschermak's	3,0	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	3,2	3,3	3,2	3,3	2,7	3,1
Wollastonit	6,4	8,5	7,1	9,3	6,3	6,9	6,0	7,9	7,7	6,0	7,4	6,2
Enstatit	2,2	2,6	2,5	2,9	2,1	2,1	2,1	3,0	2,5	2,5	2,6	2,1
Ferrosilit	7,4	8,9	7,4	10,4	8,9	8,9	9,0	9,6	8,8	7,9	8,0	8,2
Ae	84,7	85,0	85,3	85,3	85,7	83,9	85,8	81,8	83,2	85,8	85,6	90,2
Di	3,4	3,4	4,1	3,6	3,1	3,0	2,6	4,1	4,2	2,9	3,7	1,8
Hd	11,9	11,6	10,6	11,1	11,2	13,1	11,6	14,2	12,7	11,3	10,7	7,9
Probe	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9
Gew.-%	19	20	22	24	30	31	35	39	40	41	46	49
SiO ₂	52,09	51,88	52,23	52,00	51,86	52,11	51,91	51,70	51,91	52,30	52,16	51,86
TiO ₂	0,91	1,02	0,95	1,02	1,06	0,91	0,89	1,07	0,96	0,95	0,92	0,90
Al ₂ O ₃	1,21	1,10	1,27	1,22	1,18	1,24	1,21	1,20	1,29	1,20	1,32	1,23
FeO calc.	5,11	5,54	4,86	6,16	5,50	5,28	4,22	4,34	5,56	6,08	4,48	4,31
Fe ₂ O ₃ calc.	23,37	22,70	23,19	22,59	22,91	23,45	24,53	23,60	22,90	22,48	24,37	24,20
MgO	1,01	1,14	1,01	0,85	1,05	1,00	1,01	1,20	0,97	0,94	0,97	1,14
CaO	3,83	3,92	3,34	3,40	3,65	3,48	3,57	4,22	3,42	3,69	3,28	3,90
Na ₂ O	11,06	10,86	11,33	11,02	10,98	11,13	11,28	10,98	11,06	10,98	11,39	11,11
Summe	98,60	98,15	98,16	98,26	98,19	98,59	98,61	98,32	98,06	98,62	98,88	98,65
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,021	2,022	2,029	2,027	2,021	2,021	2,012	2,010	2,024	2,030	2,015	2,010
Al	0,027	0,030	0,028	0,030	0,031	0,026	0,026	0,031	0,028	0,028	0,027	0,026
Ti	0,055	0,050	0,058	0,056	0,054	0,057	0,055	0,055	0,059	0,055	0,060	0,056
Fe ³⁺	0,166	0,181	0,158	0,201	0,179	0,171	0,137	0,141	0,181	0,197	0,145	0,140
Fe ²⁺	0,682	0,666	0,678	0,662	0,672	0,685	0,716	0,690	0,672	0,656	0,708	0,706
Mg	0,058	0,066	0,058	0,049	0,061	0,058	0,058	0,069	0,056	0,054	0,056	0,066
Ca	0,159	0,164	0,139	0,142	0,153	0,144	0,148	0,176	0,143	0,154	0,136	0,162
Na	0,832	0,821	0,854	0,832	0,830	0,837	0,847	0,827	0,836	0,826	0,853	0,835
Summe	4,000	4,000	4,002	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	75,1	72,4	71,4	76,9	73,0	73,5	71,7	72,9	74,4	72,2	70,6	72,5
Neptunit	6,2	6,3	5,6	5,5	6,0	5,7	6,4	6,2	6,1	6,5	5,9	5,3
Tschermak's	2,9	2,7	3,1	3,6	2,7	3,0	2,7	3,0	3,2	3,1	2,8	3,0
Wollastonit	6,3	7,8	6,9	4,2	7,5	7,1	7,5	6,4	6,0	6,2	8,2	7,5
Enstatit	2,5	2,9	2,6	1,8	2,8	2,4	2,8	2,0	2,4	1,9	2,6	2,7
Ferrosilit	7,0	7,9	10,5	8,0	8,0	8,2	8,9	9,4	7,9	10,1	10,0	8,9
Ae	83,8	82,8	86,0	85,3	84,3	85,5	85,6	82,3	85,6	83,9	87,0	84,0
Di	3,7	4,1	3,3	2,3	3,4	3,2	3,9	5,3	2,9	2,9	3,2	4,7
Hd	12,5	13,2	10,7	12,4	12,3	11,3	10,6	12,4	11,5	13,2	9,8	11,3

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK9 50	BK10 109	BK10 110	BK10 111	BK10 112	BK10 116	BK10 117	BK10 118	BK10 119	BK10 120	BK10 121	BK10 122
SiO ₂	51,77	50,30	50,89	51,35	50,84	50,05	52,09	52,13	50,42	49,99	49,77	51,77
TiO ₂	0,94	0,73	0,89	0,84	0,66	0,70	0,89	0,94	0,48	0,40	0,58	0,79
Al ₂ O ₃	1,17	0,83	0,82	1,00	1,04	0,83	1,21	1,22	0,87	1,03	0,70	1,24
FeO calc.	4,73	8,33	8,06	8,29	9,61	10,98	4,03	5,47	10,12	10,51	10,92	3,89
Fe ₂ O ₃ calc.	23,29	13,73	13,46	10,88	13,87	13,86	24,75	23,23	17,05	16,22	15,72	24,56
MgO	1,11	4,97	5,40	6,34	3,73	3,22	0,97	0,88	2,03	2,23	2,23	1,01
CaO	4,07	14,14	14,14	14,70	11,97	13,28	3,58	3,57	10,78	11,48	12,07	3,78
Na ₂ O	10,97	5,50	5,57	5,12	6,43	5,77	11,38	11,12	7,16	6,68	6,41	11,23
Summe	98,05	98,52	99,24	98,52	98,13	98,68	98,88	98,56	98,90	98,53	98,39	98,26
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,018	1,966	1,969	1,986	1,996	1,975	2,013	2,024	1,986	1,979	1,978	2,013
Al	0,028	0,038	0,037	0,045	0,048	0,039	0,055	0,056	0,040	0,048	0,033	0,057
Ti	0,054	0,021	0,026	0,024	0,019	0,021	0,026	0,027	0,014	0,012	0,017	0,023
Fe ³⁺	0,154	0,404	0,392	0,317	0,410	0,411	0,720	0,679	0,506	0,483	0,470	0,718
Fe ²⁺	0,683	0,272	0,261	0,268	0,316	0,362	0,130	0,177	0,333	0,348	0,363	0,126
Mg	0,064	0,290	0,311	0,366	0,218	0,189	0,056	0,051	0,119	0,131	0,132	0,059
Ca	0,170	0,592	0,586	0,609	0,504	0,561	0,148	0,148	0,455	0,487	0,514	0,158
Na	0,829	0,417	0,418	0,384	0,489	0,442	0,852	0,837	0,547	0,513	0,494	0,847
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	72,4	37,7	36,9	32,1	42,3	40,1	76,6	73,6	51,0	48,5	46,0	76,6
Neptunit	6,7	4,3	5,2	4,9	4,0	4,2	5,5	5,9	2,8	2,4	3,5	4,9
Tschemak's	2,9	1,9	1,9	2,3	2,5	1,9	2,9	3,0	2,0	2,4	1,6	3,0
Wollastonit	6,8	28,9	28,6	29,7	24,7	27,2	6,4	6,5	21,9	23,2	24,9	6,9
Enstatit	2,4	14,0	15,0	17,9	10,7	9,0	2,3	2,0	5,7	6,3	6,2	2,5
Ferrosilit	8,8	13,2	12,5	13,0	15,8	17,6	6,2	8,9	16,5	17,2	17,7	6,1
Ae	82,7	39,5	39,2	35,1	46,1	42,5	85,6	84,9	53,8	51,1	48,0	84,8
Di	4,6	31,2	33,2	37,7	21,8	19,4	3,8	2,8	11,8	13,1	13,4	4,4
Hd	12,7	29,3	27,6	27,3	32,1	38,1	10,5	12,3	34,4	35,8	38,6	10,8
Probe Gew.-%												
	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10
	123	124	125	126	127	130	131	132	133	134	135	136
SiO ₂	50,51	50,65	52,09	50,62	50,38	50,28	50,21	50,08	50,26	49,93	50,41	49,98
TiO ₂	0,39	0,45	1,04	0,51	0,56	0,97	0,37	0,50	0,38	0,44	0,45	0,43
Al ₂ O ₃	0,87	0,63	1,30	0,46	0,64	0,66	0,75	0,70	0,91	0,99	0,70	0,64
FeO calc.	10,67	10,69	5,04	10,80	10,35	10,36	11,03	10,64	11,01	10,24	11,05	10,11
Fe ₂ O ₃ calc.	16,46	15,58	22,70	16,47	15,60	14,79	15,57	16,50	15,22	16,44	14,85	16,97
MgO	2,21	2,39	1,36	2,15	2,54	3,11	2,29	2,11	2,43	2,24	2,77	2,09
CaO	11,25	11,15	4,03	10,98	11,41	12,47	11,90	11,55	11,89	11,38	12,63	11,59
Na ₂ O	6,85	6,85	10,92	6,97	6,74	6,28	6,47	6,71	6,45	6,75	6,15	6,79
Summe	99,20	98,37	98,47	98,96	98,24	98,93	98,59	98,80	98,54	98,42	99,00	98,59
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,986	2,003	2,019	1,996	1,994	1,977	1,988	1,981	1,988	1,978	1,985	1,980
Al	0,040	0,029	0,059	0,021	0,030	0,031	0,035	0,033	0,042	0,046	0,032	0,030
Ti	0,012	0,013	0,030	0,015	0,017	0,029	0,011	0,015	0,011	0,013	0,013	0,013
Fe ³⁺	0,487	0,464	0,662	0,489	0,465	0,437	0,464	0,491	0,453	0,490	0,440	0,506
Fe ²⁺	0,351	0,353	0,163	0,356	0,343	0,341	0,365	0,352	0,364	0,339	0,364	0,335
Mg	0,129	0,141	0,078	0,126	0,150	0,182	0,135	0,124	0,143	0,132	0,163	0,123
Ca	0,474	0,472	0,167	0,464	0,484	0,525	0,505	0,489	0,504	0,483	0,533	0,492
Na	0,522	0,525	0,820	0,533	0,518	0,479	0,497	0,515	0,494	0,519	0,470	0,522
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	49,1	47,6	71,4	49,4	47,2	42,3	46,8	48,6	45,9	49,1	44,1	49,8
Neptunit	2,3	2,7	6,6	3,0	3,4	5,8	2,2	3,0	2,3	2,6	2,6	2,5
Tschemak's	2,0	1,5	3,2	1,1	1,5	1,5	1,8	1,6	2,1	2,3	1,6	1,5
Wollastonit	22,9	23,5	7,4	22,9	23,8	25,6	24,6	23,7	24,5	23,0	25,9	23,9
Enstatit	6,2	6,9	3,4	6,0	7,2	8,4	6,5	5,9	7,0	6,3	7,8	5,9
Ferrosilit	17,4	17,8	8,0	17,6	17,0	16,4	18,1	17,3	18,2	16,7	17,9	16,5
Ae	51,8	50,3	82,8	51,9	49,8	45,3	48,8	50,6	48,4	51,6	46,0	51,0
Di	12,7	13,9	5,1	12,2	14,9	18,6	13,6	12,5	14,3	13,3	16,4	12,9
Hd	35,5	35,8	12,1	35,9	35,3	36,1	37,7	36,9	37,3	35,1	37,6	36,1

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	137	138	139	140	142	10	11	12	16	20	21	22
SiO ₂	49,35	49,44	50,34	49,75	50,41	51,55	51,52	51,68	51,54	51,44	51,69	51,92
TiO ₂	0,54	0,65	0,42	0,67	0,62	1,02	0,98	0,93	0,99	0,89	1,01	0,65
Al ₂ O ₃	1,09	0,77	0,63	0,63	0,47	1,28	1,29	1,24	1,25	1,25	1,07	1,28
FeO calc.	9,99	9,53	11,16	12,05	11,80	3,75	3,73	4,32	3,60	3,30	4,94	3,92
Fe ₂ O ₃ calc.	14,19	15,47	15,69	13,40	14,09	25,25	24,84	24,25	25,03	25,63	23,44	25,30
MgO	3,60	3,12	2,59	2,85	2,55	0,98	1,04	1,16	1,07	1,07	1,04	0,96
CaO	13,94	13,40	12,44	13,61	12,89	3,01	3,38	3,81	3,54	3,66	3,93	2,99
Na ₂ O	5,44	5,92	6,23	5,51	6,02	11,48	11,34	11,08	11,33	11,30	10,99	11,48
Summe	98,15	98,29	99,48	98,45	98,84	98,33	98,12	98,47	98,36	98,54	98,11	98,49
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,956	1,960	1,978	1,977	1,993	2,004	2,006	2,007	2,002	1,997	2,017	2,014
Al	0,051	0,036	0,029	0,029	0,022	0,030	0,029	0,027	0,029	0,026	0,030	0,019
Ti	0,016	0,019	0,012	0,020	0,018	0,059	0,059	0,057	0,057	0,057	0,049	0,059
Fe ³⁺	0,423	0,461	0,464	0,401	0,419	0,122	0,122	0,140	0,117	0,107	0,161	0,127
Fe ²⁺	0,331	0,316	0,367	0,400	0,390	0,739	0,728	0,709	0,732	0,748	0,688	0,739
Mg	0,213	0,184	0,151	0,169	0,150	0,057	0,061	0,067	0,062	0,062	0,060	0,056
Ca	0,592	0,569	0,524	0,579	0,546	0,125	0,141	0,159	0,147	0,152	0,164	0,124
Na	0,418	0,455	0,474	0,424	0,461	0,865	0,856	0,834	0,853	0,851	0,831	0,863
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000
Aegirin	39,0	42,1	45,1	38,6	42,1	77,0	74,8	71,3	73,8	73,2	74,2	77,7
Neptunit	3,3	3,9	2,5	4,0	3,7	6,3	6,3	6,5	5,8	6,3	6,3	6,3
Tschermak's	2,6	1,8	1,5	1,5	1,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,7	2,7	3,1
Wollastonit	28,6	27,9	25,5	28,4	26,9	6,1	6,6	7,8	7,2	7,2	7,1	5,0
Enstatit	10,3	8,8	7,3	8,0	7,1	2,5	2,4	3,1	2,8	2,5	2,6	2,2
Ferrosilit	16,3	15,5	18,1	19,6	19,1	5,1	7,0	8,4	7,6	8,1	7,1	5,6
Ae	40,5	43,1	46,9	40,5	43,9	88,5	86,7	84,5	86,0	85,8	83,1	88,6
Di	23,1	20,7	15,2	17,2	15,1	3,2	4,0	4,6	4,4	4,8	4,0	3,2
Hd	36,4	36,3	37,9	42,3	40,9	8,2	9,3	10,9	9,5	9,3	12,9	8,2
Probe	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	23	26	30	32	39	42	44	45	47	49	50	51
SiO ₂	51,35	51,67	51,81	51,98	51,59	51,76	51,59	51,81	51,63	51,80	51,38	51,46
TiO ₂	0,97	0,96	1,03	1,01	0,87	0,89	1,02	0,91	0,99	0,95	0,97	1,00
Al ₂ O ₃	1,28	1,44	1,25	1,27	1,19	1,33	1,23	1,21	1,21	1,19	1,18	1,34
FeO calc.	2,70	2,72	4,72	5,04	3,92	3,54	3,90	4,20	5,40	3,96	2,57	3,16
Fe ₂ O ₃ calc.	26,06	25,83	23,72	23,87	24,60	25,02	24,90	24,42	22,76	24,70	26,10	25,27
MgO	1,03	1,09	1,03	1,08	1,05	1,06	0,94	0,96	1,25	1,02	1,09	1,12
CaO	3,10	3,46	3,41	3,50	3,58	3,39	3,72	3,32	4,10	3,03	3,26	3,53
Na ₂ O	11,60	11,55	11,21	11,13	11,24	11,42	11,28	11,35	10,73	11,47	11,58	11,38
Summe	98,08	98,72	98,17	98,88	98,03	98,41	98,58	98,17	98,07	98,12	98,11	98,27
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,998	1,996	2,017	2,012	2,011	2,007	2,002	2,016	2,015	2,015	1,999	1,999
Al	0,028	0,028	0,030	0,029	0,025	0,026	0,030	0,027	0,029	0,028	0,028	0,029
Ti	0,059	0,066	0,057	0,058	0,055	0,061	0,056	0,055	0,056	0,055	0,054	0,061
Fe ³⁺	0,088	0,088	0,154	0,163	0,128	0,115	0,127	0,137	0,176	0,129	0,084	0,103
Fe ²⁺	0,763	0,751	0,695	0,695	0,722	0,730	0,727	0,715	0,668	0,723	0,764	0,739
Mg	0,060	0,063	0,060	0,062	0,061	0,061	0,055	0,055	0,073	0,059	0,063	0,065
Ca	0,129	0,143	0,142	0,145	0,150	0,141	0,155	0,139	0,171	0,126	0,136	0,147
Na	0,875	0,865	0,846	0,835	0,849	0,859	0,849	0,856	0,812	0,865	0,873	0,857
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	76,8	74,9	75,9	73,5	70,7	76,8	75,9	77,8	73,4	79,0	79,6	75,5
Neptunit	6,1	5,7	5,5	6,2	7,7	6,1	5,7	5,4	6,3	4,1	5,9	6,8
Tschermak's	3,1	3,0	3,1	2,8	2,9	3,0	3,0	3,0	2,6	3,1	3,1	2,8
Wollastonit	5,9	6,9	6,2	7,0	7,8	6,2	6,3	6,4	7,5	5,1	5,2	6,6
Enstatit	2,4	2,8	2,3	2,9	2,7	2,5	2,6	2,5	2,4	2,5	2,4	2,7
Ferrosilit	5,7	6,7	7,0	7,7	8,3	5,4	6,5	4,9	7,8	6,3	3,8	5,7
Ae	88,4	87,2	86,0	85,7	85,5	86,9	85,2	86,6	82,3	87,9	87,5	86,4
Di	4,4	5,1	3,4	3,5	4,3	4,2	3,9	3,4	4,7	3,4	5,1	4,9
Hd	7,2	7,7	10,6	10,8	10,2	8,9	10,9	10,0	13,0	8,7	7,3	8,7

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK12 53	BK12 55	BK12 57	BK12 59	BK12 61	BK12 63	BK12 67	BK12 68	BK12 72	BK12 75	BK12 77	BK12 78
SiO ₂	51,65	52,03	51,79	51,58	51,54	51,21	52,30	52,45	52,59	52,58	52,49	52,22
TiO ₂	0,94	1,02	0,98	0,91	0,93	0,92	0,92	0,99	0,94	0,94	0,97	0,88
Al ₂ O ₃	1,23	1,20	1,10	1,18	1,35	1,17	1,32	1,17	1,24	1,34	1,22	1,20
FeO calc.	3,45	4,14	4,48	3,58	3,54	2,34	5,58	4,58	4,75	5,60	5,70	3,40
Fe ₂ O ₃ calc.	25,46	24,18	24,30	25,45	25,41	26,22	22,54	23,57	23,49	22,77	22,70	25,17
MgO	0,99	1,10	1,24	0,94	1,10	1,07	1,10	1,06	1,04	1,03	1,10	0,95
CaO	3,56	3,72	4,16	2,97	3,50	3,65	3,63	3,67	3,56	3,49	3,51	3,59
Na ₂ O	11,40	11,28	10,96	11,54	11,33	11,48	10,96	10,96	11,14	11,16	11,09	11,54
Summe	98,68	98,66	99,01	98,14	98,71	98,07	98,35	98,45	98,74	98,90	98,77	98,95
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,001	2,014	2,003	2,008	1,997	1,994	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,014
Al	0,027	0,030	0,029	0,027	0,027	0,027	0,027	0,029	0,027	0,027	0,028	0,025
Ti	0,056	0,055	0,050	0,054	0,062	0,054	0,060	0,053	0,056	0,061	0,056	0,055
Fe ³⁺	0,112	0,134	0,145	0,117	0,115	0,076	0,181	0,148	0,153	0,181	0,184	0,110
Fe ²⁺	0,742	0,704	0,707	0,746	0,741	0,768	0,658	0,686	0,682	0,661	0,661	0,730
Mg	0,057	0,063	0,072	0,054	0,064	0,062	0,064	0,061	0,060	0,060	0,064	0,055
Ca	0,148	0,154	0,172	0,124	0,145	0,152	0,151	0,152	0,147	0,144	0,145	0,148
Na	0,856	0,847	0,822	0,871	0,851	0,867	0,825	0,823	0,834	0,835	0,831	0,863
Summe	4,000	4,000	4,000	4,001	4,001	4,001	3,996	3,983	3,990	3,999	3,999	4,000
Aegirin	78,5	73,4	76,9	74,6	74,0	71,6	74,9	73,7	77,2	76,6	69,1	77,4
Neptunit	5,8	5,9	5,9	6,5	6,3	4,9	5,7	6,1	6,3	5,4	7,9	5,5
Tschemak's	3,4	2,8	2,6	3,1	3,1	6,0	2,9	2,6	2,8	2,9	2,9	3,2
Wollastonit	5,8	7,5	6,8	6,1	6,2	5,4	6,2	7,8	6,6	6,5	9,3	5,9
Enstatit	2,6	2,6	2,8	2,4	2,5	2,7	2,3	2,6	2,3	2,6	3,1	2,5
Ferrosilit	3,9	7,8	5,0	7,4	7,9	9,5	8,1	7,0	4,8	6,1	7,7	5,4
Ae	86,1	84,7	82,8	88,5	86,6	86,0	84,5	84,6	85,1	85,3	84,9	85,8
Di	4,3	4,4	5,3	3,3	4,4	6,1	3,6	4,0	3,7	3,2	3,4	4,3
Hd	9,6	10,8	12,0	8,2	8,9	7,9	11,9	11,4	11,2	11,5	11,7	9,9
Probe Gew.-%	BK12 79	BK12 80	BK12 84	BK12 89	BK14 1	BK14 2	BK14 4	BK14 5	BK14 17	BK14 19	BK14 20	BK14 25
SiO ₂	52,72	52,15	52,55	52,47	51,96	52,29	51,97	52,30	52,34	51,96	51,66	52,00
TiO ₂	0,62	0,98	1,05	0,83	0,96	1,00	0,93	0,91	1,00	0,89	0,94	0,73
Al ₂ O ₃	1,18	1,19	1,23	1,30	1,24	1,08	1,18	1,22	1,21	1,15	1,20	1,22
FeO calc.	3,58	5,04	5,31	5,32	5,12	4,46	4,70	5,10	4,78	3,79	3,97	3,86
Fe ₂ O ₃ calc.	25,31	23,28	23,10	23,07	23,45	23,26	23,79	23,60	23,89	24,77	24,60	25,30
MgO	0,95	0,90	0,94	1,05	0,95	1,14	0,98	0,99	1,05	1,01	1,04	0,92
CaO	3,11	3,61	3,46	3,48	3,36	3,84	3,44	3,55	3,57	3,52	3,40	3,23
Na ₂ O	11,40	10,90	11,20	11,14	11,19	11,10	11,16	11,20	11,25	11,40	11,31	11,47
Summe	98,87	98,04	98,82	98,66	98,24	98,17	98,15	98,87	99,09	98,48	98,11	98,72
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,030	2,030	2,030	2,022	2,030	2,022	2,022	2,018	2,015	2,012	2,013
Al	0,018	0,029	0,030	0,024	0,028	0,029	0,027	0,027	0,029	0,026	0,027	0,021
Ti	0,053	0,055	0,056	0,059	0,057	0,049	0,054	0,056	0,055	0,053	0,055	0,056
Fe ³⁺	0,115	0,164	0,171	0,172	0,167	0,145	0,153	0,165	0,154	0,123	0,129	0,125
Fe ²⁺	0,733	0,682	0,671	0,672	0,687	0,680	0,697	0,687	0,693	0,723	0,721	0,737
Mg	0,055	0,052	0,054	0,060	0,055	0,066	0,057	0,057	0,060	0,058	0,060	0,053
Ca	0,128	0,150	0,143	0,144	0,140	0,160	0,144	0,147	0,147	0,146	0,142	0,134
Na	0,851	0,822	0,839	0,836	0,844	0,836	0,842	0,840	0,841	0,857	0,854	0,861
Summe	3,984	3,984	3,995	3,998	4,000	3,994	3,996	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000
Aegirin	75,3	76,2	76,6	71,4	74,3	73,8	75,1	74,3	78,5	78,0	76,8	73,6
Neptunit	5,8	6,3	5,7	6,2	6,1	6,4	5,9	5,7	5,7	6,1	5,5	6,0
Tschemak's	4,8	2,9	3,0	3,0	3,1	2,7	2,9	3,0	2,8	2,6	3,6	2,9
Wollastonit	5,3	6,6	5,9	7,7	6,0	7,3	6,3	6,5	6,0	5,5	5,6	6,5
Enstatit	2,5	2,1	2,3	3,1	2,2	2,8	2,3	2,4	2,2	2,5	2,3	2,3
Ferrosilit	6,4	5,9	6,6	8,6	8,3	7,1	7,5	8,2	4,8	5,2	6,3	8,6
Ae	87,8	84,7	85,4	85,4	86,0	83,4	85,7	85,2	85,3	85,8	86,3	87,4
Di	3,7	3,1	2,9	3,4	2,9	4,7	3,4	3,3	3,6	4,1	3,9	3,4
Hd	8,5	12,2	11,7	11,2	11,1	11,9	10,9	11,5	11,1	10,1	9,8	9,2

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK15	BK15
Gew.-%	27	29	30	32	35	36	37	38	39	40	175	176
SiO ₂	51,83	51,73	51,56	51,77	52,41	51,97	52,10	52,42	52,07	52,16	52,34	52,12
TiO ₂	0,86	0,79	0,93	1,00	0,93	0,92	0,92	0,99	0,96	0,91	0,97	0,87
Al ₂ O ₃	1,20	1,17	1,18	1,19	1,18	1,16	1,12	1,27	1,19	1,23	1,25	1,28
FeO calc.	4,69	4,43	2,62	4,40	5,13	4,84	4,62	4,29	4,73	5,59	4,94	5,00
Fe ₂ O ₃ calc.	24,11	24,40	25,86	24,32	23,43	23,66	23,52	24,67	23,86	22,81	23,50	23,32
MgO	0,97	0,90	1,05	1,00	0,94	0,84	1,12	1,07	0,99	1,02	0,87	1,06
CaO	3,09	3,37	3,59	3,38	3,36	3,32	3,76	3,40	3,39	3,45	3,48	3,60
Na ₂ O	11,30	11,26	11,52	11,28	11,21	11,30	11,14	11,44	11,28	11,08	11,02	11,38
Summe	98,05	98,05	98,30	98,33	98,59	98,01	98,30	99,54	98,47	98,24	98,36	98,61
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,020	2,018	2,002	2,013	2,030	2,026	2,024	2,012	2,021	2,029	2,030	2,021
Al	0,025	0,023	0,027	0,029	0,027	0,027	0,027	0,028	0,028	0,027	0,028	0,025
Ti	0,055	0,054	0,054	0,055	0,054	0,053	0,051	0,057	0,054	0,056	0,057	0,058
Fe ³⁺	0,153	0,144	0,085	0,143	0,166	0,158	0,150	0,138	0,154	0,182	0,160	0,162
Fe ²⁺	0,707	0,716	0,755	0,711	0,683	0,694	0,687	0,713	0,697	0,668	0,686	0,680
Mg	0,057	0,053	0,061	0,058	0,054	0,049	0,065	0,061	0,057	0,059	0,050	0,061
Ca	0,129	0,141	0,149	0,141	0,140	0,139	0,156	0,140	0,141	0,144	0,144	0,149
Na	0,854	0,852	0,867	0,850	0,841	0,854	0,839	0,851	0,849	0,836	0,828	0,855
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	3,995	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,984	4,012
Aegirin	76,7	72,0	73,9	74,4	73,8	77,0	76,6	80,5	72,9	78,3	74,0	77,9
Neptunit	5,9	7,0	5,8	6,2	6,1	5,5	5,8	4,7	5,8	5,4	5,5	5,5
Tschermak's	2,7	2,8	3,2	3,0	2,9	2,8	2,9	2,9	2,7	3,1	3,2	3,0
Wollastonit	6,2	7,2	6,4	6,4	6,6	6,4	6,1	4,8	7,6	5,5	6,5	4,8
Enstatit	2,4	2,5	2,7	2,5	2,5	2,4	2,5	2,0	2,4	2,3	2,6	2,1
Ferrosilit	6,1	8,5	8,1	7,5	8,0	5,9	6,1	5,2	8,6	5,5	8,1	6,8
Ae	87,5	86,3	86,1	86,2	85,8	86,1	84,0	86,5	85,9	85,2	85,6	85,0
Di	3,0	3,2	5,6	3,5	3,0	2,7	4,4	3,7	3,3	3,1	2,9	3,7
Hd	9,6	10,5	8,4	10,3	11,2	11,2	11,6	9,8	10,7	11,6	11,6	11,3
Probe	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15	BK15
Gew.-%	178	179	180	182	183	184	185	186	187	188	189	190
SiO ₂	52,15	52,13	52,08	52,08	52,61	52,27	52,49	52,26	52,50	52,12	52,38	52,09
TiO ₂	0,99	0,92	0,99	0,96	0,72	0,85	0,88	0,92	0,98	0,99	0,91	1,08
Al ₂ O ₃	1,13	1,18	1,16	1,29	1,20	1,28	1,23	1,19	1,32	1,09	1,21	1,15
FeO calc.	5,08	3,88	4,99	4,28	4,65	4,95	4,80	4,54	5,11	5,36	5,42	5,50
Fe ₂ O ₃ calc.	23,24	23,85	22,83	24,38	23,96	23,54	23,40	23,85	23,23	22,38	22,83	22,59
MgO	1,18	1,20	1,08	0,91	1,01	1,03	1,00	1,13	1,02	1,17	1,08	1,22
CaO	4,00	4,02	3,89	2,84	3,63	3,48	3,59	3,84	3,61	4,08	3,62	3,67
Na ₂ O	10,98	11,19	11,04	11,78	11,08	11,21	11,28	11,18	11,32	10,90	11,10	11,14
Summe	98,75	98,37	98,06	98,51	98,86	98,60	98,67	98,91	99,07	98,10	98,55	98,44
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,019	2,020	2,027	2,019	2,030	2,025	2,030	2,018	2,024	2,029	2,030	2,023
Al	0,029	0,027	0,029	0,028	0,021	0,025	0,026	0,027	0,028	0,029	0,027	0,031
Ti	0,052	0,054	0,053	0,059	0,055	0,058	0,056	0,054	0,060	0,050	0,055	0,052
Fe ³⁺	0,164	0,126	0,162	0,139	0,150	0,160	0,155	0,147	0,165	0,175	0,176	0,179
Fe ²⁺	0,677	0,696	0,669	0,711	0,696	0,686	0,681	0,693	0,674	0,656	0,666	0,660
Mg	0,068	0,069	0,063	0,053	0,058	0,059	0,057	0,065	0,058	0,068	0,063	0,071
Ca	0,166	0,167	0,162	0,118	0,150	0,144	0,149	0,159	0,149	0,170	0,150	0,153
Na	0,824	0,841	0,833	0,885	0,829	0,842	0,846	0,837	0,846	0,823	0,834	0,839
Summe	3,999	3,999	3,999	4,011	3,989	3,999	3,999	4,000	4,004	4,000	4,000	4,009
Aegirin	72,6	74,8	72,7	77,1	75,6	74,6	74,5	74,4	73,4	71,4	72,9	71,6
Neptunit	6,2	5,8	6,3	6,0	4,5	5,4	5,6	5,7	6,2	6,3	5,8	6,8
Tschermak's	2,8	2,9	2,9	3,2	3,0	3,2	3,1	2,9	3,3	2,7	3,0	2,8
Wollastonit	7,5	7,5	7,4	4,8	6,7	6,3	6,6	7,1	6,5	7,9	6,7	6,9
Enstatit	2,9	3,0	2,6	2,1	2,6	2,5	2,4	2,8	2,4	2,9	2,7	3,0
Ferrosilit	8,0	6,0	8,0	6,8	7,6	8,0	7,8	7,2	8,2	8,7	8,9	8,8
Ae	82,9	83,2	83,2	88,9	85,0	85,6	84,9	84,0	85,0	81,9	84,4	83,9
Di	4,5	5,6	4,1	2,6	3,8	3,5	3,6	4,5	3,4	4,6	3,6	4,1
Hd	12,6	11,2	12,7	8,5	11,2	10,9	11,5	11,5	11,6	13,6	11,9	12,0

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK15 193	BK15 195	BK15 197	BK15 199	BK15 200	BK15 202	BK15 203	BK15 210	BK15 212	BK15 214	BK15 215	BK15 219
SiO ₂	51,75	52,20	52,16	51,98	51,95	52,31	52,05	52,08	52,02	51,51	51,97	52,05
TiO ₂	0,89	1,02	1,04	0,97	1,04	0,88	1,02	0,94	1,10	1,32	0,90	0,94
Al ₂ O ₃	1,24	1,27	1,18	1,20	1,20	1,17	1,18	1,27	1,25	1,26	1,17	1,27
FeO calc.	4,95	5,31	4,74	5,09	4,71	3,93	3,08	4,87	5,11	5,06	4,00	5,27
Fe ₂ O ₃ calc.	23,68	23,12	23,78	23,13	23,22	24,05	25,38	23,20	23,33	22,40	24,45	22,93
MgO	0,95	0,90	0,88	1,04	1,19	1,07	1,16	1,07	1,05	1,19	1,07	1,04
CaO	3,47	3,20	3,25	3,85	3,84	3,56	3,59	3,73	3,61	4,80	3,75	3,58
Na ₂ O	11,33	11,29	11,39	11,10	11,07	11,11	11,52	11,12	11,13	10,78	11,27	11,26
Summe	98,27	98,30	98,42	98,36	98,23	98,07	98,98	98,27	98,59	98,30	98,56	98,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,016	2,028	2,024	2,021	2,019	2,030	2,006	2,023	2,017	2,006	2,014	2,023
Al	0,026	0,030	0,030	0,028	0,030	0,026	0,030	0,028	0,032	0,039	0,026	0,027
Ti	0,057	0,058	0,054	0,055	0,055	0,053	0,053	0,058	0,057	0,058	0,054	0,058
Fe ³⁺	0,161	0,173	0,154	0,165	0,153	0,128	0,099	0,158	0,166	0,165	0,130	0,171
Fe ²⁺	0,694	0,676	0,694	0,677	0,679	0,702	0,736	0,678	0,681	0,656	0,713	0,671
Mg	0,055	0,052	0,051	0,060	0,069	0,062	0,067	0,062	0,061	0,069	0,062	0,060
Ca	0,145	0,133	0,135	0,160	0,160	0,148	0,148	0,155	0,150	0,200	0,156	0,149
Na	0,856	0,850	0,857	0,836	0,834	0,836	0,861	0,838	0,837	0,814	0,847	0,849
Summe	4,010	4,000	4,000	4,003	4,000	3,985	4,000	4,000	4,000	4,006	4,000	4,009
Aegirin	75,9	74,8	74,0	75,2	73,1	73,1	73,5	77,4	74,1	73,5	73,6	72,3
Neptunit	6,1	5,6	6,5	6,6	6,1	6,6	6,0	6,2	6,5	6,3	6,0	5,5
Tschemak's	3,2	3,1	3,2	2,9	3,0	3,0	3,1	2,8	2,8	3,2	3,1	3,3
Wollastonit	5,4	6,3	5,7	5,9	7,2	7,1	6,8	6,4	7,3	6,7	6,8	6,6
Enstatit	2,1	2,3	2,0	1,9	2,5	2,9	2,4	2,7	2,9	2,5	2,6	2,8
Ferrosilit	7,3	8,0	8,6	7,5	8,2	7,4	8,3	4,4	6,3	7,8	7,8	9,5
Ae	85,7	86,7	86,5	83,6	83,7	85,3	85,8	84,3	84,9	79,3	84,7	84,8
Di	3,2	2,5	2,8	3,8	4,6	4,4	5,4	3,9	3,5	5,3	4,5	3,5
Hd	11,2	10,8	10,7	12,6	11,7	10,3	8,8	11,7	11,6	15,4	10,8	11,7
Probe Gew.-%	BK17 1	BK17 5	BK17 6	BK17 7	BK17 8	BK17 9	BK17 10	BK17 11	BK17 12	BK17 13	BK17 14	BK17 15
SiO ₂	52,12	52,38	52,39	52,48	52,14	52,42	52,26	52,26	52,14	52,22	52,00	52,08
TiO ₂	0,93	0,86	1,09	0,62	0,73	0,89	0,93	0,92	0,94	1,03	0,95	0,98
Al ₂ O ₃	1,20	1,20	1,12	1,24	1,21	1,17	1,20	1,21	1,26	1,22	1,13	1,09
FeO calc.	5,09	3,95	5,22	4,44	3,78	4,82	5,29	4,71	3,87	4,97	4,78	4,43
Fe ₂ O ₃ calc.	23,01	24,62	22,75	24,65	25,10	23,78	23,02	23,47	24,51	23,05	23,69	23,70
MgO	1,03	1,10	1,12	0,90	0,90	0,95	0,99	1,04	1,03	1,14	0,96	1,19
CaO	3,47	3,37	3,98	2,97	2,98	3,49	3,55	3,37	3,37	3,85	3,58	3,50
Na ₂ O	11,15	11,47	11,07	11,54	11,61	11,32	11,08	11,17	11,48	11,08	11,18	11,24
Summe	98,01	98,96	98,74	98,84	98,44	98,85	98,31	98,15	98,60	98,56	98,26	98,20
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,019	2,027	2,027	2,021	2,026	2,030	2,030	2,017	2,023	2,023	2,023
Al	0,027	0,025	0,032	0,018	0,021	0,026	0,027	0,027	0,027	0,030	0,028	0,029
Ti	0,055	0,055	0,051	0,056	0,055	0,053	0,055	0,055	0,057	0,056	0,052	0,050
Fe ³⁺	0,166	0,127	0,169	0,144	0,122	0,156	0,172	0,153	0,125	0,161	0,156	0,144
Fe ²⁺	0,674	0,714	0,662	0,716	0,732	0,691	0,673	0,686	0,713	0,672	0,693	0,693
Mg	0,060	0,063	0,065	0,052	0,052	0,055	0,057	0,060	0,060	0,066	0,055	0,069
Ca	0,145	0,139	0,165	0,123	0,124	0,145	0,148	0,140	0,140	0,160	0,149	0,146
Na	0,842	0,857	0,830	0,864	0,872	0,848	0,835	0,841	0,861	0,833	0,843	0,847
Summe	3,999	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	3,996	3,993	4,001	4,000	3,999	4,000
Aegirin	73,8	72,7	76,8	71,8	78,2	79,0	75,1	73,5	74,8	76,6	72,7	74,7
Neptunit	6,0	6,0	5,4	6,9	3,9	4,6	5,6	5,9	5,9	5,9	6,5	6,0
Tschemak's	3,0	3,1	2,9	2,8	3,1	3,0	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	2,8
Wollastonit	6,4	6,5	6,0	7,6	5,2	5,2	6,4	6,6	6,1	6,0	7,1	6,6
Enstatit	2,5	2,6	2,7	2,6	2,3	2,2	2,3	2,4	2,6	2,5	2,7	2,2
Ferrosilit	8,3	9,2	6,2	8,3	7,3	6,0	7,8	8,6	7,6	6,0	7,9	7,6
Ae	85,2	86,5	82,6	88,3	88,4	85,4	84,8	85,9	86,5	83,6	84,9	85,2
Di	3,5	4,1	4,2	2,8	3,2	3,3	3,3	3,5	3,9	4,2	3,4	4,4
Hd	11,4	9,4	13,2	8,8	8,5	11,3	11,9	10,5	9,5	12,2	11,7	10,4

