

Christine Idler, Andrea Wagner, Udo Weber und Thomas Hoffmann

# Nahrungsgetreide im Folienschlauch – eine sichere Lagerung

Die Lagerung von Biomasse in Folienschläuchen wird bereits in vielen Ländern praktiziert. Der Einfluss wechselnder Temperaturen und anaerober Verhältnisse auf die Qualität nach der Lagerung in Schläuchen wird kontrovers diskutiert. Erntefrische Weizenkörner wurden sechs Monate ohne Zusätze im Folienschlauch gelagert und die Qualität mit der einer konventionell gelagerten Partie verglichen. Es wurde der Nachweis erbracht, dass weder die anaerobe Atmosphäre im Schlauch noch die jahreszeitlich bedingt sinkenden Temperaturen zu Qualitätsunterschieden zwischen den Getreidevarianten führen. Die Lagerung im Folienschlauch kann als eine kostengünstige Alternative zur herkömmlichen Lagerung empfohlen werden.

## Schlüsselwörter

Weizen, Lagerung, Folienschlauch, Qualität, Kosten

## Keywords

Wheat, storage, large plastic bags, quality, costs

## Abstract

Idler, Christine; Wagner, Andrea; Weber, Udo and Hoffmann, Thomas

## Food grain in large plastic bags – a safe storage

Landtechnik 66 (2011), no. 2, pp. 92-95, 4 figures, 1 table, 7 references

Storage of biomass in large plastic bags is a well established technique in many countries. The impact of changing temperatures on the quality of wheat grains during the anaerobic storage in the bags is controversially discussed. Freshly harvested wheat was stored for six months without additives in the large plastic bags and the quality is compared to that of a conventional storage. The results demonstrated that neither the anaerobic atmosphere in the bags nor the seasonal decreasing temperatures lead to quality differences between the grain varieties. The storage in large plastic bags can be recommended as a favorably alternative to the conventional storage.

Die Palette der Produkte, die in Folienschläuchen gelagert werden können, ist groß. Neben nachwachsenden Rohstoffen (Gras, Mais, Ganzpflanzensilage, nasses und trockenes Getreide, Zuckerrüben) und Substraten aus der Verarbeitung der Agro-Industrie (Pressschnitzel, Biertreber, Trester) kommen auch organische Reste infrage. Aus dem Bereich der Siliergüter ist die Konservierung und Lagerung in luftdichten Folienschläuchen bekannt. Geringe Kosten, wenig Risiko und hohe Qualität in einem luftdichten System sind die Gründe für diesen ansteigenden Trend. Die Lagerung in Folienschläuchen unter anaeroben Bedingungen bietet darüber hinaus die Möglichkeit, als Reaktion auf Preisschwankungen Produkte lagern zu können, ohne dafür in Gebäude investieren zu müssen. Die Landwirte verzichten bewusst auf Baumaßnahmen und wählen ein flexibles Lagerungssystem und sind somit in der Lage, sich den äußeren Bedingungen anzupassen.

## Getreide in Folienschläuchen

Getreide wird meist nach der Ernte eingelagert. Vor allem Nahrungsgetreide muss je nach Feuchtegehalt getrocknet und während der Lagerdauer zumindest in Intervallen belüftet werden. Es gibt Berichte [1; 2; 3], wonach auch Getreide bis zu zwei Monaten in Folienschläuchen zwischengelagert werden kann. Doch es werden nur wenige Informationen zur Qualität des Getreides gegeben. Berichte über die Lagerung von Mais in Folienschläuchen zeigen, dass dessen Qualität erhalten bleibt [2; 3; 4]. Harrel et al. [2] ermittelten bei Mais um 2 % reduzierte Feuchtigkeitsgehalte nach der Lagerung. Bedingt durch die Kohlendioxidatmosphäre im Inneren der Schläuche wurden weder lebende Insekten noch Schimmelpilze während der zweimonatigen Lagerung nachgewiesen.

Muenzig [5] hingegen beschreibt bei hohen Kohlendioxidgehalten eine verminderte Keimung von Weizenkörnern mit 14 % Wassergehalt und einen Verlust der sensorischen Qualität. Wagner et al. [4] berichten, dass sich bei höheren Kornfeuchten unter anaeroben Bedingungen mikrobielle Aktivitäten fortsetzen und zu Geruchsveränderungen führen können.

