

## Muldenrostfeuerung – ein wichtiges Hilfsmittel zur wirtschaftlichen Trocknung von Grünfutter und Rübenblatt

### 1 Prinzip und Arbeitsweise der Muldenrostfeuerung

Das Charakteristische einer Muldenrostfeuerung (Bild 1) ist ein beiderseitig nach der Mitte zu muldenförmig geneigter Planrost, der von zwei Seiten über je einen Brennstoffzuführungsschacht mit Rohbraunkohle beschickt wird. Der über dem Rost befindliche Feuerraum ist aus Schamottesteinen gebildet, um genügend hohe Feuerraumtemperaturen zu erreichen. Infolge des hohen Ballastgehaltes der Rohbraunkohle, insbesondere an Wasser (etwa 50%), ist es erforderlich, daß sie im Gegensatz zu anderen Brennstoffen in einem heißen, ungekühlten Feuerraum zur Verbrennung gelangt. Dies wird erreicht durch das Schamottemauerwerk des Feuerraumes, das mit dem darunter befindlichen Brennstoffbett in ständiger Wechselwirkung steht. Die Wärme wird vom Mauerwerk zunächst aufgenommen, wobei die Steine sich aufheizen und dabei gleichzeitig die Wärme durch Rückstrahlung wieder in den Feuerraum abgeben. Dieser muß so gestaltet sein, daß die Flamme des gasreichen Brennstoffes gut ausbrennen kann. Nur unter solchen Voraussetzungen ist ein einwandfreier Ausbrand und eine wirtschaftliche Verbrennung der Rohbraunkohle möglich.

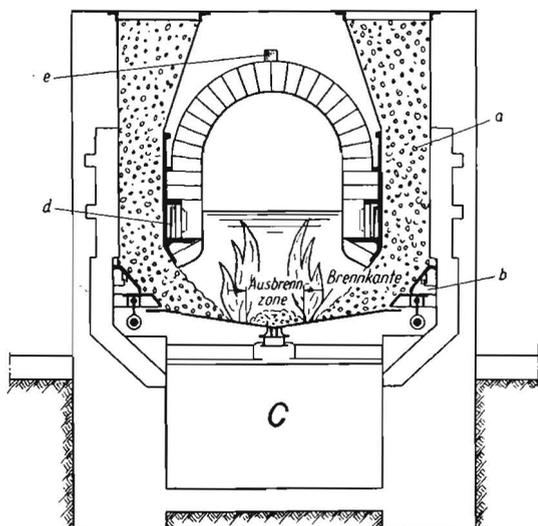


Bild 1. Prinzip der Muldenrostfeuerung. a Brennstoffschacht, b Kohlenachschubvorrichtung, c Ascheraum, d Kühlluftkanal für Gaskammerträger, e Kühlluftkanal für Gewölbe

An den beiden auslaufenden Brennstoffböschungen entstehen zwei Brennkanten, die sich in Längsrichtung über die gesamte Rostlänge erstrecken. Die Rostfläche in Verbindung mit der Brennstoffzulaufhöhe ist so gestaltet, daß in der Mitte des Rostes in jedem Falle noch ein genügend großer Raum zur Stapelung der Verbrennungsrückstände vorhanden ist. Aus dem Bild ist zu erkennen, daß die Rohbraunkohle also nicht auf der gesamten Rostfläche zum Abbrand kommt, sondern in zwei ausgeprägten Brennkanten – ein typisches Merkmal bei der Verfeuerung von Rohbraunkohle in Muldenrostfeuerungen.

Aus der Abbildung ist weiter ersichtlich, daß zur Unterstützung der selbsttätigen Beschickung des Rostes durch das Böschungsverhalten der Rohbraunkohle noch jeweils eine Kohlenachschubvorrichtung mit vorgesehen ist, die von Zeit zu Zeit mittels Handhebel betätigt werden kann.

Bild 2 zeigt in einer idealisierten Darstellung die Abbrand- und Schwindungsvorgänge bei einer Muldenrostfeuerung. Bildteil I läßt erkennen, welche Faktoren auf die keilförmige Brennstoffschicht, die sich unmittelbar auf der Rostfläche im Einsatz befindet, einwirken. In Bildteil II werden als Auswirkung dieses Abbrand- und Schwindungsvorgangs die Bewegungsvorgänge in der Brennstoffschicht deutlich. Die Pfeillängen deuten darauf hin, mit welcher Geschwindigkeit der Brennstoff annähernd selbsttätig nachgeführt wird.