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17
Gew.-%	17	18	19	20	21	25	26	27	29	30	31	32
SiO ₂	52,54	52,25	52,37	52,36	52,08	52,19	52,22	51,94	52,35	52,24	52,05	52,27
TiO ₂	0,94	0,95	0,86	0,95	0,84	1,03	1,02	0,93	0,93	0,91	0,75	0,91
Al ₂ O ₃	1,15	1,24	1,24	1,24	1,18	1,18	1,15	1,11	1,20	1,11	1,12	1,21
FeO calc.	4,86	5,08	4,90	3,53	4,46	4,55	4,82	4,03	4,75	5,23	5,35	4,96
Fe ₂ O ₃ calc.	23,53	23,04	23,89	25,23	24,14	23,35	23,75	24,28	23,14	23,32	23,20	23,66
MgO	1,09	1,07	1,01	1,08	0,92	1,10	1,07	1,01	1,07	1,01	0,99	1,07
CaO	3,29	3,58	3,47	3,75	3,36	3,90	3,78	3,62	3,69	3,55	3,55	3,55
Na ₂ O	11,38	10,97	11,27	11,48	11,35	11,18	11,17	11,32	11,23	11,15	11,05	11,19
Summe	98,77	98,18	99,02	99,61	98,33	98,47	98,97	98,25	98,37	98,51	98,06	98,83
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,030	2,021	2,007	2,023	2,023	2,017	2,019	2,030	2,027	2,030	2,021
Al	0,027	0,028	0,025	0,027	0,025	0,030	0,030	0,027	0,027	0,026	0,022	0,027
Ti	0,052	0,057	0,056	0,056	0,054	0,054	0,052	0,051	0,055	0,051	0,052	0,055
Fe ³⁺	0,157	0,165	0,158	0,113	0,145	0,147	0,156	0,131	0,154	0,170	0,175	0,161
Fe ²⁺	0,684	0,674	0,694	0,728	0,706	0,681	0,690	0,710	0,675	0,681	0,681	0,689
Mg	0,063	0,062	0,058	0,062	0,053	0,064	0,062	0,059	0,062	0,058	0,058	0,062
Ca	0,136	0,149	0,144	0,154	0,140	0,162	0,156	0,151	0,153	0,147	0,148	0,147
Na	0,852	0,826	0,843	0,853	0,855	0,840	0,837	0,853	0,844	0,839	0,835	0,839
Summe	4,001	3,990	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,7	72,0	74,7	73,4	75,0	76,8	76,3	73,6	73,9	76,0	73,8	73,9
Neptunit	6,2	6,8	5,9	6,0	5,4	5,8	5,3	6,5	6,4	5,8	6,0	5,8
Tschermak's	2,7	2,9	2,9	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	3,0	2,8
Wollastonit	6,5	7,1	6,0	6,6	6,2	6,7	6,1	7,3	7,0	6,7	6,9	6,6
Enstatit	2,9	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	2,2	2,6	2,5	2,4	2,6	2,4
Ferrosilit	7,0	8,7	7,8	8,2	7,9	5,3	7,2	7,2	7,5	6,3	7,7	8,5
Ae	86,2	84,8	85,8	85,2	86,2	83,5	84,1	85,0	84,3	84,8	84,7	85,2
Di	3,5	3,7	3,4	4,8	3,3	4,4	4,0	4,1	4,0	3,4	3,4	3,7
Hd	10,3	11,5	10,9	10,0	10,5	12,1	11,9	10,8	11,7	11,8	11,9	11,1
Probe	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	33	34	35	36	38	39	40	43	44	45	46	53
SiO ₂	52,17	52,26	52,30	52,33	52,52	52,20	52,02	50,19	50,70	50,36	52,09	51,52
TiO ₂	0,94	0,96	0,75	0,88	0,70	0,96	0,92	0,64	0,70	0,45	0,90	0,98
Al ₂ O ₃	1,15	1,18	1,18	1,24	1,19	1,06	1,19	0,62	0,63	0,82	1,11	1,11
FeO calc.	4,84	3,35	4,30	4,65	4,86	4,74	4,87	13,21	12,80	11,29	5,18	4,90
Fe ₂ O ₃ calc.	23,57	25,27	24,04	23,70	23,98	23,23	23,60	13,24	13,71	13,12	23,04	23,90
MgO	1,09	1,02	1,00	0,93	0,94	1,10	0,95	2,22	2,10	3,28	1,12	0,90
CaO	3,83	3,39	3,40	3,52	3,31	3,78	3,53	12,16	10,78	13,05	3,50	3,76
Na ₂ O	11,14	11,54	11,25	11,33	11,30	11,16	11,20	6,01	6,68	5,78	11,09	11,04
Summe	98,72	98,97	98,22	98,59	98,81	98,23	98,28	98,29	98,09	98,14	98,04	98,10
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,020	2,014	2,030	2,026	2,030	2,028	2,023	2,000	2,016	1,993	2,029	2,012
Al	0,027	0,028	0,022	0,026	0,020	0,028	0,027	0,019	0,021	0,013	0,026	0,029
Ti	0,052	0,054	0,054	0,057	0,054	0,048	0,055	0,029	0,029	0,038	0,051	0,051
Fe ³⁺	0,157	0,108	0,139	0,151	0,157	0,154	0,158	0,440	0,426	0,374	0,169	0,160
Fe ²⁺	0,687	0,733	0,702	0,691	0,698	0,679	0,691	0,397	0,410	0,391	0,676	0,702
Mg	0,063	0,058	0,058	0,053	0,054	0,064	0,055	0,132	0,124	0,193	0,065	0,052
Ca	0,159	0,140	0,142	0,146	0,137	0,157	0,147	0,519	0,459	0,554	0,146	0,157
Na	0,836	0,862	0,847	0,851	0,847	0,840	0,845	0,464	0,515	0,444	0,838	0,836
Summe	4,001	3,996	3,993	4,000	3,997	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,2	74,3	73,8	77,9	76,5	75,2	71,6	37,1	40,6	43,0	39,8	73,6
Neptunit	4,8	5,7	5,9	5,9	4,8	5,6	6,5	3,8	3,9	4,4	2,7	5,8
Tschermak's	2,8	3,0	2,8	2,8	2,9	3,1	2,7	3,8	1,5	1,5	2,0	2,8
Wollastonit	6,7	6,4	7,1	6,0	6,2	6,4	8,0	25,7	25,8	23,3	27,3	6,6
Enstatit	2,6	2,6	2,7	2,4	2,5	2,2	2,2	8,4	6,2	6,0	9,5	2,8
Ferrosilit	8,9	7,9	7,7	5,0	7,0	7,5	9,1	21,1	22,0	21,8	18,7	8,5
Ae	83,8	86,6	86,0	85,4	86,4	83,6	85,2	44,0	48,0	42,2	84,9	84,2
Di	4,2	4,3	3,7	3,3	3,1	4,3	3,3	12,4	11,2	19,5	3,8	3,3
Hd	12,0	9,1	10,3	11,3	10,5	12,1	11,5	43,6	40,8	38,3	11,4	12,5

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK18 54	BK18 55	BK18 60	BK18 64	BK18 65	BK18 66	BK18 70	BK18 75	BK18 76	BK18 77	BK18 83	BK18 84											
SiO ₂	51,81	51,97	50,72	51,93	51,99	52,12	50,70	51,88	52,27	51,61	52,17	52,26											
TiO ₂	0,80	0,94	0,47	1,17	0,92	1,12	0,46	0,92	0,84	0,86	0,93	1,12											
Al ₂ O ₃	1,07	1,13	0,58	1,05	1,15	1,26	0,75	1,13	1,17	1,16	1,12	1,15											
FeO calc.	4,85	4,88	11,80	7,27	4,78	4,50	11,32	4,82	4,47	4,10	4,03	5,12											
Fe ₂ O ₃ calc.	24,07	23,35	13,69	20,57	23,59	23,90	14,66	23,61	24,65	24,83	25,13	23,08											
MgO	0,92	1,05	3,01	1,31	1,11	1,16	2,72	1,04	0,85	1,02	0,97	1,14											
CaO	3,53	3,67	12,10	4,66	3,54	3,45	11,11	3,60	3,13	3,32	3,36	3,69											
Na ₂ O	11,14	11,13	6,14	10,26	11,12	11,29	6,62	11,13	11,49	11,29	11,46	11,13											
Summe	98,19	98,12	98,50	98,22	98,20	98,81	98,34	98,13	98,86	98,17	99,18	98,70											
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O																							
Si	2,020	2,024	2,003	2,028	2,022	2,014	2,004	2,021	2,021	2,011	2,011	2,023											
Al	0,024	0,028	0,014	0,034	0,027	0,033	0,014	0,027	0,024	0,025	0,027	0,033											
Ti	0,049	0,052	0,027	0,048	0,053	0,058	0,035	0,052	0,053	0,053	0,051	0,052											
Fe ³⁺	0,158	0,159	0,390	0,238	0,156	0,146	0,374	0,157	0,145	0,133	0,130	0,166											
Fe ²⁺	0,706	0,684	0,407	0,605	0,691	0,695	0,436	0,692	0,717	0,728	0,729	0,672											
Mg	0,053	0,061	0,177	0,076	0,064	0,067	0,160	0,060	0,049	0,059	0,056	0,066											
Ca	0,147	0,153	0,512	0,195	0,148	0,143	0,471	0,150	0,130	0,138	0,139	0,153											
Na	0,842	0,840	0,470	0,777	0,839	0,846	0,507	0,840	0,861	0,852	0,857	0,835											
Summe	4,000	4,001	4,001	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000											
Aegirin	75,0	74,5	75,7	74,0	41,8	72,4	65,5	74,4	74,2	71,6	45,1	77,9											
Neptunit	6,4	6,1	5,0	6,0	2,9	6,5	7,4	5,8	7,0	6,4	2,8	5,5											
Tschemak's	2,7	2,7	2,6	2,8	1,4	2,9	2,6	2,8	3,1	2,7	1,8	2,9											
Wollastonit	6,5	7,0	6,6	6,9	25,6	6,9	9,3	6,5	6,1	7,8	23,4	6,1											
Enstatit	2,5	2,0	2,2	2,6	8,7	2,6	3,2	2,7	2,7	2,8	7,9	2,5											
Ferrosilit	7,0	7,7	7,8	7,9	19,6	8,7	11,9	7,7	6,9	8,7	19,0	5,1											
Ae	85,2	84,3	44,9	78,0	85,1	85,9	49,0	84,8	87,5	86,7	86,6	84,1											
Di	3,3	3,9	16,9	4,7	3,9	4,0	15,0	3,7	2,7	3,7	3,6	4,0											
Hd	11,5	11,8	38,1	17,4	11,0	10,1	36,0	11,5	9,8	9,6	9,9	11,9											
Probe Gew.-%																							
BK18	85	BK18	86	BK18	89	BK18	90	BK18	93	BK18	95	BK19	41	BK19	44	BK19	46	BK19	47	BK19	48	BK19	50
SiO ₂	51,87	51,65	50,22	49,84	49,98	49,60	52,18	52,20	52,37	52,20	52,17	52,10											
TiO ₂	1,08	0,88	0,38	0,64	0,55	0,50	0,98	1,06	0,97	1,03	1,05	1,02											
Al ₂ O ₃	1,21	1,15	0,46	0,43	0,66	0,52	1,09	1,20	1,19	1,21	1,16	1,26											
FeO calc.	5,55	4,70	11,43	11,20	12,82	11,05	5,84	5,07	4,12	4,70	4,58	4,99											
Fe ₂ O ₃ calc.	22,75	24,29	15,85	16,48	12,82	16,73	22,31	23,26	24,41	23,54	23,99	23,47											
MgO	1,03	1,02	2,33	1,76	2,84	2,15	1,12	1,04	1,03	1,00	1,07	1,05											
CaO	3,56	3,39	11,04	10,76	12,82	11,37	3,90	3,39	3,69	3,45	3,39	3,58											
Na ₂ O	11,01	11,12	6,62	6,91	5,60	6,54	10,87	11,22	11,39	11,33	11,32	11,20											
Summe	98,05	98,20	98,31	98,02	98,09	98,47	98,29	98,45	99,16	98,46	98,72	98,66											
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O																							
Si	2,023	2,013	1,996	1,991	1,992	1,974	2,030	2,025	2,016	2,024	2,018	2,018											
Al	0,032	0,026	0,011	0,019	0,017	0,015	0,029	0,031	0,028	0,030	0,030	0,030											
Ti	0,056	0,053	0,021	0,020	0,031	0,024	0,050	0,055	0,054	0,055	0,053	0,057											
Fe ³⁺	0,181	0,153	0,380	0,374	0,427	0,368	0,190	0,165	0,133	0,152	0,148	0,162											
Fe ²⁺	0,668	0,712	0,474	0,495	0,384	0,501	0,653	0,679	0,707	0,687	0,699	0,684											
Mg	0,060	0,059	0,138	0,105	0,168	0,127	0,065	0,060	0,059	0,058	0,062	0,061											
Ca	0,149	0,141	0,470	0,461	0,548	0,485	0,162	0,141	0,152	0,143	0,141	0,148											
Na	0,832	0,840	0,510	0,535	0,433	0,505	0,820	0,844	0,850	0,852	0,849	0,842											
Summe	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,001	4,000	4,002											
Aegirin	72,5	42,8	74,5	77,2	77,1	76,3	71,2	73,7	75,7	74,5	74,9	73,7											
Neptunit	8,1	3,5	5,8	5,2	5,3	6,0	6,2	6,7	6,0	6,5	6,5	6,4											
Tschemak's	2,8	1,8	2,8	2,9	2,8	2,9	2,7	3,0	2,9	3,0	2,8	3,1											
Wollastonit	7,6	24,0	6,7	5,5	5,9	6,0	7,5	6,1	6,7	6,3	6,1	6,5											
Enstatit	2,6	9,4	2,5	2,0	2,5	2,2	2,8	2,4	2,4	2,3	2,5	2,5											
Ferrosilit	6,5	18,4	7,7	7,1	6,4	6,6	9,6	8,1	6,3	7,4	7,1	7,9											
Ae	84,7	86,1	50,8	52,4	41,9	50,1	82,6	85,7	85,0	85,6	85,9	85,1											
Di	3,2	3,4	12,8	9,9	16,1	12,4	3,9	3,3	4,1	3,4	3,6	3,6											
Hd	12,1	10,4	36,4	37,8	42,0	37,4	13,5	11,0	10,9	11,0	10,4	11,4											

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19
Gew.-%	52	53	58	61	62	65	66	68	71	72	73	74
SiO ₂	52,00	52,50	51,85	52,28	52,24	52,29	52,37	51,43	51,87	51,99	51,90	52,12
TiO ₂	1,12	0,93	0,90	0,91	0,84	1,06	0,89	0,90	0,95	0,91	1,08	0,99
Al ₂ O ₃	1,17	1,12	1,20	1,14	1,19	1,13	1,18	1,13	1,16	1,18	1,17	1,15
FeO calc.	4,71	5,15	3,51	4,97	4,26	5,17	4,57	3,37	4,22	4,41	4,50	4,98
Fe ₂ O ₃ calc.	23,41	23,54	24,97	23,31	24,28	22,96	24,13	25,77	24,55	24,29	23,98	23,74
MgO	1,08	1,07	0,93	1,13	0,94	0,95	1,02	1,00	0,99	0,99	0,96	0,98
CaO	3,79	3,70	3,45	3,57	3,32	3,97	3,49	3,50	3,35	3,36	3,51	3,48
Na ₂ O	11,13	11,18	11,48	11,20	11,45	10,81	11,34	11,36	11,35	11,34	11,29	11,22
Summe	98,41	99,19	98,30	98,51	98,51	98,33	98,99	98,47	98,44	98,45	98,39	98,65
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,018	2,024	2,013	2,027	2,024	2,030	2,021	1,999	2,014	2,018	2,016	2,020
Al	0,033	0,027	0,026	0,027	0,024	0,031	0,026	0,026	0,028	0,027	0,031	0,029
Ti	0,053	0,051	0,055	0,052	0,054	0,051	0,054	0,052	0,053	0,054	0,054	0,052
Fe ³⁺	0,153	0,166	0,114	0,161	0,138	0,168	0,147	0,110	0,137	0,143	0,146	0,162
Fe ²⁺	0,684	0,683	0,730	0,680	0,708	0,671	0,701	0,754	0,717	0,709	0,701	0,693
Mg	0,063	0,061	0,054	0,065	0,054	0,055	0,059	0,058	0,057	0,057	0,055	0,057
Ca	0,157	0,153	0,144	0,148	0,138	0,165	0,144	0,146	0,139	0,140	0,146	0,144
Na	0,838	0,835	0,864	0,842	0,860	0,814	0,849	0,856	0,854	0,853	0,850	0,843
Summe	3,999	4,000	4,000	4,002	4,001	3,985	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000
Aegirin	73,3	73,7	77,7	44,4	36,4	73,9	76,7	75,5	82,5	78,3	77,1	74,4
Neptunit	7,0	5,8	5,6	4,4	4,7	5,8	5,3	5,6	5,6	5,5	5,6	6,1
Tschermak's	2,9	2,7	2,9	10,5	13,5	2,8	2,9	2,9	3,1	2,7	2,8	2,6
Wollastonit	7,0	6,9	6,2	18,4	18,3	6,7	6,0	6,3	4,4	6,2	5,8	6,7
Enstatit	2,5	2,6	2,2	3,2	3,8	2,8	2,3	2,5	2,0	2,3	2,2	1,9
Ferrosilit	7,3	8,2	5,4	19,1	23,2	8,0	6,8	7,2	2,5	5,0	6,4	8,4
Ae	83,9	84,3	86,3	84,7	86,5	82,8	85,7	86,3	86,4	86,3	85,5	85,4
Di	4,1	3,8	4,0	4,0	3,4	3,5	3,6	4,4	3,5	3,5	3,4	3,2
Hd	12,0	12,0	9,8	11,3	10,1	13,7	10,7	9,4	10,1	10,3	11,1	11,3
Probe	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20
Gew.-%	80	81	84	85	89	90	91	2	14	33	36	45
SiO ₂	50,95	51,50	52,43	51,93	52,21	52,25	51,92	51,50	51,08	51,74	52,02	51,83
TiO ₂	0,92	1,02	0,89	0,82	0,91	0,91	1,16	0,96	1,22	0,88	0,96	0,92
Al ₂ O ₃	1,15	1,04	1,23	1,16	1,31	1,15	1,20	1,31	1,22	1,22	1,21	1,17
FeO calc.	2,24	3,46	4,16	4,20	4,05	4,19	5,67	3,44	2,55	4,63	4,34	3,99
Fe ₂ O ₃ calc.	26,89	25,11	24,78	24,56	24,94	24,43	22,02	25,18	26,08	24,00	23,54	24,63
MgO	1,06	1,13	1,05	0,89	0,96	1,13	1,23	1,12	1,23	1,00	1,08	1,05
CaO	3,55	3,78	3,47	3,52	3,48	3,75	3,99	3,55	3,71	3,39	3,62	3,54
Na ₂ O	11,45	11,26	11,43	11,33	11,44	11,26	10,82	11,31	11,36	11,19	11,25	11,30
Summe	98,21	98,27	99,44	98,40	99,29	99,07	98,01	98,38	98,45	98,04	98,01	98,43
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	1,985	2,003	2,014	2,017	2,010	2,015	2,024	2,000	1,983	2,017	2,024	2,012
Al	0,027	0,030	0,026	0,024	0,026	0,027	0,034	0,028	0,036	0,026	0,028	0,027
Ti	0,053	0,048	0,056	0,053	0,059	0,052	0,055	0,060	0,056	0,056	0,055	0,053
Fe ³⁺	0,073	0,112	0,134	0,136	0,130	0,135	0,185	0,112	0,083	0,151	0,141	0,129
Fe ²⁺	0,788	0,735	0,716	0,718	0,722	0,709	0,646	0,736	0,762	0,704	0,689	0,720
Mg	0,061	0,065	0,060	0,051	0,055	0,065	0,072	0,065	0,071	0,058	0,062	0,061
Ca	0,148	0,157	0,143	0,147	0,143	0,155	0,167	0,148	0,154	0,142	0,151	0,147
Na	0,865	0,849	0,852	0,854	0,854	0,842	0,818	0,852	0,855	0,846	0,849	0,851
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	76,4	76,1	74,9	74,5	72,5	80,2	76,6	77,0	72,8	78,8	79,8	73,5
Neptunit	5,9	5,7	6,7	6,2	6,6	5,5	6,2	5,9	5,0	5,7	6,1	5,7
Tschermak's	2,8	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,5	3,1	2,9	2,6	2,8	2,9
Wollastonit	6,0	6,0	6,4	6,4	7,0	6,2	7,0	6,2	7,2	7,0	5,6	6,6
Enstatit	2,3	2,4	2,1	2,3	2,9	2,4	2,6	2,7	2,9	2,6	2,0	2,7
Ferrosilit	6,5	7,0	7,0	7,9	8,2	3,0	5,1	5,1	9,2	3,4	3,7	8,5
Ae	86,6	84,6	86,2	85,7	86,4	84,6	82,3	86,2	85,8	86,1	84,8	85,6
Di	6,0	5,2	3,9	3,4	3,6	4,6	4,4	4,7	6,4	3,4	4,2	4,2
Hd	7,4	10,1	9,9	10,9	10,0	10,8	13,4	9,1	7,8	10,5	11,0	10,2

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK20 48	BK20 49	BK20 50	BK20 52	BK20 53	BK20 54	BK20 55	BK20 57	BK20 60	BK20 65	BK20 69	BK20 77
SiO ₂	52,23	52,12	52,28	52,10	52,01	51,82	52,23	52,19	52,18	52,15	52,28	52,21
TiO ₂	0,62	0,97	1,03	0,74	0,77	0,91	1,11	1,01	0,98	1,05	1,01	1,20
Al ₂ O ₃	1,24	1,30	1,20	1,17	1,23	1,24	1,22	1,28	1,23	1,20	1,15	1,10
FeO calc.	4,24	4,62	5,95	5,04	4,02	4,19	5,48	3,71	5,29	5,15	4,61	6,28
Fe ₂ O ₃ calc.	24,76	24,16	22,46	23,66	24,37	24,55	22,64	24,85	23,39	22,57	23,68	21,39
MgO	1,00	1,01	1,06	0,98	1,06	0,95	1,19	0,95	1,03	1,08	1,09	1,26
CaO	2,93	3,52	3,46	3,51	3,64	3,56	3,77	2,79	3,62	3,77	3,54	4,21
Na ₂ O	11,48	11,27	11,04	11,15	11,29	11,29	11,01	11,72	11,12	11,06	11,29	10,70
Summe	98,49	98,97	98,48	98,34	98,37	98,50	98,64	98,49	98,82	98,02	98,64	98,36
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,024	2,013	2,030	2,026	2,018	2,011	2,023	2,019	2,020	2,030	2,023	2,030
Al	0,018	0,028	0,030	0,022	0,022	0,027	0,032	0,029	0,028	0,031	0,029	0,035
Ti	0,056	0,059	0,055	0,054	0,056	0,057	0,056	0,058	0,056	0,055	0,052	0,050
Fe ³⁺	0,137	0,149	0,193	0,164	0,130	0,136	0,177	0,120	0,171	0,168	0,149	0,204
Fe ²⁺	0,722	0,702	0,656	0,692	0,712	0,717	0,660	0,724	0,681	0,661	0,689	0,626
Mg	0,058	0,058	0,061	0,057	0,061	0,055	0,069	0,055	0,059	0,063	0,063	0,073
Ca	0,121	0,146	0,144	0,146	0,151	0,148	0,156	0,116	0,150	0,157	0,147	0,175
Na	0,863	0,844	0,831	0,840	0,849	0,850	0,827	0,879	0,834	0,834	0,847	0,807
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000
Aegirin	81,0	75,7	77,5	80,3	76,1	79,0	76,1	75,0	82,0	75,5	72,9	74,7
Neptunit	3,5	4,6	7,2	6,2	6,1	5,9	5,9	6,0	3,9	5,5	6,0	6,1
Tschemak's	3,0	3,0	2,8	3,0	2,5	2,8	3,0	2,7	9,0	3,0	2,9	3,0
Wollastonit	4,6	6,6	6,4	6,0	7,3	5,9	6,2	7,3	-	6,1	6,8	6,7
Enstatit	2,2	2,8	2,7	2,5	2,8	2,7	2,4	2,9	1,9	2,4	2,3	2,6
Ferrosilit	5,7	7,3	3,3	2,2	5,2	3,7	6,5	6,1	3,2	7,4	9,2	6,9
Ae	88,6	85,8	84,9	85,3	85,2	85,7	83,7	89,3	84,8	83,6	85,1	80,6
Di	3,2	3,5	3,1	3,4	4,4	3,6	4,0	2,9	3,4	3,9	3,9	4,4
Hd	8,3	10,7	12,0	11,3	10,4	10,7	12,3	7,8	11,8	12,5	11,0	14,9
Probe Gew.-%	80	95	98	101	112	124	127	138	140	143	156	166
SiO ₂	52,38	51,93	51,52	52,53	52,11	51,86	52,01	50,74	52,34	52,32	51,61	52,26
TiO ₂	0,95	1,09	0,89	0,90	0,96	0,94	1,10	0,56	0,81	0,89	1,11	0,80
Al ₂ O ₃	1,22	1,37	1,19	1,18	1,19	1,23	1,28	1,33	1,15	1,29	1,16	1,20
FeO calc.	4,67	2,55	3,45	4,52	4,45	3,46	5,48	4,05	4,71	4,43	4,12	4,61
Fe ₂ O ₃ calc.	23,64	26,22	25,50	23,98	23,72	25,39	22,84	27,05	23,78	24,29	24,13	23,95
MgO	1,03	0,96	0,93	0,95	1,03	1,00	1,00	0,92	1,06	0,87	1,14	1,06
CaO	3,09	2,78	3,42	3,21	3,57	3,62	3,38	2,91	3,52	2,65	3,87	3,47
Na ₂ O	11,37	11,92	11,41	11,41	11,29	11,43	11,13	11,16	11,27	11,65	11,13	11,27
Summe	98,36	98,81	98,32	98,69	98,31	98,91	98,21	98,73	98,63	98,39	98,27	98,62
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,002	2,004	2,030	2,023	2,004	2,024	1,978	2,026	2,028	2,008	2,024
Al	0,028	0,032	0,026	0,026	0,028	0,027	0,032	0,016	0,024	0,026	0,032	0,023
Ti	0,056	0,062	0,055	0,054	0,054	0,056	0,059	0,061	0,052	0,059	0,053	0,055
Fe ³⁺	0,151	0,082	0,112	0,146	0,144	0,112	0,178	0,132	0,152	0,144	0,134	0,149
Fe ²⁺	0,690	0,761	0,746	0,697	0,693	0,738	0,669	0,794	0,693	0,709	0,706	0,698
Mg	0,060	0,055	0,054	0,055	0,059	0,057	0,058	0,054	0,061	0,050	0,066	0,061
Ca	0,128	0,115	0,142	0,133	0,149	0,150	0,141	0,122	0,146	0,110	0,161	0,144
Na	0,855	0,891	0,861	0,855	0,850	0,856	0,840	0,844	0,846	0,875	0,839	0,846
Summe	3,997	4,000	4,000	3,996	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	81,4	72,0	76,4	78,3	75,0	71,8	69,2	75,1	76,5	76,2	71,5	78,0
Neptunit	4,8	6,5	5,7	3,9	6,0	6,6	5,7	4,7	4,8	5,6	7,0	6,3
Tschemak's	7,0	2,9	2,8	3,1	3,2	3,0	9,5	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1
Wollastonit	3,7	7,1	6,4	5,1	6,2	6,4	4,0	6,5	6,6	6,4	7,0	4,7
Enstatit	3,1	2,7	2,5	2,7	2,4	2,5	2,6	2,5	2,7	2,2	2,8	2,2
Ferrosilit	-	8,7	6,2	7,0	7,2	9,8	8,9	8,3	6,4	6,5	8,7	5,7
Ae	87,3	90,1	86,7	86,8	85,1	85,8	85,7	89,7	85,3	89,8	84,0	85,7
Di	3,2	3,7	3,9	3,1	3,9	4,4	2,9	2,8	3,8	2,3	4,7	3,8
Hd	9,5	6,2	9,5	10,1	11,1	9,8	11,4	7,5	10,9	8,0	11,3	10,5

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22
Gew.-%	173	176	187	189	191	2	10	12	14	28	30	40
SiO ₂	52,26	52,48	52,39	52,28	52,49	52,03	51,88	51,75	51,78	52,16	51,75	52,32
TiO ₂	1,13	0,87	0,96	0,85	0,94	1,01	1,03	0,89	0,87	0,83	1,02	0,94
Al ₂ O ₃	1,25	1,20	1,20	1,28	1,15	1,27	1,17	1,18	1,20	1,18	1,19	1,22
FeO calc.	5,37	5,18	5,33	5,07	4,94	3,44	4,59	4,02	4,62	5,19	5,10	3,66
Fe ₂ O ₃ calc.	22,05	23,45	23,14	23,03	23,38	24,94	23,25	24,56	24,34	23,09	23,26	25,17
MgO	1,28	1,06	1,02	1,08	1,11	1,06	1,05	0,97	1,01	1,03	0,97	0,87
CaO	4,19	3,64	3,38	3,53	3,59	3,53	3,94	3,38	3,36	3,80	3,91	2,76
Na ₂ O	10,89	11,18	11,12	11,17	11,24	11,27	11,10	11,35	11,21	11,03	10,99	11,79
Summe	98,43	99,05	98,53	98,29	98,84	98,54	98,01	98,09	98,39	98,32	98,19	98,72
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,026	2,025	2,030	2,030	2,028	2,012	2,021	2,015	2,014	2,027	2,017	2,021
Al	0,033	0,025	0,028	0,025	0,027	0,029	0,030	0,026	0,025	0,024	0,030	0,027
Ti	0,057	0,055	0,055	0,058	0,052	0,058	0,054	0,054	0,055	0,054	0,055	0,056
Fe ³⁺	0,174	0,167	0,173	0,164	0,160	0,111	0,149	0,131	0,150	0,169	0,166	0,118
Fe ²⁺	0,643	0,681	0,675	0,673	0,680	0,726	0,682	0,720	0,712	0,675	0,682	0,731
Mg	0,074	0,061	0,059	0,063	0,064	0,061	0,061	0,056	0,058	0,060	0,056	0,050
Ca	0,174	0,150	0,140	0,147	0,149	0,146	0,165	0,141	0,140	0,158	0,163	0,114
Na	0,819	0,836	0,835	0,841	0,842	0,845	0,839	0,857	0,845	0,831	0,831	0,883
Summe	4,000	4,000	3,995	4,000	4,000	3,989	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000
Aegirin	73,4	72,0	72,3	74,5	74,1	76,9	73,5	76,8	75,9	71,5	73,5	73,1
Neptunit	6,1	6,1	6,7	6,4	6,5	6,2	6,5	5,6	5,4	6,5	5,3	6,4
Tschermak's	3,0	3,3	3,0	2,8	3,0	3,1	2,9	2,9	2,9	3,1	2,9	2,9
Wollastonit	6,6	7,2	7,1	6,5	6,5	6,2	7,4	6,1	6,0	7,1	7,1	7,3
Enstatit	2,4	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,3	2,4	2,5	2,6	2,2
Ferrosilit	8,5	8,8	8,3	7,3	7,4	5,1	7,2	6,3	7,3	9,3	8,5	8,1
Ae	81,6	84,7	85,7	85,1	84,7	86,1	83,2	86,3	86,3	83,8	83,4	89,4
Di	4,9	3,6	3,2	3,7	3,9	4,5	4,3	3,7	3,4	3,8	3,6	2,7
Hd	13,5	11,7	11,2	11,2	11,4	9,4	12,5	10,0	10,3	12,5	13,1	7,8
Probe	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	44	55	63	71	75	86	100	14	22	26	33	37
SiO ₂	51,74	51,90	51,79	52,28	52,08	52,09	50,99	52,39	52,35	52,32	52,48	52,16
TiO ₂	0,93	0,94	0,92	1,03	1,00	1,01	1,01	0,95	1,00	0,96	0,99	0,93
Al ₂ O ₃	1,27	1,24	1,19	1,26	1,18	1,17	1,20	1,20	1,24	1,23	1,25	1,17
FeO calc.	5,31	4,57	5,51	5,90	5,77	3,05	2,52	4,88	5,55	5,21	3,88	4,89
Fe ₂ O ₃ calc.	23,40	23,65	23,26	22,46	22,27	25,18	26,33	23,41	22,63	23,07	23,90	23,16
MgO	0,94	1,07	1,08	1,06	1,16	1,04	0,92	1,13	1,08	1,03	1,06	1,02
CaO	3,62	3,71	3,55	3,46	3,68	3,74	3,63	3,43	3,66	3,49	3,55	3,63
Na ₂ O	11,02	11,14	10,95	10,96	10,92	11,54	11,45	10,98	10,96	11,06	11,21	11,08
Summe	98,21	98,23	98,25	98,40	98,05	98,81	98,03	98,38	98,46	98,36	98,31	98,05
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,017	2,018	2,018	2,030	2,030	2,010	1,989	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030
Al	0,027	0,028	0,027	0,030	0,029	0,029	0,030	0,028	0,029	0,028	0,029	0,027
Ti	0,058	0,057	0,054	0,058	0,054	0,053	0,055	0,055	0,057	0,056	0,057	0,054
Fe ³⁺	0,173	0,149	0,180	0,192	0,188	0,099	0,082	0,158	0,180	0,169	0,126	0,159
Fe ²⁺	0,686	0,692	0,682	0,656	0,653	0,731	0,773	0,683	0,660	0,674	0,696	0,678
Mg	0,054	0,062	0,063	0,061	0,067	0,060	0,053	0,065	0,062	0,059	0,061	0,059
Ca	0,151	0,154	0,148	0,144	0,154	0,155	0,152	0,143	0,152	0,145	0,147	0,151
Na	0,833	0,840	0,828	0,825	0,825	0,863	0,866	0,825	0,824	0,832	0,841	0,836
Summe	4,000	4,000	4,000	3,996	4,000	4,000	4,000	3,986	3,995	3,993	3,985	3,995
Aegirin	74,8	69,7	78,9	73,7	77,5	74,4	71,1	70,0	74,1	72,2	73,5	75,6
Neptunit	6,3	6,6	5,9	5,8	5,7	5,9	6,7	6,3	6,0	6,3	6,1	6,2
Tschermak's	3,3	2,9	3,0	3,1	3,0	3,1	2,8	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1
Wollastonit	6,4	7,5	4,7	6,5	6,1	6,8	7,5	7,3	6,3	6,8	6,4	6,4
Enstatit	2,2	2,7	2,0	2,2	2,3	2,6	2,7	2,9	2,8	2,6	2,5	2,5
Ferrosilit	6,9	10,6	5,6	8,6	5,4	7,2	9,2	10,6	7,8	9,0	8,5	6,0
Ae	84,9	84,6	84,9	85,1	83,8	85,1	86,2	85,6	84,2	85,2	85,4	84,5
Di	3,1	4,1	3,4	3,1	3,8	5,2	5,0	3,8	3,5	3,3	4,3	3,7
Hd	12,0	11,3	11,6	11,8	12,5	9,7	8,8	10,7	12,2	11,4	10,3	11,8

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK24 40	BK24 64	BK24 72	BK24 77	BK24 86	BK24 94	BK24 105	BK24 115	BK26 18	BK26 21	BK26 35	BK26 42
SiO ₂	52,50	52,55	52,74	52,58	52,81	52,31	52,41	52,67	51,93	51,54	51,95	51,87
TiO ₂	1,08	1,06	0,91	0,97	1,01	1,01	1,05	1,01	0,95	1,13	0,99	1,03
Al ₂ O ₃	1,27	1,33	1,20	1,24	1,29	1,18	1,17	1,31	1,17	1,15	1,19	1,16
FeO calc.	4,78	4,79	4,76	4,67	5,25	5,91	5,24	5,10	3,98	3,82	4,33	3,74
Fe ₂ O ₃ calc.	23,33	23,23	23,73	23,48	23,22	22,32	22,65	23,21	24,14	24,56	24,19	24,46
MgO	1,00	1,00	0,97	1,07	1,01	1,03	1,23	1,06	1,04	1,11	0,96	1,14
CaO	3,30	3,42	3,45	3,56	3,57	3,83	3,86	3,37	3,61	3,81	3,39	3,59
Na ₂ O	11,28	11,25	11,35	11,12	11,08	10,93	11,06	11,18	11,32	11,21	11,35	11,34
Summe	98,55	98,63	99,11	98,70	99,23	98,54	98,65	98,91	98,13	98,31	98,34	98,33
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,028	2,030	2,019	2,004	2,018	2,013
Al	0,032	0,031	0,026	0,028	0,029	0,030	0,030	0,029	0,028	0,033	0,029	0,030
Ti	0,058	0,060	0,055	0,056	0,058	0,054	0,053	0,060	0,054	0,053	0,054	0,053
Fe ³⁺	0,155	0,155	0,153	0,151	0,169	0,192	0,169	0,164	0,130	0,124	0,141	0,121
Fe ²⁺	0,679	0,675	0,687	0,682	0,672	0,652	0,659	0,673	0,706	0,719	0,707	0,714
Mg	0,058	0,057	0,055	0,061	0,058	0,060	0,071	0,061	0,060	0,064	0,056	0,066
Ca	0,137	0,142	0,142	0,147	0,147	0,159	0,160	0,139	0,150	0,159	0,141	0,149
Na	0,846	0,843	0,847	0,832	0,826	0,822	0,829	0,835	0,853	0,845	0,855	0,853
Summe	3,993	3,993	3,996	3,989	3,989	3,999	4,000	3,992	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,0	74,2	73,9	75,0	74,3	73,3	71,2	72,8	74,8	74,5	75,8	75,3
Neptunit	5,9	6,9	6,7	5,8	6,2	6,3	6,5	6,5	6,6	6,3	6,0	6,9
Tschermak's	2,9	3,2	3,3	3,0	3,1	3,2	2,9	3,0	3,0	2,8	2,9	2,8
Wollastonit	6,8	5,9	6,1	6,3	6,5	6,4	7,2	7,3	6,2	6,8	6,6	6,9
Enstatit	2,5	2,3	2,3	2,3	2,6	2,4	2,5	2,6	2,9	2,4	2,5	2,5
Ferrosilit	7,9	7,6	7,6	7,6	7,4	8,4	9,7	7,8	6,5	7,2	6,2	5,6
Ae	86,3	85,8	85,7	85,1	85,1	83,1	83,2	86,0	85,1	84,5	86,1	85,3
Di	3,2	3,3	3,3	3,8	3,3	3,4	4,5	3,3	4,3	4,8	3,4	4,8
Hd	10,5	10,9	11,0	11,0	11,6	13,5	12,3	10,7	10,6	10,8	10,5	9,9
Probe Gew.-%	BK26 46	BK26 51	BK26 62	BK26 65	BK26 67	BK26 71	BK26 79	BK26 86	BK26 90	BK26 95	BK26 117	BK28 130
SiO ₂	51,91	51,90	51,55	51,86	51,63	52,14	51,96	51,95	51,53	51,47	51,97	52,27
TiO ₂	1,04	0,98	1,22	0,89	0,94	1,01	0,87	0,94	1,25	0,98	0,91	0,99
Al ₂ O ₃	1,30	1,23	1,19	1,19	1,14	1,13	1,14	1,17	1,21	1,19	1,33	1,20
FeO calc.	3,51	4,79	3,49	4,68	3,88	4,48	3,67	3,07	5,33	3,79	3,22	4,40
Fe ₂ O ₃ calc.	24,82	23,41	24,96	23,82	24,68	23,53	24,53	25,48	22,61	24,16	24,85	23,09
MgO	0,97	1,04	1,07	0,89	0,92	1,17	1,03	1,02	1,14	1,23	1,05	1,17
CaO	3,21	3,67	3,39	3,52	3,67	3,58	3,60	3,47	4,22	4,16	3,41	3,86
Na ₂ O	11,57	11,13	11,44	11,23	11,30	11,24	11,39	11,57	10,78	11,02	11,54	11,08
Summe	98,34	98,14	98,31	98,05	98,17	98,27	98,19	98,66	98,08	98,00	98,28	98,07
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,013	2,020	2,003	2,021	2,011	2,024	2,019	2,009	2,011	2,006	2,014	2,030
Al	0,030	0,029	0,036	0,026	0,028	0,029	0,025	0,027	0,037	0,029	0,027	0,029
Ti	0,059	0,056	0,054	0,055	0,052	0,052	0,052	0,053	0,056	0,055	0,061	0,055
Fe ³⁺	0,114	0,156	0,113	0,152	0,126	0,145	0,119	0,099	0,174	0,123	0,104	0,143
Fe ²⁺	0,724	0,686	0,730	0,699	0,723	0,687	0,717	0,742	0,664	0,709	0,725	0,675
Mg	0,056	0,060	0,062	0,051	0,053	0,068	0,059	0,059	0,066	0,072	0,061	0,068
Ca	0,133	0,153	0,141	0,147	0,153	0,149	0,150	0,144	0,177	0,174	0,142	0,160
Na	0,870	0,840	0,862	0,848	0,853	0,846	0,858	0,867	0,815	0,833	0,867	0,834
Summe	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,994
Aegirin	71,2	73,3	75,8	75,9	77,4	78,9	73,9	76,2	76,4	75,4	76,6	73,5
Neptunit	6,6	6,3	6,2	6,4	6,5	4,8	6,2	6,4	7,5	5,6	5,9	6,3
Tschermak's	2,9	2,8	2,9	2,8	3,2	2,8	3,0	3,0	2,8	3,0	2,8	3,0
Wollastonit	9,0	7,1	6,1	6,5	5,5	6,1	6,7	6,3	6,0	6,4	6,7	7,2
Enstatit	2,7	2,5	2,2	2,7	2,2	2,2	2,5	1,8	2,3	2,1	2,1	2,9
Ferrosilit	7,7	8,0	6,8	5,6	5,3	5,1	7,6	6,3	5,0	7,5	6,0	7,0
Ae	87,5	84,6	86,5	85,4	85,1	84,8	85,3	86,4	81,7	82,9	86,7	83,5
Di	3,7	3,8	4,3	3,2	3,9	4,4	4,5	4,7	4,3	5,9	4,5	4,8
Hd	8,8	11,6	9,2	11,4	11,0	10,8	10,2	8,9	14,0	11,2	8,8	12,6

