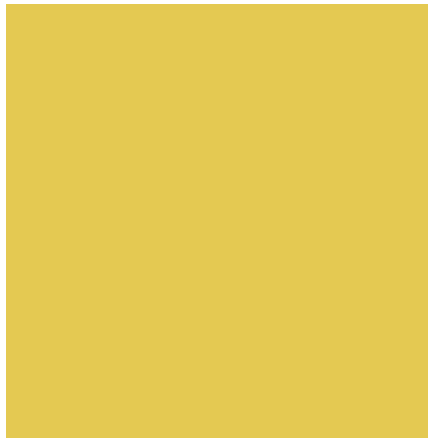


# Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.



**Bau-Strohballen aus der Landwirtschaft**

Eine Expertise von Hinrich Hansen und Eva und Albert Warmuth



fsb

**Inhalt**

**Teil 1: „Bau-Stroh aus biologischer Landwirtschaft“  
(Hinrich Hansen)**

- 1. Einleitung**
- 2 Welche Bedeutung hat Stroh im biologischen landwirtschaftlichen Betrieb als Futter, als Einstreu und als Dünger?**
- 3 Wie wirkt sich der Verkauf von Stroh aus**
  - 3.1 im viehhaltenden Gemischbetrieb ?
  - 3.2 Wie wirkt sich der Verkauf von Stroh aus im Ackerbaubetrieb ?
- 4. Welche Maßnahmen sind im biologischen Betrieb möglich, um einen Ausgleich für den Strohverkauf zu erreichen?**
- 5 Was muss Biostroh beim Verkauf kosten?**

**Teil 2: „Landwirtschaftliche Herstellung von Strohballen“  
(Eva und Albert Warmuth)**

- 1. Der richtige Zeitpunkt**
  - 1.1. Für den Bauherrn:
  - 1.2. Für den Landwirt:
- 2. Was ist das richtige Stroh?**
  - 2.1. Sorte
  - 2.2. Biologisches oder konventionelles Stroh?
- 3. Stroh Pressen und Bergen**
  - 3.1. Die Strohpresse und technische Veränderungen an der Maschine
  - 3.2. Bergetechnik
  - 3.3. Die Bindung der Strohballen und Ballenlänge
- 4. Schlussbemerkung**

**Impressum**

**Herausgeber:**

3 Fachverband Strohballenbau  
3 Deutschland e.V.

**Ansprechpartner:**

3 Dipl. Ing. Architekt Dirk Scharmer  
3 Auf der Rübekuhle 10  
4 D- 21335 Lüneburg  
4  
4 Telefon +49 4131 727 804  
4 Telefax +49 4131 727 805  
4 Email: info@fasba.de

**Fotonachweis:**

6  
6 5, 6: Albert Warmuth  
andere: Fachverband Strohballenbau  
Deutschland e.V.

**Verfasser:**

7  
7 Hinrich Hansen (Landwirtschaftsmeister);  
7 Eva und Albert Warmuth

**Layout:**

7  
7  
7 Manuel Rex, Jan Reinschmidt

**Erschienen:**

8  
8 Mai 2004  
8

8

*Hinweis:*

*Alle Rechte durch Verbreitung, auch durch Funk, Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Einspeicherung in EDV-Anlagen, Tonträger jeder Art und auszugsweisen Nachdruck sowie Rechte der Übersetzung sind vorbehalten.*

*Haftungsausschluss:*

*Für die Richtigkeit der in dieser Schrift gemachten Aussagen kann keine Gewähr übernommen werden. Im Fall einer, im Zusammenhang mit den hier getroffenen Angaben, stehenden Schädigung einer Person oder Sachen, besteht kein Haftungsanspruch gegen die Autoren oder den Herausgeber.*

Die Erstellung dieser Expertisen wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft gefördert.  
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Broschüre liegt beim Autor.  
Region Aktiv Projekt: „Strohballenbau-technik und Herstellung in der Altmark“



**Teil 1: „Bau-Stroh aus biologischer Landwirtschaft“ (Hinrich Hansen)**

**1. Einleitung**

Stroh als Baustoff, eine in Deutschland noch junge Idee, ist eine Möglichkeit, mit natürlichen und umweltverträglichen Materialien zu bauen. Bei dieser Grundauffassung kommt dann eigentlich auch nur Stroh aus biologischem Landbau – ohne Pestizide und Halmverkürzer - in Frage. Um dieses Stroh als Baumaterial zu erhalten, soll in dieser Expertise die Bedeutung des Strohs im biologischen Landwirtschaftsbetrieb mit seinen verschiedenen Ausrichtungen untersucht werden. Dazu ist auf folgende Fragen näher einzugehen.

