

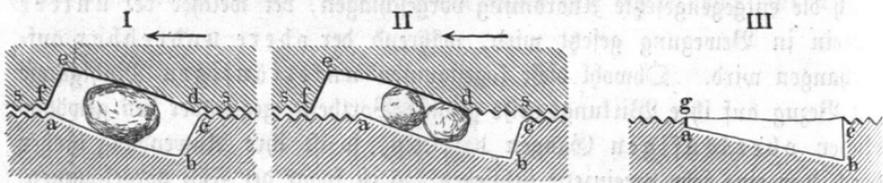
auf einen Streuteller *T*, welcher auf dem oberen Ende des Mähleisens angebracht, an der Umdrehung desselben Theil nimmt. Vermöge der den Körnern hierdurch mitgetheilten Fliehkraft werden dieselben gleichmäßig nach allen Seiten ausgeworfen, und da der Zwischenraum zwischen dem Streuteller *T* und dem unteren Rande des Zuführungsrohres *Z* durch eine geringe Hebung oder Senkung des letzteren in gewissem Grade verändert werden kann, so ist hierdurch die Möglichkeit einer Regulirung des dem Mahlgänge zuzuführenden Mahlgutes gegeben. Um die gedachte Verstellung des Rohres *Z* zu bewirken, dient die Mutter *M*, deren Umdrehung das Rohr *Z* in seiner Ase verschiebt, da dieses Rohr auf seinem Umfange mit den zugehörigen Schraubengängen versehen ist und in geeigneter Art an der Drehung verhindert wird. Ein unter dem Kumpfe in dem Abfallrohre *R* angebrachter Schieber dient zum Absperrern der Zuführung, wenn solches aus irgend einem Grunde, z. B. wegen nöthig werdenden Abhebens des Läufers, erforderlich wird.

Die hier angeführte Einrichtung der Mahlgänge, vermöge deren der obere Stein umgedreht wird, ist die gewöhnliche; doch hat man auch mehrfach die entgegengesetzte Anordnung vorgeschlagen, bei welcher der untere Stein in Bewegung gesetzt wird, während der obere undrehbar aufgehängt wird. Obwohl diese sogenannten unterläufigen Mahlgänge in Bezug auf ihre Wirkungsweise gewisse Vortheile gegenüber den gewöhnlichen oberläufigen Gängen darbieten, so ist ihre Anwendung bisher doch nur eine sehr vereinzelte geblieben; es ist sogar der Fall vorgekommen, daß man die Einrichtung unterläufiger Mahlgänge wegen nicht befriedigender Leistung wieder durch die von gewöhnlichen oberläufigen Gängen ersetzt hat. Auf die verschiedenartige Wirkung dieser beiden Arten von Mahlgängen soll im Folgenden besonders eingegangen werden. Der Vorschlag, welcher auch gemacht worden ist, beide Steine in entgegengesetzten Richtungen zu drehen, hat eine praktische Verwendung nicht finden können.

Wirkungsweise der Steine. Die Zerkleinerung findet zwischen §. 32. den Steinen durch einen eigenthümlichen Vorgang statt, welcher als ein Zerreiben anzusehen ist, und von dem man sich durch Fig. 90 (a. f. S.) eine Vorstellung machen kann. Die Flächen der Steine sind niemals glatt, sondern von Natur mit einer gewissen Rauigkeit begabt, welche künstlich dadurch erhöht wird, daß man die Oberfläche mit feinen Furchen oder Willen, den sogenannten Sprengschlägen, versehen, wie dieselben in der Figur durch die Wellenlinien *ss* dargestellt sind. Außer diesen Sprengschlägen arbeitet man in die Mahlflächen noch eine Anzahl tieferer Furchen, die sogenannten Hausschläge, ein, welche über die ganze Fläche jedes Steines nach einer bestimmten Anordnung regelmäßig vertheilt werden, und welche in

ihrer Gesamtheit den Namen der Schärfe erhalten. Die zwischen zwei solchen Hauschlägen stehenden und nur durch die feinen Sprengschläge künstlich gerauhten Theile führen den Namen Balken. Zwischen diesen sehr nahe zusammengehenden Balken findet wesentlich das Feinmahlen statt, während die Hauschläge vorzugsweise die Beförderung des Getreides von dem Läuferauge nach dem Umfange zu vermitteln haben und gleichfalls für die zur Kühlung erforderliche Luftzufuhr wirksam sind. Denkt man sich ein Getreidekorn zwischen zwei Hauschlägen befindlich, wie in Fig. I dargestellt, so wird bei einer Bewegung des oberen Steines in der Richtung des Pfeiles der Abstand zwischen den schrägen Flächen *ab* und *de* der Hauschläge kleiner, Fig. II, und das Korn erleidet dabei nicht nur einen Druck, sondern es wird gleichzeitig einer rollenden Bewegung ausgesetzt. Die Folge dieser Wirkungsweise ist im Allgemeinen eine zweifache; es wird einerseits unter dem Einflusse des Druckes ein Zerquetschen des Kornes in einzelne Theile bezw. in einen breiten Kuchen stattfinden, und andererseits werden die kleinen Hervorragungen der rauhen Steine entsprechend kleine Theilchen von

