

rischen Maßnahmen der Energieeinsparung gemeinsam mit den Kooperationspartnern — technisch-technologische Veränderungen und Verbesserungen an den Anlagen unter Berücksichtigung von kurzfristig zu realisierenden Maßnahmen und solchen, die längerfristig im Rahmen der Rationalisierung zu planen und vorzusehen sind.

Darüber hinaus sollten die Kollektive den Kampf um den Titel „Energiewirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb“ aufnehmen und sich dazu im betrieblichen Wettbewerbsprogramm konkrete Ziele der Energieeinsparung stellen.

### Zusammenfassung

Die Trockenfutterproduktion und die Strohpelletierung sind sehr energieaufwendige Verfahren in der Landwirtschaft. Daraus leitet sich die Notwendigkeit ab, den Kampf darum zu führen, mit dem geringsten Aufwand an Elektroenergie und Brennstoffen die größte Menge an Trockenfuttermitteln und Strohpellets mit hoher Qualität herzustellen. Es wurden vielfältige organisatorische und technisch-technologische Maßnahmen der Energieeinsparung gezeigt, die zu einer bedeutenden Senkung des spezifischen Energieaufwands je Tonne Trockenfutter führen.

Die Einhaltung der Normative für den Elektroenergie- und Brennstoffverbrauch, deren Kontrolle und ständiger Einfluß auf die Senkung des spezifischen Energieaufwands sind wichtige Aufgaben der Leitungen und der Kollektive der Trocknungs- und Pelletierbetriebe.

### Literatur

[1] Schneider, B.: Senkung des Energieverbrauchs in den Trocknungs- und Pelletierbetrieben. agrartechnik 26 (1976) H. 5, S. 236—238. A 2665

## Erfahrungen beim Einsatz von Feinsteinkohle in landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen

Dr. B. Schneider, KDT/Dipl.-Ing. F. Krause, VVB Zucker- und Stärkeindustrie Halle  
Dipl.-Phys. H. Beleites, VEB Energiekombinat West Halle  
Dipl.-Landw. W. Klammann, ZBE Trocknungsbetrieb Hohenseefeld, Bezirk Potsdam

Der ständig steigende Bedarf an Energieträgern in der Volkswirtschaft erfordert den effektivsten Einsatz der festen und flüssigen Brennstoffe auf den dafür am besten geeigneten Feuerungsanlagen und mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad. Entsprechend dem Ministerratsbeschluß vom 1. Juni 1978 waren die bisher zum Einsatz gelangenden Braunkohlenbriketts auch bei den landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen mit Wanderrostfeuerungen durch importierte Feinsteinkohle zu ersetzen. Dabei wurde davon ausgegangen, daß die Wanderrostfeuerungen am ehesten für diese Substitution geeignet sind und die Brennstoffumstellung mit dem geringsten zusätzlichen Aufwand erreicht werden könnte.

Die Versuche im 2. Halbjahr 1978 in einer Reihe von landwirtschaftlichen Trocknungsanlagen der Typen UT 66-1 und S-63 ergaben, daß der Einsatz von Feinsteinkohle grundsätzlich möglich ist. Voraussetzung aber ist der einwandfreie Zustand der Wanderrostfeuerungen und die Beachtung von Besonderheiten bei der Einstellung und Bedienung der Feuerungen.

Die breite Einführung des Einsatzes von Feinsteinkohle in den 58 Trocknungsanlagen des Typs UT 66-1 und 20 Trocknungsanlagen des Typs S-63 erfolgte in den Herbstmonaten des Jahres 1978 und nahezu vollständig zur Grünfütterterrocknung ab 1. Mai 1979.

Zum Einsatz von Feinsteinkohle gab es zunächst eine Reihe von Vorbehalten. Die notwendigen Erfahrungen fehlten, die Feuerungen waren z. T. nicht in einwandfreiem Zustand, und es wurden die Besonderheiten beim Einsatz von Feinsteinkohle ungenügend beachtet. Dadurch wurden Fehler bei der Einstellung und Bedienung zugelassen, die zu erhöhtem Verschleiß der Ausrüstungen und des Mauerwerks der Feuerungen führten. Deutlich zeigte sich, daß in den Betrieben, in denen die Kollektive bewußt und mit entsprechender Verantwortung an den Feinsteinkohleeinsatz herangegangen sind, wie z. B. in den Trocknungsbetrieben Niemegek, Hohenseefeld und Großenhain, die Umstellung in einem kürzeren Zeitraum erfolgreich vollzogen werden konnte.