1. Welche Bedeutung hat Stroh im biologischen landwirtschaftlichen Betrieb als Futter, als Einstreu und als Dünger
2. Wie wirkt sich der Verkauf von Stroh
  - 2.1 im viehhaltenden Gemischbetrieb ?
  - 2.2 im Ackerbaubetrieb aus ?
3. Welche Maßnahmen sind im biologischen Betrieb möglich, um einen Ausgleich für den Strohverkauf zu erreichen?
4. Was muss Biostroh zum Verkauf kosten?

Die Überlegungen werden an Modellbetrieben vorgestellt, und die Berechnungen erfolgen mit Faustzahlen. Die Situation einzelner Betriebe kann sich ganz anders darstellen. Deshalb sind die Kalkulation und die Maßnahmen im einzelnen Betrieb, der Bio-Stroh als Rohstoff verkaufen will, zu konkretisieren. Mit den gemachten Aussagen wird aber eine Richtung aufgezeigt, die unter gewissen Voraussetzungen den Verkauf von Bio-Stroh ermöglicht.



**Abb.1** Stroh als Einstreu

**2 Welche Bedeutung hat Stroh im biologischen landwirtschaftlichen Betrieb als Futter, als Einstreu und als Dünger?**

Geht man davon aus, dass im biologischen Landwirtschaftsbetrieb Ackerbau und Tierhaltung vorhanden sind und die Fruchtfolge nicht mehr als 50 % Getreide enthält, würde das Stroh im Betrieb gebraucht werden. Aber auch im biologischen Landbau gibt es heute eine große Vielfalt verschiedenster Produktions-schwerpunkte in den Betrieben.

Von Druschfrüchten, Getreide, Raps, Mais und Leguminosen erntet man Körner und Stroh. Da nur das Getreidestroh als Baustoff genutzt werden soll, wird im Weiteren nur darauf eingegangen. Bei der Ernte von Weizen, Roggen und Hafer fällt Getreide und Stroh in etwa gleichen Mengen von ha als Ertrag an. Das heißt, ein Betrieb, der 50 dt/ha Getreide erntet, hat in etwa die gleiche Menge an Stroh und ein Betrieb mit 30 dt/ha Ertrag ebensoviel Stroh. Nur bei der Sommergerste ist der Strohertrag deutlich geringer, etwa nur 60 % der Kornertrages. Sortenbedingt und auch durch Witterungseinflüsse können beim Strohertrag Schwankungen nach oben und unten möglich sein. Stroh hat sehr unterschiedliche Nährstoffgehalte.

Nährstoffgehalt im Stroh in kg in 10 dt Trockenmasse						
	Wi	So	Wi	So		
	Weizen	Weizen	Gerste	Gerste	Hafer	Roggen
N	4	4	4,5	4,7	4,5	4
K2O	12,3	12,3	21,5	22,1	30,8	13,5
P2O5	1,8	1,6	2,3	2,7	3,9	2,5
MgO	1,3	1,3	1,7	2,5	2,5	2,3
CaO	2,8	2,8	4,6	4,9	4,9	3,2
Na2O	0,3	0,3	1,8	1,0	2,4	0,3

**Tabelle 1**

*Nährstoffgehalt im Stroh*

Es ergibt sich, dass die Nährstoffgehalte von Winter- und Sommerweizen, sowie von Winter- und Sommergerste vergleichbar sind. Insgesamt ist das Stroh der unterschiedlichen Getreidearten auch unterschiedlich in den Nährstoffen. Das Weizenstroh weist bei allen Nährstoffen die geringsten Mengen auf. Es ergibt sich eine Rangfolge von Hafer über die Gerste und den Roggen zum Weizen. Beim Stroh ist der Kaligehalt als Nährstoff besonders interessant, da er bei einer Strohdüngung bei Haferstroh 90 – 120 kg/ha K2O dem Boden wieder zuführt, bei Weizen und Roggenstroh sind es 40 – 50 kg/ha K2O.

