

## Erstes Capitel.

# Die Maschinen zur Zerkleinerung.

**Zerkleinerung überhaupt**<sup>1)</sup>. Der Zweck, welchen man bei der Zerkleinerung von Stoffen erreichen will, kann ein verschiedener sein. Zunächst kann es für gewisse Stoffe von gleichförmiger innerer Beschaffenheit lediglich darauf ankommen, die Stückgröße der einzelnen Theile möglichst zu verringern, d. h. den Stoff in ein mehr oder minder feines Pulver, bezw. in Staub zu verwandeln, weil eine solche Form für die mechanische oder chemische Wirkung des Stoffes erwünscht ist. Beispielsweise zerkleinert man Coaks oder Holzkohlen in Eisengießereien, um mit dem erhaltenen feinen Pulver die Sandformen gleichmäßig zu bestäuben; andererseits werden Salze, Gewürze u. s. w. in möglichst feine Vertheilung gebracht, um durch die hiermit verbundene Vergrößerung der Oberfläche die Wirksamkeit dieser Stoffe zu erhöhen oder zu beschleunigen. Dies ist auch der Grund für die Zerkleinerung von Dünggyps und von Traß, welcher, dem gewöhnlichen Mörtel beigemischt, demselben die Eigenschaften des Wassermörtels in um so höherem Grade ertheilt, je kleiner seine Korngröße und je gleichmäßiger seine Vertheilung ist. Zur Herstellung möglichst gleichmäßiger Gemenge verschiedener Stoffe wird immer zunächst eine thunlich weitgehende Zerkleinerung derselben vorzunehmen sein.

In sehr vielen anderen Fällen, insbesondere fast immer dann, wenn der Stoff aus verschiedenartigen Massentheilen zusammengesetzt ist, dient die Zerkleinerung als ein Mittel, um eine Absonderung dieser verschiedenen Bestandtheile von einander zu ermöglichen. Aus diesem Grunde findet die Zerkleinerung eine so allgemeine Anwendung bei der sogenannten Aufberei-

<sup>1)</sup> S. u. A. die schöne Arbeit: „Ueber Zerkleinerungsmaschinen“ von Hermann Fischer, Ztschr. D. Ing. 1886.

tung der Erze in Hüttenwerken, wobei es im Wesentlichen darauf ankommt, die guten, metallhaltigen Bestandtheile von den nicht schmelzwürdigen Erdenarten oder tauben Gangarten zu trennen. Wie diese Trennung selbst vorgenommen werden kann, soll in dem darüber handelnden Capitel näher besprochen werden, hier sei nur so viel angeführt, daß eine derartige Sonderung verschiedener Substanzen entweder auf Grund des verschiedenen specifischen Gewichtes oder auf Grund der verschiedenen Korngröße der einzelnen Bestandtheile vorgenommen werden kann.

Das erstere, d. h. die Trennung der Bestandtheile nach ihrer verschiedenen Dichte, findet vornehmlich bei der Zugutemachung der Erze Verwendung, und man wird hierbei im Allgemeinen die Erzielung einer möglichst gleichen Korngröße in der zerkleinerten Masse anzustreben haben.

Wenn dagegen die specifischen Gewichte der einzelnen Bestandtheile nicht oder nur wenig von einander abweichen, wie dies z. B. bei dem Getreide der Fall ist, so wird, da alsdann eine Trennung nur auf Grund der Korngröße vorgenommen werden kann, die Zerkleinerung dahin streben müssen, die verschiedenen Substanzen in ungleichem Grade zu zerkleinern. Bei den Getreidekörnern z. B., bei welchen das den inneren Kern bildende Material von einzelnen Hüllen aus anderer Substanz umgeben ist, wird die Zerkleinerung derartig vorgenommen, daß von der Oberfläche der einzelnen Körner die Schale in kleinen Theilen abgestoßen wird, welche dann von den größeren Kernstücken getrennt werden können. Es ist ersichtlich, daß hierbei die Zerkleinerung der Getreidekörner allmählig durch wiederholt auf einander folgende Bearbeitung vorgenommen werden muß, so daß nach jeder einzelnen Zerkleinerung zunächst die Absonderung der dabei abgestoßenen Oberflächentheile vorgenommen wird, ehe die folgende weitere Zerkleinerung stattfindet.