### Auswertung der Produktionsergebnisse

Von der VVB Zucker- und Stärkeindustrie wurden zur schnellen Verallgemeinerung der guten Erfahrungen und der Erkenntnisse der Langzeitversuche im Trocknungsbetrieb Großenhain mehrere Erfahrungsaustausche organisiert. Besonders die Erfahrungsaustausche im Trocknungsbetrieb Hohenseefeld und im Trocknungsbetrieb Torgau während der Grünfütterterrocknung im Juni 1979 fanden mit über 100 Teilnehmern einen großen Zuspruch. Dort wurden durch die Praktiker in der Diskussion viele wertvolle Hinweise vermittelt, die sowohl die Feuerführung und technische Details betrafen als auch den Nachweis erbrachten, daß auch mit Feinsteinkohle hohe Leistungen bei der Trockenfutterproduktion erreicht werden können. Die Praxis erbrachte die Bestätigung, daß sowohl bei den Trocknungsanlagen UT 66-1 mit Normal- und Leichtbaurosten als auch bei den Trocknungsanlagen S-63 mit Feinsteinkohle eine qualitätsgerechte Feuer- und Trocknerführung erreicht wird.

Hingewiesen wurde jedoch darauf, daß beim

Einsatz von Feinsteinkohle bei der Grünfütterterrocknung etwa 20% geringere Leistungen erreicht werden. In der Folge wurden vergleichende Untersuchungen bei der Grünfütterterrocknung mit verschiedenen Brennstoffen, auch im Vergleich vom Vorjahr, für den Monat Juni durchgeführt. Der Juni ist der Monat, in dem ausschließlich Grünfutter getrocknet wird und in dem günstige vergleichbare Bedingungen, wie Witterung und Welkgrad des Grünfutters, vorhanden waren.

Von den in der DDR bestehenden 58 Anlagen UT 66-1 mit Kohlefeuerung wurden 53 in die Auswertung einbezogen. Zum Vergleich mit Anlagen ohne Brennstoffsubstitution wurden von den bestehenden 33 Anlagen UT 66-2 mit Ölfeuerung 30 Anlagen ausgewertet. Weiterhin erfolgte eine Auswertung von 16 Anlagen S-63, die von Braunkohlenbriketts auf Feinsteinkohle umgestellt haben. Diesen wurden als Vergleichsvariante die restlichen 12 Anlagen S-63 ohne Brennstoffsubstitution gegenübergestellt. Die Ergebnisse sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Tafel 1: Vergleich von Produktionskennzahlen der Anlagen UT-66 bei der Trockengrünfütterterproduktion unter Berücksichtigung des Einsatzes von Feinsteinkohle

Anlage	Monat	Trockengrünfütterterproduktion		effektive Betriebsstunden		Durchsatz t/h
		t gesamt	t/Anlage	h gesamt	h/Anlage	
<b>UT 66-1 mit Normalrost</b>						
25 Anlagen mit Feinsteinkohle	Juni 1978	23 428	937	15 311	612	1.53
	Juni 1979	18 230	729	14 168	567	1.29
9 Anlagen mit Braunkohlenbriketts	Juni 1978	7 294	810	5 150	572	1.42
	Juni 1979	6 978	775	5 058	562	1.28
<b>UT 66-1 mit Leichtbaurost</b>						
13 Anlagen mit Feinsteinkohle	Juni 1978	12 341	949	7 480	575	1.65
	Juni 1979	9 438	726	6 790	522	1.39
6 Anlagen mit Braunkohlenbriketts	Juni 1978	5 658	943	3 741	623	1.51
	Juni 1979	5 417	903	3 739	623	1.45
<b>UT 66-2 mit Ölfeuerung</b>						
30 Anlagen mit Ölfeuerung	Juni 1978	25 226	841	17 903	597	1.41
	Juni 1979	25 894	863	18 314	610	1.41
S-63 16 Anlagen mit Feinsteinkohle	Juni 1978	15 543	971	9 379	586	1.66
	Juni 1979	12 821	801	9 061	566	1.41
12 Anlagen ohne Brennstoffsubstitution	Juni 1978	9 203	767	5 364	447	1.71
	Juni 1979	9 317	776	5 994	500	1.55