Stroh wird im biologischen Betrieb als Futter, als Einstreu und als Strohdüngung verwandt. Da Stroh keine besonders guten Futterwerte hat, aber ein rohfaserreiches Futter ist, wird es in der

Jungviehaufzucht und zum Teil in der Ochsenmast eingesetzt. Häufig als Ergänzungsfutter zu nassen Silagen oder Rüben. Ein Einsatz ist stark vom Viehbesatz, den sonstigen Futtevvorräten und auch den jeweiligen Futterqualitäten abhängig.

Der wesentliche Teil des Strohs wird in viehhaltenden Betrieben als Einstreu genutzt. Von der Einstreu in Liegeboxen über Tretmist- und Tiefställe bis zur Strohmatten in der Freilandhaltung wird Stroh gebraucht. Der Bedarf richtet sich stark nach der Art der Aufstallung, der Länge der Zeit, die die Tiere im Stall sind, dem Futter und dem Auge des Betriebsleiters. In Liegebuchten mit ganzjähriger Nutzung können bis zu 5 dt/GV gebraucht werden, im Tretmiststall mit halbjähriger Nutzung ca. 10 dt/GV im Tieflaufstall 15 dt/GV und im Freien kann das Winterlager der Rinder bis zur 20 dt/GV und mehr betragen.

Eine Strohdüngung wird eingesetzt, wenn das Stroh nicht zur Einstreu genutzt und so über den Mist wieder auf den Acker kommt. Dabei wird es beim Drusch gehäckselt auf die Stoppel oder die Untersaaten ausgebracht. Es kann ganz allmählich verrotten, im Wesentlichen durch Pilze, die das Stroh besiedeln und mit der Zersetzung der leichtab-

baubaren Zellulose und Hemizellulose beginnen. Die Abbauvoraussetzungen sind in Untersaaten wesentlich günstiger als auf Stoppeln. Die Strohdücke schafft ein günstiges Milieu an der Bodenoberfläche. Der Boden gart oberflächlich auf und wird von Regenwürmern stärker besiedelt, damit werden die Bodenatmung und Wasserdurchlässigkeit wesentlich erhöht. Mit der anschließenden Einarbeitung, bei der das Stroh von Mikroorganismen besiedelt wird, kann es zu Stickstoffknappheit kommen, da die Mikroorganismen zur eigenen Ernährung Bodenstickstoff aufnehmen und so zeitweilig binden. Durch eine Gabe von Jauche oder Gülle auf das Stroh kann dieser Stickstoffbedarf ausgeglichen werden. Bei Leguminosenuntersaaten steht ausreichend Stickstoff für eine Strohdüngung zur Verfügung.

### 3 Wie wirkt sich der Verkauf von Stroh aus

#### 3.1 im viehhaltenden Gemischbetrieb ?

In einem viehhaltenden Betrieb ist der wichtigste Einsatz von Stroh zum Einstreu im Stall oder im Freiland. Der Bedarf an Stroh richtet sich nach Umfang der Viehhaltung und der Aufstallung und dem Anteil des Getreides in der Fruchtfolge.

##### Beispiel 1

Ein Milchviehbetrieb mit 60 Milchkühen und Aufzucht aller weiblichen Tiere und Verkauf der Bullenkälber hat rund 100 Großvieheinheiten. Es werden 150 ha bewirtschaftet, mit 1/3 Grünland, 1/3 Futterbau und 1/3 Getreide inklusive Futtergetreide. Der Betrieb setzt geringe Mengen Stroh als Sättigungsfutter in der Jungviehaufzucht von 2kg Stroh pro Tage/Tier bei 75 Kälbern und Jungrindern ein und benötigt damit bei 200 Stalltagen 300 dt. Bei einer Aufstallung im Tretmiststall werden rund 10 dt Stroh pro Großvieheinheit in 200 Winterstalltagen benötigt, für 165 Tagen im Sommer, in denen die Kühe nachts im Stall sind, fallen weiter 3,5 dt Stroh pro GV an.