Fig. 90.



der Masse des Kornes abstoßen, worin der eigentliche Vorgang des Zerreibens besteht. In Folge der schrägen Richtung der Hauschlagsohlen gelangen die Theile des Kornes durch die wälzende Bewegung zwischen die eng an einander befindlichen Balkenflächen, zwischen denen der gedachte Vorgang des Zerreibens ganz besonders fortgesetzt wird. Aus diesen Bemerkungen erkennt man sogleich die Wichtigkeit der Rauhgkeit der Steinflächen für das Mahlverfahren, und es erklärt sich hieraus, warum die Mühlsteine vorzugsweise aus solchem Material gefertigt werden, welches seine natürliche Rauhgkeit dauernd beibehält, wie dies bei gewissen Sandsteinen, bei der Basaltlava und bei dem Süßwasserquarz der französischen Steine der Fall ist, während solche Materialien, welche durch den Gebrauch eine Politur annehmen, wie insbesondere die harten Granite, in den Mühlen nur wenig Anwendung finden. Es ist ferner ersichtlich, daß zur Beförderung des Mahlgutes aus den Hauschlägen zwischen die Balken die Hauschlagsohle *ab* nicht zu steil sein darf, und daß die von manchen Müllern beliebte Form III nicht zu empfehlen ist, da die kleine Wand *ga*, die sogenannte Federkante, der Beförderung des Mahlgutes zwischen die Balken nur hinderlich sein kann.

Der hier betrachtete Vorgang ist offenbar sehr gut geeignet, um eine solche Zerkleinerung hervorzubringen, wie sie zur Bereitung schöner Mehlsorten aus dem Getreide nothwendig ist, derart nämlich, daß die Zerkleinerung durch allmäliges Abreiben der Massentheile von der Oberfläche aus bewirkt wird. Nur hierdurch ist es möglich, die Schalen und darunter befindlichen kleberhaltigen Theile des Kornes von den inneren stärkemehlhaltigen Theilen in gehöriger Art zu trennen, wie dies zur Bereitung vorzüglicher Mehlsorten unerläßlich ist. Dieser letztere Zweck wird um so vollkommener zu erreichen sein, je weniger man das Material bei jedem Vermahlen angreift, je häufiger man also das Abmahlen des von den abgestoßenen Theilchen jedesmal durch Absieben zuvor befreiten Getreides vornimmt. Dagegen wird eine schnelle Zerkleinerung durch einmaliges Zerreiben zwischen den eng zusammengestellten Steinen niemals eine weitgehende Trennung der einzelnen Bestandtheile des Kornes und daher auch nicht die Erzeugung hochfeinen Mehles gestatten. Man unterscheidet hiernach wohl das sog. Flachmüllereiverfahren, bei welchem zur Erzeugung gewöhnlicher Mehle ein schnelles Vermahlen zwischen den dicht zusammengestellten Steinen vorgenommen wird, von dem Verfahren der Hochmüllerei, wobei durch die hoch, d. h. weit aus einander gestellten Steine das Getreide nur wenig angegriffen wird, um durch oft wiederholtes Vermahlen zwischen den allmählig enger gestellten Steinen den besagten Zweck einer weit gehenden Sonderung der Bestandtheile in viele verschiedene Mehlsorten zu erreichen. Auf die besonderen Eigenthümlichkeiten dieser beiden Mahlverfahren einzugehen, ist hier nicht der Ort, es muß dieserhalb auf die betreffenden Werke über Müllerei und Mehlbereitung¹⁾ verwiesen werden. Daß man den beabsichtigten Zweck der Mehlbereitung nicht durch Maschinen erreichen kann, welche mit Messern oder messerartig wirkenden schneidenden Schienen arbeiten, ist aus dem Vorstehenden gleichfalls ersichtlich; solche Maschinen würden wohl ein Zerschneiden des Kornes in kleine Stücke bewirken, eigentliches Mehl aber würde man nicht erhalten, wie solches aus einer Sonderung der einzelnen Bestandtheile allein hervorgehen kann. Daher haben denn alle die Vorschläge und Versuche, welche man gemacht hat, um die Steine durch andere Theile, z. B. gußeiserne Scheiben mit eingesetzten Stahlmessern, zu ersetzen, zu guten Ergebnissen nicht führen können.

