

Inhalt

1	Problemstellung und Zielsetzung	23		
2	Stand der Technik	24		
2.1	Straßenbautechnische Grundlagen zur Griffigkeit	24	3.1.1	Röntgenografische Phasenanalyse 45
2.2	Textur und Topografie der Straßenoberfläche	25	3.1.2	Dünnschliffe und Polarisationsmikroskopie 47
2.2.1	Definition der Textur	25	3.1.3	Stereomikroskopie 47
2.2.2	Wirkungsweise und Analyse der Oberflächen-/Texturprofile	26	3.2	Prüfverfahren zur Beschreibung der mechanisch-physikalischen sowie klimatischen Eigenschaften der Gesteine 48
2.3	Betrachtung von kurz- und langfristigen Einflüssen auf die Griffigkeitsänderung	32	3.2.1	Kornformkennzahl 48
2.4	Gesteine und ihre Einteilung nach der Entstehung	33	3.2.2	Micro-Deval-Versuch 48
2.5	Beschreibung einiger im Straßenbau häufig verwendeter Gesteine	36	3.2.3	Schlagzertrümmerungsversuch 49
2.5.1	Basalt	36	3.2.4	Polierwiderstand (Polished Stone Value) 49
2.5.2	Diabas	36	3.2.5	Frost-Tau-Wechsel 49
2.5.3	Granit	36	3.3	Texturmessungen 50
2.5.4	Grauwacke	37	3.4	Polier-/Verschleißverfahren 51
2.6	Gesteinsspezifische Eigenschaften	37	3.5	Griffigkeitsuntersuchungen 51
2.6.1	Allgemeines	37	3.5.1	Griffigkeitsmessung mit SRT-Pendelgerät 52
2.6.2	Relevante Gesteinseigenschaften für den Einsatz im Straßenbau	37	3.5.2	Griffigkeitsmessung mit dem Prüfstand nach Wehner/Schulze 52
2.6.3	Petrografische Beschreibung von Gesteinen und Mineralen	38	4	Statistische Verfahren 53
2.7	Zusammenhang zwischen den petrografischen Eigenschaften und dem Polierverhalten bzw. dem Polierwiderstand des Gesteins	42	4.1	Prüfung auf Ausreißer 53
2.7.1	Theoretische Betrachtung des Polievorgangs auf der Straßenoberfläche	42	4.2	Varianzanalyse 53
2.7.2	Polierwiderstand des Gesteins	43	4.3	Regressionsanalyse 53
2.7.3	Selbstschärfender Effekt des Gesteins	44	4.3.1	Regressionsfunktion 53
			4.3.2	Bestimmtheitsmaß R ² 55
			4.3.3	F-Statistik 56
			4.4	Korrelation 56
			4.4.1	Korrelationsarten 56
			4.4.2	Ermittlung der Korrelationskoeffizienten 56
			4.4.3	Statistischer Test 57
			4.5	Anwendung der statistischen Verfahren im Rahmen dieses Forschungsvorhabens 59
3	Untersuchungsmethoden und Auswerteverfahren	45	5	Untersuchungsmethodik 59
3.1	Mineralogische Untersuchungen	45	5.1	Allgemeines 59

5.2	Voruntersuchungen	61	6.2.3	Ergebnisse der mineralogischen Analyse an Dünnschliffen	81
5.2.1	Auswahl der Gesteine für die Voruntersuchungen	61	6.2.4	Ergebnisse der mineralogischen Oberflächenanalyse mittels Stereomikroskopie	84
5.2.2	Durchführung der Voruntersuchungen	61	6.2.5	Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen	84
5.3	Hauptuntersuchungen	61	6.3	Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen an den massiven Granitplatten	87
5.3.1	Auswahl der Gesteine für die Hauptuntersuchungen	62	6.3.1	Ergebnisse der mineralogischen Oberflächenanalyse mittels Stereomikroskopie	88
5.3.2	Mechanisch-physikalische und klimatische Untersuchungen	62	6.3.2	Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen	91
5.3.3	Herstellung der Steinplatten	62	6.3.3	Ergebnisse der zusätzlichen Untersuchungen	93
5.3.4	Versuchsprogramm der Hauptuntersuchungen	63	6.4	Ergebnisse der Untersuchungen an Asphaltplatten	94
5.3.5	Auswertung der Texturmessungen	64	6.4.1	Ergebnisse der mineralogischen Oberflächenanalyse	94
5.3.6	Dünnschliffuntersuchungen	70	6.4.2	Ergebnisse der Griffigkeitsmessungen	97
5.3.7	Stereomikroskopie	70	7	Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse	99
5.3.8	Griffigkeitsmessungen	70	7.1	Überprüfung der Selbstähnlichkeit der zu untersuchenden Oberfläche	100
5.3.9	Verschleißbeanspruchung	70	7.2	Textur des einzelnen Minerals im unpolierten Zustand	101
5.4	Ergänzende Untersuchungen an den angefertigten massiven Granitplatten	71	7.2.1	LPSD-Werte bei verschiedenen Wellenlängen im unpolierten Zustand	101
5.5	Untersuchungen an den Asphaltplatten	72	7.2.2	Einflussgrößen auf die anfängliche Textur des einzelnen Minerals	103
5.5.1	Herstellung der Asphaltplatten	73	7.2.3	Fazit	104
5.5.2	Versuchsprogramm	74	7.3	Veränderung der topografischen Eigenschaften der Minerale unter Polierbeanspruchung unter Verwendung von Quarzmehl als Poliermittel (auf Basis der Versuchsergebnisse der Versuchsreihe 1 der Hauptuntersuchungen)	105
6	Untersuchungsergebnisse	74	7.3.1	Abtrag des einzelnen Minerals während des Polierens	105
6.1	Ergebnisse der Voruntersuchungen	75			
6.1.1	Basalt	75			
6.1.2	Diabas	76			
6.1.3	Granit	76			
6.1.4	Grauwacke	78			
6.1.5	Zusammenfassung der Ergebnisse der Voruntersuchungen und Auswahl der Gesteine für die Hauptuntersuchungen	78			
6.2	Ergebnisse der Hauptuntersuchungen	79			
6.2.1	Ergebnisse der mechanisch-physikalischen und klimatischen Untersuchungen	79			
6.2.2	Ergebnisse der topografischen Messungen	80			