#### Daraus ergäbe sich ein Bedarf von:

Futter 4 dt bei 125 Jungrinder	300 dt
Einstreu im Tiefstall bei 200 Wintertagen und 100 GV x 10 dt	1000 dt
Einstreu im Tiefstall bei 165 Sommertagen und 60 GV x 3,5 dt	210 dt
Gesamtbedarf	1510 dt

**Tabelle 2**

*Bedarfsberechnung*

Bei einem mittleren Ertrag von 35 dt/ha des Getreides und des Strohs würde dieses einem Anteil von 43 ha Getreide entsprechen.

Bei der Gesamtbetriebsfläche von 150 ha und ca. 1/3 Getreide in der Fruchtfolge würde der Betrieb auf diese Weise den Strohbedarf für den eigenen Betrieb decken können, aber kein Stroh verkaufen können.

##### Beispiel 2

Ein Ackerbaubetrieb mit Mutterkuhhaltung bewirtschaftet ein Fläche von 260 ha Ackerland und 100 ha Grünland. 150 Mutterkühe mit Absetzern und 50 Jungrinder sind im Betrieb. Die Mütterkühe werden ganzjährig im Freiland gehalten. Im Winter werden an den Futterplätzen Liegeplätze aus Stroh eingerichtet. Damit erhält der Betrieb einen sehr strohigen Mist, der auf den Acker ausgebracht werden kann. An den Liegeplätzen fressen die Rinder aber auch einen erheblichen

Teil des Strohs, so dass insgesamt von einem Verbrauch 20 dt/GV ausgegangen werden kann.

#### Daraus ergäbe sich ein Bedarf von:

Einstreu im Freiland bei insgesamt 185 GV x 20 dt	3.700 dt
---	----------

**Tabelle 3**

*Bedarfsberechnung*

Bei einem mittleren Ertrag von je 35 dt/ha Getreide und Stroh würde dieses einem Anteil von rund 105 ha Getreide entsprechen.

Bei der Gesamtbetriebsfläche von 360 ha und ca. 50 % oder 130 ha Getreide in der Fruchtfolge würde auf 25 ha Stroh anfallen, das nicht direkt im Betrieb eingesetzt werden muss. Auf diesen Flächen kann eine Strohdüngung vorgenommen werden oder das Stroh ganz oder teilweise verkauft werden. Bei Verkauf wären dann Untersaaten oder Zwischenfrüchte eine sinnvolle und notwendige Maßnahme.

An den drei Beispielen können drei Schlussfolgerungen gezogen werden:

##### Beispiel 1

Der Milchviehbetrieb benötigt alles anfallende Stroh unbedingt im eigenen Betrieb, er könnte sogar in manchen Jahren einen leichten Bedarf zum Zukauf von Stroh haben, wenn der Viehbesatz sich ausweitet, oder die männlichen Tier im Betrieb gehalten werden. Hier kann kein Stroh abgegeben werden.

##### Beispiel 2

Der Ackerbau-Mutterkuhbetrieb hätte rund 25 ha Getreidefläche, von denen ein direkter Bedarf des Stroh für den eigenen Betrieb nicht besteht. Hier muss gesehen werden, welche Ergänzungsmaßnahmen bei einem Verkauf des Strohs zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sinnvoll wären.

##### Beispiel 3

Der Ackerbaubetrieb hat einen Strohanfall in 4 von 5 Jahren, was auch mit einer guten Strohdüngung eher zu Problemen im Acker führen würde. Hier könnte Stroh zum Verkauf angeboten werden, wenn die entsprechenden Ausgleichsmaßnahmen in die Betriebsplanung mit einbezogen werden.

#### 3.2 Wie wirkt sich der Verkauf von Stroh aus im Ackerbaubetrieb ?

##### Beispiel 3

Der reine Ackerbaubetrieb, der nach wie vor die Ausnahme im ökologischen Landbau ist, hat 300 ha Ackerfläche. Hier wird im Wesentlichen mit einer fünffeldrigen Fruchtfolge gewirtschaftet: Grünbrache mit Klee gras, Winterweizen, Erbsen/Lupinen, Sommerweizen, Winterroggen/Triticale mit Untersaat. Es steht auf 60 % oder 180 ha der Fläche Getreide, bei dem auch entsprechendes Stroh anfällt, dazu kommen die Leguminosen, die als Druschfrüchte auch Stroh liefern. Damit fällt in 4 von 5 Jahren Stroh an, das nur mit einer gut dosierten Strohdüngung einiges zur Humusbildung im Boden beiträgt.