Im Rahmen der Untersuchung wurde erntefrisches Nahrungsgetreide sechs Monate unter Praxisbedingungen in Folienschläuchen und in einer Halle gelagert. Die zwei unterschiedlichen Partien wurden in Bezug auf verschiedene Qualitätsparameter verglichen und der Temperaturverlauf ermittelt.

### Einlagerung und Messungen

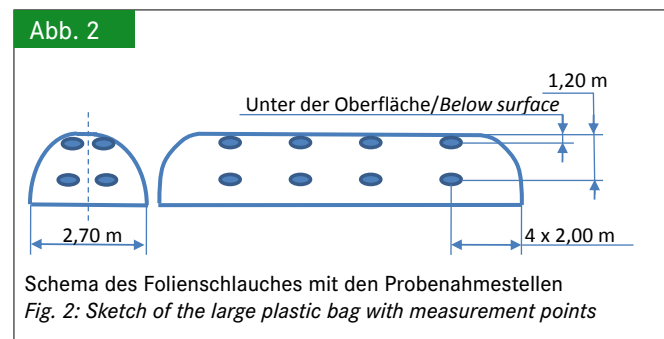
Weizen der Sorte Tarso mit einem Feuchtegehalt von 12,9 % und einem Ertrag von 87 dt/ha wurde von der Budissa Agrarprodukte Preititz/ Kleinbautzen GmbH geerntet. Der Rohproteingehalt betrug 14,8 % in der Trockenmasse (TM), der Stärkegehalt 67,2 % TM, die Fallzahl 407, das Hektolitergewicht 79,6 kg und der Sedimentationswert 43. Mittels Profi Farm Bagger RB-A wurden 75 t Getreide in zwei Folienschläuche (AG BAG) eingelagert (**Abbildung 1**). Die Schläuche hatten einen Durchmesser von 2,70 m, die Folienstärke des Materials betrug 215 µm. In den Schlauch 1 wurden an jeder Längsseite vier Ventile für die späteren regelmäßigen Probenahmen eingesetzt, in den Schlauch 2 nur vier Ventile an einer Seite. Der Schlauch 2 sollte erst nach sechs Monaten beprobt werden, um eine mögliche Beeinflussung des Lagergutes durch die Probenahmen auszuschließen. Für die Ermittlung des Temperaturverlaufes in den Schläuchen wurden in Schlauch 1 acht Datenlogger durch die Ventile eingebracht, in Schlauch 2 vier Logger. Abgedeckt wurden die Schläuche mit Vogelschutzgittern und Sandsäcken. Eine Kontrollpartie wurde in einer unbelüfteten Halle gelagert. In diesen Weizenhaufen wurden vier Datenlogger eingebracht.



Einlagerung in Folienschläuche mittels Profi Farm Bagger RB-A  
Fig. 1: Storage in large plastic bags by means of Profi Farm Bagger RB-A

### Probenahmen und Analysen

Zur Einlagerung, nach zwei und vier Wochen sowie nach drei und sechs Monaten wurden Kontrollpartie und Weizen aus Schlauch 1 beprobt. Aus ihm wurden durch alle acht Ventile Proben aus zwei verschiedenen Höhen genommen: unmittelbar unter der Folienoberfläche und in ca. 1,20 m Tiefe (**Abbildung 2**). Aus der Kontrollpartie wurden ebenfalls acht Proben gezogen, vier unterhalb der Oberfläche und vier in ca. 0,80 m Tiefe. Die Proben wurden auf folgende Parameter untersucht: Trockenmasse, pH-Wert, Stärke- und Rohproteingehalt sowie der Gehalt an mesophilen Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen [6]. Nach sechs Monaten wurde zusätzlich das Keimverhalten durch die Bestimmung der Keimpotenz und der Keimfähigkeit sowie die Beprobung des Schlauches 2 bewertet.



### Ergebnisse

**Temperaturverlauf:** In beiden Folienschläuchen wurden annähernd die gleichen Temperaturverläufe registriert: ein allmähliches Absinken der Temperatur und eine Annäherung an die Außentemperaturen (**Abbildung 3**). Diese Ergebnisse lassen auf sehr geringe mikrobiologische Aktivitäten schließen.

