



TECHNIK UND NEUE ENERGIE

Versieben Sie kein Geld

Die Aufbereitung von eigenem Getreide in Mahl- und Mischanlagen ist energieintensiv. Welchen Einfluss die Siebe der Mühle auf den Stromverbrauch haben, beleuchtet der folgende Beitrag.

Im Rahmen der Landesinitiative „Energiecheck Landwirtschaft“ hat die Landwirtschaftskammer NRW untersucht, wie sich unterschiedliche Mahlssysteme, Siebbauarten, Sieblochdurchmesser und der Verschleiß auf den spezifischen Stromverbrauch und die Intensität der Zerkleinerung des Mahlgutes bei der Vermahlung von Weizen und Gerste auswirken.

Die Versuchsanstellung

Die Untersuchungen wurden auf einem landwirtschaftlichen Betrieb mit einer Mahl- und Mischanlage der Marke Buschhoff durchgeführt. Die Anlage besteht aus einem Wiegerahmen mit aufgebauter Hammermühle ohne Gebläse mit 11 kW Nennleistung, einem 1000 kg fassenden Futtermischer, einer Trogschnecke und der Steuerung. Das über einen Windsichter vorgereinigte und mit Propionsäure konservierte Getreide wird im Flachlager gelagert und bei Bedarf mit Radlader, Rohrschnecke und Trogschnecke in drei Rundsilos mit je etwa 40 t Fassungsvermögen gefördert. Von dort gelangt es per Spirale bzw. mit Rohrschnecken zur Mühle. Die Förderleistung der Spirale und der beiden Rohrschnecken wird durch frequenzgesteuerte Drehstrommotoren an die Leistung der Mühle angepasst. Das Mahlgut gelangt nach der Mühle über die Trogschnecke zum Mischer und von dort über eine Rohrschnecke in einen Kettenelevators. Je Untersuchungsvariante wurden

460 kg Getreide vermahlen, die Untersuchung der Mehlsproben erfolgte durch die LUFA NRW. Folgende Siebe der Fabrikate Buschhoff und Schulze-Hobeling standen für die Hammermühle zur Verfügung:

- Rundlochsiebe mit 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 mm Sieblochdurchmesser,
- Drahtsiebe mit 2,4; 3,2; 4,0 mm Maschenweite,
- Lamellensiebe mit 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 mm Nenndurchmesser.

Bei den Rundlochsieben hatten die Löcher einen Anteil von 30 bis 40 % an der Siebfläche. Zusätzlich wurde ein 2,5-mm-Rundlochsieb mit einem Lochanteil von nur 16 % geprüft. Das 2,5-mm-Sieb mit hohem Lochanteil war mit 2 mm um 1 mm dünner als die anderen Rundlochsiebe.

Neben der Hammermühle wurde eine 15-kW-Skjold-Scheibermühle in die Untersuchung einbezogen. Bei dieser Mühlenbauart werden keine Siebe eingesetzt, sondern Mahlscheiben. Der Vermahlungsgrad wird über den Abstand der Mahlscheiben eingestellt. Im Test wurde der Scheibenabstand in sechs Stufen von 0 bis 2,5 Skaleneinheiten verändert.

Ähnliche Sieblinien

Der Stromverbrauch unterschiedlicher Siebformen oder Mahlssysteme kann nur verglichen werden, wenn auch das jeweils produzierte Mahlgut vergleichbar ist. Deshalb wurden die Siebanalysen in fünf Klassen mit unterschiedlicher Intensität der Zerkleinerung (Vermahlungsgrade „sehr fein“, „fein“, „mittel“, „grob“ und „sehr grob“) eingeteilt. Diese Einteilung entspricht den Rundlochsieben von 2,5 bis 4,5 mm. Die Untersuchungen zeigen, dass weder zwischen den Siebformen noch den Mahlssystemen generelle Unterschiede im Verlauf der Sieblinien festzustellen sind. Mit welchen der untersuchten Hammermühlen-Siebe ähnliche Zerkleinerungsgrade erreicht werden, zeigt Übersicht 1. Die Scheibermühle bietet den Vorteil, dass die Mahlintensität stufenlos eingestellt werden kann. Der Einstellbereich ist so groß, dass das Spektrum unterschiedli-

Lamellen-, Drahtgeflecht- und Lochsieb sind drei Siebvarianten, deren Einfluss auf den Stromverbrauch einer Mühle getestet wurde.

cher Siebgrößen bei der Hammermühle abgedeckt wird.

Mehrverbrauch

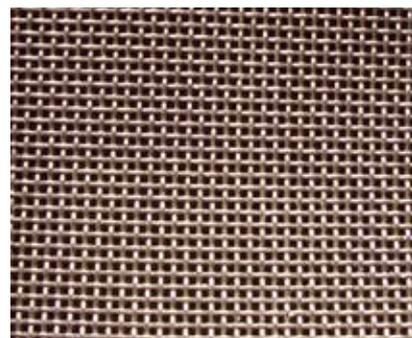
In den Übersichten 2 und 3 ist der spezifische Stromverbrauch in kWh/t Getreide für die unterschiedlichen Siebformen und die fünf Vermahlungsgrade dargestellt. Bei vergleichbarer Intensität der Zerkleinerung in den einzelnen Klassen zeigt Übersicht 2 (Weizen) keinen großen Unterschied zwischen den Siebformen der Hammermühle. Lediglich das 2,5-mm-Rundlochsieb mit nur 16 % Lochanteil benötigt deutlich mehr Strom. Dabei ist berücksichtigt, dass das Mehl vom Sieb mit hohem Lochanteil gröber war. Die Übersichten stellen nur den Effekt des höheren Lochanteils bei gleicher Intensität der Zerkleinerung dar.