Zuweilen kann in Stoffen, die aus verschiedenartigen Bestandtheilen zusammengesetzt sind, die eigenthümliche Structur oder die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Bestandtheile eine Zerkleinerung derselben in verschiedenem Grade befördern, wie dies z. B. bei den Stampfwerken und Schleudermaschinen häufig beobachtet wird. Denkt man sich nämlich einen solchen aus einem festeren und einem leichter zerbrechlichen Bestandtheile zusammengesetzten Körper einer Stoßwirkung ausgesetzt, welche wohl genügt, um den leichter zerbrechlichen, nicht aber um den festeren Theil zu zertrümmern, so wird vornehmlich der erstere einer Zerkleinerung ausgesetzt sein.

In solchen Fällen, wo die mit einander vereinigten Stoffe verschiedene Aggregatzustände haben, wie dies beispielsweise bei den Delfrüchten der Fall ist, handelt es sich immer um eine möglichst weit gehende Zerkleinerung, d. h. hier Zerstörung der zellenförmigen Structur, weil erfahrungsmäßig

die Trennung der Flüssigkeiten von dem festen Zellengewebe um so leichter und vollständiger vor sich geht, je weiter die Zerkleinerung getrieben wurde.

In manchen anderen Fällen dagegen hat man bei der Zerkleinerung auf möglichste Erhaltung der den Stofftheilchen eigenthümlichen Form zu achten, z. B. will man bei der Bereitung des Papierzeuges aus den Lumpen oder dem Holze bezw. dem Stroh keineswegs einen feinen Staub erzielen, sondern es wird dabei beabsichtigt, die faserige Beschaffenheit der Masse thunlichst zu erhalten und nur die Feinheit der Fasern zu erhöhen, ohne sie der Länge nach zu zerreißen. Die hierzu dienenden Mittel müssen daher so gewählt werden, daß sie geeignet sind, nur den geringeren Widerstand zu überwinden, welchen die Fasern einer Spaltung oder Trennung senkrecht zu der Richtung ihrer Länge darbieten, ohne daß ein Zerreißen der Fasern stattfindet.

Jede Zerkleinerung eines Körpers ist als eine bleibende Formänderung desselben anzusehen. Ehe eine solche eintritt, findet natürlich zunächst eine Formänderung innerhalb der Elasticitätsgrenze statt und erst bei einem weiter darüber hinausgehenden Angriffe wird die Formänderung zu einer bleibenden. Für den Fall, daß die Beanspruchung des zu zerkleinernden Körpers die Elasticitätsgrenze nicht überschreitet, wird der Zusammenhang natürlich auch nicht unterbrochen, und alsdann ist die zu der gedachten Beanspruchung aufgebrauchte mechanische Arbeit ganz nutzlos verwendet und muß als ein Verlust angesehen werden. Dieser Fall findet immer statt, wenn von den der Zerkleinerung unterworfenen Körpern nur gewisse zerkleinert, andere unverändert gelassen werden, was eine Folge der Verschiedenheit an Größe, Form oder innerer Beschaffenheit sein kann, und nach dem Vorstehenden häufig beabsichtigt wird. Es geht daraus hervor, daß dieser Verlust an Arbeit um so geringer ausfällt, je kleiner die Masse der Theile ist, welche einer Zerkleinerung entzogen bleiben.

