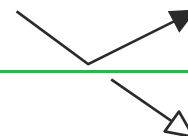


DR. BAERMANN & PARTNER**MIKROANALYTIK**

Dr. Baermann & Partner · Hochallee 40 · D-20149 Hamburg

Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GbR
Herrn Dipl.-Ing. Bienert
Reimersbrücke 5
20457 Hamburg

- R Ö N T G E N L A B O R
- M A T E R I A L P R Ü F U N G
- B A U S T O F F B E W E R T U N G
- U M W E L T G U T A C H T E N

Mitglied im VDI, ITVA, DMG und
Bundesverband der Sachverständigen

Hochallee 40
D-20149 Hamburg

Telefon: 040 / 44 80 98 50

040 / 44 80 98 55

Telefax: 040 / 44 80 98 51

E-Mail: dr.baermann@t-online.de

www.baermannundpartner.de

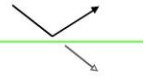
Hamburg, den 19.05.2017
doc: g606-1-17

BV: U5 Ost, City Nord bis Bramfelder Dorfplatz in Hamburg**Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad an Sanden und Geschiebemergel
sowie Tonmineralanalysen**

Bearbeitung: Dr. A. Baermann
G. Nastov
P. Schüttenhelm

Bericht Nr.: G 606-1-17

Stand: 19. Mai 2017



1 Auftrag und Veranlassung

Die Firma Dr. Baermann & Partner wurde von der Fa. Steinfeld und Partner am 13.02.2017, mit der Untersuchung auf Kornform und Rundungsgrad an 19 Bodenproben im Rahmen des Bauvorhabens U5 Ost, City Nord bis Bramfelder Dorfplatz in Hamburg beauftragt.

Neben der Vermessung und Klassifizierung der Sedimente sind entsprechende Fotodokumentationen von den Sedimenten anzufertigen.

Hierzu sollen Übersichtsaufnahmen von jeder Sedimentprobe sowie einzelne Detailaufnahmen und Mikrofotographien von den Präparaten in den Kies-, Sand- und Feinsandfraktionen angefertigt werden, um die Sande, Schluffe und Geschiebemergel vollständig zu charakterisieren und um die Klassifizierung der Kornformen nachvollziehen zu können.

Ferner sollen zur Beurteilung der Quellfähigkeit von Beckenschluffen und vom Lauenburger Ton röntgendiffraktometrische Untersuchungen zur Tonmineralbestimmung durchgeführt werden.

2 Beprobung und Probenbeschreibung

Die Beprobung sowie die Auswahl repräsentativer Proben für die Untersuchungen aus bestimmten Tiefenlagen erfolgten durch die Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GbR.

Bei den eingelieferten Proben handelt es sich um insgesamt 14 Sandproben, einer feinsandigen Schluffprobe und vier Geschiebemergel-Proben. Drei Proben stammen aus Beckenschluffen und eine Probe aus dem Lauenburger Ton, die für die tonmineralogischen Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurden.

Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der vorliegenden Proben mit den jeweiligen Labornummern, den Probenbezeichnungen und Entnahmetiefen sowie eine kurze Beschreibung der Sedimentzusammensetzung.

Die eingelieferten Sande sind demnach aus Fein-, Mittel und Grobsandlagen entnommen worden, deren Schlämmkornanteile zwischen 6 bis maximal 48 Gew.-% variieren können. Eine Übersicht zu den erfassten und jeweils vorherrschenden Kornfraktionen für jede Probe gibt Tabelle 2.

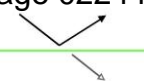


Tabelle 1: Probenliste

Labor-Nummer	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Bodenart
			Proben für Kornform und Rundungsgrad
L 606-1-17	B 19-18	22,8	Mittelsand bis Grobsand, schwach kiesig
L 606-2-17	B 24-12	17,0	Mittelsand, feinsandig, grobsandig
L 606-3-17	B 24-13	19,3	Grobsand, mittelsandig, kiesig
L 606-4-17	B 26-11	14,8	Feinsand, mittelsandig, sehr schwach grobsandig
L 606-5-17	B 32-9	13,0	Geschiebemergel (S, u, t', g')
L 606-7-17	B 35-12	13,5	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach grobsandig
L 606-8-17	B 40-8	10,5	Feinsand, mittelsandig
L 606-9-17	B 40-11	14,0	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig
L 606-10-17	B 44-18	20,4	Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig
L 606-11-17	B 45-13	16,0	Geschiebemergel (S, u, t', g')
L 606-12-17	B 46-19	20,0	Feinsand bis Mittelsand
L 606-13-17	B 47a-13	7,8	Schluff, stark feinsandig, schwach tonig
L 606-14-17	B 47a-16	13,3	Mittelsand bis Grobsand, schwach kiesig
L 606-15-17	B 47a-19	17,0	Geschiebemergel (S, u, t', g')
L 606-17-17	B 48-18	17,5	Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig
L 606-19-17	B 51-15	17,5	Geschiebemergel (S, u, t', g')
L 606-20-17	B 54-11	13,0	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig
L 606-22-17	B 56-13	15,0	Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig
L 606-23-17	B 60-9	10,5	Feinsand, mittelsandig
			Proben für mineralogische Untersuchungen
L 606-21-17	B 56-11	12,0	Beckenschluff
L 606-6-17	B 34-14	19,8	Beckenschluff
L 606-16-17	B 47a-24	26,5	Beckenschluff
L 606-18-17	B 50-23	33,0	Lauenburger Ton

Tabelle 2: Sieb- und Schlämmkornanteile in den Anteile der Kornfraktionen

		Fraktion	Kies und Steine	Grobsand	Mittelsand	Feinsand	Fraktion	Fraktion	Fraktion
			Siebkorn				Schlämmkorn		
Labornummer	Probenbezeichnung	Korngröße [µm]	> 2000	630 - 2000	200-630	200-63	45-63	20-45	< 20
606-5-17	B 32	Anteil in %	0,6	4,8	21,7	24,3	-	-	-
				50,7			48,7		
606-11-17	B 45	Anteil in %	2,2	5,8	27,8	34,2	2,1	3,8	24,1
				67,8			30,0		
606-12-17	B 46	Anteil in %	0,0	1,1	7,1	49,8	-	-	-
				58,0			42,0		
606-13-17	B 47a	Anteil in %	0,1	0,6	7,2	54,7	-	-	-
				62,5			37,4		
606-14-17	B 47a	Anteil in %	4,8	22,2	47,9	19,1	-	-	-
				89,2			6,0		
606-15-17	B 47a/1	Anteil in %	2,8	4,7	20,4	30,2	3,1	5,8	33,1
				55,2			42,0		
606-15-17	B 47a/2	Anteil in %	2,9	7,5	31,5	43,4	5,2	9,6	-
				82,4			14,8		
606-17-17	B 48	Anteil in %	0,0	1,7	23,5	68,3	-	-	-
				93,5			6,5		
606-19-17	B 51	Anteil in %	1,2	5,2	25,7	31,7	3,5	5,6	27,1
				62,6			36,2		
606-20-17	B 54	Anteil in %	0,2	0,3	43,9	42,7	-	-	-
				86,8			13,0		
606-22-17	B 56	Anteil in %	0,2	3,2	53,7	34,7	-	-	-
				91,6			8,2		
606-23-17	B 60	Anteil in %	0,4	1,5	50,6	36,7	-	-	-
				88,7			10,9		

Aus den Übersichtsaufnahmen ist erkennbar, dass es sich bei den Sand-Sedimentproben weitestgehend um Quarz- und Quarzit-haltige Sande handelt. In den Kiesfraktionen lassen sich nur vereinzelt Flinte sowie Geschiebebruchstücke in Form von angerundeten Graniten, Gneisen, Sandsteinen, Quarzen und Quarziten nachweisen.

Bild 1 zeigt beispielhaft eine Feinsand-Probe mit relativ hoher Kugeligkeit (63,3 %) und überwiegend angerundeten und gerundeten Quarzen und Quarziten (57,4 %). Der hohe Schlämmkornanteil von 37 % musste für die morphometrischen Vermessungen in den Sandfraktionen zuvor herausgelöst werden.



Bild 1: Probe B40-8 (L 606-8-17), Feinsand, mittelsandig aus P5 aus 10,5 m Tiefe mit hoher Kugeligkeit und überwiegend gerundeten Quarzen und Quarziten

In den Anlagen 1.1 bis 1.33 sind Übersichtsaufnahmen der Gesamtfractionen aller eingelieferten Proben dargestellt. Zusätzlich sind Detailaufnahmen der Einzelfractionen von den sogenannten Körnerpräparaten und die jeweiligen mikroskopischen Aufnahmen zur Bestimmung und Vermessung von Kornform und Rundungsgrad dargestellt.

In den Geschiebemergeln treten neben den mineralischen Komponenten auch vereinzelt organische Bestandteile in Form von Braunkohlen-Bruchstücken auf. Diese sind meist dunkelbraun bis schwarz gefärbt und verteilen sich - je nach Zerkleinerungsgrad - über alle Kornfraktionen. Da die Kohlen keine abrasiven Eigenschaften besitzen und auch massenmäßig nicht relevant sind, wurden diese auch nicht vermessen.

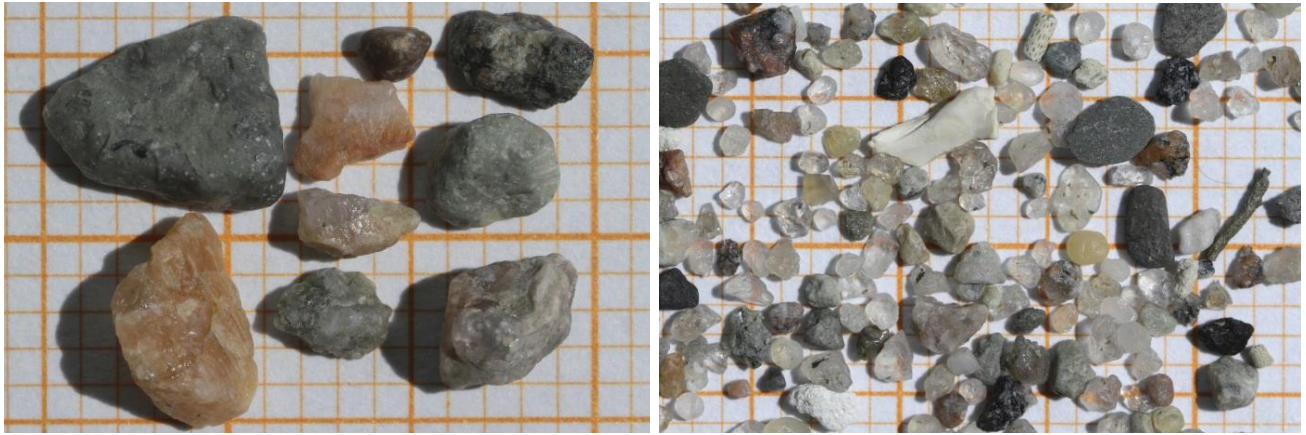


Bild 2: Probe B51-15 (L 606-19-17), Geschiebemergel mit separierten Kiesfraktionen (linkes Bild) und Grobsand-Fractionen (rechtes Bild) aus 17,5 m Tiefe. Der Geschiebemergel weist bei relativ geringer Kugeligkeit (43 %) mit 72 % einen hohen Rundungsgrad mit angerundeten bis gut gerundeten Geschiebe-Bruchstücken, Quarzen und Quarziten auf.

Besondere Auffälligkeiten z. B. im Hinblick auf hohe Flintanteile mit sehr eckigen und/oder scharfkantigen Ausbildungen konnten bislang in keiner Probe nachgewiesen werden.

3 Untersuchungsmethoden und Ergebnisse

Die Charakterisierung und Klassifizierung der Proben erfolgte nach EN ISO 14689-1. Der Sortierungs- bzw. Rundungsgrad wurde nach Pettijohn et al., 1973, und Nichols, 1999, bestimmt.

Die Einordnung erfolgte mikroskopisch je nach hoher oder geringer Kugeligkeit der Körner jeweils in die 6 Klassen zwischen sehr eckig (0) bis gut gerundet (5).

Vor der Herstellung der mikroskopischen Präparate erfolgte noch eine Abtrennung der größeren Partikel (z. B. Kiesanteile), um einheitliche Arbeitsabstände am Mikroskop bei der Vermessung sicherzustellen. Eine Trennung innerhalb der einzelnen Sandfraktionen wurde nach Abstimmung mit dem Auftraggeber nicht durchgeführt.

Für die mikroskopischen Analysen an den Sandproben sind die Fraktionen unterhalb von 20 bzw. 45 μm und zwischen 45 – 63 μm ausgeschlämmt und massenmäßig bestimmt worden, um teilweise auftretende Verkittungen zwischen den Körnern nach der Probentrocknung vollständig zu lösen und Anhaftungen auf den Körnoberflächen zu entfernen. Nur so kann der Rundungsgrad an den Kantenbereichen und auf den Bruchflächen unverfälscht und vollständig erfasst werden.

Zur Bestimmung der Kornform sind die Achsenverhältnisse der Körner bestimmt worden. Die morphometrischen Untersuchungen und Auszählungen erfolgten an Körnerpräparaten am Auflichtmikroskop in den Sandfraktionen mit Hilfe eines pointer counters und eines speziell

entwickelten Vermessungsprogrammes. Dies ermöglichte eine schrittweise Vermessung der Achsen an einzelnen Sedimentkörnern und eine direkte Längenerfassung der Körner im Mikroskop.

Die Klassifizierung erfolgte anhand der jeweils berechneten Achsenverhältnisse in die 4 Bereiche mit

- A: tafelig/plattig,
- B: isometrisch (oblate),
- C: flachstängelig (bladed) und
- D: stängelig (rodshaped)

ausgebildeten Körnern (Kornform nach Zingg).

Die Anlagen 1.1 bis 1.33 zeigen dazu die jeweiligen Mikrofotographien und die entsprechenden Ergebnisse der Korn-Vermessungen für jede Probe.

Ferner sind die Einzelmessungen in Form eines Plots in den jeweiligen Quadranten mit den Bereichen A, B, C und D dargestellt.

Der jeweilige Mittelwert aus allen drei Achsvermessungen an den Sedimentkörnern ist im Plot in rot markiert dargestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle 3 mit den Mittelwerten der Achsenverhältnisse und deren Standardabweichungen zusammengefasst worden.

An den Proben L 606-14-17 (Mittelsand), L 606-17-17 (Feinsand) und L 606-20-17 (Feinsand) wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber jeweils Doppelbestimmungen durchgeführt, um die Streubreite der Analysen im Hinblick auf die unterschiedlichen Kornverteilungen in den Proben erfassen und bewerten zu können.

Hinsichtlich der Kugeligkeit zeigen sich beim Mittelsand und beim Feinsand relativ gute Übereinstimmungen zwischen der Erst- und der Zweitmessung, während die Abweichungen beim schluffigen Feinsand etwas erhöht sind.

Tabelle 3: Kugeligkeit und Kornform

Labor-Nummer	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Hohe Kugeligkeit [%]	Geringe Kugeligkeit [%]	B-Achse/ A-Achse	C-Achse/ B-Achse	Kornform-Klassifizierung (mod. nach Zingg)	
					Mittelwert	Mittelwert		
L 606-1-17	B 19-18	22,8	66,0	34,0	0,78 ± 0,14	0,76 ± 0,16	B	
L 606-2-17	B 24-12	17,0	56,9	43,1	0,79 ± 0,14	0,73 ± 0,19	B	
L 606-3-17	B 24-13	19,3	59,8	40,2	0,77 ± 0,14	0,76 ± 0,15	B	
L 606-4-17	B 26-11	14,8	60,0	40,0	0,77 ± 0,15	0,75 ± 0,18	B	
L 606-5-17	B 32-9	13,0	58,0	42,0	0,76 ± 0,14	0,72 ± 0,16	B	
L 606-7-17	B 35-12	13,5	30,4	69,6	0,77 ± 0,12	0,70 ± 0,18	B	
L 606-8-17	B 40-8	10,5	36,6	63,4	0,76 ± 0,14	0,77 ± 0,18	B	
L 606-9-17	B 40-11	14,0	24,3	75,7	0,76 ± 0,13	0,74 ± 0,17	B	
L 606-10-17	B 44-18	20,4	58,8	41,2	0,77 ± 0,15	0,77 ± 0,15	B	
L 606-11-17	B 45-13	16,0	34,0	66,0	0,79 ± 0,13	0,74 ± 0,19	B	
L 606-12-17	B 46-19	20,0	52,0	48,0	0,75 ± 0,15	0,72 ± 0,19	B	
L 606-13-17	B 47a-13	7,8	52,0	48,0	0,76 ± 0,14	0,73 ± 0,16	B	
L 606-14-17 Messung 1	B 47a-16	13,3	53,0	47,0	0,76 ± 0,14	0,66 ± 0,19	A	A/B
L 606-14-17 Messung 2			50,0	50,0	0,76 ± 0,15	0,69 ± 0,18	B	
L 606-15-17	B 47a-19	17,0	60,0	40,0	0,80 ± 0,14	0,78 ± 0,16	B	
L 606-17-17 Messung 1	B 48-18	17,5	43,0	57,0	0,79 ± 0,15	0,77 ± 0,17	B	B
L 606-17-17 Messung 2			42,0	58,0	0,72 ± 0,16	0,74 ± 0,17	B	
L 606-19-17	B 51-15	17,5	55,0	45,0	0,79 ± 0,14	0,76 ± 0,15	B	
L 606-20-17 Messung 2	B 54-11	13,0	52,0	48,0	0,80 ± 0,14	0,69 ± 0,18	B	B
L 606-20-17 Messung 2			44,0	56,0	0,75 ± 0,14	0,68 ± 0,18	B	
L 606-22-17	B 56-13	15,0	50,0	50,0	0,77 ± 0,14	0,71 ± 0,19	B	
L 606-23-17	B 60-9	10,5	50,0	50,0	0,77 ± 0,14	0,69 ± 0,20	B	

Hinsichtlich der Achsenverhältnis-Ermittlung und der Einstufung in die jeweilige Kornform treten nur bei L 606-14-17 Abweichungen auf. Hier wird die vorrangig bei allen Proben vorliegende Einstufung nach B (isometrisch) bei der Zweitmessung geringfügig in Richtung A (tafelig/plattig) verschoben. Allerdings ist die Verschiebung bei dieser grobsandigen Mittelsand-Probe nur minimal, da der Mittelwert noch im Grenzbereich zwischen A und B liegt.

