

Inhalt

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen	V	
I	Einleitung und Zielsetzung	1
II	Die magnetinduktive Streuflußprüfung an Drahtseilen	7
II.1	Physikalische Grundlagen der magnetinduktiven Streuflußmessung	7
II.2	Das Nutzsignal	12
II.2.1	Einfluß der Relativgeschwindigkeit und der Windungszahl der Spule	13
II.2.2	Einfluß der Bruchparameter	14
II.3	Der Rauchpegel	18
II.4	Anforderungen an ein Seilprüfgerät	21
II.4.1	Der magnetische Kreis	21
II.4.2	Die Meßspule	22
III	Schädigungsmechanismen an Seilen von Schrägaufzügen	25
III.1	Schädigung bedingt durch geringes Grenzkraftverhältnis – Bereich 1	25
III.2	Schädigung bedingt durch Biegewechsel und Verschleiß – Bereich 2	29
III.3	Schädigung bedingt durch Zugkrafterhöhung beim Trommeleinlauf –Bereich 3	30
III.4	Die Beurteilung von Schrägaufzugseilen	31
IV	Verfahren zur rechnergestützten Erkennung von Draht- brüchen in Drahtseilen an Schrägaufzügen von Hochöfen	32
IV.1	Derzeitiger Stand der rechnergestützten Drahtbruchererkennung aus magnetinduktiven Streuflußprüfungen	32
IV.2	Verfahren zur rechnergestützten Drahtbruchererkennung aus magnetinduktiven Streuflußmessungen	34
IV.2.1	Entwicklung der Referenzmuster	35

IV.2.2	Betragsmäßige Ermittlung der Kennwerte der Referenzmuster	42
IV.2.2.1	Betragsmäßige Ermittlung der Kennwerte mittels Probekörper	43
IV.2.2.1.1	Das Stangenbündel	43
IV.2.2.1.2	Der nichtmagnetische Träger	44
IV.2.2.2	Betragsmäßige Ermittlung anlagenbezogener Kennwerte	46
IV.2.3	Entwicklung der Signalmuster aus Streuflußmessungen	46
IV.3	Musterklassifikation mittels Fuzzy-Logic	48
IV.3.1	Fuzzy-Musterklassifikator	50
IV.3.1.1	Fuzzyfizierung	51
IV.3.1.2	Fuzzy-Inferenz	54
IV.3.1.2.1	Rechnerische Behandlung der Regelbasis	55
IV.3.1.3	Defuzzyfizierung	58
IV.3.1.4	Anpassung und Optimierung	60
IV.3.2	Selbstlernender Fuzzy-Musterklassifikator	61
IV.3.2.1	Modifikation der Fuzzyfizierung	61
IV.3.2.2	Modifikation der Inferenz	64
IV.3.2.3	Anpassung und Optimierung	65
IV.3.3	Genetische Algorithmen zur Optimierung von Musterklassifikatoren	65
IV.3.3.1	Definition des genetischen Codes	67
IV.3.3.2	Bildung der Ausgangspopulation	69
IV.3.3.3	Prinzip der natürlichen Auslese	69
IV.3.3.3.1	Bewertung der Individuen – Die Fitnessfunktion	70
IV.3.3.3.2	Bestimmung der Selektionswahrscheinlichkeit	71
IV.3.3.4	Reproduktion – Bildung einer neuen Generation	72
IV.3.3.4.1	„Die Besten“	73
IV.3.3.4.2	„Die Nachkommen“	73
IV.3.3.4.3	Genetische Operatoren	74
IV.3.3.4.3.1	Mutation eines Chromosoms	74
IV.3.3.4.3.2	Kreuzung zweier Chromosome	75
IV.3.3.4.4	„Die Neuen“	76
IV.3.3.5	Ende des genetischen Algorithmus	76

V	Selbstlernender Fuzzy-Musterklassifikator zur Erkennung von Drahtbrüchen in Schrägaufzugseilen	77
V.1	Konfiguration des Klassifikators	77
V.2	Ermittlung des Ausgangsparametersatzes	78
V.3	Anwendung des Musterklassifikators mit den Ausgangsparametern	78
V.4	Optimierung	82
V.4.1	Trainingsdatensatz	82
V.4.2	Größe der Population / Skalierungsfaktor der Selektionswahrscheinlichkeit	84
V.4.3	Mutationswahrscheinlichkeit / Kreuzungswahrscheinlichkeit	84
V.4.4	Intervallgrenzen für m , σ	85
V.4.5	Einstellung der Fitnessfunktion	85
V.4.6	Optimierung des Kennwerteumfanges	87
V.4.7	Einstellung der Defuzzifizierung	87
V.4.8	Abbruchkriterien	88
V.5	Optimierte Parametersätze	91
V.5.1	Optimierungsergebnisse	91
V.6	Anwendung des optimierten Klassifikators	94
VI	Verfahren zur Beurteilung eines Drahtseiles bezüglich Schädigung durch Drahtbruch- und Kerbhäufungen	103
VI.1	Einfluß des Schädigungsgrades auf den Rauschpegel	103
VI.2	Einfluß des Schädigungsgrades auf das Amplitudenspektrum von Streuflußmessungen	105
VI.3	Das m - σ -Diagramm zur Darstellung des Schädigungsgrades von Seilabschnitten	107
VII	Zusammenfassung und Ausblick	113
	Anhang A – Verwendete Hard- und Software	118
	Anhang B – Verwendete Messungen von Seilproben und Betriebsmessungen	120

Literaturverzeichnis	121
Lebenslauf	128