Bei einem so großen Strohanfall besteht die Gefahr, dass zuviel Stroh nach dem Einarbeiten im Boden durch eine schlechte Verrottung zu Strohlagen führen kann, vor allem wenn keine Gülle oder Jauche im Betrieb zu Verfügung steht. Vor allem in trockenen Regionen erhöht sich dieses Risiko noch.



**Abb.2**

*Rundballen auf dem Feld*

**4. Welche Maßnahmen sind im biologischen Betrieb möglich, um einen Ausgleich für den Strohverkauf zu erreichen?**

Wenn die Betriebe aus Beispiel 2 und 3 Stroh verkaufen und damit aus dem Betriebskreislauf entnehmen würden, müssen zwei Faktoren berücksichtigt werden.

1. Die Nährstoffausfuhr aus dem Betrieb
2. Der Verlust an humoser Masse im Betrieb

Nährstoffgehalt im Stroh in kg in 10 dt Trockenmasse						
	Winter Weizen			Winter Roggen		
	Weizen in kg	Ertrag in dt/ha	Nährstoffe in kg/ha	Roggen in kg	Ertrag in dt/ha	Nährstoffe in kg/ha
N	4	40	16	4	30	12
K20	12,3	40	49,2	13,5	30	40,5
P205	1,8	40	7,2	2,5	30	7,5
Mg0	1,3	40	5,2	2,3	30	6,9
Ca0	2,8	40	11,2	3,2	30	9,6
Na20	0,3	40	1,2	0,3	30	0,9

**Tabelle 4** Nährstoffgehalte im Stroh

Bei jedem Verkauf von Produkten aus dem landwirtschaftlichen Betrieb werden Nährstoffe aus dem Kreislauf herausgenommen, und es ist grundsätzlich zu sehen, wie diese Austräge kompensiert werden können. Gehen wir bei den Beispielen von einem Verkauf von Weizen- und Roggenstroh aus, das mit 40 dt/ha bei Weizen und mit 30 dt/ha bei Roggen angesetzt wird, so ergibt sich ein Verlust an Nährstoffen.

Bei Kali gehen dem Betrieb bei Verkauf zwischen 40 und 50 kg K20 pro ha verloren. Bei den anderen Nährstoffen, ohne Stickstoff, sind es Werte, die jeweils unter 10 kg/ha und teilweise noch deutlich weniger sind. Der im Stroh vorhandene Stickstoff steht den folgenden Kulturen im Wesentlichen nicht direkt zur Verfügung, so dass er hier vernachlässigt werden kann.

Der Verlust an Humus ist differenziert zu betrachten. „Der Humuseffekt nach einmal Stroh ist gering und analytisch nicht nachweisbar. Der für jeden Ackerbaustandort typische Humusabbau dürfte allerdings zusammen mit den Stoppel und Wurzelrückständen für ein bis zwei Jahre gedeckt sein. Strohdüngung wird sich erst dann nachhaltig positiv auf Boden und Pflanze auswirken, wenn sie im Fruchtfolgeablauf wiederholt durchgeführt wird. .. Stroh allein oder auch in Verbindung mit Gründüngung steigert die biologische Aktivität des Bodens und damit verbunden die Krümelstabilität als Ausdruck erhöhter Gare.“ (Siebereichen a.a.O. S. 126)

Beim einmaligen Strohverkauf ist der Humusverlust als gering zu bewerten, sollte aber doch ausgeglichen werden.

Bei kontinuierlichem Verkauf von einem größeren Anteil des Stroh der Getreidefläche, sind wesentliche Humusverluste zu berücksichtigen, die in jedem Fall ausgeglichen werden müssen, um die Fruchtbarkeit zu erhalten.

