

## 2 Stand der Technik in Forschung und Industrie

### *State of the art in research and industry*

In diesem Kapitel wird der für diese Arbeit relevante Stand der Technik dargestellt. Dieser umfasst zunächst den grundsätzlichen Aufbau von Schleifwerkzeugen sowie die Beschreibung von Kornmorphologien mit verschiedenen Formkennwerten. Weiterhin werden die verschiedenen Schleifscheibenbindungssysteme beschrieben. Aufgrund des statistischen Charakters von Werkzeugen mit geometrisch unbestimmten Schneiden ist es notwendig auf statistische Grundlagen einzugehen, die für die Kornformanalyse und die Strukturanalyse herangezogen werden müssen. Abschließend werden die Inhalte von Arbeiten aufgeführt, die sich mit der Modellierung und dem Einfluss der Schleifscheibentopographie auf das Schleifergebnis beschäftigen. Es werden Kenngrößen eingeführt, welche die Topographie als technische Oberfläche beschreiben, wie auch schleifprozessabhängige Kenngrößen, die den Einfluss auf den Schleifprozess widerspiegeln.

### 2.1 Aufbau von Schleifscheiben

#### *Design of grinding wheels*

Schleifen zählt nach DIN 8580 zu den spanenden Fertigungsverfahren mit geometrisch unbestimmten Schneiden [DIN03a]. Beim Schleifen mit rotierendem Werkzeug werden Schleifscheiben eingesetzt, deren grundsätzlicher Aufbau allen Schleifwerkzeugen gemein ist [DIN03b]. Schleifbeläge bestehen aus einem abrasiven Kornmaterial, einem Bindungsmaterial und Poren. Die Summe der Anteile des Kornvolumens  $V_K$ , des Bindungsvolumens  $V_B$  und des Porenvolumens  $V_P$  ergibt das Gesamtvolumen  $V_S$  des Schleifbelags [KLOC05, S. 49].

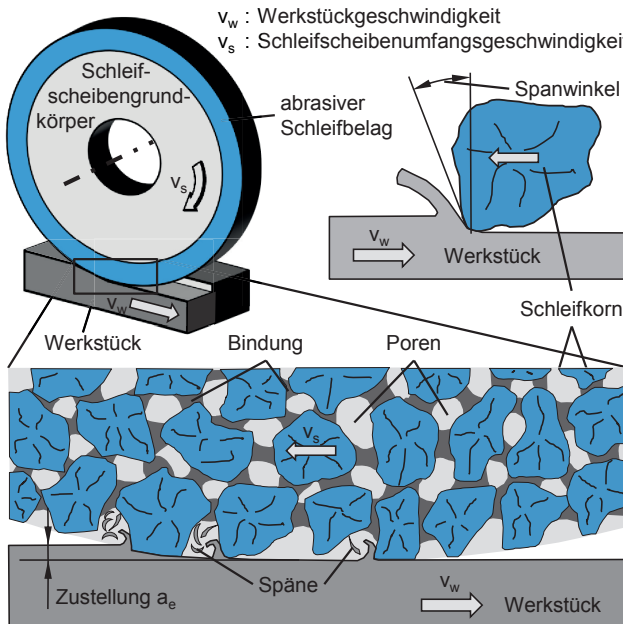
$$V_S = V_K + V_B + V_P$$

Formel 2-1

Je nach Art und volumetrischem Anteil der Komponenten in Schleifwerkzeugen unterscheiden sich deren Eigenschaften im Schleifprozess. Sogenannte hochharte Schleifscheiben mit Diamant oder kubischem Bornitrid (engl. Cubic Boron Nitride, kurz: CBN) als Kornwerkstoff unterscheiden sich von Schleifwerkzeugen mit konventionellen Schleifmitteln wie Aluminiumoxid oder Siliziumkarbid in ihrem Aufbau. Während bei konventionellen Schleifscheiben meist der gesamte Schleifscheibenkörper aus dem Korn-Bindungs-Poren-Gemisch besteht, wird bei hochharten Schleifscheiben der Schleifbelag auf einen Grundkörper aus Stahl, Aluminium oder kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) aufgebracht. [KLOC05, S. 19-69]

Das Prinzipbild eines Schleifbelags, der sich im Eingriff mit einem Werkstück befindet, ist in **Bild 2-1** gezeigt. Charakteristisch für das Schleifwerkzeug und die Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide sind die teilweise stark unterschiedlichen Geometrien der Schleifkörner, die meist negative Spanwinkel aufweisen. Letztere ergeben sich aus der Korngeometrie und deren Orientierung zur

Werkstückoberfläche in Bewegungsrichtung. Außerdem resultieren aus der statistischen Anordnung des Kornmaterials variierende Abstände der Kornschneiden zur Rotationsachse des Werkstücks.



**Bild 2-1: Grundsätzlicher Aufbau von Schleifwerkzeugen**  
*Fundamental layout of grinding tools*

### 2.1.1 Kornwerkstoffe

#### *Abrasive grain material*

Die Zerspaltung beim Schleifen erfolgt durch den Eingriff der Hartstoffkörner in den Werkstoff. Neben hoher Härte und Zähigkeit, thermischer (Wechsel-) Beständigkeit sowie chemischer Beständigkeit werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Bearbeitungsaufgabe unterschiedliche Anforderungen an den Kornwerkstoff gestellt. Daher sind zahlreiche natürliche und künstliche Kornwerkstoffe im Einsatz. [KLOC05, S. 19 ff.]

Die natürlichen Kornwerkstoffe, zu denen Quarz, Korund, Schmirgel, Granat und Diamant gehören, werden mit Ausnahme von Naturdiamant in der Industrie kaum eingesetzt. Gründe dafür liegen neben den zumeist ungenügenden Festigkeitseigenschaften auch in der unzureichend kontrollierbaren und nicht reproduzierbaren Kornqualität. Zu den wichtigsten synthetischen Kornwerkstoffen gehören einerseits die konventionellen Schleifmittel Korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Siliziumkarbid ( $\text{SiC}$ ), andererseits die hochharten Schleifkornwerkstoffe kubisches Bornitrid (CBN) und Diamant. [KLOC05, S. 19-21]