

Stefan Schmitz und Karl-Hans Kromer, Bonn

Verluste bei der Kurzzeitlagerung von Zuckerrüben in Feldrandmieten

Der Strukturwandel in der Zuckerindustrie führte in den letzten Jahren zunehmend zu einer Zwischenlagerung der Rüben am Feldrand. Demzufolge müssen geeignete Verfahrenstechniken, eine verlustarme Lagerung und ein termingerechter Transport die kontinuierliche Versorgung der Zuckerfabrik mit Rüben einheitlicher und hoher Qualität sicherstellen.

Die Zuckerrübenproduktion stellt für die Landwirtschaft in Deutschland eine wichtige Einkommensquelle dar. In der Kampagne 2002/03 wuchsen bundesweit auf 457 146 ha insgesamt 27956 490 t Rüben [7].

Feldrandlagerung von Zuckerrüben

Die Art und der Umfang der Feldrandlagerung von Zuckerrüben sind in Deutschland und in den benachbarten europäischen Ländern sehr unterschiedlich. In Deutschland werden zwischen 70 (Rheinland) und 100 % (restliche Regionen) der Rüben auf der Anbaufläche gelagert. Die Lagerung in der Fabrik erfolgt nur zur Überbrückung der Tage ohne Rübenanfuhr

Zielsetzung

Ziele waren demzufolge nacheinander zunächst die Systematisierung der Lagerverluste und Lagerfaktoren von Zuckerrüben sowie die Untersuchung der Einflüsse auf die Zuckerverluste bei einer viertägigen Lagerung von Zuckerrüben in Abhängigkeit vom Erntetermin und damit der physiologischen Reife für verschiedene Erntetermine im Rheinland. Dazu waren gleichzeitige Feld- und Laborversuche erforderlich. So wurde auch der Einfluss des Erntetermins, -verfahrens sowie der Mietenpflege auf die innere und äußere Qualität von Zuckerrüben ermittelt.

Lagerverluste und Lagerfaktoren

Die Einflussfaktoren auf die Lagerverluste sind in *Bild 1* dargestellt.

Die Zuckerverluste bei Langzeitlagerung schwanken zwischen 33 g/(t•d) für gesunde und bis zu 300 g/(t•d) für kranke, stark beschädigte, schlecht geköpfte oder N-überdüngte Rüben [4, 6, 7]. Bei Lagertemperaturen von 15 °C steigen die Zuckerverluste auf bis zu 800 g/(t•d) [6]. In Mitteleuropa wird unter normalen Ernte- und Lagerbedingungen mit einem mittleren Zuckerverlust von 200 g/(t•d) gerechnet. Die Lagerverluste bei Langzeitlagerung für verschiedene Regionen Deutschlands sind in *Tabelle 1* dargestellt [2, 5, 9].

Material und Methoden

Für praxistaugliche aussagefähige Ergebnisse wurden zeitgleiche Feld- und Laborversuche unter kontrollierten Lagerbedingungen durchgeführt. In den Feldversuchen wurden praxisübliche Mieten nach guter fachlicher Praxis angelegt und der Faktor „Mietenpflege“ durch eine Lagerung ohne und mit Abdeckung (Polypropylenvlies 110 g/m²) variiert. Ergänzend wurde der Einfluss dieser Varianten auf den Erdanteil nach der Lagerung untersucht.

Bei den Laborversuchen wurde mit Hilfe einer Gasstoffwechsellmessanlage der Einfluss des Faktors Erntevariante („Mecha-



Bild 1: Einflussfaktoren auf die Lagerverluste bei Zuckerrüben

Fig. 1: Factors of influence on storage losses of sugar beets

Dr. agr. Stefan Schmitz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik in Bonn, Prof. em. Dr.-Ing. Karl-Hans Kromer war Direktor des Instituts für Landtechnik in Bonn, Nussallee 5, 53115 Bonn; e-mail: stefan.schmitz@uni-bonn.de.

Schlüsselwörter

Zuckerrüben, Zuckerverluste, Kurzzeitlagerung, Feldrandmieten

Keywords

Sugar beets, sugar losses, short-term storage, heaps at field edge

Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04201 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Novembers meist nicht länger als vier Tage am Feldrand gelagert. Danach kann die Lagerung je nach Region bis zu sechs Wochen dauern. Nach der europaweiten Erhebung werden in Deutschland 3 % bis 24 % der in den Feldrandmieten gelagerten Rüben abgedeckt. Als Abdeckmaterial überwiegt ein sogenanntes Polypropylenvlies (110 g/m²) [4].

