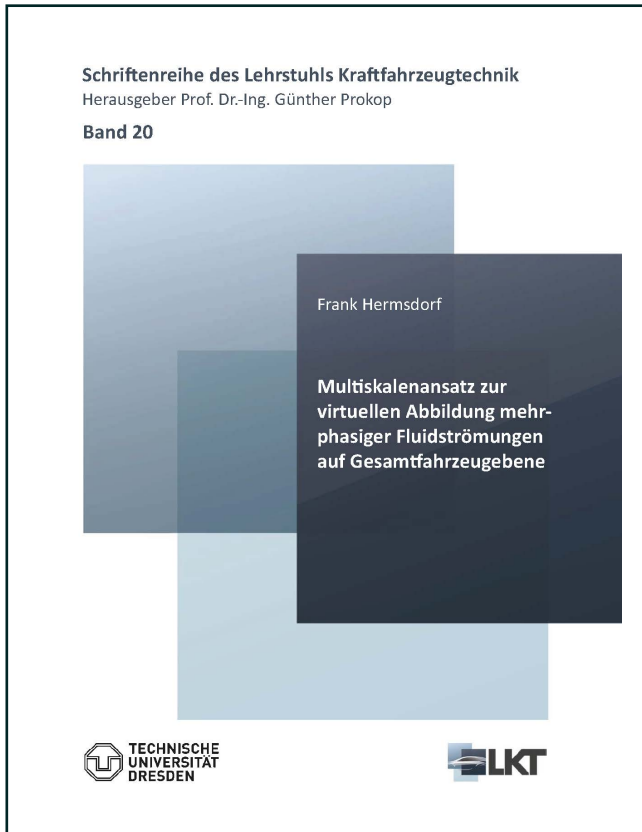




Frank Hermsdorf (Autor)  
**Multiskalenansatz zur virtuellen Abbildung  
mehrphasiger Fluidströmungen auf  
Gesamtfahrzeugebene**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8592>

Copyright:

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

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

## Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	III
Kurzfassung.....	V
Abstract.....	VI
Inhaltsverzeichnis.....	VII
Formelzeichen, Indizes, Konstanten, Abkürzungen.....	IX
1.1    Formelzeichen.....	IX
1.2    Konstanten.....	XI
1.3    Indizes.....	XI
1.4    Abkürzungen.....	XII
Nomenklatur.....	XIV
2    Einleitung und Motivation.....	1
3    Grundlagen und Stand der Technik.....	4
3.1    Einführung Strömungslehre.....	4
3.1.1    Elementare Begrifflichkeiten.....	4
3.1.2    Phasen- und Komponentenströmungen.....	4
3.1.3    Newtonsche und Nicht-Newtonsche Fluide.....	5
3.1.4    Kinematische Beschreibung der Fluide.....	6
3.1.5    Essenzielle Grundgleichungen.....	8
3.1.6    Laminare und turbulente Strömung.....	13
3.1.7    Grenzschichttheorie und Ablösung.....	14
3.1.8    Spezifische Fluideigenschaften.....	16
3.1.9    Thermodynamik.....	22
3.2    Grundlagen numerische Strömungsmechanik.....	25
3.2.1    Historie der numerischen Strömungsmechanik.....	25
3.2.2    Berechnungsprozess in der Strömungsmechanik.....	26
3.3    Berechnungsansätze.....	33
3.3.1    Grundlagen Finite-Volumen-Methode (FVM).....	33
3.3.2    Grundlagen Lattice-Boltzmann-Methode (LB).....	34
3.3.3    Grundlagen Smoothed-Particle-Hydrodynamics (SPH).....	36
3.3.4    Modellansätze Mehrphasenströmung.....	39
4    Der Multiskalenansatz.....	44
4.1    Stand der Technik Submodelltechnik.....	44
4.2    Skalenbeschreibung.....	45
4.3    Randbedingungen der Berechnungsmethode auf den jeweiligen Skalen.....	46
4.4    Methodisches Vorgehen mittels des Multiskalenansatzes.....	48
4.5    Konstruktive Anforderungen an den Multiskalenansatz.....	48
4.5.1    Skalenunabhängige Optimierung der CAD-Geometrie.....	49
4.5.2    Parametergesteuerte Generierung des skalierten Simulationsraumes.....	51
4.6    Computational Fluid Dynamics (CFD).....	52
4.6.1    ANSYS Fluent.....	53

4.6.2	OpenFoam .....	53
4.6.3	OpenLB .....	54
4.6.4	DualSPPhysics .....	55
4.6.5	PreonLab .....	56
4.7	Softwareübergreifende Zusammenführung der Anforderungen und Ergebnisse .....	57
4.8	Interpolation der im-/exportierten partitionierten Daten .....	59
5	Vorbetrachtungen .....	63
5.1	Mikroskopische Betrachtung .....	63
5.2	Mesoskopische Betrachtung .....	69
5.2.1	Definition der Viskositätsparameter .....	69
5.2.2	Parameterbestimmung Adhäsion / Kohäsion .....	72
6	Fahrzeugbaugruppenuntersuchungen .....	74
6.1	Allgemeine Start- und Randbedingungen .....	74
6.2	Durchströmung Wasserkasten Beifahrerseite PKW .....	76
6.2.1	Versuchsaufbau- und Durchführung sowie Auswertung .....	77
6.2.2	Numerische Berechnung der Strömungseigenschaften im Wasserkasten .....	83
6.2.3	Ergebnisinterpretation der Fluid- und Luftströmungen .....	100
6.2.4	Möglichkeiten und Grenzen der Durchströmungsberechnung Wasserkasten F30 .....	109
6.3	Durchströmung Fahrtüren .....	111
6.3.1	Versuchsaufbau, Durchführung sowie Auswertung .....	113
6.3.2	Numerische Berechnung der Türberechnung sowie des Wasserdurchflusses .....	120
6.3.3	Ergebnisinterpretation der Strömungseigenschaften an einer Türbaugruppe – Fazit .....	138
7	Effizienzbewertung .....	140
7.1	Pre-Prozess .....	141
7.2	Lösungsprozess .....	142
8	Zusammenfassung und Ausblick .....	147
8.1	Zusammenfassung .....	147
8.2	Ausblick .....	150
9	Literaturverzeichnis .....	152
10	Abbildungsverzeichnis .....	157
11	Anhang .....	160
11.1	Mesoskopische Versuche .....	160
11.2	Versuchsträger .....	160
11.3	Regenkammer .....	161
11.4	Auswertung Luftströmung Ansys Fluent .....	161
11.5	Auswertung Wasserströmung OpenLB .....	162
11.6	Übersichtstabelle .....	163