

IMMARS - Kombinierte Werkstoffmodellierung für verschleißbeständige Stähle

Kontakt: M.Sc. Florian Schramm., f.schramm@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391-7193

Hintergrund:

Verschleiß ist ein bedeutender Wirtschaftsfaktor und liegt im Bereich von 1 % bis 4 % des Bruttonationaleinkommens von Industrienationen. Das bedeutet für Länder wie Frankreich oder Deutschland jährliche Kosten von etwa 100 Mio. €. Dies zeigt die Notwendigkeit verschleißresistentere Stähle zu entwickeln. Typische verschleißbeständige Stähle weisen hohe Härtegrade auf, haben jedoch eine verringerte Zähigkeit.



Bild 1: Typisches Verschleißbild eines Grubberschars [Quelle: Köckerling / Wearpoints]

In vielen industriellen Anwendungen ergeben sich dadurch gewisse Zielkonflikte. Zum einen müssen Komponenten abrasivem

Verschleiß widerstehen, zum anderen aber auch hohe Belastungen ertragen können. Diese Anforderungen sind unter anderem häufig im landtechnischen Bereich anzutreffen, allerdings gibt es keine umfänglich zufriedenstellenden Lösungen. Hierfür ist eine klare Nachfrage an Materialien zu erkennen, die hinsichtlich Verschleißbeständigkeit im Zusammenhang mit Zähigkeit optimiert sind.

Projektidee:

Derzeitige Optimierungen beruhen nicht auf Grundlage der vorliegenden Verschleißmechanismen, sondern meist auf Grundlage von Erfahrungen. Aus diesem Grund ermöglicht ein tiefes Verständnis über die Mikromechanismen des abrasiven Verschleißes neue Möglichkeiten bei der Entwicklung verschleißresistenter Stähle. Die spezifischen Voraussetzungen der individuellen Anwendungsbereiche werden zunächst festgelegt, bevor Anforderungen an die Materialeigenschaften abgeleitet werden können.

In der Landwirtschaft spielt der Werkzeugverschleiß vor allem bei der Bodenbearbeitung eine große Rolle. Dabei kommt es speziell bei der Interaktion von z.B. den

Scharen eines Grubbers mit dem Boden zu starken abrasiven Prozessen, die es genauer zu untersuchen gilt.

Zielsetzung und Projektinhalt:

Ziel des IMMARS-Projektes ist es, eine methodische Annäherung für eine ganzheitliche Mehrskalenschreibung von abrasivem Verschleiß zu erarbeiten. Dies schließt die Lücke zwischen der computer-gestützten Materialentwicklung (ICME) und der Strukturintegritätsbeurteilung. Des Weiteren ist es das Ziel des Projektes, die Kenntnisse über abrasive Mechanismen durch zu entwickelnde numerische und experimentelle Methoden zu einer ganzheitlichen Annäherung zu vertiefen.

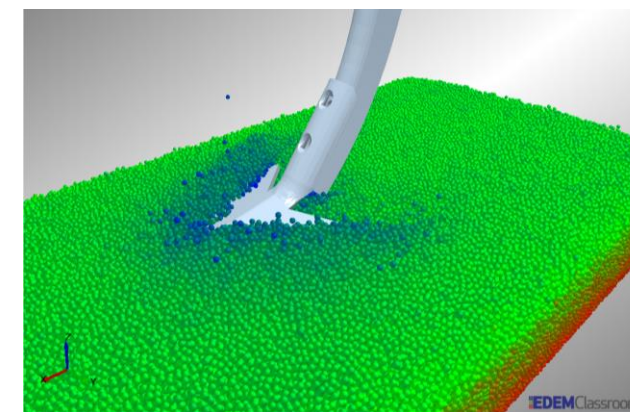


Bild 2: Simulation mit der Diskreten Elemente Methode

Dazu werden am IMN repräsentative Bodentypen identifiziert und diese mittels der Diskreten Elemente Methode simulativ abgebildet. Über die Boden-Werkzeuginteraktion werden Lastprofile für ein Zinkenprofil eines Grubbers erstellt. Die Validierung der Simulationsergebnisse erfolgt über Messungen von real auftretenden Belastungen an einem mit Sensorik ausgestatteten Versuchszinken. Die daraus abgeleiteten Optimierungen werden in Dauerversuchen analysiert und hinsichtlich der Verschleißbeständigkeit bewertet.

IMMARS - Integrated Material Modelling for Abrasion Resistant Steels

Contact: M.Sc. Florian Schramm, f.schramm@tu-braunschweig.de, +49 (0) 531 391- 7193

Background:

In terms of economics, the cost of abrasive wear has been estimated ranging from 1 to 4% of the gross national product of an industrialized nation. For countries like France or Germany, this results in annual costs of roughly 100 Mio €. This indicates the need to develop steels with improved abrasion resistance. Typical wear-resistant steels that manifest a degree of hardness do have a relatively poor toughness.



Figure 1: Typical wearing on a cultivator tine
[source: Köckerling / Wearpoints]

However, in many industry fields certain conflicts of aims are accounted. Components must withstand abrasion, but also bear significant service loads. These

requirements are common especially for agricultural applications. For these highend products only suboptimal steel solutions can be currently provided. Therefore, there is a clear market demand for materials with an improved balance of mechanical properties, especially toughness and abrasion resistance.

Project idea:

The current optimisation of abrasion resistance via hardness properties is not based on the understanding of the underlying failure mechanisms, but merely based on experience. Hence, deepened knowledge about the micromechanics of abrasion enables new options for the development of abrasion resistant materials. Moreover, the specific requirements of the individual application fields should be considered since for each component an individual profile of required properties can be derived.

Considering that agricultural soil cultivation has the largest share regarding wearing, interactions between tillage tools, like cultivator tines, and soil are highly abrasive. This process needs to be examined in detail.

Aim and project content:

Therefore, the IMMARS project aims to provide a methodological approach for a holistic multi-scale description of abrasion resistance. It eliminates the gap between integrative computational materials engineering (ICME) and the structural integrity assessment. Moreover, it aims to significantly broaden the knowledge base about abrasion processes by sophisticated numerical and experimental methods in a unique approach.

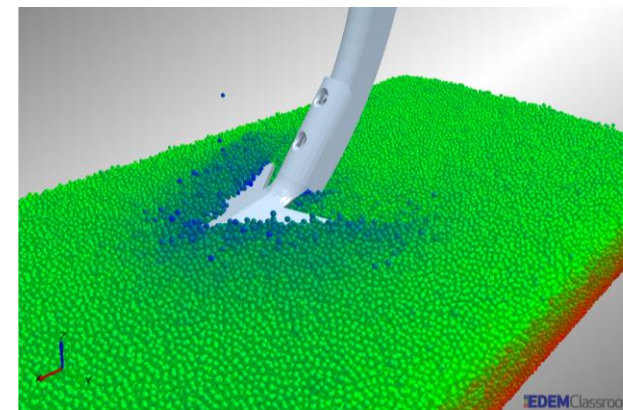
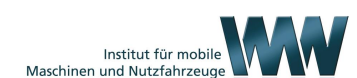


Figure 2: Simulation with the discrete element method

Therefore, the IMN identifies various representative soil types and parameterizes the Discrete Element Method with them. Load profiles for a cultivator tine have to be calculated for tool-soil-interactions. With

real data from measurements on a sensor tine the simulations get validated. Endurance tests will show how the optimization improved the material behaviour regarding abrasion resistance and toughness of the newly created materials.



Funded by:



Research Fund for Coal and Steel