Von der größten Bedeutung für die Wirkung der Mahlgänge ist eine gehörige Entfernung des hinreichend fein gemahlten Stoffes und der Ersatz desselben durch neu hinzugeführtes, noch nicht zerkleinertes Gut. In den

¹⁾ Die Mehlfabrikation von Friedrich Rick. Die Mahlmühlen von Hermann Wiebe.

ältesten Mühlen überließ man die Abführung des Mahlgutes nach außen einfach der Fliehkraft, welche in dem durch den Stein mit herumgenommenen Getreide rege gemacht wird. Später ordnete man auf den Mahlflächen die Schärfe an, d. h. eine Anzahl von Hauschlägen solcher Gestalt, daß durch dieselben ein Ausstreifen des Getreides erzielt werden sollte. Endlich verfuhr man die Mahlgänge mit einer Ventilation derart, daß man zwischen den Mahlflächen einen Luftstrom erregte, welcher von dem Läuferauge aus nach dem Umfange gerichtet, die Beförderung des Getreides wesentlich unterstützt. Diese verschiedenen Mittel sollen im Folgenden näher besprochen werden.

Von einer Einwirkung der Fliehkraft kann nur die Rede sein, sobald das Mahlgut an der Umdrehung des Steines sich theiligt. Dies ist bei unterläufigen Mahlgängen bei allen auf den Bodenstein fallenden Mahlguttheilchen der Fall, soweit nicht durch den darüber in Ruhe befindlichen Stein die Mitnahme des Getreides verhindert wird. Dagegen kann bei den oberläufigen Gängen eine Bewegung des auf dem ruhenden Bodensteine befindlichen Mahlgutes nur dadurch hervorgebracht werden, daß dasselbe von dem Läufer mitgenommen wird. Insbesondere werden die Hauschläge des Läufers bei dessen Umdrehung die auf dem Bodensteine liegenden Theilchen direct mit heraufzuführen, sofern diese Theilchen hinreichend weit hervortreten, wogegen solche Theilchen, die in den Hauschlägen des Bodensteines befindlich sind und bereits so weit zerkleinert wurden, daß sie nicht über die Mahlfläche hervorragen, von dem Läufer nicht direct bewegt werden können. Die Verschiebung dieser feinen Theilchen, auf die es eigentlich vor allen Dingen ankommen sollte, kann daher nur in indirecter Weise dadurch bewirkt werden, daß andere von dem Läufer ergriffene, noch gröbere Theile eine Verdrängung der fein gemahlten veranlassen, sowie auch durch die Wirkung der Luft, welche von den Wänden der Hauschläge bei deren schneller Drehung wie von den Flügeln eines Ventilators nach außen getrieben wird. Hierin liegt ein gewisser Mangel der oberläufigen Gänge im Vergleiche mit den unterläufigen, bei welchen gerade die fein gemahlten Theilchen durch die Wirkung der Fliehkraft nach außen geschleudert werden, während die gröberen durch den festen Oberstein daran entsprechend verhindert werden.

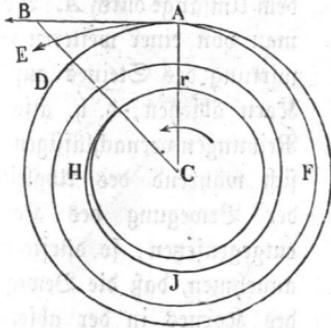
Um die verschiedene Wirkungsweise der beiden Anordnungen zu verstehen, möge der Weg ermittelt werden, welchen ein Mahlguttheilchen relativ gegen die Fläche des unteren Steines durchläuft. Es sei zu dem Ende A in Fig. 91 ein Theilchen, welches im Abstände $AC = r$ von der Mitte auf der ruhenden Fläche des Bodensteines eines oberläufigen Mahlganges ruht, und von dem darüber beweglichen Läufer mit einer Geschwindigkeit v im Kreise herumgeführt wird. Hätte man es mit vollkommen glatten Flächen zu thun, so würde das Theilchen in dem Punkte A mit der erlangten Geschwin-

digkeit v tangential an den Kreis durch A in der Richtung AB sich fortbewegen; sollte dagegen das Theilchen in dem Kreise durch A verbleiben, so müßte auf dasselbe eine radial einwärts gerichtete Centripetalkraft wirksam sein, welche sich für das Theilchen von dem Gewichte G bekanntlich durch

