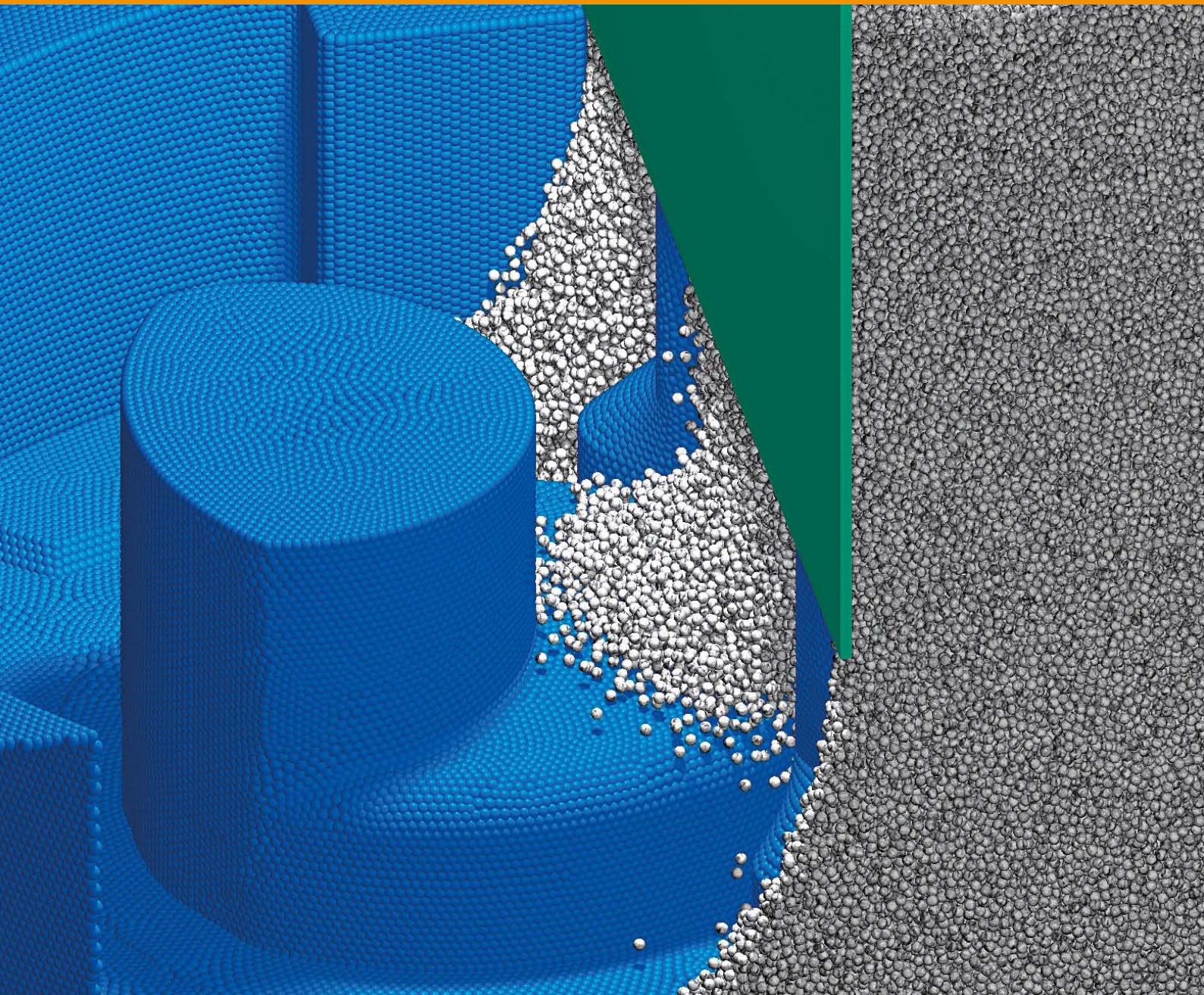


SimPARTIX[®]

**SIMULATION GRANULARER MEDIEN
UND KOMPLEXER FLÜSSIGKEITEN**



DYNAMISCHE PROZESSE VERSTEHEN UND OPTIMIEREN

SimPARTIX® ist ein innovatives und leistungsstarkes Simulationstool, mit dem die Dynamik von granularen Werkstoffen und komplexen Flüssigkeiten auf Partikelbasis beschrieben wird. Auf Grundlage physikalisch fundierter Modelle wird die am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg entwickelte Software dazu benutzt, das Verhalten verschiedener Werkstoffklassen in den unterschiedlichsten Anwendungen zu untersuchen.

