

Effektive Verwertung der Futterabgänge aus der Kartoffelproduktion unter besonderer Berücksichtigung energetischer Aspekte

Dr. agr. W. Diedrich, Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz der AdL der DDR

In der DDR ist mit einem mittleren Anfall von rd. 4 Mill. t Futterkartoffeln zu rechnen, die in den sozialistischen Betrieben der Tierproduktion effektiv zu verwerten sind. In Abhängigkeit von den jährlichen Ertragsschwankungen in der Kartoffelproduktion können allerdings hiervon erhebliche Abweichungen eintreten. Diese Abweichungen bewirken Unregelmäßigkeiten bei der Futterbereitstellung in den Betrieben der Tierproduktion und können zu Problemen der Bilanzierung sowie der effektiven Verwertung der Futterkartoffeln führen.

Durch das Beachten dieses Sachverhalts bei der Planung und Realisierung des Einsatzes von Futterkartoffeln sowie der damit im Zusammenhang stehenden sachgerechten Zubereitung, Lagerung, Konservierung und Fütterung können noch erhebliche Reserven im Hinblick auf die Senkung der Aufwendungen sowie die effektive Verwertung der in Form der Kartoffeln verfügbaren Nährstoffenergie erschlossen werden.

Im folgenden wird ein Überblick über die erforderlichen Aufwendungen – einschließlich der verfahrensbedingten Verluste – und die Verwertung von in verschiedenen Formen verfütterten Kartoffeln unter besonderer Berücksichtigung einer hohen Effektivität der eingesetzten Gebrauchenergie, vergewen-

ständlichen Energie und Nährstoffenergie gegeben.

Grundsätze für die Aufbereitung und den Einsatz von Futterkartoffeln

Für die Aufbereitung und die Verfütterung von Kartoffeln an Schweine gilt grundsätzlich:

- Die in Kartoffeln eingelagerte Stärke ist in jedem Fall thermisch aufzuschließen. Das trifft auch bei rohsilierten Kartoffeln zu. Hier erfolgt die thermische Behandlung des Konservats unmittelbar vor der Verfütterung.
- Die Verwertung (Verdaulichkeit) der angebotenen Nährstoffe ist am höchsten, wenn thermisch behandelte Kartoffeln frisch verfüttert werden. Bei Kartoffelsilagen liegt die Verdaulichkeit um 13 bis 14 % niedriger.
- Bei der Lagerung von Futterkartoffeln in Großmieten ist bei kontinuierlicher Entnahme von November bis April/Mai bei gut lagerfähigen Kartoffelpartien mit mittleren Lagerverlusten von 8 bis 10 % zu rechnen.
- Die Silierung ist neben der geringeren Verwertung der angebotenen Nährstoffe noch mit Bearbeitungs- und Silierverlusten von rd. 25 % verbunden.

Folglich ist die Verwertung von Futterkartoffeln in der Schweinehaltung energieökonomisch am höchsten, wenn diese unmittelbar nach dem thermischen Aufschluß der Kartoffelstärke verfüttert werden.

Allerdings ist aus energie- und gesamtökonomischer Sicht auch die Rohverfütterung von Kartoffeln an Rinder unmittelbar während bzw. kurz nach der Ernte in Jahren mit hohen Kartoffelerträgen von Bedeutung.

Diesen Sachverhalt gibt die Tafel 1 für die z. Z. in der Praxis üblichen bzw. möglichen Verfahren wieder.

Ganz offensichtlich zeigt sich der Nachteil des Silierens hinsichtlich der Energieökonomie. Geringere Verdaulichkeit und relativ hohe Verluste bedingen gegenüber der Frischverfütterung mehr als eine Verdoppelung des Energieeinsatzes je verfügbarer MEFs.

Kurzdämpfen spart Kohle

Mehr als bisher sollte das Kurzdämpfverfahren zur Anwendung kommen. Es erfordert gegenüber dem herkömmlichen Dämpfverfahren (45 bis 50 kg) nur rd. 35 kg Braunkohlenbriketts je Tonne Kartoffeln. Bei dem herkömmlichen Verfahren erreichen die Kartoffeln eine Temperatur von rd. 95 °C. Ohne daß die Verdaulichkeit beeinträchtigt wird, sind jedoch nur Temperaturen von rd. 70 °C für den Aufschluß der Stärke erforderlich. Dieser Effekt wird durch das Kurzdämpfverfahren ausgenutzt [1], das mit jeder Dämpfmachine (F 404, F 405, F 470) durchgeführt werden kann (Bild 1).