$$C = G \frac{v^2}{rg}$$

ausdrückt. In Wirklichkeit sind nun die Flächen nicht vollkommen glatt, es findet daher bei der Bewegung des Theilchens auf dem Bodensteine eine gewisse Reibung statt, welche als eine der nach außen gerichteten Bewegung hindernd entgegengesetzte Kraft anzusehen ist. Wenn diese Reibung den durch obige Formel ausgedrückten Werth der Centripetalkraft C hätte, was z. B. der Fall sein könnte, wenn das Theilchen mit hinreichendem Drucke zwischen die beiden Mahlflächen gepreßt wäre, so würde dasselbe im Kreise AD mitgeführt werden, ohne jemals nach außen zu gelangen. Im

Fig. 91.

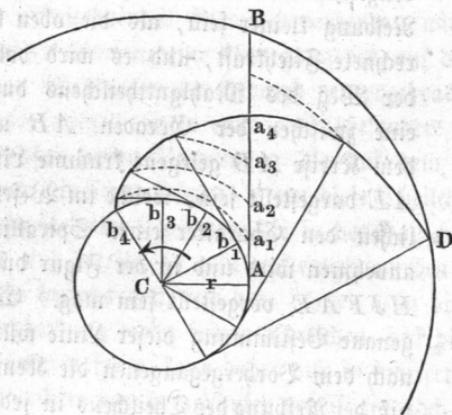


Allgemeinen wird aber die auftretende Reibung kleiner sein, als die oben berechnete Fliehkraft, und es wird daher der Weg des Mahlguttheilchens durch eine zwischen der Geraden AB und dem Kreise AD gelegene krumme Linie AE dargestellt sein, welche im Wesentlichen den Charakter einer Spirallinie annehmen wird und in der Figur durch $HJFAE$ vorgestellt sein mag. Eine genaue Bestimmung dieser Linie würde nach dem Vorhergegangenen die Kenntniß der Reibung des Theilchens in jedem

Punkte seiner Bahn erfordern, weshalb eine solche genaue Bestimmung überhaupt nicht möglich ist. Jedenfalls läßt sich aber so viel erkennen, daß die Bewegung des Theilchens von innen nach außen auf der gedachten Spirale um so schneller, d. h. in um so weniger Umdrehungen erfolgen muß, je größer die Geschwindigkeit v , also die Fliehkraft C , und je kleiner der Widerstand ist, welcher sich der Bewegung des Theilchens entgegensetzt. Es ist auch klar, daß an solchen Stellen, an denen der gedachte Widerstand nicht oder nur unmerklich vorhanden ist, das Theilchen ganz oder nahezu der tangentialen Richtung folgen wird. Dies ist z. B. der Fall, wenn das Theilchen plötzlich aus dem engen Zwischenraume zwischen zwei Balken in den viel weiteren Raum eines Haufschlages tritt, es wird alsdann diesen Haufschlag in tangentialer Richtung durchfliegen können, bis es wieder in Berührung mit beiden Steinflächen gelangt, woselbst der größere Widerstand das Theilchen wiederum zu der besprochenen spiralförmigen Bewegung veranlaßt.

Es werde ebenso in *A*, Fig. 92, ein Mahlguttheilchen gedacht, welches auf dem unteren beweglichen Steine eines unterläufigen Mahlganges im Abstände $AC = r$ von dessen Mitte befindlich sein soll, und dessen Gewicht durch G ausgedrückt sein mag. Denkt man den Stein von seiner Ruhe aus allmählig in Umdrehung gesetzt, so wird zunächst das auf ihm liegende Theilchen *A* mit dem Steine rotiren, ohne seine Stelle relativ zu dem Steine zu verändern, so lange nämlich, als die Fliehkraft des Theilchens noch kleiner ist, als die Reibung fG , welche sich einer Verschiebung des Theilchens auf dem Steine entgegenstellt. Sobald jedoch die Geschwindigkeit v so groß geworden ist, daß die Fliehkraft $C = G \frac{v^2}{rg}$ den Betrag fG dieser Reibung erreicht hat, findet ein Abgleiten des Theilchens in der tangentialen Richtung *AB* statt, und zwar mit einer Geschwindigkeit gleich derjenigen v des Steines in dem Umfange durch *A*. Wollte man von einer weiteren Einwirkung des Steines auf das Korn absehen, d. h. also die Reibungen vernachlässigen, die sich während des Abgleitens der Bewegung des Kornes entgegensetzen, so dürfte man annehmen, daß die Bewegung des Kornes in der absoluten Richtung *AB* mit unveränderter Geschwindigkeit erfolgte.