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28
Gew.-%	131	133	134	135	136	137	138	139	141	142	143	144
SiO ₂	52,22	52,43	52,26	52,33	52,39	52,13	52,23	52,18	52,46	52,52	52,16	52,28
TiO ₂	0,93	1,05	0,71	0,94	0,88	0,94	0,88	1,04	1,19	0,90	0,99	0,98
Al ₂ O ₃	1,25	1,16	1,21	1,29	1,26	1,42	1,22	1,26	1,15	1,28	1,25	1,23
FeO calc.	5,00	4,70	3,88	3,88	4,49	4,28	4,70	4,90	5,91	5,11	4,98	4,51
Fe ₂ O ₃ calc.	23,12	23,34	24,65	24,52	23,63	24,14	23,64	23,25	21,69	23,36	23,44	23,54
MgO	0,99	1,16	1,03	1,08	1,02	1,02	1,01	0,99	1,17	1,01	0,99	1,03
CaO	3,34	3,24	3,72	3,62	3,39	3,34	3,52	3,37	4,67	3,46	3,21	3,61
Na ₂ O	11,36	11,36	11,35	11,42	11,38	11,50	11,25	11,29	10,47	11,27	11,30	11,31
Summe	98,19	98,43	98,81	99,07	98,45	98,77	98,45	98,27	98,70	98,91	98,30	98,48
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,030	2,019	2,015	2,029	2,015	2,025	2,026	2,030	2,027	2,026	2,025
Al	0,027	0,030	0,021	0,027	0,026	0,027	0,026	0,030	0,035	0,026	0,029	0,029
Ti	0,057	0,053	0,055	0,058	0,058	0,065	0,056	0,058	0,052	0,058	0,057	0,056
Fe ³⁺	0,162	0,152	0,125	0,125	0,146	0,138	0,152	0,159	0,191	0,165	0,162	0,146
Fe ²⁺	0,676	0,680	0,717	0,710	0,689	0,702	0,690	0,679	0,632	0,679	0,685	0,686
Mg	0,057	0,067	0,059	0,062	0,059	0,059	0,058	0,057	0,067	0,058	0,057	0,060
Ca	0,139	0,134	0,154	0,149	0,141	0,138	0,146	0,140	0,193	0,143	0,133	0,150
Na	0,856	0,853	0,850	0,853	0,855	0,862	0,846	0,850	0,786	0,843	0,851	0,849
Summe	4,005	4,000	4,000	4,000	4,000	4,006	3,999	4,000	3,986	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,3	74,3	77,0	76,1	75,3	75,7	74,9	74,0	68,4	74,1	74,6	74,5
Neptunit	5,9	6,7	4,4	5,8	5,6	5,9	5,6	6,6	7,5	5,7	6,3	6,2
Tschermak's	3,1	2,9	3,0	3,1	3,2	3,5	3,0	3,2	2,8	3,2	3,1	3,0
Wollastonit	6,1	5,9	6,8	6,4	6,1	5,7	6,4	6,1	9,1	6,2	5,7	6,6
Enstatit	2,4	2,8	2,6	2,6	2,5	2,4	2,5	2,3	2,7	2,5	2,3	2,5
Ferrosilit	8,2	7,5	6,2	6,0	7,3	6,7	7,6	7,8	9,4	8,3	8,0	7,2
Ae	85,9	86,3	85,0	85,5	86,0	86,9	85,4	85,9	79,1	85,6	86,7	84,9
Di	3,2	3,8	4,5	4,4	3,6	3,5	3,6	3,2	4,7	3,3	3,0	3,9
Hd	10,9	9,9	10,5	10,1	10,4	9,6	11,1	10,9	16,3	11,1	10,3	11,2
Probe												
Gew.-%	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28
	146	147	148	150	151	157	159	161	165	166	171	173
SiO ₂	52,15	52,44	52,18	52,37	52,33	52,11	52,17	52,16	52,16	52,35	52,11	52,16
TiO ₂	1,14	1,06	0,97	0,98	0,95	0,81	1,10	0,89	0,82	1,00	0,91	0,95
Al ₂ O ₃	1,17	1,10	1,21	1,24	1,23	1,25	1,23	1,27	1,25	1,33	1,22	1,18
FeO calc.	5,50	4,71	4,95	3,86	4,53	5,13	4,71	4,85	5,11	4,85	4,00	5,27
Fe ₂ O ₃ calc.	22,07	22,94	23,11	24,26	23,19	23,45	23,35	23,25	23,72	23,44	24,32	22,72
MgO	1,22	1,20	0,98	1,03	1,23	0,92	1,11	0,93	0,97	1,06	1,03	1,03
CaO	4,32	4,09	3,46	3,55	3,82	3,45	4,04	3,45	3,21	3,54	3,64	3,75
Na ₂ O	10,82	10,91	11,23	11,49	11,25	11,25	11,13	11,22	11,29	11,26	11,36	11,07
Summe	98,38	98,46	98,07	98,77	98,52	98,36	98,84	98,03	98,51	98,83	98,58	98,12
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,025	2,030	2,030	2,021	2,025	2,025	2,017	2,030	2,024	2,022	2,018	2,030
Al	0,033	0,031	0,028	0,028	0,028	0,024	0,032	0,026	0,024	0,029	0,027	0,028
Ti	0,053	0,050	0,055	0,056	0,056	0,057	0,056	0,058	0,057	0,061	0,055	0,054
Fe ³⁺	0,179	0,153	0,161	0,124	0,147	0,167	0,152	0,158	0,166	0,157	0,129	0,171
Fe ²⁺	0,645	0,668	0,677	0,704	0,675	0,686	0,679	0,681	0,693	0,681	0,709	0,665
Mg	0,070	0,069	0,057	0,059	0,071	0,053	0,064	0,054	0,056	0,061	0,059	0,060
Ca	0,180	0,170	0,144	0,147	0,158	0,144	0,167	0,144	0,133	0,146	0,151	0,156
Na	0,815	0,819	0,847	0,860	0,844	0,848	0,834	0,847	0,850	0,843	0,852	0,835
Summe	4,000	3,990	3,999	4,000	4,004	4,004	4,001	3,998	4,002	4,000	4,000	4,000
Aegirin	69,9	72,4	74,0	76,0	73,5	73,2	74,8	74,9	72,8	75,7	74,6	73,7
Neptunit	7,2	6,7	6,2	6,1	6,0	6,1	5,1	5,8	6,9	5,8	5,7	6,7
Tschermak's	2,9	2,7	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,0	3,0	3,4	3,2	3,7
Wollastonit	8,3	7,8	6,4	6,4	7,1	6,8	6,3	6,6	7,5	6,2	6,3	6,3
Enstatit	2,9	2,9	2,3	2,4	3,1	2,6	2,3	2,2	2,6	2,4	2,2	2,3
Ferrosilit	8,8	7,4	8,0	6,0	7,2	8,3	8,4	7,5	7,3	6,5	7,9	7,4
Ae	80,8	82,2	85,3	85,6	83,8	85,6	83,0	85,6	86,9	85,5	85,2	83,7
Di	4,8	5,0	3,3	4,2	4,9	3,0	4,4	3,2	2,9	3,6	4,2	3,7
Hd	14,4	12,8	11,4	10,2	11,3	11,3	12,6	11,2	10,2	11,0	10,6	12,6

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK29 1	BK29 3	BK29 7	BK29 10	BK29 11	BK29 13	BK29 14	BK29 17	BK29 18	BK29 19	BK29 22	BK29 26
SiO ₂	52,24	52,18	51,88	52,24	52,16	52,27	52,22	51,54	52,01	52,30	52,48	52,07
TiO ₂	1,01	1,01	0,84	1,04	1,05	0,91	0,98	1,01	0,94	0,91	0,96	1,22
Al ₂ O ₃	1,22	1,20	1,17	1,21	1,28	1,19	1,27	1,28	1,14	1,24	1,24	1,20
FeO calc.	4,86	4,02	4,33	4,58	5,58	4,57	5,73	3,27	4,73	5,07	4,23	6,51
Fe ₂ O ₃ calc.	23,49	23,57	24,18	23,70	22,67	23,74	22,34	24,62	23,55	23,16	23,74	20,76
MgO	1,06	1,22	1,01	1,11	1,08	1,10	1,09	1,10	1,03	0,99	0,99	1,33
CaO	3,58	3,90	3,57	3,79	3,60	3,61	3,65	3,97	3,68	3,57	3,60	4,77
Na ₂ O	11,22	11,22	11,21	11,21	11,05	11,24	10,98	11,28	11,16	11,20	11,19	10,43
Summe	98,68	98,31	98,19	98,89	98,46	98,63	98,25	98,06	98,23	98,43	98,44	98,29
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,022	2,022	2,019	2,018	2,025	2,023	2,030	2,005	2,023	2,028	2,030	2,026
Al	0,029	0,029	0,024	0,030	0,031	0,026	0,029	0,029	0,027	0,027	0,028	0,036
Ti	0,056	0,055	0,054	0,055	0,059	0,054	0,058	0,059	0,052	0,057	0,057	0,055
Fe ³⁺	0,157	0,130	0,141	0,148	0,181	0,148	0,186	0,106	0,154	0,164	0,137	0,212
Fe ²⁺	0,684	0,687	0,708	0,689	0,662	0,691	0,653	0,721	0,689	0,676	0,691	0,608
Mg	0,061	0,070	0,059	0,064	0,062	0,063	0,063	0,064	0,059	0,057	0,057	0,077
Ca	0,148	0,162	0,149	0,157	0,150	0,150	0,152	0,165	0,153	0,148	0,149	0,199
Na	0,842	0,843	0,846	0,840	0,831	0,844	0,828	0,851	0,842	0,842	0,839	0,787
Summe	4,000	3,999	3,999	4,000	4,000	4,000	3,999	4,001	4,000	4,000	3,988	4,000
Aegirin	73,9	74,2	74,0	72,5	75,9	73,9	72,0	74,7	71,7	76,1	74,4	73,9
Neptunit	6,3	6,4	5,5	6,6	5,2	6,5	6,7	5,7	6,3	6,2	5,9	5,8
Tschemak's	3,0	3,0	3,2	3,2	2,9	3,0	3,2	2,9	3,2	3,1	2,8	3,1
Wollastonit	6,5	7,2	6,5	6,7	6,6	6,9	6,5	6,6	6,7	7,2	6,9	6,6
Enstatit	2,5	3,0	2,4	2,5	2,5	2,6	2,5	2,7	2,7	2,6	2,5	2,4
Ferrosilit	7,7	6,2	8,3	8,6	6,9	7,1	9,0	7,3	9,4	4,8	7,6	8,3
Ae	85,0	83,7	85,3	84,2	84,6	84,9	84,2	84,1	84,4	84,9	85,1	78,0
Di	3,7	5,3	3,9	4,2	3,4	4,1	3,5	5,5	3,8	3,4	3,8	5,2
Hd	11,3	11,0	10,8	11,6	12,0	11,0	12,3	10,3	11,7	11,7	11,0	16,9
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,018	2,019	2,014	2,011	2,020	2,017	2,018	2,010	2,024	2,017	2,027	2,023
Al	0,026	0,028	0,030	0,027	0,028	0,029	0,026	0,027	0,025	0,029	0,028	0,029
Ti	0,062	0,059	0,060	0,058	0,057	0,058	0,059	0,057	0,060	0,052	0,056	0,057
Fe ³⁺	0,124	0,139	0,110	0,114	0,134	0,126	0,147	0,134	0,147	0,142	0,176	0,160
Fe ²⁺	0,721	0,695	0,723	0,724	0,706	0,710	0,699	0,715	0,697	0,696	0,669	0,684
Mg	0,050	0,062	0,061	0,056	0,058	0,050	0,058	0,060	0,055	0,063	0,057	0,056
Ca	0,128	0,147	0,130	0,149	0,139	0,149	0,147	0,151	0,137	0,161	0,151	0,150
Na	0,871	0,850	0,872	0,861	0,859	0,861	0,846	0,845	0,855	0,840	0,835	0,843
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	75,2	66,1	77,8	65,3	75,0	77,4	77,1	75,9	69,1	75,8	72,0	69,7
Neptunit	6,1	7,8	5,7	7,4	6,1	6,5	5,8	5,7	6,2	5,5	7,1	7,5
Tschemak's	3,1	3,0	3,3	2,7	3,2	3,2	3,1	3,0	4,1	3,2	3,1	3,2
Wollastonit	6,6	9,3	5,3	10,3	6,3	5,4	6,4	6,5	7,0	5,8	7,1	7,5
Enstatit	2,3	3,2	2,0	3,4	2,6	2,4	2,2	2,5	2,9	2,3	2,4	2,6
Ferrosilit	6,7	10,6	6,0	10,8	6,7	5,1	5,3	6,4	10,6	7,3	8,3	9,5
Ae	88,1	85,6	87,8	85,8	86,5	85,5	85,6	85,4	86,6	83,7	84,4	84,9
Di	3,0	4,0	3,9	4,2	3,7	3,5	3,6	4,1	3,2	4,5	3,3	3,4
Hd	9,0	10,4	8,2	10,0	9,9	11,0	10,8	10,5	10,1	11,8	12,3	11,7

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	54	57	59	60	64	65	67	70	73	74	77	78
SiO ₂	52,32	52,20	52,07	52,40	52,41	52,24	51,64	52,14	52,10	52,36	52,68	52,29
TiO ₂	0,81	0,90	0,87	0,87	0,99	0,93	0,99	0,93	0,98	0,62	1,01	1,01
Al ₂ O ₃	1,22	1,24	1,35	1,29	1,21	1,17	1,11	1,24	1,21	1,20	1,21	1,26
FeO calc.	4,34	4,92	4,81	3,86	5,47	4,48	3,17	4,39	4,76	2,32	4,70	4,85
Fe ₂ O ₃ calc.	24,04	23,45	23,48	24,53	22,71	24,22	24,92	23,78	23,32	26,88	23,30	23,59
MgO	1,02	0,93	1,05	0,99	1,05	0,98	1,11	1,10	1,05	0,88	1,13	1,03
CaO	3,83	3,44	3,47	3,46	3,77	3,60	4,34	3,74	3,57	2,76	3,56	3,49
Na ₂ O	11,27	11,01	11,21	11,52	11,08	11,31	11,20	11,23	11,21	12,02	11,35	11,27
Summe	98,83	98,10	98,30	98,91	98,70	98,94	98,47	98,54	98,21	99,04	98,94	98,80
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,021	2,030	2,022	2,020	2,029	2,018	2,003	2,020	2,025	2,014	2,029	2,021
Al	0,023	0,026	0,025	0,025	0,029	0,027	0,029	0,027	0,029	0,018	0,029	0,029
Ti	0,055	0,057	0,062	0,059	0,055	0,053	0,051	0,057	0,055	0,054	0,055	0,057
Fe ³⁺	0,140	0,160	0,156	0,124	0,177	0,145	0,103	0,142	0,155	0,075	0,152	0,157
Fe ²⁺	0,699	0,686	0,686	0,712	0,662	0,704	0,727	0,693	0,682	0,778	0,675	0,686
Mg	0,058	0,054	0,061	0,057	0,061	0,057	0,064	0,064	0,061	0,051	0,065	0,059
Ca	0,158	0,143	0,144	0,143	0,156	0,149	0,180	0,155	0,149	0,114	0,147	0,145
Na	0,844	0,830	0,844	0,861	0,831	0,847	0,842	0,843	0,845	0,897	0,848	0,845
Summe	4,000	3,987	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,4	72,9	74,0	75,4	74,7	74,6	76,8	72,3	75,4	82,9	73,7	73,8
Neptunit	6,2	6,1	6,2	5,1	5,7	5,5	5,4	6,3	5,8	3,8	6,6	6,4
Tschermak's	2,8	3,1	3,1	3,0	3,1	3,4	3,2	3,0	2,9	2,9	3,2	3,0
Wollastonit	7,2	6,7	6,6	7,1	6,3	6,2	6,1	7,0	6,6	4,6	6,9	6,5
Enstatit	2,6	2,4	2,3	2,5	2,2	2,6	2,4	2,5	2,3	2,2	2,5	2,7
Ferrosilit	6,8	8,8	7,9	6,9	8,0	7,8	6,0	8,9	7,0	3,5	7,2	7,5
Ae	84,3	85,6	85,8	86,3	83,7	85,2	82,4	84,5	84,9	90,0	85,0	85,5
Di	4,2	3,1	3,6	3,9	3,6	3,7	6,3	4,3	3,8	3,9	4,0	3,4
Hd	11,5	11,2	10,6	9,8	12,7	11,2	11,3	11,1	11,3	6,1	11,0	11,0
Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	81	84	86	87	90	91	92	93	95	97	98	104
SiO ₂	51,75	51,67	52,04	52,59	52,20	52,17	51,99	52,27	52,29	52,40	52,24	52,27
TiO ₂	0,94	0,74	1,23	0,97	1,03	0,96	0,96	0,96	1,00	0,50	0,58	0,73
Al ₂ O ₃	1,18	1,25	1,21	1,28	1,13	1,28	1,27	1,20	1,16	1,36	1,30	1,29
FeO calc.	4,26	3,55	4,85	4,68	4,38	3,84	5,91	5,36	4,42	3,17	3,58	3,15
Fe ₂ O ₃ calc.	23,95	25,40	22,82	23,54	23,55	24,14	22,34	22,52	23,54	25,76	25,76	26,34
MgO	1,13	0,96	1,26	0,95	1,12	1,04	1,00	1,14	1,06	0,83	0,82	0,89
CaO	3,77	3,15	4,20	3,66	3,87	3,55	3,60	3,89	3,48	2,69	2,61	2,68
Na ₂ O	11,14	11,46	10,97	11,38	11,22	11,43	10,94	10,96	11,20	11,86	11,78	11,86
Summe	98,11	98,19	98,57	99,05	98,49	98,41	98,01	98,29	98,14	98,57	98,66	99,21
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,015	2,010	2,016	2,026	2,022	2,020	2,028	2,030	2,030	2,025	2,020	2,011
Al	0,028	0,022	0,036	0,028	0,030	0,028	0,028	0,028	0,029	0,014	0,017	0,021
Ti	0,054	0,057	0,055	0,058	0,052	0,059	0,058	0,055	0,053	0,062	0,059	0,059
Fe ³⁺	0,139	0,116	0,157	0,151	0,142	0,124	0,193	0,174	0,143	0,103	0,116	0,101
Fe ²⁺	0,702	0,744	0,665	0,682	0,686	0,703	0,656	0,658	0,688	0,749	0,750	0,763
Mg	0,065	0,056	0,073	0,055	0,065	0,060	0,058	0,066	0,061	0,048	0,047	0,051
Ca	0,157	0,131	0,174	0,151	0,161	0,147	0,150	0,162	0,145	0,111	0,108	0,110
Na	0,841	0,865	0,824	0,850	0,843	0,858	0,828	0,825	0,843	0,889	0,883	0,884
Summe	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	3,998	3,992	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,2	72,6	74,9	73,4	78,9	76,8	71,2	74,4	74,0	76,0	71,8	71,9
Neptunit	6,4	6,3	5,9	5,9	4,6	5,9	7,7	6,1	6,5	6,0	6,2	6,1
Tschermak's	3,1	4,1	2,9	3,0	3,1	2,9	2,9	3,2	2,8	3,2	3,2	3,0
Wollastonit	6,3	6,0	6,9	6,5	5,4	6,0	7,8	6,7	7,3	6,4	6,6	7,3
Enstatit	2,4	2,6	2,7	2,6	2,4	2,6	2,9	2,2	2,7	2,5	2,4	2,9
Ferrosilit	7,7	8,5	6,7	8,6	5,6	5,7	7,4	7,4	6,8	6,0	9,8	8,7
Ae	84,4	87,9	81,9	84,8	83,6	85,6	84,4	83,1	85,4	90,3	90,5	90,4
Di	4,6	3,6	5,1	3,5	4,6	4,2	3,1	4,2	3,9	2,9	2,5	3,0
Hd	11,1	8,5	13,0	11,7	11,8	10,2	12,5	12,8	10,8	6,8	6,9	6,6

Klinopyroxen

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	107	108	109	110	111	1	4	5	8	10	11	12
SiO ₂	52,36	52,05	51,84	52,30	52,12	52,26	52,16	52,24	52,13	52,49	52,63	52,25
TiO ₂	1,00	0,76	0,92	1,17	0,96	1,20	0,92	0,99	0,95	0,98	0,87	1,03
Al ₂ O ₃	1,30	1,21	1,36	1,27	1,44	1,16	1,20	1,28	1,27	1,26	1,36	1,27
FeO calc.	4,48	3,33	3,76	4,84	5,42	5,93	4,50	4,39	3,74	4,07	4,16	5,14
Fe ₂ O ₃ calc.	23,46	25,06	24,32	23,17	22,44	22,32	23,89	24,06	24,41	24,33	24,29	22,90
MgO	1,00	1,06	0,99	1,10	1,03	1,00	1,09	1,01	1,07	0,86	0,96	1,05
CaO	3,19	3,65	3,63	4,03	3,60	3,94	3,65	3,64	3,58	3,51	2,94	3,61
Na ₂ O	11,45	11,44	11,36	11,14	11,07	10,96	11,23	11,32	11,44	11,55	11,66	11,17
Summe	98,24	98,57	98,17	99,01	98,08	98,77	98,64	98,92	98,59	99,04	98,87	98,41
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,014	2,014	2,017	2,028	2,025	2,019	2,017	2,016	2,022	2,028	2,027
Al	0,029	0,022	0,027	0,034	0,028	0,035	0,027	0,029	0,028	0,028	0,025	0,030
Ti	0,060	0,055	0,062	0,058	0,066	0,053	0,055	0,058	0,058	0,057	0,062	0,058
Fe ³⁺	0,145	0,108	0,122	0,156	0,176	0,192	0,146	0,142	0,121	0,131	0,134	0,167
Fe ²⁺	0,684	0,730	0,711	0,672	0,657	0,651	0,696	0,699	0,711	0,705	0,704	0,668
Mg	0,058	0,061	0,057	0,063	0,059	0,058	0,063	0,058	0,062	0,049	0,055	0,060
Ca	0,133	0,151	0,151	0,167	0,150	0,163	0,151	0,151	0,148	0,145	0,121	0,150
Na	0,861	0,858	0,855	0,833	0,835	0,823	0,843	0,847	0,858	0,862	0,871	0,840
Summe	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000
Aegirin	73,2	74,8	81,7	81,1	81,1	70,5	74,8	75,0	76,2	76,3	77,2	72,9
Neptunit	6,1	6,4	3,1	3,6	4,5	7,6	5,8	6,1	5,9	6,1	5,5	6,6
Tschemak's	3,6	2,9	3,4	3,2	3,1	2,9	2,9	3,1	3,1	3,1	3,4	3,2
Wollastonit	6,4	6,4	4,4	4,2	4,3	7,4	6,7	6,5	6,4	6,3	5,0	6,6
Enstatit	2,2	2,5	2,2	2,1	2,2	2,2	2,7	2,3	2,6	1,9	2,3	2,5
Ferrosilit	8,5	7,0	5,2	5,8	4,8	9,5	7,1	6,8	5,7	6,3	6,7	8,3
Ae	86,9	85,5	85,5	83,0	84,9	82,6	84,9	85,2	85,6	85,9	88,6	84,7
Di	3,3	4,9	4,1	4,2	3,3	3,3	4,1	3,8	4,4	3,3	3,0	3,5
Hd	9,8	9,5	10,3	12,8	11,8	14,1	11,0	11,0	9,9	10,9	8,4	11,8
Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	15	16	18	19	20	21	22	24	26	28	30	31
SiO ₂	52,46	52,48	51,51	51,95	52,38	52,59	52,40	52,43	52,26	52,37	51,78	52,20
TiO ₂	0,74	0,88	0,99	0,76	1,00	1,05	0,89	0,95	0,93	0,96	1,03	0,82
Al ₂ O ₃	1,28	1,26	1,19	1,22	1,32	1,14	1,50	1,26	1,15	1,17	1,26	1,33
FeO calc.	4,84	4,64	3,60	2,98	4,06	4,69	3,73	5,69	4,78	4,59	3,12	3,53
Fe ₂ O ₃ calc.	23,60	23,59	25,29	25,63	24,09	23,33	24,48	22,70	23,47	23,35	25,09	25,34
MgO	1,03	1,03	0,99	0,98	1,07	1,12	0,97	0,85	0,95	1,12	0,97	0,93
CaO	3,80	3,55	3,58	3,77	3,56	3,75	3,38	3,74	3,55	3,78	3,28	3,25
Na ₂ O	11,18	11,33	11,33	11,48	11,43	11,29	11,58	11,14	11,15	11,24	11,60	11,61
Summe	98,93	98,76	98,48	98,77	98,90	98,94	98,91	98,77	98,23	98,58	98,13	99,01
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,025	2,027	2,001	2,008	2,019	2,027	2,018	2,030	2,030	2,026	2,011	2,012
Al	0,022	0,025	0,029	0,022	0,029	0,030	0,026	0,028	0,027	0,028	0,030	0,024
Ti	0,058	0,057	0,054	0,056	0,060	0,052	0,068	0,057	0,053	0,053	0,057	0,060
Fe ³⁺	0,156	0,150	0,117	0,096	0,131	0,151	0,120	0,184	0,155	0,149	0,101	0,114
Fe ²⁺	0,685	0,686	0,739	0,746	0,699	0,677	0,709	0,661	0,686	0,680	0,734	0,735
Mg	0,059	0,060	0,057	0,056	0,061	0,064	0,056	0,049	0,055	0,065	0,056	0,053
Ca	0,157	0,147	0,149	0,156	0,147	0,155	0,139	0,155	0,148	0,157	0,137	0,134
Na	0,837	0,848	0,853	0,861	0,854	0,844	0,864	0,836	0,840	0,843	0,874	0,867
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	3,993	4,000	4,000	4,000
Aegirin	78,4	74,6	74,8	77,2	78,7	75,4	73,5	76,9	72,5	74,7	73,9	78,0
Neptunit	5,2	4,7	5,6	6,0	4,7	6,2	6,6	5,6	6,1	5,9	6,1	6,4
Tschemak's	3,1	3,2	3,1	2,8	2,9	3,2	2,8	3,7	3,1	2,9	2,9	3,1
Wollastonit	6,1	7,0	6,4	6,4	6,8	6,3	7,0	5,7	6,9	6,6	7,1	5,7
Enstatit	2,3	2,6	2,6	2,2	2,4	2,5	2,7	2,3	1,9	2,2	2,8	2,2
Ferrosilit	4,9	7,9	7,5	5,4	4,5	6,3	7,4	5,8	9,3	7,7	7,3	4,6
Ae	84,3	85,3	85,8	85,3	85,7	84,0	87,1	83,9	85,0	83,9	87,2	87,6
Di	3,9	3,7	4,2	5,1	4,1	4,2	3,7	2,8	3,4	4,4	4,1	3,6
Hd	11,8	11,0	10,0	9,6	10,2	11,8	9,3	13,3	11,6	11,7	8,7	8,8

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	32	33	34	35	36	38	40	41	42	44	48	49
SiO ₂	52,23	52,07	52,20	52,36	52,56	52,40	52,49	52,25	51,83	51,94	52,41	52,00
TiO ₂	0,98	1,00	0,59	0,72	0,92	0,91	0,94	1,01	1,00	0,89	0,98	0,95
Al ₂ O ₃	1,31	1,81	1,33	1,19	1,22	1,20	1,23	1,23	1,27	1,28	1,21	1,23
FeO calc.	4,13	3,64	3,75	3,35	4,40	4,31	4,68	5,02	4,29	5,22	5,42	3,60
Fe ₂ O ₃ calc.	24,41	24,08	25,24	25,51	24,18	23,62	23,69	22,95	23,98	23,33	22,83	24,40
MgO	1,10	1,05	0,84	0,98	0,98	1,09	0,99	1,13	1,02	0,96	0,97	1,03
CaO	3,54	3,47	2,71	3,30	3,60	3,53	3,53	3,53	3,55	3,36	3,72	3,63
Na ₂ O	11,37	11,48	11,71	11,65	11,42	11,36	11,36	11,16	11,28	11,14	11,14	11,42
Summe	99,07	98,60	98,36	99,06	99,27	98,44	98,90	98,29	98,21	98,12	98,68	98,26
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,013	2,009	2,024	2,017	2,022	2,028	2,026	2,028	2,015	2,023	2,029	2,018
Al	0,028	0,029	0,017	0,021	0,027	0,026	0,027	0,030	0,029	0,026	0,028	0,028
Ti	0,059	0,082	0,061	0,054	0,055	0,055	0,056	0,056	0,058	0,059	0,055	0,056
Fe ³⁺	0,133	0,117	0,121	0,108	0,141	0,140	0,151	0,163	0,139	0,170	0,176	0,117
Fe ²⁺	0,708	0,699	0,736	0,739	0,700	0,688	0,688	0,670	0,702	0,684	0,665	0,712
Mg	0,063	0,061	0,049	0,056	0,056	0,063	0,057	0,065	0,059	0,056	0,056	0,059
Ca	0,146	0,144	0,112	0,136	0,148	0,147	0,146	0,147	0,148	0,140	0,154	0,151
Na	0,850	0,859	0,880	0,870	0,851	0,853	0,850	0,840	0,850	0,842	0,836	0,859
Summe	4,000	4,000	4,001	4,001	4,000	4,000	4,000	3,999	4,001	4,000	4,000	4,000
Aegirin	78,5	75,6	75,7	80,1	75,5	75,1	74,8	73,2	75,2	71,9	74,3	72,7
Neptunit	5,1	6,1	6,3	3,8	5,8	5,8	5,9	6,4	6,3	6,2	5,7	6,2
Tschermak's	3,2	3,2	4,5	3,3	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	2,8	3,2	3,0
Wollastonit	5,6	6,2	5,5	4,5	6,5	6,5	6,4	6,5	6,4	8,2	6,0	6,9
Enstatit	2,2	2,6	2,5	2,2	2,3	2,7	2,3	2,8	2,4	3,0	2,3	2,3
Ferrosilit	5,4	6,3	5,6	6,1	6,9	6,9	7,5	8,1	6,7	7,8	8,5	8,8
Ae	85,9	87,2	90,0	87,1	85,3	85,2	85,4	85,0	85,5	86,1	84,0	85,3
Di	4,1	3,9	2,6	4,1	3,7	4,2	3,5	3,8	3,8	3,0	3,3	4,5
Hd	10,0	8,8	7,4	8,7	11,0	10,6	11,1	11,2	10,7	11,0	12,7	10,2
Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	51	53	55	56	57	59	62	64	65	66	67	68
SiO ₂	51,89	52,16	52,16	52,28	52,65	52,21	52,01	52,10	51,84	52,11	52,08	51,74
TiO ₂	1,17	1,00	0,92	0,94	0,92	0,97	0,97	1,04	0,94	0,96	0,95	1,24
Al ₂ O ₃	1,21	1,17	1,27	1,32	1,37	1,11	1,14	1,25	1,21	1,25	1,14	1,21
FeO calc.	5,29	5,16	4,96	4,41	4,81	5,28	4,89	3,81	3,02	3,95	4,00	4,39
Fe ₂ O ₃ calc.	22,21	22,70	23,24	23,88	23,89	22,66	23,25	24,02	25,42	24,83	23,99	23,41
MgO	1,19	1,20	1,07	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09	0,90	1,02	0,99	1,31
CaO	4,24	3,90	3,56	3,50	3,50	4,15	3,73	3,75	3,53	3,71	3,71	4,73
Na ₂ O	10,84	10,99	11,15	11,34	11,37	10,95	11,10	11,36	11,58	11,36	11,35	10,83
Summe	98,03	98,28	98,32	98,72	99,58	98,42	98,18	98,40	98,44	99,18	98,21	98,85
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,022	2,026	2,025	2,020	2,019	2,027	2,024	2,018	2,009	2,008	2,023	2,002
Al	0,034	0,029	0,027	0,027	0,026	0,028	0,028	0,030	0,027	0,028	0,028	0,036
Ti	0,055	0,053	0,058	0,060	0,062	0,051	0,052	0,057	0,055	0,057	0,052	0,055
Fe ³⁺	0,172	0,168	0,161	0,143	0,154	0,172	0,159	0,123	0,098	0,127	0,130	0,142
Fe ²⁺	0,651	0,664	0,679	0,695	0,689	0,662	0,681	0,700	0,741	0,720	0,701	0,681
Mg	0,069	0,070	0,062	0,061	0,061	0,063	0,063	0,063	0,052	0,058	0,057	0,076
Ca	0,177	0,162	0,148	0,145	0,144	0,172	0,156	0,156	0,147	0,153	0,154	0,196
Na	0,819	0,828	0,839	0,849	0,845	0,825	0,837	0,853	0,870	0,849	0,855	0,813
Summe	4,000	4,000	3,999	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	76,5	70,4	72,1	73,8	75,1	74,6	74,0	71,9	72,6	73,6	75,2	78,5
Neptunit	5,9	7,4	6,3	5,9	5,9	5,7	6,2	6,2	6,8	6,1	6,5	5,8
Tschermak's	3,0	3,0	2,9	3,2	3,2	3,4	3,0	2,8	3,0	2,8	3,1	2,9
Wollastonit	6,6	8,1	7,4	6,5	6,2	6,1	6,5	8,0	7,1	7,0	6,8	6,3
Enstatit	2,4	2,8	3,0	2,6	2,6	2,6	2,4	2,6	2,7	2,7	2,6	2,0
Ferrosilit	5,5	8,4	8,3	8,0	7,0	7,6	8,0	8,5	7,8	7,8	5,8	4,5
Ae	81,4	83,0	85,1	85,8	85,9	81,8	84,0	84,6	86,2	85,2	84,5	80,2
Di	4,7	4,5	3,7	3,8	3,6	4,3	4,0	4,7	4,3	4,2	4,2	6,3
Hd	14,0	12,5	11,2	10,4	10,5	13,9	11,9	10,6	9,5	10,6	11,3	13,5

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK39 70	BK42 2	BK42 3	BK42 5	BK42 6	BK42 8	BK42 10	BK42 13	BK42 15	BK42 16	BK42 18	BK42 20
SiO ₂	51,82	52,28	52,27	52,64	52,58	52,38	51,94	52,35	52,12	52,33	52,12	52,14
TiO ₂	0,65	0,98	0,93	0,83	0,98	1,02	0,98	0,87	1,17	1,10	0,74	0,94
Al ₂ O ₃	1,30	1,28	1,36	1,19	1,20	1,16	1,19	1,27	1,22	1,20	1,29	1,20
FeO calc.	2,72	3,50	5,47	4,71	4,56	5,06	5,37	4,93	4,94	5,58	4,67	4,97
Fe ₂ O ₃ calc.	26,24	24,93	23,12	23,98	23,52	23,14	22,85	23,38	22,86	22,28	24,25	23,07
MgO	0,85	0,98	0,97	1,02	1,09	0,93	1,03	1,03	1,19	1,11	0,90	0,99
CaO	2,76	3,13	3,42	3,48	3,81	3,63	3,64	3,40	4,34	3,94	3,01	3,58
Na ₂ O	11,82	11,68	11,16	11,04	10,93	11,18	11,03	11,12	10,95	10,90	11,40	11,13
Summe	98,17	98,74	98,70	98,88	98,66	98,51	98,01	98,36	98,80	98,43	98,37	98,02
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,012	2,017	2,024	2,030	2,030	2,030	2,026	2,030	2,016	2,030	2,024	2,030
Al	0,019	0,028	0,027	0,024	0,028	0,030	0,029	0,025	0,034	0,032	0,022	0,028
Ti	0,060	0,058	0,062	0,054	0,054	0,053	0,054	0,058	0,055	0,055	0,059	0,055
Fe ³⁺	0,088	0,113	0,177	0,152	0,147	0,164	0,175	0,160	0,160	0,181	0,152	0,162
Fe ²⁺	0,767	0,724	0,674	0,696	0,683	0,675	0,671	0,682	0,665	0,650	0,709	0,676
Mg	0,049	0,056	0,056	0,059	0,063	0,054	0,060	0,060	0,068	0,064	0,052	0,057
Ca	0,115	0,129	0,142	0,144	0,158	0,151	0,152	0,141	0,180	0,164	0,125	0,149
Na	0,890	0,874	0,838	0,826	0,818	0,840	0,834	0,836	0,821	0,820	0,858	0,840
Summe	4,000	4,000	4,000	3,984	3,982	3,996	4,000	3,992	4,000	3,995	4,000	3,997
Aegirin	76,2	77,8	73,4	79,6	73,6	72,8	72,5	74,5	74,0	71,2	71,0	77,0
Neptunit	5,9	6,1	5,9	5,9	6,5	6,2	6,0	5,5	6,3	7,3	7,0	4,7
Tschemak's	3,0	3,1	3,4	3,0	2,9	3,0	2,8	3,2	2,9	3,0	3,0	3,2
Wollastonit	6,6	5,4	6,0	6,1	6,8	6,8	7,6	6,1	7,0	8,1	7,4	5,2
Enstatit	2,4	2,3	2,3	2,4	2,1	2,5	2,9	2,6	2,4	2,8	2,6	2,2
Ferrosilit	6,0	5,3	8,9	2,9	8,1	8,7	8,2	8,0	7,5	7,6	9,0	7,7
Ae	90,0	87,8	85,9	85,6	84,0	84,5	84,3	85,9	81,4	82,7	88,1	84,7
Di	3,4	3,6	2,9	3,6	4,3	3,2	3,5	3,4	4,9	3,9	2,7	3,5
Hd	6,6	8,5	11,2	10,8	11,7	12,3	12,2	10,7	13,7	13,4	9,2	11,8
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,027	2,024	2,018	2,030	2,014	2,030	2,030	2,030	2,030	2,022	2,028	2,030
Al	0,029	0,030	0,029	0,027	0,022	0,030	0,028	0,024	0,028	0,029	0,028	0,028
Ti	0,053	0,059	0,055	0,057	0,060	0,054	0,058	0,058	0,060	0,058	0,060	0,051
Fe ³⁺	0,156	0,137	0,150	0,164	0,142	0,150	0,161	0,154	0,130	0,161	0,149	0,167
Fe ²⁺	0,682	0,685	0,686	0,672	0,717	0,678	0,675	0,688	0,696	0,677	0,682	0,666
Mg	0,058	0,065	0,067	0,059	0,057	0,060	0,055	0,055	0,056	0,056	0,062	0,062
Ca	0,147	0,147	0,162	0,149	0,136	0,148	0,149	0,139	0,136	0,161	0,136	0,169
Na	0,847	0,852	0,834	0,841	0,851	0,848	0,837	0,849	0,858	0,836	0,855	0,818
Summe	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	3,997	3,994	3,998	3,993	4,000	4,000	3,992
Aegirin	73,8	74,2	74,5	73,6	73,6	76,3	76,8	74,2	74,0	73,3	74,7	69,0
Neptunit	6,0	6,4	6,5	6,2	5,9	5,8	4,8	6,0	6,6	6,2	6,2	7,0
Tschemak's	3,0	2,9	3,2	2,9	3,1	3,0	3,2	3,0	3,0	3,1	3,3	5,0
Wollastonit	6,7	6,5	6,4	7,2	6,6	7,1	5,7	6,5	6,6	7,2	5,8	5,5
Enstatit	2,4	2,3	2,7	2,8	2,5	2,3	2,4	2,1	2,4	2,3	2,6	3,0
Ferrosilit	8,1	7,7	6,7	7,3	8,2	5,6	7,0	8,3	7,4	7,9	7,4	10,5
Ae	85,0	85,3	83,6	84,8	87,1	84,9	84,9	86,1	86,7	83,6	86,6	82,3
Di	3,5	4,3	4,6	3,6	3,3	3,8	3,3	3,2	3,5	3,7	3,5	4,2
Hd	11,5	10,4	11,9	11,7	9,6	11,3	11,8	10,6	9,8	12,7	9,9	13,4