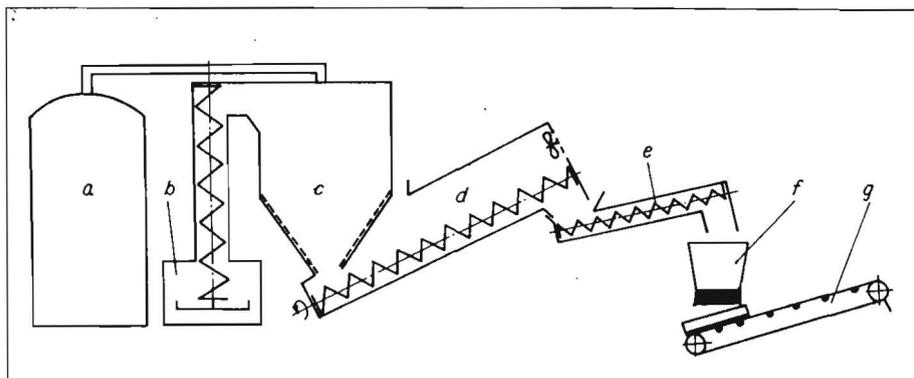
Prinzip des Kurzdämpfverfahrens

- Die Durchlaufzeit der Kartoffeln durch den Dampfschacht wird durch die Erhöhung der Drehzahl der Ausstoß- und Külschnecke von 8 auf 11 U/min auf etwa 30 min reduziert.
- Zur Verbesserung der Futteraufnahme ist eine Nachzerkleinerung der Kartoffeln z. B. durch den Futterreißer R 48 M günstig [2].
- Durch Schneiden der größten Kartoffeln hinter der Schwenkquetsche kann der Garungszustand kontrolliert werden. Gegebenenfalls ist die Drehzahl der Austragschnecke zu verändern.
- Die Trockenmasseverluste sind bedingt durch die festere Konsistenz der gedämpften Kartoffeln geringer als beim herkömmlichen Verfahren.

Tafel 1. Aufwand an Energie für verschiedene Verfahren der Aufbereitung und Verwertung von Futterkartoffeln (Stärkegehalt 16 %)

	Energiekonzentration EFs/kg Trockensubstrat	Energieaufwand einschließlich Verluste				gesamt	
		Gebrauchenergie MJ/MEFs	rel.	Verluste MJ/MEFs	rel.	MJ/MEFs	rel.
Frischverfütterung							
Dämpfen	751	6 638	130	1 711	100	8 349	122
Kurzdämpfen	751	5 110	100	1 711 ¹⁾	100	6 821	100
aus Großmieten							
Dämpfen	751	6 864	134	3 422	200	10 387 ²⁾	152
Kurzdämpfen	751	5 191	102	3 422 ¹⁾	200	8 714 ²⁾	128
Silage							
Dämpfen, Silieren	663	9 740	191	7 646	447	17 386	255
Kurzdämpfen, Silieren	663	7 540	148	7 646 ¹⁾	447	15 186	223
roh, frisch an Rind	600 ³⁾	448 ³⁾	9	814 ³⁾	48	1 262 ³⁾	19

1) ohne Berücksichtigung geringerer Dämpfverluste beim Kurzdämpfen, 2) einschließlich 101 MJ/MEFs für Folie, 3) bezogen auf MEFR



Aufwand an Grundfonds, technologischen Kosten und Arbeitszeit

Erwartungsgemäß zeigt der Vergleich der einzelnen Verfahren der Aufbereitung und

Bild 1. Schema der Dämpfmachine F 405 des Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Dämpferbau Lommatsch (nach [2]): a Dampferzeuger, b Flutwäsche, c Dampfschacht, d Ausstoß- und Külschnecke, e Schwenkschnecke, f Zerkleinerer (z. B. Futterreißer R 48 M), g Gurtbandförderer mit Abstreifer

Verwertung von Futterkartoffeln nach ihrem Bedarf an Grundfonds und technologischen Kosten prinzipiell das gleiche Ergebnis (Tafel 2). Neben dem vor allem für Siloanlagen bedingten hohen Grundfondsbedarf für die Silierverfahren üben Bearbeitungs-, Lagerungs- bzw. Silierverluste einen besonderen Einfluß auf die Höhe der technologischen Kosten je MEFs aus. Das ist ein sichtbarer Ausdruck der Wirkung der Agrarpreisform im Hinblick auf die Senkung der Verluste.