Aus der Kornform und der Kugeligkeit lassen sich noch keine unmittelbaren Rückschlüsse auf den Rundungsgrad ziehen. In Tabelle 4 sind zunächst die ermittelten Rundungsgrade 0 bis 5 von Körnern mit hoher und geringer Kugeligkeit zusammengefasst worden.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich ist, ist der Anteil an sehr eckigen Körnern bei allen Proben relativ gering und variiert zwischen 1 – 3 %.

Lediglich zwei Proben weisen sehr eckige Körner mit maximal 4 bzw. 5 % auf.

Tabelle 4: Rundungsgrad von Körnern mit hoher und geringer Kugeligkeit (Angaben in %)

Labor-Nummer	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	0	1	2	3	4	5
L 606-1-17	B 19-18	22,8	-	3,0	28,0	50,0	19,0	-
L 606-2-17	B 24-12	17,0	1,0	12,7	30,4	40,2	14,7	1,0
L 606-3-17	B 24-13	19,3	-	2,9	14,7	47,2	32,2	2,9
L 606-4-17	B 26-11	14,8	3,0	2,0	17,0	58,0	20,0	-
L 606-5-17	B 32-9	13,0	1,0	13,0	17,0	38,0	27,0	4,0
L 606-7-17	B 35-12	13,5	1,0	3,9	14,7	43,1	28,4	8,8
L 606-8-17	B 40-8	10,5	-	11,9	28,7	28,6	28,8	2,0
L 606-9-17	B 40-11	14,0	-	11,7	18,9	42,3	22,5	4,5
L 606-10-17	B 44-18	20,4	-	1,0	26,5	45,1	24,5	2,9
L 606-11-17	B 45-13	16,0	-	3,0	19,0	46,0	29,0	3,0
L 606-12-17	B 46-19	20,0	2,0	3,0	21,0	53,0	21,0	-
L 606-13-17	B 47a-13	7,8	1,0	8,0	30,0	46,0	15,0	-
L 606-14-17 Messung 1	B 47a-16	13,3	1,0	6,0	22,0	65,0	4,0	2,0
L 606-14-17 Messung 2			4,0	7,0	26,0	50,0	9,0	4,0
L 606-15-17	B 47a-19	17,0	1,0	2,0	23,0	42,0	30,0	2,0
L 606-17-17 Messung 1	B 48-18	17,5	5,0	4,0	22,0	44,0	24,0	1,0
L 606-17-17 Messung 2			-	9,0	27,0	33,0	25,0	6,0
L 606-19-17	B 51-15	17,5	1,0	1,0	26,0	39,0	29,0	4,0
L 606-20-17 Messung 1	B 54-11	13,0	3,0	1,0	35,0	40,0	21,0	-
L 606-20-17 Messung 2			1,0	13,0	25,0	44,0	17,0	-
L 606-22-17	B 56-13	15,0	3,0	1,0	23,0	42,0	29,0	2,0
L 606-23-17	B 60-9	10,5	1,0	-	21,0	54,0	21,0	3,0

Rundungsgrad (nach Pettijohn et al., 1973): **0** = sehr eckig, **1** = eckig, **2** = eckig mit beginnender Kantenrundung, **3** = angerundet, **4** = gerundet, **5** = gut gerundet

Das Maximum hinsichtlich des „Rundungsgrad-Verteilungsbereiches“ liegt bei allen Proben im Bereich der angerundeten Körner (zwischen 28,6 bis 65 %). Der Anteil an gerundeten Körnern variiert zwischen 4 und 32 %.

Die Einzelergebnisse der Rundungsgrad-Einstufungen sind in den Anlagen 1.1 bis 1.33 zusammen mit den Übersichtsaufnahmen der jeweils untersuchten Kornfraktionen dargestellt.

Tonmineralogische Untersuchungen

Zur Bestimmung und Identifizierung der auftretenden Tonminerale sind röntgendiffraktometrische Untersuchungen durchgeführt worden. Alle Untersuchungen erfolgten mit Kupfer-K-Alpha-Strahlung und Nickel-Filter im Winkelbereich zwischen 2 bis 70 ° bzw. 2 bis 40 ° für 2 Theta sowohl an texturfreien Pulverpräparaten, als auch an Textur-Präparaten (Sedimentationspräparaten) für die Untersuchungen in den Tonfraktionen.

Hierzu wurden die Proben im Ultraschallbad zunächst suspendiert und anschließend stabilisiert, um die Tonfraktionen vollständig ausschlämmen zu können. Damit wurde sichergestellt, dass auch der Anteil an Fein- und Mittelton in den Proben vollständig erfasst werden konnte. Dies ist insofern wichtig, da sich hier die Hauptaufenthaltsbereiche der quellfähigen Minerale befinden.

An den Textur-Präparaten erfolgten neben den Magnesium-Belegungen und Luftrocknungen auch verschiedene thermische Behandlungen sowie Bedampfungen mit Glycol und/oder Glycerin.

Anhand von Standards und Auswerteprogrammen lassen sich die Mineral-Zusammensetzungen größenordnungsmäßig abschätzen und ermöglichen eine halbquantitative Auswertung.

Die Auswertung der Röntgendiffraktogramme ergab, dass in den Beckenschluffen quellfähige Tone (Smektit) in Form von Montmorilloniten nachweisbar sind. Die Anteile an Smektiten nehmen mit der Tiefe zu. Die Smektit-Gehalte erhöhen sich von etwa 22 % auf ca. 32 % in 26,5 m Tiefe (Tabelle 5).

Tabelle 5: Quantifizierung der Smektit-, Illit-, Kaolinit-, Chlorit- und Quarz-Anteile (Zusammensetzung bezogen auf eine TOC- und Karbonat-freie Tonmatrix)

Labor-Nummer	Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Smektit-Anteil in [%]	Illit-Anteil in [%]	Kaolinit-Anteil in [%]	Chlorit-Anteil in [%]	Quarz-Anteil in [%]
L 606-21-17 (Beckenschluff)	B 56-11	12,0	22 - 24	30 - 32	18 - 20	3 - 5	22 - 24
L 606-6-17 (Beckenschluff)	B 34-14	19,8	26 - 28	29 - 31	19 - 21	2 - 4	19 - 21
L 606-16-17 (Beckenschluff)	B 47a-24	26,5	30 - 32	24 - 26	20 - 22	1 - 3	20 - 22
L 606-18-17 (Lauenburger Ton)	B 50-23	33,0	29 - 31	30 - 32	25 - 27	-	12 - 14

Der Illit-Gehalt reduziert sich entsprechend von 30 % auf 24 %, während der Kaolinit-Gehalt relativ stabil zwischen etwa 20 – 22 % bleibt (siehe Tabelle 5).

Auch der Quarzanteil, der in Form von mikrokristallinen Quarzen primär in den Grob-Tonfraktionen enthalten ist, bleibt mit etwa 22 % relativ stabil und scheint unabhängig von der Tiefenlage zu sein.

Chlorit konnte in geringen Mengen ebenfalls nachgewiesen werden und nimmt von 3 – 5 % in 12,0 m Tiefe auf 1 – 3 % in 26,5 m Tiefe ab.

Im Lauenburger Ton (LT) konnte kein Chlorit nachgewiesen werden. Der Quarzanteil ist im Vergleich zum Beckenschluff mit 12 – 14 % deutlich geringer als in den Beckenschluffen.

Der Anteil an quellfähigen Mineralen liegt im LT bei etwa 30 %. Auch der Illit-Anteil erreicht mit 30 – 32 % eine ähnliche Größenordnung. Kaolinit konnte mit 25 – 27 % ermittelt werden.

Bei der hier vorliegenden Quantifizierung ist zu berücksichtigen, dass der Anteil an organischer Substanz (TOC-Gehalte) sowie die TIC-Gehalte (Kalke und weitere karbonathaltige Verbindungen) und auch röntgenamorphe Verbindungen nicht mit erfasst worden sind.

In den Tonfraktionen sind jedoch eindeutig noch Organik- und Karbonat-Verbindungen nachweisbar. Insofern ist dieser Anteil bei den Angaben in Tabelle 5 im Rahmen einer Gesamt-Quantifizierung entsprechend zu berücksichtigen. Die Röntgendiffraktogramme sind in den Anlagen 2.1 bis 2.4 dargestellt.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Hamburg, den 19.05.2017

Mit freundlichen Grüßen


(Dr. A. Baermann)



Anlagen

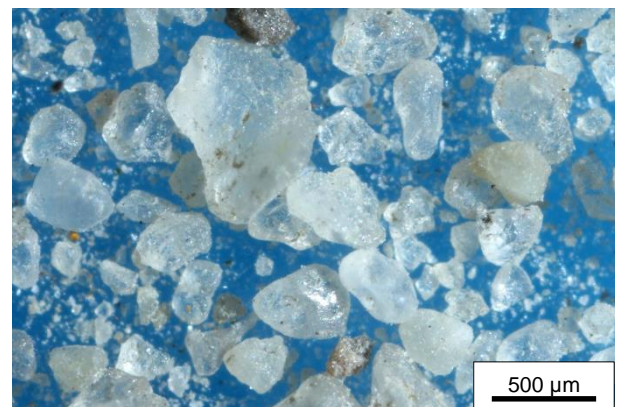
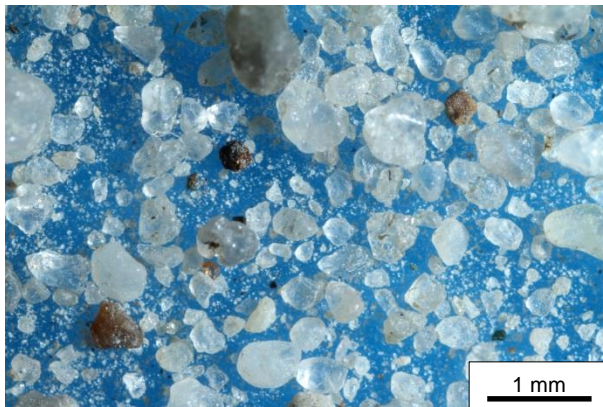
Anlagenverzeichnis

Anlagen 1.1 – 1.33: Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad

Anlagen 2.1 – 2.4: Röntgendiffraktometrische Untersuchungen

Probe B 19-18 (L 606-1-17)

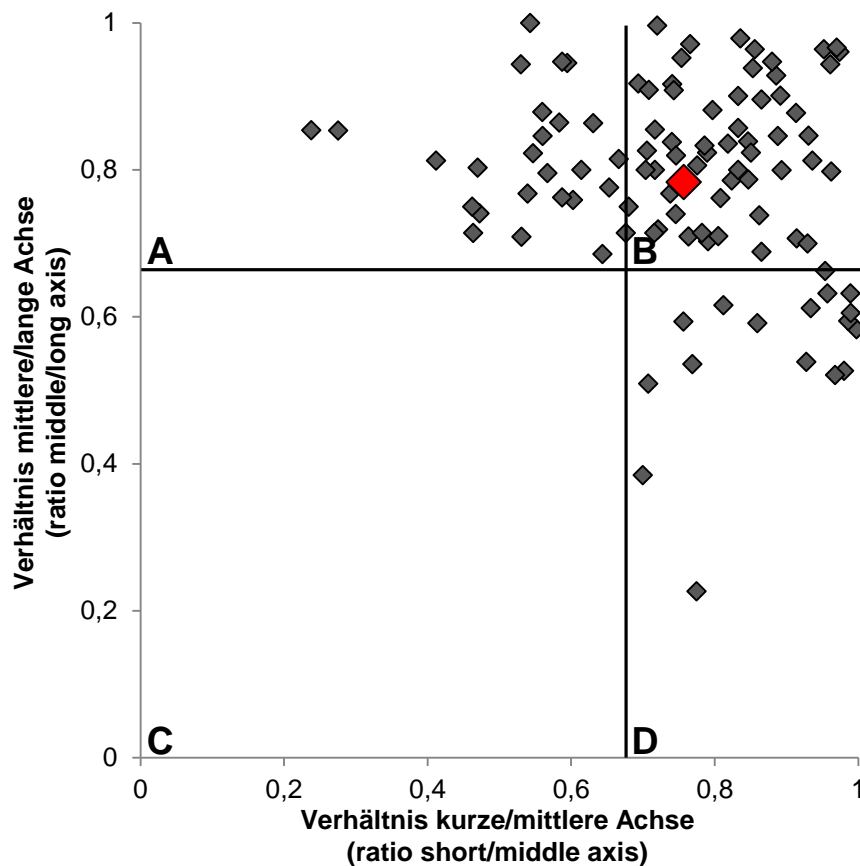
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



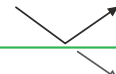
Probe B 19-18 (L 606-1-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraktion mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	2,0	21,0	30,0	8,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	1,0	7,0	20,0	11,0	0,0
Gesamt	0,0	3,0	28,0	50,0	19,0	0,0

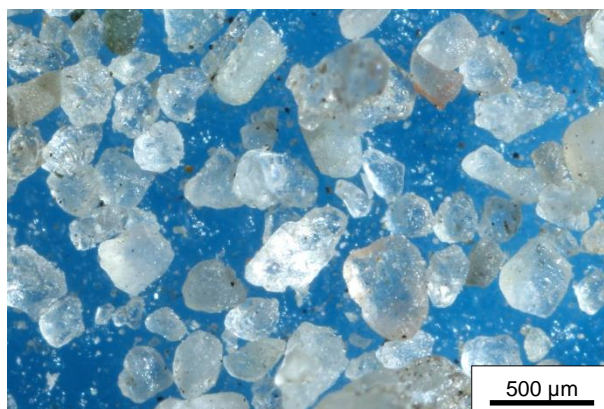
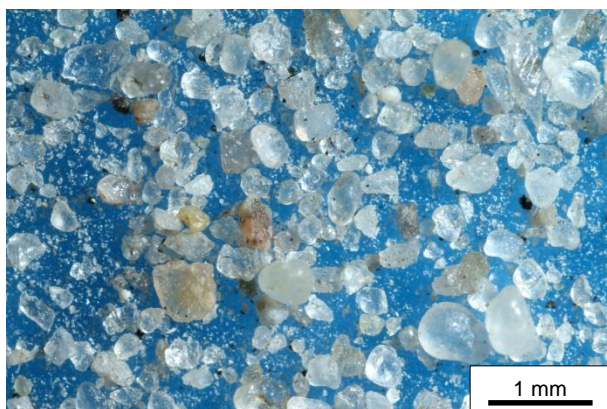


Probe B 19-18 (L 606-1-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,78$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,76$ (Std.-Abweichung: $0,16$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 24-12 (L 606-2-17)

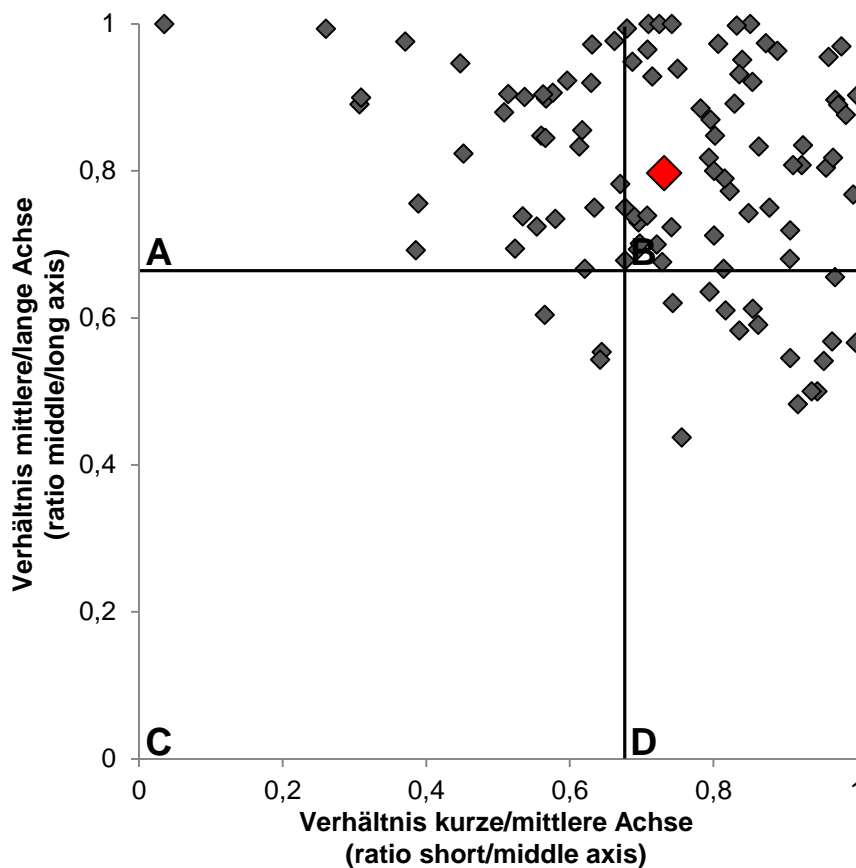
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