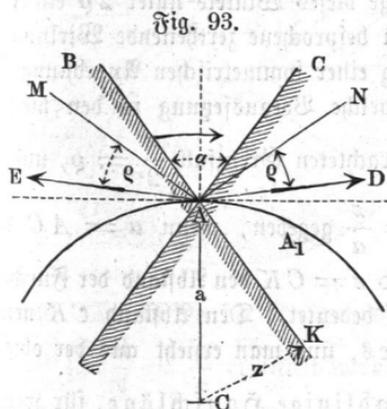
Fig. 92.



Da sich nun der Stein mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit dreht, so erhält man als den relativen Weg des Kornes gegen den Stein, wie leicht zu erkennen ist, die Evolvente des Kreises zum Halbmesser *CA*; denn denkt man sich auf die Gerade *AB* gleiche Stücke in a_1, a_2, a_3, a_4 aufgetragen und Stücke von derselben Größe auch auf dem Kreise abgetragen in b_1, b_2, b_3, \dots , so ist es deutlich, daß das Korn sich vermöge seiner gleichmäßigen Bewegung in a_1, a_2, a_3, \dots befinden muß, wenn der Punkt *A* des Steines bezw. nach b_1, b_2, b_3, \dots gelangt ist. Die von dem Korne auf dem Steine beschriebene Curve $b_4 a_4 D$ ist daher die Evolvente des Kreises $Ab_1 b_2 \dots$, da die von ihren Punkten an diesen Kreis gelegten Tangenten gleich den Bögen zwischen den betreffenden Berührungspunkten dieser Tangenten und dem Anfangspunkte b_4 sind. In Wirklichkeit wird natürlich die von dem Korne auf dem Steine beschriebene Linie von dieser Evolvente wesentlich abweichen, da einerseits der untere bewegte Stein selbst

vermöge der Reibung eine stetige Einwirkung auf das Korn ausübt, welcher zufolge dasselbe in der Richtung der Umdrehung beschleunigt wird, andererseits aber der obere festliegende Stein einen gewissen Widerstand darbietet, welcher die entgegengesetzte Wirkung äußert. Jedenfalls wird die nach außen treibende Wirkung der Fliehkraft bei den unterläufigen Mahlgängen beträchtlicher ausfallen, als bei den oberläufigen.

Schärfe der Steine. Da die Wirkung der Fliehkraft zur gehörigen §. 33. Beförderung des Mahlgutes nach außen nicht ausreicht, so sucht man diese Wirkung durch die Hausschläge zu unterstützen, welchen man eine derartige Gestalt giebt, daß sie vermöge derselben ein Ausstreifen des Mahlgutes bewirken. Es möge etwa durch AB , Fig. 93, ein Hausschlag des Läufers und



durch AC ein Hausschlag des fest darunter liegenden Bodensteines dargestellt sein, und es werde zunächst der Einfachheit halber angenommen, daß diese Hausschläge geradlinig ausgeführt seien. Stellt man sich die Umdrehung des Läufers in der Richtung des Pfeiles vor, so wird hierdurch auf ein im Kreuzungspunkte A liegendes Korn eine Wirkung ausgeübt, welche wesentlich von der Größe des Kreuzungswinkels BAC der beiden Furchen in A abhängig ist. Wenn dieser

Winkel nur klein ist, so wird das Korn nicht nach außen verschoben, sondern es findet die oben mit Hilfe der Fig. 90 erläuterte zerkleinernde Wirkung statt, indem das Korn einem Rollen unter Druck ausgesetzt ist, dem zufolge es auf der geneigten Sohle der Hausschlagfurche emporgewälzt und zwischen die Balken zum weiteren Verreiben geführt wird. Diese Bewegung des Kornes erfolgt in der Richtung AA_1 des durch A gehenden Kreises.

Wenn dagegen der Winkel BAC zwischen den beiden Furchen eine hinreichende Größe hat, so erfolgt das Ausstreifen des Kornes, d. h. eine nach außen gerichtete Bewegung desselben. Da bei einer solchen Bewegung die Reibung überwunden werden muß, welche das Korn in jedem der beiden Hausschläge findet, so hat man nach den schon mehrfach über die Natur des Reibungswinkels Gesagten anzunehmen, daß die Wände der Hausschlagfurchen gegen das Korn in Richtungen wirken, die von den normalen Richtungen um die Größe des Reibungswinkels abweichen, welcher dem Gleiten des Kornes entlang der Steinfläche zukommt. Sind daher AN und AM die Senkrechten zu den Furchen AB und AC , und macht man $NAD = NAE = \varphi$