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43
Gew.-%	49	50	51	52	59	61	62	64	67	68	69	70
SiO ₂	52,51	52,39	52,34	52,24	52,13	52,21	52,12	51,85	52,35	52,73	52,47	52,19
TiO ₂	0,95	0,94	0,98	1,00	0,99	1,00	1,00	0,60	0,77	0,57	1,14	0,87
Al ₂ O ₃	1,27	1,23	1,22	1,17	1,20	1,26	1,13	1,34	1,28	1,23	1,21	1,16
FeO calc.	3,98	5,11	5,17	4,80	5,48	5,23	5,25	2,92	4,39	4,00	4,62	5,54
Fe ₂ O ₃ calc.	24,91	23,21	23,10	23,22	22,71	22,73	22,48	26,28	24,05	24,88	23,29	22,30
MgO	1,06	0,93	0,95	1,01	1,03	1,13	1,16	0,87	0,95	0,99	1,20	1,18
CaO	3,42	3,61	3,71	3,54	3,51	3,59	3,90	2,84	3,51	3,03	3,79	4,27
Na ₂ O	11,52	11,24	10,92	11,18	11,09	10,94	10,97	11,74	11,37	11,64	11,25	10,81
Summe	99,61	98,65	98,39	98,15	98,13	98,08	98,01	98,44	98,68	99,06	98,97	98,32
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,013	2,028	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,010	2,025	2,029	2,022	2,029
Al	0,027	0,027	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,018	0,022	0,017	0,033	0,025
Ti	0,058	0,056	0,056	0,054	0,055	0,058	0,052	0,061	0,058	0,056	0,055	0,053
Fe ³⁺	0,128	0,165	0,168	0,156	0,178	0,170	0,171	0,095	0,142	0,129	0,149	0,180
Fe ²⁺	0,718	0,676	0,674	0,679	0,665	0,665	0,659	0,766	0,700	0,720	0,675	0,652
Mg	0,060	0,054	0,055	0,059	0,060	0,066	0,067	0,050	0,055	0,057	0,069	0,068
Ca	0,140	0,150	0,154	0,147	0,147	0,149	0,163	0,118	0,145	0,125	0,156	0,178
Na	0,856	0,843	0,821	0,842	0,837	0,824	0,829	0,882	0,852	0,868	0,841	0,814
Summe	4,000	4,000	3,987	3,996	4,000	3,992	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	72,3	74,3	76,6	73,8	73,3	74,0	74,1	74,2	72,7	72,6	71,9	81,6
Neptunit	6,2	5,7	5,8	6,0	6,2	6,3	6,2	5,6	6,3	6,4	6,4	3,7
Tschermak's	2,8	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	3,0	3,3	3,0	3,2	2,8	3,3
Wollastonit	7,8	6,4	6,0	6,6	6,9	6,6	7,3	6,3	6,5	6,6	7,5	4,6
Enstatit	2,6	2,5	2,5	2,2	2,2	2,4	2,8	2,5	2,5	2,8	2,9	2,2
Ferrosilit	8,3	7,9	6,1	8,3	8,3	7,7	6,6	8,1	9,0	8,5	8,5	4,6
Ae	86,5	84,8	84,2	84,9	84,8	84,7	82,8	89,8	85,8	88,1	84,0	81,2
Di	3,9	3,2	3,3	3,6	3,3	3,8	4,3	3,3	3,6	3,4	4,5	4,7
Hd	9,5	12,1	12,4	11,5	11,9	11,6	12,8	6,9	10,7	8,5	11,5	14,1
Probe	BK43	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK45
Gew.-%	71	2	6	10	16	17	22	30	31	35	38	43
SiO ₂	52,19	52,46	52,21	51,96	52,03	51,84	52,40	52,12	52,14	52,17	52,22	52,46
TiO ₂	1,01	0,76	0,95	0,91	0,70	0,98	1,06	0,94	0,72	0,91	0,63	0,37
Al ₂ O ₃	1,34	1,21	1,30	1,29	1,25	1,13	1,24	1,23	1,51	1,30	1,28	1,75
FeO calc.	5,48	4,57	4,70	4,99	4,97	4,78	3,92	5,15	3,67	4,84	4,19	1,88
Fe ₂ O ₃ calc.	22,92	23,92	23,61	23,25	23,26	23,34	23,75	23,04	24,46	23,27	24,57	27,74
MgO	1,03	0,99	0,98	1,07	1,06	1,06	1,03	0,88	0,95	1,01	0,93	0,36
CaO	3,36	3,57	2,86	3,69	3,68	4,01	3,73	3,44	3,25	3,39	3,01	1,13
Na ₂ O	11,16	11,33	11,42	11,07	11,06	11,01	11,01	11,25	11,53	11,13	11,62	12,74
Summe	98,50	98,82	98,01	98,22	98,01	98,15	98,13	98,05	98,24	98,01	98,46	98,43
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,024	2,027	2,030	2,021	2,027	2,019	2,030	2,030	2,021	2,030	2,024	2,023
Al	0,030	0,022	0,028	0,027	0,021	0,029	0,031	0,028	0,021	0,027	0,018	0,011
Ti	0,061	0,055	0,060	0,059	0,057	0,052	0,057	0,056	0,069	0,059	0,059	0,080
Fe ³⁺	0,178	0,148	0,153	0,162	0,162	0,156	0,127	0,168	0,119	0,157	0,136	0,061
Fe ²⁺	0,669	0,695	0,691	0,681	0,682	0,684	0,692	0,675	0,714	0,681	0,717	0,805
Mg	0,060	0,057	0,057	0,062	0,062	0,062	0,059	0,051	0,055	0,059	0,054	0,021
Ca	0,140	0,148	0,119	0,154	0,154	0,167	0,155	0,144	0,135	0,141	0,125	0,047
Na	0,839	0,848	0,861	0,835	0,836	0,831	0,827	0,849	0,866	0,840	0,873	0,953
Summe	4,000	4,000	3,997	4,000	4,000	4,000	3,978	4,001	4,000	3,993	4,006	4,000
Aegirin	73,1	75,7	72,4	75,8	73,8	73,6	75,1	74,2	74,5	73,4	73,3	89,0
Neptunit	6,6	4,8	6,2	6,1	6,1	5,7	6,1	5,7	4,5	6,1	6,3	2,4
Tschermak's	2,9	3,0	3,0	3,3	3,1	3,2	3,2	3,6	3,1	2,8	3,1	4,4
Wollastonit	7,6	6,5	7,0	4,9	6,3	6,7	6,4	6,1	6,8	7,6	6,3	0,4
Enstatit	2,5	2,5	2,7	2,3	2,5	2,6	2,5	2,3	2,8	2,5	2,4	0,8
Ferrosilit	7,3	7,4	8,7	7,6	8,1	8,1	6,7	8,1	8,3	7,6	8,6	3,1
Ae	86,0	85,3	88,6	84,6	84,5	82,9	84,5	85,4	87,7	85,9	88,2	99,1
Di	3,0	3,7	2,7	3,8	3,9	4,3	4,4	2,9	3,6	3,4	3,1	0,2
Hd	11,0	11,0	8,7	11,6	11,6	12,8	11,1	11,8	8,7	10,7	8,7	0,7

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK45 44	BK45 45	BK45 46	BK45 47	BK45 48	BK45 49	BK45 50	BK45 51	BK45 56	BK45 59	BK45 60	BK45 61
SiO ₂	52,34	52,07	52,15	51,89	52,39	52,23	51,90	52,38	51,98	52,12	52,08	52,10
TiO ₂	0,88	1,03	0,91	0,75	0,93	0,63	1,04	0,94	0,90	1,02	0,81	1,12
Al ₂ O ₃	1,17	1,21	1,31	1,22	1,21	1,35	1,15	1,21	1,33	1,14	1,25	1,25
FeO calc.	4,81	5,07	4,95	3,89	3,71	3,59	4,71	4,50	3,94	4,23	4,59	4,34
Fe ₂ O ₃ calc.	23,53	23,12	23,29	24,42	24,23	25,02	23,11	23,81	24,00	23,68	23,98	23,60
MgO	1,01	1,00	0,93	0,99	0,91	0,93	1,06	1,03	1,04	1,18	0,92	1,12
CaO	3,48	3,58	3,43	3,53	3,57	2,56	4,04	3,21	3,53	3,93	3,24	3,78
Na ₂ O	11,28	11,16	11,24	11,33	11,25	11,76	11,05	11,44	11,35	11,19	11,35	11,24
Summe	98,50	98,23	98,20	98,02	98,19	98,05	98,04	98,51	98,06	98,48	98,20	98,56
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,028	2,025	2,027	2,020	2,030	2,028	2,022	2,028	2,020	2,019	2,025	2,017
Al	0,026	0,030	0,027	0,022	0,027	0,018	0,030	0,027	0,026	0,030	0,024	0,033
Ti	0,053	0,055	0,060	0,056	0,055	0,062	0,053	0,055	0,061	0,052	0,057	0,057
Fe ³⁺	0,156	0,165	0,161	0,127	0,120	0,116	0,153	0,146	0,128	0,137	0,149	0,141
Fe ²⁺	0,686	0,677	0,681	0,715	0,707	0,731	0,677	0,693	0,702	0,691	0,702	0,688
Mg	0,058	0,058	0,054	0,058	0,052	0,054	0,061	0,059	0,060	0,068	0,053	0,065
Ca	0,144	0,149	0,143	0,147	0,148	0,106	0,169	0,133	0,147	0,163	0,135	0,157
Na	0,848	0,842	0,847	0,855	0,845	0,885	0,834	0,858	0,856	0,841	0,855	0,844
Summe	4,000	4,000	3,999	4,000	3,985	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Aegirin	74,8	73,4	74,5	77,1	80,1	73,0	75,6	73,7	70,9	76,0	74,2	74,1
Neptunit	5,6	6,5	5,8	4,7	4,0	6,5	5,9	5,7	7,0	5,7	5,9	6,4
Tschemak's	2,9	3,0	3,3	3,0	3,4	2,8	3,0	2,9	2,8	3,3	2,9	2,8
Wollastonit	6,4	6,6	6,2	6,4	4,1	7,7	5,8	7,2	7,4	6,3	6,7	7,4
Enstatit	2,5	2,3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5	2,7	3,1	2,5	2,3	2,8
Ferrosilit	7,8	8,1	8,1	6,2	5,9	7,4	7,2	7,9	8,8	6,2	7,9	6,6
Ae	85,4	84,8	85,8	85,7	85,4	90,6	82,6	86,8	85,8	83,4	86,8	84,3
Di	3,5	3,4	3,1	4,1	3,9	2,7	4,3	3,4	4,1	5,0	3,1	4,4
Hd	11,1	11,8	11,1	10,2	10,7	6,6	13,0	9,8	10,1	11,6	10,1	11,3
Probe Gew.-%	BK45 65	BK45 67	BK45 71	BK45 73	BK45 74	BK45 75	BK45 76	BK45 77	BK45 78	BK45 79	BK45 81	BK45 83
SiO ₂	51,71	52,40	51,94	52,01	52,25	51,68	51,92	52,05	52,19	52,38	52,14	51,96
TiO ₂	0,94	0,93	0,95	0,95	0,89	0,99	0,88	0,96	0,94	1,01	0,97	0,97
Al ₂ O ₃	1,28	1,21	1,08	1,24	1,27	1,20	1,28	1,34	1,39	1,32	1,24	1,29
FeO calc.	4,09	4,81	4,34	4,69	4,71	4,08	4,24	4,62	4,70	5,11	3,83	4,77
Fe ₂ O ₃ calc.	24,32	23,45	23,81	23,35	23,31	24,46	24,09	23,47	23,34	22,64	24,34	23,25
MgO	0,96	1,00	1,12	1,01	1,06	0,91	1,04	0,99	0,90	1,09	1,03	0,84
CaO	3,38	3,42	3,99	3,65	3,49	3,54	3,78	3,39	2,97	3,73	3,33	3,72
Na ₂ O	11,40	11,33	11,24	11,23	11,14	11,30	11,32	11,55	11,71	11,10	11,50	11,21
Summe	98,08	98,55	98,46	98,13	98,10	98,16	98,54	98,37	98,13	98,37	98,37	98,02
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,014	2,029	2,016	2,023	2,030	2,012	2,013	2,020	2,028	2,030	2,020	2,024
Al	0,028	0,027	0,028	0,028	0,026	0,029	0,026	0,028	0,027	0,029	0,028	0,028
Ti	0,059	0,055	0,049	0,057	0,058	0,055	0,058	0,061	0,063	0,060	0,057	0,059
Fe ³⁺	0,133	0,156	0,141	0,153	0,153	0,133	0,138	0,150	0,153	0,165	0,124	0,156
Fe ²⁺	0,713	0,683	0,696	0,684	0,682	0,717	0,703	0,686	0,683	0,660	0,710	0,682
Mg	0,055	0,058	0,065	0,059	0,061	0,053	0,060	0,057	0,052	0,063	0,059	0,049
Ca	0,141	0,142	0,166	0,152	0,145	0,148	0,157	0,141	0,124	0,155	0,138	0,155
Na	0,861	0,850	0,846	0,847	0,839	0,853	0,851	0,869	0,882	0,834	0,864	0,847
Summe	4,003	4,000	4,007	4,002	3,994	4,000	4,006	4,013	4,012	3,997	4,000	4,000
Aegirin	76,3	73,8	76,3	71,8	74,6	74,4	74,4	74,2	74,5	76,2	75,3	74,7
Neptunit	5,1	7,0	5,9	6,3	5,9	5,1	5,9	6,0	5,7	6,1	5,5	6,1
Tschemak's	3,1	3,1	3,1	3,5	3,0	3,0	2,6	3,1	3,2	2,9	3,1	3,3
Wollastonit	5,8	6,9	6,0	7,4	6,2	6,9	7,6	6,7	6,3	6,4	6,8	6,0
Enstatit	2,3	2,6	2,2	2,9	2,4	2,5	2,7	2,4	2,6	2,0	2,5	2,4
Ferrosilit	7,5	6,7	6,4	8,1	7,8	8,1	6,8	7,5	7,7	6,3	6,7	7,4
Ae	86,4	85,7	83,1	84,7	85,4	85,6	84,6	86,1	88,1	84,1	86,6	84,4
Di	3,5	3,4	4,8	3,7	3,7	3,5	4,2	3,4	2,6	3,9	3,9	3,1
Hd	10,1	10,9	12,1	11,6	10,8	10,9	11,1	10,5	9,3	12,0	9,5	12,5

Anhang II-3: Mineralzusammensetzung Klinopyroxen

Klinopyroxen

Probe Gew.-%	BK45 84	BK46 90	BK46 91	BK46 93	BK46 94	BK46 97	BK46 98	BK46 99	BK46 100	BK46 101	BK46 104	BK46 105
SiO ₂	51,72	52,34	52,08	52,34	52,27	52,26	52,11	52,14	52,31	52,15	52,18	52,51
TiO ₂	1,10	0,98	0,93	0,99	0,93	0,94	0,59	0,87	0,96	0,93	0,83	0,61
Al ₂ O ₃	1,52	1,30	1,17	1,19	1,27	1,18	1,26	1,19	1,19	1,38	1,18	1,27
FeO calc.	5,63	4,40	5,00	5,07	5,07	4,86	4,28	3,59	4,71	4,50	4,62	4,21
Fe ₂ O ₃ calc.	22,51	23,93	23,01	23,13	22,92	22,87	24,57	24,96	23,56	23,56	23,69	24,71
MgO	1,17	0,97	1,14	1,10	1,02	1,13	0,87	1,00	0,98	1,00	0,94	0,87
CaO	3,44	2,94	3,73	3,89	3,63	3,96	2,83	3,39	3,52	3,61	3,65	2,88
Na ₂ O	10,93	11,55	11,06	11,17	11,15	10,97	11,51	11,59	11,29	11,38	10,93	11,58
Summe	98,02	98,41	98,12	98,87	98,24	98,16	98,01	98,74	98,51	98,51	98,03	98,64
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,016	2,027	2,027	2,023	2,030	2,030	2,029	2,015	2,027	2,020	2,030	2,030
Al	0,032	0,028	0,027	0,029	0,027	0,027	0,017	0,025	0,028	0,027	0,024	0,018
Ti	0,070	0,059	0,054	0,054	0,058	0,054	0,058	0,054	0,054	0,063	0,054	0,058
Fe ³⁺	0,183	0,143	0,163	0,164	0,165	0,158	0,139	0,116	0,152	0,146	0,150	0,136
Fe ²⁺	0,660	0,697	0,674	0,673	0,670	0,669	0,720	0,726	0,687	0,687	0,694	0,719
Mg	0,068	0,056	0,066	0,063	0,059	0,065	0,050	0,057	0,057	0,058	0,055	0,050
Ca	0,144	0,122	0,156	0,161	0,151	0,165	0,118	0,141	0,146	0,150	0,152	0,119
Na	0,826	0,868	0,835	0,837	0,840	0,826	0,869	0,869	0,848	0,855	0,825	0,868
Summe	4,000	4,000	4,000	4,004	3,999	3,994	4,000	4,004	3,999	4,005	3,984	3,998
Aegirin	75,5	76,2	73,2	72,9	73,4	72,9	78,8	77,7	74,7	74,7	73,5	75,3
Neptunit	6,1	6,2	5,9	6,2	5,9	6,0	3,7	5,4	6,0	5,9	6,0	5,0
Tschermak's	3,5	3,2	2,9	2,9	3,2	3,0	3,2	2,9	2,9	3,4	3,1	3,0
Wollastonit	5,1	5,0	7,0	7,2	6,7	7,5	4,9	6,1	6,5	6,4	6,6	6,4
Enstatit	2,1	2,3	2,9	2,7	2,5	2,8	2,3	2,4	2,3	2,4	2,5	2,7
Ferrosilit	7,7	7,0	8,1	8,1	8,3	7,9	7,2	5,5	7,5	7,2	8,2	7,5
Ae	85,8	88,3	84,0	83,4	84,6	82,9	89,0	86,5	85,2	85,3	84,7	88,8
Di	3,4	2,9	4,2	4,1	3,6	4,5	2,7	4,1	3,5	3,7	3,6	2,7
Hd	10,8	8,8	11,9	12,5	11,9	12,6	8,4	9,4	11,3	11,0	11,7	8,4
Probe Gew.-%	BK46 107	BK46 108	BK46 109	BK46 110	BK46 112	BK46 113	BK46 114	BK46 116	BK46 117	BK46 118	BK46 119	BK46 120
SiO ₂	52,40	52,07	52,09	52,25	51,99	52,12	52,36	52,21	51,71	52,19	52,23	52,14
TiO ₂	0,81	1,17	0,89	0,93	0,88	0,99	0,91	0,89	1,01	1,00	0,95	0,91
Al ₂ O ₃	1,24	1,19	1,12	1,14	1,21	1,24	1,28	1,25	1,37	1,29	1,27	1,23
FeO calc.	4,98	4,59	4,34	5,22	4,81	5,17	5,13	4,69	4,71	4,08	4,24	4,62
Fe ₂ O ₃ calc.	23,47	23,13	24,41	23,03	23,56	23,03	23,16	23,86	23,41	24,21	23,60	23,72
MgO	0,99	1,22	1,02	0,98	1,08	1,02	1,02	1,07	1,04	1,04	0,99	1,06
CaO	3,50	3,88	3,68	3,69	3,35	3,33	3,46	3,33	3,35	3,45	3,54	3,43
Na ₂ O	11,13	11,23	11,25	11,13	11,18	11,20	11,09	11,30	11,48	11,42	11,38	11,27
Summe	98,52	98,46	98,80	98,36	98,07	98,11	98,41	98,60	98,07	98,68	98,19	98,37
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O												
Si	2,030	2,018	2,016	2,030	2,024	2,028	2,030	2,022	2,015	2,017	2,027	2,023
Al	0,024	0,034	0,026	0,027	0,026	0,029	0,026	0,026	0,030	0,029	0,028	0,027
Ti	0,056	0,054	0,051	0,052	0,056	0,057	0,059	0,057	0,063	0,059	0,058	0,056
Fe ³⁺	0,161	0,149	0,141	0,170	0,157	0,168	0,166	0,152	0,153	0,132	0,138	0,150
Fe ²⁺	0,684	0,675	0,711	0,673	0,690	0,674	0,676	0,695	0,686	0,704	0,689	0,693
Mg	0,057	0,070	0,059	0,057	0,063	0,059	0,059	0,062	0,060	0,060	0,057	0,061
Ca	0,145	0,161	0,153	0,153	0,140	0,139	0,144	0,138	0,140	0,143	0,147	0,143
Na	0,836	0,844	0,844	0,838	0,844	0,845	0,834	0,849	0,867	0,856	0,856	0,848
Summe	3,994	4,005	3,999	4,000	3,999	4,000	3,993	4,000	4,015	4,000	4,000	4,000
Aegirin	78,8	74,7	72,6	75,7	73,4	75,5	74,8	73,7	73,9	75,2	74,3	75,7
Neptunit	3,9	5,2	7,3	5,5	5,9	5,1	5,6	6,3	5,8	5,6	6,4	6,3
Tschermak's	3,2	3,1	2,9	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,1	3,4	3,2
Wollastonit	4,9	6,4	7,2	6,8	6,9	6,6	6,1	6,0	6,3	5,9	5,9	6,1
Enstatit	2,3	2,5	2,9	2,4	2,4	2,5	2,7	2,4	2,5	2,6	2,5	2,4
Ferrosilit	7,0	8,2	7,1	6,8	8,5	7,4	7,8	8,4	8,4	7,5	7,5	6,3
Ae	85,4	83,4	84,8	84,1	86,0	85,9	85,5	86,4	86,4	86,1	85,4	85,8
Di	3,4	4,8	4,0	3,5	3,6	3,2	3,3	3,5	3,4	3,9	3,8	3,7
Hd	11,2	11,8	11,2	12,4	10,4	10,9	11,2	10,1	10,3	10,0	10,8	10,5

Klinopyroxen

Probe	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	121	122	124	125
SiO ₂	52,18	52,35	51,66	52,23
TiO ₂	1,06	1,06	1,15	0,93
Al ₂ O ₃	1,18	1,21	1,82	1,14
FeO calc.	4,70	5,11	4,55	4,82
Fe ₂ O ₃ calc.	23,21	22,84	23,70	23,25
MgO	1,06	0,93	1,02	0,94
CaO	3,32	3,61	2,81	3,78
Na ₂ O	11,36	11,37	11,40	11,18
Summe	98,07	98,46	98,11	98,29
Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O				
Si	2,029	2,030	2,007	2,029
Al	0,031	0,031	0,034	0,027
Ti	0,054	0,055	0,084	0,052
Fe ³⁺	0,153	0,166	0,148	0,157
Fe ²⁺	0,679	0,666	0,693	0,680
Mg	0,062	0,054	0,059	0,055
Ca	0,138	0,150	0,117	0,157
Na	0,857	0,855	0,859	0,842
Summe	4,002	4,006	4,000	3,999
Aegirin	75,2	75,0	74,2	73,2
Neptunit	6,0	5,8	6,8	6,8
Tschermak's	3,2	3,0	2,9	3,0
Wollastonit	6,4	6,2	6,1	6,7
Enstatit	2,4	2,6	2,5	2,1
Ferrosilit	6,8	7,4	7,5	8,2
Ae	85,9	84,5	90,2	83,8
Di	3,5	3,1	2,4	3,6
Hd	10,5	12,3	7,4	12,6

Anhang III-1: Mineralzusammensetzung Pyrochlor

Pyrochlor

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	1	3	4	5	7	9	10	11	12	17	19	20
Na ₂ O	7,51	6,16	7,47	7,32	7,72	5,09	7,72	7,70	7,43	7,09	7,20	6,84
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	13,95	13,45	14,22	13,49	13,84	12,12	13,96	13,70	13,69	13,12	13,65	13,11
ThO ₂	1,86	1,20	2,20	1,36	1,71	0,86	1,64	1,83	1,55	1,25	1,93	0,84
Nd ₂ O ₃	0,57	0,52	0,62	0,60	0,46	0,43	0,51	0,44	0,46	0,60	0,55	0,42
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,11	0,06	0,06	0,10	0,02	0,09	0,08	0,08	0,12	0,11	0,13	0,01
Nb ₂ O ₅	60,44	59,99	59,94	59,09	62,19	59,29	61,16	60,74	61,26	56,19	59,44	58,55
Ta ₂ O ₅	0,79	0,78	0,72	1,02	0,89	0,77	0,89	0,89	0,84	1,10	0,93	1,17
Ce ₂ O ₃	1,88	1,62	2,30	1,87	1,59	1,21	1,70	1,63	1,72	1,84	1,94	1,32
UO ₂	0,27	2,78	0,02	1,94	0,08	5,00	0,06	0,41	0,36	3,98	0,55	4,01
PbO	0,32	0,31	0,30	0,34	0,21	0,43	0,25	0,30	0,31	0,47	0,24	0,32
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	5,73	6,48	6,45	6,59	5,02	6,50	5,35	5,45	5,39	7,29	5,65	6,24
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SrO	3,73	3,63	3,65	3,64	3,91	3,49	4,01	3,96	4,10	2,97	3,41	3,23
La ₂ O ₃	1,20	1,17	1,42	1,20	1,06	0,99	1,11	1,12	1,09	1,21	1,36	1,12
Fe ₂ O ₃	0,07	0,10	0,01	0,02	0,04	0,12	0,02	0,03	0,01	0,27	0,69	0,14
F	3,10	2,52	3,08	2,86	3,21	3,15	3,57	2,93	3,18	2,57	3,89	2,94
F=O	-1,31	-1,06	-1,30	-1,21	-1,35	-1,33	-1,50	-1,23	-1,34	-1,08	-1,37	-1,24
Total	100,22	99,71	101,17	100,24	100,59	98,22	100,52	99,97	100,16	98,97	100,19	99,01

A-Pos:

Th	0,027	0,017	0,025	0,019	0,024	0,012	0,023	0,024	0,022	0,018	0,028	0,012
Ce	0,042	0,037	0,048	0,043	0,036	0,028	0,037	0,036	0,039	0,043	0,045	0,031
Y	0,004	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,000
U	0,004	0,038	0,000	0,027	0,001	0,070	0,001	0,006	0,005	0,056	0,008	0,057
Ca	0,935	0,893	0,946	0,904	0,922	0,812	0,925	0,912	0,917	0,896	0,917	0,890
Sr	0,133	0,131	0,132	0,132	0,141	0,127	0,142	0,144	0,148	0,110	0,124	0,119
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Na	0,913	0,740	0,901	0,888	0,931	0,617	0,935	0,938	0,901	0,877	0,876	0,840
Pb	0,005	0,005	0,005	0,006	0,003	0,007	0,004	0,005	0,005	0,008	0,004	0,005
Nd	0,006	0,006	0,007	0,007	0,005	0,005	0,006	0,005	0,005	0,007	0,006	0,005
La	0,028	0,027	0,033	0,028	0,024	0,023	0,024	0,026	0,025	0,029	0,031	0,026
Summe A:	2,096	1,895	2,099	2,057	2,089	1,703	2,100	2,099	2,072	2,047	2,043	1,984

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,713	1,680	1,686	1,671	1,748	1,676	1,732	1,726	1,732	1,619	1,685	1,676
Ta	0,013	0,013	0,012	0,017	0,015	0,013	0,015	0,015	0,014	0,019	0,016	0,020
Ti	0,270	0,302	0,302	0,310	0,235	0,306	0,252	0,258	0,254	0,350	0,266	0,297
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,003	0,005	0,001	0,001	0,002	0,006	0,001	0,001	0,001	0,013	0,033	0,007
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Pyrochlor

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK22	BK22
Gew.-%	21	22	23	24	25	8	9	10	11	12	1	2
Na ₂ O	7,39	7,65	7,14	5,90	7,60	6,19	10,15	6,37	6,15	6,13	8,05	8,11
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	14,03	13,83	13,57	11,40	13,75	16,21	8,40	13,49	13,19	14,04	11,55	11,75
ThO ₂	1,76	1,59	1,38	0,61	1,69	1,29	1,45	2,06	2,49	1,86	1,68	1,48
Nd ₂ O ₃	0,68	0,53	0,60	0,54	0,50	0,49	0,60	0,72	0,72	0,62	0,50	0,48
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,13	0,13	0,09	0,05	0,08	0,14	0,09	0,15	0,07	0,10	0,04	0,08
Nb ₂ O ₅	57,94	61,26	58,29	49,97	61,02	60,69	58,19	53,69	54,25	56,51	61,45	61,73
Ta ₂ O ₅	1,13	0,84	1,14	1,25	1,10	0,99	1,15	1,04	1,13	1,19	0,92	0,91
Ce ₂ O ₃	2,37	1,80	2,03	0,91	1,78	2,47	2,94	3,48	3,35	3,21	2,46	2,47
UO ₂	0,09	0,08	2,14	11,06	0,15	0,28	1,99	0,45	0,36	0,22	0,00	0,00
PbO	0,21	0,23	0,26	0,64	0,25	0,22	0,24	0,17	0,30	0,18	0,23	0,21
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	6,69	5,22	7,02	9,84	5,24	4,95	7,07	5,34	5,65	5,61	5,53	5,25
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,07	0,09	0,08	0,05	0,00
SrO	3,43	3,77	3,31	2,32	3,93	2,57	2,78	3,02	3,06	3,25	3,44	3,70
La ₂ O ₃	1,48	1,21	1,27	1,00	1,22	1,05	1,10	1,34	1,33	1,11	1,21	1,22
Fe ₂ O ₃	0,36	0,42	0,24	0,14	0,18	0,90	1,51	1,74	1,36	1,30	0,04	0,05
F	3,02	3,04	2,45	2,33	3,13	4,56	3,09	3,80	2,70	2,40	5,59	6,60
F=O	-1,27	-1,28	-1,03	-0,98	-1,32	-1,92	-1,30	-1,30	-1,14	-1,01	-2,36	-2,78
Na₂O	99,43	100,30	99,90	96,95	100,30	101,08	99,51	95,61	95,05	96,78	100,39	101,25

A-Pos:

Th	0,025	0,023	0,020	0,009	0,024	0,018	0,020	0,031	0,038	0,027	0,024	0,021
Ce	0,054	0,041	0,046	0,022	0,041	0,056	0,065	0,085	0,081	0,076	0,056	0,056
Y	0,004	0,004	0,003	0,002	0,003	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003	0,001	0,003
U	0,001	0,001	0,030	0,162	0,002	0,004	0,027	0,007	0,005	0,003	0,000	0,000
Ca	0,944	0,921	0,905	0,802	0,922	1,082	0,544	0,968	0,939	0,968	0,768	0,783
Sr	0,123	0,136	0,119	0,088	0,143	0,093	0,097	0,117	0,118	0,121	0,124	0,133
Ba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000
Na	0,902	0,922	0,862	0,751	0,923	0,748	1,191	0,827	0,792	0,765	0,969	0,979
Pb	0,004	0,004	0,004	0,011	0,004	0,004	0,004	0,003	0,005	0,003	0,004	0,003
Nd	0,008	0,006	0,007	0,006	0,006	0,005	0,006	0,009	0,009	0,007	0,006	0,005
La	0,034	0,028	0,029	0,024	0,028	0,024	0,024	0,033	0,033	0,026	0,028	0,028
Summe A:	2,100	2,086	2,026	1,878	2,094	2,039	1,983	2,087	2,025	2,003	1,983	2,015

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,648	1,722	1,640	1,484	1,726	1,709	1,591	1,625	1,629	1,645	1,724	1,737
Ta	0,019	0,014	0,019	0,022	0,019	0,017	0,019	0,019	0,020	0,021	0,016	0,015
Ti	0,316	0,244	0,329	0,486	0,247	0,232	0,321	0,269	0,282	0,272	0,258	0,246
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,017	0,020	0,011	0,007	0,008	0,042	0,069	0,088	0,068	0,063	0,002	0,002
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Anhang III-1: Mineralzusammensetzung Pyrochlor

Pyrochlor

Probe	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK24	BK24
Gew.-%	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Na ₂ O	7,67	8,43	8,47	7,72	8,10	8,02	8,22	7,91	8,17	7,53	8,15	7,04
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	9,71	11,55	8,40	11,05	10,19	12,05	9,57	11,86	11,39	10,49	11,39	10,44
ThO ₂	0,85	1,57	0,68	1,25	1,25	1,98	1,18	2,01	1,92	0,62	1,87	1,45
Nd ₂ O ₃	0,60	0,54	0,42	0,46	0,47	0,55	0,47	0,63	0,48	0,40	0,49	0,47
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,10	0,10	0,05	0,04	0,12	0,11	0,07	0,14	0,02	0,09	0,00	0,09
Nb ₂ O ₅	53,82	62,12	55,64	57,91	58,38	61,36	56,98	60,25	62,29	54,51	61,31	57,33
Ta ₂ O ₅	1,22	0,92	1,28	0,93	1,10	0,71	1,18	0,65	0,51	1,23	0,86	0,80
Ce ₂ O ₃	3,07	2,23	1,80	1,90	2,03	2,61	2,20	2,87	2,44	1,93	2,32	2,17
UO ₂	7,05	0,00	8,29	0,08	3,97	0,00	1,26	0,00	0,00	7,76	0,00	0,00
PbO	0,45	0,29	0,28	0,38	0,36	0,22	0,42	0,27	0,27	0,51	0,30	0,47
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	9,11	4,84	7,64	4,47	6,36	5,85	5,38	5,99	5,39	7,22	5,53	5,30
BaO	0,06	0,00	0,05	0,02	0,05	0,00	0,04	0,01	0,04	0,12	0,02	0,03
SrO	2,52	3,85	2,07	3,74	3,05	3,54	3,12	3,40	3,90	3,02	4,11	3,77
La ₂ O ₃	1,34	1,10	0,89	1,07	1,08	1,28	1,10	1,31	1,09	0,92	1,16	1,12
Fe ₂ O ₃	0,44	0,20	0,80	0,37	0,47	0,13	0,90	0,20	0,02	0,06	0,09	0,16
F	2,90	5,97	2,86	6,12	4,87	6,48	4,49	6,53	7,03	4,41	5,87	4,73
F=O	-1,22	-2,51	-1,20	-2,58	-2,05	-2,73	-1,89	-2,75	-2,96	-1,86	-2,47	-1,99
Total	99,68	101,19	98,42	94,92	99,80	102,14	94,68	101,26	101,99	98,97	100,98	93,39

A-Pos:

Th	0,012	0,022	0,010	0,019	0,018	0,028	0,017	0,028	0,027	0,009	0,026	0,022
Ce	0,071	0,051	0,041	0,046	0,047	0,059	0,052	0,065	0,055	0,046	0,053	0,053
Y	0,003	0,003	0,002	0,001	0,004	0,004	0,002	0,005	0,001	0,003	0,000	0,003
U	0,099	0,000	0,116	0,001	0,056	0,000	0,018	0,000	0,000	0,113	0,000	0,000
Ca	0,653	0,771	0,565	0,787	0,686	0,796	0,666	0,792	0,754	0,739	0,759	0,740
Sr	0,092	0,139	0,075	0,144	0,111	0,127	0,117	0,123	0,140	0,115	0,148	0,144
Ba	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001
Na	0,934	1,018	1,031	0,995	0,987	0,960	1,034	0,956	0,979	0,959	0,983	0,903
Pb	0,008	0,005	0,005	0,007	0,006	0,004	0,007	0,005	0,004	0,009	0,005	0,008
Nd	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006
La	0,031	0,025	0,021	0,026	0,025	0,029	0,026	0,030	0,025	0,022	0,027	0,027
Summe A:	1,910	2,040	1,871	2,034	1,946	2,011	1,948	2,012	1,991	2,023	2,006	1,907

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,528	1,749	1,579	1,741	1,658	1,711	1,673	1,699	1,740	1,618	1,723	1,714
Ta	0,021	0,015	0,022	0,017	0,019	0,012	0,021	0,011	0,009	0,022	0,014	0,014
Ti	0,431	0,226	0,361	0,223	0,300	0,271	0,263	0,281	0,251	0,356	0,258	0,264
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,021	0,009	0,038	0,018	0,022	0,006	0,044	0,009	0,001	0,003	0,004	0,008
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Pyrochlor