Obwohl der Aufwand an lebendiger Arbeit für die Lagerung von Kartoffeln in Großmieten je Tonne eingelagerter Kartoffeln relativ hoch ist, liegt dieser wiederum, bedingt durch hohe Verluste beim Silieren und geringere Verdaulichkeit des Konservats, bezogen auf eine MEFs, nur geringfügig höher als beim Silieren.

Die Verfütterung roher Kartoffeln an Rinder unmittelbar während oder kurz nach der Ernte erfordert gegenüber den anderen Verfahren der Kartoffelverwertung in der Schweinehaltung weitaus weniger Grundfonds- und Arbeitszeitaufwand und liegt hinsichtlich der technologischen Kosten um 20 % unter denen der Silierverfahren.

Die Berechnungen vorstehend erläuteter Ergebnisse erfolgten auf der Basis eines Grundmaterials von Kartoffeln mit einem Stärkegehalt von 16 % bzw. einem Trockensubstanzgehalt von 22 %.

Diese Werte werden in der Praxis oft nicht erreicht, weil es sich bei Futterkartoffeln überwiegend um Sortier- und Verleseabgänge der Pflanz- und Speisekartoffelproduktion sowie um Erträge von Reserveflächen handelt. Deshalb kann unterstellt werden, daß der Stärkegehalt der zur Verfütterung gelangenden Kartoffeln zwischen 12 % und 14 % liegt. Das heißt, daß der erforderliche Kartoffeleinsatz je MEF gegenüber Kartoffeln mit höherem Stärkegehalt erheblich ansteigt und daß sich damit im Zusammenhang in gleichem Maß auch die gesamten Aufwendungen je letztlich verfügbarer Mengeneinheit Futterenergie erhöhen.

Tafel 3 gibt einen Überblick über den Bedarf an Futterkartoffeln mit unterschiedlichem Stärkegehalt je MEF für die verschiedenen Aufbereitungs- und Verwertungsverfahren. Danach erhöht sich z. B. der Kartoffeleinsatz je MEF bei einem Stärkegehalt von 14 % im Vergleich zu einem Stärkegehalt von 16 % um 10 % und bei einem Stärkegehalt von 12 % um etwa 22 %. Das gilt auch für Grundfonds, Kosten, Energie und lebendige Arbeit. Diese Aussage wirkt sich besonders bei Verfahren nachteilig aus, die mit relativ hohen verfahrensbedingten Verlusten verbunden sind. So erhöht sich z. B. beim Verfahren Dämpfen-Silieren der Kartoffeleinsatz von 8,7 t/MEFs bei einem Stärkegehalt von 16 % auf 10,7 t/MEFs bei einem Stärkegehalt von 12 %. Außerdem erfordert dieses Verfahren infolge geringerer Verdaulichkeit des Konservats, wiederum in Abhängigkeit vom Stärkegehalt, 0,9 bis 1,6 t Kartoffeln je MEFs mehr als das der Frischverfütterung gedämpfter Kartoffeln.

Solche Probleme gibt es bei der Verfütterung von Getreide nicht, da die Inhaltsstoffe annähernd konstant sind und die Atmungsverluste während der Lagerung 1 bis 3 % betragen (1 MEFs $\hat{=}$ 1,6 t Gerste). Dieser Sachverhalt sollte beim Futterkartoffeleinsatz mehr als bisher Berücksichtigung finden.