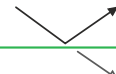
Probe B 24-12 (L 606-2-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraktion mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	6,9	17,6	20,6	9,8	1,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	5,9	12,7	19,6	4,9	0,0
Gesamt	1,0	12,7	30,4	40,2	14,7	1,0

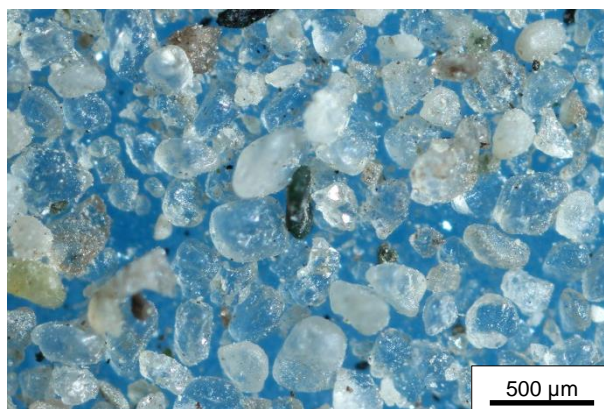
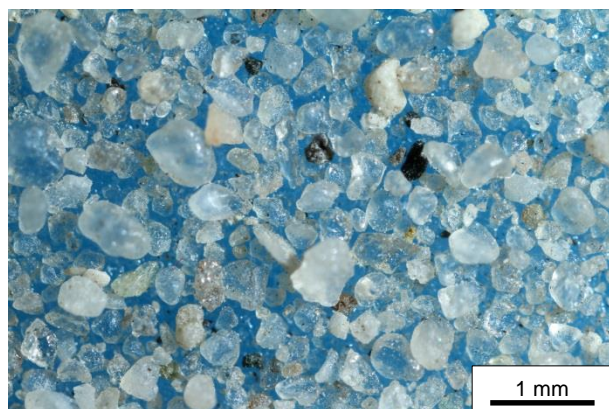


Probe B 24-12 (L 606-2-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,79$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,73$ (Standard-Abweichung: $0,19$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 24-13 (L 606-3-17)

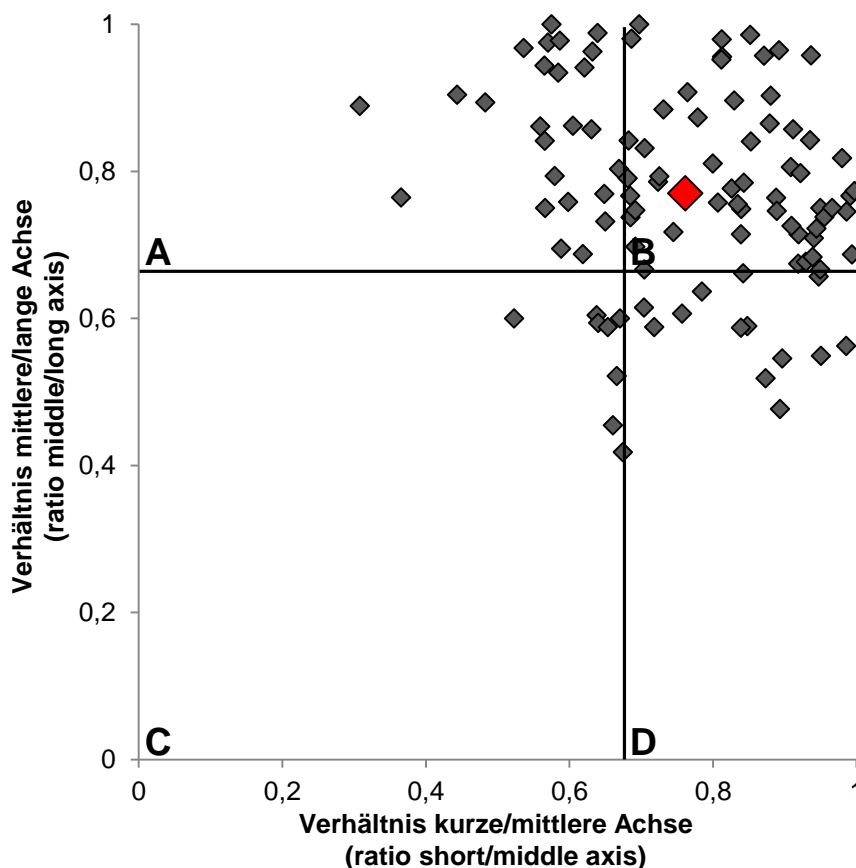
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



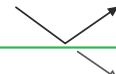
Probe B 24-13 (L 606-3-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraction mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	1,0	7,8	29,4	14,6	2,9
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	2,0	6,9	17,8	17,6	0,0
Gesamt	0,0	2,9	14,7	47,2	32,2	2,9

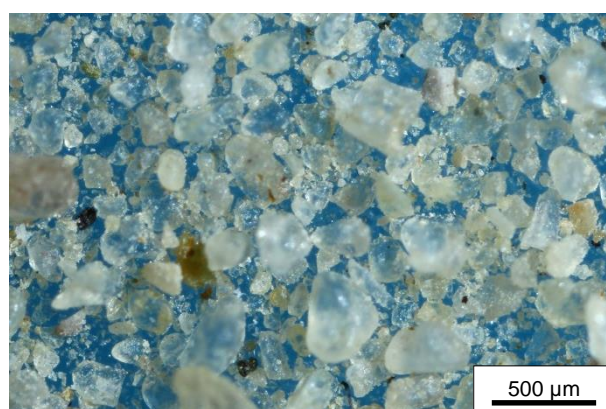
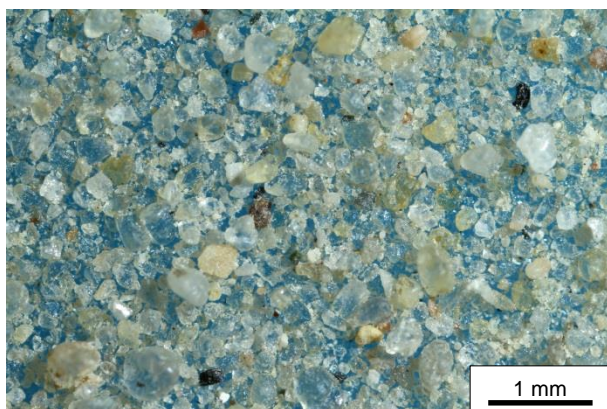


Probe B 24-13 (L 606-3-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,15$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 26-11 (L 606-4-17)

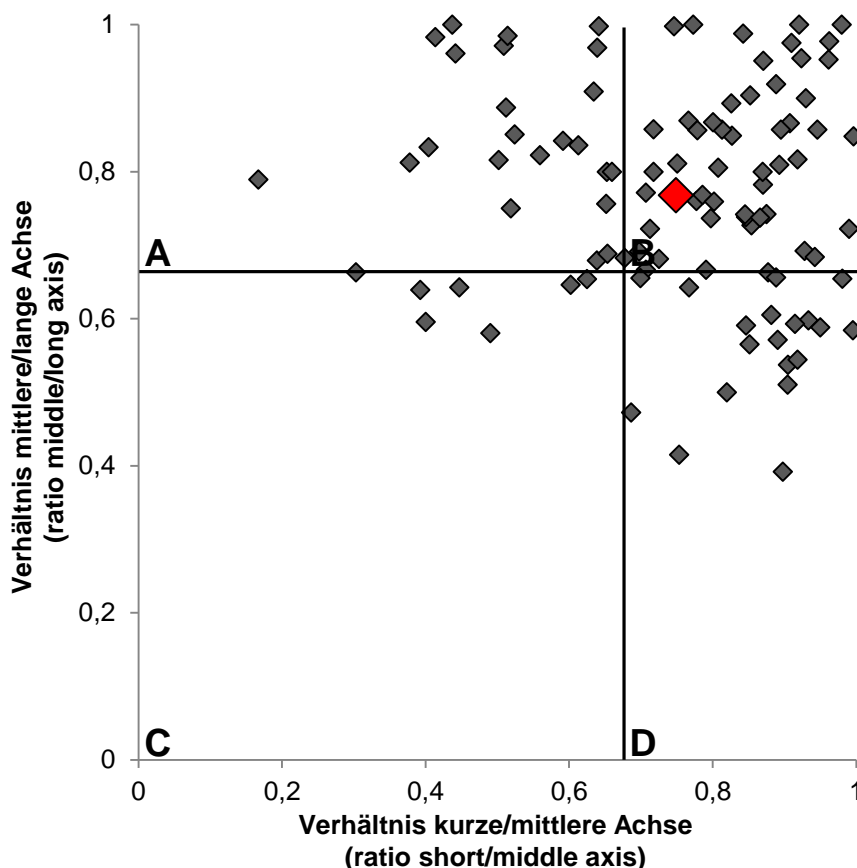
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



Probe B 26-11 (L 606-4-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraction mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	2,0	2,0	8,0	36,0	8,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	1,0	0,0	9,0	22,0	12,0	0,0
Gesamt	3,0	2,0	17,0	58,0	20,0	0,0



Probe B 26-11 (L 606-4-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,15$), $C/B = 0,75$ (Standard-Abweichung: $0,18$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 32-9 (L 606-5-17)

Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



Fraktion > 2000 µm: **Kies**



Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**



Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**



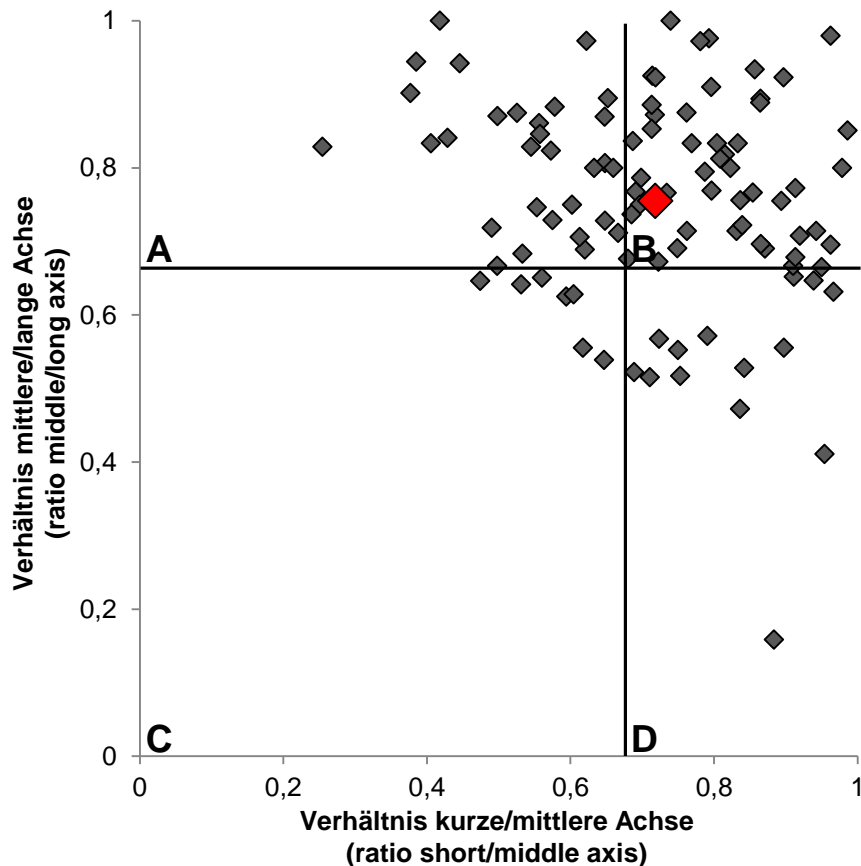
Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand**

Korngrößenanalyse

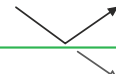
Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,6		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	4,8	50,7	99,4
200 – 630 µm	Mittelsand	21,7		94,6
63 – 200 µm	Feinsand	24,3		72,9
< 63 µm	Ton- und Schluff	48,7		48,7

Probe B 32-9 (L 606-5-17)**Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen**

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	13,0	13,0	21,0	8,0	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	0,0	4,0	17,0	19,0	2,0
Gesamt	1,0	13,0	17,0	38,0	27,0	4,0

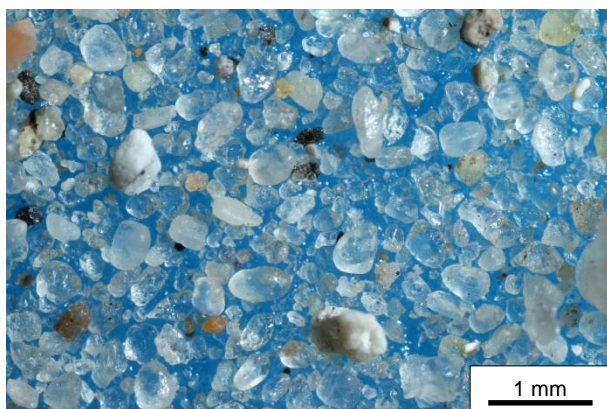


Probe B 32-9 (L 606-5-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,75$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,72$ (Standard-Abweichung: $0,16$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 35-12 (L 606-7-17)

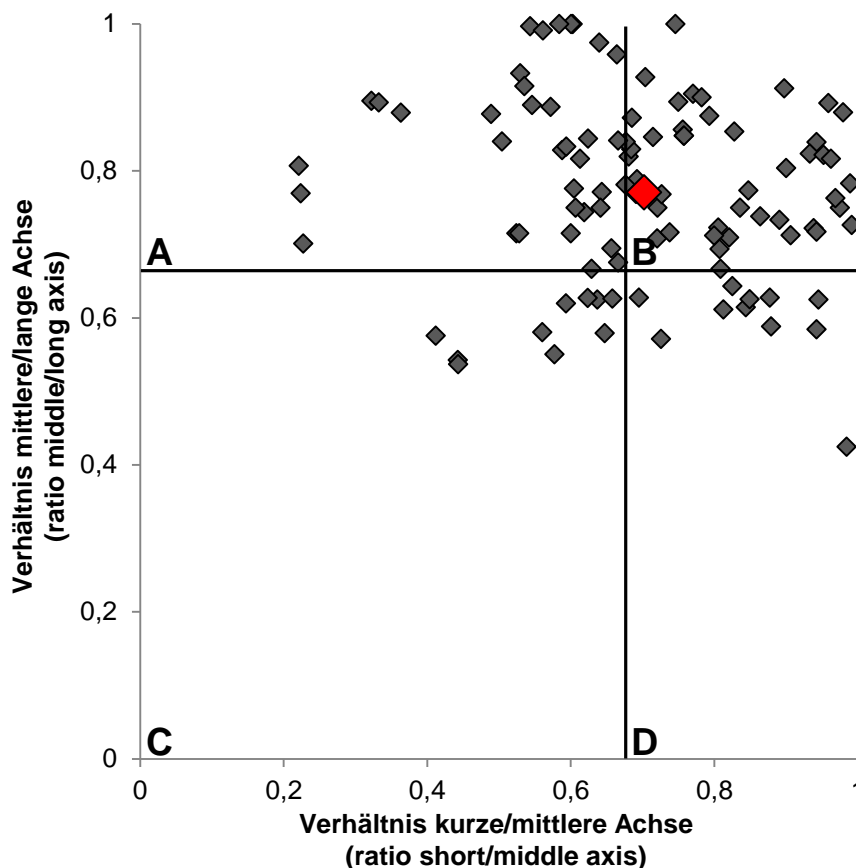
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



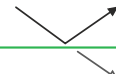
Probe B 35-12 (L 606-7-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraktion mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	0,0	1,0	15,7	6,9	6,9
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	1,0	3,9	13,7	27,5	21,6	2,0
Gesamt	1,0	3,9	14,7	43,1	28,4	8,8