In anderen europäischen Ländern werden bis zu 100 % der Rüben zwischengelagert. Auffallend ist die Lagerung auf befestigtem Mietenuntergrund in den Niederlanden, Dänemark und Irland von bis zu 75 % [4].

Problemstellung

Bei der Lagerung von Zuckerrüben in Feldrandmieten entstehen Masse-, Zucker- und Qualitätsverluste.

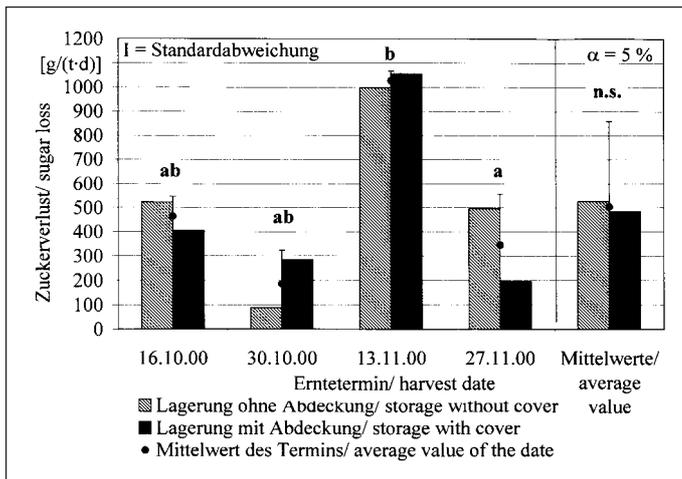


Bild 2: Zuckerverlust in Abhängigkeit von Erntetermin und Lagerungsvariante in den Feldversuchen, Lagerdauer vier Tage

Fig. 2: Sugar loss depending on harvest date, storage variant in the field tests, duration of storage four days

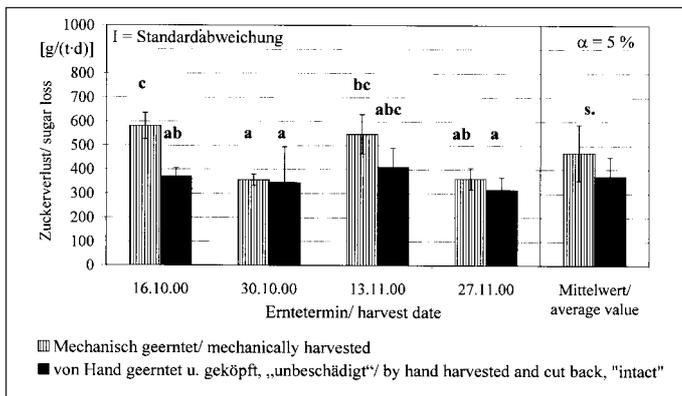


Bild 3: Berechneter Zuckerverlust in Abhängigkeit von Erntevariante und Erntetermin in den Laborversuchen, Lagerdauer vier Tage

Fig. 3: Calculated sugar loss depending on harvest variant and harvest date in the laboratory tests, duration of storage four days

nisch geerntet“, „von Hand geerntet und geköpft, unbeschädigt“) auf die Restatmung, die Qualitäts-, Masse- und Zuckerverluste für die im Rheinland typischen Klimabedingungen untersucht. Über einen Ergebnisvergleich der parallel durchgeführten Feld- und Laborversuche war nachzuweisen, inwieweit die arbeitsaufwendigen Feldlagerungsversuche durch Laborexaktversuche ersetzt werden können.

Ergebnisse der Feldversuche

Einfluss des Erntetermins

Die Zuckergehalte betragen bei Einlagerung am 16. 10. 2000 17,41% und stiegen während der vier Erntetermine bis zum 27. 11. 2000 auf 19,02 % an, waren jedoch nach viertägiger Lagerung nicht signifikant verschieden von den Zuckergehalten der Lagervarianten nach Lagerung ohne und mit Ab-

deckung. Die Mittelwerte des Termins sind in Bild 1 dargestellt. Diese schwankten in Abhängigkeit vom Erntetermin zwischen 88 und 1055 g/(t·d), waren jedoch nicht signifikant verschieden.