**Inhaltsstoffe und Mikroorganismen:** Ein Vergleich der Lagerungsvarianten über alle Probenmittelwerte zeigte sowohl bei den chemischen, als auch bei den mikrobiologischen Kennwerten einen nahezu gleichsinnigen Verlauf (**Abbildung 4**). Die zum Zeitpunkt der Einlagerung vorhandenen Inhaltsstoffe Stärke und Rohprotein waren nahezu in unveränderten Gehalten vorhanden; auch der pH-Wert war unverändert. Es war kein Anstieg der untersuchten Mikroorganismengruppen zu verzeichnen. Die Gehalte der untersuchten Keimgruppen lagen im Bereich der vorläufigen Richtwerte der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) für Getreide [7].

**Keimverhalten:** Der Weizen zeigte nach der sechsmonatigen Lagerungszeit im Folienschlauch nahezu das gleiche Keimverhalten wie das in einer Halle gelagerte Getreide. Die Keimfähigkeit des Schlauchgetreides lag mit 94 % vier Prozentpunkten unter der des konventionell gelagerten Getreides, die Keimpotenz betrug bei beiden Varianten 97 %.

**Verfahrenskosten:** Die Verfahrenskosten für die Lagerung von 5 000 t/a Getreide in Folienschläuchen betragen 2,99 €/t, bei 20 000 t/a verringern sich die Kosten auf 2,26 €/t (**Tabelle 1**). Dem Landwirt steht damit eine preiswerte Variante zur flexiblen Lagerung seines Getreides zur Verfügung.