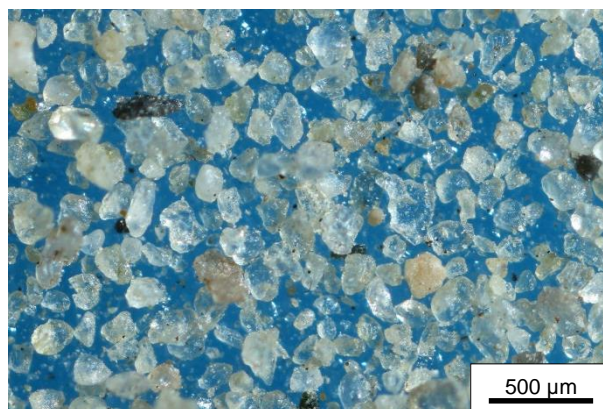
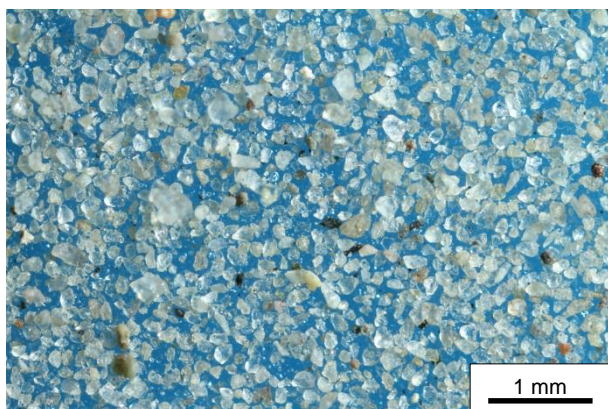


Probe B 24-13 (L 606-3-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,12$), $C/B = 0,70$ (Standard-Abweichung: $0,18$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 40-8 (L 606-8-17)

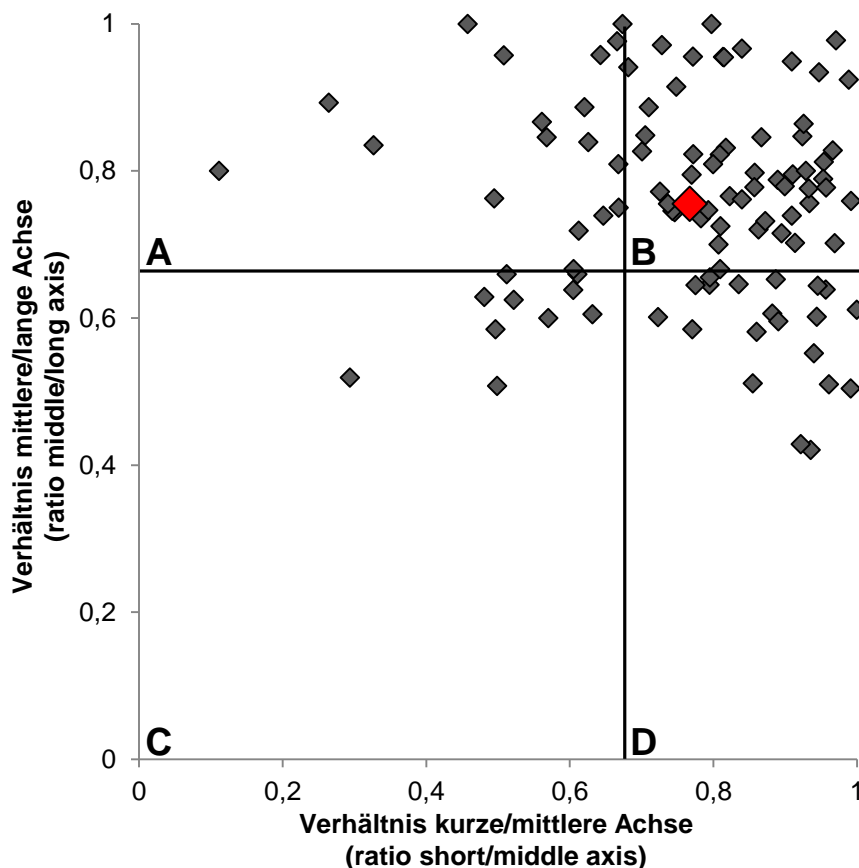
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



Probe B 40-8 (L 606-8-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraction mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

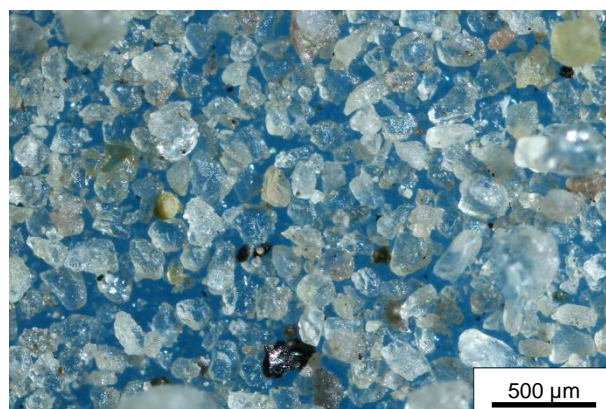
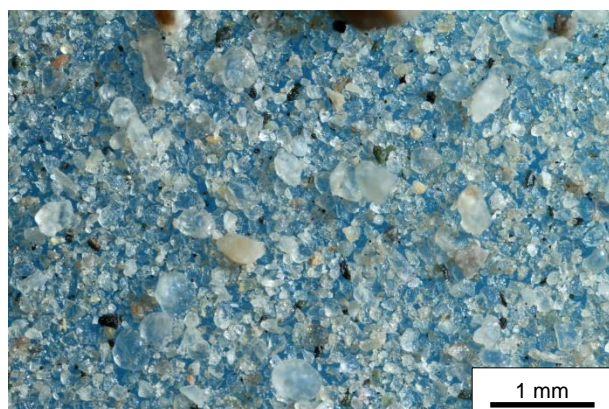
Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	5,0	8,9	7,9	12,9	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	6,9	19,8	20,7	15,9	0,0
Gesamt	0,0	11,9	28,7	28,6	28,8	2,0



Probe B 40-8 (L 606-8-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,18$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 40-11 (L 606-9-17)

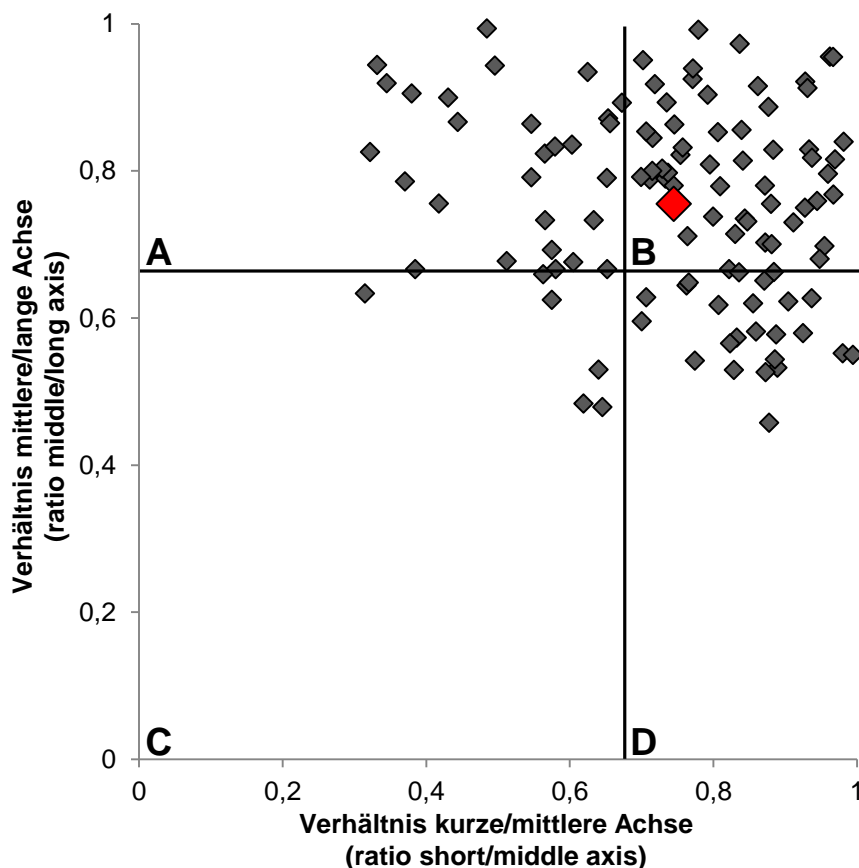
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



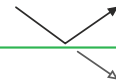
Probe B 40-11 (L 606-9-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraktion mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	1,8	5,4	6,3	8,1	2,7
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	9,9	13,5	36,0	14,4	1,8
Gesamt	0,0	11,7	18,9	42,3	22,5	4,5

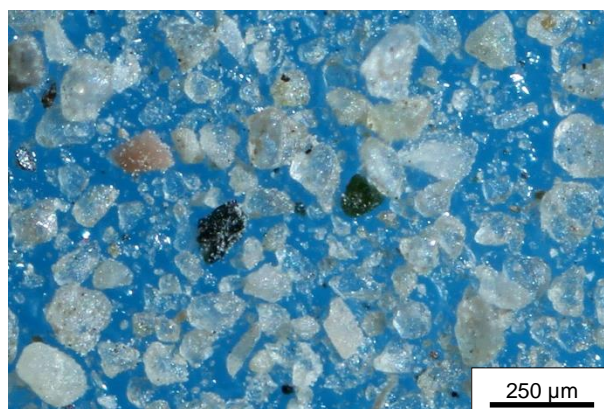
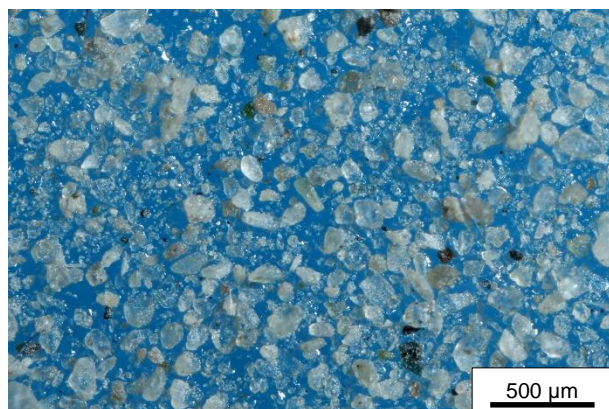


Probe B 40-11 (L 606-9-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot)): $B/A = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,13$), $C/B = 0,74$ (Standard-Abweichung: $0,17$). Ausgewertet wurde eine Unterprobe



Probe B 44-18 (L 606-10-17)

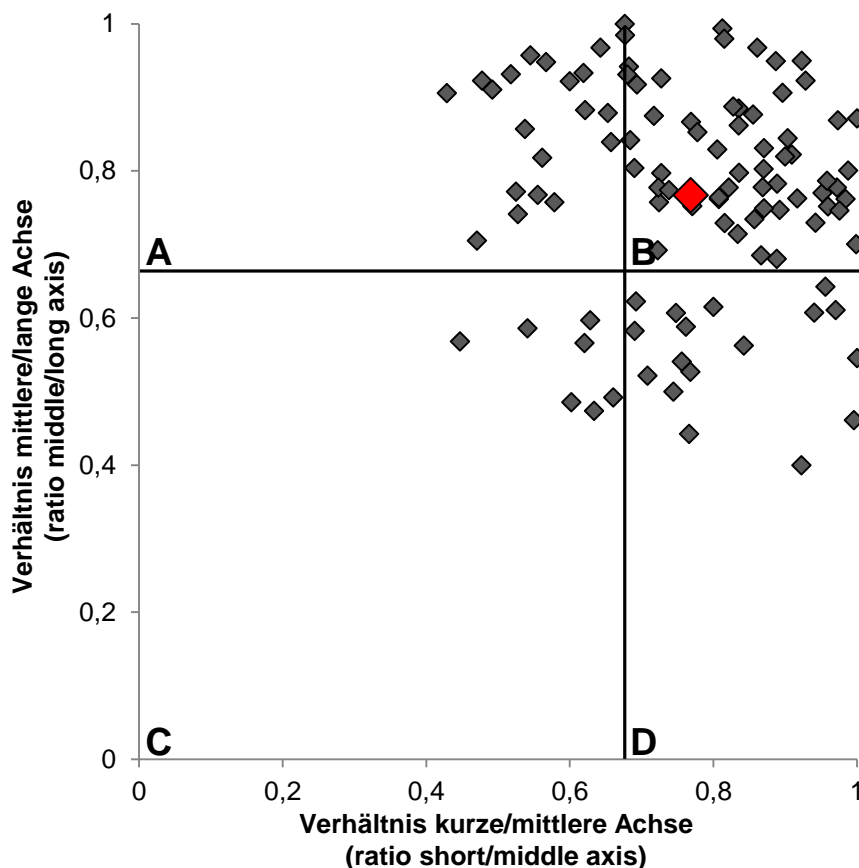
Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



Probe B 44-18 (L 606-10-17): Mikroskopaufnahmen der Gesamtfraktion mit beispielhaft ausgewählten Einzelkörnern zur Darstellung von Kornform sowie Rundungsgrad (s. u.)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0 (sehr eckig/ very angular)	1 (eckig/ subangular)	2 (weniger eckig/ subangular)	3 (angerundet/ subrounded)	4 (gerundet/ rounded)	5 (gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	0,0	14,7	27,5	14,7	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	1,0	11,8	17,6	9,8	1,0
Gesamt	0,0	1,0	26,5	45,1	24,5	2,9



Probe B 44-18 (L 606-10-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,15$), $C/B = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,15$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 45-13 (L 606-11-17)

Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion



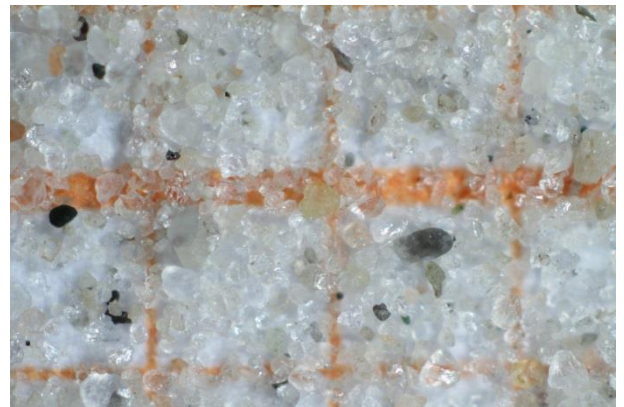
Fraktion > 2000 µm: **Kies**



Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**



Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**



Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand**

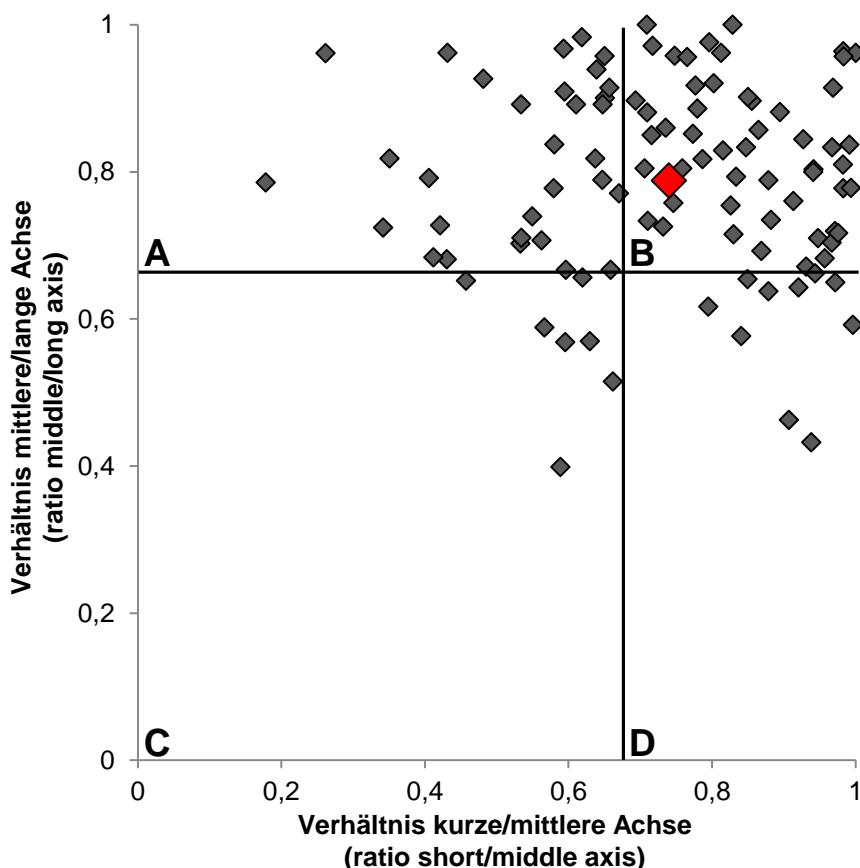
Korngrößenanalyse

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	2,3		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	5,8		97,7
200 – 630 µm	Mittelsand	27,8	67,8	91,8
63 – 200 µm	Feinsand	34,2		64,1
< 63 µm	Ton- und Schluff	29,9		29,9

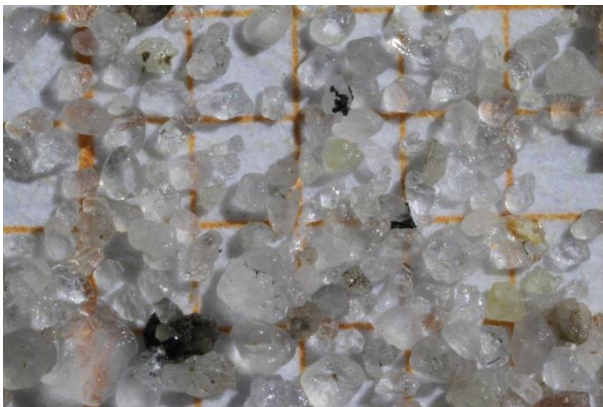
Probe B 45-13 (L 606-11-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