Für eine einwandfreie Feuerführung ist es notwendig, daß dem Bedienungspersonal einer solchen Anlage diese prinzipiellen Vorgänge verständlich sind, damit die Feuerführung bewußt auf diese

Eigentümlichkeiten der Muldenrostfeuerung abgestimmt werden kann. Es wäre z. B. falsch, fortlaufend mit dem Schürgerät einzugreifen, um den Brennstoff über den Rost in gleichmäßiger Schicht verteilen zu wollen. Der normale Abbrandvorgang würde damit gestört und eine verstärkte Schürarbeit wäre die Folge. Die Aufmerksamkeit des Bedienungspersonals muß sich in erster Linie darauf beschränken, die sich bildende Brennkante von Verbrennungsrückständen, insbesondere Schlacke freizuhalten, indem es von Zeit zu Zeit mit dem Schürgerät die anfallende Schlacke und Asche vorsichtig nach der Mitte des Rostes in die sogenannte Ausbrandzone transportiert.

Im allgemeinen ist es falsch, einen solchen Rost vollständig von den Verbrennungsrückständen zu befreien, weil dadurch die in der Mitte befindliche Ausbrandzone unbedeckt bleibt und ungenutzte Verbrennungsluft durch den Rost in den Feuerraum eintritt. Eine Unterkühlung des Feuerraumes wäre die Folge, verbunden mit einem ungenügenden Ausbrand der Feuertage.

### 2 Anwendung der Muldenrostfeuerung für Trocknungsanlagen

Es werden zwei grundsätzliche Trocknungsarten unterschieden:

- Indirekte Wärmeübertragung unter Zwischenschaltung eines Luftheizlers und
- direkte Rauchgasbeheizung unter Zumischung von Frisch- bzw. Umluft zur Regelung der Trocknertemperaturen.

Für kleinere und mittlere Trocknungsanlagen kommt vorwiegend die nichtmechanische Muldenrostfeuerung zur Anwendung. Ein damit ausgerüsteter Schrägröstkocher hat eine Durchsatzleistung von 2000 kg/h Grüngut bei einer Feuchtigkeit von 80%. Der Bruttowärmebedarf beträgt etwa  $1,44$  bis  $1,9 \times 10^6$  kcal/h. Die Rostfläche der Feuerung beträgt  $5,3$  m<sup>2</sup>. Der Brennstoffverbrauch liegt bei Verwendung von Rohbraunkohle mit einem unteren Heizwert von  $H_u = 2400$  kcal/kg etwa bei 600 bis 800 kg/H.

Um bei direkter Beheizung eine stärkere Verschmutzung des Trockengutes mit Flugasche zu vermeiden, ist es notwendig, eine entsprechend dimensionierte Flugascheabscheidungskammer dem Schrägröstkocher vorzuschalten. In einem direkt beheizten Schrägröstkocher mit drei Trockenzonen (1. 160 bis 200 °C, 2. 150 bis 170 °C, 3. 110 bis 130 °C), wobei jede Zone mit einem besonderen Ventilator ausgerüstet ist, wird das Feuertagegemisch aus der Mischkammer abgesaugt und in die jeweilige Zone des Trockners befördert. Durch die Frischluftöffnung und den in die Mischkammer einmündenden Warmluft-Umlaufkanal kann die für die einzelnen Zonen gewünschte Trocknungstemperatur einreguliert werden (s. a. Bild 4, S. 217 mit dazugehörigem Text).

### 3 Hinweise für die Bedienung der Feuerung

Das Bedienungspersonal hat es im wesentlichen in der Hand, mit Hilfe der Zugregulierung und der Feuerführung die Verbrennung so zu steuern, daß möglichst mit dem geringsten Luftüberschuß gefahren wird, da z. B. schon bei einer Erhöhung des Luftüberschusses von etwa 1,4 auf 2,0 die theoretische Feuerraumtemperatur von 1300 °C auf etwa 1000 °C absinkt.

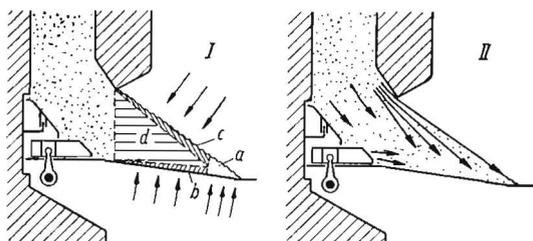


Bild 2. Abbrand- und Beschickungsvorgang bei einer Muldenrostfeuerung. I Abbrand der keilförmigen Brennstoffböschung (idealisiert), a Brennkante, b Abbrand durch Grundfeuer, c Abbrand durch Einstrahlung, d Schwindung durch Belüftung. II Brennstoffzuführung unter dem Einfluß des Abbrandes und der Schwindungsvorgänge