Probe	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Na ₂ O	8,02	8,26	7,83	7,04	8,02	8,31	7,12	8,15	7,59	7,48	6,69	7,60
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	12,02	11,42	10,14	10,87	11,43	10,81	9,94	11,20	10,03	11,79	9,96	11,66
ThO ₂	2,08	1,40	0,74	0,83	1,72	1,52	0,57	1,68	0,72	1,46	0,63	1,62
Nd ₂ O ₃	0,50	0,43	0,37	0,54	0,49	0,45	0,40	0,46	0,49	0,42	0,54	0,37
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,12	0,09	0,07	0,09	0,13	0,06	0,10	0,04	0,14	0,08	0,11	0,08
Nb ₂ O ₅	60,58	63,13	55,29	54,50	61,91	61,43	51,81	61,66	51,82	62,05	50,00	60,53
Ta ₂ O ₅	0,70	0,83	1,22	1,17	0,95	1,13	1,29	0,77	1,24	0,99	1,17	1,16
Ce ₂ O ₃	2,36	2,11	1,59	2,58	2,42	2,40	1,72	2,37	1,99	2,24	2,00	2,30
UO ₂	0,00	0,00	7,23	3,97	0,00	0,00	9,73	0,00	9,70	0,00	8,33	0,00
PbO	0,32	0,25	0,35	0,44	0,28	0,27	0,26	0,27	0,34	0,26	0,39	0,27
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	5,52	4,92	6,58	6,94	5,26	5,12	8,13	5,33	8,23	4,95	7,37	5,01
BaO	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,04	0,05
SrO	3,73	3,81	2,95	2,93	3,67	4,05	4,24	3,54	2,69	3,63	2,10	3,62
La ₂ O ₃	1,19	1,04	0,83	1,10	1,19	1,15	0,90	1,16	0,98	1,05	1,02	1,05
Fe ₂ O ₃	0,13	0,24	0,50	0,93	0,22	0,10	0,67	0,13	0,40	0,33	1,45	0,17
F	6,91	5,70	5,56	4,91	5,69	6,03	3,83	6,82	4,03	6,43	4,15	6,61
F=O	-2,91	-2,40	-2,34	-2,07	-2,40	-2,54	-1,61	-2,87	-1,70	-2,71	-1,75	-2,78
Total	101,30	101,21	98,90	96,80	100,98	100,29	99,08	100,71	98,77	100,45	94,19	99,32

A-Pos:

Th	0,030	0,019	0,011	0,012	0,024	0,022	0,008	0,024	0,011	0,021	0,010	0,023
Ce	0,054	0,047	0,038	0,061	0,055	0,055	0,041	0,054	0,048	0,051	0,050	0,053
Y	0,004	0,003	0,002	0,003	0,004	0,002	0,003	0,001	0,005	0,003	0,004	0,003
U	0,000	0,000	0,105	0,057	0,000	0,000	0,142	0,000	0,143	0,000	0,125	0,000
Ca	0,809	0,749	0,709	0,754	0,757	0,724	0,701	0,746	0,710	0,782	0,722	0,792
Sr	0,136	0,135	0,111	0,110	0,131	0,147	0,162	0,127	0,103	0,130	0,083	0,133
Ba	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001
Na	0,977	0,981	0,991	0,883	0,960	1,007	0,909	0,982	0,973	0,898	0,877	0,934
Pb	0,005	0,004	0,006	0,008	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,004	0,007	0,005
Nd	0,006	0,005	0,004	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,006	0,005	0,007	0,004
La	0,028	0,024	0,020	0,026	0,027	0,027	0,022	0,027	0,024	0,024	0,025	0,025
Summe A:	2,049	1,967	1,998	1,922	1,969	1,993	1,998	1,971	2,031	1,917	1,911	1,972

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,721	1,748	1,631	1,596	1,729	1,736	1,541	1,732	1,549	1,737	1,530	1,733
Ta	0,012	0,014	0,022	0,021	0,016	0,019	0,023	0,013	0,022	0,017	0,022	0,020
Ti	0,261	0,227	0,323	0,338	0,245	0,241	0,402	0,249	0,409	0,231	0,375	0,239
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,006	0,011	0,025	0,046	0,010	0,005	0,033	0,006	0,020	0,016	0,074	0,008
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Anhang III-1: Mineralzusammensetzung Pyrochlor

Pyrochlor

Probe	BK24	BK246	BK24	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK30	BK30
Gew.-%	27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	72	73
Na ₂ O	7,64	8,26	7,26	7,98	7,85	7,33	8,01	7,05	8,36	7,71	7,84	7,62
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	11,56	10,97	9,16	11,17	11,27	9,01	11,35	9,95	11,23	10,92	13,85	13,86
ThO ₂	2,42	2,01	0,45	1,30	2,14	0,72	1,77	0,70	1,75	1,29	1,70	1,47
Nd ₂ O ₃	0,56	0,50	0,48	0,51	0,62	0,59	0,59	0,55	0,53	0,49	0,47	0,71
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,20	0,08	0,02	0,03	0,12	0,10	0,09	0,00	0,14	0,07	0,06	0,10
Nb ₂ O ₅	59,40	60,69	50,39	60,68	59,69	49,62	60,28	51,69	61,29	59,76	60,28	58,77
Ta ₂ O ₅	0,87	0,71	1,29	0,85	0,77	1,27	0,99	1,18	0,78	1,14	1,01	0,87
Ce ₂ O ₃	2,53	2,56	1,84	2,41	2,89	2,14	2,83	2,31	2,42	2,16	2,51	3,21
UO ₂	0,00	0,00	8,69	0,33	0,00	12,06	0,00	8,15	0,00	1,66	0,00	0,12
PbO	0,28	0,29	0,62	0,28	0,24	0,20	0,27	0,22	0,24	0,32	0,28	0,24
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	5,96	5,76	7,50	5,31	5,99	8,69	6,14	7,16	5,37	5,58	5,16	6,20
BaO	0,01	0,00	0,00	0,03	0,01	0,07	0,00	0,01	0,03	0,07	0,07	0,02
SrO	3,50	3,35	2,57	3,61	3,51	2,19	3,47	2,12	4,20	4,03	3,87	3,67
La ₂ O ₃	1,20	1,19	0,92	1,12	1,42	0,95	1,29	1,13	1,19	1,14	0,98	1,10
Fe ₂ O ₃	0,23	0,09	0,74	0,14	0,47	0,99	0,40	1,31	0,12	0,41	0,08	0,14
F	6,76	7,18	3,00	6,53	6,05	1,76	5,97	3,36	6,34	5,10	4,18	5,23
F=O	-2,85	-3,02	-1,26	-2,75	-2,55	-0,74	-2,52	-1,42	-2,67	-2,15	-1,76	-2,20
Total	100,27	100,60	93,66	99,54	100,48	96,93	100,93	95,48	101,30	99,71	100,57	101,12

A-Pos:

Th	0,035	0,029	0,007	0,019	0,030	0,011	0,025	0,011	0,025	0,019	0,025	0,021
Ce	0,058	0,059	0,046	0,056	0,066	0,052	0,064	0,056	0,055	0,050	0,058	0,074
Y	0,007	0,003	0,001	0,001	0,004	0,004	0,003	0,000	0,005	0,002	0,002	0,003
U	0,000	0,000	0,132	0,005	0,000	0,178	0,000	0,121	0,000	0,023	0,000	0,002
Ca	0,781	0,734	0,669	0,753	0,753	0,642	0,750	0,709	0,751	0,735	0,943	0,941
Sr	0,128	0,121	0,102	0,132	0,127	0,085	0,124	0,082	0,152	0,147	0,143	0,135
Ba	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001
Na	0,933	1,000	0,960	0,974	0,949	0,945	0,957	0,910	1,011	0,939	0,967	0,935
Pb	0,005	0,005	0,011	0,005	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005	0,005	0,004
Nd	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,005	0,008
La	0,028	0,027	0,023	0,026	0,033	0,023	0,029	0,028	0,027	0,026	0,023	0,026
Summe A:	1,981	1,982	1,957	1,977	1,974	1,953	1,963	1,927	2,037	1,954	2,173	2,149

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,692	1,713	1,554	1,727	1,684	1,493	1,680	1,555	1,729	1,698	1,732	1,683
Ta	0,015	0,012	0,024	0,015	0,013	0,023	0,017	0,021	0,013	0,019	0,017	0,015
Ti	0,282	0,271	0,385	0,251	0,281	0,435	0,285	0,358	0,252	0,264	0,246	0,295
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,011	0,004	0,038	0,007	0,022	0,049	0,019	0,066	0,006	0,019	0,004	0,007
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Pyrochlor

Probe	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35
Gew.-%	74	77	78	79	82	83	84	85	86	87	88	89
Na ₂ O	7,51	7,58	7,76	7,55	8,00	7,70	7,89	7,64	7,57	7,50	7,92	7,70
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	13,07	13,81	12,99	13,77	12,21	13,29	13,11	13,75	13,75	13,70	12,80	13,77
ThO ₂	1,85	1,54	1,97	1,89	1,65	1,56	1,99	1,25	1,59	1,18	1,31	1,52
Nd ₂ O ₃	0,65	0,41	0,66	0,61	0,61	0,55	0,72	0,67	0,61	0,49	0,62	0,49
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,18	0,12	0,16	0,16	0,15	0,06	0,09	0,14	0,13	0,03	0,14	0,03
Nb ₂ O ₅	57,96	59,19	57,95	59,42	57,70	59,32	58,83	58,33	56,98	58,08	55,91	60,01
Ta ₂ O ₅	1,12	1,17	0,99	0,80	0,79	1,31	0,71	1,04	1,21	1,24	1,24	0,90
Ce ₂ O ₃	3,20	2,30	3,27	2,80	2,99	2,84	2,95	3,31	2,72	2,47	2,80	2,54
UO ₂	0,32	0,18	0,14	0,19	0,42	0,10	0,11	0,06	0,22	1,65	1,70	0,09
PbO	0,30	0,22	0,30	0,36	0,24	0,27	0,30	0,21	0,37	0,19	0,29	0,23
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	5,85	5,26	5,79	5,87	5,48	5,69	5,82	5,99	5,70	5,46	6,20	5,06
BaO	0,05	0,09	0,00	0,00	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04	0,01	0,05	0,00
SrO	3,57	3,82	3,69	3,81	3,51	3,94	3,92	3,84	3,67	3,86	3,59	3,68
La ₂ O ₃	1,36	0,83	1,43	1,02	1,10	1,06	1,15	1,23	1,05	0,92	1,13	0,94
Fe ₂ O ₃	0,45	0,11	0,33	0,08	0,37	0,12	0,15	0,09	0,12	0,20	0,43	0,25
F	5,26	4,74	5,49	5,84	5,88	4,81	5,50	5,99	6,38	5,69	4,98	5,76
F=O	-2,21	-2,00	-2,31	-2,46	-2,48	-2,03	-2,32	-2,52	-2,69	-2,40	-2,10	-2,43
Total	100,48	99,35	100,59	101,73	98,64	100,63	100,96	101,02	99,43	100,27	99,02	100,55

A-Pos:

Th	0,025	0,023	0,029	0,027	0,024	0,023	0,029	0,018	0,024	0,017	0,019	0,022
Ce	0,075	0,054	0,077	0,065	0,071	0,066	0,069	0,078	0,065	0,059	0,067	0,059
Y	0,006	0,004	0,005	0,005	0,005	0,002	0,003	0,005	0,005	0,001	0,005	0,001
U	0,005	0,003	0,002	0,003	0,006	0,001	0,002	0,001	0,003	0,024	0,025	0,001
Ca	0,894	0,951	0,896	0,935	0,853	0,903	0,898	0,944	0,967	0,951	0,896	0,941
Sr	0,132	0,142	0,138	0,140	0,133	0,145	0,145	0,143	0,140	0,145	0,136	0,136
Ba	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Na	0,930	0,945	0,968	0,928	1,009	0,947	0,979	0,949	0,964	0,943	1,003	0,952
Pb	0,005	0,004	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005	0,004	0,007	0,003	0,005	0,004
Nd	0,007	0,005	0,008	0,007	0,007	0,006	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007	0,006
La	0,030	0,020	0,034	0,024	0,026	0,025	0,027	0,029	0,025	0,022	0,027	0,022
Summe A:	2,110	2,152	2,162	2,141	2,139	2,123	2,166	2,177	2,209	2,171	2,193	2,144

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,677	1,720	1,686	1,703	1,700	1,700	1,701	1,689	1,691	1,702	1,652	1,730
Ta	0,020	0,020	0,017	0,014	0,014	0,023	0,012	0,018	0,022	0,022	0,022	0,016
Ti	0,282	0,255	0,280	0,280	0,268	0,271	0,280	0,289	0,281	0,266	0,305	0,243
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,022	0,005	0,016	0,004	0,018	0,006	0,007	0,004	0,006	0,010	0,021	0,012
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Anhang III-1: Mineralzusammensetzung Pyrochlor

Pyrochlor

Probe Gew.-%	BK35 90	BK35 91	BK35 92	BK35 93	BK35 94	BK35 95	BK35 96	BK35 97	BK35 98	BK35 99	BK35 100	BK35 101
Na ₂ O	9,44	7,51	7,62	7,96	7,59	7,63	7,95	7,97	7,43	8,29	7,40	7,65
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	9,70	13,52	13,47	12,80	13,86	13,39	12,00	12,65	13,72	14,87	13,89	13,71
ThO ₂	0,52	2,02	1,76	1,37	1,53	0,96	0,72	2,13	2,17	0,74	1,59	2,15
Nd ₂ O ₃	0,40	0,70	0,53	0,60	0,45	0,52	0,49	0,59	0,62	0,58	0,55	0,55
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,12	0,10	0,07	0,09	0,08	0,09	0,01	0,18	0,00	0,07	0,17	0,12
Nb ₂ O ₅	51,23	57,75	57,43	57,40	59,96	52,54	53,83	58,65	58,97	52,28	59,90	58,33
Ta ₂ O ₅	1,19	0,88	1,23	1,10	1,06	1,29	1,17	0,79	0,67	1,06	1,01	0,87
Ce ₂ O ₃	1,99	2,98	2,99	3,04	2,44	2,40	1,96	2,88	2,90	2,43	2,50	2,93
UO ₂	9,30	0,06	0,49	0,92	0,07	5,03	7,59	0,11	0,16	2,21	0,33	0,18
PbO	0,43	0,23	0,27	0,28	0,24	0,49	0,46	0,29	0,29	0,28	0,21	0,30
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	7,72	5,88	5,63	5,86	4,94	7,16	6,93	5,48	5,85	6,09	5,26	5,73
BaO	0,09	0,01	0,00	0,01	0,04	0,06	0,03	0,02	0,00	0,06	0,08	0,04
SrO	2,50	4,06	4,01	4,16	4,08	3,09	3,02	4,03	3,50	3,61	3,77	3,69
La ₂ O ₃	0,64	1,11	1,00	1,14	0,89	0,81	0,63	1,13	1,10	0,86	0,96	1,04
Fe ₂ O ₃	0,16	0,12	0,36	0,17	0,27	0,11	0,24	0,50	0,23	0,22	0,26	0,25
F	4,12	6,49	5,14	5,41	4,77	4,69	5,29	5,18	4,30	5,85	5,48	5,45
F=O	-1,73	-2,73	-2,17	-2,28	-2,01	-1,97	-2,23	-2,18	-1,81	-2,46	-2,31	-2,30
Total	97,82	100,69	99,84	100,03	100,26	98,27	100,11	100,39	100,08	97,04	101,05	100,69

A-Pos:

Th	0,008	0,030	0,026	0,020	0,022	0,015	0,011	0,031	0,031	0,012	0,023	0,032
Ce	0,049	0,071	0,071	0,072	0,057	0,059	0,048	0,068	0,068	0,062	0,058	0,069
Y	0,004	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,000	0,006	0,000	0,003	0,006	0,004
U	0,141	0,001	0,007	0,013	0,001	0,076	0,112	0,002	0,002	0,034	0,005	0,003
Ca	0,706	0,939	0,937	0,891	0,948	0,970	0,856	0,868	0,936	1,112	0,943	0,945
Sr	0,099	0,152	0,151	0,157	0,151	0,121	0,117	0,150	0,129	0,146	0,135	0,138
Ba	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,002	0,002	0,001
Na	1,244	0,944	0,959	1,003	0,940	1,000	1,026	0,990	0,917	1,121	0,901	0,954
Pb	0,008	0,004	0,005	0,005	0,004	0,009	0,008	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005
Nd	0,005	0,008	0,006	0,007	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006
La	0,016	0,027	0,024	0,027	0,021	0,020	0,015	0,027	0,026	0,022	0,022	0,025
Summe A:	2,283	2,179	2,188	2,200	2,153	2,282	2,200	2,153	2,122	2,526	2,104	2,181

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,575	1,692	1,686	1,686	1,731	1,606	1,620	1,698	1,698	1,649	1,719	1,696
Ta	0,022	0,016	0,022	0,019	0,018	0,024	0,021	0,014	0,012	0,020	0,017	0,015
Ti	0,395	0,286	0,275	0,286	0,237	0,364	0,347	0,264	0,280	0,319	0,251	0,277
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,008	0,006	0,018	0,008	0,013	0,006	0,012	0,024	0,011	0,012	0,012	0,012
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Pyrochlor

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	104	105	106	107	41	42	45	46	47	48	49	51
Na ₂ O	7,70	7,19	7,55	7,56	7,43	7,48	7,79	7,51	7,60	7,81	7,67	7,55
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	13,76	13,81	13,91	14,13	13,51	13,44	13,72	13,62	13,32	13,43	13,73	13,48
ThO ₂	2,22	1,47	1,75	1,53	1,61	2,08	1,50	2,03	1,68	2,10	2,33	2,12
Nd ₂ O ₃	0,66	0,67	0,66	0,52	0,66	0,66	0,51	0,60	0,51	0,52	0,60	0,63
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,19	0,02	0,19	0,19	0,04	0,10	0,15	0,10	0,08	0,10	0,07	0,08
Nb ₂ O ₅	57,63	57,31	58,14	58,60	60,27	58,71	60,17	60,24	59,92	60,14	59,05	59,04
Ta ₂ O ₅	0,99	1,25	1,11	1,13	1,03	0,77	1,12	0,50	0,61	0,69	0,86	0,83
Ce ₂ O ₃	3,01	2,86	2,90	2,74	2,80	3,15	2,66	2,92	2,50	2,73	3,02	3,12
UO ₂	0,05	1,45	0,23	0,33	0,08	0,13	0,13	0,03	0,20	0,09	0,06	0,10
PbO	0,35	0,34	0,18	0,27	0,22	0,18	0,21	0,24	0,27	0,20	0,39	0,33
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	6,02	6,08	5,57	5,57	5,40	6,00	5,18	5,89	5,56	5,46	6,09	6,25
BaO	0,05	0,02	0,00	0,01	0,01	0,08	0,00	0,06	0,05	0,03	0,00	0,03
SrO	3,32	3,22	3,33	3,28	3,76	3,60	3,57	3,85	4,39	4,28	3,49	3,56
La ₂ O ₃	1,22	1,11	1,16	1,04	1,06	1,26	1,07	1,04	1,06	0,97	1,13	1,14
Fe ₂ O ₃	0,41	0,17	0,27	0,25	0,34	0,13	0,18	0,19	0,03	0,15	0,19	0,11
F	6,27	5,32	5,77	5,74	5,15	5,31	6,32	4,93	4,93	5,53	5,24	5,13
F=O	-2,64	-2,24	-2,43	-2,42	-2,17	-2,24	-2,66	-2,08	-2,08	-2,33	-2,21	-2,16
Total	101,18	100,04	100,28	100,45	101,20	100,83	101,63	101,66	100,62	101,90	101,72	101,32

A-Pos:

Th	0,032	0,022	0,026	0,022	0,023	0,030	0,022	0,029	0,024	0,030	0,034	0,030
Ce	0,071	0,068	0,069	0,064	0,064	0,073	0,062	0,066	0,058	0,063	0,070	0,072
Y	0,006	0,001	0,007	0,006	0,001	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003
U	0,001	0,021	0,003	0,005	0,001	0,002	0,002	0,000	0,003	0,001	0,001	0,001
Ca	0,946	0,956	0,962	0,971	0,909	0,919	0,932	0,914	0,907	0,911	0,930	0,911
Sr	0,123	0,120	0,125	0,122	0,137	0,133	0,131	0,140	0,162	0,157	0,128	0,130
Ba	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001
Na	0,959	0,901	0,945	0,940	0,905	0,925	0,958	0,911	0,936	0,958	0,940	0,924
Pb	0,006	0,006	0,003	0,005	0,004	0,003	0,004	0,004	0,005	0,003	0,007	0,006
Nd	0,008	0,008	0,008	0,006	0,007	0,008	0,006	0,007	0,006	0,006	0,007	0,007
La	0,029	0,026	0,028	0,025	0,025	0,030	0,025	0,024	0,025	0,023	0,026	0,026
Summe A:	2,182	2,129	2,175	2,166	2,076	2,128	2,146	2,100	2,129	2,158	2,144	2,112

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,672	1,674	1,697	1,700	1,711	1,693	1,725	1,705	1,722	1,721	1,687	1,684
Ta	0,017	0,022	0,019	0,020	0,018	0,013	0,019	0,008	0,011	0,012	0,015	0,014
Ti	0,291	0,295	0,270	0,269	0,255	0,288	0,247	0,278	0,266	0,260	0,289	0,296
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,020	0,008	0,013	0,012	0,016	0,006	0,009	0,009	0,001	0,007	0,009	0,005
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Anhang III-1: Mineralzusammensetzung Pyrochlor

Pyrochlor

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK39	BK42	BK42
Gew.-%	52	54	56	57	58	59	61	62	63	65	3	9
Na ₂ O	7,87	7,89	8,01	7,73	7,59	7,84	7,39	7,31	8,24	7,65	7,82	9,57
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	13,49	13,06	12,66	13,54	13,51	13,14	13,64	13,45	12,57	13,46	13,31	8,61
ThO ₂	1,52	1,48	1,98	1,59	2,04	1,19	1,87	1,43	1,40	1,30	1,55	0,96
Nd ₂ O ₃	0,52	0,51	0,57	0,53	0,74	0,56	0,60	0,82	0,52	0,45	0,57	0,53
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,12	0,08	0,06	0,17	0,12	0,10	0,03	0,09	0,11	0,06	0,10	0,08
Nb ₂ O ₅	58,73	59,83	57,93	59,99	57,93	60,75	59,51	57,60	59,00	60,59	60,60	55,27
Ta ₂ O ₅	1,10	1,25	0,80	1,04	0,89	0,72	0,90	1,11	0,97	0,69	1,01	1,13
Ce ₂ O ₃	2,58	2,71	2,94	2,59	3,28	2,82	2,82	3,54	2,62	2,49	2,95	2,91
UO ₂	0,37	0,15	0,19	0,07	0,06	0,06	0,05	0,27	0,35	0,00	0,06	4,37
PbO	0,36	0,25	0,24	0,27	0,18	0,32	0,36	0,26	0,29	0,27	0,32	0,34
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	5,50	5,24	5,91	5,36	6,57	5,11	5,63	6,78	4,67	5,10	5,49	6,98
BaO	0,06	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,09
SrO	3,64	4,05	3,28	4,28	3,60	3,96	3,75	3,84	3,88	4,54	3,77	3,41
La ₂ O ₃	0,95	0,93	1,07	0,99	1,24	1,19	1,10	1,26	1,04	1,03	1,21	0,99
Fe ₂ O ₃	0,11	0,09	0,10	0,12	0,17	0,31	0,05	0,04	0,83	0,10	0,50	1,03
F	5,36	5,39	4,19	6,20	5,89	5,35	4,49	5,62	6,30	4,98	5,32	5,18
F=O	-2,26	-2,27	-1,77	-2,61	-2,48	-2,25	-1,89	-2,37	-2,65	-2,10	-2,24	-2,18
Total	100,01	100,67	98,19	101,86	101,34	101,17	100,31	101,05	100,16	100,59	102,35	99,26

A-Pos:

Th	0,022	0,021	0,029	0,023	0,030	0,017	0,027	0,021	0,020	0,019	0,022	0,014
Ce	0,061	0,063	0,070	0,060	0,076	0,065	0,066	0,082	0,062	0,058	0,067	0,068
Y	0,004	0,003	0,002	0,006	0,004	0,003	0,001	0,003	0,004	0,002	0,003	0,003
U	0,005	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,005	0,000	0,001	0,062
Ca	0,931	0,891	0,877	0,921	0,919	0,887	0,930	0,916	0,867	0,916	0,887	0,589
Sr	0,136	0,149	0,123	0,157	0,133	0,145	0,138	0,141	0,145	0,167	0,136	0,126
Ba	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
Na	0,982	0,975	1,004	0,951	0,934	0,958	0,911	0,900	1,029	0,943	0,943	1,185
Pb	0,006	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005	0,006	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006
Nd	0,006	0,006	0,007	0,006	0,008	0,006	0,007	0,009	0,006	0,005	0,006	0,006
La	0,023	0,022	0,026	0,023	0,029	0,028	0,026	0,030	0,025	0,024	0,028	0,023
Summe A:	2,178	2,137	2,144	2,153	2,137	2,116	2,114	2,111	2,168	2,138	2,098	2,085

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,709	1,723	1,693	1,721	1,663	1,731	1,712	1,655	1,717	1,740	1,703	1,596
Ta	0,019	0,022	0,014	0,018	0,015	0,012	0,016	0,019	0,017	0,012	0,017	0,020
Ti	0,266	0,251	0,287	0,256	0,314	0,242	0,270	0,324	0,226	0,244	0,257	0,335
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,005	0,004	0,005	0,006	0,008	0,015	0,003	0,002	0,040	0,005	0,023	0,049
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Pyrochlor

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK44	BK44
Gew.-%	17	18	19	25	28	29	33	36	18	21
Na ₂ O	6,75	6,64	7,65	7,61	7,73	7,55	7,67	7,31	7,63	7,65
ZrO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
CaO	13,51	13,82	13,70	13,89	13,77	13,93	13,87	13,81	13,77	13,85
ThO ₂	0,99	2,08	2,00	1,97	1,59	1,95	1,55	2,25	1,71	1,54
Nd ₂ O ₃	0,67	0,80	0,57	0,60	0,51	0,54	0,56	0,72	0,60	0,46
Al ₂ O ₃	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Y ₂ O ₃	0,15	0,02	0,19	0,13	0,06	0,12	0,07	0,14	0,03	0,06
Nb ₂ O ₅	56,02	57,72	59,37	59,76	60,60	60,66	61,30	59,31	60,93	61,41
Ta ₂ O ₅	1,23	1,05	0,71	0,78	0,97	1,06	0,82	0,81	0,53	0,81
Ce ₂ O ₃	3,39	3,36	2,99	3,00	2,73	2,77	2,74	3,18	3,01	2,64
UO ₂	2,27	0,49	0,06	0,17	0,01	0,30	0,01	0,09	0,04	0,01
PbO	0,36	0,24	0,26	0,20	0,27	0,31	0,30	0,30	0,16	0,29
SiO ₂	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
TiO ₂	7,28	6,53	6,15	5,80	5,23	5,61	5,31	5,98	5,78	5,29
BaO	0,04	0,03	0,05	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03
SrO	3,16	3,13	3,65	3,48	3,31	3,26	3,43	3,19	3,51	3,42
La ₂ O ₃	1,11	1,16	1,04	1,05	1,00	1,07	1,08	1,17	1,07	1,09
Fe ₂ O ₃	0,34	0,29	0,09	0,32	0,46	0,19	0,13	0,51	0,13	0,14
F	5,19	4,47	5,16	5,11	5,15	4,00	4,46	4,87	5,58	4,48
F=O	-2,19	-1,88	-2,17	-2,15	-2,17	-1,69	-1,88	-2,05	-2,35	1,89
Total	100,26	99,95	101,45	101,73	101,22	101,67	101,43	101,62	102,12	102,60

A-Pos:

Th	0,014	0,030	0,025	0,028	0,023	0,028	0,022	0,032	0,024	0,032
Ce	0,079	0,078	0,068	0,067	0,063	0,063	0,062	0,073	0,069	0,073
Y	0,005	0,001	0,006	0,004	0,002	0,004	0,002	0,005	0,001	0,005
U	0,032	0,007	0,001	0,002	0,000	0,004	0,000	0,001	0,001	0,001
Ca	0,923	0,940	0,925	0,935	0,922	0,931	0,928	0,928	0,918	0,928
Sr	0,117	0,115	0,133	0,126	0,120	0,118	0,123	0,116	0,127	0,116
Ba	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Na	0,834	0,818	0,929	0,927	0,938	0,913	0,926	0,888	0,921	0,888
Pb	0,006	0,004	0,004	0,003	0,005	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005
Nd	0,008	0,009	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,008	0,007	0,008
La	0,026	0,027	0,024	0,024	0,023	0,025	0,025	0,027	0,025	0,027
Summe A:	2,019	2,002	2,099	2,100	2,079	2,073	2,100	2,084	2,094	2,084

Formelberechnung auf der Basis B=2

B-Pos:

Nb	1,614	1,656	1,692	1,697	1,716	1,710	1,730	1,680	1,715	1,730
Ta	0,021	0,018	0,012	0,013	0,017	0,018	0,014	0,014	0,009	0,014
Ti	0,349	0,312	0,291	0,274	0,246	0,263	0,250	0,282	0,270	0,250
Zr	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Si	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	0,016	0,014	0,004	0,015	0,021	0,009	0,006	0,024	0,006	0,006
Summe B:	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Anhang III-2: Mineralzusammensetzung Ilmenit

Ilmenit

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13
SiO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01
TiO ₂	51,56	50,91	51,43	51,70	51,34	51,03	52,10	51,19	51,47	51,35	51,20	51,44
Al ₂ O ₃	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
FeO calc.	38,15	37,69	37,58	38,05	38,07	37,80	38,73	37,63	37,63	35,64	37,47	38,01
Fe ₂ O ₃ calc.	2,13	2,01	2,47	1,91	2,38	2,42	1,57	2,44	1,77	2,38	2,79	1,53
MnO	8,01	7,93	8,49	8,29	7,99	8,04	8,02	8,17	8,52	10,32	8,36	8,06
MgO	0,06	0,05	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,09	0,02	0,05	0,04	0,07
CaO	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Summe	99,93	98,66	100,01	99,98	99,82	99,31	100,46	99,55	99,46	99,74	99,87	99,10

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000
Ti	1,959	1,959	1,953	1,964	1,954	1,952	1,969	1,952	1,965	1,955	1,947	1,970
Al	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,612	1,613	1,587	1,607	1,611	1,608	1,628	1,596	1,597	1,508	1,585	1,619
Fe ²⁺	0,081	0,077	0,094	0,073	0,091	0,092	0,059	0,093	0,068	0,091	0,106	0,058
Mn	0,343	0,344	0,363	0,355	0,342	0,346	0,341	0,351	0,366	0,442	0,358	0,347
Mg	0,005	0,004	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,007	0,002	0,004	0,003	0,005
Ca	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000

Ilmenit	82,27	82,30	81,28	81,85	82,45	82,29	82,62	81,72	81,28	77,17	81,42	82,15
Geikilit	0,25	0,20	0,11	0,10	0,05	0,10	0,10	0,35	0,09	0,21	0,15	0,26
Pyrophanit	17,51	17,54	18,60	18,06	17,52	17,72	17,32	17,97	18,64	22,63	18,39	17,63

Probe	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113	KF113
Gew.-%	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
SiO ₂	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	51,16	51,01	51,51	51,86	51,54	51,15	51,95	51,20	51,86	51,57	51,72	51,78
Al ₂ O ₃	0,03	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02
FeO calc.	37,76	37,55	37,88	38,20	38,07	37,42	38,55	37,25	38,00	38,33	38,21	38,23
Fe ₂ O ₃ calc.	2,93	2,69	3,12	2,01	2,23	2,83	1,75	2,87	1,53	1,82	1,63	1,92
MnO	8,05	8,13	8,18	8,23	8,10	8,29	7,91	8,64	8,44	7,92	8,19	8,06
MgO	0,04	0,06	0,08	0,05	0,04	0,08	0,09	0,01	0,05	0,03	0,02	0,09
CaO	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	99,98	99,47	100,81	100,36	100,00	99,78	100,26	99,98	99,90	99,71	99,78	100,10

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Ti	1,944	1,947	1,940	1,962	1,957	1,946	1,966	1,945	1,970	1,964	1,968	1,963
Al	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001
Fe ³⁺	1,595	1,594	1,587	1,607	1,608	1,583	1,623	1,574	1,606	1,623	1,617	1,612
Fe ²⁺	0,111	0,103	0,117	0,076	0,085	0,108	0,066	0,109	0,058	0,069	0,062	0,073
Mn	0,345	0,350	0,347	0,351	0,347	0,355	0,337	0,370	0,361	0,340	0,351	0,344
Mg	0,003	0,005	0,006	0,004	0,003	0,006	0,007	0,001	0,004	0,002	0,002	0,007
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	3,999	4,000	4,000	4,001	4,000

Ilmenit	82,10	81,83	81,79	81,92	82,15	81,40	82,53	80,93	81,48	82,62	82,13	82,12
Geikilit	0,16	0,24	0,31	0,19	0,15	0,30	0,34	0,04	0,20	0,10	0,08	0,35
Pyrophanit	17,73	17,95	17,89	17,88	17,71	18,26	17,14	19,00	18,32	17,30	17,83	17,54

Ilmenit

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK29
Gew.-%	12	13	15	16	18	19	21	36	37	38	42	3
SiO ₂	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
TiO ₂	51,80	51,77	52,04	52,05	51,43	51,71	51,40	51,74	51,33	51,56	51,05	51,47
Al ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
FeO calc.	37,54	37,32	37,79	37,91	37,30	37,80	37,86	39,12	37,33	37,51	37,47	37,93
Fe ₂ O ₃ calc.	1,83	1,80	1,96	1,36	2,43	1,74	2,36	2,16	2,56	2,35	2,49	2,91
MnO	8,18	8,28	7,86	7,76	8,29	8,08	6,82	6,24	8,09	8,09	7,61	8,10
MgO	0,40	0,46	0,58	0,57	0,33	0,31	0,81	0,61	0,36	0,33	0,41	0,09
CaO	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
Summe	99,75	99,63	100,27	99,68	99,80	99,67	99,27	99,91	99,69	99,86	99,06	100,52

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001
Al	1,966	1,966	1,962	1,974	1,953	1,965	1,955	1,958	1,951	1,956	1,951	1,944
Ti	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,584	1,576	1,584	1,599	1,575	1,598	1,601	1,647	1,578	1,582	1,593	1,594
Fe ²⁺	0,070	0,068	0,074	0,052	0,092	0,066	0,090	0,082	0,098	0,089	0,095	0,110
Mn	0,349	0,354	0,334	0,331	0,355	0,346	0,292	0,266	0,346	0,346	0,328	0,345
Mg	0,030	0,034	0,044	0,043	0,025	0,023	0,061	0,046	0,027	0,025	0,031	0,007
Ca	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000
Summe	3,999	3,999	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000
Ilmenit	80,6	80,2	80,8	81,0	80,6	81,3	81,9	84,1	80,9	81,0	81,6	81,9
Geikilit	1,5	1,7	2,2	2,2	1,3	1,2	3,1	2,3	1,4	1,3	1,6	0,4
Pyrophanit	17,8	18,0	17,0	16,8	18,2	17,6	14,9	13,6	17,7	17,7	16,8	17,7

Probe	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK30	BK30	BK30	BK30
Gew.-%	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	0,03	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02
TiO ₂	51,31	50,64	51,29	51,26	50,90	51,45	50,82	51,05	51,10	51,54	51,23	50,76
Al ₂ O ₃	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO calc.	37,61	36,92	37,65	37,67	37,10	37,72	37,48	37,72	37,37	37,32	37,54	37,36
Fe ₂ O ₃ calc.	2,58	3,53	3,14	3,04	3,14	2,78	2,58	2,84	2,72	3,28	2,93	3,03
MnO	8,26	8,35	8,26	8,14	8,47	8,35	8,10	7,99	8,34	8,17	8,30	8,03
MgO	0,11	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,04	0,09	0,09	0,10	0,10
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	99,93	99,54	100,41	100,20	99,72	100,39	99,06	99,65	99,65	100,40	100,10	99,29

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,002	0,000	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001
Al	1,949	1,932	1,940	1,942	1,938	1,946	1,948	1,946	1,947	1,938	1,943	1,941
Ti	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,588	1,567	1,584	1,588	1,571	1,587	1,598	1,599	1,583	1,560	1,584	1,589
Fe ²⁺	0,098	0,135	0,119	0,115	0,120	0,105	0,099	0,108	0,104	0,123	0,111	0,116
Mn	0,353	0,359	0,352	0,347	0,363	0,356	0,350	0,343	0,358	0,373	0,355	0,346
Mg	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,003	0,007	0,007	0,007	0,007
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,001	3,999	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,001	4,001	4,000
Ilmenit	81,5	81,1	81,6	81,8	81,0	81,5	81,9	82,2	81,3	80,5	81,4	81,8
Geikilit	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,4	0,3	0,4	0,4
Pyrophanit	18,1	18,6	18,1	17,9	18,7	18,3	17,9	17,6	18,4	19,2	18,2	17,8

Anhang III-2: Mineralzusammensetzung Ilmenit

Ilmenit

Probe Gew.-%	BK30 16	BK30 18	BK30 19	BK30 20	BK30 21	BK30 22	BK30 23	BK30 24	BK35 25	BK35 26	BK35 29	BK35 30
SiO ₂	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00
TiO ₂	50,93	50,97	51,29	51,37	51,50	50,99	51,28	51,10	51,25	51,31	51,00	51,11
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO calc.	37,49	37,65	37,75	37,48	37,96	37,50	37,76	37,76	37,45	37,81	37,40	37,46
Fe ₂ O ₃ calc.	2,96	2,86	2,97	2,63	2,31	2,75	2,41	2,56	2,40	2,64	2,94	3,63
MnO	8,12	8,04	8,19	8,44	8,18	8,26	8,20	8,09	8,42	8,15	8,23	8,21
MgO	0,06	0,04	0,05	0,07	0,05	0,03	0,05	0,04	0,07	0,06	0,08	0,10
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	99,58	99,59	100,27	100,01	100,01	99,53	99,73	99,56	99,60	99,99	99,66	100,51

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
Al	1,943	1,944	1,943	1,950	1,955	1,947	1,952	1,950	1,954	1,949	1,943	1,931
Ti	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,590	1,597	1,590	1,582	1,603	1,592	1,599	1,602	1,588	1,597	1,585	1,574
Fe ²⁺	0,113	0,109	0,112	0,100	0,088	0,105	0,092	0,098	0,092	0,100	0,112	0,137
Mn	0,349	0,346	0,349	0,361	0,350	0,355	0,351	0,348	0,362	0,348	0,353	0,350
Mg	0,005	0,003	0,004	0,005	0,003	0,002	0,004	0,003	0,005	0,004	0,006	0,007
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,001	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000

Ilmenit	81,8	82,1	81,8	81,2	82,0	81,7	81,8	82,1	81,3	81,9	81,6	81,5
Geikilit	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
Pyrophanit	17,9	17,8	18,0	18,5	17,9	18,2	18,0	17,8	18,5	17,9	18,2	18,1

Probe Gew.-%	BK35 31	BK38 102	BK38 103	BK38 104	BK38 105	BK38 106	BK38 107	BK38 108	BK38 109	BK38 110	BK38 111	BK38 112
SiO ₂	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	0,01
TiO ₂	51,53	50,99	50,77	51,30	51,07	51,18	51,57	51,22	51,43	51,73	51,71	51,49
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
FeO calc.	37,67	37,16	37,32	37,92	37,65	37,67	38,03	37,56	37,48	37,72	37,88	37,51
Fe ₂ O ₃ calc.	2,88	3,01	2,99	2,57	2,32	3,11	2,56	3,07	2,51	2,27	2,36	2,26
MnO	8,45	8,32	8,14	8,03	8,06	8,11	8,12	8,21	8,44	8,44	8,10	8,22
MgO	0,06	0,14	0,05	0,05	0,04	0,08	0,06	0,11	0,11	0,14	0,23	0,25
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,60	99,66	99,26	99,88	99,14	100,16	100,34	100,21	100,00	100,31	100,30	99,74

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
Al	1,945	1,942	1,943	1,950	1,956	1,940	1,951	1,941	1,952	1,957	1,955	1,957
Ti	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000
Fe ³⁺	1,582	1,574	1,588	1,603	1,604	1,588	1,601	1,582	1,582	1,587	1,592	1,585
Fe ²⁺	0,109	0,115	0,114	0,098	0,089	0,118	0,097	0,117	0,095	0,086	0,089	0,086
Mn	0,359	0,357	0,351	0,344	0,348	0,346	0,346	0,350	0,361	0,360	0,345	0,352
Mg	0,004	0,010	0,004	0,004	0,003	0,006	0,004	0,009	0,008	0,010	0,017	0,019
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	3,999