Abb. 3

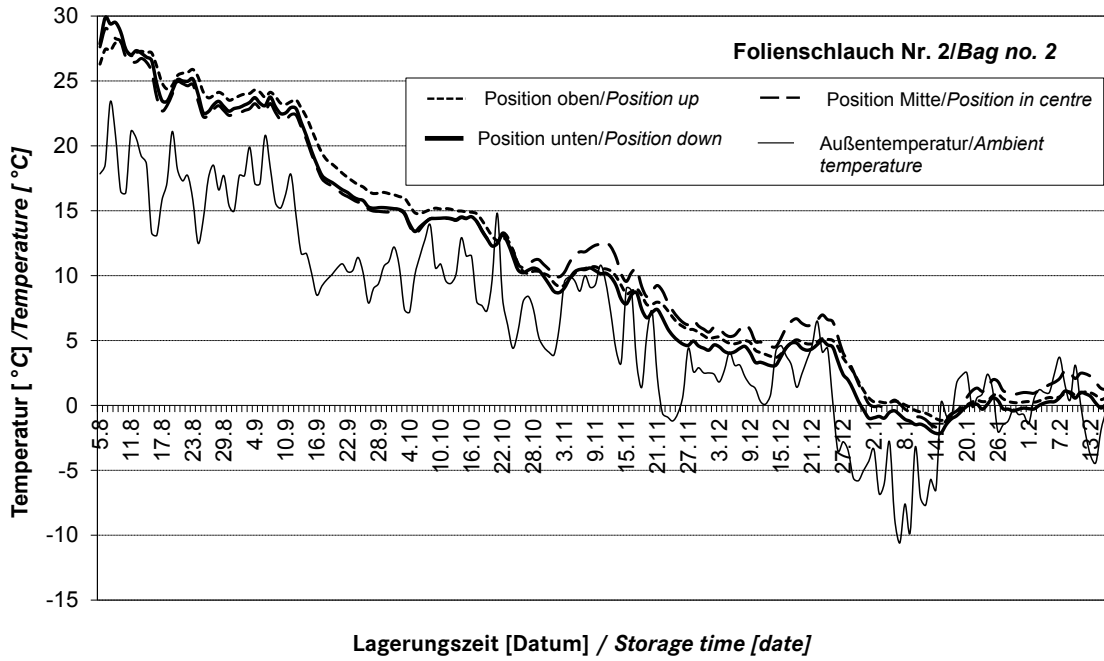
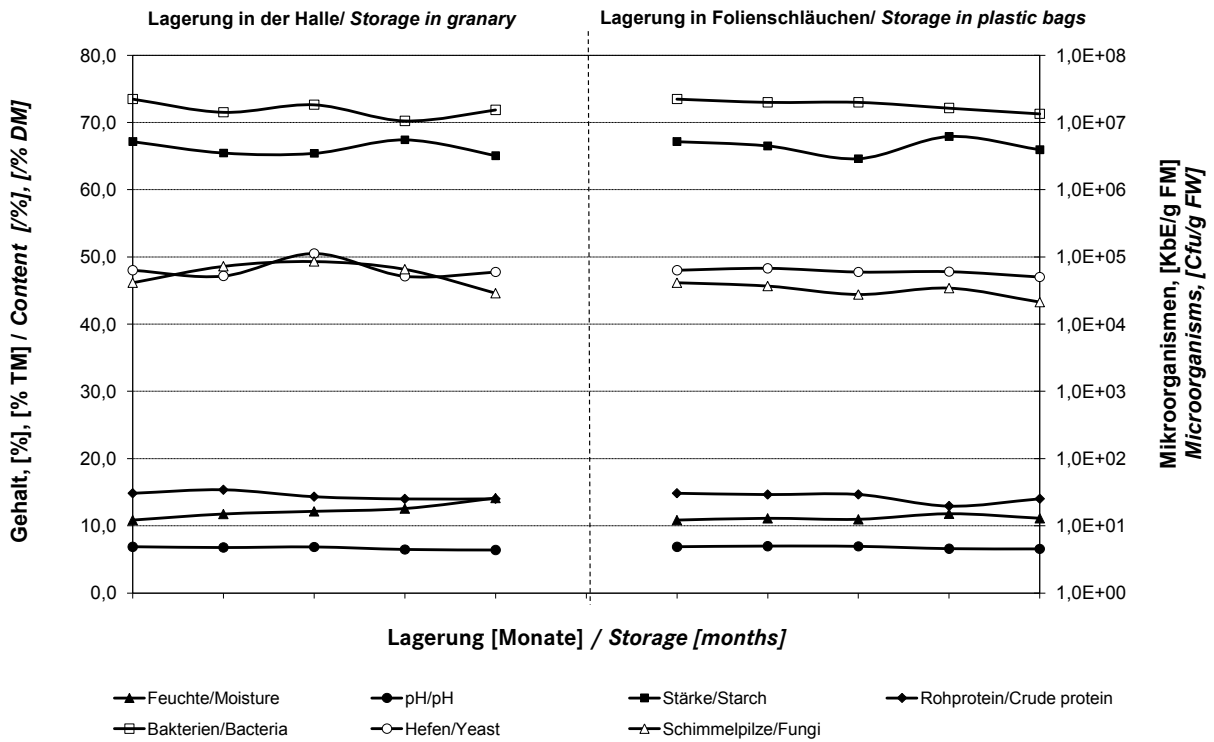


Fig. 3: Temperature curve of different positions in large plastic bag silo no. 2 during storage

Abb. 4



Chemische und mikrobiologische Kennwerte von Weizen während der 6-monatigen Lagerung in Abhängigkeit von der Lagerart

Fig. 4: : Chemical and microbiological data of wheat during a 6-months storage depending on the type of storage

Tab. 1

Verfahrenskosten für die Lagerung von trockenem Getreide in Folienschläuchen

Table 1: Process costs for the storage of dry grain in plastic bags

Position/Position	Einheit/Unit	Variante 1/Variant 1	Variante 2/Variant 2
Getreidemenge/Tonnage	t/a	5 000	20 000
Anschaffungspreis für die Schlauchpresse/Investment cost	€	30.000,00	30.000,00
Restwert der Schlauchpresse/Residual value	€	10.000,00	5.000,00
Nutzungsdauer/Usage	a	6	6
Abschreibungen/Depreciation	€/a	3.333,33	4.166,67
Zinsanspruch (6 % Zinssatz)/Interest	€/a	1.200,00	1.050,00
Reperaturkosten (0,10 €/t)/Repair costs	€/a	500,00	2.000,00
Maschinenkosten Schlauchpresse/Machine costs	€/a	5.033,33	7.216,67
	€/t	1,01	0,36
Inhalt Schlauch/Grain per bag	t	250	250
Anzahl Schläuche/Number of bags	-	20	80
Anschaffungspreis Schlauch mit Mengenrabatt/ Price per bag with allowance	€/Schlauch €/Bag	445,00	425,00
	€/t	1,78	1,70
Massestrom Befüllung/Performance of filling	t/h	360	360
Befülldauer/Duration of filling	h/a	13,9	55,6
Lohnkosten (1,5 AK je Presse, 15 €/h)/Labour costs	€/a	312,50	1.250,00
	€/t	0,06	0,06
Antriebsstraktor (50 €/h)/Costs of tractor	€/a	694,44	2.777,78
	€/t	0,14	0,14
Gesamtkosten/Total costs	€/t	2,99	2,26

