

---

# Inhaltsverzeichnis

0	Formel- und Kurzzeichen .....	III
1	Einleitung .....	1
2	Stand der Erkenntnisse .....	2
2.1	Eisenbahnvollräder .....	2
2.1.1	Fertigung von Eisenbahnvollrädern .....	2
2.1.2	Eigenschaften von Radwerkstoffen .....	3
2.2	Schienenwerkstoffe .....	4
2.2.1	Herstellung und Eigenschaften .....	5
2.2.2	Fehler und Schäden .....	5
2.3	Rad-Schiene-Kontakt .....	6
2.3.1	Bewegung im Gleis .....	6
2.3.2	Schlupf im Rad-Schiene-Kontakt .....	7
2.4	Laufflächenschädigungen im Rad-Schiene-Kontakt .....	7
2.4.1	Reibung und Reibungsarten .....	7
2.4.2	Verschleißmechanismen .....	9
2.4.3	Geometrischer Verschleiß .....	10
2.5	Fertigungsverfahren für die Laufflächenbearbeitung .....	11
2.5.1	Drehen .....	11
2.5.2	Drehfräsen .....	12
2.5.3	Glattwalzen .....	16
2.5.4	Schleifen .....	16
2.6	Tribologieprüfstände/Erkenntnisse .....	18
2.6.1	Prüfstände .....	18
2.6.2	Erkenntnisse aus Prüfstanduntersuchungen .....	19
3	Zielsetzung und Vorgehensweise .....	21
4	Versuchsbedingungen .....	25
4.1	Versuchsmaschinen .....	25
4.2	Werkzeuge und Schneidstoffe .....	27
4.3	Mess- und Analyseeinrichtungen .....	29
4.3.1	Rauheit und Formabweichung .....	29
4.3.2	Werkstoff- und Gefügestruktur .....	30
4.3.3	Mikrohärte .....	31
4.4	Verschleißuntersuchung .....	33
4.4.1	Tribologieprüfstand .....	33
4.4.2	Zylinder-Platte-Tribometer .....	35
5	Fertigung und Charakterisierung der Probenkörper .....	37
5.1	Charakterisierung des Versuchswerkstoffes .....	37
5.1.1	Radwerkstoff .....	37
5.1.2	Schienenwerkstoff .....	40
5.2	Fertigung der Probenkörper .....	41
5.2.1	Einfluss der Stellgrößen beim Drehen und Drehfräsen auf die Randzone .....	41
5.2.2	Einfluss kombinierter Fertigungsverfahren auf die Randzone .....	43
5.2.3	Einfluss der Stellgrößen beim Schleifen auf die Randzone .....	45
5.2.4	Charakterisierung des Gegenkörpers .....	49

6	Tribologische Verschleißuntersuchungen.....	51
6.1	Versuchsvorbereitung .....	51
6.1.1	Auslegung der tribologischen Versuchsdurchführung .....	51
6.1.2	Flächenpressung .....	52
6.1.3	Messzyklen, Prozessüberwachung und Verschleißbeurteilung .....	54
6.2	Verschleißentwicklung in der Kontaktzone .....	55
6.2.1	Gedrehte und drehgefräste Oberflächen.....	55
6.2.2	Kombinierte Fertigungsverfahren.....	61
6.2.3	Geschliffene Oberflächen .....	66
6.3	Verschleißformen.....	71
6.3.1	Radstahl .....	72
6.3.2	Gegenkörper.....	78
6.4	Einfluss der tribologischen Belastung auf die Rauheit .....	79
6.5	Mikrohärte.....	84
6.5.1	Randzonenhärte an gedrehten und drehgefrästen Oberflächen .....	85
6.5.2	Einfluss kombinierter Fertigungsverfahren auf die Randzonenhärte .....	89
6.5.3	Randzonenhärte an geschliffenen Oberflächen .....	94
6.6	Akustische Signale.....	100
7	Zusammenhang zwischen Reibkoeffizienten und Topographieeigenschaften .....	102
7.1	Reibkoeffizienten .....	102
7.2	Zeitabhängigkeit der Reibkoeffizienten .....	104
8	Modellierung der Einflussgrößen und ihrer Wechselwirkungen .....	110
9	Zusammenfassung.....	118
10	Literaturverzeichnis .....	121