Bei allen mit Feinsteinkohle gefeuerten Anlagen verringerten sich sowohl die Trockengrünfütterproduktion als auch die erreichten effektiven Betriebsstunden je Anlage gegenüber den Vorjahresergebnissen. So ist bei den Anlagen UT 66-1, in denen Feinsteinkohle zum Einsatz kam, ein Rückgang der Produktion gegenüber dem Vorjahr von 22 bis 24 % und ein Rückgang des Durchsatzes von etwa 16 % zu verzeichnen. Dabei sind zwischen den UT 66-1 mit Normalrost und den UT 66-1 mit Leichtbaurost keine wesentlichen Unterschiede in den Auswirkungen des Einsatzes von Feinsteinkohle zu erkennen.

Die 30 Anlagen UT 66-2 mit Ölfeuerung wurden zur Erfassung eventuell anderer Einflußfaktoren als Vergleichstyp mit untersucht.

Bei diesem Anlagentyp zeigt sich, daß die Produktion gegenüber dem Jahr 1978 um 2 bis 3 % gesteigert werden konnte und der Durchsatz gleich geblieben ist. Daraus kann auch abgeleitet werden, daß im Juni 1979 gegenüber Juni 1978 keine wesentlich anderen äußeren Produktionsbedingungen vorlagen.

Für den Anlagentyp S-63 ergibt sich ein ähnliches Bild wie für den Anlagentyp UT 66. Beim Einsatz von Feinsteinkohle gingen gegenüber dem Vorjahr die Produktion um 18 % und die effektiven Betriebsstunden um 3 % zurück.

Die Anlagen ohne Brennstoffsubstitution konnten dagegen die Vorjahresergebnisse überbieten. Auch im Durchsatz zeigen die Anlagen mit Feinsteinkohle einen stärkeren Rückgang als die Anlagen ohne Brennstoffsubstitution.

Zusammenfassend läßt sich anhand der ausgewiesenen Kennziffern ableiten, daß durch den Einsatz von Feinsteinkohle in den Anlagen UT 66-1 und S-63 ein Produktionsrückgang bei der Grünfütterproduktion von durchschnittlich 20 % aufgetreten ist und damit die Einschätzungen der Praktiker bestätigt werden.

Bei der Ganzpflanzen- und Körnertrocknung, die nicht die volle Feuerungsleistung erfordern, waren keine Leistungsminderungen zu verzeichnen.

Am 13. November 1979 fand im Trocknungsbetrieb Niemeck (UT 66-1) ein Erfahrungsaustausch zur Kartoffeltrocknung mit Feinsteinkohle statt. Auch dort kam in der Diskussion zum Ausdruck, daß die Durchsatznormative bei der Kartoffeltrocknung im Durchschnitt nicht erreicht wurden. Die Durchsätze sind auch etwa 20 % niedriger gegenüber den Normativen. Die unterschiedliche Qualität der Feinsteinkohle bewirkt starke Temperaturschwankungen, wodurch die Qualität der Trockenkartoffeln beeinträchtigt wird. Teilweise wurden die erforderlichen Temperaturen für die Kartoffeltrocknung nicht erreicht.

Die Hauptursachen für diese geringen Leistungen sind deshalb vor allem in der ungenügenden Bereitstellung qualitätsgerechter Feinsteinkohle zu suchen.

### Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des versuchsmäßigen Einsatzes von Feinsteinkohle

Auf den Begriff „Feinsteinkohle“ wurde schon im Heft 5/1979 dieser Zeitschrift ausführlich eingegangen, so daß sich eine weitere Erläuterung erübrigt. Es soll jedoch nicht übersehen werden, daß hinsichtlich der Qualität der Feinsteinkohle einige Mindestanforderungen erfüllt sein müssen, um die volle Leistung zu garantieren.

Abgesehen von der äußeren Beschaffenheit — die Kohle mit Korngrößen zwischen 0 und 10 mm darf keine größeren Stücke oder Briketts enthalten — muß durch einen entsprechend

hohen Bitumengehalt eine solche Zündwilligkeit garantiert werden, daß auch mit großen Rostgeschwindigkeiten das Feuer nicht abreißt. Dies konnte immer erreicht werden, wenn der Aschegehalt unter 25 %; der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen über 20 % und damit ein Heizwert um 21 MJ/kg (5000 kcal/kg) vorlag. Unter diesen Umständen wird der Verbrennungsvorgang nur zweitrangig von der Oberflächenfeuchte beeinflusst.

Leistungsminderungen traten besonders dann auf, wenn starke Oberflächenfeuchte, z. B. durch Niederschläge, und hoher Ascheanteil in der Kohle gleichzeitig auftraten.

Der Trocknungsprozeß in einigen Betrieben war im Sommerhalbjahr 1979 auch durch Lieferungen sehr ballastreicher Kohle beeinträchtigt. Es wird empfohlen, solche Einflüsse durch zweckmäßige Lagerhaltung weitgehend auszugleichen.

Nachdem im Jahr 1978 die prinzipielle Eignung der Feinsteinkohle für den Trocknungsbetrieb nachgewiesen werden konnte, sollten durch meßtechnische Untersuchungen die energie-wirtschaftlichen Auswirkungen geklärt werden. Dazu muß folgendes bemerkt werden:

- Die Trommeleingangstemperatur ist fast ausschließlich eine Funktion des Verbrennungsluftüberschusses bzw. der Luftzahl.
- Bei der Trocknung bestimmter Trocknungsgüter wird bei vorgegebenen Temperaturen immer die gleiche Rauchgasmenge benötigt, unabhängig vom Brennstoff. Diese Gasmenge ist bauartbedingt und in zweiter Linie von der Trocknerführung abhängig.
- Bei allen Vergleichen wird davon ausgegangen, daß sich die Feuerungsanlage in einem ordnungsgemäßen Zustand befindet, der ungewollte Falschlufteinbrüche weitgehend ausschaltet.

Unter den genannten Voraussetzungen ist der Energieverbrauch für die Trocknung unabhängig vom Brennstoff, wobei jedoch vollständiger Ausbrand in allen Fällen vorausgesetzt wird. Im Versuchsbetrieb stiegen die Verluste durch brennbare Bestandteile in der Asche von 4 % bei Feuerung mit Braunkohlenbriketts auf rd. 8 % beim Einsatz von Feinsteinkohle. Diese Verluste wurden jedoch durch den höheren Heizwert und den geringeren Wassergehalt der Feinsteinkohle ausgeglichen, so daß ein Mehrverbrauch nicht nachgewiesen werden konnte.

Werden noch die höheren Lagerverluste bei Braunkohlenbriketts in Rechnung gesetzt, so ergibt sich auch in energetischer Sicht kein Mehrverbrauch.

Um den Kohleverbrauch zu optimieren und überhaupt einen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen, sollte der Feuerraumzug nicht mehr als 30 bis 60 Pa betragen.

Dabei werden ungewollte Falschlufteinbrüche herabgesetzt, die benötigte Luft muß durch den Rost gedrückt werden, und die Temperatur des Zündgewölbes bleibt weitgehend erhalten.

Um möglichst die gesamte benötigte Luft durch den Rost drücken zu können, ist es erforderlich, mit niedrigen und niedrigsten Schichthöhen zu fahren (5 bis 8 cm).

Bei Beachtung dieser Grundvoraussetzungen und der geforderten Qualität der Feinsteinkohle sind Trommeleingangstemperaturen von 1000°C ohne Schädigungen des Ofens gemessen worden.

