

## Darstellung umformtechnisch relevanter Größen durch Kennzahlen

### Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung .....	1
2 Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	4
3 Stand der Erkenntnisse .....	8
3.1 Kennzahlen - Modellbildungen .....	8
3.2 Modellwerkstoffe .....	10
3.3 Ähnlichkeitsgesetze .....	11
3.3.1 Grundlagen .....	11
3.3.2 Stellung der Ähnlichkeitstheorie innerhalb der Berechnungsverfahren .....	12
3.3.3 Die Dimensionsanalyse zur Entwicklung von Kennzahlen .....	14
4 Qualitätsanforderungen in der Schmiedeindustrie .....	30
4.1 Qualität .....	30
4.2 Attributive und variable Merkmale .....	31
4.3 Einsatz statistischer Verfahren .....	32
4.3.1 Einsatz und Grenzen der statistischen Prozeßregelung .....	34
4.3.2 Probleme bei der Anwendung der statistischen Prozeßregelung .....	35
4.4 Beurteilung der Qualität .....	35
5 Prozeßanalysen .....	38
5.1 Vorgehensweise .....	38
5.2 Beispiel: Nockenwellenfertigung .....	40
5.2.1 Ergebnisse der Analysephase .....	41
5.2.2 Ergebnisse der statistischen Versuche .....	44
5.3 Diskussion einzelner Fertigungsschritte .....	45
5.4 Fazit .....	48
6 Konzept zur Prozeßüberwachung .....	49

6.1 Der Ähnlichkeitsbegriff .....	49
6.2 Vollständige und partielle Ähnlichkeit .....	52
6.3 Ähnlichkeitsbetrachtungen zur Qualitätssicherung .....	54
6.4 Deutung der Ergebnisdarstellung .....	58
6.5 Anwendung des II-Theorems .....	59
6.5.1 Verwendung charakteristischer Zeitspannen .....	60
6.5.2 Die Schwungradzahl als ZeitkenngroÙe .....	67
7 Experimentelle Untersuchungen .....	68
7.1 Ziele .....	68
7.2 Versuchsaufbau .....	68
7.3 Gemessene GröÙen .....	70
7.4 Temperaturen .....	76
7.5 Ermittlung der FlieÙspannung .....	76
8 Diskussion der Kennzahlen .....	80
8.1 Verwendung charakteristischer Zeitspannen zur Bildung von dimensionslosen Kennzahlen .....	80
8.1.1 Betrachtung der Kennzahlen .....	80
8.1.2 Kombinationen verschiedener Kennzahlen .....	85
8.2 Verwendung der Schwungradzahl als ZeitkenngroÙe zur Bildung von dimensionslosen Kennzahlen .....	90
8.2.1 Betrachtung der Kennzahlen .....	91
8.2.2 Kombinationen verschiedener Kennzahlen .....	94
8.3 Vergleich Zeitspannen - Schwungradzahl .....	97
8.4 Informationen für die zweite Umformung .....	98
8.5 Resultat .....	100
8.6 Übertragbarkeit auf andere Prozesse .....	101
9 Zusammenfassung und Ausblick .....	103
10 Literatur .....	106