In der Praxis wird aber oftmals durch mangelhafte Feuerführung mit einem noch größeren Luftüberschuß gefahren, so daß sich noch weitaus geringere Verbrennungstemperaturen ergeben. Die Folge

davon ist, daß sich durch den zu stark gekühlten Feuerraum ein ungenügender Ausbrand der Feuergase einstellt und vor allen Dingen dadurch neben der anfallenden Flugasche auch sehr viel Flugkoks in die Trocknungsanlage gelangt und das Trockengut in unzulässig hohem Maße verunreinigt wird. Es ist also falsch, die Trocknungstemperaturen im Trockner selbst durch die Feuerung unmittelbar steuern zu wollen. Vielmehr sollte man bei allen Belastungsverhältnissen die Feuerung mit hohen Temperaturen fahren und die Temperatur des für die Trocknung erforderlichen Luft-Gasgemisches ausschließlich mit der Frisch- bzw. Umluft regulieren. Die selbstverständliche Aufgabe des Projektanten einer Trocknungsanlage ist es, durch Einplanung von zweckmäßigen Meß- und Überwachungsgeräten, die übersichtlich an zentraler Stelle angeordnet werden sollten, einen einwandfreien Trocknerbetrieb zu sichern. Gerade das Gebiet der Meß- und Regeltechnik wird bei solchen Anlagen oftmals stark vernachlässigt.

#### 4 Die Mechanische Muldenrostfeuerung und ihre Anwendung

Die Betriebsweise der Mechanischen Muldenrostfeuerung (Bild 3) ist im Prinzip die gleiche wie die des nichtmechanischen Muldenrostes. Allerdings ist hier die Rostfläche in einzelne Roststufen untergliedert. Die sogenannte Ausbrennzone in der Mitte des Rostes wird durch einen zweiteiligen Schlackenwagen gebildet, der mit Hilfe der Rostmechanik zum Abwurf der Verbrennungsrückstände auseinandergezogen werden kann. Mit Hilfe der Rostmechanik werden die beiden Roststufen von jeder Rosthälfte hin- und herbewegt, wobei die Rostbewegung zwischen der unteren und oberen Roststufe gleichsinnig – jedoch mit unterschiedlicher Hublänge erfolgt. Durch die beweglichen Roststufen entfällt praktisch die Schürarbeit von Hand, da durch die fortlaufende langsame Bewegung der Roststufen die Verbrennungsrückstände zu rMitte der Rostmulde, d. h. in die

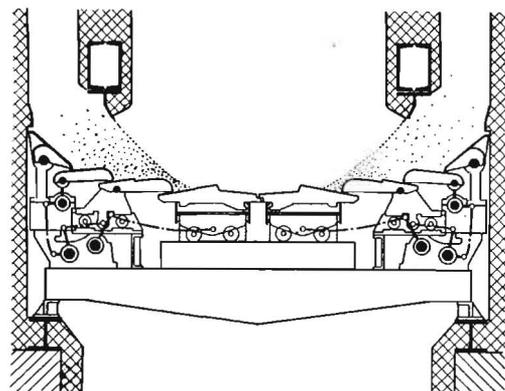


Bild 3. Mechanische Muldenrostfeuerung

Ausbrennzone befördert werden. Der Antrieb der Rostmechanik erfolgt von der Stirnseite der Feuerung durch hydraulisch betriebene Motoren, deren Geschwindigkeiten stufenlos reguliert werden können. Für die Feuerführung der Mechanischen Muldenrostfeuerung gelten grundsätzlich die gleichen Richtlinien, wie sie für die Nichtmechanische Muldenrost-Feuerung gegeben wurden. Im Gegensatz zur Nichtmechanischen Muldenrost-Feuerung erfolgt die Luftzuführung in den meisten Fällen zwangsläufig durch Unterwind-Ventilatoren, indem der Raum unter dem Rost unter Überdruck von 10 bis 20 mm WS gesetzt wird.

Mit Hilfe der Regulierung der Unterwindzufuhr in Abstimmung mit dem Rauchgasschieber am Aggregatende ist es möglich, bei fast allen Belastungsstufen die mechanische Feuerung unter annähernd gleichen Abbrandbedingungen zu betreiben. Es sollte angestrebt werden, bei allen Belastungsstufen mit dem gleichen Zug von etwa 4 mm WS im Feuerraum zu fahren. Dadurch wird erreicht, daß größere Temperaturschwankungen im Feuerraum vermieden werden. Es ist verfehlt, bei geringerer Belastung der Anlage die Unterwindzufuhr zu drosseln, ohne eine Veränderung der Stellung des Rauchgasschiebers am Aggregatende vorzunehmen. Bei einer solchen Fahrweise entsteht im Feuerraum bei Teillastbetrieb ein höherer Unterdruck, so daß der Kühlluftanteil zu groß wird. Die Folge davon ist ein unterkühlter Feuerraum, in dem ungünstige Verbrennungsbedingungen vorherrschen.

