

Inhalt

Abbildungen	9
Tabellen	12
Abkürzungen	14
Zusammenfassung	15
Summary	18
1. Einleitung	21
1.1. Definition mineralogischer und pedogener Proxies	21
1.2. Forschungsgegenstand und Zielsetzung	21
1.3. Fragestellung	22
2. Grundlagen	25
2.1. Aktueller Forschungsstand – Minerale unter kryogenem Einfluss	25
2.2. Klimaentwicklung Sibiriens	31
2.2.1. Die Eiszeiten in Sibirien	31
2.2.2. Rezente Klimasituation in Sibirien	33
2.3. Permafrostverteilung, -charakteristik und Permafrost-beeinflusste Böden	36
2.4. Relevante Minerale in Permafrost-beeinflussten Böden	43
2.5. Pedogene Oxide	48
2.6. Der Kohlenstoff in Böden	54
2.6.1. Wechselwirkungen mit der Mineralphase.....	56
2.6.2. Böden als Kohlenstoffspeicher im Permafrost	58
2.7. Verwitterung im Permafrost	59
2.7.1. Physikalische Verwitterung.....	59
2.7.1.1. Kryogene Gesteinsverwitterung	60
2.7.1.2. Kryogene Mineralverwitterung.....	61
2.7.2. Chemische Verwitterung	62
2.7.2.1. Hydrolyse von Feldspäten.....	63
2.7.2.2. Mineralneubildungen im Permafrost.....	64
3. Untersuchungsgebiete	67
3.1. Lyakhovsky	68

3.2.	Lena-Delta – Samoylov/Kurungnakh.....	70
3.3.	Batagay.....	72
3.4.	Yakutsk	74
4.	Methoden und Material.....	77
4.1.	Probennahme und Probenbeschreibung	77
4.2.	Mineralogische Analyseverfahren	77
4.2.1.	Rasterelektronenmikroskopie (REM) & energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX)	77
4.2.2.	Röntgenpulverdiffraktometrie (XRPD).....	80
4.3.	Pedogene Analyseverfahren	80
4.3.1.	pH-Wert-Bestimmung.....	80
4.3.2.	Ermittlung der elektrischen Leitfähigkeit	82
4.3.3.	Kohlenstoff- und Stickstoffbestimmung	82
4.3.4.	Korngrößenanalyse	83
4.3.5.	Bestimmung der pedogenen Oxide	84
4.4.	Statistische Auswertung.....	85
4.5.	Fremddaten	86
5.	Ergebnisse.....	87
5.1.	Eigenschaften holozäner und pleistozäner Böden in Sibirien	87
5.1.1.	Besonderheiten des Standortes Lyakhovsky	87
5.1.2.	Besonderheiten des Standortes Lena-Delta – Samoylov/Kurungnakh	94
5.1.3.	Besonderheiten des Standortes Batagay.....	100
5.1.4.	Besonderheiten des Standortes Yakutsk	103
5.2.	Resultate der mineralogischen Untersuchungen	113
5.2.1.	Mineralogische Zusammensetzung der beprobten Horizonte.....	113
5.2.2.	Oberflächenstrukturen der Minerale	117
5.3.	Resultate der pedogenen Untersuchungen.....	127
5.3.1.	Bodeneigenschaften der Horizonte	127
5.3.2.	Verteilung der Kohlenstoff- und Stickstoffkonzentrationen	129
5.3.3.	Verteilung der Eisen- und Mangangehalte	130
5.4.	Korrelation mineralogisch-pedogener Analysen	135
5.5.	Statistische Einordnung und Korrelation der Gesamtbefunde.....	139

6. Diskussion	143
6.1. Interpretation der mineralogischen/pedogenen Besonderheiten und Gesamtbefunde im Untersuchungsgebiet	143
6.1.1. Standort Lyakhovsky	143
6.1.2. Standort Lena-Delta – Samoylov/Kurungnakh	145
6.1.3. Standort Batagay.....	148
6.1.4. Standort Yakutsk	149
6.2. Auswirkungen von Kaltzeitphasen/Warmzeiten und Wärmeschwankungen auf die Oberflächenmorphologie von Mineralen	152
6.3. Verwitterungsneubildungen in kalt- und warmzeitlichen Ablagerungen.....	154
6.4. Korrelierbarkeit der mineralogischen und pedogenen Daten	157
6.5. Eignung und Entwicklung mineralogischer und pedogener Proxies.....	160
7. Schlussfolgerung und Ausblick	165
 Literatur	 169
 Anhang	 181
A. XRPD-Daten: Signalintensitäten Gesamtmineralogie	181
B. REM/EDX-Daten: Clusteranalyse - Oberflächenrauigkeit Qz/Fsp	198
C. pH-Werte/Leitfähigkeiten	205
D. Daten zur Korngrößenanalyse	208
E. Kohlenstoff- und Stickstoffwerte	213
F. Pedogene Eisen- und Manganoxide	218
G. Korrelationstabellen und t-Test	223