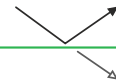
Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	1,0	7,0	14,0	10,0	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	2,0	12,0	32,0	19,0	1,0
Gesamt	0,0	3,0	19,0	46,0	29,0	3,0



Probe B 45-13 (L 606-11-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): B/A = **0,79** (Standard-Abweichung: **0,13**), C/B = **0,74** (Standard-Abweichung: **0,19**)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 46-19 (L 606-12-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

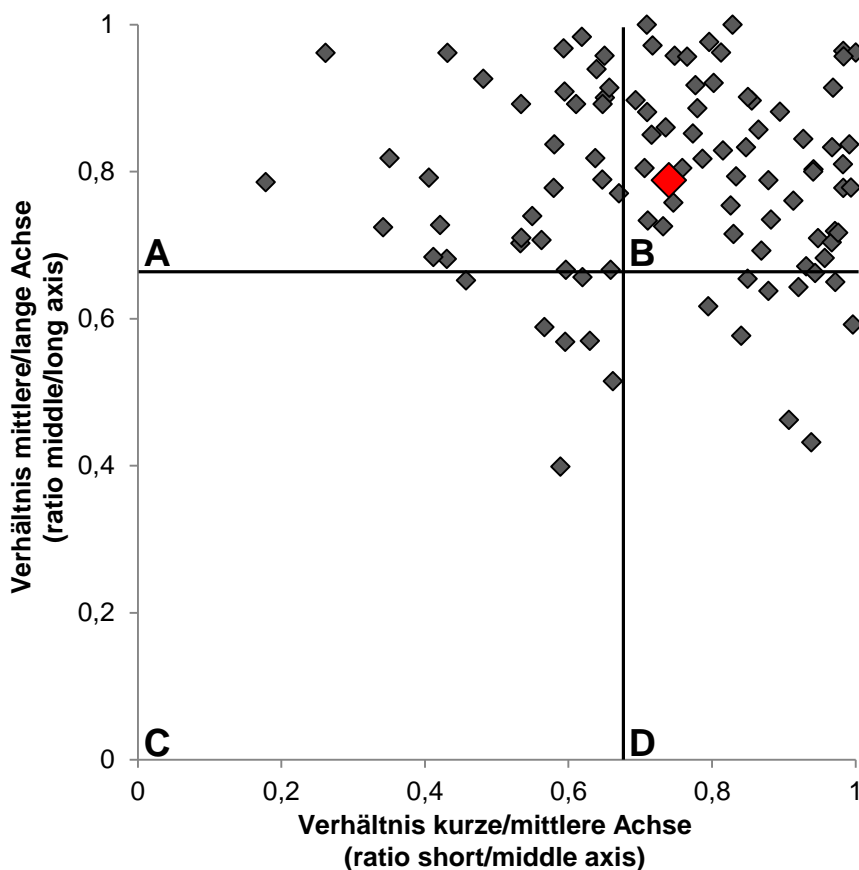
Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,0		-
630 – 2000 µm	Grobsand	1,1	58,0	100,0
200 – 630 µm	Mittelsand	7,1		98,9
63 – 200 µm	Feinsand	49,8		91,8
< 63 µm	Ton- und Schluff	42,0		42,0



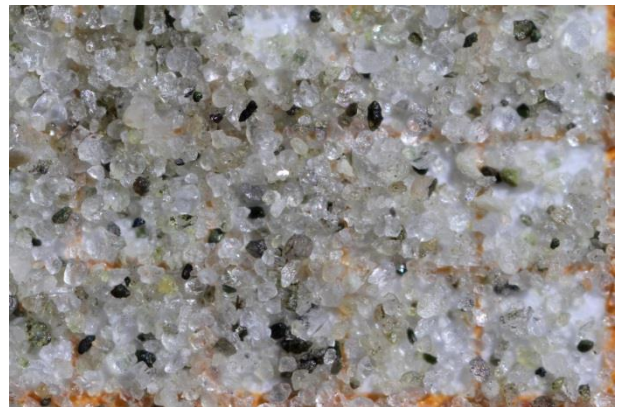
Probe B 46-19 (L 606-12-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

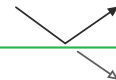
Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	3,0	14,0	24,0	11,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	2,0	0,0	7,0	29,0	10,0	0,0
Gesamt	2,0	3,0	21,0	53,0	21,0	0,0



Probe B 46-19 (L 606-12-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): B/A = **0,75** (Standard-Abweichung: **0,15**), C/B = **0,72** (Standard-Abweichung: **0,19**)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 47a-13 (L 606-13-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

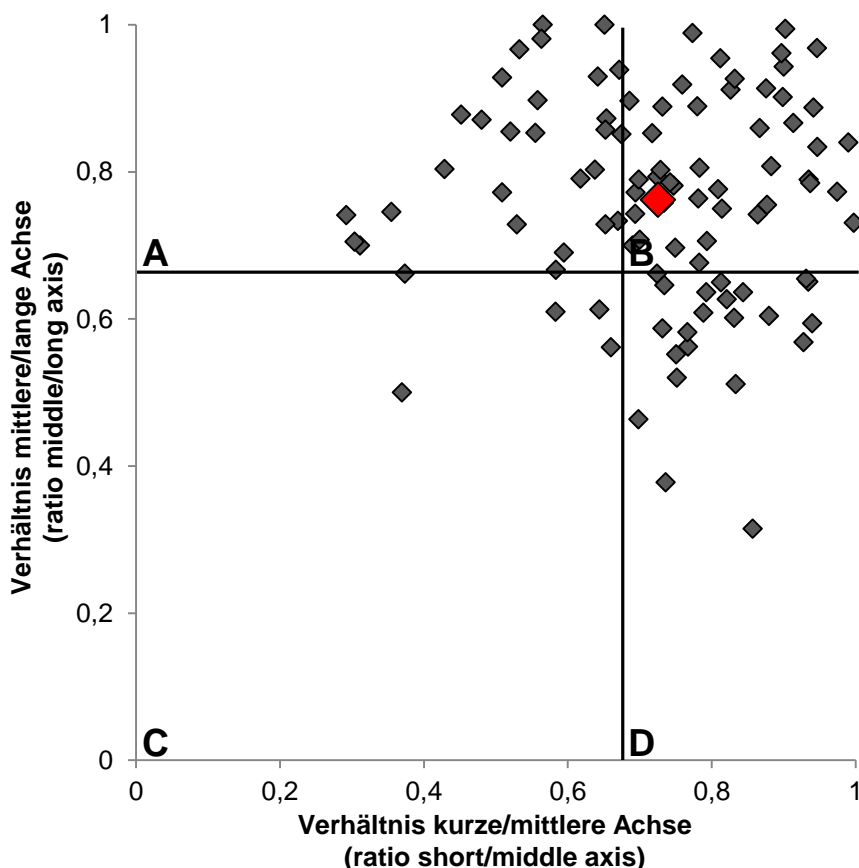
Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,1		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	0,6		99,9
200 – 630 µm	Mittelsand	7,2	62,5	99,3
63 – 200 µm	Feinsand	54,7		92,1
< 63 µm	Ton- und Schluff	37,4		37,4



Probe B 47a-13 (L 606-13-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

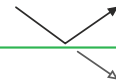
Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	4,0	16,0	24,0	7,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	4,0	14,0	22,0	8,0	0,0
Gesamt	1,0	8,0	30,0	46,0	15,0	0,0



Probe B 47a-13 (L 606-13-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,73$ (Standard-Abweichung: $0,16$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 47a-16 (L 606-14-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

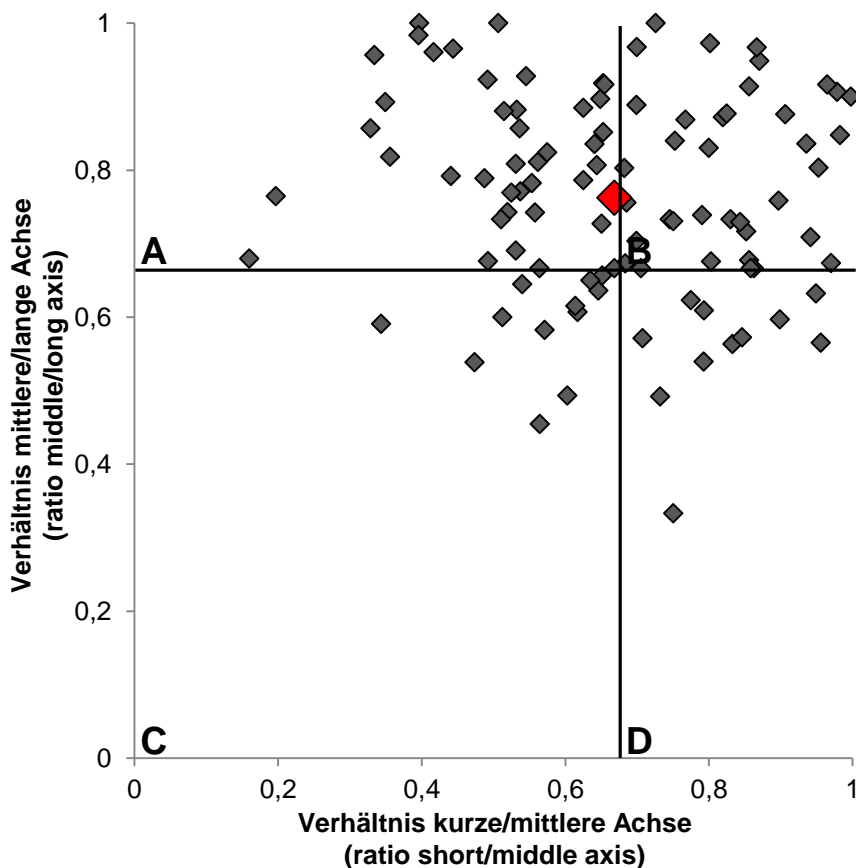
Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	4,8		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	22,2	89,2	95,2
200 – 630 µm	Mittelsand	47,9		73,0
63 – 200 µm	Feinsand	19,1		25,1
< 63 µm	Ton- und Schluff	6,0		6,0



Probe B 47a-16 (L 606-14-17), Messung 1

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	5,0	16,0	30,0	0,0	1,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	1,0	6,0	35,0	4,0	1,0
Gesamt	1,0	6,0	22,0	65,0	4,0	2,0

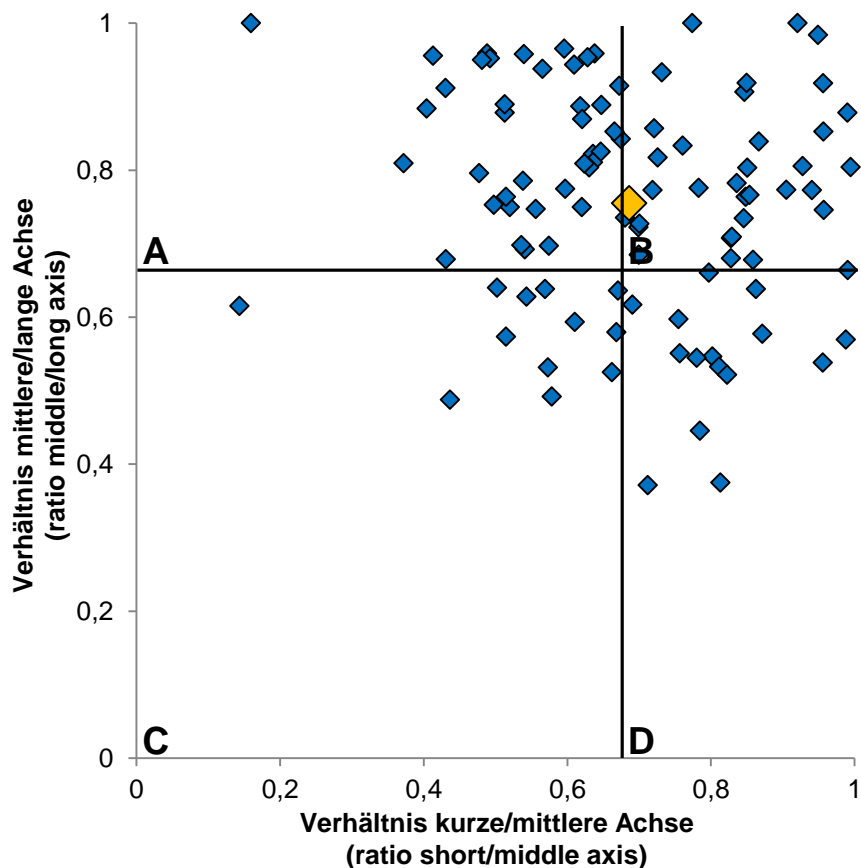


Probe B 47a-16 (L 606-14-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,66$ (Standard-Abweichung: $0,19$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

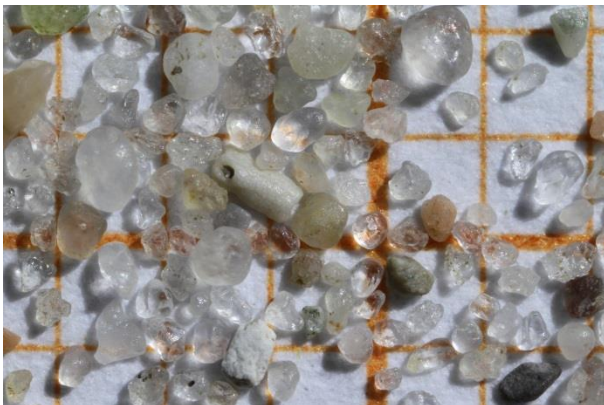
Probe B 47a-16 (L 606-14-17), Messung 2

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	6,0	17,0	20,0	4,0	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	3,0	1,0	9,0	30,0	5,0	2,0
Gesamt	4,0	7,0	26,0	50,0	9,0	4,0



Probe B 47a-16 (L 606-14-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (gelb): B/A = **0,76** (Standard-Abweichung: **0,15**), C/B = **0,69** (Standard-Abweichung: **0,18**)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

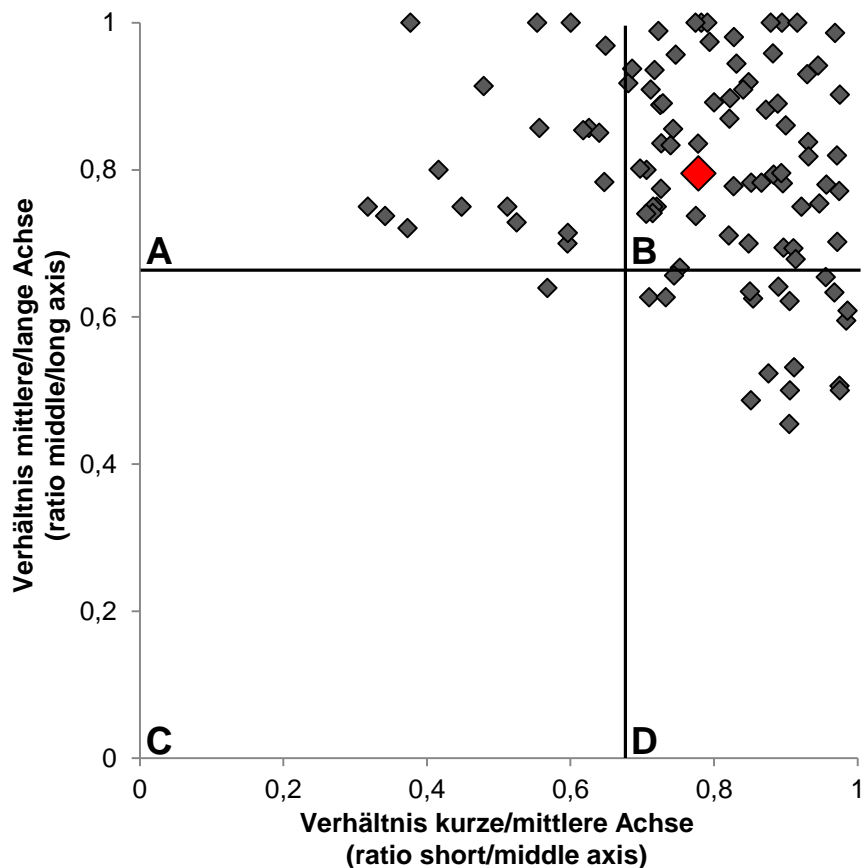
Probe B 47a-19 (L 606-15-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	2,8		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	4,7		97,2
200 – 630 µm	Mittelsand	20,4	55,2	92,5
63 – 200 µm	Feinsand	30,2		72,2
< 63 µm	Ton- und Schluff	42,0		42,0

Probe B 47a-19 (L 606-15-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	1,0	12,0	24,0	16,0	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	1,0	11,0	18,0	14,0	0,0
Gesamt	1,0	2,0	23,0	42,0	30,0	2,0



Probe B 47a-19 (L 606-15-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,80$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,78$ (Standard-Abweichung: $0,16$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