Im Testeinsatz wurden mit dem 2,5-mm-Sieb mit hohem Lochanteil (35 %) nur 75 % (Weizen) bzw. nur 60 % des Strombedarfs im Vergleich zum 2,5-mm-Sieb mit ge-

ringem Lochanteil (16 %) gemessen. Vor allem bei Gerste ist diese Stromeinsparung aber in erster Linie auf die gröbere Vermahlung zurückzuführen. Würde der Vermahlungsgrad unberücksichtigt bleiben, wäre die Aussage jedoch verfälscht.

Weitere Ergebnisse:

- Gerste benötigt beim Mahlen generell deutlich mehr Strom als Weizen. Hier hat das Lamellensieb



Fotos: Uppenkamp

1 Siebvergleich

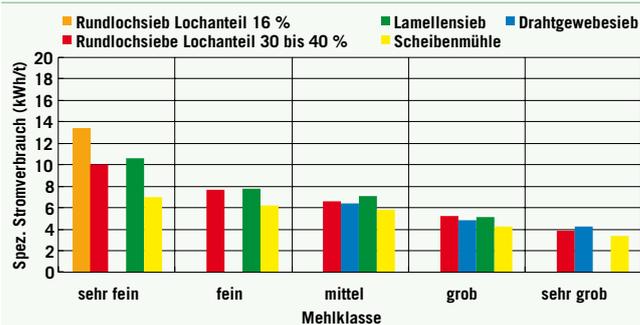
Öffnungsweiten, die vergleichbare Zerkleinerungsintensitäten ergeben

Siebform		
Draht	Rundloch	Lamelle
Öffnungsweite in mm		
-	2,5	2,0
-	3,0	2,5 (W)
2,4	3,5	2,5 (G)
-	3,5-4,0	3,0
3,2	4,0	3,5 (G)
4,0	4,5	3,5 (W)

W = wenn Mahlgut Weizen
G = wenn Mahlgut Gerste

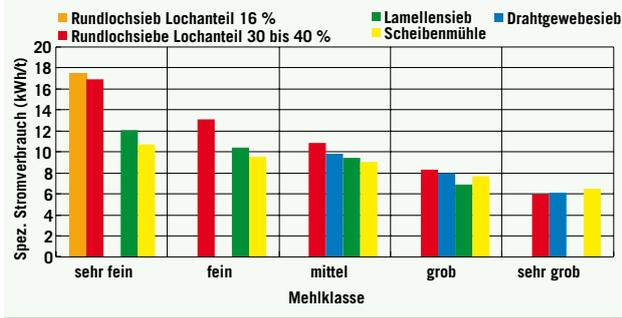
2 Weizen mahlen: Das bringen die Siebe

Vergleich des spezifischen Stromverbrauchs verschiedener Siebe bei Weizen



3 Gerste mahlen: Das bringen die Siebe

Vergleich des spezifischen Stromverbrauchs verschiedener Siebe bei Gerste



Vorteile gegenüber dem Rundlochsieb und gleicht sich dem geringen Strombedarf der Scheibemühle an, vor allem bei sehr intensiver Zerkleinerung.

■ Die Scheibemühle hat einen geringeren Strombedarf als die Hammermühle. Je intensiver zerkleinert wird, desto größer ist der Unterschied.

Verschleiß hat Auswirkung

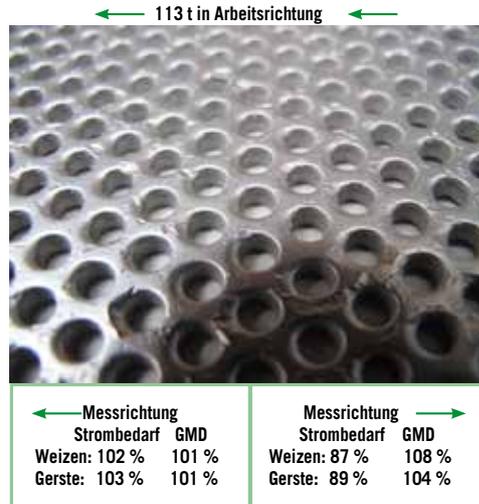
In weiteren Untersuchungen wurden beim Rundlochsieb mit 3,5 mm Sieblochdurchmesser und beim Lamellensieb mit 3,0 mm Nenndurchmesser der Einfluss des Verschleißes auf den spezifischen Stromverbrauch und die Intensität der Zerkleinerung ermittelt. Die Ergebnisse sind jedoch nicht ohne Weiteres auf die Siebe anderer Hersteller übertragbar, da der Verschleiß auch von der Dicke der Siebe und dem Material abhängt. Da sich die Messungen über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr erstreckten, variierten die Mahleigenschaften der Weizen- und Gerstenpartien zwischen den einzelnen Messzeitpunkten. Um den Einfluss des Ausgangsmaterials zu minimieren, wurde zu jedem Messzeitpunkt ein Vergleichssieb eingesetzt. Die Messergebnisse der Testsiebe werden in Relation zum Vergleichssieb dargestellt. Beim Rundlochsieb steigt bis zu einer Getreidemenge von etwa 600 t der Strombedarf deutlich an (Übersicht 4). Darüber hinaus benötigt das gebrauchte Sieb etwa 20 % mehr Strom als ein neues Sieb.



