

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Einleitung	14
1.1	Industrielle Schadstoffabsaugung	14
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	16
2	Stand der Absaugtechnik	17
2.1	Erfassung der Schadstoffe	17
2.2	Das Geschwindigkeitsfeld von freien Saugöffnungen und Saughauben	18
3	Wirbelbehaftete Strömungen	22
3.1	Der ebene Wirbel	22
3.2	Axialsymmetrische Wirbelströmungen	24
3.2.1	Tornadosimulatoren	24
3.2.2	Geometrische und dynamische Ähnlichkeit	26
3.2.3	Numerische Simulationsverfahren	28
3.2.4	Theoretische und experimentelle Ergebnisse der Tornadosimulation	29
3.2.4.1	Die Wirbelentstehung	29
3.2.4.2	Das Strömungsfeld	30
3.2.4.3	Die Druckverteilung im Wirbelfeld	33
3.2.4.4	Einfluß der Reynolds-Zahl	35
3.2.4.5	Einfluß der Drallzahl	35
4	Konzept einer Industriellen Saughaube mit Wirbelströmung	37
4.1	Anforderungen	37
4.2	Konzeption der Saughaube	38
5	Numerische Simulation des Strömungsfeldes	40
5.1	Mathematisch-physikalisches Modell	40
5.2	Das Berechnungsverfahren	43
5.3	Das Simulationsmodell	45
5.3.1	Form und Abmessungen	45
5.3.2	Anfangs- und Randbedingungen	46
5.4	Computergestützte Simulation	48
5.4.1	Variation der Parameter	48
5.4.2	Das Strömungsfeld	49
5.5	Optimierung des Simulationsmodells	56
6	Experimentelle Untersuchungen	60
6.1	Planung und Durchführung der Arbeiten	60

	Seite
6.2 Experimentelle Voruntersuchungen an einem Wassermode	61
6.2.1 Experimenteller Aufbau	61
6.2.1.1 Aufbau und Funktion des Wirbelgenerators	61
6.2.1.2 Versuchsaufbau	63
6.2.1.3 Aufbau und Funktion der Meßeinrichtung	64
6.2.1.4 Messung	67
6.3 Versuchsergebnisse	68
6.3.1 Kinematographische Untersuchungen	69
6.3.2 Ergebnisse der LDA-Messungen	75
6.3.2.1 Überlagerung der Saug- und Wirbelströmung	76
6.3.2.2 Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Konfigurationen	80
6.3.2.3 Abschätzung der Kennzahlen	85
6.3.2.4 Bewertung der Ergebnisse	86
7 Experimentelle Untersuchungen an einer Saughaube	89
7.1 Experimenteller Aufbau	89
7.1.1 Aufbau und Funktion der Saughaube	89
7.1.2 Versuchsanordnung	91
7.2 Aufbau und Funktion der Meßeinrichtungen	93
7.2.1 LDA-Meßaufbau	93
7.2.2 Holographische Versuchsanordnung	96
7.2.2.1 Meßaufbau	96
7.2.2.2 Auswertung der Hologramme	97
7.3 Versuchsergebnisse	99
7.3.1 Optimierung der Versuchsanordnung	99
7.3.2 Kinematographische Untersuchungen	101
7.3.2.1 Entwicklung des Wirbelfeldes	102
7.3.2.2 Struktur des Wirbelkerns	106
7.3.3 Ergebnisse der LDA-Messungen	113
7.3.3.1 Einfluß der Wirbelströmung auf die Meßergebnisse	113
7.3.3.2 Die Geschwindigkeitsverteilung im Wirbelfeld	114
7.3.3.3 Abschätzung der Kennzahlen	119
7.3.4 Messungen der Druckverteilung im Wirbelkern	122
8 Bewertung und Vergleich der Ergebnisse	128
8.1 Bewertung der Ergebnisse	128
8.2 Vergleich mit konventionellen Saughauben	130
9 Zusammenfassung	134
Literaturverzeichnis	136