7.3.2 Gesteinsübergreifende Beurteilung des Verschleißwiderstands der Minerale (Zusammenhang zwischen Abtrag und Polierdauer bzw. Höhenlage der Minerale)	107	7.6.2 Einflusses des Poliermittels auf die topografischen Eigenschaften der Oberfläche	127
7.3.3 Texturänderung des einzelnen Minerals während des Polierens	110	7.6.3 Fazit	128
7.3.4 Differenzierte Betrachtung der Feldspäte in Graniten	113	7.7 Veränderung der Eigenschaften der Oberfläche in Abhängigkeit von der anfänglichen Textur und dem verwendeten Poliermittel (auf Basis der ergänzenden Untersuchungen an den massiven Steinplatten)	128
7.3.5 Differenzierte Betrachtung des Chlorit-Feldspat-Gemenges in Diabas	115	7.7.1 Griffigkeitsentwicklung	128
7.3.6 Fazit	116	7.7.2 Texturänderung	130
7.4 Einfluss der Frostbeanspruchung auf die Oberfläche der Gesteinskörper (auf Basis der Versuchsergebnisse der Versuchsreihe 2 der Hauptuntersuchungen)	116	7.7.3 Fazit	131
7.4.1 Einfluss der Frostbeanspruchung infolge der Frost-Tau-Wechsel und Polierbeanspruchung in der Aachener Poliermaschine auf die Griffigkeit	116	7.8 Zusammenhang zwischen Textur und Griffigkeit (auf Basis der Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen an den massiven Steinplatten)	132
7.4.2 Einfluss der Frostbeanspruchung infolge der Frost-Tau-Wechsel auf die topografischen Eigenschaften der Oberfläche	121	7.8.1 Allgemeines	132
7.4.3 Fazit	123	7.8.2 Korrelation- und Regressionsanalyse	133
7.5 Veränderung der topografischen Eigenschaften der Minerale unter Polierbeanspruchung unter Verwendung von Quarzsand als Poliermittel (auf Basis der Versuchsergebnisse der Versuchsreihe 3 der Hauptuntersuchungen)	123	7.8.3 Fazit	134
7.5.1 Abtrag des einzelnen Minerals während des Polierens	123	7.9 Zusammenfassung des Polierverhaltens gesteinsbildender Minerale	134
7.5.2 Texturänderung des einzelnen Minerals während des Polierens	125	7.9.1 Polierverhalten von Quarz	135
7.5.3 Fazit	126	7.9.2 Polierverhalten von Glimmer	135
7.6 Einfluss des verwendeten Poliermittels auf die topografischen Eigenschaften (auf Basis der Versuchsergebnisse der Versuchsreihe 1 und 3 der Hauptuntersuchungen)	126	7.9.3 Polierverhalten von Feldspäten	137
7.6.1 Einfluss des verwendeten Poliermittels auf die Griffigkeit bei gelegten Steinplatten	126	8 Zusammenfassung und Ausblick	137
		8.1 Untersuchungsmethode	138
		8.2 Untersuchungsergebnisse	138
		8.2.1 Ergebnisse der Voruntersuchungen	138
		8.2.2 Ergebnisse der Hauptuntersuchungen	138
		8.2.3 Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen an massiven Granitplatten	139
		8.2.4 Ergebnisse der Untersuchungen an Asphaltplatten	140
		8.2.5 Zusammenfassung des Polierverhaltens des Granits	140
		8.2.6 Zusammenfassung des Polierverhaltens des Diabases	141

8.3	Folgerung für die Praxis	141
8.4	Ausblick	141
9	Literatur	142
Anhänge	147	
Anhang I: SRT- und PWS-Werte mit Angabe des Einzelmesswertes an unterschiedlichen Messstellen und PWS-Werte der Hauptuntersuchungen 148		
Anhang II: SRT-Werte mit Angabe des Einzelmesswertes an unterschiedlichen Messstellen der ergänzenden Untersuchungen 151		
Anhang III: SRT- und PWS-Werte mit Angabe des Einzelmesswertes an unterschiedlichen Messstellen der Untersuchungen an den Asphaltplatten 152		
Anhang IV: Zuordnung der Minerale auf Gesteinskörnern der Versuchsreihe 1 der Hauptuntersuchungen 154		
Anhang V: Höhenlinien der Gesteine bei verschiedenen Belastungsstufen (Versuchsreihe 1 der Hauptuntersuchungen) 156		
Anhang VI: Anfängliche PSD-Werte bei verschiedenen Wellenlängen 165		
Anhang VII: Texturänderung in Abhängigkeit von der Höhenlage der Minerale (Versuchsreihe 1, Hauptuntersuchungen) 166		
Anhang VIII: Bestimmtheitsmaße der Regressionsgerade (Einheit: [%]) zwischen zweidimensionaler Leistungsdichte und Kreisfrequenz. 169		