Ilmenit	81,3	81,1	81,7	82,2	82,0	81,9	82,0	81,5	81,1	81,1	81,5	81,0
Geikilit	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,5	0,9	1,0
Pyrophanit	18,5	18,4	18,1	17,6	17,8	17,8	17,7	18,1	18,5	18,4	17,6	18,0

Ilmenit

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK39	BK39
Gew.-%	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	52	53
SiO ₂	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02
TiO ₂	51,24	51,10	51,48	51,64	51,39	51,56	51,54	51,10	51,44	50,69	51,31	51,22
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
FeO calc.	37,76	37,38	37,81	37,69	37,72	38,03	38,15	37,46	37,57	37,21	37,54	37,69
Fe ₂ O ₃ calc.	2,73	2,98	2,06	1,89	2,92	2,22	2,32	3,44	2,59	3,47	2,62	2,54
MnO	7,96	8,06	8,12	8,26	8,21	8,11	7,87	8,21	8,40	8,14	8,33	8,19
MgO	0,15	0,23	0,14	0,20	0,07	0,10	0,13	0,08	0,08	0,06	0,08	0,07
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	99,85	99,77	99,64	99,68	100,32	100,07	100,03	100,29	100,07	99,58	99,87	99,74

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
Al	1,948	1,942	1,960	1,964	1,945	1,955	1,955	1,935	1,951	1,934	1,950	1,950
Ti	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Fe ³⁺	1,596	1,580	1,601	1,594	1,588	1,604	1,609	1,577	1,585	1,579	1,587	1,596
Fe ²⁺	0,104	0,114	0,078	0,072	0,111	0,084	0,088	0,130	0,098	0,133	0,100	0,097
Mn	0,341	0,345	0,348	0,354	0,350	0,346	0,336	0,350	0,359	0,350	0,356	0,351
Mg	0,011	0,018	0,010	0,015	0,005	0,007	0,010	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	3,999	3,999	4,000	4,000	4,000
Ilmenit	81,9	81,4	81,7	81,2	81,7	82,0	82,3	81,6	81,3	81,7	81,4	81,8
Geikilit	0,6	0,9	0,5	0,8	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Pyrophanit	17,5	17,8	17,8	18,0	18,0	17,7	17,2	18,1	18,4	18,1	18,3	18,0

Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42
Gew.-%	54	55	56	57	58	59	60	50	51	52	53	54
SiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00
TiO ₂	51,48	51,10	51,25	51,20	51,25	51,95	51,11	51,49	51,22	51,45	51,62	50,91
Al ₂ O ₃	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO calc.	37,92	37,65	37,67	37,04	37,56	38,18	37,72	37,93	37,69	37,54	37,80	37,49
Fe ₂ O ₃ calc.	2,01	2,78	2,30	2,59	2,75	2,26	2,34	3,03	3,17	2,41	1,86	3,11
MnO	8,40	7,99	8,14	8,71	8,31	8,29	8,30	8,13	8,15	8,46	8,47	8,07
MgO	0,06	0,07	0,09	0,12	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,07	0,04	0,07
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	99,89	99,59	99,45	99,69	99,97	100,80	99,58	100,68	100,32	99,93	99,82	99,65

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
Al	1,958	1,948	1,956	1,949	1,947	1,956	1,950	1,942	1,939	1,955	1,963	1,941
Ti	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
Fe ³⁺	1,604	1,596	1,599	1,568	1,587	1,600	1,601	1,591	1,587	1,586	1,598	1,589
Fe ²⁺	0,077	0,106	0,088	0,099	0,105	0,085	0,089	0,114	0,120	0,092	0,071	0,119
Mn	0,360	0,343	0,350	0,373	0,356	0,352	0,357	0,346	0,348	0,362	0,363	0,346
Mg	0,005	0,005	0,007	0,009	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,003	0,005
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,004	3,999	4,000	4,000	4,001	4,000	4,004	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Ilmenit	81,7	82,0	81,8	80,4	81,5	81,8	81,8	81,9	81,8	81,2	81,4	81,9
Geikilit	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Pyrophanit	18,3	17,6	17,9	19,2	18,3	18,0	18,2	17,8	17,9	18,5	18,5	17,8

Anhang III-2: Mineralzusammensetzung Ilmenit

Ilmenit

Probe Gew.-%	BK42 55	BK42 57	BK42 58	BK42 59	BK42 60	BK42 61	BK42 62	BK42 63	BK42 64	BK42 117	BK42 118	BK42 119
SiO ₂	0,00	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,00	0,04	0,01
TiO ₂	51,76	51,04	51,42	50,82	51,49	51,67	51,41	51,12	51,36	51,39	51,56	51,54
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
FeO calc.	37,92	37,48	37,90	37,50	37,73	37,76	37,76	37,51	38,07	37,72	38,03	38,15
Fe ₂ O ₃ calc.	2,14	3,02	2,55	2,95	2,52	1,68	2,64	3,08	2,79	2,92	2,22	2,32
MnO	8,38	8,27	8,21	8,08	8,40	8,34	8,27	8,32	8,05	8,21	8,11	7,87
MgO	0,08	0,04	0,03	0,05	0,05	0,16	0,08	0,04	0,04	0,07	0,10	0,13
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,28	99,88	100,14	99,44	100,21	99,64	100,18	100,11	100,35	100,32	100,07	100,03

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,000	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,002	0,000
Al	1,960	1,941	1,950	1,941	1,951	1,967	1,948	1,940	1,944	1,945	1,955	1,955
Ti	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001
Fe ³⁺	1,596	1,585	1,598	1,593	1,590	1,599	1,591	1,583	1,603	1,588	1,604	1,609
Fe ²⁺	0,081	0,115	0,097	0,113	0,095	0,064	0,100	0,117	0,106	0,111	0,084	0,088
Mn	0,357	0,354	0,351	0,348	0,358	0,357	0,353	0,355	0,343	0,350	0,346	0,336
Mg	0,006	0,003	0,002	0,004	0,004	0,012	0,006	0,003	0,003	0,005	0,007	0,010
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,001	3,999	4,000	4,000

Ilmenit	81,5	81,6	81,9	82,0	81,5	81,3	81,6	81,6	82,3	81,7	82,0	82,3
Geikilit	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Pyrophanit	18,2	18,2	18,0	17,9	18,4	18,2	18,1	18,3	17,6	18,0	17,7	17,2

Probe Gew.-%	BK42 120	BK42 121	BK42 122	BK43 32	BK43 33	BK43 34	BK43 35	BK43 36	BK43 38	BK43 39	BK43 40	BK43 41
SiO ₂	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02
TiO ₂	51,10	51,44	50,69	51,25	51,48	51,50	51,70	50,44	51,18	51,09	51,89	51,04
Al ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01
FeO calc.	37,46	37,57	37,21	37,68	38,04	37,70	37,92	36,84	37,46	37,56	38,18	37,59
Fe ₂ O ₃ calc.	3,44	2,59	3,47	2,94	2,57	2,72	2,26	4,06	2,86	2,90	1,96	3,65
MnO	8,21	8,40	8,14	8,23	8,02	8,40	8,34	8,25	8,36	8,22	8,25	8,08
MgO	0,08	0,08	0,06	0,05	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,07	0,08
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,29	100,07	99,58	100,16	100,17	100,41	100,34	99,72	99,94	99,86	100,35	100,47

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001
Al	1,935	1,951	1,934	1,944	1,951	1,947	1,956	1,922	1,945	1,943	1,963	1,930
Ti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001
Fe ³⁺	1,577	1,585	1,579	1,589	1,603	1,586	1,595	1,561	1,583	1,589	1,606	1,581
Fe ²⁺	0,130	0,098	0,133	0,111	0,097	0,103	0,086	0,155	0,109	0,111	0,074	0,138
Mn	0,350	0,359	0,350	0,351	0,342	0,358	0,355	0,354	0,358	0,352	0,351	0,344
Mg	0,006	0,006	0,005	0,004	0,006	0,005	0,006	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	3,999	3,999	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000

Ilmenit	81,6	81,3	81,7	81,7	82,2	81,4	81,5	81,2	81,4	81,7	81,8	81,9
Geikilit	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Pyrophanit	18,1	18,4	18,1	18,1	17,5	18,4	18,2	18,4	18,4	18,1	17,9	17,8

Ilmenit

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	42	44	45	46	47	48	49	72	73	74	75	76
SiO ₂	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
TiO ₂	51,60	51,57	51,21	50,57	50,62	50,89	50,93	50,86	50,86	50,91	50,53	50,43
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
FeO calc.	37,68	37,88	37,49	37,13	37,08	37,23	37,34	37,30	37,42	37,40	37,12	36,84
Fe ₂ O ₃ calc.	2,88	2,01	3,22	3,58	3,37	3,20	3,17	2,93	3,13	3,01	3,91	3,49
MnO	8,44	8,44	8,42	8,23	8,34	8,35	8,38	8,25	8,10	8,11	8,07	8,17
MgO	0,09	0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04	0,09	0,07	0,09	0,08	0,09
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Summe	100,70	99,93	100,37	99,52	99,44	99,71	99,92	99,45	99,61	99,54	99,71	99,03

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Al	1,946	1,960	1,939	1,931	1,934	1,939	1,936	1,942	1,939	1,942	1,925	1,934
Ti	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,580	1,601	1,578	1,577	1,576	1,578	1,579	1,584	1,587	1,587	1,573	1,571
Fe ²⁺	0,109	0,077	0,122	0,137	0,129	0,122	0,121	0,112	0,119	0,115	0,149	0,134
Mn	0,358	0,361	0,359	0,354	0,359	0,358	0,359	0,355	0,348	0,348	0,346	0,353
Mg	0,007	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,003	0,007	0,005	0,006	0,006	0,007
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Summe	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,001	4,001	4,000	4,000	4,000	3,999
Ilmenit	81,2	81,6	81,4	81,6	81,5	81,4	81,4	81,5	81,8	81,7	81,7	81,3
Geikilit	0,4	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Pyrophanit	18,4	18,4	18,5	18,3	18,6	18,5	18,5	18,3	17,9	17,9	18,0	18,3

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	77	80	81	82	83	84	85	86	87
SiO ₂	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,03
TiO ₂	51,12	51,84	51,56	51,09	51,10	50,71	51,40	51,28	51,15
Al ₂ O ₃	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00
FeO calc.	37,46	38,08	37,87	37,59	37,10	36,92	37,49	37,13	37,45
Fe ₂ O ₃ calc.	3,14	2,20	2,31	3,15	2,96	3,31	1,97	2,72	2,05
MnO	8,24	8,28	8,26	8,07	8,53	8,48	8,41	8,64	8,30
MgO	0,12	0,08	0,08	0,07	0,12	0,06	0,19	0,11	0,10
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,11	100,50	100,11	99,97	99,80	99,52	99,50	99,89	99,08

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Al	1,939	1,958	1,955	1,941	1,944	1,935	1,959	1,948	1,959
Ti	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000
Fe ³⁺	1,580	1,600	1,597	1,588	1,569	1,567	1,589	1,569	1,595
Fe ²⁺	0,119	0,083	0,088	0,120	0,113	0,127	0,075	0,103	0,079
Mn	0,352	0,352	0,353	0,345	0,365	0,364	0,361	0,370	0,358
Mg	0,009	0,006	0,006	0,005	0,009	0,005	0,014	0,008	0,007
Ca	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	3,999	4,000	4,000	4,001	3,999	4,000
Ilmenit	81,4	81,7	81,7	81,9	80,7	80,9	81,0	80,5	81,4
Geikilit	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,7	0,4	0,4
Pyrophanit	18,1	18,0	18,0	17,8	18,8	18,8	18,4	19,0	18,3

Anhang IV-1: Mineralzusammensetzung Hämatit

Hämatit

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	1	2	3	4	5	6	9	10	11	23	25	29
SiO ₂	0,03	0,30	0,29	0,10	0,95	6,05	0,43	0,17	1,69	0,62	4,99	0,69
TiO ₂	1,68	1,55	1,75	1,96	1,75	1,91	1,55	1,56	1,83	1,64	1,91	2,17
Al ₂ O ₃	0,21	0,25	0,24	0,16	0,49	0,53	0,34	0,31	0,45	0,31	2,15	0,43
FeO calc.	0,58	0,78	1,20	0,85	1,44	4,85	0,71	0,44	1,46	0,98	6,44	1,21
Fe ₂ O ₃ calc.	98,61	97,93	97,30	97,34	95,02	86,94	97,03	97,81	94,23	96,21	84,55	95,62
MnO	0,28	0,29	0,15	0,19	0,34	1,00	0,28	0,27	0,58	0,23	0,32	0,41
MgO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,14	1,28	0,07	0,00	0,41	0,08	0,02	0,14
CaO	0,56	0,56	0,46	0,67	0,55	0,65	0,64	0,73	0,72	0,69	0,69	0,73
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	101,95	101,67	101,40	101,29	100,69	103,21	101,06	101,29	101,37	100,76	101,06	101,40

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,002	0,016	0,015	0,005	0,050	0,299	0,023	0,009	0,087	0,032	0,252	0,036
Al	0,066	0,061	0,069	0,077	0,069	0,071	0,061	0,061	0,071	0,064	0,073	0,085
Ti	0,013	0,016	0,015	0,010	0,030	0,031	0,021	0,019	0,027	0,019	0,129	0,026
Fe ³⁺	0,025	0,034	0,053	0,037	0,063	0,200	0,031	0,019	0,063	0,043	0,273	0,052
Fe ²⁺	3,852	3,831	3,817	3,824	3,732	3,229	3,811	3,840	3,656	3,787	3,221	3,732
Mn	0,012	0,013	0,007	0,008	0,015	0,042	0,012	0,012	0,025	0,010	0,014	0,018
Mg	0,000	0,000	0,000	0,001	0,011	0,094	0,006	0,000	0,031	0,006	0,002	0,011
Ca	0,031	0,031	0,026	0,038	0,031	0,034	0,036	0,041	0,040	0,039	0,037	0,041
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,001	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK38
Gew.-%	32	35	43	44	45	46	47	48	49	50	51	91
SiO ₂	1,00	5,84	0,79	1,05	0,66	0,25	0,15	0,06	0,12	0,18	0,21	0,95
TiO ₂	2,00	1,59	1,84	1,93	1,76	1,72	1,74	2,01	1,78	1,63	1,59	0,52
Al ₂ O ₃	0,32	2,03	0,49	0,47	0,30	0,28	0,37	0,47	0,32	0,38	0,36	0,43
FeO calc.	1,69	7,46	0,89	1,14	0,72	0,31	0,17	0,31	0,16	0,08	0,19	1,14
Fe ₂ O ₃ calc.	94,85	83,60	96,49	95,43	97,32	97,24	97,35	97,15	98,13	98,65	98,47	97,78
MnO	0,32	0,25	0,39	0,48	0,46	0,42	0,44	0,49	0,51	0,48	0,45	0,33
MgO	0,13	0,03	0,17	0,19	0,09	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,07
CaO	0,62	0,51	0,84	0,85	0,79	0,84	0,88	0,83	0,83	0,85	0,80	0,00
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	100,93	101,31	101,90	101,54	102,10	101,08	101,10	101,32	101,84	102,27	102,06	101,21

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,052	0,294	0,041	0,054	0,034	0,013	0,008	0,003	0,006	0,009	0,011	0,049
Al	0,078	0,060	0,071	0,075	0,068	0,068	0,068	0,079	0,069	0,063	0,062	0,020
Ti	0,020	0,121	0,030	0,029	0,018	0,017	0,023	0,029	0,020	0,023	0,022	0,026
Fe ³⁺	0,074	0,315	0,038	0,049	0,031	0,013	0,007	0,013	0,007	0,004	0,008	0,050
Fe ²⁺	3,718	3,170	3,744	3,711	3,778	3,821	3,825	3,808	3,830	3,831	3,833	3,834
Mn	0,014	0,011	0,017	0,021	0,020	0,019	0,020	0,022	0,022	0,021	0,020	0,015
Mg	0,010	0,002	0,013	0,015	0,007	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005
Ca	0,035	0,027	0,046	0,047	0,044	0,047	0,049	0,046	0,046	0,047	0,044	0,000
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,001	4,000	4,001	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Hämatit

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	92	93	94	95	96	97	99	100	101	123	124	125
SiO ₂	0,33	1,98	0,46	0,66	0,96	0,78	0,42	1,13	0,41	0,23	0,29	0,82
TiO ₂	0,60	0,67	0,69	0,88	1,83	1,73	1,74	1,25	1,25	1,20	1,40	1,14
Al ₂ O ₃	0,13	0,40	0,12	0,19	0,21	0,19	0,14	0,48	0,16	0,12	0,12	0,23
FeO calc.	0,42	2,34	0,50	0,99	1,81	1,53	0,97	1,58	0,74	0,45	0,88	1,26
Fe ₂ O ₃ calc.	99,62	94,17	98,35	98,31	96,08	95,75	97,88	95,77	97,29	98,56	98,34	96,03
MnO	0,32	0,28	0,38	0,40	0,69	0,63	0,82	0,63	0,64	0,60	0,48	0,46
MgO	0,10	0,19	0,12	0,13	0,16	0,18	0,11	0,14	0,13	0,16	0,10	0,12
CaO	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03	0,05	0,05
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	101,53	100,03	100,67	101,57	101,74	100,77	102,12	100,97	100,62	101,35	101,65	100,11

Anzahl der Kationen auf der Basis von 6 O

Si	0,017	0,104	0,024	0,035	0,050	0,041	0,022	0,059	0,022	0,012	0,015	0,043
Al	0,023	0,026	0,027	0,035	0,071	0,068	0,068	0,049	0,049	0,047	0,055	0,045
Ti	0,008	0,025	0,008	0,012	0,013	0,011	0,009	0,029	0,010	0,007	0,007	0,014
Fe ³⁺	0,018	0,103	0,022	0,043	0,078	0,067	0,042	0,069	0,032	0,020	0,038	0,055
Fe ²⁺	3,911	3,715	3,890	3,849	3,745	3,771	3,813	3,756	3,848	3,874	3,853	3,809
Mn	0,014	0,012	0,017	0,018	0,030	0,028	0,036	0,028	0,028	0,027	0,021	0,021
Mg	0,008	0,015	0,010	0,010	0,012	0,014	0,008	0,011	0,010	0,012	0,008	0,010
Ca	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,002	0,003	0,003
Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	4,000	4,000	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Anhang IV-2: Mineralzusammensetzung Kryolith

Kryolith

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK42	BK42	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	94	97	99	104	105	19	20	66	67	72
SiO ₂	0,06	0,10	1,60	0,15	0,01	0,08	0,76	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,08	0,06	0,02	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	28,95	28,18	28,15	27,48	28,43	27,85	26,90	26,74	25,70	26,57
FeO	0,16	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,12	0,10	0,10	0,16
MgO	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,05	0,10	0,14	0,21	0,22
CaO	0,07	0,07	0,05	0,06	0,02	0,13	0,32	0,49	0,15	0,10
Na ₂ O	41,27	44,40	41,79	41,84	44,28	44,10	40,56	43,92	43,56	41,98
K ₂ O	0,21	0,20	0,72	0,19	0,16	0,26	1,05	1,47	1,46	1,38
F	41,16	40,90	39,10	39,54	41,41	39,82	35,01	40,92	40,39	41,96
Summe	94,55	96,63	95,00	92,65	96,94	95,68	90,14	96,58	94,56	94,70

Sodalith						
Probe	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	95	96	99	100	106	112
SiO₂	38,27	43,08	38,35	38,29	36,86	39,95
TiO₂	0,02	0,08	0,02	0,04	0,03	0,03
Al₂O₃	29,85	27,35	29,35	29,48	27,46	29,14
FeO	1,07	1,71	1,52	1,53	1,05	1,41
MgO	0,03	0,02	0,04	0,03	0,08	0,04
CaO	0,00	0,12	0,02	0,05	0,19	0,08
Na₂O	22,29	19,61	21,93	22,25	22,72	20,94
K₂O	0,96	1,89	0,80	0,85	0,80	1,15
Cl	7,25	5,87	7,25	7,32	9,76	6,19
Summe	99,74	99,73	99,28	99,84	98,95	98,95

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe Gew.-%	BK2 3	BK2 4	BK2 5	BK2 6	BK2 7	BK2 8	BK2 11	BK2 12	BK2 14	BK2 16	BK2 17	BK2 18
SiO ₂	59,53	60,16	59,01	56,38	56,00	55,92	55,66	55,38	55,26	55,41	52,98	55,45
TiO ₂	0,49	0,52	0,47	0,36	0,30	0,39	0,33	0,35	0,61	0,46	1,82	1,71
Al ₂ O ₃	15,23	15,43	15,12	16,56	17,40	16,51	16,86	16,47	16,48	14,01	13,91	15,37
FeO	9,75	10,06	9,81	8,64	8,04	8,24	7,78	8,19	7,60	9,75	9,00	8,20
MgO	0,47	0,57	0,59	0,42	0,39	0,49	0,40	0,40	0,40	0,55	0,48	0,43
CaO	1,75	1,83	1,86	1,41	1,23	1,42	1,26	1,36	1,30	1,74	1,55	1,30
Na ₂ O	5,09	5,05	6,17	9,37	9,82	12,32	12,68	12,54	12,46	12,91	12,68	12,37
K ₂ O	3,27	3,23	3,46	4,68	4,81	4,56	4,67	4,88	4,96	4,46	4,52	4,58
F	1,51	1,46	1,71	1,71	1,89	1,51	1,80	1,91	1,92	1,69	1,49	1,54
Summe	96,45	97,69	97,47	98,80	99,07	100,80	100,67	100,80	100,19	100,26	97,79	100,29

Probe Gew.-%	BK2 19	BK2 20	BK2 21	BK2 22	BK2 23	BK2 24	BK2 25	BK2 26	BK2 27	BK2 29	BK2 32	BK2 33
SiO ₂	57,03	51,23	54,22	54,87	53,86	54,38	54,56	55,62	54,17	55,25	55,48	54,95
TiO ₂	0,36	0,47	0,40	0,35	0,72	0,64	0,33	0,30	0,26	0,39	0,47	0,38
Al ₂ O ₃	15,52	16,51	16,17	15,99	15,75	14,53	15,15	16,07	15,96	14,47	13,97	14,35
FeO	8,87	8,01	9,17	8,53	8,64	9,21	9,36	8,52	8,37	9,68	10,01	9,78
MgO	0,46	0,43	0,41	0,42	0,45	0,44	0,50	0,47	0,38	0,52	0,56	0,54
CaO	1,40	1,24	1,26	1,42	1,49	1,57	1,57	1,28	1,28	1,56	1,77	1,79
Na ₂ O	8,11	12,22	12,27	12,63	12,43	12,52	12,85	12,63	12,63	12,79	12,96	12,83
K ₂ O	4,42	4,67	4,69	4,70	4,57	4,49	4,50	4,62	4,73	4,42	4,36	4,37
F	1,45	1,52	1,68	1,87	1,60	1,41	1,63	1,96	1,58	1,98	1,96	1,69
Summe	97,01	95,65	99,56	99,99	98,85	98,59	99,76	100,64	98,69	100,21	100,71	99,96

Probe Gew.-%	BK2 34	BK2 36	BK2 37	BK2 38	BK2 39	BK2 42	BK2 43	BK2 46	BK2 47	BK2 48	BK2 49	BK2 50
SiO ₂	54,79	55,63	55,64	55,60	55,39	55,04	55,16	55,16	55,43	54,62	56,13	56,25
TiO ₂	0,37	0,34	0,38	0,45	0,47	0,40	0,45	0,47	0,47	0,41	0,30	0,32
Al ₂ O ₃	15,95	16,52	15,20	14,41	14,63	14,04	14,26	13,23	13,40	14,30	14,93	15,64
FeO	8,96	8,32	9,12	9,78	9,08	9,43	9,57	10,25	9,44	9,29	8,98	8,36
MgO	0,49	0,38	0,55	0,59	0,64	0,55	0,50	0,52	0,54	0,56	0,43	0,45
CaO	1,46	1,34	1,54	1,72	1,92	1,75	1,79	1,64	1,78	1,94	1,38	1,25
Na ₂ O	12,94	12,48	12,77	12,55	12,83	12,74	12,62	12,42	12,40	12,56	12,34	12,13
K ₂ O	4,58	4,69	4,63	4,52	4,47	4,40	4,39	4,29	4,47	4,56	4,61	4,71
F	1,81	1,81	1,75	1,70	1,37	1,75	1,79	1,90	1,75	1,77	1,66	1,81
Summe	100,57	100,80	100,80	100,60	100,22	99,36	99,76	99,08	98,94	99,26	100,05	100,15

Probe Gew.-%	BK2 51	BK2 52	BK2 53	BK2 55	BK2 56	BK2 57	BK2 58	BK2 60	BK2 62	BK2 63	BK2 64	BK3 1
SiO ₂	54,50	54,78	55,24	54,52	53,64	54,46	54,12	55,15	55,23	55,85	65,27	59,61
TiO ₂	0,40	0,41	0,33	0,48	0,47	0,39	0,49	0,49	0,40	0,44	0,00	0,15
Al ₂ O ₃	13,61	13,81	16,90	13,81	13,64	14,45	13,77	14,94	14,78	14,32	18,71	18,03
FeO	10,19	10,28	7,95	9,79	9,38	9,46	9,72	9,32	9,07	9,91	0,94	5,13
MgO	0,58	0,49	0,44	0,65	0,54	0,55	0,54	0,59	0,63	0,57	0,01	0,21
CaO	2,01	1,76	1,36	1,54	1,83	1,83	1,75	1,79	1,86	1,66	0,00	0,97
Na ₂ O	12,64	12,98	12,59	12,43	12,21	12,78	12,59	12,64	12,44	12,63	4,11	4,41
K ₂ O	4,32	4,31	4,74	4,52	4,58	4,48	4,56	4,67	4,49	4,46	10,44	5,85
F	1,96	1,67	1,72	1,61	1,60	1,80	1,80	1,89	2,19	1,64	0,01	1,49
Summe	99,38	99,77	100,55	98,66	97,21	99,44	98,58	100,69	100,16	100,79	99,47	95,22

Glas

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
SiO ₂	58,62	58,17	58,30	58,05	57,70	58,36	57,41	57,22	57,16	57,04	58,79	57,69
TiO ₂	0,25	0,23	0,23	0,18	0,26	0,21	0,25	0,23	0,25	0,21	0,21	0,19
Al ₂ O ₃	19,20	18,92	18,71	18,57	18,99	18,91	19,62	18,76	19,27	19,10	18,71	18,66
FeO	4,80	5,22	5,26	5,16	5,10	5,07	4,87	4,90	4,92	5,29	5,13	5,13
MgO	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,26	0,26	0,18	0,27
CaO	0,65	0,82	0,82	0,74	0,60	0,60	0,93	0,86	0,72	0,95	0,06	0,72
Na ₂ O	6,82	7,41	7,46	7,44	8,27	8,01	8,20	7,60	8,24	8,21	8,36	8,25
K ₂ O	5,97	5,91	6,02	6,04	6,07	5,90	5,93	5,94	5,86	5,90	5,97	5,88
F	1,40	1,45	1,16	1,72	1,26	1,80	2,25	1,91	2,43	2,61	1,06	2,67
Summe	97,32	97,72	97,68	97,38	97,92	98,30	98,73	96,83	98,10	98,47	98,03	98,32

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	27
SiO ₂	58,49	58,40	57,09	58,07	57,92	57,21	58,29	56,52	57,87	57,18	50,63	57,43
TiO ₂	0,27	0,27	0,25	0,24	0,19	0,27	0,24	0,22	0,25	0,21	0,21	0,18
Al ₂ O ₃	18,60	18,66	18,58	18,91	18,85	18,85	18,74	19,07	18,45	18,42	19,01	18,54
FeO	4,71	5,07	5,09	5,12	5,03	5,21	4,89	5,29	5,12	4,96	4,91	5,10
MgO	0,15	0,14	0,21	0,19	0,21	0,28	0,14	0,28	0,24	0,21	0,17	0,14
CaO	0,34	0,19	0,29	0,52	0,59	1,09	0,57	1,31	0,84	1,07	0,21	0,17
Na ₂ O	7,93	6,50	8,10	8,61	8,63	8,58	7,57	8,61	8,15	8,25	7,78	7,61
K ₂ O	5,99	5,98	6,05	5,98	5,89	5,78	6,06	5,82	5,73	5,82	5,93	5,96
F	1,31	0,90	2,10	1,42	2,16	2,92	1,13	3,76	1,89	2,32	0,68	0,99
Summe	97,24	95,73	96,88	98,45	98,55	98,95	97,16	99,29	97,73	97,46	89,25	95,70

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	28	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	40
SiO ₂	57,53	58,71	58,42	57,54	49,33	59,63	59,81	57,96	58,42	60,11	60,46	60,08
TiO ₂	0,19	0,18	0,26	0,27	0,17	0,18	0,17	0,24	0,19	0,23	0,22	0,25
Al ₂ O ₃	18,61	18,92	18,89	18,00	19,00	18,60	18,43	21,21	21,07	19,33	18,37	18,88
FeO	5,08	5,11	5,10	5,33	4,69	4,68	4,52	3,33	3,31	4,35	4,87	4,41
MgO	0,22	0,18	0,23	0,21	0,18	0,18	0,15	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15
CaO	0,32	0,26	0,38	0,88	0,67	0,65	0,57	0,56	0,54	0,57	0,61	0,49
Na ₂ O	8,00	7,90	8,40	5,01	4,99	6,46	6,42	7,30	7,29	5,33	5,99	5,99
K ₂ O	5,80	5,97	5,99	5,86	5,58	5,50	5,68	5,70	5,72	5,73	5,69	5,74
F	1,52	1,50	1,65	2,26	0,03	0,14	0,04	0,09	0,10	0,12	0,01	0,07
Summe	96,63	98,10	98,63	94,41	84,62	95,96	95,78	96,50	96,75	95,87	96,36	96,02

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
SiO ₂	60,64	58,65	59,85	59,95	59,56	59,94	59,63	59,74	60,45	59,97	60,28	56,91
TiO ₂	0,25	0,15	0,26	0,19	0,23	0,17	0,16	0,20	0,31	0,13	0,21	0,14
Al ₂ O ₃	17,23	19,72	17,98	19,81	20,69	20,96	20,79	21,09	19,78	21,13	19,53	19,52
FeO	5,30	3,85	4,29	3,59	3,72	3,51	3,48	3,55	3,82	3,60	4,27	3,70
MgO	0,14	0,11	0,10	0,10	0,13	0,12	0,11	0,09	0,10	0,09	0,12	0,13
CaO	0,57	0,48	0,50	0,41	0,40	0,43	0,41	0,38	0,39	0,40	0,49	0,52
Na ₂ O	6,51	7,56	6,34	7,85	7,80	6,67	6,21	7,70	8,55	7,71	7,60	7,03
K ₂ O	5,67	5,97	5,88	5,91	5,81	5,90	5,99	5,82	5,92	5,88	6,00	6,10
F	0,00	0,10	0,04	0,14	0,04	0,05	0,03	0,18	0,13	0,09	0,10	0,21
Summe	96,31	96,56	95,22	97,89	98,34	97,72	96,79	98,67	99,40	98,95	98,56	94,15

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3	BK3
Gew.-%	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
SiO ₂	59,95	61,03	60,50	59,52	59,71	61,29	60,79	60,85	57,92	57,87	59,34	59,45
TiO ₂	0,19	0,26	0,17	0,15	0,18	0,17	0,30	0,29	0,20	0,19	0,27	0,21
Al ₂ O ₃	20,24	17,79	20,04	20,03	19,81	18,15	16,35	15,44	19,17	19,26	16,28	15,79
FeO	3,76	5,10	3,87	3,68	3,80	4,15	5,86	6,45	4,43	4,20	6,14	6,21
MgO	0,14	0,13	0,12	0,13	0,14	0,17	0,15	0,16	0,17	0,19	0,27	0,24
CaO	0,46	0,50	0,39	0,48	0,51	0,54	0,59	0,66	0,55	0,55	0,82	0,82
Na ₂ O	7,85	8,11	8,44	8,24	8,63	7,80	7,58	7,95	8,14	7,43	7,49	8,15
K ₂ O	5,97	5,77	6,06	6,02	5,93	5,90	6,01	5,75	6,27	6,07	5,82	5,83
F	0,18	0,13	0,15	0,33	0,22	0,09	0,37	0,39	0,24	0,23	1,12	0,68
Summe	98,65	98,76	99,67	98,44	98,83	98,22	97,83	97,78	96,99	95,89	97,08	97,09

Probe	BK3	BK3	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8
Gew.-%	65	66	6	7	18	19	20	21	22	23	24	25
SiO ₂	58,40	58,93	58,08	56,95	59,43	59,39	57,81	56,16	56,86	57,00	56,72	59,13
TiO ₂	0,25	0,24	0,19	0,20	0,15	0,14	0,21	0,16	0,15	0,11	0,23	0,21
Al ₂ O ₃	19,27	19,23	19,79	19,26	19,67	19,44	19,49	21,23	21,36	20,72	18,99	16,78
FeO	4,86	4,81	4,31	4,47	3,93	3,97	4,56	3,81	3,61	3,79	5,08	5,90
MgO	0,20	0,21	0,13	0,12	0,12	0,14	0,20	0,17	0,14	0,16	0,22	0,28
CaO	0,80	0,48	0,35	0,45	0,51	0,51	0,57	0,53	0,45	0,53	0,59	0,79
Na ₂ O	8,36	7,88	9,75	9,42	9,43	9,53	9,94	9,81	9,75	9,61	9,56	9,45
K ₂ O	6,00	6,03	5,28	5,41	5,72	5,78	5,65	5,72	5,77	5,71	5,60	5,50
F	1,66	1,29	0,26	0,31	0,23	0,41	1,20	0,98	1,04	1,07	1,24	1,05
Summe	99,10	98,55	98,02	96,46	99,09	99,14	99,13	98,17	98,68	98,24	97,72	98,64

Probe	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8
Gew.-%	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
SiO ₂	57,79	55,39	54,82	52,13	55,41	55,43	55,05	55,03	56,60	55,83	56,03	54,63
TiO ₂	0,34	0,17	0,33	0,32	0,52	0,42	0,40	0,40	0,42	0,49	0,49	0,44
Al ₂ O ₃	17,05	22,59	18,84	18,87	20,75	19,42	18,04	17,70	18,03	19,89	19,09	18,53
FeO	5,36	3,40	5,12	5,24	4,16	4,86	5,44	5,51	5,48	4,80	5,24	5,28
MgO	0,26	0,19	0,21	0,22	0,20	0,23	0,22	0,23	0,23	0,20	0,23	0,22
CaO	0,73	0,59	0,65	0,71	0,50	0,47	0,56	0,42	0,41	0,79	0,50	0,79
Na ₂ O	9,63	10,07	9,86	9,68	10,38	9,86	9,94	9,73	9,81	10,69	10,04	9,91
K ₂ O	5,55	5,67	5,54	5,44	5,57	5,51	5,51	5,53	5,54	5,48	5,42	5,41
F	0,83	1,81	2,15	1,66	1,68	1,47	1,47	1,19	1,76	2,24	1,82	2,30
Summe	97,19	99,12	96,59	93,58	98,45	97,05	96,00	95,24	97,54	99,46	98,09	96,52

Probe	BK8	BK8	BK8	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9
Gew.-%	38	39	40	41	42	43	44	45	46	48	53	59
SiO ₂	56,70	57,22	55,75	57,88	56,87	58,16	53,48	57,62	57,39	57,58	58,31	54,92
TiO ₂	0,43	0,46	0,49	0,43	0,41	0,44	0,34	0,39	0,40	0,57	0,40	0,37
Al ₂ O ₃	18,81	17,75	17,76	16,93	18,54	17,22	19,00	18,53	18,78	17,63	18,00	18,86
FeO	5,34	5,11	5,12	6,77	5,26	6,23	5,20	5,36	5,19	6,04	5,56	5,76
MgO	0,30	0,18	0,18	0,44	0,36	0,39	0,31	0,29	0,31	0,38	0,26	0,28
CaO	0,60	0,59	0,71	0,70	0,58	0,72	0,64	0,61	0,62	0,65	0,83	0,81
Na ₂ O	10,52	9,23	9,28	10,51	10,55	10,63	10,24	10,07	10,17	10,67	11,19	11,15
K ₂ O	5,53	5,54	5,44	5,41	5,38	5,26	5,52	5,64	5,65	5,42	5,39	5,40
F	2,81	1,29	2,20	1,33	1,36	1,49	1,66	1,16	1,66	1,14	1,28	1,41
Summe	99,85	96,81	96,01	99,83	98,73	99,92	95,69	99,19	99,47	99,59	100,66	98,35

Glas

Probe	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9
Gew.-%	60	61	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
SiO ₂	52,84	54,87	58,16	57,55	56,53	57,30	58,95	56,82	57,28	57,10	57,72	55,20
TiO ₂	0,32	0,29	0,26	0,25	0,28	0,31	1,29	1,65	1,71	0,20	0,33	0,25
Al ₂ O ₃	18,55	18,42	17,96	18,21	18,16	17,71	18,20	18,86	16,44	17,50	16,60	19,19
FeO	5,76	5,55	6,24	5,91	6,00	6,05	3,79	4,74	5,68	5,29	5,93	4,61
MgO	0,27	0,25	0,20	0,23	0,22	0,24	0,10	0,15	0,22	0,21	0,31	0,24
CaO	0,81	0,83	0,87	0,88	0,74	0,74	0,53	0,68	0,69	0,65	0,43	0,66
Na ₂ O	10,99	10,87	10,98	10,94	10,70	10,53	9,98	9,96	9,94	10,03	10,03	9,41
K ₂ O	5,47	5,44	5,24	5,31	5,49	5,51	5,28	5,47	5,36	5,19	5,24	5,59
F	1,21	1,46	1,27	1,68	1,32	1,28	1,03	1,17	1,34	0,97	1,04	0,99
Summe	95,70	97,35	100,64	100,25	98,89	99,11	98,71	99,00	98,10	96,72	97,19	95,72

Probe	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK9	BK10	BK10	BK10	BK10
Gew.-%	73	74	75	76	77	78	79	81	85	86	87	88
SiO ₂	56,46	56,68	56,46	57,47	56,98	56,86	57,81	57,01	54,58	54,60	48,93	52,54
TiO ₂	0,31	0,29	0,29	0,34	0,44	0,42	0,37	0,28	0,52	0,40	0,46	0,58
Al ₂ O ₃	17,97	18,48	18,10	18,12	18,34	18,46	19,19	19,19	18,41	18,73	18,96	18,59
FeO	6,11	5,71	6,03	5,95	5,78	5,65	5,22	5,49	5,26	5,30	5,35	5,39
MgO	0,30	0,30	0,27	0,29	0,29	0,29	0,26	0,25	0,15	0,22	0,45	0,23
CaO	0,57	0,62	0,70	0,84	0,81	0,84	0,74	0,70	0,27	0,56	1,27	0,44
Na ₂ O	10,17	10,01	11,05	11,19	11,03	11,19	10,91	10,65	9,11	9,76	13,42	10,04
K ₂ O	5,41	5,54	5,44	5,22	5,38	5,35	5,36	5,56	5,88	5,83	4,88	5,71
F	1,49	1,22	1,21	1,50	1,38	1,32	1,48	1,42	1,08	2,30	8,60	2,93
Summe	98,16	98,33	99,04	100,29	99,85	99,82	100,73	99,94	94,81	96,71	98,71	95,22