Innerhalb des Versuchsbetriebs Großenhain konnte nachgewiesen werden, daß der Einsatz der Feinsteinkohle energetisch nicht ungünstiger als Braunkohlenbrikettfeuerung war.

### Einsatz von Feinsteinkohle im Trocknungsbetrieb Hohenseefeld

Im Trocknungsbetrieb Hohenseefeld, Bezirk Potsdam, mit einer Trocknungsanlage des Typs UT 66-1 wird Feinsteinkohle seit Oktober 1978 als Energieträger zur Durchführung des Trocknungsprozesses verwendet.

Beim Einsatz von Feinsteinkohle sind einige Besonderheiten zu beachten, die nachstehend erläutert werden:

- Die Qualität der Feinsteinkohle ist sehr unterschiedlich hinsichtlich Körnung, Feuchtigkeit und Anteil an Fremdbeimengungen (Erde, Schiefer). Meistens weisen die unteren Schichten eingelagerter Feinsteinkohle einen höheren Feuchtigkeitsgehalt auf.

Durch die wechselnde Qualität schwankt die Zündwilligkeit der Feinsteinkohle. Um eine gleichbleibende Zündwilligkeit und damit eine gleichmäßige Trocknerführung zu erreichen, empfiehlt es sich, eine ausreichende Bevorratung vorzunehmen (Bild 1).

Angelieferte Feinsteinkohle sollte sofort nach dem Antransport zu großen Stapeln aufgeschüttet werden. Hierdurch tritt eine Vermischung der unterschiedlichen Partien ein.

- Im Feuerungsraum tritt beim Einsatz von Feinsteinkohle ein seitliches Ansetzen von Schlacke auf. Die Folge ist ein Absinken der Feuerungsleistung und eine Verschlechterung des Ausbrandes. Dem kann durch den Einbau von seitlichen Führungsblechen begegnet werden. Damit ist eine Abweisung



Bild 1  
Bevorratung von Feinsteinkohle im Trocknungsbetrieb Hohenseefeld (Foto: W. Kuhl)



Tafel 3. Trockengrüngutproduktion, Untersuchungsichte und Bereiche des Trockensubstanzgehalts

Jahr	Produktion t	Probenanzahl		%	prozentualer Anteil der TS-Gehalt-Bereiche in g TS/kg Trockenfutter		
		Soll	Ist		bis 870	871 bis 920	über 920
1978	2 092	84	90	107	1	69	30
1979	3 246	130	119	92	15	81	4

Bild 2  
Schlackensätze auf der  
Feuerbrücke  
(Foto: K. Uhrbach)

der Schlacke von den Seitenwänden zu erreichen. Solche Seitenbleche werden vom VEB Feuerungsanlagenbau Holzhausen zum Betreiben im Schwachlastbereich hergestellt. Erfahrungsgemäß ist diese Maßnahme jedoch nicht ausreichend. Deshalb ist die Schlacke mit einem hohen manuellen Aufwand täglich von der Ausmauerung abzustößen.

- Für die Zündwilligkeit der Feinsteinkohle ist die Wärmerückstrahlung innerhalb des Feuerungsraumes von erheblicher Bedeutung. Die Verstärkung der mit einer Dicke von 300 mm vorhandenen Schamotteschutzmauerung auf 2 000 mm erscheint als zweckmäßig.
- Infolge größerer Dichte der Feinsteinkohle kommt es zur Beeinträchtigung der Wirkung des Unterwindes. Das Herausnehmen von ein bis zwei Roststäben verbessert dessen Wirkung.
- Eine laufende Beobachtung der Feuerbrücke ist unbedingt erforderlich. In Abhängigkeit von Menge und Qualität der Feinsteinkohle treten starke Schlackeablagerungen auf. Eine Verengung der Feuerbrücke ist die Folge (Bild 2).
- Um Temperaturen von 700 bis 800°C zu erreichen, wird die Feuerungsanlage im Trocknungsbetrieb Hohenseefeld mit folgenden Einstellungen betrieben:
  - Schichthöhe 90 bis 100 mm je nach Qualität des Energieträgers und dem Welkggrad des Frischgutes
  - Vorschub des Wanderrostes 15 bis 20 m/h je nach Welkggrad des Frischgutes
  - Saugzug 22 bis 25 mm
  - Unterwind:
    1. Zone halb geöffnet
    2. Zone halb geöffnet
    3. Zone halb bis voll geöffnet
    4. Zone geschlossen bis viertel geöffnet

