

1 EINLEITUNG	1
2 GRUNDLAGEN DER PLASMADIFFUSIONSBEHANDLUNG VON	
AUSTENITISCHEN CHROM-NICKEL-STÄHLEN.....	3
2.1 DAS PLASMA: DER VIERTE AGGREGATZUSTAND DER MATERIE.....	3
2.1.1 Nichtgleichgewichtsplasmen.....	4
2.1.2 Die elektrische Glimmentladung.....	5
2.1.3 Gepulste Gleichstromplasmen.....	7
2.1.4 Grenzflächenreaktionen	8
2.2 DIFFUSION	11
2.3 AUSTENITISCHE CHROM-NICKEL-STÄHLE	16
2.3.1 Eigenschaften der Chrom-Nickel-Stähle.....	16
2.3.2 Stand der Kenntnisse über das Nitrieren von austenitischen Stählen	17
2.3.3 Transportmechanismen während des Nitrierens	21
3 EXPERIMENTELLER AUFBAU.....	25
3.1 DAS ANLAGENKONZEPT FÜR DAS PLASMANITRIEREN	25
3.1.1 Die Spannungsversorgung.....	26
3.2 DAS ANLAGENKONZEPT FÜR DAS PLASMA IMMERSION ION IMPLANTATION	27
3.3 PROBEN UND PROBENVORBEREITUNG	29
3.4 PROZESSABLAUF	31
3.4.1 Plasmanitrieren.....	31
3.4.2 Plasma Immersion Ion Implantation	31
3.5 BEHANDLUNGSPARAMETER.....	32
3.5.1 Plasmanitrieren.....	32
3.5.2 Plasma Immersion Ion Implantation	33
4 UNTERSUCHUNGSVERFAHREN	34
4.1 METALLKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN	34
4.1.1 Röntgenfeinstrukturanalyse (XRD).....	34
4.1.2 Metallographische Untersuchungen.....	37
4.1.3 Rastersondenmikroskopie (SPM).....	38
4.1.3.1 Rasterkraftmikroskopie (AFM)	38
4.1.3.2 Magnetkraftmikroskopie (MFM).....	38
4.1.4 Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen	39
4.1.5 Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).....	40

4.1.6 Konversionselektronenmößbauerspektroskopie (CEMS)	40
4.1.7 Glimmentladungsspektroskopie (GDOS)	42
4.2 TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGSVERFAHREN.....	42
4.2.1 Härtemessungen	42
4.2.1.1 Härtemessung im Querschliff	43
4.2.1.2 Bestimmung der Oberflächenhärte	43
4.2.2 Oberflächenrauheit.....	43
4.2.3 Reibungsverhalten.....	44
4.2.4 Verschleißverhalten.....	45
4.2.5 Korrosionsuntersuchung.....	46
5 ERGEBNISSE UND DISKUSSION.....	49
5.1 TOPOGRAPHIE UND MORPHOLOGIE	49
5.1.1 Oberflächentopographie	49
5.1.2 Morphologie der modifizierten Randschicht.....	52
5.2 METALLKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN	54
5.2.1 Röntgenfeinstrukturuntersuchung (XRD).....	54
5.2.1.1 Röntgenfeinstrukturuntersuchung mit Bragg-Brentano Anordnung	54
5.2.1.2 Tiefenprofil der modifizierten Randschicht mittels GA-XRD	61
5.2.2 Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).....	65
5.2.3 Konversionselektronenmößbauerspektroskopie (CEMS).....	70
5.2.4 Magnetkraftmikroskopie	73
5.2.5 Chemische Zusammensetzung der modifizierten Randschicht.....	75
5.2.5.1 Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen und WDX	75
5.2.5.2 Glimmentladungsspektroskopie (GDOS)	77
5.2.6 Wachstumsverhalten der Schichten	79
5.2.6.1 Einfluß der Behandlungsparameter auf das Wachstumsverhalten der Schichten.....	81
5.2.7 Einfluß des Werkstoffes und der Legierungselemente	84
5.2.8 Temperaturstabilität der modifizierten Randschicht	88
5.3 VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN MIT DER PLASMA IMMERSION ION IMPLANTATION	93
5.3.1 Einfluß der Behandlungstemperatur.....	93
5.3.2 Einfluß der Behandlungszeit	95
5.3.3 Einfluß der Stromdichte	96
5.3.4 Abschließende vergleichende Diskussion.....	100

Inhaltsverzeichnis

5.4 TECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.....	102
5.4.1 Mikrohärtemessung.....	102
5.4.1.1 Härteverlauf	102
5.4.1.2 Oberflächenhärte.....	104
5.4.2 Haftfestigkeit.....	106
5.4.3 Untersuchung des Reib- und Verschleißverhaltens	108
5.4.3.1 Ermittlung des Reibungskoeffizienten.....	108
5.4.3.2 Verschleißverhalten	109
5.4.4 Korrosionsverhalten	112
5.4.4.1 Beeinflussung durch die Behandlungsparameter.....	112
5.4.4.2 Korrosionsverhalten im Tiefenverlauf der modifizierten Randschicht	115
6 ZUSAMMENFASSUNG	118
7 LITERATURVERZEICHNIS.....	121
8 PLASMANITRIEREN VON HARTCHROMSCHICHTEN	132
8.1 EINLEITUNG	132
8.2 EXPERIMENTELLER AUFBAU	134
8.3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	135
8.4 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	141
8.5 LITERATURVERZEICHNIS	142
9 ANHANG	143