Mahlscheibe einer Scheibemühle: Die Intensität der Zerkleinerung wird über den Abstand zweier Scheiben zueinander eingestellt.

Zwischen Weizen und Gerste besteht kein Unterschied. Das Lamellensieb verhält sich deutlich anders. Mit zunehmendem Einsatz sinkt zunächst der Strombedarf. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass die Löcher größer werden. Mit weiter zunehmendem Einsatz werden auch die Lamellen abgenutzt und das Sieb gleicht zunehmend einem Rundlochsieb. Entsprechend steigt ab einer Getreidemenge von etwa 400 t der Strombedarf wieder an. Diese Effekte sind bei Weizen deutlich stärker ausgeprägt als bei Gerste. Das gilt auch für die Intensität der Zerkleinerung. Als Maßstab dient der gewogene mittlere Durchmesser der Mehlpartikel (GMD), der aus der Siebanalyse der LUFA errechnet werden kann. Je größer der GMD, desto gröber ist das Mehl. Mit zunehmendem Verschleiß beim Lamellensieb wird das Mehl vor allem bei Weizen zunächst deutlich gröber. Wie auch beim Strombedarf ähnelt das Verschleißverhalten mit steigender Nutzungsdauer dem eines Rundlochsiebes, das heißt, das Mehl wird mit der Zeit feiner. Eine Erklärung für den zunehmenden Strombedarf und die intensivere Zerkleinerung beim Rundlochsieb kann die Abnutzung der Lochränder in Mählrichtung sein. Die abgerundeten Lochkanten erschweren den Eintritt der Mehlpartikel in die Sieblöcher. Dieser Verschleiß der Lochkanten hat andererseits den Effekt, dass der Strombedarf sinkt und das Mehl gröber wird, wenn das Sieb gedreht und in entgegengesetzter Richtung in die Mühle eingesetzt wird. Dann wirkt die abgerundete Lochkante als „Einlaufphase“, die Mehlpartikel gleiten praktisch in das Loch und können schneller den Mahlraum verlassen. Wenn das Sieb rechtzeitig gedreht wird,

TECHNIK UND NEUE ENERGIE



Bei einem Rundlochsieb wirkt sich der Verschleiß auf den Stromverbrauch und die Größe der Mehlpartikel (GMD) aus. Ein nach 113 t gedrehtes Sieb hat einen deutlich niedrigeren Strombedarf.

kann der mit dem Verschleiß ansteigende Strombedarf verringert werden. Bei den Testsieben ergab sich der geringste Strombedarf, wenn das Sieb alle 300 bis 400 t gedreht wurde. Je häufiger das Sieb gedreht wird, desto geringer sind die Schwankungen in der Zerkleinerung.

Wichtig zu wissen

Für Hammermühlen werden unterschiedliche Siebformen angeboten. Die Untersuchungen zeigten, dass bei gleicher Intensität der Zerkleinerung zwischen der Scheibemühle und der Hammermühle mit Rundloch-, Drahtgewebe- und Lamellensieben keine grundsätzlichen Unterschiede in der Korngrößenverteilung des Mahlgutes bestehen. Bei intensiver Zerkleinerung hat die Scheibemühle einen deutlich geringeren Strombedarf als die Hammermühle.

Zwischen den Siebformen der Hammermühle konnten bei Weizen keine signifikanten Unterschiede im Strombedarf festgestellt werden. Bei Gerste sinkt der Strombedarf in der Reihenfolge Rundlochsieb – Drahtgewebesieb – Lamellensieb. Mit zunehmendem Verschleiß verhalten sich Rundloch- und Lamellensiebe gegensätzlich: Während beim Rundlochsieb Strombedarf und Intensität der Zerkleinerung ansteigen, sinken sie beim Lamellensieb. Wenn Gerste gemahlen wird, verändern sich beim Lamellensieb der Strombedarf und die Intensität der Zerkleinerung allerdings nur wenig. Beim getesteten Rundlochsieb empfiehlt es sich, das Sieb alle 300 bis 400 t zu drehen, um den Strombedarf zu minimieren und ein gleichmäßiges Mahlgut zu erhalten.

Dr. Norbert Uppenkamp, Landwirtschaftskammer NRW

4 Siebverschleiß wirkt sich aus

Relativer Stromverbrauch in Abhängigkeit von der gemahlene Getreidemenge und der Siebform (neues Vergleichssieb = 100 %)