Bild 4 zeigt im Schnitt eine Mechanische Muldenrostfeuerung mit einer Feuegas-Trockentrommel. Die Durchsatzleistung bei einer

3-m-Trommel beträgt etwa 18000 kg/h Grünfütter. Zur Trocknung kommen in diesen Anlagen neben Rübenblättern vor allem Rübenschnitzel. – Die Rostfläche für derartige Leistungen beträgt etwa 25 m<sup>2</sup>. Zwischen Feuerung und Trommel ist eine Mischkammer vorhanden, in der durch seitlich in den Wänden angeordnete Kühlluftkanäle den Feuergasen Mischluft zugesetzt wird. Der Mischluftanteil richtet sich nach der gewünschten Eingangstemperatur am Trommelhals, die je nach dem zum Einsatz kommenden Grüngut unterschiedlich ist. Für Rübenblatrocknung beträgt z. B. die Eingangstemperatur am Trommelhals etwa 600 °C, während bei der Trocknung von Grünfütter geringere Temperaturen von etwa 350 bis 450 °C ausreichen. Oberhalb der Mischkammer befindet sich ein Notschornstein zum Abführen der Feuergase bei plötzlichen Betriebsunterbrechungen wie Trommelstillstand, Ausfall des Grüngutes u. dgl. Durch die Mischkammer soll außerdem eine gute Ausscheidung von Flugteilen aus der Feuergasströmung erzielt werden, damit möglichst wenig Flugasche in das Trockengut gelangt.

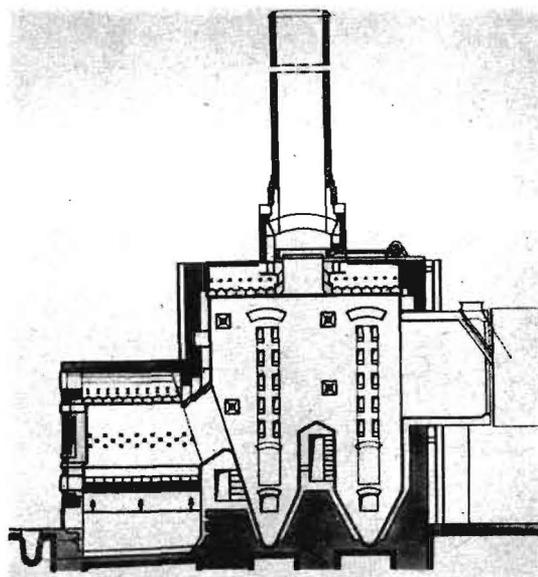


Bild 4. Mechanische Muldenrostfeuerung mit Mischkammer für Feuegas-Trockentrommel (Die Bilder wurden von Herrn Prof. Dr.-Ing. LOEMKE, Bergakademie Freiberg, zur Verfügung gestellt.)

In der letzten Zeit wurden vielfach Klagen laut, daß in den Trocknungsanlagen die Verschmutzungen des Trockengutes – sei es nun Schnitzel oder Rübenblatt – zugenommen haben, ohne daß man die Ursache zunächst ergründen konnte. Abgesehen davon, daß derartige Unregelmäßigkeiten im Trocknerbetrieb durch eine unsachgemäße Feuerführung hervorgerufen werden können, wird in vielen Fällen die verstärkte Verschmutzung des Trockengutes dadurch verursacht, daß die Anlage mit einer Rohbraunkohle versorgt wird, die für einen Trocknerbetrieb mit direkter Beheizung wenig geeignet ist. Es handelt sich dabei um eine Rohbraunkohle, die insbesondere dann, wenn sie eingelagert wurde, zu einer verstärkten Flugasche- und Flugkoksbildung neigt. Es muß deshalb die Forderung gestellt werden, daß für solche Trocknungsanlagen eine einwandfreie und den Erfordernissen entsprechende Rohbraunkohle zur Verfügung gestellt wird, um in jedem Falle den wirtschaftlichen Erfolg bei der Grünfütterrocknung zu gewährleisten. Für Grünfütterrocknungsanlagen müßte eine Siebkohle mit den Körnungsgrenzen von etwa 10 bis 40 mm zur Verfügung stehen.

#### 5 Zusammenfassung

Die Rohbraunkohlenfeuerungen, insbesondere die Muldenrostfeuerungen werden auch in Zukunft ein wichtiges Glied bei der künstlichen Grünfütterrocknung darstellen. Ihre Anwendung wird vor allem in den Bezirken der Deutschen Demokratischen Republik in Frage kommen, die in der wirtschaftlichen Reichweite der Braunkohlenvorkommen liegen. An Hand von Lichtbildern wurde die Technik der Verfeuerung von Rohbraunkohle sowie die Konstruktion der Muldenrost-Feuerungen dargestellt. Auf einige Besonderheiten der Betriebsweise der Feuerungen in Verbindung mit Grünfütterrocknungsanlagen, insbesondere der Schrägrost- und Trommel-trockner wurde hingewiesen.

A 3875