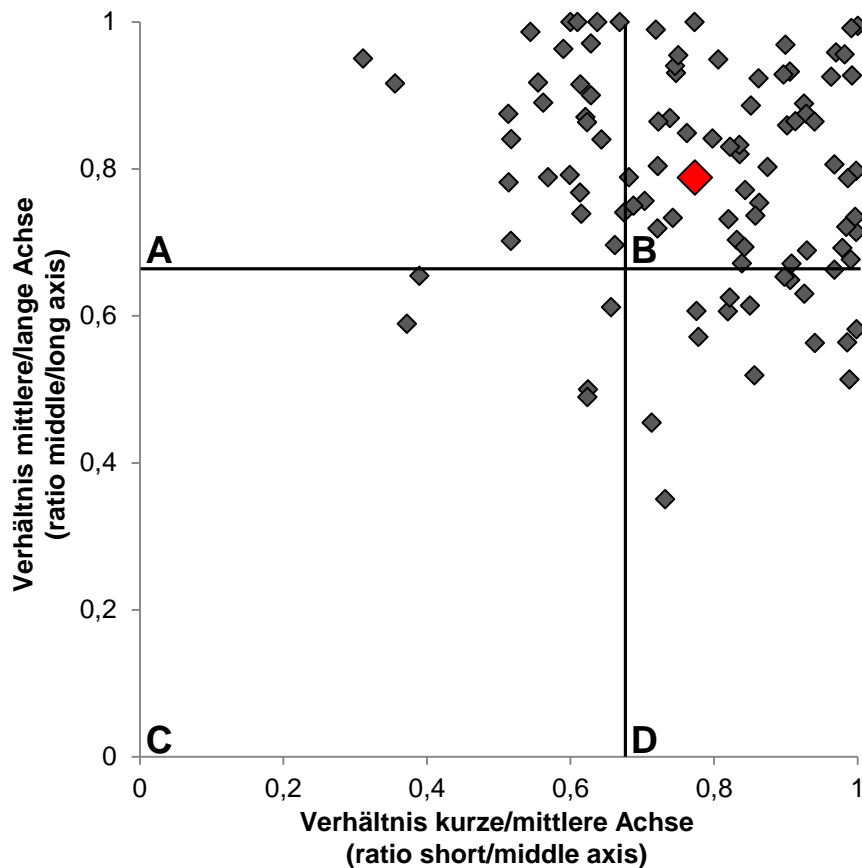
Probe B 48-18 (L 606-17-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,0		-
630 – 2000 µm	Grobsand	1,7	93,5	100,0
200 – 630 µm	Mittelsand	23,5		98,3
63 – 200 µm	Feinsand	68,3		74,8
< 63 µm	Ton- und Schluff	6,5		6,5

Probe B 48-18 (L 606-17-17), Messung 1

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	2,0	14,0	15,0	14,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	4,0	2,0	8,0	29,0	10,0	1,0
Gesamt	5,0	4,0	22,0	44,0	24,0	1,0

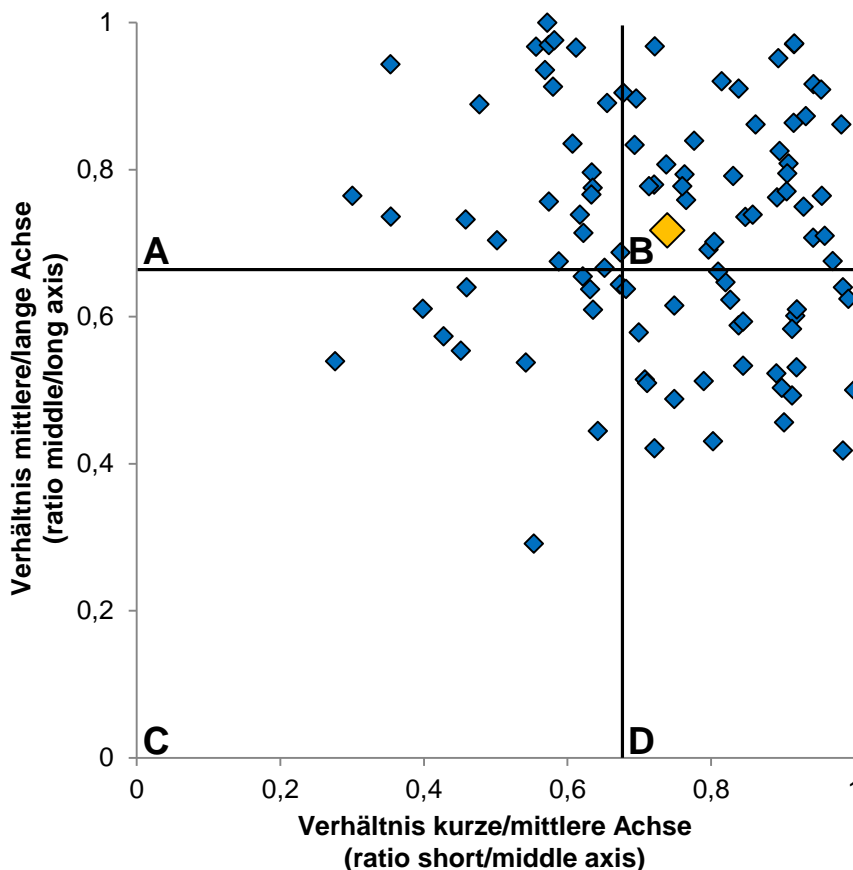


Probe B 48-18 (L 606-17-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,79$ (Standard-Abweichung: $0,15$), $C/B = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,17$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

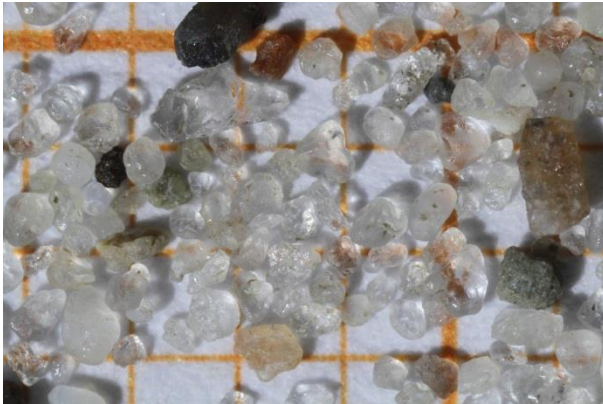
Probe B 48-18 (L 606-17-17), Messung 2

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	1,0	10,0	19,0	8,0	4,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	8,0	17,0	14,0	17,0	2,0
Gesamt	0,0	9,0	27,0	33,0	25,0	6,0



Probe B 48-18 (L 606-17-17), Messung 2: Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (gelb): $B/A = 0,72$ (Standard-Abweichung: $0,16$), $C/B = 0,74$ (Standard-Abweichung: $0,17$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

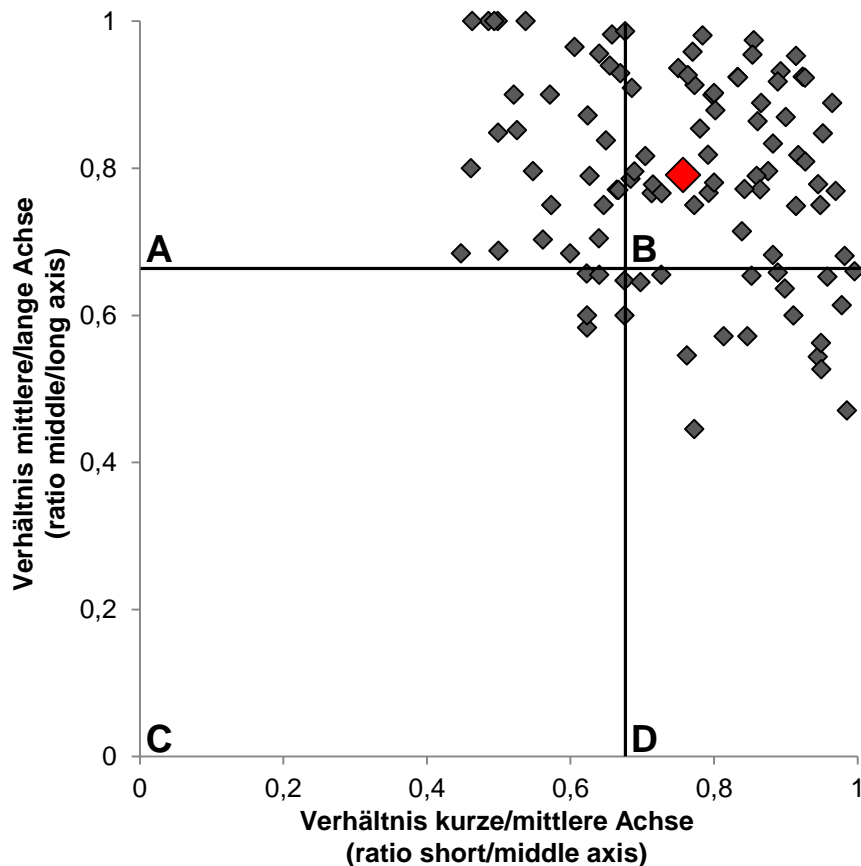
Probe B 51-15 (L 606-19-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	1,2		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	5,2		98,8
200 – 630 µm	Mittelsand	25,7	62,7	93,6
63 – 200 µm	Feinsand	31,7		67,9
< 63 µm	Ton- und Schluff	36,2		36,2

Probe B 51-15 (L 606-19-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

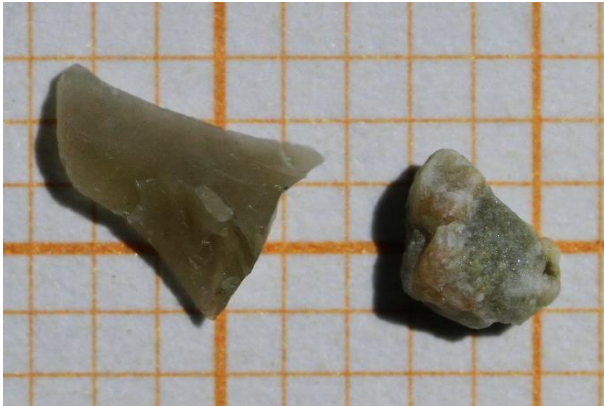
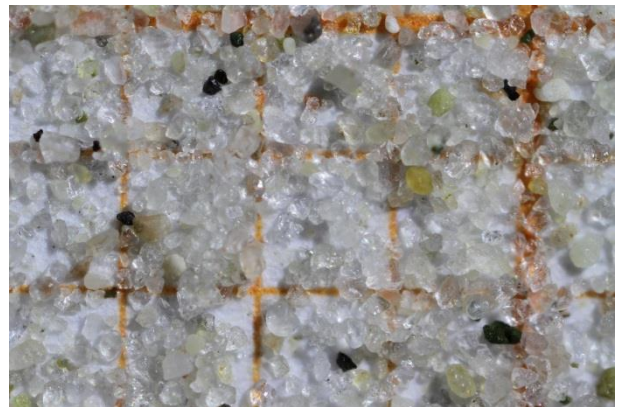
Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	0,0	17,0	22,0	15,0	3,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	1,0	1,0	9,0	17,0	14,0	1,0
Gesamt	1,0	1,0	26,0	39,0	29,0	4,0



Probe B 51-15 (L 606-19-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,79$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,76$ (Standard-Abweichung: $0,15$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 54-11 (L 606-20-17)

Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion

Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand**

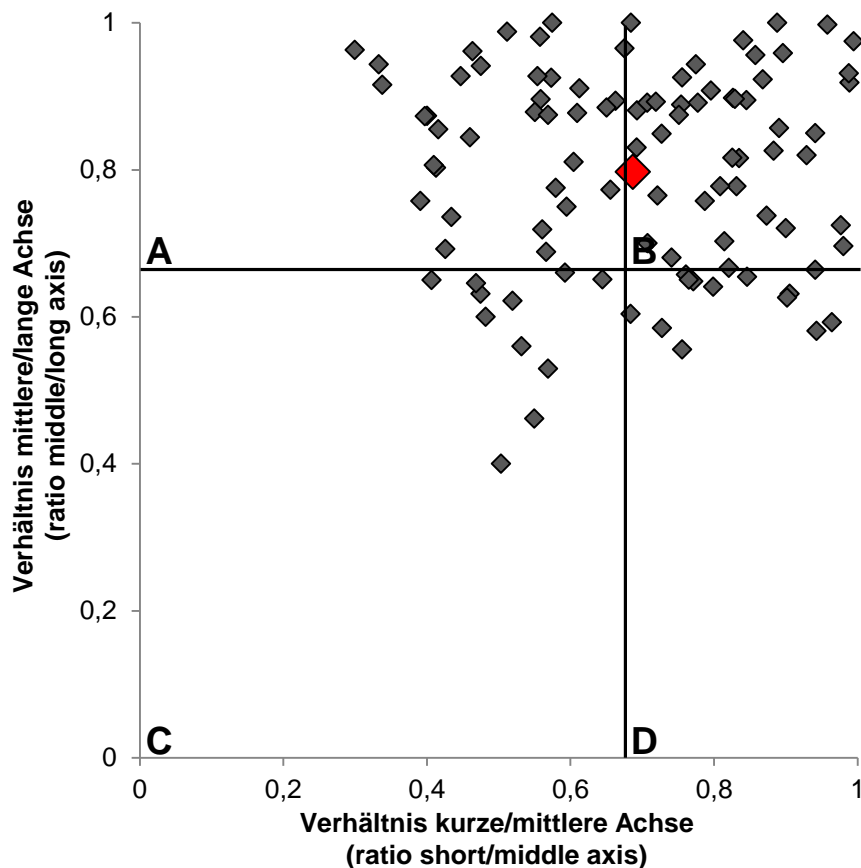
Korngrößenanalyse

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,2		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	0,3		99,8
200 – 630 µm	Mittelsand	43,9	86,8	99,5
63 – 200 µm	Feinsand	42,7		55,6
< 63 µm	Ton- und Schluff	13,0		13,0

Probe B 54-11 (L 606-20-17), Messung 1

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	1,0	22,0	20,0	4,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	2,0	0,0	13,0	20,0	17,0	0,0
Gesamt	3,0	1,0	35,0	40,0	21,0	0,0

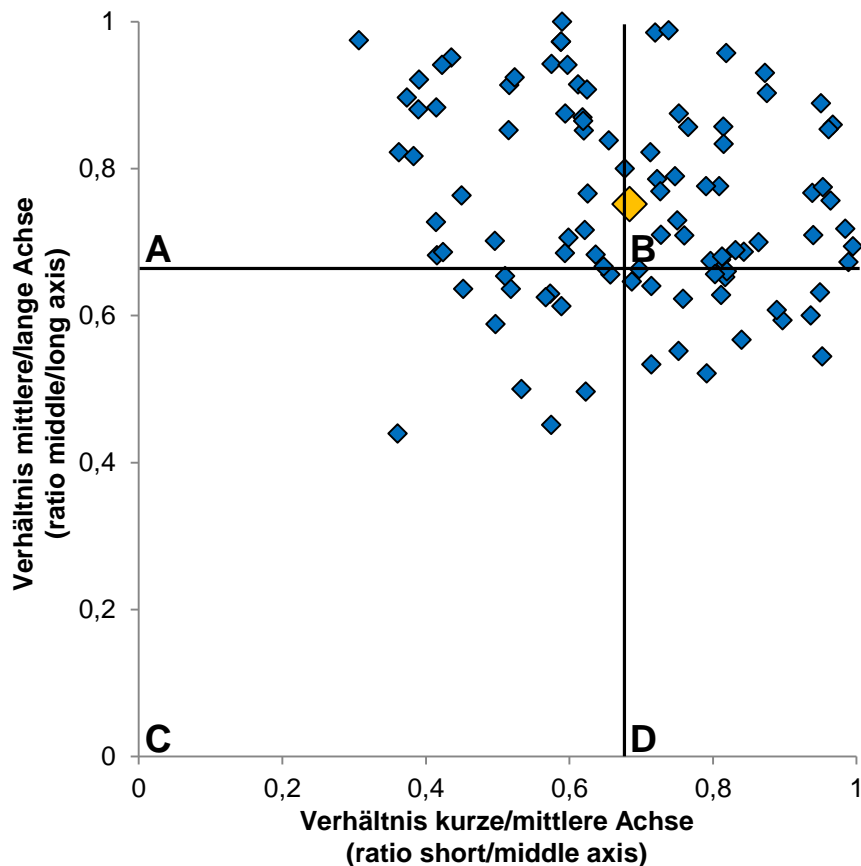


Probe B 54-11 (L 606-20-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,80$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,69$ (Standard-Abweichung: $0,18$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

Probe B 54-11 (L 606-20-17), Messung 2

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	0,0	10,0	10,0	18,0	7,0	0,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	1,0	3,0	15,0	26,0	10,0	0,0
Gesamt	1,0	13,0	25,0	44,0	17,0	0,0



Probe B 54-11 (L 606-20-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (gelb): $B/A = 0,75$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,68$ (Standard-Abweichung: $0,18$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

