

Planeten-Kugelmöhlen als Instrument in der Mechanochemie

Leos Benes

Fritsch GmbH • Mahlen und Messen

Die Mechanochemie, eine Untergruppe der physikalischen Chemie, befasst sich mit dem Einwirken von mechanischer Energie auf Festkörper und den daraus resultierenden chemischen Veränderungen. Hierbei sind die FRITSCH-Planetenmöhlen seit langem unverzichtbar.

Geschichte der Mechanochemie

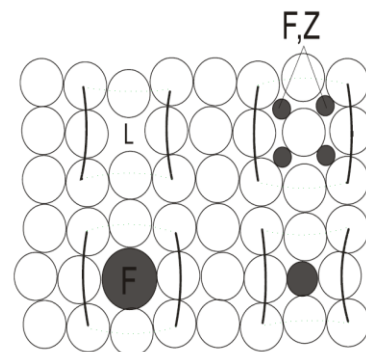
Die Chemie lässt sich in viele verschiedene Gebiete unterteilen. Als Beispiele seien hier Elektrochemie und Biochemie genannt. Die Anfänge der Mechanochemie lassen sich auf den Beginn des 19. Jahrhunderts datieren^[1]. Die ersten Studien gingen von M. Carey Lea aus, und beschäftigten sich mit mechanisch induzierten Festkörperreaktionen. Dazu verwendete Lea ein Metall-Halogenid und verarbeitete es mittels Mörser zu dem Metall und davon getrenntem Halogen. Dies war der Beginn zu unzähligen weiteren Forschungsarbeiten und begründete somit ein weiteres Teilgebiet der physikalischen Chemie^[2].



Abb. 1 Ein Mörser: das einfachste Instrument der mechanischen Chemie

Das Ziel der Mechanochemie

Die Synthese von neuen Materialien bzw. das verändern bestehender Materialeigenschaften, steht bei der Mechanochemie im Vordergrund. Dabei versucht man die bekannte Gitterstruktur eines Materials aufzubrechen und die Glieder einzelner Atom-Ketten, oder auch vorhandene Lücken mit einem anderen Material zu ersetzen^[3]. Dieser Prozess erfordert besondere Bedingungen, da in diesen Strukturen eine Vielzahl von Kräften wirken. Mittels einer Planeten-Kugelmühle werden die dazu nötigen hohen Schlagkräfte, hohen Drücke und die erforderliche Temperatur optimal erreicht^[4].



L: Leerstelle
F: Fremdatom
Z: Zwischengitterplätze

Abb. 2 Darstellung verschiedener Gitterstrukturänderungen

Einige Einsatzgebiete

Ein Teilgebiet der Mechanochemie ist die Tribochemie. Diese beschäftigt sich mit dem mechanischen Legieren. Die Tribochemie leitet sich aus der Tribologie ab, welche die Lehre von der Reibung bedeutet. Beim mechanischen Legieren werden nur Oberflächen mit anderen Werkstoffen beschichtet, nicht die Kernstruktur verändert.

Durch die angesprochenen Kräfte bei der Mechanochemie, wird die Korngröße des Materials kleiner und die spezifische Oberfläche vergrößert.

Die dabei entstehenden Nano-Partikel weisen andere physikalische und chemische Eigenschaften auf, als die makroskopischen. Deshalb ist die Herstellung und Erforschung nanoskaliger Materialien ein weiteres wichtiges Gebiet der Mechanochemie.

In der Pharmazie wird die Mechanochemie genutzt, um Wirkstoffe in ihre polymorphe Form umzuwandeln. Hier besteht oft die Problematik, dass die natürlich verfügbaren Polytypen, biologisch unwirksam sind.

Die Wasserstoff-Energietechnologie wurde durch die neuen Speichermöglichkeiten bestärkt. Mit der mechanochemischen Modifizierung der Speicherzellen, kann die Kapazität und Absorptionskinetik gesteigert werden.

Eine weitere interessante Anwendung ist die lösungsmittelfreie Synthese von Materialien in Planeten-Kugelmöhlen.

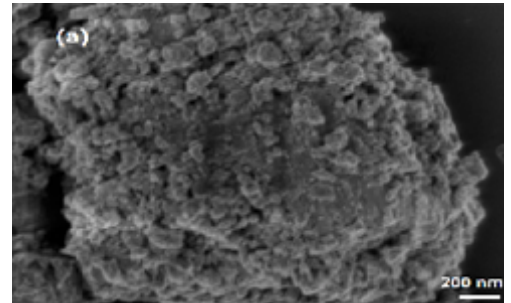


Abb. 3: REM-Aufnahmen eines Materials nach der mechanochemischen Behandlung^[5]

Quellen und weiterführende Literatur:

[1] Chemie 10. Aufl., C. Mortimer und U Müller, Thieme Verlag

[2] Chemie der Werkstoffe 2. Aufl., H. Briehl, Vieweg+Teubner Verlag

[3] Werkstoffkunde 17. Aufl., W. Weißbach, Vieweg Verlag

[4] Verfahrenstechnik, Mechanische Verfahrenstechnik 3. Aufl., W. Fratzscher, G. Gruhn, K.Militzer und H. Schubert, Spektrum Akademischer Verlag

[5] Šepelák, V., Menzel, M., Bergmann, I., Wiebcke, M., Krumeich, F., Becker, K.D., J. Magn. Magn. Mater. 2004, 272-276, 1616.