Probe	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10
Gew.-%	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	100	101
SiO ₂	53,78	55,71	56,19	56,49	54,98	53,63	54,35	55,20	53,95	52,99	56,47	54,85
TiO ₂	0,41	0,47	0,33	0,41	0,41	0,33	0,41	0,42	0,41	0,47	0,41	0,47
Al ₂ O ₃	19,02	18,67	19,19	19,11	17,46	18,65	18,96	18,09	18,68	17,94	18,81	18,56
FeO	5,29	5,15	5,17	4,90	5,03	5,04	4,79	4,98	5,05	4,93	5,02	4,83
MgO	0,30	0,17	0,19	0,18	0,25	0,19	0,17	0,17	0,22	0,16	0,17	0,20
CaO	0,21	0,45	0,66	0,37	1,12	0,53	0,33	0,48	0,56	0,43	0,52	0,61
Na ₂ O	10,46	9,55	9,60	9,66	10,11	9,76	9,55	9,74	10,28	9,46	9,51	9,66
K ₂ O	5,54	5,83	5,89	5,84	5,53	5,89	5,88	5,81	5,62	5,89	5,87	5,96
F	4,02	1,47	2,23	1,75	3,23	2,24	1,81	1,50	2,85	1,47	1,58	1,89
Summe	97,34	96,85	98,50	97,96	96,76	95,32	95,48	95,76	96,41	93,12	97,70	96,23

Probe	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10
Gew.-%	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
SiO ₂	54,75	55,14	56,57	56,36	55,80	57,58	55,42	56,04	54,96	57,34	58,13	56,75
TiO ₂	0,30	0,16	0,39	0,42	0,42	0,13	0,40	0,37	0,33	0,20	0,15	0,28
Al ₂ O ₃	19,89	20,23	18,87	19,05	19,27	18,15	18,04	18,46	19,65	18,87	18,66	20,00
FeO	4,84	4,65	4,97	5,01	4,88	4,50	5,34	5,10	4,48	4,44	4,65	4,25
MgO	0,21	0,17	0,21	0,21	0,19	0,22	0,29	0,24	0,20	0,22	0,24	0,28
CaO	0,85	0,52	0,71	0,68	0,44	0,61	0,76	0,63	0,54	0,63	0,72	0,64
Na ₂ O	9,62	9,70	9,76	9,46	9,33	9,07	9,42	9,71	9,44	9,08	9,09	9,58
K ₂ O	5,85	6,08	5,88	5,98	6,15	6,05	6,06	6,04	6,06	6,28	6,19	6,14
F	2,47	1,75	1,85	1,91	1,35	1,19	1,44	1,33	1,34	0,36	0,84	1,04
Summe	97,74	97,65	98,43	98,27	97,25	96,99	96,56	97,36	96,43	97,26	98,32	98,53

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10	BK10
Gew.-%	114	115	117	118	119	120	121	122	123	124	129	130
SiO ₂	56,81	58,73	58,99	58,76	58,64	60,52	58,71	59,37	59,59	56,44	55,90	55,57
TiO ₂	0,17	0,12	0,42	0,23	0,51	0,24	0,22	0,14	0,14	0,15	0,21	0,22
Al ₂ O ₃	20,95	18,93	16,98	18,60	17,84	15,04	17,73	17,49	17,18	20,23	19,91	18,51
FeO	3,52	4,08	5,42	4,41	5,15	6,95	5,92	4,80	4,59	3,73	4,28	4,62
MgO	0,12	0,20	0,21	0,15	0,21	0,21	0,21	0,17	0,16	0,17	0,19	0,19
CaO	0,44	0,47	0,61	0,57	0,69	0,79	0,75	0,61	0,63	0,57	0,63	0,71
Na ₂ O	9,48	8,94	8,75	8,93	9,20	8,63	7,51	8,70	8,74	9,53	9,35	9,05
K ₂ O	6,49	6,43	6,20	6,33	6,39	5,95	7,97	6,37	6,36	6,41	6,17	6,09
F	0,81	0,37	0,73	0,45	0,32	0,29	0,33	0,29	0,34	0,21	0,28	0,37
Summe	98,44	98,11	97,99	98,23	98,81	98,49	99,20	97,82	97,59	97,34	96,81	95,16

Probe	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
SiO ₂	52,28	53,40	51,92	52,90	55,44	52,86	52,75	53,27	54,39	52,21	52,32	51,57
TiO ₂	0,40	0,29	0,30	0,20	0,37	0,56	0,53	0,36	0,33	0,98	0,62	0,50
Al ₂ O ₃	12,94	14,78	15,22	17,41	12,97	15,28	14,89	13,60	12,73	14,03	15,16	14,53
FeO	8,95	8,00	7,09	5,89	8,65	6,56	6,89	8,10	9,03	7,72	7,71	7,82
MgO	0,34	0,26	0,28	0,19	0,26	0,23	0,21	0,28	0,28	0,25	0,14	0,25
CaO	0,75	0,60	0,65	0,44	0,61	0,58	0,78	0,66	0,70	0,83	0,54	0,67
Na ₂ O	13,92	13,64	14,24	13,31	13,33	14,30	14,47	13,80	13,28	14,53	13,36	14,36
K ₂ O	4,51	4,84	4,70	4,91	4,07	4,55	4,73	4,41	4,44	4,50	4,71	4,54
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	94,09	95,82	94,38	95,25	95,69	94,92	95,23	94,47	95,17	95,04	94,57	94,25

Probe	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	165	166	167	168	169	170	179	180	181	182	183	185
SiO ₂	53,64	51,60	51,55	52,72	52,01	52,61	54,21	54,75	54,93	54,99	55,03	54,91
TiO ₂	0,53	0,93	0,61	0,45	0,71	0,81	0,84	0,65	0,51	0,48	0,38	0,55
Al ₂ O ₃	14,58	13,81	14,75	14,84	14,17	13,96	16,04	14,34	16,45	16,42	15,34	15,74
FeO	8,05	8,13	7,50	7,47	8,17	8,19	6,58	7,82	6,12	6,03	7,04	6,65
MgO	0,24	0,27	0,24	0,22	0,18	0,21	0,46	0,56	0,39	0,39	0,45	0,37
CaO	0,51	0,73	0,74	0,61	0,69	0,65	0,73	0,85	0,85	0,89	1,00	0,90
Na ₂ O	13,21	14,46	14,48	13,83	13,47	13,69	12,77	12,50	12,26	12,20	12,17	12,46
K ₂ O	4,83	4,59	4,71	4,69	4,56	4,57	4,71	4,56	4,82	4,82	4,85	4,78
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	95,58	94,51	94,57	94,83	93,95	94,69	96,33	96,03	96,33	96,23	96,26	96,37

Probe	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12	BK12
Gew.-%	186	187	188	189	190	191	194	195	196	197	198	199
SiO ₂	54,64	54,96	55,34	54,92	54,70	54,87	54,83	55,01	55,24	55,26	54,95	54,78
TiO ₂	0,34	0,36	0,27	0,32	0,25	0,22	0,19	0,26	0,23	0,24	0,23	0,18
Al ₂ O ₃	14,88	15,45	16,15	15,39	15,89	16,92	16,71	16,50	16,08	16,29	16,03	16,87
FeO	8,03	6,88	6,53	7,19	6,92	6,08	5,87	6,04	6,41	6,44	6,47	5,83
MgO	0,43	0,41	0,36	0,43	0,33	0,27	0,20	0,27	0,28	0,27	0,28	0,25
CaO	0,96	0,90	0,93	1,04	0,98	0,81	0,81	0,88	0,95	0,94	0,95	0,80
Na ₂ O	12,33	12,55	11,73	12,40	12,35	12,52	12,32	12,26	12,20	12,17	12,18	12,23
K ₂ O	4,69	4,76	5,01	4,88	4,89	4,92	5,11	5,10	5,03	4,96	4,99	5,06
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	96,30	96,28	96,31	96,57	96,29	96,60	96,04	96,31	96,42	96,58	96,08	95,99

Glas

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14
Gew.-%	1	2	3	4	6	7	8	9	11	12	13	14
SiO ₂	58,24	63,51	58,05	58,86	57,49	57,28	58,11	60,26	53,69	58,02	64,97	61,13
TiO ₂	0,14	0,05	0,16	0,26	0,22	0,17	0,11	0,08	0,30	0,27	0,00	0,21
Al ₂ O ₃	17,15	18,23	17,87	17,56	17,56	17,30	20,17	18,67	9,97	17,34	18,86	16,57
FeO	3,15	1,54	3,42	4,41	3,97	3,51	2,99	2,64	14,34	4,75	1,39	5,19
MgO	0,07	0,01	0,05	0,11	0,15	0,10	0,06	0,06	1,11	0,12	0,00	0,11
CaO	0,36	0,13	0,36	0,49	0,48	0,45	0,38	0,28	5,70	0,45	0,07	0,53
Na ₂ O	7,30	4,76	6,71	7,83	7,18	6,63	7,67	6,70	7,83	6,56	4,43	8,44
K ₂ O	5,13	8,78	5,11	5,47	5,03	4,81	5,00	6,41	2,63	5,01	9,21	5,30
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	91,54	97,01	91,74	94,99	92,08	90,27	94,53	95,10	95,55	92,52	99,00	97,47

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14
Gew.-%	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
SiO ₂	65,04	64,86	60,29	54,85	59,22	59,56	58,70	47,00	56,41	56,84	58,76	57,26
TiO ₂	0,00	0,00	0,22	0,19	0,26	0,21	0,20	0,45	0,29	0,20	0,22	0,21
Al ₂ O ₃	18,70	18,85	17,23	14,33	16,64	16,57	17,14	14,65	17,83	18,39	19,01	17,85
FeO	0,27	0,27	4,70	4,68	4,91	5,24	5,23	22,27	4,63	4,34	4,26	4,46
MgO	0,00	0,00	0,13	0,25	0,12	0,10	0,12	0,17	0,10	0,10	0,08	0,07
CaO	0,00	0,00	0,42	0,62	0,52	0,36	0,55	0,47	0,62	0,66	0,60	0,73
Na ₂ O	1,67	1,76	8,33	6,55	6,56	9,13	8,80	8,43	8,74	9,15	9,15	9,43
K ₂ O	14,23	13,88	5,11	4,39	4,87	5,02	5,15	3,95	5,20	5,34	5,35	5,01
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	99,91	99,62	96,42	85,88	93,11	96,18	95,92	97,38	93,81	95,02	97,49	95,02

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14
Gew.-%	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
SiO ₂	58,09	50,34	59,42	59,25	59,33	60,24	58,30	58,23	57,40	57,93	58,78	59,76
TiO ₂	0,18	0,10	0,23	0,09	0,13	0,17	0,16	0,27	0,24	0,26	0,25	0,24
Al ₂ O ₃	18,61	24,77	19,04	20,87	18,34	18,40	18,62	18,51	17,76	18,21	18,81	17,94
FeO	4,36	2,32	4,25	2,64	3,99	4,06	4,19	4,33	4,70	4,50	4,06	4,01
MgO	0,07	0,03	0,13	0,08	0,10	0,09	0,11	0,12	0,11	0,13	0,12	0,12
CaO	0,70	0,72	0,49	0,38	0,45	0,44	0,49	0,54	0,51	0,45	0,50	0,46
Na ₂ O	9,14	11,39	8,67	9,06	7,92	8,53	8,55	8,40	8,83	8,81	8,65	8,64
K ₂ O	5,14	4,96	5,45	5,44	5,33	5,47	5,49	5,44	5,34	5,48	5,34	5,40
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	96,31	94,67	97,67	97,84	95,61	97,41	95,91	95,83	94,89	95,77	96,50	96,59

Probe	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK14	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16
Gew.-%	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
SiO ₂	59,58	59,65	59,80	58,09	58,66	57,14	51,70	53,18	53,99	48,63	53,22	47,33
TiO ₂	0,28	0,23	0,28	0,13	0,25	0,17	0,18	0,86	0,98	1,01	0,85	0,75
Al ₂ O ₃	18,77	18,81	19,05	18,82	19,04	17,77	16,63	17,84	17,76	18,20	17,74	16,85
FeO	3,96	3,92	4,06	3,39	3,96	3,83	3,52	5,24	5,65	5,84	5,35	4,61
MgO	0,12	0,12	0,16	0,10	0,13	0,17	0,16	0,20	0,25	0,23	0,26	0,20
CaO	0,39	0,42	0,40	0,36	0,48	0,49	0,54	0,81	1,04	0,72	1,16	0,83
Na ₂ O	8,50	8,87	8,88	8,84	8,82	8,42	7,52	11,29	9,89	9,35	10,12	17,44
K ₂ O	5,31	5,44	5,51	5,38	5,48	5,27	4,90	5,59	5,54	5,68	5,53	5,03
F	-	-	-	-	-	-	-	3,81	3,04	1,76	2,85	9,52
Summe	96,95	97,46	98,15	95,12	96,81	93,25	85,21	97,22	96,86	90,69	95,88	98,55

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16
Gew.-%	51	52	53	54	57	58	59	61	62	63	64	65
SiO ₂	55,18	54,13	52,51	51,41	50,88	50,79	51,39	52,84	50,62	46,02	43,97	48,13
TiO ₂	0,86	0,93	0,90	0,87	0,83	0,86	0,94	0,90	0,89	0,62	0,68	0,77
Al ₂ O ₃	18,56	17,89	17,93	17,82	17,44	16,31	17,88	17,58	17,84	16,83	16,08	17,15
FeO	5,61	5,43	5,33	5,26	5,17	5,87	5,59	5,36	4,99	3,69	4,12	4,60
MgO	0,22	0,18	0,16	0,24	0,23	0,28	0,23	0,20	0,14	0,17	0,27	0,20
CaO	0,20	0,74	0,56	0,58	0,74	0,57	0,74	0,58	0,42	0,62	0,85	0,75
Na ₂ O	8,49	9,54	9,21	10,67	11,99	12,96	11,18	9,93	10,39	10,67	11,70	10,25
K ₂ O	5,82	5,57	5,71	5,46	5,45	5,34	5,51	5,58	5,60	4,58	4,66	5,04
F	0,90	2,68	1,62	3,66	5,81	5,21	3,70	3,50	3,10	3,75	5,12	3,82
Summe	95,47	95,95	93,25	94,42	96,09	95,98	95,60	94,99	92,67	85,37	85,28	89,11

Probe	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16
Gew.-%	66	67	68	69	70	71	73	74	75	76	78	79
SiO ₂	46,70	48,82	51,55	46,14	47,10	52,38	53,99	51,26	51,28	51,88	52,26	50,39
TiO ₂	0,66	0,79	0,92	0,83	0,73	0,78	0,84	0,83	0,85	0,90	0,91	0,82
Al ₂ O ₃	17,04	17,37	18,19	17,27	16,72	17,77	18,23	17,82	17,31	17,11	16,85	16,89
FeO	4,44	4,61	5,53	5,21	5,17	5,42	5,08	5,41	5,23	5,32	5,42	5,33
MgO	0,28	0,25	0,12	0,16	0,23	0,24	0,12	0,22	0,20	0,23	0,23	0,25
CaO	1,08	0,79	0,31	0,75	0,88	0,86	0,50	0,86	0,85	0,84	0,81	0,98
Na ₂ O	11,59	10,89	9,38	12,53	14,37	12,01	9,35	11,48	11,53	10,54	10,98	11,53
K ₂ O	4,96	5,14	5,84	5,29	5,42	5,49	5,68	5,52	5,52	5,60	5,55	5,40
F	6,10	4,86	1,99	5,18	7,17	6,35	2,51	5,33	4,50	4,11	5,19	5,20
Summe	90,27	91,47	92,99	91,18	94,78	98,62	95,26	96,47	95,37	94,82	96,00	94,60

Probe	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16
Gew.-%	80	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92
SiO ₂	52,55	52,05	51,14	52,63	53,19	51,85	51,60	52,23	44,64	52,47	50,89	49,25
TiO ₂	0,90	0,90	0,83	0,82	0,84	0,81	0,80	0,89	0,67	0,90	0,83	0,91
Al ₂ O ₃	17,50	17,43	17,34	17,43	17,66	17,68	17,37	17,56	15,61	17,66	17,61	17,04
FeO	5,37	5,40	5,21	5,26	5,43	5,20	5,02	5,49	4,20	5,58	5,06	5,18
MgO	0,21	0,18	0,15	0,19	0,19	0,13	0,23	0,26	0,11	0,25	0,22	0,17
CaO	0,69	0,56	0,43	0,68	0,49	0,44	0,88	0,98	0,37	0,82	0,75	0,78
Na ₂ O	12,31	11,12	13,60	10,24	10,68	11,58	11,96	10,76	11,37	9,84	11,91	12,81
K ₂ O	5,55	5,56	5,42	5,56	5,67	5,50	5,45	5,39	4,88	5,60	5,37	5,23
F	5,22	4,76	5,92	3,62	4,43	4,50	5,31	4,35	3,88	3,76	5,17	6,18
Summe	98,09	95,96	97,54	94,91	96,72	95,77	96,38	96,08	84,10	95,29	95,63	94,95

Probe	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK16	BK17
Gew.-%	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	1
SiO ₂	47,41	49,52	45,68	50,81	53,73	43,03	53,31	52,66	53,36	53,84	52,91	55,60
TiO ₂	0,82	0,85	0,74	0,81	0,91	0,80	1,02	0,97	0,99	0,98	0,94	0,17
Al ₂ O ₃	17,31	17,72	15,76	17,39	18,00	14,83	17,95	17,95	18,15	18,22	17,68	22,00
FeO	5,21	5,34	4,61	5,35	5,18	3,81	5,98	5,39	5,18	5,46	5,39	1,77
MgO	0,20	0,26	0,15	0,24	0,22	0,11	0,22	0,18	0,12	0,09	0,20	0,07
CaO	0,60	0,96	0,48	0,95	0,79	0,35	0,65	0,50	0,40	0,23	0,60	0,16
Na ₂ O	11,26	12,22	11,61	11,67	10,26	12,10	9,84	11,28	10,08	8,55	9,14	9,77
K ₂ O	5,48	5,39	5,03	5,48	5,70	4,74	5,75	5,42	5,61	5,78	5,58	4,35
F	3,13	5,57	3,24	4,71	4,11	2,58	3,69	5,01	3,38	1,72	2,93	0,81
Summe	90,09	95,48	85,93	95,43	97,16	81,25	96,85	97,26	95,84	94,13	94,12	94,37

Glas

Probe	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17
Gew.-%	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14
SiO ₂	56,62	56,86	55,12	57,40	58,90	57,59	55,00	56,82	56,00	57,41	57,64	57,67
TiO ₂	0,20	0,18	0,25	0,21	0,13	0,14	0,38	0,44	0,77	0,35	0,79	0,45
Al ₂ O ₃	20,40	19,23	17,75	17,42	18,78	17,79	18,00	18,72	18,05	18,62	15,08	16,12
FeO	1,70	1,80	4,82	4,28	2,21	3,46	5,17	3,60	5,07	5,13	6,25	4,84
MgO	0,09	0,07	0,18	0,18	0,09	0,15	0,21	0,14	0,24	0,21	0,27	0,19
CaO	0,24	0,24	0,50	0,46	0,25	0,51	1,15	0,47	0,58	0,57	0,73	0,59
Na ₂ O	8,33	9,23	9,04	9,41	9,31	9,48	9,25	9,76	10,85	10,91	11,45	9,99
K ₂ O	4,43	5,34	5,52	5,74	4,89	5,59	5,52	5,61	5,90	5,81	5,67	5,65
F	0,66	0,91	0,66	0,93	1,04	1,06	1,01	0,64	1,94	1,55	2,30	0,82
Summe	92,38	93,48	93,58	95,62	95,16	95,32	95,26	95,92	98,57	99,89	99,20	95,96

Probe	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17	BK17
Gew.-%	15	17	19	20	24	28	29	30	31	32	33	34
SiO ₂	58,20	56,74	56,02	53,71	57,66	53,88	56,77	55,21	56,29	55,88	58,70	53,88
TiO ₂	0,60	0,63	0,45	0,40	0,32	0,20	0,23	0,18	0,30	0,37	0,32	0,35
Al ₂ O ₃	18,47	17,34	18,45	14,81	18,12	19,15	18,08	20,40	15,70	16,03	15,20	18,16
FeO	4,79	6,80	5,96	8,05	5,71	5,60	5,65	3,82	6,33	6,27	6,14	4,54
MgO	0,23	0,27	0,24	0,31	0,24	0,21	0,27	0,14	0,28	0,22	0,26	0,22
CaO	0,66	0,55	0,93	1,06	0,82	0,53	0,81	0,48	0,84	1,21	0,90	0,71
Na ₂ O	9,78	11,75	10,72	11,03	9,93	11,18	10,05	8,71	11,13	10,19	10,29	9,82
K ₂ O	5,68	5,33	5,54	4,84	4,59	5,06	4,75	4,55	4,84	4,78	4,41	4,67
F	0,81	2,17	1,15	1,44	1,11	0,53	1,06	0,55	0,90	1,28	0,95	0,78
Summe	98,86	100,66	98,98	95,04	98,01	96,10	97,23	93,80	96,22	95,69	96,77	92,80

Probe	BK17	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	35	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
SiO ₂	54,65	58,27	57,96	57,91	58,34	59,72	59,72	58,10	55,28	57,83	57,77	57,34
TiO ₂	0,29	0,15	0,16	0,15	0,15	0,16	0,18	0,23	0,225	0,17	0,10	0,12
Al ₂ O ₃	18,62	20,91	18,63	19,62	20,50	18,30	18,20	20,04	20,83	20,55	20,56	20,33
FeO	4,27	3,02	3,38	3,05	3,30	4,33	4,37	3,33	3,081	3,15	3,27	3,37
MgO	0,17	0,13	0,15	0,10	0,12	0,16	0,17	0,12	0,113	0,13	0,14	0,14
CaO	0,59	0,40	0,44	0,43	0,45	0,50	0,47	0,39	0,401	0,41	0,36	0,37
Na ₂ O	9,50	8,82	8,64	8,42	8,54	8,35	8,26	8,55	8,623	8,59	8,59	9,05
K ₂ O	4,94	5,94	5,78	5,92	5,97	5,86	5,82	6,00	5,879	6,09	5,97	5,97
F	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	93,65	97,63	95,17	95,60	97,38	97,42	97,23	96,79	94,51	96,99	96,80	96,80

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	115	116	117	118	119	120	121	123	124	125	126	127
SiO ₂	56,98	59,81	60,94	61,37	60,22	60,47	59,89	53,35	61,96	62,28	61,97	56,03
TiO ₂	0,14	0,28	0,29	0,25	0,23	0,28	0,27	0,27	0,30	0,31	0,30	0,12
Al ₂ O ₃	21,34	14,39	15,16	15,94	18,18	17,29	17,20	14,75	14,58	14,14	13,62	21,04
FeO	2,95	6,34	6,03	5,66	4,46	4,89	4,89	6,59	6,47	6,77	6,87	3,27
MgO	0,16	0,17	0,14	0,17	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,14	0,15	0,17
CaO	0,38	0,50	0,49	0,46	0,41	0,42	0,42	0,49	0,48	0,52	0,51	0,34
Na ₂ O	8,79	7,86	7,80	8,11	8,21	8,03	7,91	7,96	7,95	7,77	7,62	9,13
K ₂ O	5,83	5,59	5,62	5,74	5,88	5,76	5,77	5,38	5,14	5,18	5,26	5,68
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	96,56	94,93	96,47	97,70	97,75	97,37	96,50	88,94	97,03	97,09	96,31	95,88

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	128	129	130	131	132	133	134	135	137	138	139	140
SiO ₂	55,79	56,43	55,35	55,03	54,96	55,67	56,00	61,21	60,65	65,12	62,55	62,89
TiO ₂	0,15	0,16	0,13	0,14	0,19	0,08	0,11	0,34	0,33	0,00	0,33	0,34
Al ₂ O ₃	20,92	20,81	20,31	20,37	18,07	20,08	21,07	13,18	13,44	19,04	13,07	12,85
FeO	3,25	3,21	3,22	3,32	4,85	3,39	2,90	7,47	7,21	0,27	7,40	7,80
MgO	0,14	0,12	0,13	0,14	0,16	0,15	0,11	0,14	0,16	0,00	0,17	0,16
CaO	0,33	0,32	0,33	0,34	0,43	0,35	0,32	0,46	0,46	0,00	0,46	0,41
Na ₂ O	8,71	8,94	8,76	8,79	8,70	8,81	8,89	7,97	8,12	2,03	8,18	7,85
K ₂ O	5,68	5,50	5,68	5,63	5,38	5,48	5,57	5,15	5,06	13,43	5,08	5,12
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	95,06	95,48	93,92	93,77	92,77	94,08	95,03	95,92	95,43	99,97	97,26	97,44

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18
Gew.-%	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152
SiO ₂	65,03	64,29	62,67	62,13	60,28	59,79	59,87	60,70	57,81	43,66	57,38	56,97
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,33	0,14	0,17	0,17	0,16	0,23	0,00	0,15	0,22
Al ₂ O ₃	18,59	18,52	18,81	13,94	17,23	18,97	18,23	17,39	21,40	33,26	21,02	16,57
FeO	0,28	0,40	0,31	6,98	4,83	3,93	4,18	4,68	2,80	0,73	2,92	5,37
MgO	0,01	0,00	0,00	0,17	0,16	0,12	0,13	0,16	0,11	0,00	0,10	0,16
CaO	0,00	0,00	0,00	0,48	0,50	0,48	0,47	0,52	0,34	0,03	0,36	0,62
Na ₂ O	1,65	1,30	1,75	8,25	8,33	8,44	8,73	8,11	8,83	15,28	8,37	7,86
K ₂ O	14,07	14,67	13,83	5,15	5,38	5,56	5,35	5,49	5,61	4,49	5,76	5,35
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summe	99,64	99,18	97,37	97,49	96,85	97,49	97,13	97,22	97,13	97,48	96,05	93,11

Probe	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK18	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19
Gew.-%	153	154	155	156	157	158	159	42	43	44	45	47
SiO ₂	59,46	59,78	60,16	60,05	59,48	56,42	59,38	52,69	45,08	51,52	56,23	57,96
TiO ₂	0,17	0,24	0,24	0,18	0,16	0,14	0,17	0,39	0,51	0,54	0,52	0,32
Al ₂ O ₃	17,21	17,50	17,93	19,33	19,80	19,73	19,75	20,59	15,20	17,42	18,63	16,45
FeO	4,79	4,71	4,68	4,27	3,86	3,66	3,83	5,06	8,02	6,94	5,77	6,71
MgO	0,16	0,13	0,14	0,13	0,13	0,15	0,14	0,21	0,31	0,26	0,21	0,20
CaO	0,52	0,57	0,52	0,48	0,46	0,45	0,44	1,00	1,10	0,98	0,72	0,72
Na ₂ O	8,04	8,20	8,33	8,51	8,25	8,26	8,60	10,01	11,14	11,48	11,04	11,89
K ₂ O	5,46	5,43	5,34	5,40	5,47	5,53	5,49	5,02	5,23	5,12	5,28	4,95
F	-	-	-	-	-	-	-	0,86	1,31	1,94	1,48	2,02
Summe	95,90	96,58	97,39	98,39	97,60	94,35	97,85	95,45	87,35	95,38	99,26	100,36

Probe	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK19	BK20	BK20
Gew.-%	50	51	52	53	54	61	64	65	66	71	1	5
SiO ₂	55,72	55,92	57,24	56,92	57,68	58,32	57,91	56,15	57,43	58,71	51,61	55,51
TiO ₂	0,12	0,18	0,13	0,27	0,26	0,76	0,27	0,35	0,49	0,37	0,397	0,271
Al ₂ O ₃	21,27	17,47	19,37	16,08	15,32	16,77	16,55	16,43	17,57	13,61	15,59	14,54
FeO	3,36	5,38	4,43	6,42	6,59	5,97	6,88	6,75	6,76	8,78	9,34	6,664
MgO	0,10	0,16	0,14	0,15	0,16	0,21	0,19	0,19	0,26	0,42	0,468	0,391
CaO	0,32	0,79	0,45	0,64	0,68	0,61	0,62	0,52	0,81	1,37	1,47	1,25
Na ₂ O	10,56	7,85	9,06	7,89	8,76	10,11	10,17	10,59	11,20	11,48	14,06	15,48
K ₂ O	4,43	4,89	5,05	4,77	4,69	4,63	5,02	4,98	4,82	4,46	4,535	4,825
F	0,54	0,46	0,46	0,38	0,33	0,25	0,25	0,27	0,74	1,44	0,102	2,21
Summe	96,17	92,90	96,13	93,36	94,34	97,52	97,77	96,12	99,76	100,03	98,55	100,53

Glas

Probe	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20
Gew.-%	79	81	83	85	89	90	99	106	107	113	114	115
SiO ₂	54,60	41,15	54,00	57,45	46,07	55,31	55,52	56,12	43,68	55,22	55,23	55,18
TiO ₂	0,47	0,07	0,83	0,35	0,09	0,41	0,39	0,45	0,10	0,41	0,45	0,43
Al ₂ O ₃	12,70	28,19	11,15	13,74	27,53	12,02	11,44	13,47	29,13	9,76	11,17	11,41
FeO	10,91	2,79	11,49	9,31	3,20	10,84	11,41	8,83	2,54	12,24	11,52	11,64
MgO	0,75	0,13	0,66	0,43	0,15	0,44	0,47	0,40	0,16	0,55	0,53	0,47
CaO	1,32	2,92	2,03	1,63	0,65	1,47	1,46	1,20	1,14	1,71	1,80	1,54
Na ₂ O	14,00	14,92	13,98	4,71	15,54	13,94	14,13	14,14	15,62	14,07	13,95	14,07
K ₂ O	4,56	4,99	4,55	4,68	4,92	5,02	4,82	4,90	5,07	4,41	4,89	4,76
F	0,91	0,45	1,94	2,04	2,24	2,60	2,00	2,32	0,81	2,01	1,97	1,98
Summe	100,55	96,44	100,02	93,39	98,64	100,62	100,78	100,80	97,95	99,52	100,73	100,65

Probe	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20
Gew.-%	117	121	123	125	126	129	135	147	148	165	167	168
SiO ₂	54,11	54,46	54,22	51,07	52,46	55,50	54,14	57,18	62,11	54,01	55,85	54,71
TiO ₂	0,50	0,37	0,50	0,51	0,53	0,29	0,40	0,51	0,13	0,33	0,43	0,34
Al ₂ O ₃	11,80	12,84	10,93	13,38	11,08	14,01	12,29	7,98	16,35	13,00	10,11	12,70
FeO	12,29	9,75	11,60	13,51	13,35	7,76	10,26	12,19	4,11	10,22	12,20	10,25
MgO	0,75	0,68	0,54	0,62	0,53	0,38	0,40	0,54	0,15	0,50	0,46	0,44
CaO	1,49	1,59	1,78	1,51	1,48	1,31	1,64	1,82	0,47	1,67	1,57	1,46
Na ₂ O	13,76	13,52	14,47	13,96	14,41	15,01	15,12	14,38	5,10	14,86	13,99	14,39
K ₂ O	4,58	4,97	4,68	4,21	4,47	4,83	4,74	4,41	9,74	4,79	4,89	5,04
F	1,56	1,88	2,83	1,70	1,94	3,64	3,32	2,45	0,87	2,49	2,46	2,48
Summe	100,40	99,47	100,10	99,94	99,46	100,34	100,49	100,23	98,42	100,67	100,61	100,60

Probe	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK20	BK22
Gew.-%	169	171	177	178	182	183	185	186	190	195	197	25
SiO ₂	55,58	56,80	52,38	55,81	52,33	54,67	56,59	57,47	55,16	54,30	54,85	38,52
TiO ₂	0,33	0,45	0,71	0,54	0,46	0,47	0,38	0,40	0,47	0,52	0,34	0,00
Al ₂ O ₃	13,60	9,38	6,36	8,39	10,93	12,11	11,02	10,99	12,50	10,84	13,08	32,00
FeO	8,49	11,60	17,99	10,68	11,80	10,71	10,85	9,15	9,62	11,80	9,70	0,14
MgO	0,44	0,50	0,79	0,59	0,56	0,54	0,47	0,75	1,03	0,56	0,41	0,00
CaO	1,57	1,59	2,77	1,33	2,05	1,84	1,51	1,09	1,63	2,01	1,47	3,71
Na ₂ O	14,31	14,39	12,20	14,61	14,09	13,80	11,82	14,81	13,44	13,89	14,36	14,84
K ₂ O	4,71	4,77	2,60	4,37	4,54	4,63	5,76	4,54	5,10	4,48	5,02	4,46
F	2,31	2,42	1,94	2,20	2,36	2,32	2,01	2,24	1,92	2,37	2,58	1,64
Summe	100,59	100,68	96,26	97,51	98,19	100,22	99,30	100,60	100,46	99,82	100,60	93,65

Probe	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK22	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	26	27	32	33	38	72	1	11	12	13	17	18
SiO ₂	38,78	37,52	37,33	37,81	37,98	37,26	57,35	54,49	55,09	58,57	54,49	57,75
TiO ₂	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,58	0,33	0,17	0,30	0,22	0,22
Al ₂ O ₃	29,77	30,44	29,43	30,32	30,16	30,58	17,91	14,34	14,92	14,19	15,53	17,26
FeO	0,12	0,43	0,16	0,12	0,21	0,16	3,54	5,11	4,73	6,04	4,47	4,18
MgO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,10	0,19	0,13	0,17	0,12	0,10
CaO	4,57	2,62	2,43	2,30	5,99	3,87	0,46	0,49	0,44	0,57	0,56	0,50
Na ₂ O	15,34	15,57	14,49	14,80	15,16	17,86	9,66	5,82	6,63	9,24	6,80	9,15
K ₂ O	3,79	3,88	4,23	4,38	2,96	3,08	5,15	4,63	4,63	4,96	4,61	5,33
Cl	2,87	2,33	1,85	2,00	2,94	4,10	0,80	0,81	0,79	0,86	0,82	0,76
Summe	92,37	90,49	88,07	89,75	92,49	92,83	95,36	86,01	87,34	94,70	87,43	95,07

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	23	24	25	34	35	39	47	49	50	53	59	65
SiO ₂	53,66	57,02	51,52	55,22	58,53	58,94	58,48	58,39	56,38	55,92	55,77	55,06
TiO ₂	0,20	0,20	0,20	0,26	0,29	0,23	0,28	0,24	0,19	0,26	0,25	0,24
Al ₂ O ₃	15,53	17,98	15,61	14,16	14,10	13,88	12,82	14,39	14,43	15,11	17,47	12,37
FeO	4,13	3,58	3,44	5,06	6,22	6,10	7,35	6,46	6,06	4,73	3,73	6,42
MgO	0,11	0,13	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,13	0,14	0,12	0,11	0,15
CaO	0,50	0,49	0,54	0,42	0,33	0,45	0,54	0,58	0,52	0,54	0,39	0,53
Na ₂ O	6,44	9,41	6,16	7,14	9,47	9,61	9,19	9,34	7,63	7,22	8,50	5,88
K ₂ O	4,50	5,47	4,45	4,30	4,72	4,71	4,56	4,67	4,41	4,59	4,89	4,17
Cl	1,05	0,69	0,95	0,83	0,86	0,81	0,97	0,90	0,85	0,75	0,83	0,87
Summe	85,87	94,81	82,77	87,34	94,46	94,70	94,12	94,87	90,41	89,07	91,75	85,50

Probe	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24	BK24
Gew.-%	66	70	71	73	74	80	87	88	89	90	91	92
SiO ₂	58,27	56,72	59,38	58,22	54,70	55,00	49,88	52,51	49,06	57,15	53,94	55,40
TiO ₂	0,18	0,35	0,34	0,38	0,22	0,37	0,37	0,22	0,17	0,20	0,22	0,23
Al ₂ O ₃	15,37	12,52	12,82	14,27	16,10	14,42	13,91	16,70	14,63	18,16	15,28	14,75
FeO	5,46	11,86	7,84	6,02	3,92	4,88	3,66	3,60	3,61	3,64	4,72	4,96
MgO	0,14	0,16	0,16	0,19	0,11	0,13	0,15	0,10	0,13	0,12	0,15	0,12
CaO	0,39	0,33	0,57	0,78	0,53	0,42	0,42	0,44	0,44	0,46	0,49	0,50
Na ₂ O	9,14	9,40	9,54	9,34	6,58	6,03	5,39	7,42	6,15	9,33	7,99	6,33
K ₂ O	4,54	4,31	4,51	4,66	5,25	4,81	4,65	5,53	4,74	5,51	5,13	4,63
Cl	0,81	0,92	0,88	0,97	0,81	0,79	0,87	0,65	0,89	0,74	0,94	0,77
Summe	94,13	96,37	95,82	94,61	88,03	86,67	79,10	87,03	79,62	95,14	88,63	87,52

Probe	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26
Gew.-%	1	3	4	8	11	17	25	26	33	40	48	56
SiO ₂	53,84	47,07	53,24	56,62	50,84	40,30	47,72	54,64	56,74	42,68	41,60	42,19
TiO ₂	0,185	0,31	0,27	0,17	0,17	0,02	0,11	0,18	0,18	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃	17,09	13,94	13,42	16,43	14,76	25,37	22,39	18,42	16,93	31,37	27,06	31,14
FeO	3,44	3,94	5,32	4,51	3,96	0,90	2,34	3,00	4,03	0,63	0,90	0,91
MgO	0,076	0,12	0,15	0,10	0,12	0,02	0,09	0,09	0,15	0,00	0,01	0,01
CaO	0,578	0,66	0,59	0,58	0,40	6,78	0,26	0,41	0,49	1,13	4,59	0,09
Na ₂ O	6,506	4,72	7,05	9,32	6,14	17,31	14,21	8,52	8,81	16,21	17,22	18,86
K ₂ O	4,279	4,46	3,88	4,99	3,92	1,78	2,82	5,71	5,43	3,67	2,24	3,02
Cl	0,448	1,11	0,45	0,63	0,51	4,23	3,46	0,64	0,65	1,06	3,46	2,97
Summe	86,34	76,09	84,27	93,21	80,71	95,75	92,61	91,46	93,25	96,50	96,29	98,52

Probe	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26	BK26
Gew.-%	57	70	75	76	89	94	104	106	112	118	119	122
SiO ₂	51,99	51,33	42,49	51,27	52,45	49,60	50,31	50,38	49,43	51,79	51,20	50,70
TiO ₂	0,10	0,18	0,03	0,26	0,19	0,22	0,15	0,13	1,91	0,20	0,21	0,17
Al ₂ O ₃	21,38	15,23	29,03	15,22	15,20	16,09	15,65	20,76	7,44	16,83	16,65	15,71
FeO	2,68	3,65	0,84	4,25	3,88	4,08	3,27	2,70	14,69	2,96	2,79	2,69
MgO	0,09	0,13	0,07	0,19	0,13	0,12	0,10	0,05	3,60	0,10	0,10	0,11
CaO	0,31	0,46	0,24	0,32	0,43	0,33	0,39	0,35	6,93	0,39	0,41	0,33
Na ₂ O	11,39	6,66	14,31	6,26	6,21	6,79	6,44	12,16	7,45	6,27	5,59	5,58
K ₂ O	3,99	4,24	3,79	4,52	4,52	4,90	4,16	3,41	2,14	6,02	6,02	5,87
Cl	1,10	0,43	0,21	0,46	0,43	0,29	0,34	2,31	0,24	0,48	0,50	0,39
Summe	92,77	82,21	90,96	82,65	83,34	82,35	80,72	91,72	93,78	84,92	83,35	81,45

Glas

Probe	BK26	BK26	BK26	BK26	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK28	BK29
Gew.-%	124	125	126	129	245	248	250	260	262	265	271	1
SiO ₂	49,28	52,93	52,65	48,34	44,71	43,08	43,53	46,87	37,21	46,94	50,59	42,43
TiO ₂	0,21	0,19	0,18	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	16,17	16,81	16,68	15,28	29,02	33,01	33,18	30,90	29,11	29,94	28,02	31,69
FeO	2,68	3,04	2,91	2,56	0,48	0,57	0,62	0,45	0,42	0,23	0,41	0,38
MgO	0,12	0,10	0,12	0,12	4,28	0,55	0,40	1,17	3,72	1,28	1,19	0,01
CaO	0,38	0,40	0,44	0,39	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,02
Na ₂ O	6,08	6,46	6,52	5,08	15,12	15,99	16,10	15,73	16,98	15,01	14,13	19,55
K ₂ O	5,79	5,34	5,34	5,01	2,57	4,23	4,27	2,98	1,05	2,71	2,49	0,31
Cl	0,40	0,45	0,44	0,58	2,17	0,26	0,28	0,95	1,74	0,77	0,93	6,59
Summe	81,01	85,60	85,18	77,41	97,45	97,58	98,28	98,64	89,52	96,59	97,40	98,19