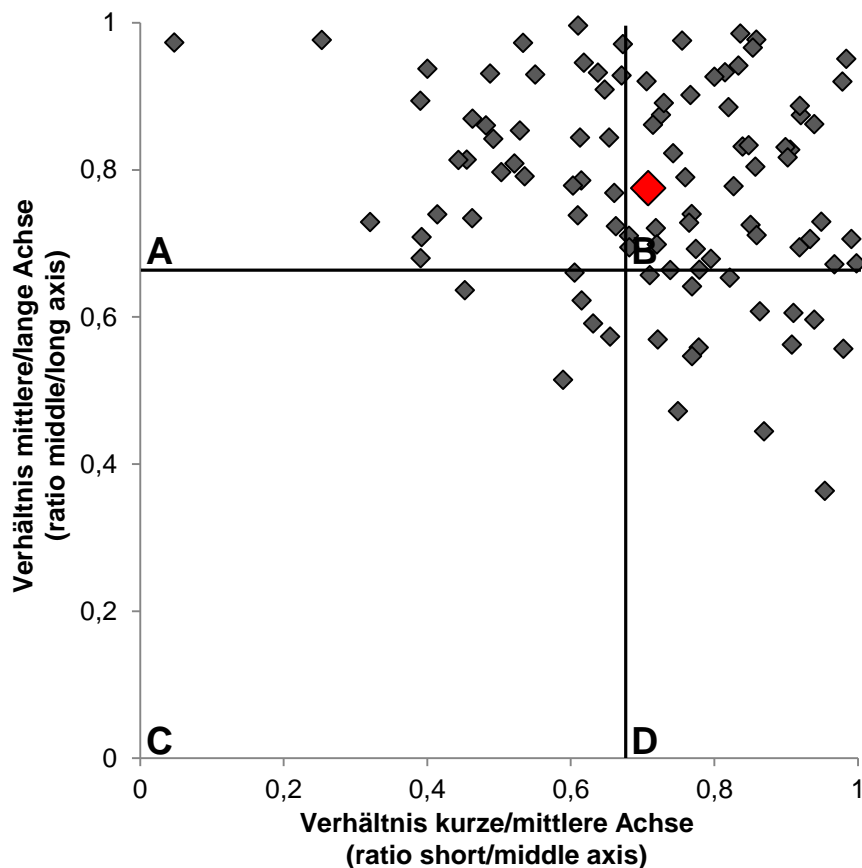
Probe B 56-13 (L 606-22-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,2		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	3,2		99,8
200 – 630 µm	Mittelsand	53,7	91,6	96,6
63 – 200 µm	Feinsand	34,7		42,9
< 63 µm	Ton- und Schluff	8,2		8,2

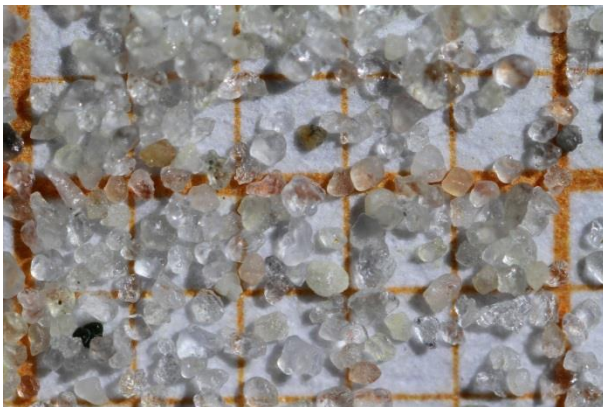
Probe B 56-13 (L 606-22-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	2,0	1,0	9,0	22,0	14,0	1,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	1,0	0,0	14,0	20,0	15,0	1,0
Gesamt	3,0	1,0	23,0	42,0	29,0	2,0



Probe B 56-13 (L 606-22-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,78$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,71$ (Standard-Abweichung: $0,19$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe

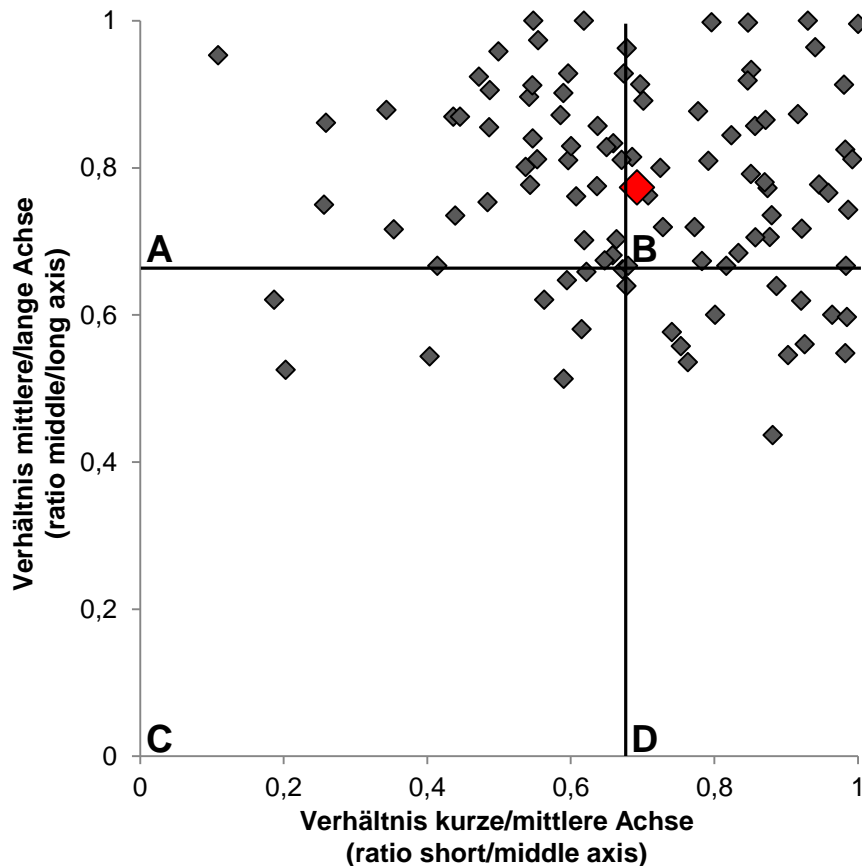
Probe B 60-9 (L 606-23-17)**Mikroskopische Untersuchungen der Sand- und Kiesfraktion**Fraktion > 2000 µm: **Kies**Fraktion 630 – 2000 µm: **Grobsand**Fraktion 200 – 630 µm: **Mittelsand**Fraktion 63 – 200 µm: **Feinsand****Korngrößenanalyse**

Korngröße	Fraktion	Anteil in %		Summe in %
> 2000 µm	Kies und Steine	0,4		100,0
630 – 2000 µm	Grobsand	1,5		99,6
200 – 630 µm	Mittelsand	50,6	88,7	98,1
63 – 200 µm	Feinsand	36,7		47,5
< 63 µm	Ton- und Schluff	10,9		10,9

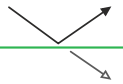
Probe B 60-9 (L 606-23-17)

Bestimmung von Kornform und Rundungsgrad in den Sand- und Kiesfraktionen

Rundungsgrad (%)	0	1	2	3	4	5
	(sehr eckig/ very angular)	(eckig/ subangular)	(weniger eckig/ subangular)	(angerundet/ subrounded)	(gerundet/ rounded)	(gut gerundet/ well-rounded)
Hohe Kugeligkeit (high sphericity)	1,0	0,0	11,0	28,0	8,0	2,0
Geringe Kugeligkeit (low sphericity)	0,0	0,0	10,0	26,0	13,0	1,0
Gesamt	1,0	0,0	21,0	54,0	21,0	3,0



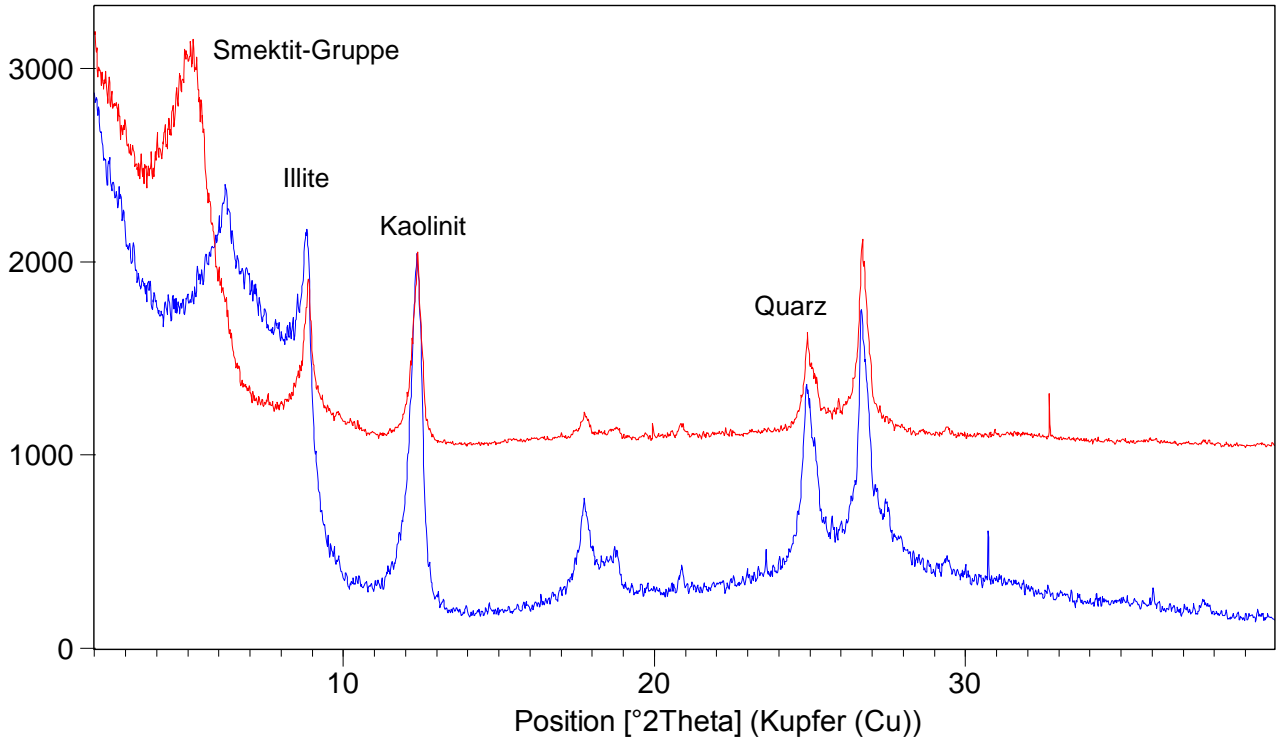
Probe B 60-9 (L 606-23-17): Zuordnung von Sedimentkörnern der Probe in Kornformen anhand morphometrischer Messungen entlang dreier Achsen (Mittelwert (rot): $B/A = 0,77$ (Standard-Abweichung: $0,14$), $C/B = 0,69$ (Standard-Abweichung: $0,20$)). Ausgewertet wurde eine Unterprobe





Probe B 34-14 (L 606-6-17)

Röntgendiffraktometrische Untersuchungen

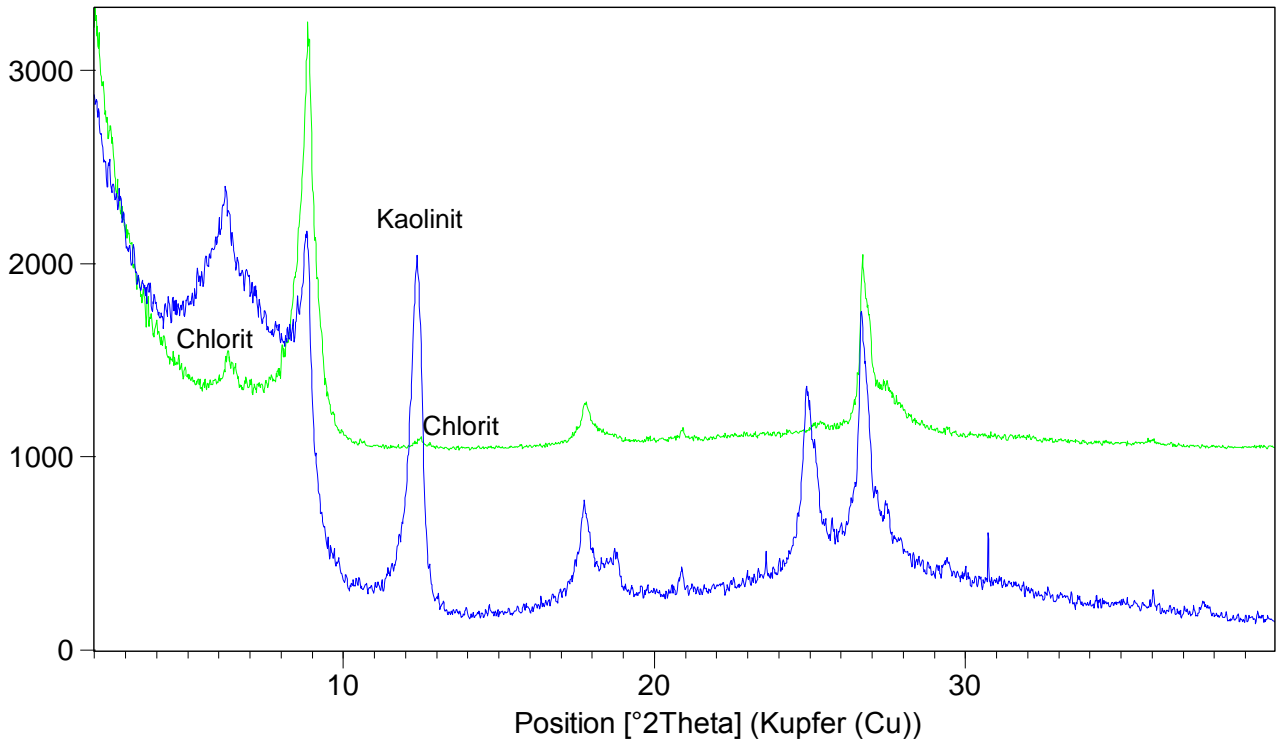
Impulse/s




 P6 (Fraktion < 2 µm): lufttrocken; unbehandelte Probe

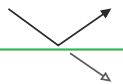
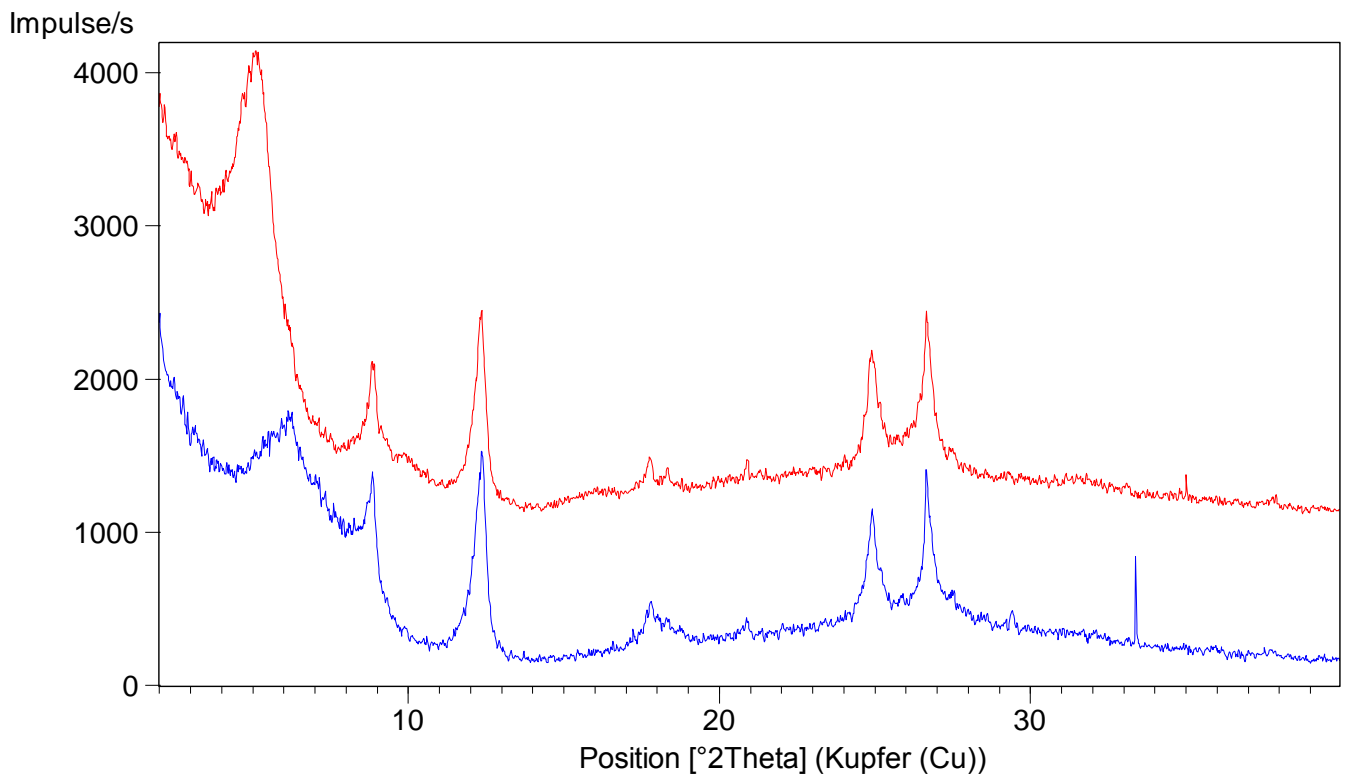
 P6 (Fraktion < 2 µm): Glycol-behandelt; Bestimmung der Smektit-, Illit- und Kaolinit-Anteile