Tafel 2. Aufwand an Grundfonds, technologischen Kosten und Arbeitszeit für verschiedene Verfahren der Aufbereitung und Verwertung von Futterkartoffeln (Stärkegehalt 16 %)

	Grundfonds		technologische Kosten			Arbeitszeit		
	M/MEFs	rel.	Kartoffeln	gesamt	M/MEFs	rel.	AKh/MEFs	
Frischverfütterung								
Dämpfen	230	100	110	1 348	1 458	101	3,0	125
Kurzdämpfen	230	100	99	1 348	1 447	100	2,4	100
aus Großmieten								
Dämpfen	369	160	189	1 471	1 660	115	9,1	379
Kurzdämpfen	369	160	177	1 471	1 648	114	8,3	346
Silage								
Dämpfen, Silieren	2 340	1 017	341	1 937	2 278	157	7,8	325
Kurzdämpfen, Silieren	2 340	1 017	328	1 937	2 265	157	7,2	300
roh, frisch an Rind	152 ¹⁾	66	47 ²⁾	1 756 ²⁾	1 803 ²⁾	125	1,2 ²⁾	50

1) ohne Grundmaterial Kartoffeln, 2) bezogen auf MEFr

Tafel 3. Bedarf an Futterkartoffeln mit unterschiedlichem Stärkegehalt je MEF für verschiedene Verfahren der Aufbereitung und Verwertung

	Stärkegehalt in %		14		16		18	
	12	rel.	t	rel.	t	rel.	t	rel.
Dämpfen, Frischverfütterung	7,42	100	6,71	100	6,11	100	5,61	100
aus Großmieten								
Dämpfen	8,13	110	7,34	109	6,69	110	6,14	109
Dämpfen, Silieren	10,68	144	9,62	143	8,74	143	8,01	143
roh, frisch an Rind	9,81	132	8,77	131	7,92	130	7,20	128

Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Allgemein übliche und mögliche Verfahren der Aufbereitung, Lagerung, Konservierung und Verwertung von Futterkartoffeln hinsichtlich der erforderlichen Aufwendungen an Gebrauchs- und vergegenständlicher Energie, Grundfonds, technologischen Kosten und lebendiger Arbeit, bezogen auf verfügbare Futterenergie, werden verglichen. Das Verfahren des Kurzdämpfens von Kartoffeln wird prinzipiell erläutert. Der Verfahrensvergleich ergibt:

- Die Frischverfütterung von kurzgedämpften Kartoffeln ist gegenüber herkömmlich gedämpften und besonders silierten Kartoffeln energieökonomisch sowohl in bezug auf den Bedarf an Gebrauchsenergie als auch auf die Verwertung der eingesetzten Nährstoffenergie überlegen. Das widerspiegelt sich auch prinzipiell bei den Aufwendungen an Grundmitteln, Kosten und Arbeitszeit je verfügbarer MEFs.
- Die Frischverfütterung von rohen Kartoffeln an Rinder während der Ernte ist energie- und gesamtökonomisch der Silierung vorzuziehen und sollte in Jahren mit hohen Kartoffelerträgen zur Vermeidung überhöhter Verluste vorbehaltlos zur Anwendung kommen.

Durch effektivste Verwertung der anfallenden Futterkartoffeln und bei minimalen Verlusten ist Getreide am besten und billigsten durch Kartoffeln substituierbar. Die gezeigten Möglichkeiten sollten entsprechend den örtlichen Bedingungen und Anforderungen maximal genutzt werden.

Literatur

- [1] Klug, A.; Götzelt, G.: Möglichkeiten zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Dämpfen von Futterkartoffeln. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 11, S. 502–503.
- [2] Weissbach, F.; Kramer, S.: Empfehlungen zur Verwertung von Futterkartoffeln. Markkleeberg: agrabuch 1981, S. 9–12.

A 4127

Berichtigung

Durch unkorrektes Arbeiten in der Druckerei kam es im Heft 4/1984, Seite 143, mittlere Spalte, zu einem sinnentstellenden Fehler. Richtig muß es im dritten Absatz von unten heißen:

W. A. Kakujewitzki, Wissenschaftliches Institut für das Transportwesen, stellte u. a. das Explosionsbeschichten von Kurbelwellen, die plastische Verformung von Kolbenbolzen durch elektrohydraulische Einwirkung und die Gleitbuchseninstandsetzung durch Einziehen einer dünnwandigen Buchse vor. Wir bitten um Entschuldigung.

Die Redaktion