



Martin Köhler (Autor)

**Beitrag zur Bestimmung des COULOMB'schen
Haftreibungskoeffizienten zwischen zwei metallischen
Festkörpern**

Martin Köhler

**Beitrag zur Bestimmung des COULOMB'schen
Haftreibungskoeffizienten zwischen zwei
metallischen Festkörpern**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2429>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort.....	V
0	Formelzeichen und Abkürzungen.....	VI
1	Einleitung und Problemstellung.....	1
1.1	Allgemeines zu Reibung und insbesondere Haftreibung.....	1
1.2	Anwendungsgebiete der Haftreibung.....	2
1.2.1	Schrumpfverbindungen.....	2
1.2.2	Greifer bzw. Handhabungsgeräte.....	2
1.3	Möglichkeiten zur Beeinflussung des Haftreibungskoeffizienten.....	4
1.4	Haftreibung bei hohen Temperaturen.....	5
1.5	Unzureichender Berechnungsansatz für Haftreibung in der Literatur.....	5
2	Grobe Einteilung der Einflußfaktoren.....	7
2.1	Werkstoffe.....	10
2.2	Kraftwirkung.....	10
2.3	Oberflächen.....	10
2.4	Umgebung.....	11
3	Aufgabenstellung.....	12

4	Stand der Kenntnisse.....	14
4.1	Historischer Verlauf der Reibungsforschung.....	14
4.2	Einfluß verschiedener Parameter auf die Haftreibung.....	21
4.2.1	Werkstoffe.....	21
4.2.1.1	Werkstoffkombinationen der Reibpaarungen.....	21
4.2.1.2	Mechanische Werkstoffeigenschaften.....	21
4.2.1.3	Adhäsion.....	23
4.2.1.4	Kristallstruktur.....	25
4.2.1.5	Oxidschichten.....	27
4.2.2	Kraftwirkung.....	30
4.2.2.1	Normalkraft, Flächenpressung.....	30
4.2.2.2	Tangentialkraft bzw. Steigerungsrate der Tangentialkraft.....	31
4.2.2.3	Mikroverschiebung.....	33
4.2.2.4	Elastische und plastische Deformation.....	34
4.2.2.5	Dauer der Kraftereinwirkung.....	36
4.2.2.6	Anzahl der Kraftereinwirkungen.....	37
4.2.2.7	Dynamische Belastung.....	38
4.2.3	Oberflächen.....	39
4.2.3.1	Oberflächenform, Makrogeometrie.....	39
4.2.3.2	Oberflächenrauigkeit, Mikrogeometrie.....	40
4.2.3.3	Wahre Kontaktfläche.....	42
4.2.3.4	Separation, Eindringtiefe.....	45
4.2.4	Umgebung.....	46
4.2.4.1	Temperatur.....	47
4.2.4.2	Fremdschichten.....	50
5	Versuchsaufbau, experimentelle Durchführung und Grundlagen....	53
5.1	Aufbau des Versuchsstandes.....	53
5.2	Experimentelle Durchführung	56
5.3	Maßnahmen zur Erzielung von reproduzierbaren Meßergebnissen (Optimierung von Versuchsstand und Versuchsablauf)	58
5.4	Mechanische Grundlagen.....	64
5.4.1	Grundlagen zur Haftreibung.....	64
5.4.2	Adhäsionstheorie der Reibung.....	66
5.5	Statistische Grundlagen.....	69

6	Diskussion der Versuchsergebnisse.....	74
6.1	Zusammenstellung der untersuchten Werkstoffe und Parameter... 74	
6.2	Zusammenfassung des Einflusses der untersuchten Parameter auf den Haftreibungskoeffizienten.....	75
6.2.1	Einfluß der Temperatur.....	76
6.2.1.1	Aufheizversuche.....	77
6.2.1.2	Vergleich der Aufheiz- mit den Abkühlreihen.....	85
6.2.2	Einfluß der Kraft.....	89
6.2.2.1	Normalkraft.....	89
6.2.2.2	Steigerungsrate der Tangentialkraft.....	98
6.2.2.3	Dauer der Krafteinwirkung.....	101
6.2.2.4	Anzahl der Krafteinwirkungen (Wiederholungszahl).....	103
6.2.3	Einfluß der Oberflächeneigenschaften.....	111
6.2.3.1	Oberflächenform, Makrogeometrie.....	111
6.2.3.2	Oberflächenrauigkeit, Mikrogeometrie.....	115
6.2.3.3	Vergleich zwischen Versuchsreihen mit Abschleifen der Oxidschicht mit Experimenten mit Akkumulierung des Oxids.....	126
6.2.4	Einfluß von Werkstoffeigenschaften.....	134
6.2.4.1	Wärmeausdehnungskoeffizient.....	134
6.2.4.2	Festigkeitskennwerte der Grundwerkstoffe.....	137
6.2.4.3	Veränderung der Festigkeitseigenschaften während der Versuchsreihen.....	141
6.2.4.4	Kristallstruktur der Grundwerkstoffe.....	142
6.3	Statistische Versuchsauswertung	145
6.3.1	Einfluß der Normalkraft bei konstanter Temperatur	145
6.3.2	Einfluß der Temperatur auf die Standardabweichungen bei konstanter Normalkraft.....	147
6.3.3	Probenspezifischer Einfluß.....	150
6.3.4	Vergleich verschiedener Messungen an einer Probe mit Meßwerten verschiedener Proben.....	150
6.4	Fehlerquellen und Verbesserungsmöglichkeiten.....	158
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	160
8	Literaturverzeichnis.....	176
	Lebenslauf.....	190