Tafel 2. Produktionsergebnisse des Trocknungs-  
betriebs Hohenseefeld

		Juni 1978	Juni 1979
Frischgut	t	4 013	4 094
Trockengut	t	1 370	1 215
Eintrocknungsverhältnis x:1		2,92	3,36
Trocknungsstunden	h	654	699
Durchsatz			
— Frischgut	t/h	6,14	5,86
— Trockengut	t/h	2,09	1,74

- Staupendel 40 bis 50 mm hochziehen, damit gerade der Schlackedurchgang gewährleistet ist
  - Naßentascher ständig laufen lassen.
  - Der am Anfang durch mangelnde Kenntnisse aufgetretene erhöhte Verschleiß an der Feuerungsanlage konnte mit zunehmender Erfahrung verringert werden. Zu dem durch den Energieträgerwechsel von Braunkohlenbriketts auf Feinsteinkohle bedingten Verschleißverhalten kann noch keine Aussage getroffen werden. Ein erhöhter Verschleiß an den Schamotteausmauerungen war bisher noch nicht zu beobachten.
  - Beim Einsatz von Feinsteinkohle werden hohe Anforderungen an die Anlagenfahrer und Trocknungsmeister gestellt. Eine ständige Beobachtung der Feuerungsanlage ist zur Gewährleistung einer kontinuierlichen Fahrweise unerlässlich.
- Bei Beachtung dieser Erfahrungen kann auch beim Einsatz von Feinsteinkohle eine Produktion erreicht werden, die der bei Verwendung von Braunkohlenbriketts annähernd gleichkommt. In Tafel 2 werden die Ergebnisse der Grünfütterproduktion in den Monaten Juni 1978

und Juni 1979 gegenübergestellt, aus denen folgendes abgeleitet werden kann:

- Die geringeren Durchsätze bei Frischgut und Trockengut im Jahr 1979 gegenüber 1978 sind sowohl auf das größere Eintrocknungsverhältnis im Jahr 1979 als auch auf den Einsatz von Feinsteinkohle zurückzuführen; letzteres wird besonders im geringen Frischgutdurchsatz sichtbar.
  - Im Jahr 1979 konnte mehr Trockengut mit einem optimalen Trockensubstanzgehalt als 1978 hergestellt werden (Tafel 3).
- Aufgrund vorliegender Erfahrungen mit dem Energieträger Feinsteinkohle können folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:
- Feinsteinkohle ist grundsätzlich als Energieträger in den Trocknungsanlagen UT 66-1 einsetzbar. Jetzt noch auftretende Störungen und Probleme werden sich mit zunehmenden Erfahrungen weiter verringern.
  - Zur Gewährleistung einer vollständig einwandfreien und ordnungsmäßigen Feuerführung, als Vorbedingung für einen kontinuierlichen Produktionsprozeß, ist die Verwendung von qualitativ besserer Feinsteinkohle notwendig.
  - Gefordert wird die Attestierung der Feinsteinkohle. Daraus ergeben sich günstigere Bedingungen für Transport, Einlagerung und spätere Verwendung unter Berücksichtigung erforderlicher Trocknungstemperaturen für die jeweiligen Fruchtarten (z. B. Schwachlastbereich).
  - Zur Verbesserung der Trocknungsführung, der Schaffung besserer Arbeitsbedingungen für die Anlagenfahrer und besonders der Trocknungsmeister sowie einer weiteren Erhöhung des rationalen Energieeinsatzes sollte der Automatisierung des Trocknungsprozesses mehr Beachtung gewidmet werden. Das vorliegende Projekt des Wissenschaftlich-Technischen Zentrums für Trockenfütterproduktion in Gatersleben sollte dabei Berücksichtigung finden. A 2 600