Einfluss der Mietenpflege

In der Kampagne 2000 betragen die Mittelwerte der Zuckerverluste aller Erntetermine (Bild 2) bei der Lagerung ohne Abdeckung 526 g/(t·d) und bei der Lagerung mit Abdeckung 484 g/(t·d). Die Abdeckung führte zwar zu einer geringen Reduzierung der Zuckerverluste bei der viertägigen Lagerung, der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

In den Ernteterminen war der Erdanteil bei Einlagerung signifikant verschieden von dem nach Lagerung ohne und mit Abdeckung und anschließendem Reinigen und Laden. Eine Abdeckung der Miete bei vier-

tägiger Lagerung führte zu keiner signifikanten Reduzierung des Erdanteils. Der Erdabreinigungsgrad bei Lagerung ohne und mit Mietenpflege unterschied sich ebenfalls nicht signifikant.

Ergebnisse der Laborversuche

Bei den Laborversuchen wurden als Lager Temperatur die langjährigen durchschnittlichen Tagestemperaturen im Rheinland gewählt. Die aktuellen Tagestemperaturen in der Kampagne 2000 unterschieden sich nur am letzten Erntetermin signifikant von den langjährigen Temperaturen.

Die Zuckerverluste wurden sowohl über die Zuckergehaltsanalysen, analog zu den Feldversuchen, als auch über die CO₂-Produktion nach der Gleichung 1 ml CO₂ ≙ 2 mg CO₂ ≙ 1,4 mg Zucker[1] ermittelt.

Einfluss der Erntevariante

Die Zuckerverluste auf Basis der Zuckergehaltsanalysen schwankten in den Lagerterminen in der praxisrelevanten Variante „Mechanisch geerntet“ zwischen 251 und 1709 g/(t·d) und betragen im Mittel 967 g/(t·d).

Die Ergebnisse der berechneten Zuckerverluste sind in Bild 3 dargestellt. Dabei betrug der Zuckerverlust der Erntevariante „Mechanisch geerntet“ 470 g/(t·d) und der Erntevariante „von Hand geerntet und geköpft, unbeschädigt“ 371 g/(t·d). Eine oberflächliche Beschädigung beeinflusst bei anschließender viertägiger Lagerung signifikant die Zuckerverluste.

Zusammenfassung

Beim Mittelwertvergleich für die praxisübliche Erntevariante „Mechanisch geerntet“ betragen die Zuckerverluste aus den Feldversuchen bei der Lagervariante Lagerung ohne Abdeckung 526 g/(t·d) und Lagerung mit Abdeckung 484 g/(t·d), der Zuckerverlust in den Laborversuchen über den Zuckergehalt 967 g/(t·d) und über die CO₂-Produktion 470 g/(t·d). Beim Mittelwertvergleich der Zuckerverluste der Feldversuche mit den aus der CO₂-Produktion betrug die Differenz 35 g/(t·d).

Der Probenumfang von zwölf Rüben für die Zuckergehaltsbestimmung über Zuckeranalyse war zu gering. Die Versuchsergebnisse weisen nach, dass die Zuckerverlustbestimmung in Feldlagerungsversuchen durch Laborexaktversuche auf Basis des Gasstoffwechsels von zwölf Rüben möglichst genau ersetzt werden kann.

Die Zuckerverluste der mechanisch geernteten Rüben sind bei einer viertägigen Zwischenlagerung mit 470 bis 526 g/(t·d) höher als die für Mitteleuropa zu Grunde gelegten Verluste für die Langzeitlagerung.

Gebiet	Abdeckmaterial	Lagerdauer [d]	Durchschnittlicher Zuckerverlust [g/(t·d)]		Änderung der Verluste durch Abdeckung [%]
			ohne Abdeckung	mit Abdeckung	
Süddeutschland	Kunststoff *	30	371	209	- 44
	Vlies	93	415	145	- 65
Nordrhein	Vlies	15-28	230	210	- 9
Norddeutschland	Vlies	43	102	113	+ 10
	Häckselstroh	43	102	136	+ 25

* PVC-Folien, PE-Planen und PP-Rübenschutzvlies

Quelle: Südzucker, Rheinischer Rübenbauerverband, Nordzucker

Tab. 1: Zuckerverluste bei der Langzeitlagerung von Zuckerrüben in Deutschland

Table 1: Sugar losses of long time sugar beet storage in Germany