

BERICHTE AUS DEM  
LABORATORIUM FÜR  
WERKZEUGMASCHINEN  
UND BETRIEBSLEHRE DER  
RWTH AACHEN



Dipl.-Ing. Wilfried Saxler, Alsdorf-Hoengen

# **Erkennung von Schleifbrand durch Schallemissionsanalyse**

Fortschritt-Berichte VDI  
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **457**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen und Abkürzungen .....</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Stand der Erkenntnisse .....</b>	<b>3</b>
2.1 Thermische Beeinflussung der Werkstückrandzone beim Schleifen.....	3
2.2 Methoden zum Nachweis von Schleifbrand .....	6
2.3 Nutzung der Schallemission zur Detektion von Schleifbrand .....	12
<b>3 Zielsetzung .....</b>	<b>21</b>
<b>4 Physikalische Untersuchungen zur Schallemission beim Schleifen .....</b>	<b>24</b>
4.1 Physikalische Grundlagen zur Schallemission in festen Körpern.....	24
4.2 Messung von Körperschall .....	30
4.3 Schallentstehung beim Schleifen.....	36
4.4 Schallausbreitung beim Schleifen im isotropen, elastischen Kontinuum.....	49
4.5 Folgerungen für die Schallemission beim Schleifen .....	53
4.5.1 Ortsabhängigkeit der Schallemissionsaufnahme und Zusammensetzung des Schallfeldes.....	53
4.5.2 Schallentstehung und -ausbreitung bei Gefügeveränderungen in der Werkstückrandzone .....	59
4.5.3 Leitfaden zur richtigen Anwendung von SE-Aufnehmern am Werkstück .....	63
<b>5 Einflußfaktoren auf die Werkstücktemperatur beim Schleifen und ihre     Auswirkungen auf die Schallemission .....</b>	<b>66</b>
5.1 Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie .....	67
5.2 Modellansätze zur Bestimmung der Temperatur beim Schleifen.....	68
5.3 Auswahl der Einflußparameter bezüglich der Werkstückoberflächen- temperatur.....	71
5.4 Ableitung der Temperaturfunktion mit Hilfe der Dimensionsanalyse .....	79
5.5 Einfluß der die Schleiftemperatur bestimmenden Größen auf die Schallemission.....	84

---

<b>6</b>	<b>Entwicklung eines Systems zur Erkennung von Schleifbrand</b> .....	<b>88</b>
6.1	Ableitung von Kenngrößen zur Schleifbranderkennung .....	88
6.1.1	Versuchsergebnisse beim Außenrund-Einsteichschleifen .....	88
6.1.2	Versuchsergebnisse beim Zahnflanken-Profilschleifen mit galvanisch gebundenen CBN-Schleifscheiben .....	98
6.2	Künstliche Neuronale Netze zur Signalverknüpfung.....	111
6.2.1	Motivation der Signalauswertung mit Neuronalen Netzen.....	111
6.2.2	Grundlagen Künstlicher Neuronaler Netze.....	113
6.3	Schleifbranddiagnose mit Hilfe von Neuronalen Netzen.....	121
6.3.1	Außenrund-Einsteichschleifen .....	123
6.3.1.1	Auswahl von Eingangsgrößen für das Neuronale Netz ....	124
6.3.1.2	Variation der Netzparameter.....	124
6.3.1.3	Variation der Netzeingänge .....	135
6.3.2	Zahnflanken-Profilschleifen .....	137
6.4	Bewertung der Signalverarbeitung mit Neuronalen Netzen.....	142
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>145</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>148</b>