Impulse/s




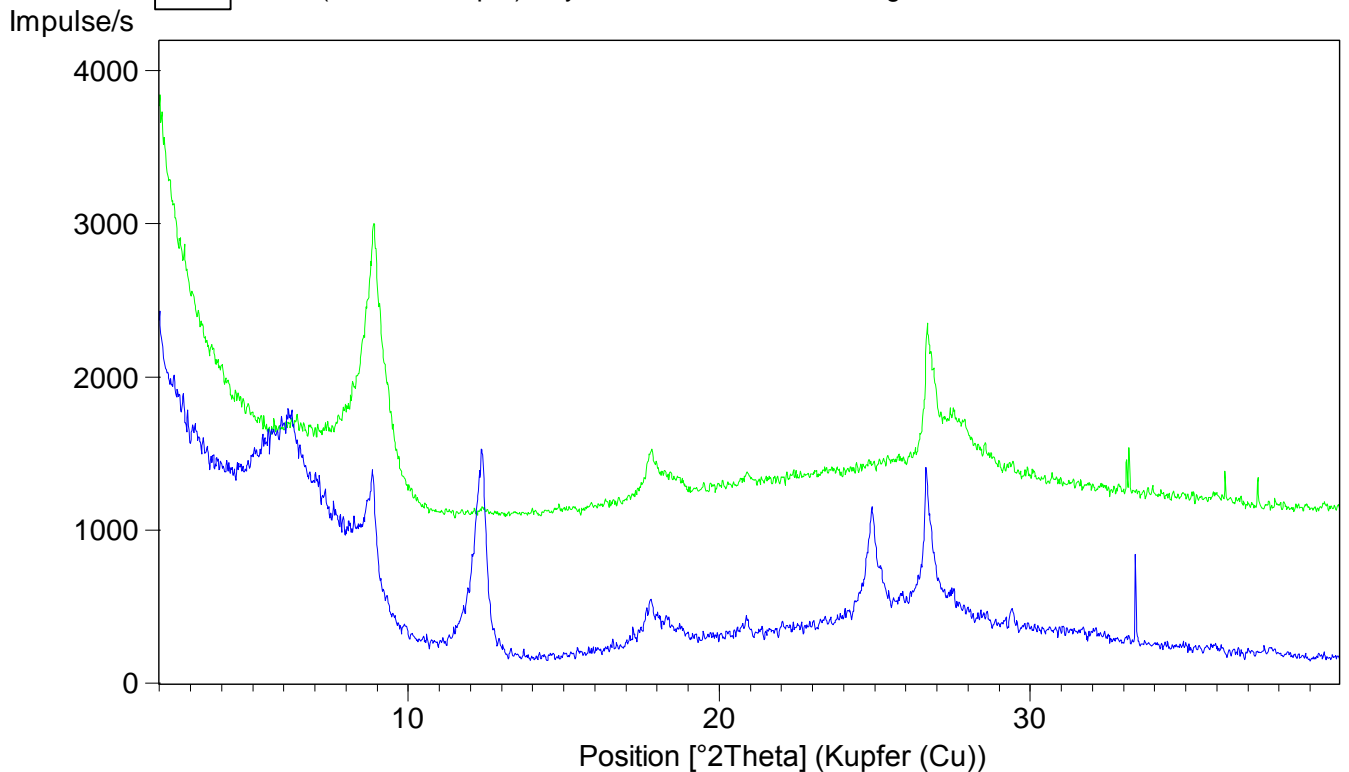
 P6 (Fraktion < 2 µm): lufttrocken; unbehandelte Probe


 P6 (Fraktion < 2 µm): bei 520°C Temperatur-behandelt; Nachweis von Chlorit

**Probe B 47a-24 (L 606-16-17)****Röntgendiffraktometrische Untersuchungen**

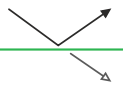
 P16 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe

 P16 (Fraktion < 2 μm): Glycol-behandelt; Bestimmung der Smektit-, Illit- und Kaolinit-Anteile

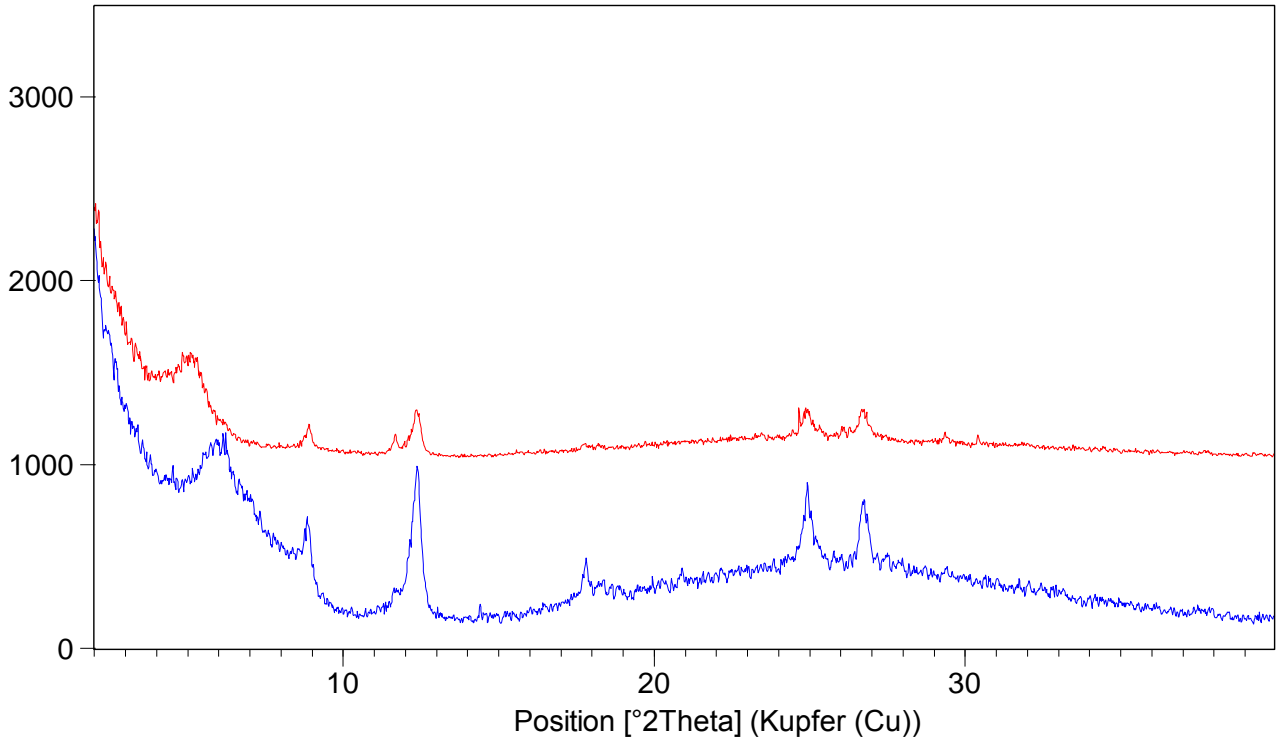



 P16 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe


 P16 (Fraktion < 2 μm): bei 520°C Temperatur-behandelt; Nachweis von Chlorit

**Probe B 50-23 (L 606-18-17)****Röntgendiffraktometrische Untersuchungen**

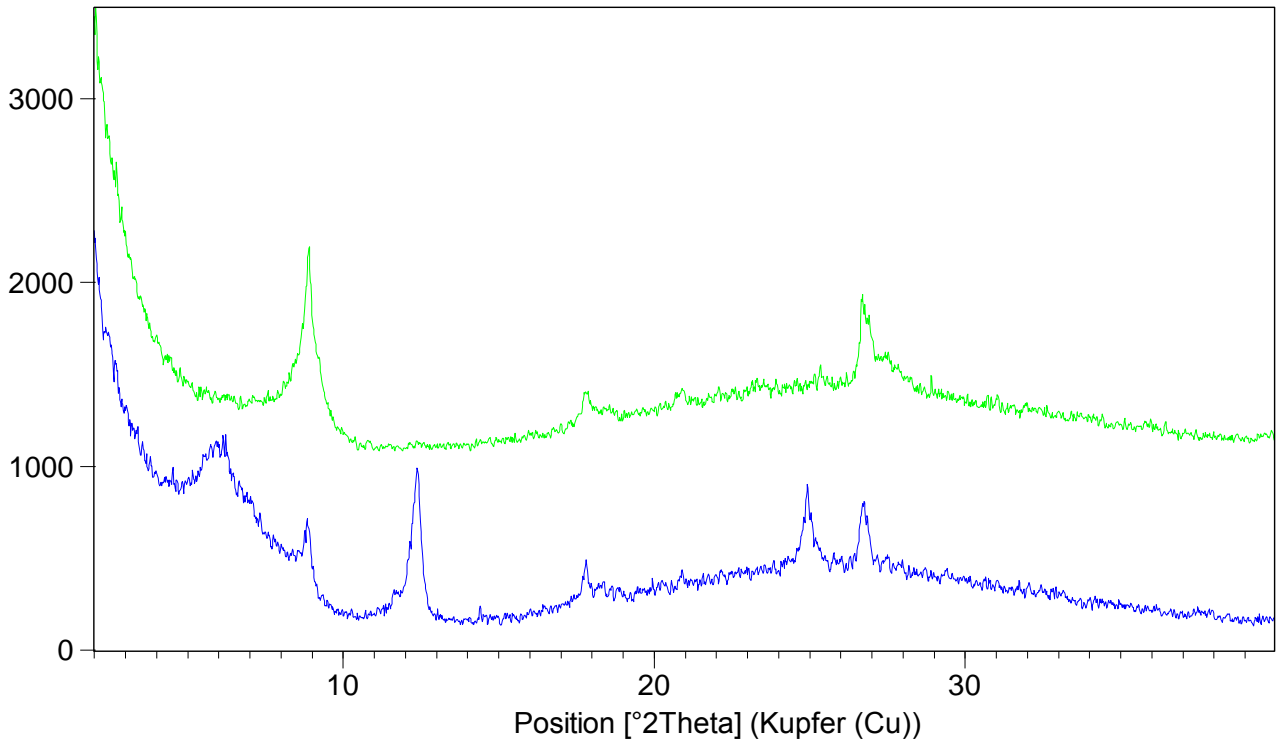
Impulse/s




 P18 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe

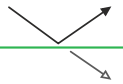
 P18 (Fraktion < 2 μm): Glycol-behandelt; Bestimmung der Smektit-, Illit- und Kaolinit-Anteile

Impulse/s



 P18 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe

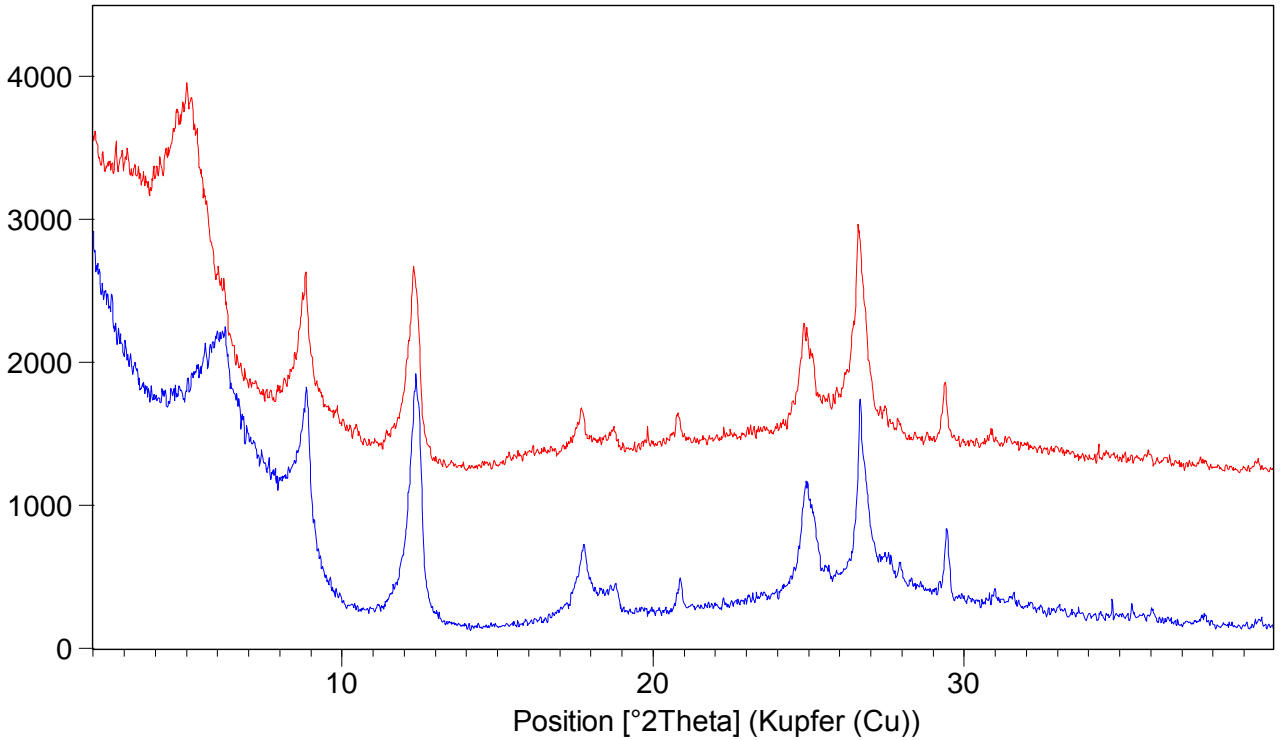
 P18 (Fraktion < 2 μm): bei 520°C Temperatur-behandelt; Prüfung auf Chlorit



Probe B 56-11 (L 606-21-17)

Röntgendiffraktometrische Untersuchungen

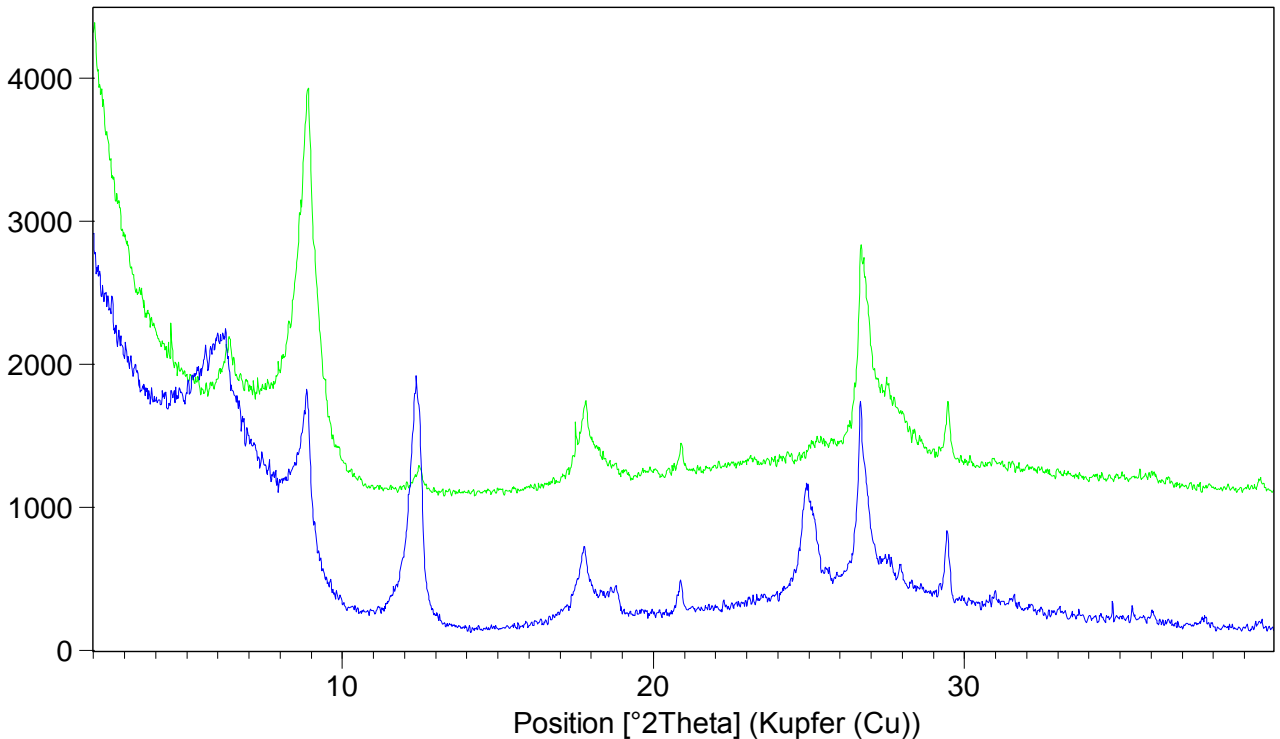
Impulse/s



— P21 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe

— P21 (Fraktion < 2 μm): Glycol-behandelt; Bestimmung der Smektit-, Illit- und Kaolinit-Anteile

Impulse/s



— P21 (Fraktion < 2 μm): lufttrocken; unbehandelte Probe

— P21 (Fraktion < 2 μm): bei 520 $^{\circ}\text{C}$ Temperatur-behandelt; Nachweis von Chlorit