Das grundlegende Prinzip von SimPARTIX® ist einfach: Der simulierte Werkstoff wird stets in Form einzelner Partikel im Computer dargestellt. Bei z.B. einem Pulver wird so jedes einzelne Korn separat berücksichtigt, was eine wesentlich realistischere Beschreibung des Pulververhaltens gegenüber herkömmlichen, kontinuumsmechanischen Simulationsansätzen ermöglicht. Auf Basis der Diskrete-Elemente-Methode (DEM) wird die Wechselwirkung zwischen den Teilchen durch geeignete, physikalisch hergeleitete Kraftgesetze beschrieben.

Auch bei der Beschreibung von (komplexen) Flüssigkeiten verwendet SimPARTIX® diesen Ansatz. In diesem Fall können die einzelnen Partikel als »Fluidklumpen« verstanden werden. Basierend auf der Smoothed-Particle-Hydrodynamics-Methode (SPH) wird die Wechselwirkung zwischen den Flüssigkeitspartikeln physikalisch korrekt berücksichtigt. Die dadurch mögliche, unkomplizierte Berücksichtigung von freien Oberflächen, Transportvorgängen und komplexer Rheologie sind wesentliche Vorzüge der SPH-Methode im Vergleich zu klassischen, gitterbasierten Computational-Fluid-Dynamics-(CFD)-Verfahren.

Zu den typischen Anwendungsgebieten von SimPARTIX® zählen u.a. Herstellungsverfahren der Pulvertechnologie, das Strömungsverhalten von Suspensionen und Pasten sowie die Dynamik granularer Materie. Kunden aus Industrie und Wissenschaft nutzen das Softwarepaket in Zusammen-

arbeit mit dem Fraunhofer IWM, um eine grundlegende Optimierung ihrer Prozesse und Werkstoffe vorzunehmen. Auf diese Weise können die Prozesseffizienz gesteigert und Kosten eingespart werden.

Leistungsspektrum

Prozesssimulation

Mit SimPARTIX®-Simulationen helfen wir Ihnen dabei, Ihre Anwendungen gezielt zu optimieren. Dabei profitieren Sie von unserer langjährigen Expertise im Bereich der numerischen Simulation von granularen Werkstoffen und komplexen Flüssigkeiten.

Prozessvisualisierung

Durch SimPARTIX®-Simulationen erhalten Sie detaillierte Einblicke in das Materialverhalten während der gesamten Prozessführung. Durch eine aufschlussreiche Visualisierung werden Beziehungen zwischen Prozessparametern und resultierenden Eigenschaften klar erkennbar.

Prozessoptimierung in den Bereichen

- Pulvertechnologie (Sprühtrocknen, Matrizenfüllen, Pressen, Sintern)
- Formgebungsprozesse (Foliengießen, Extrusion)
- Druckverfahren (Lotpastendruck, Siebdruck)
- Trennverfahren (Drahtsägen)
- Magnetorheologie (Kupplungen)

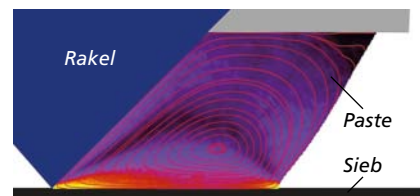
Modellierung des Werkstoffverhaltens von

- Pulver, Schüttgut, granularen Medien
- Pasten, Schlicker, Suspensionen, Gelen

ANWENDUNGSBEISPIELE

SIEBDRUCK

Die Simulation des Bedruckens von Schaltungsträgern gibt Aufschluss über das Strömungs- und Ablösungsverhalten der Paste. Mit SimPARTIX® werden unterschiedliche Pasten modelliert und ermittelt, welche Eigenschaften ein optimales Druckbild gewährleisten. Somit können aufwändige Trial-and-Error-Versuche eingespart werden.