Zweifellos ist auch die Geschwindigkeit, mit welcher der Angriff auf einen Körper erfolgt, von wichtigem Einflusse auf die Zerkleinerung, wenn es auch im Allgemeinen nicht möglich ist, den Einfluß dieser Geschwindigkeit rechnerisch zu verfolgen. Es kommt ferner insbesondere bei Zerkleinerungen durch Stoß wesentlich die Größe derjenigen Masse in Betracht, durch welche eine gewisse Wirkung in das Innere des zu zerkleinernden Körper übertragen werden muß. Ist diese Masse klein, wie z. B. wenn ein Hammerschlag auf die Ecke oder Kante eines Steinwürfels trifft, so können die Spannungen in dem zunächst getroffenen Material so groß werden, daß ein Abspringen der Ecke oder Kante eintritt, während derselbe Hammerschlag auf die Seitenfläche des Würfels geführt, in dem letzteren nur Anstrengungen hervorruft, welche innerhalb der Elasticitätsgrenze verbleiben, so daß die aufgewendete Arbeit für den Zweck der Zerkleinerung ganz verloren ist. Dieser Umstand ist insbesondere für die durch Druck- und Stoßwirkung herbeizuführende

Zerkleinerung von Vorthail, indem die zu zerkleinernden Körper selten in ausgedehnteren Flächen, sondern meistens nur in einzelnen hervorragenden Punkten angegriffen werden.

Aus den wenigen vorstehenden Bemerkungen geht hervor, daß die zum Zerkleinern verschiedener Stoffe dienenden Maschinen und Werkzeuge ihrer Einrichtung und Wirksamkeit nach sehr verschieden sein müssen, und daß für die Auswahl der einen oder anderen Maschine zu einem bestimmten Zwecke vornehmlich die Beschaffenheit des zu zerkleinernden Materials maßgebend sein wird, indem dieselbe Maschine, welche beispielsweise für ein sprödes Material ausgezeichnete Dienste leistet, möglicherweise für einen zähen dehnbaren Körper ganz unbrauchbar ist. In dieser Hinsicht wird nur an der Hand der Erfahrung die geeignete Wahl zu treffen sein.

§. 2. **Zerkleinerungsarbeit.** Die Ermittlung der zu einer gewissen Zerkleinerung einer bestimmten Materialmenge erforderlichen mechanischen Arbeit ist nur in den seltensten Fällen auf dem Wege der Rechnung vorzunehmen. Die Vorgänge bei der Zerkleinerung sind so verwickelte, sowohl von der Beschaffenheit des zu zerkleinernden Stoffes, wie von der Art des Zerkleinerungsverfahrens abhängige, daß man sich zur Bestimmung der in einem vorliegenden Falle erforderlichen Arbeit vorzugsweise auf etwa vorliegende Erfahrungen wird stützen müssen. Leider sind entsprechende, der Erfahrung entnommene Angaben nur in verhältnißmäßig geringem Umfange zu finden, und in vielen Fällen ist die Brauchbarkeit der bekannt gewordenen Angaben eine sehr beschränkte, insofern meistens nicht angegeben ist und oft auch nicht genau angegeben werden kann, bis zu welchem Grade die Zerkleinerung vorgenommen wurde.

Daß die zur Zerkleinerung einer gewissen Menge eines bestimmten Stoffes erforderliche Arbeit wesentlich von dem Grade der Zerkleinerung, d. h. also von der Feinheit des erzielten Erzeugnisses abhängt, darf als selbstverständlich angesehen werden. In Bezug auf diese Abhängigkeit hat man bisher vielfach angenommen, daß die aufzuwendende Arbeit im geraden Verhältniß zu der Größe der Trennungsfläche stehe, welche bei der Zerkleinerung auftritt.

Dieses Gesetz, welches von v. Rittinger<sup>1)</sup> für die Zerkleinerung als maßgebend und u. A. auch von Fink<sup>2)</sup> als gültig angesehen wird, beruht also auf der Annahme, daß bei der Zerkleinerung irgend eines bestimmten Stoffes für jede Einheit der Trennungsfläche eine bestimmte mechanische Arbeit aufgewendet werden müsse.

1) Lehrbuch der Aufbereitungskunde von P. Ritter von Rittinger.

2) „Theorie der Walzwerke“ von Prof. Fink, Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen, 1874, S. 200.