## Schlussfolgerungen

Im Praxisversuch konnte gezeigt werden, dass Weizen, der mit lagerfähigem Trockenmassegehalt geerntet worden war, in Folienschläuchen bis zu sechs Monaten ohne Qualitätseinbußen gelagert werden konnte. Die eingangs gestellte Frage, ob das Getreide durch die Lagerung in Folienschläuchen zwischen Sommer und Winter an Qualität verliert, kann eindeutig verneint werden. Die Ergebnisse zeigen, dass sich sowohl die Gehalte der untersuchten Nährstoffe als auch die der relevanten Mikroorganismen während der Lagerung nur geringfügig verändern. Darüber hinaus konnten keine Unterschiede zwischen der Qualität der Proben aus verschiedenen Probenhorizonten bezüglich der untersuchten Parameter und zwischen den Lagervarianten ermittelt werden. Daraus kann geschlossen werden, dass die Lagerung von Weizen in Folienschläuchen vermutlich die Backeigenschaften in keiner Weise beeinträchtigt. Weitere Untersuchungen dazu werden folgen.

Wegen der sehr niedrigen Kosten des flexiblen Verfahrens stellt die Lagerung in Folienschläuchen eine Alternative zu hohen Investitionen in dauerhafte Speicherungsstrukturen für Getreide dar. Der Lagerort kann flexibel gewählt werden, um die Transportwege zu optimieren. Durch die variable Schlauchlänge kann der Landwirt die Speicherkapazität an die zu lagernde Menge und Dauer anpassen. Es kann dadurch das Getreide bis zu dem Zeitpunkt lagern, an dem er einen hohen Marktwert erlösen kann.

## Literatur

- [1] Busato, P.; Berruto, R.; Saunders, C. (2007): Optimal Field-Bin Locations and Harvest Patterns to Improve the Combine Field Capacity: Study with a Dynamic Simulation Model. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript CIOSTA 07 001
- [2] Harrell, B.; Harrel, R.; Harrel, R. (2007): Monitoring condition of corn stored in large hermetically sealed polyethylene bags. Delta Grain Bag, <http://www.deltagrains.com/research-results.html>, Zugriff am 12. Mai 2010
- [3] N.N. (2010): Storage System. Grain Bag™. <http://www.grainbagsystem.com/#>, Zugriff am 12. Mai 2010
- [4] Tipples, K. H. (1992): Quality and Nutritional Changes in Stored Grain. In: Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Muir, W.E. (edit.): Stored-Grain Ecosystems. Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong, p. 344
- [5] Muenzig, K. (1988): Kohlendioxid im Getreidelager – Nutzen oder Schaden? Die Mühle + Mischfutter 135(7), S. 81-82
- [6] Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (Hg.) (1997): VDLUFA-Methodenbuch Band III „Die chemische Untersuchung von Futtermitteln“, 3. Auflage
- [7] Baumgart, J.; Becker, B.; Stephan, R. (Hg.) (1994): Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Hamburg, B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG, 52. Aktualisierungslieferung 11/2010

## Autoren

**Dr. rer. nat. Christine Idler** und **Dr. rer. agr. Dipl.-Ing. Thomas Hoffmann** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Leibniz-Institut für Agrartechnik (Institutsleiter **Prof. Dr. R. Brunsch**), Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, E-Mail: cidler@atb-potsdam.de

**Dr. agr. habil. Andrea Wagner** und **Dr. agr. Udo Weber** sind Mitarbeiter der Firma BAG Budissa Agroservice GmbH (Geschäftsführer **Dr. U. Weber**), Birnenallee 10, OT Kleinbautzen, 02694 Malschwitz, E-Mail: andrea.wagner@ag-bag.de