Strömungsverhalten einer Edelmetallpaste während des Druckvorgangs (Farbkodierung: Scherrate).

FOLIENGIESSEN

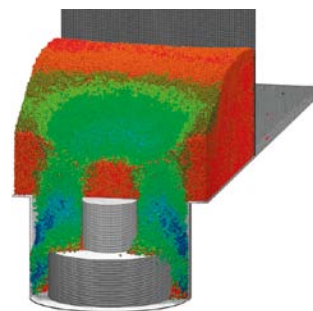
Bei der Simulation des Gießens keramischer Folien wird am Fraunhofer IWM der Einfluss der verschiedenen Material- und Prozessparameter auf die Folieneigenschaften untersucht. Dabei wird sowohl das makroskopische Strömungsverhalten als auch die Gefügeausbildung auf mikroskopischer Ebene berücksichtigt.



Simulation eines mikroskopischen Ausschnitts des Gießschlickers (nur Feststoffpartikel dargestellt).

MATRIZENFÜLLEN

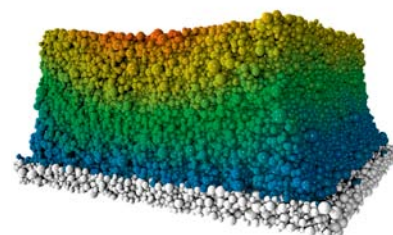
Mit SimPARTIX® wird die Dichteverteilung beim Befüllen einer Matrize mit Pulver auf Kornebene simuliert. Somit kann direkt am Computer eine Prozessoptimierung hinsichtlich einer homogenen Dichteverteilung vorgenommen werden. Dies ist eine wichtige Voraussetzung zur Einhaltung der Formgenauigkeit beim nachfolgenden Sintern.



Visualisierung der Befüllungsdynamik (Farbkodierung: Geschwindigkeit).

SINTERN

Durch den partikelbasierten Ansatz bei der Simulation des Sinterns eines Pulvers werden Effekte wie Partikelumordnungen oder anisotrope Verteilungen auf natürliche Art berücksichtigt. Auf diese Weise wird mit SimPARTIX® unter anderem ermittelt, unter welchen Bedingungen Risse entstehen und wie sie vermieden werden können.



Dünner Keramikstreifen auf steifem Substrat (weiß) gesintert (Farbkodierung: Stauchung in axialer Richtung).

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WERKSTOFFMECHANIK IWM

Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49 761 5142-0
Fax +49 761 5142-510

Institutsleitung
Prof. Dr. Peter Gumbsch

Ansprechpartner SimPARTIX®
Dr. Torsten Kraft
Telefon +49 761 5142-248
torsten.kraft@
iwm.fraunhofer.de

Dr. Claas Bierwisch
Telefon +49 761 5142-347
claas.bierwisch@
iwm.fraunhofer.de

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM charakterisiert, simuliert und bewertet das Verhalten von Werkstoffen in Bauteilen und Systemen während der Fertigung und im Einsatz. Ziel ist, die Sicherheit, Zuverlässigkeit, Lebensdauer und Funktionalität von Bauteilen und Systemen sowie die Wirtschaftlichkeit von Fertigungsprozessen zu verbessern.

Allen thematischen Herausforderungen, denen sich das Fraunhofer IWM stellt, liegt der Zugang über den Werkstoff zugrunde sowie die Frage, wie sich die Werkstoffeigenschaften und das Bauteilverhalten durch technologie- oder einsatzbedingte mechanische, thermische, chemische oder elektrische Belastungen verändern. Bei der Bewältigung dieser Herausforderungen baut das Fraunhofer IWM auf seine Kernkompetenzen Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung, Werkstoffmodellierung und -simulation und Grenzflächen- und Oberflächentechnologie.

Das Simulationstool SimPARTIX® wird von Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg entwickelt und betreut.

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei.

WWW.IWM.FRAUNHOFER.DE
WWW.SIMPARTIX.DE

Das Fraunhofer IWM arbeitet nach einem Qualitätsmanagementsystem, das nach ISO 9001:2000 zertifiziert ist.