

## Inhaltsverzeichnis

	Liste der häufig verwendeten Abkürzungen und Formelzeichen	VII
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Stand der Technik moderner ABV	1
1.2	Ansätze zur Verbesserung der Kraftschlußausnutzung	2
1.3	Folgerungen für einen optimierten ABV	3
1.4	Methodische Vorgehensweise	4
<b>2</b>	<b>Maßstab zur quantitativen Beurteilung der Verbesserung der Kraftschlußausnutzung</b>	<b>6</b>
2.1	Bremswegmessung zur Beurteilung der Regelbremsung	6
2.2	Erfüllung gesetzlicher Anforderungen	7
2.3	Bekannte Ansätze zur Formulierung eines Gütegrads der Regelbremsung	8
2.4	Folgerungen	9
2.5	Anforderungen an den ABV mit verbesserter Kraftschlußausnutzung	10
<b>3</b>	<b>Test- und Entwicklungsmethoden</b>	<b>11</b>
3.1	Einfaches Längsdynamik-Simulationsmodell des geregelt gebremsten Fahrzeugs für Grundsatzuntersuchungen	12
3.2	"Hardware in the Loop" zur Entwicklung und Beurteilung des realen ABV	15
3.3	Tests in realer Umgebung	17
3.3.1	Telemetrische Untersuchungen	17
3.3.2	Prozeßmonitoring	19
3.3.3	Globale Beurteilungen	19
<b>4</b>	<b>Grundsatzuntersuchungen am Druckmodulator</b>	<b>20</b>
4.1	Anforderungen und Lösungsansatz	20
4.1.1	Gerätetechnische Anforderungen an den Druckmodulator	20
4.1.2	Konstruktive Grundstruktur	21
4.2	Simulationsmodell des Druckmodulators	22
4.2.1	Mechanisch-hydraulisches System	22
4.2.2	Antrieb mit E-Motor und Wirbelstromkupplung	23
4.2.2.1	Statisches Verhalten des Modulators mit Wirbelstromkupplung	24
4.2.2.2	Dynamisches Verhalten des Modulators mit Wirbelstromkupplung	25
4.2.2.3	Bewertung des Konzepts Modulator mit Wirbelstromkupplung	26
4.2.3	Antrieb mit Elektromotor und Reibungskupplung	26
4.2.3.1	Statisches Verhalten des Modulators mit Reibungskupplung	28
4.2.3.2	Dynamisches Verhalten des Modulators mit Reibungskupplung	29
4.2.3.3	Bewertung des Konzepts Modulator mit Reibungskupplung	30
4.3	Regelung des Druckmodulators	30
4.3.1	Druckregelung	30
4.3.2	Lageregelung des Druckmodulators	31
4.3.3	Bewertung: Modulator mit Stromsteuerung bzw. Lageregelung	31

<b>5</b>	<b>Alternative ABV-Regelstrategien mit stetiger Druckmodulation</b>	<b>33</b>
5.1	Schlupfregelung auf vorgegebenen Sollwert	34
5.2	Ansatz zur Optimierung des Radschlupf-Sollwerts	35
5.2.1	Untersuchung des Algorithmus mit Radschlupf-Optimierung bei verschiedenen Reibpaarungen (Simulationsrechnungen)	37
5.2.2	Bewertung des radschlupfoptimierenden Algorithmus	39
→ 5.3	Zustandsbeobachtender ABV-Algorithmus	39
5.3.1	Grundlegende Annahmen	40
5.3.2	Anforderungen aus der Schwingneigung der gebremsten Achsen	40
5.3.3	Beschreibung des Algorithmus	42
5.3.3.1	Anbremsphase	42
5.3.3.2	Regelphase	44
5.3.4	Besondere Eigenschaften des Algorithmus zur Verbesserung der Kraftschlußausnutzung	46
5.3.4.1	Beobachtung von aufgezwungenen Störungen	46
5.3.4.2	Verhalten nach Ausregeln einer Blockiergefährdung (Wiederbelastungsalgorithmus)	47
5.3.4.3	Verhalten bei aufgezwungenen Störungen	49
5.3.4.4	Verhalten bei sprunghafter Änderung des Kraftschlußbeiwerts	50
5.3.4.5	Phasenkorrektur	50
5.3.4.6	Verhalten bei Reibpaarungen mit stetig anwachsendem Kraftschlußbeiwert (nicht seitenkraftfreie Regelbremsung)	50
5.3.4.7	Interaktionen zwischen den einzelnen Regelkanälen; Giermomentenabschwächung	51
5.4	Zusammenfassende Bewertung der alternativen ABV-Regelstrategien	52
<b>6</b>	<b>Untersuchungsergebnisse des ABV mit stetiger Druckmodulation unter realen oder realitätsnahen Bedingungen im Vergleich zum Ventil-ABV</b>	<b>53</b>
6.1	Regelbremsung auf ideal ebenem Untergrund; Vergleich mit Ventil-ABV	53
6.2	Regelbremsung bei systematischer Variation der Reifenkennlinie und des maximalen Kraftschlußbeiwerts	57
6.3	Regelbremsung bei erzwungener Radlastschwankung	61
6.4	Einzelfallanalysen bei Regelbremsungen im Prüfgelände	62
6.4.1	Regelbremsung auf verschiedenen Eisqualitäten	63
6.4.2	Regelbremsung auf schneebedecktem Rauheis	65
6.4.3	Regelbremsung auf schneebedecktem Rauheis mit Schneeketten	66
6.5	Bremswegmessungen im Prüfgelände	66
<b>7</b>	<b>Bewertung des ABV-Reglers mit stetiger Druckmodulation absolut und im Vergleich zum typischen Ventil-ABV</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ergebnis</b>	<b>71</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>74</b>