Probe	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29	BK29
Gew.-%	3	7	8	12	13	14	15	16	20	22	27	33
SiO ₂	39,00	40,76	45,42	40,23	41,35	41,01	46,11	43,79	42,64	40,53	40,93	43,62
TiO ₂	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0	0	0,009	0	0,03	0,007	0
Al ₂ O ₃	31,41	29,14	31,44	26,63	30,72	28,52	32,01	31,8	30,21	28,07	30,36	32,73
FeO	0,21	0,22	0,22	0,60	0,64	0,565	0,601	0,257	0,713	0,482	0,816	0,285
MgO	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	0,013	0,007	0,014	0,003	0,007	0,024
CaO	0,05	4,75	0,75	6,36	1,90	5,193	0,121	1,658	1,428	0,195	4,064	0,008
Na ₂ O	20,86	14,66	15,42	13,85	15,59	14,39	15,96	15,65	15,14	18,36	16,85	20,04
K ₂ O	0,27	3,52	3,68	3,15	3,98	3,523	3,898	4,193	4,311	2,071	1,61	0,285
F	9,13	3,49	0,24	3,88	1,12	4,152	0,165	1,296	1,053	14,46	5,771	6,594
Summe	97,10	95,12	97,08	93,07	94,83	95,61	98,80	98,12	95,06	98,11	97,98	100,81

Probe	BK29	BK29	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30
Gew.-%	34	39	45	46	49	54	55	56	57	58	59	60
SiO ₂	43,82	43,5	48,80	52,83	54,72	48,01	52,76	50,29	53,48	54,47	48,25	46,75
TiO ₂	0,004	0	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,06
Al ₂ O ₃	33,1	32,56	24,56	25,04	24,33	25,62	24,43	26,06	25,38	26,13	24,06	23,47
FeO	0,233	0,394	0,15	0,51	0,24	0,25	0,23	0,30	0,14	0,11	0,13	2,48
MgO	0,013	0,013	0,00	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,07
CaO	0,016	0,215	0,00	0,18	0,09	1,20	0,06	0,03	0,01	0,00	0,43	1,67
Na ₂ O	19,73	18,99	15,24	12,19	12,38	13,85	12,74	13,11	12,19	12,34	14,26	13,84
K ₂ O	0,294	1,296	0,41	2,32	0,86	1,11	1,63	1,30	0,40	0,57	0,34	1,88
F	6,145	5,907	6,69	2,25	0,38	2,97	2,23	0,20	0,40	0,23	4,19	5,15
Summe	100,76	100,38	93,03	94,39	92,86	91,76	93,18	91,22	91,83	93,76	89,90	93,21

Probe	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35	BK30	BK30	BK30	BK30	BK30	BK35
Gew.-%	61	63	64	72	73	85	61	63	64	72	73	85
SiO ₂	45,50	52,57	53,76	53,57	54,46	44,53	45,50	52,57	53,76	53,57	54,46	44,53
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	26,54	24,36	25,01	24,68	25,77	27,25	26,54	24,36	25,01	24,68	25,77	27,25
FeO	0,26	0,15	0,07	0,19	0,15	0,52	0,26	0,15	0,07	0,19	0,15	0,52
MgO	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,00	0,01	0,01
CaO	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02	2,57	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02	2,57
Na ₂ O	14,70	11,74	12,46	12,96	11,92	12,21	14,70	11,74	12,46	12,96	11,92	12,21
K ₂ O	1,38	1,16	0,66	0,67	1,36	3,27	1,38	1,16	0,66	0,67	1,36	3,27
F	5,08	0,24	0,30	0,24	0,25	1,79	5,08	0,24	0,30	0,24	0,25	1,79
Summe	91,36	90,22	92,16	92,21	93,84	91,38	91,36	90,22	92,16	92,21	93,84	91,38

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK35	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	86	87	88	90	92	103	106	107	109	1	2	3
SiO ₂	48,31	46,05	48,11	52,22	49,96	51,92	54,79	54,30	51,07	51,28	52,09	51,52
TiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,15	0,19	0,10
Al ₂ O ₃	24,50	22,45	23,90	24,92	21,35	27,20	26,01	26,64	27,76	18,16	19,89	18,35
FeO	0,35	0,42	0,41	0,21	0,25	0,46	0,34	0,35	0,49	3,40	3,44	3,24
MgO	0,08	2,76	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,10	0,22	0,12
CaO	0,69	1,51	5,18	2,99	0,08	0,53	0,03	0,03	0,00	0,10	0,16	0,12
Na ₂ O	13,82	13,00	12,34	11,97	8,59	12,80	12,08	12,45	14,40	13,08	9,60	13,17
K ₂ O	0,86	2,80	1,62	2,09	3,93	2,80	1,55	1,10	1,83	5,00	4,92	5,01
F	2,78	4,55	3,95	1,94	0,44	0,34	1,72	4,18	7,07	6,09	3,20	6,40
Summe	90,21	91,64	93,86	95,51	84,43	95,91	95,81	97,28	99,65	94,79	92,36	95,34

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	53,66	45,59	54,18	44,86	55,22	52,63	53,68	45,29	55,09	53,05	45,76	53,31
TiO ₂	0,17	0,07	0,10	0,12	0,09	0,12	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08	0,10
Al ₂ O ₃	18,49	17,35	18,22	18,87	18,82	18,49	18,69	17,14	18,41	18,27	16,64	18,33
FeO	3,46	2,60	3,43	3,15	3,12	3,03	3,00	2,56	3,05	2,93	2,48	2,99
MgO	0,14	0,13	0,13	0,17	0,14	0,10	0,22	0,18	0,13	0,12	0,09	0,19
CaO	0,06	0,21	0,03	0,10	0,09	0,16	0,30	0,42	0,07	0,13	0,02	0,20
Na ₂ O	9,09	21,11	7,39	10,13	7,44	11,52	10,69	19,69	8,23	9,45	19,82	10,71
K ₂ O	5,34	4,20	5,48	5,05	5,31	4,68	4,87	4,15	4,82	5,02	4,33	5,10
F	2,36	13,08	0,44	3,55	0,93	4,40	5,07	12,24	2,20	2,35	9,85	3,80
Summe	91,76	98,82	89,22	84,51	90,77	93,28	94,43	96,60	91,15	90,41	94,93	93,12

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	16	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	29
SiO ₂	53,14	55,46	54,96	54,02	53,57	50,85	51,96	54,33	47,75	54,02	53,45	53,91
TiO ₂	0,08	0,04	0,08	0,15	0,13	0,10	0,22	0,17	0,11	0,12	0,11	0,12
Al ₂ O ₃	18,32	18,72	18,90	18,68	18,69	18,58	19,72	19,77	19,71	19,49	19,18	19,96
FeO	2,95	3,10	3,34	3,48	3,40	3,24	3,24	3,30	2,58	3,05	3,16	2,74
MgO	0,16	0,12	0,12	0,15	0,12	0,10	0,15	0,13	0,15	0,08	0,12	0,17
CaO	0,24	0,13	0,17	0,16	0,13	0,18	0,16	0,09	0,21	0,09	0,03	0,18
Na ₂ O	10,66	8,25	8,42	10,04	11,24	14,19	11,56	9,18	15,50	9,24	7,97	11,42
K ₂ O	5,14	4,99	5,09	4,84	4,97	4,89	5,05	5,05	4,80	5,21	5,17	4,97
F	4,10	1,59	2,01	3,74	4,33	7,45	4,79	2,11	6,85	2,64	0,82	4,73
Summe	93,05	91,73	92,23	93,67	94,75	96,42	94,83	93,24	94,77	92,82	89,66	96,20

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	41	44
SiO ₂	51,03	53,09	53,77	54,03	52,42	50,81	46,40	49,96	53,47	54,29	54,72	50,54
TiO ₂	0,11	0,06	0,07	0,12	0,10	0,09	0,06	0,04	0,10	0,06	0,07	0,10
Al ₂ O ₃	19,11	19,43	19,50	19,81	20,53	19,73	20,12	20,69	19,45	19,87	19,67	19,61
FeO	2,61	2,83	2,72	2,79	2,77	2,85	2,23	2,70	2,89	3,01	3,05	2,70
MgO	0,13	0,09	0,10	0,12	0,16	0,13	0,10	0,10	0,12	0,12	0,13	0,12
CaO	0,14	0,19	0,13	0,15	0,11	0,12	0,08	0,10	0,13	0,10	0,07	0,61
Na ₂ O	14,29	11,78	9,48	10,50	9,96	9,26	17,66	11,36	11,00	9,44	8,76	14,71
K ₂ O	4,72	5,03	5,16	5,20	4,90	5,20	4,65	5,17	4,95	5,07	5,08	4,70
F	7,61	4,81	2,58	3,02	3,67	2,33	8,10	3,27	3,30	1,79	1,04	5,30
Summe	96,53	95,29	92,43	94,46	93,09	89,53	95,97	92,03	94,03	92,99	92,15	96,15

Glas

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38
Gew.-%	45	46	47	48	49	50	51	53	54	57	58	59
SiO ₂	55,12	54,26	53,46	55,47	55,36	54,32	46,97	54,92	42,79	53,90	53,46	53,56
TiO ₂	0,10	0,06	0,08	0,21	0,19	0,18	0,20	0,16	0,00	0,38	0,47	0,21
Al ₂ O ₃	19,41	19,59	19,65	19,97	20,35	19,30	19,83	19,86	31,63	19,57	19,65	19,48
FeO	2,87	2,88	2,96	3,25	3,22	3,12	3,16	3,36	1,13	3,19	3,04	3,16
MgO	0,13	0,13	0,14	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15	0,04	0,17	0,17	0,18
CaO	0,14	0,13	0,10	0,03	0,10	0,08	0,12	0,11	1,50	0,09	0,14	0,16
Na ₂ O	9,67	9,48	9,38	8,84	9,37	9,55	10,25	8,46	15,75	10,18	10,70	10,20
K ₂ O	4,92	4,87	4,86	4,89	4,91	4,85	4,74	4,95	4,56	5,01	4,78	4,89
F	1,82	1,46	1,61	1,29	1,44	1,61	1,82	0,94	1,61	2,17	2,25	2,09
Summe	93,41	92,23	91,54	93,56	94,47	92,47	86,46	92,53	98,33	93,74	93,71	93,02

Probe	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK38	BK39
Gew.-%	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	78
SiO ₂	53,16	53,40	53,31	53,51	53,20	46,45	53,52	53,45	53,29	42,86	54,29	42,47
TiO ₂	0,20	0,32	0,22	0,12	0,17	0,08	0,15	0,15	0,18	0,12	0,16	0,03
Al ₂ O ₃	20,07	20,41	20,31	19,62	20,32	20,15	19,73	20,26	20,13	17,47	19,79	31,14
FeO	3,04	3,24	3,14	3,26	3,26	3,32	3,43	3,32	3,28	2,62	3,33	0,39
MgO	0,16	0,17	0,17	0,20	0,18	0,16	0,19	0,14	0,17	0,13	0,13	0,03
CaO	0,06	0,10	0,13	0,13	0,10	0,08	0,07	0,13	0,10	7,46	0,07	0,03
Na ₂ O	10,51	10,59	10,61	9,83	9,96	9,55	9,18	9,67	9,91	17,99	9,40	18,29
K ₂ O	4,91	5,00	4,92	4,91	4,88	5,08	5,05	4,92	4,99	3,90	4,96	0,22
F	2,29	1,93	2,54	2,60	1,97	1,18	1,43	1,73	1,70	13,79	1,47	5,30
Summe	93,42	94,35	94,29	93,07	93,20	85,56	92,15	93,04	93,02	100,54	92,98	95,65

Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	82	83	84	85	87	88	90	91	107	110	111	125
SiO ₂	44,32	44,80	44,89	43,41	42,93	43,35	44,48	39,80	43,10	43,96	43,07	38,91
TiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	31,29	31,21	31,54	30,42	30,40	31,26	32,82	32,45	30,83	31,39	32,17	27,13
FeO	0,37	0,42	0,42	0,38	0,26	0,34	0,43	0,22	0,37	0,42	0,42	0,70
MgO	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01
CaO	0,04	0,02	0,00	1,56	0,05	0,03	0,02	3,33	0,05	0,03	0,02	5,94
Na ₂ O	19,09	19,07	19,20	19,01	17,67	17,93	19,34	14,83	18,31	18,84	19,32	13,64
K ₂ O	0,34	0,26	0,28	0,31	0,24	0,28	0,33	5,16	0,29	0,29	0,29	4,10
F	5,80	6,54	6,26	6,12	5,00	5,50	5,76	1,57	5,15	6,07	6,20	4,46
Summe	98,86	99,58	99,97	98,67	94,46	96,38	100,77	96,70	95,97	98,45	98,90	93,02

Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	126	127	128	131	132	133	139	140	142	143	144	145
SiO ₂	38,62	34,83	39,49	45,49	41,97	40,73	40,42	40,57	46,73	40,80	44,59	43,80
TiO ₂	0,00	0,00	0,10	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	29,40	29,86	25,53	29,67	31,55	28,82	30,62	30,68	30,02	30,12	31,33	30,55
FeO	0,96	0,79	4,72	0,35	0,37	0,69	0,30	0,43	0,73	0,30	0,37	0,41
MgO	0,00	0,06	0,15	0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,01	0,04	0,02	0,04
CaO	5,56	2,82	0,94	2,22	1,54	0,04	4,96	3,85	0,14	0,05	0,05	0,02
Na ₂ O	14,22	15,08	14,60	14,33	17,00	15,41	15,18	14,91	15,45	18,30	19,16	18,37
K ₂ O	4,71	4,63	3,54	4,65	1,43	5,38	4,27	4,11	3,44	0,35	0,40	0,55
F	4,39	2,17	0,61	1,91	4,32	5,24	2,60	2,37	0,07	1,16	6,10	5,54
Summe	96,01	89,33	89,42	97,84	96,40	94,11	97,27	95,91	96,55	90,67	99,45	96,94

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39
Gew.-%	148	149	151	152	167	169	170	174	175	178	183	184
SiO ₂	40,09	43,50	42,17	44,50	44,55	41,47	40,69	44,50	41,08	37,24	42,57	38,47
TiO ₂	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
Al ₂ O ₃	29,07	29,11	31,56	31,19	31,16	28,60	27,39	31,30	29,74	28,15	31,28	28,94
FeO	0,55	0,83	0,45	0,78	0,41	0,57	0,36	0,51	0,63	0,69	0,43	0,39
MgO	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,05	0,04
CaO	2,60	3,81	1,47	1,69	0,02	2,93	0,04	0,01	1,40	3,68	0,82	5,03
Na ₂ O	14,36	15,04	15,21	15,28	19,46	17,02	17,14	19,42	18,58	13,27	19,09	17,44
K ₂ O	4,24	3,44	4,50	4,30	0,39	2,43	0,43	0,37	0,88	4,14	0,39	1,49
F	1,06	2,66	1,65	1,46	5,62	4,93	5,48	5,65	6,39	3,02	6,21	6,69
Summe	91,57	97,29	96,31	98,60	99,27	95,92	89,23	99,42	96,03	88,91	98,22	95,68

Probe	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK39	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42
Gew.-%	195	196	197	199	200	202	1	2	4	5	6	12
SiO ₂	44,51	45,27	43,67	44,94	44,69	49,77	43,00	44,53	41,07	43,14	44,2	39,35
TiO ₂	0,00	0,05	0,04	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,002	0	0	0
Al ₂ O ₃	30,97	31,12	30,78	31,68	31,35	27,56	31,35	32,47	31,69	33,05	33,14	28,09
FeO	0,44	0,43	0,50	0,38	0,40	0,66	0,22	0,24	0,324	0,219	0,209	0,142
MgO	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,00	0,02	0,01	0,003	0,013	0,026	0,011
CaO	0,04	0,04	0,02	0,05	0,86	1,05	2,18	0,01	0,539	0,051	0,036	0,04
Na ₂ O	18,82	19,89	19,49	19,27	19,44	12,30	18,74	19,29	18,91	18,89	18,88	15,63
K ₂ O	0,35	0,28	0,30	0,45	0,31	5,96	0,35	0,33	0,648	0,493	0,42	0,279
F	6,34	6,52	5,96	5,74	6,50	0,67	7,79	6,33	6,405	6,628	6,625	5,023
Summe	98,82	100,80	98,27	100,12	100,80	97,69	100,39	100,54	96,89	99,69	100,74	86,44

Probe	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK42	BK43
Gew.-%	13	15	16	17	18	25	28	29	30	34	35	1
SiO ₂	43,32	42,93	44,01	41,77	43,63	43,46	40,38	41,09	43,70	45,06	45,63	52,62
TiO ₂	0,035	0,015	0,001	0	0	0	0,007	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Al ₂ O ₃	32,43	31,29	31,75	30,03	29,4	32,29	31,08	31,24	31,91	30,60	30,63	25,47
FeO	0,455	0,142	0,222	0,179	0,22	0,691	0,293	0,49	0,36	0,26	0,43	0,25
MgO	0,001	0,023	0,002	0,099	0	0,016	0,033	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00
CaO	0,01	0,049	0,634	2,688	2,028	0,059	3,324	1,77	0,94	0,87	0,64	0,00
Na ₂ O	16,62	17,94	18,47	19,2	17,33	16,05	14,71	16,02	18,76	18,79	17,94	11,15
K ₂ O	4,057	0,408	1,462	0,519	1,253	5,074	5,236	4,04	0,44	1,09	0,43	0,38
F	2,21	6,205	3,934	0,683	4,372	0,462	1,324	3,16	6,30	6,36	5,68	0,26
Summe	98,21	96,38	98,83	94,89	96,39	97,91	95,83	96,49	99,78	100,36	99,06	90,02

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43
Gew.-%	2	3	5	6	7	8	9	10	13	14	15	16
SiO ₂	50,24	52,97	53,6	52,98	54,16	53,08	53,40	54,01	51,46	52,53	51,01	51,75
TiO ₂	0,00	0,018	0	0,007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al ₂ O ₃	24,84	25,55	25,89	26,64	25,84	25,27	25,78	24,41	25,04	24,66	26,32	26,91
FeO	0,19	0,198	0,235	0,25	0,22	0,23	0,24	0,21	0,50	0,11	0,25	0,20
MgO	0,00	0,001	0	0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,04	0,016	0,019	0,066	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,02	0,06
Na ₂ O	10,80	10,65	10,58	10,91	10,91	12,92	11,38	11,10	13,42	13,20	11,81	11,69
K ₂ O	0,51	0,412	0,512	1,107	0,43	0,40	0,39	0,71	1,10	0,35	1,13	0,66
F	0,26	0,293	0,232	0,257	0,26	0,16	0,24	0,29	1,62	0,23	0,45	2,65
Summe	86,77	89,99	90,97	92,10	91,72	92,01	91,32	90,62	92,46	91,05	90,80	92,80

Glas

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43
Gew.-%	17	20	21	22	28	29	30	31	33	40	42	43
SiO ₂	53,32	50,41	54,31	49,99	52,31	53,23	50,66	51,81	52,29	54,94	54,04	53,67
TiO ₂	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	25,19	24,26	25,13	24,89	24,99	25,59	26,57	24,82	24,43	25,52	24,95	25,09
FeO	0,25	0,15	0,22	0,27	0,17	0,17	0,30	0,25	0,25	0,14	0,11	0,09
MgO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01
CaO	0,02	0,01	0,00	0,05	0,02	0,00	1,03	0,00	0,08	0,03	0,03	0,00
Na ₂ O	12,77	12,38	11,64	13,84	12,98	11,33	11,62	12,64	13,17	12,97	12,93	12,65
K ₂ O	0,55	0,57	1,69	0,65	0,35	0,45	1,09	0,72	0,94	0,57	0,39	0,45
F	0,15	0,25	0,23	0,16	0,11	0,23	1,70	0,21	0,23	0,19	0,19	0,18
Summe	92,17	87,92	93,13	89,80	90,88	90,90	92,26	90,39	91,29	94,31	92,56	92,06

Probe	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK43	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	44	45	48	49	53	54	56	57	58	1	2	3
SiO ₂	53,94	55,15	54,50	54,53	53,70	52,34	51,30	52,39	54,36	54,84	54,82	54,29
TiO ₂	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,17	0,19	0,18
Al ₂ O ₃	24,84	25,03	24,94	25,42	25,31	24,79	23,40	23,76	24,76	19,25	19,56	19,28
FeO	0,10	0,37	0,14	0,07	0,17	0,20	0,12	0,16	0,09	2,80	2,71	2,79
MgO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,13	0,14	0,14
CaO	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,13	0,12	0,15
Na ₂ O	11,98	11,01	12,79	12,37	11,60	12,10	16,17	14,98	12,73	8,22	7,84	8,82
K ₂ O	0,44	0,37	0,98	0,78	0,60	0,53	1,15	0,88	0,46	4,88	5,08	5,00
F	0,17	0,06	0,56	0,24	1,92	1,31	6,75	4,64	0,17	1,71	1,25	1,88
Summe	91,42	92,00	93,68	93,31	92,49	90,75	96,05	94,86	92,50	91,41	91,18	91,73

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	23
SiO ₂	52,48	49,86	49,82	52,43	54,77	53,32	55,10	54,32	53,43	54,65	54,56	50,77
TiO ₂	0,16	0,18	0,15	0,14	0,13	0,16	0,14	0,10	0,16	0,14	0,11	0,19
Al ₂ O ₃	20,50	20,09	19,97	20,89	20,08	18,30	18,07	20,66	20,99	20,30	20,45	19,55
FeO	2,98	2,70	2,85	2,80	2,95	2,68	2,76	2,81	2,91	2,77	2,76	2,80
MgO	0,06	0,16	0,13	0,22	0,13	0,07	0,08	0,17	0,12	0,09	0,15	0,07
CaO	0,17	0,13	0,11	0,19	0,13	0,13	0,12	0,16	0,14	0,15	0,17	0,12
Na ₂ O	7,81	9,64	8,12	9,91	8,81	10,17	8,59	8,56	9,79	8,90	8,75	8,62
K ₂ O	5,46	5,20	4,97	4,89	5,34	4,91	5,12	5,10	4,84	5,10	4,92	5,07
F	1,33	2,09	0,85	4,95	0,93	3,35	0,69	2,34	4,71	2,61	2,13	0,36
Summe	90,39	89,18	86,62	94,33	92,88	91,66	90,38	93,22	95,11	93,62	93,09	87,39

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	24	25	26	27	29	30	31	32	33	34	35	36
SiO ₂	55,08	54,36	51,76	51,00	52,15	53,26	53,94	47,40	53,73	53,73	54,73	54,31
TiO ₂	0,17	0,20	0,05	0,11	0,13	0,12	0,16	0,29	0,31	0,28	0,30	0,28
Al ₂ O ₃	20,29	20,70	25,07	19,84	19,25	19,26	19,97	20,62	20,36	20,65	20,61	20,59
FeO	2,77	2,72	2,04	2,47	2,44	2,48	2,54	2,55	2,54	2,54	2,53	2,54
MgO	0,06	0,12	0,00	0,10	0,06	0,12	0,11	3,15	0,13	0,11	0,08	0,09
CaO	0,11	0,12	0,05	0,11	0,14	0,14	0,14	0,20	0,19	0,15	0,16	0,17
Na ₂ O	7,49	9,25	12,07	13,73	10,24	9,69	9,42	10,97	9,02	8,92	8,83	9,70
K ₂ O	5,17	5,07	4,07	4,62	4,76	4,89	4,72	3,96	4,83	4,89	4,64	4,66
F	0,52	2,67	0,47	5,95	2,02	1,95	1,92	9,41	2,00	1,20	1,81	2,18
Summe	91,44	94,08	95,37	95,43	90,34	91,08	92,11	94,59	92,26	91,96	92,93	93,60

Anhang V-1: Hauptelemente

Glas

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44
Gew.-%	37	38	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
SiO ₂	53,03	54,98	55,27	55,19	53,84	51,92	54,61	51,73	52,54	54,27	54,44	54,12
TiO ₂	0,27	0,58	0,57	0,18	0,17	0,21	0,18	0,13	0,19	0,14	0,13	0,16
Al ₂ O ₃	16,77	20,03	20,85	20,57	20,60	19,96	20,13	21,64	20,67	20,54	20,37	20,19
FeO	2,47	2,60	2,58	2,68	2,56	2,56	2,71	2,75	2,77	2,66	2,86	2,99
MgO	0,13	0,09	0,13	0,07	0,09	0,14	0,09	0,13	0,15	0,14	0,10	0,08
CaO	0,18	0,15	0,18	0,09	0,16	0,15	0,12	0,18	0,16	0,13	0,13	0,09
Na ₂ O	10,00	8,64	8,64	9,04	8,26	11,54	9,27	11,73	10,74	11,13	10,18	9,67
K ₂ O	4,62	4,75	4,77	5,06	4,95	4,76	5,31	4,11	4,74	4,86	4,93	4,98
F	3,26	1,04	1,30	1,82	1,01	3,26	1,92	8,44	3,50	4,34	3,83	2,63
Summe	89,35	92,43	93,72	93,93	91,21	93,13	93,52	97,28	93,98	96,37	95,35	93,81

Probe	BK44	BK44	BK44	BK44	BK44	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	51	52	53	54	55	56	60	61	62	63	65	68
SiO ₂	55,09	50,18	52,03	53,43	55,16	51,42	51,25	49,85	51,03	47,83	55,16	55,29
TiO ₂	0,10	0,12	0,11	0,14	0,12	0,24	0,32	0,25	0,29	0,22	0,24	0,25
Al ₂ O ₃	20,77	21,19	21,50	21,52	20,88	19,61	19,98	19,37	18,52	19,00	19,10	18,27
FeO	2,75	2,69	2,89	2,74	2,78	4,07	3,86	4,00	3,86	3,70	4,14	4,54
MgO	0,08	0,07	0,15	0,16	0,11	0,22	0,22	0,27	0,20	0,41	0,24	0,19
CaO	0,10	0,14	0,15	0,13	0,11	0,25	0,20	0,25	0,23	0,30	0,21	0,20
Na ₂ O	7,71	8,55	11,76	9,86	8,40	13,87	9,52	11,74	9,63	18,65	8,35	8,34
K ₂ O	5,19	5,07	4,14	4,86	5,25	4,60	4,91	4,77	5,02	4,07	5,13	5,07
F	0,85	0,53	7,42	5,12	0,80	8,62	1,57	5,66	2,30	16,55	1,34	1,13
Summe	92,28	88,31	97,01	95,79	93,28	99,28	91,17	93,77	90,11	103,76	93,33	92,80

Probe	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	69	71	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
SiO ₂	54,04	55,52	55,39	55,21	53,23	52,82	53,53	53,08	53,42	54,85	53,05	49,86
TiO ₂	0,20	0,26	0,22	0,22	0,22	0,18	0,20	0,23	0,22	0,21	0,13	0,18
Al ₂ O ₃	19,73	19,31	19,67	19,15	18,18	17,73	18,83	19,63	19,81	19,63	19,67	18,98
FeO	4,24	4,23	3,83	3,84	3,88	3,97	4,06	3,80	3,78	3,86	3,64	3,38
MgO	0,34	0,12	0,18	0,13	0,15	0,22	0,19	0,20	0,18	0,21	0,22	0,27
CaO	0,24	0,14	0,19	0,16	0,16	0,20	0,14	0,21	0,20	0,20	0,24	0,17
Na ₂ O	10,43	8,63	8,49	8,08	11,08	9,33	9,43	11,69	13,05	8,56	12,30	13,15
K ₂ O	4,92	4,97	4,76	4,69	4,68	4,58	4,76	4,54	4,57	4,96	4,56	4,60
F	4,07	0,89	1,15	1,56	5,34	2,76	2,74	7,18	7,92	1,39	6,64	6,43
Summe	96,49	93,69	93,39	92,38	94,69	90,64	92,72	97,54	99,81	93,29	97,65	94,31

Probe	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	84	85	87	88	89	90	91	92	95	96	97	98
SiO ₂	54,80	51,25	51,08	52,12	51,80	52,71	53,14	54,49	54,72	52,05	52,44	50,95
TiO ₂	0,20	0,16	0,20	0,20	0,23	0,20	0,20	0,22	0,25	0,22	0,21	0,23
Al ₂ O ₃	20,32	19,77	18,88	19,09	19,22	19,54	19,78	19,58	19,53	18,51	19,11	15,40
FeO	3,46	3,18	3,75	3,81	3,58	3,70	3,85	3,89	4,02	4,08	3,77	3,77
MgO	0,20	0,28	0,32	0,16	0,21	0,24	0,25	0,19	0,18	0,24	0,26	0,32
CaO	0,16	0,20	0,23	0,23	0,20	0,22	0,20	0,17	0,18	0,19	0,22	0,23
Na ₂ O	10,03	13,23	13,16	13,39	12,74	11,82	11,58	8,01	9,35	10,92	13,97	14,69
K ₂ O	4,20	4,74	4,39	4,53	4,59	4,70	4,78	5,05	4,99	4,95	4,87	4,57
F	1,54	8,49	7,50	7,06	7,80	6,10	6,27	1,53	1,34	2,83	8,28	9,00
Summe	94,25	97,72	96,34	97,61	97,08	96,66	97,42	92,49	93,99	92,80	99,65	95,37

Glas

Probe	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45
Gew.-%	99	100	105	106	107	108	109	110	111	113	114	124
SiO ₂	52,67	52,46	52,90	52,35	54,86	50,40	53,15	53,62	43,29	48,63	53,58	41,91
TiO ₂	0,20	0,21	0,20	0,14	0,17	0,17	0,17	0,15	0,00	0,18	0,17	0,00
Al ₂ O ₃	16,77	20,02	19,87	19,65	20,47	20,01	18,84	19,59	30,63	19,77	19,73	31,82
FeO	3,76	3,66	3,95	3,72	3,92	3,69	5,23	3,68	0,83	3,79	3,78	0,18
MgO	0,22	0,24	0,18	0,18	0,10	0,19	0,18	0,21	0,06	0,25	0,19	3,60
CaO	0,25	0,20	0,26	0,22	0,20	0,24	0,21	0,27	0,02	0,26	0,24	0,01
Na ₂ O	12,27	12,58	9,43	12,06	9,15	12,83	10,86	12,95	17,64	10,22	11,74	13,18
K ₂ O	5,05	5,05	4,71	4,55	5,01	4,73	4,45	4,89	0,92	4,93	4,99	3,25
F	6,64	6,76	2,05	4,02	1,21	6,71	3,26	5,42	2,20	2,91	3,96	0,59
Summe	95,04	98,33	92,67	95,19	94,56	96,14	94,96	98,50	94,66	89,71	96,70	94,29

Probe	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK45	BK46	BK46	BK46	BK46	BK46
Gew.-%	138	163	164	166	167	168	169	200	201	202	204	219
SiO ₂	44,43	44,74	43,83	42,55	51,39	54,78	54,05	43,39	42,6	41,32	65,63	61,82
TiO ₂	0,01	0,01	0,00	0,01	0,25	0,22	0,22	0	0	0	0,016	0,021
Al ₂ O ₃	31,53	30,34	32,24	30,94	18,14	19,50	19,64	29,43	31,84	30,21	18,87	19,12
FeO	0,38	0,86	0,34	0,71	3,74	3,66	3,65	0,708	0,809	0,961	0,209	0,6
MgO	5,84	1,13	1,74	0,60	0,09	0,18	0,17	0,738	0,814	2,553	0,008	0,02
CaO	0,00	0,01	0,00	0,00	0,20	0,18	0,24	0,002	0,031	0	0,001	0,004
Na ₂ O	10,88	15,17	14,81	19,30	10,36	7,59	8,73	15,7	15,26	14,52	11,95	4,542
K ₂ O	2,96	4,22	4,09	1,06	4,21	4,54	4,40	4,152	4,438	4,087	0,308	12,03
F	0,54	0,57	1,07	0,43	4,13	1,32	1,82	0,242	0,568	1,544	1,887	3,432
Summe	96,35	96,82	97,66	95,42	90,78	91,41	92,15	94,25	96,13	94,54	98,08	100,15

Anhang V-2: Spurenelemente

Glas

Probe	BK3							
	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	376	476	463	462	612 1	51	51	44
610 2	476	556	537	538	612 2	49	49	38
BK3 1	80	421	690	77	BK3 1	-38	2	170
BK3 2	78	306	1101	82	BK3 2	39	2	162
BK3 3	72	285	695	70	BK3 3	39	1	156
BK3 4	58	185	668	3	BK3 4	34	1	112
610 3	420	505	487	486	612 3	61	52	41
610 4	414	509	496	496	612 4	38	48	40

Probe	BK8							
	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	381	488	485	475	612 1	48	48	38
610 2	471	544	515	525	612 2	52	52	44
BK8 1	95	395	651	138	BK8 1	45	1	110
BK8 2	154	517	765	444	BK8 2	72	2	217
BK8 3	161	855	1338	525	BK8 3	93	3	253
BK8 4	174	943	1550	716	BK8 4	112	4	309
610 3	441	532	515	513	612 3	49	52	41
610 4	414	511	500	498	612 4	50	48	41

Probe	BK10							
	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	424	514	501	500	612 1	49	52	43
610 2	428	518	499	500	612 2	51	48	39
BK10 1	197	851	1107	243	BK10 1	25	1	78
BK10 2	178	672	816	272	BK10 2	25	1	48
BK10 3	191	1109	1294	605	BK10 3	-23	1	41
BK10 4	93	522	839	489	BK10 4	29	1	63
610 3	450	535	510	518	612 3	50	49	39
610 4	411	506	497	490	612 4	54	54	46

Probe	BK12							
	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	393	494	484	479	612 1	52	49	40
610 2	459	538	516	521	612 2	48	51	42
BK12 1	156	511	1189	230	BK12 1	93	2	141
BK12 2	166	559	944	277	BK12 2	72	2	106
BK12 3	125	452	1196	87	BK12 3	113	3	182
BK12 4	61	428	645	490	BK12 4	60	2	91
BK12 5	73	520	811	483	BK12 5	50	49	39
610 3	411	499	485	484	612 3	51	49	42
610 4	414	509	498	496	612 4	50	48	41

Glas**Probe BK24**

	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	419	501	494	485	612 1	49	47	40
610 2	433	531	506	515	612 2	52	53	42
BK24 1	224	806	2235	1928	BK24 1	183	4	103
BK24 2	228	1007	2249	2447	BK24 2	273	8	169
BK24 3	212	1492	2278	2913	BK24 3	322	10	127
610 3	475	561	537	537	612 3	47	50	42
610 4	385	478	467	468	612 4	51	50	39

Probe BK26

	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	410	504	499	495	612 1	47	49	38
610 2	442	528	501	505	612 2	53	51	44
BK26 2	298	1329	1106	1630	BK26 2	-106	2	104
BK26 3	177	882	1323	928	BK26 3	-104	-2	118
BK26 4	30	1053	171	44	612 4	42	55	44
610 3	431	520	501	501	612 3	39	50	49
610 4	423	512	501	498				

Probe BK38

	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	410	495	489	489	612 1	49	48	41
610 2	442	537	511	511	612 2	51	52	41
BK38 1	136	357	573	63	BK38 1	-61	2	74
BK38 2	148	389	503	15	BK38 2	-46	2	46
BK38 3	153	414	589	36	BK38 3	-36	2	82
610 3	396	476	457	458	612 3	58	54	45
610 4	447	538	523	524	612 4	51	50	40

Probe BK44

	Rb85	Sr88	Zr90	Nb93		Zn66	Y89	Ba137
610 1	426	528	513	511	612 1	51	51	40
610 2	426	504	487	489	612 2	49	49	42
BK44 1	193	540	843	675	BK44 2	29	2	198
BK44 2	181	597	1045	91	BK44 3	42	2	225
BK44 3	217	637	1269	383	612 3	56	53	44
610 3	426	511	500	496	612 3	61	38	39
610 4	426	522	502	505				

Lebenslauf

Persönliche Daten

geboren am 14.11.1977, Troisdorf
Familienstand: ledig
Staatsangehörigkeit: deutsch, griechisch

Beruflicher Werdegang

- 11/08 – 05/09** Assistent der Geschäftsführung, Powerflasher GmbH, Aachen
- 06/07 – 11/08** Dekanatsassistent der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik, RWTH Aachen
- 06/07 – 11/08** Wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre, RWTH Aachen. Tätigkeit: Übungsvorbereitung und Betreuung
- 09/04 - 05/07** Wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre, Lehr- und Forschungsgebiet Geochemie und Mineralogie, RWTH Aachen. Tätigkeit: Übungsvorbereitung und Betreuung
- 07/01 - 02/04** Studentische Hilfskraft am Lehrstuhl für Geologie, Geochemie und Lagerstätten des Erdöls und Kohle, RWTH Aachen. Tätigkeit: Auswertung von Reflektionsdaten, Literaturrecherche

Promotion

- 09/04 – 12/09** Promotionsstudium am Institut für Mineralogie und Lagerstättenlehre, Lehr- und Forschungsgebiet Geochemie und Mineralogie, RWTH Aachen
Thema der Promotion: Druck- und Temperaturbedingungen für sekundäre Schmelzbildungen im Rahmen alkalisilikatischer und karbonatitischer Intrusionen

Stipendium

- 09/04 - 03/07** Promotionsstipendium der Dr. Carl-Arthur Pastor-Stiftung, AMB Generali Holding AG

Studium

- 11.02.2004** Diplomhauptprüfung
Thema der Diplomarbeit: Reflexionsanisotropie von Vitriniten hoher Inkohlung in geschieferten und quarzreichen ungeschieferten Gesteinen der Nord-Eifel
- 10/97 - 02/04** Studium der Geologie, RWTH Aachen
- 10/96 - 09/97** Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen

Schulbildung

- 09/1995** Panhellenische Hochschulaufnahmeprüfungen, Thessaloniki / Griechenland
Studienplatz: Produktions- und Verwaltungsingenieurwesen, Univ. Chania / Griechenland
- 22.05.1995** Abitur am Griechischen Lyzeum, Köln

Lebenslauf

09/92 - 05/95

Dreijähriges Griechisches Lyzeum, Köln

08/89 - 08/92

Dreijähriges Griechisches Gymnasium, Köln

09/83 - 06/89

Sechsjährige Grundschule, Kria-Vrissi / Griechenland

Weiterbildung

seit 09/09

Weiterbildung zur Fachkraft für Projekt- und Qualitätsmanagement, Heck & Buchholz GmbH, Aachen. Lehrgang mit zertifizierten Abschlüssen in: Projektmanagement, Six Sigma Green Belt, Qualitätsbeauftragter TÜV

Qualifikationen

EDV

fundierte Kenntnisse auf PC- und Macintosh-Basis
Microsoft-Office inkl. MS-Project
Adobe Photoshop
QuarkXpress
CorelDRAW

Sprachen

Griechisch (Muttersprache)
Deutsch (Muttersprache)
Englisch (Gut)
Niederländisch (Grundkenntnisse)
Spanisch (Grundkenntnisse)

Nebentätigkeiten

Büro / Sekretariat
OX2architekten, Aachen
TV-Produktionen format.e, Köln

Kundenbetreuung / Verkauf
Service Bank, Würselen
Citi Bank, Aachen
Deutsche Telekom, Aachen

Service / Verkauf Lust for Live, Aachen
Schuhhaus Leone, Aachen

Fotios Risvanis

Aachen, 14.12.2009
