

# Inhaltsübersicht

Seite

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Sind Dampftriebe zeitgemäß?	1
1.2	Geschichtliche Entwicklung	4
1.3	Ausgangssituation zum Ende des 20. Jahrhunderts	6
1.4	Ziel der vorliegenden Untersuchungen	9
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>12</b>
2.1	Entwicklung der Dampfsteuerungen	12
2.2	Ausgeführte Konstruktionen für äußere Steuerungen	14
2.2.1	Stephensonsteuerung	14
2.2.2	Marshalsteuerung / O&K-Patentsteuerung	15
2.2.3	Allensteuerung	16
2.2.4	Heusinger- / Walschaertssteuerung	17
2.2.5	Backersteuerung	20
2.3	Ausgeführte Konstruktionen für innere Steuerungen	21
2.3.1	Schiebersteuerungen	21
2.3.1.1	Flachschieber	21
2.3.1.2	Kolbenschieber	23
2.3.2	Ventilsteuerungen	24
2.4	Leerlaufeigenschaften	27
2.5	Auswirkungen auf den Einsatz einer Gegendruckbremse	30
2.6	Auslegungsverfahren klassischer Steuerungsarten	31
2.7	Zusammenfassende Betrachtung	32

<b>3</b>	<b>Thermodynamische Untersuchungen bei Dampflokomotiven und Vergleich mit anderen thermischen Antriebskonzepten</b>	<b>34</b>
3.1	Messungen an Kolbendampflokomotiven	38
3.1.1	Baureihe 99 72 der Deutschen Reichsbahn (Brockenlok)	40
3.1.2	Class 25NC / 26 der South African Railways	43
3.1.3	H2/3 der Brienz-Rothorn-Bahn	48
3.1.4	Baureihe 52 im Zustand Reko DR / Umbau SLM 1999	51
3.2	Ergebnisse der Messungen im Vergleich	55
3.3	Wirkungsgrade thermischer Antriebskonzepte	56
<b>4</b>	<b>Anforderungen an zeitgemäße Dampfantriebe</b>	<b>65</b>
4.1	Betriebsprogramme für Lokomotiven touristischer Bahnen	65
4.2	Resultierende Anforderungen an neue Dampflokomotiven	69
4.3	Resultierende Anforderungen an eine neue Dampfsteuerung	70
<b>5</b>	<b>Konstruktionssystematik</b>	<b>71</b>
	<b>„vollvariable Dampfverteilung bei Kolbendampfmaschinen“</b>	
5.1	Funktionsanalyse	71
5.1.1	Funktionszusammenhänge	71
5.1.1.1	Hauptfunktion	72
5.1.1.2	Funktionssätze	72
5.1.1.3	Allgemeine Funktionsstruktur	74
5.1.1.4	Umgebungssysteme	75
5.1.1.5	Analyse der Systemumgebung	76
5.1.1.6	Spezielle Funktionsstruktur	77
5.1.2	Nachrichtenbereitstellung	78
5.1.3	Verknüpfungen zwischen Nachricht und Stoff	79
5.1.3.1	Verknüpfung zwischen Nachricht und Stoff vor der Energieumwandlung	79
5.1.3.2	Verknüpfung zwischen Nachricht und Stoff nach der Energieumwandlung	81

5.2 Technische Umsetzung der Ventilsteuerung	82
5.2.1 Entwürfe für die Ventilgestaltung	82
5.2.2 Entwürfe für die Ventilbetätigung	83
5.2.3 Entwürfe für die Ventilanordnung	85
5.3 Zusammenfassende Betrachtung	86
<b>6 Vorschlag einer neuen Steuerung</b>	<b>87</b>
6.1 Vorentwurf einer Vergleichslokomotive	87
6.2 Konstruktiver Aufbau der Steuerung	88
6.2.1 Schaltbild des thermischen Antriebs	90
6.2.2 Steuerzeiten von Dampfsteuerungen	92
6.2.3 Abschätzung der notwendigen Ventilquerschnitte	97
6.2.4 Ausgleich der oszillierenden Massen	100
6.3 Entwurf für ein Steuerungs- und Regelungskonzept	107
6.3.1 Füllungsverstellung	109
6.3.2 Leerlauf	110
6.3.3 Gegendruckbremsbetrieb	110
6.3.4 Ausfallszenarien	111
6.4 Dampfprozeß im h-s-Diagramm	113
6.5 Zugkraft-Geschwindigkeitsdiagramm	115
6.6 Fahrzeitsimulation im Vergleich zu Dieseltriebwagen	117
6.7 Auswirkungen der neuen Ventilsteuerung	123
6.8 Umweltaspekte	127
<b>7 Ausblick</b>	<b>128</b>
7.1 Baureihen-/Baukastensystem für Lokomotiven von 600 bis 1435 mm Spurweite	128
7.2 Entwicklungsperspektiven für Antriebe mit Kolbendampfmaschinen	130

<b>8 Zusammenfassung / Abstract</b>	<b>132</b>
<b>9 Literatur</b>	<b>134</b>
<b>10 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen</b>	<b>145</b>
10.1 Abkürzungen der Berechnungsgrößen	145
10.2 Eisenbahnspezifische Abkürzungen	148
10.3 Kennzeichnung der Achsfolge und Lokomotivbauart	149
10.3.1 Kennzeichnung in Deutschland	149
10.3.2 Kennzeichnung in der Schweiz	150
10.3.3 Kennzeichnung in den USA	151
10.4 Abkürzungen der Verkehrsunternehmen	151
<b>A Anhang</b>	
- Funktionsschema einer Dampflokomotive	A 1
- Funktionen der Dampflokomotive	A 2
- Übersicht über ausgeführte Dampflokomotivkonstruktionen	A 4
- Übliche Bauformen von Dampflokomotiven	A 13
- Übersicht über die Bedienung der Druckausgleichsvorrichtungen	A 17
- Indikatorgramme fehlerhaft eingestellter Dampfmaschinen	A 18
- Ergebnisse der Meßfahrten	A 20