Mit den verschiedenen Zwischenfrüchten oder Untersaaten kann so ein erheblicher Teil der Nährstoffverluste dem Boden wieder zugeführt werden. Bei allen Leguminosen ist vor allem der Stickstoffanteil deutlich höher als bei Stroh, auch deshalb würden sich Untersaaten und Zwischenfrüchte lohnen. Auch bei Phosphor wäre ein deutlich höherer Eintrag zu erwarten, als über das Stroh aus dem Betrieb gehen würde. Der Kalianteil würde bei allen Leguminosen und dem Landsberger Gemenge voll abgedeckt werden können, was mit Senf oder Rüben nicht ganz zu erreichen wäre. Die organische Masse ist bei den Zwischenfrüchten nicht so hoch wie der Anteil des verkauften Stroh, dafür wäre aber diese organische Masse deutlich schneller im Boden zu Humus umgesetzt.

**Welche Maßnahmen wären in den Beispielen 2 und 3 angebracht ?**

*Beispiel 2*

Wenn Stroh verkauft werden soll, kann unter dem Getreide keine Untersaat stehen, da sich sonst beim Mähen des Getreides im Stroh sehr viel Grünanteil finden würden, was das Risiko für feuchte Teile im Stroh und somit gegebenenfalls Schimmelbildung erhöhen würde. Deshalb wäre nach der Ernte eine Ausbringung einer Menge von ca. 100 – 150 dt/ha des Lagermist auf die Getreidestoppel sinnvoll.

**Welche Maßnahmen im biologischen landwirtschaftlichen Betrieb können den Verkauf von Stroh ausgleichen?**

Wenn organische Masse den Betrieb verlässt, muss versucht werden, diese organische Masse im Betriebskreislauf zu ersetzen. Dazu sind Untersaaten und Zwischenfrüchte, aber auch Grünbrachen besonders gut geeignet. Über die Zwischenfrüchte oder Untersaat können folgende Nährstoffe mobilisiert werden:

Nährstoffe aus Untersaaten, Zwischenfrüchten und Stoppelsaaten:				
	Ernterückstände dt/ha	Nährstoffe in kg/ha		
		N	K20	P205
<b>Untersaaten</b>				
Rotklee	28	83	66	23
Weißklee	30	103	65	26
Schwedenklee	26	84	60	20
Seradella	10	28	23	7
<b>Winterzwischenfrüchte</b>				
Winter-Rübsen	9	15	30	9
Grünroggen	15	21	26	8
Wickroggen	17	29	28	10
Landsberger	28	35	44	13
<b>Gemenge</b>				
<b>Stoppelfrüchte</b>				
Erbsen, Wicken, Bohnen	6-12	40-70	17-24	5
So.-Raps, Ölrettich, Senf, Phacelia	8-12	15-30	19	5
<b>Bei Grünbrache zu B. mit Klee gras oder Luzerne zu erwarten:</b>				
	Ernterückstände dt/ha	Nährstoffe in kg/ha		
		N	K20	P205
Luzernegras 2 jährig	56	81	75	33
Kleegras 1. jährig	30	73	43	24

**Tabelle 5** Nährstoffgehalte aus Untersaaten, Zwischenfrüchten und Stoppelsaaten

Der Lagermist könnte zu einem Komposthaufen aufgesetzt werden und dann im Sommer ausgebracht werden. Dann wäre der Kompost schon erheblich angerottet und könnte flach eingearbeitet in die Stoppel die Rotte fortsetzen. Eine Einbringung eines winterharten Zwischenfruchtgemenges, z.B. des Landsberger Gemenges oder eines Klee-grasgemenges mit Weiß- und Rotklee könnte im Herbst zu einem guten Bestand führen. Im folgenden Jahr wäre eine Nutzung als Futterfläche oder als Grünbrache möglich. Gegebenenfalls könnte auch eine Sommerung, z.B. Sommergetreide oder auch Mais folgen. In den übrigen Getreideschlägen wäre verstärkt die Einbringung von Untersaaten sinnvoll. Angestrebt werden sollte in diesem Betrieb, dass in allen Getreidefrüchten eine Untersaat oder auch eine anschließende Zwischenfrucht steht. Untersaaten und Zwischenfrüchte bringen auf Grund der Witterung u.ä. nicht in allen Jahren den gewünschten vollen Erfolg im Aufwuchs. Es kann in 4 von 5 Jahren mit guten Ergebnissen gerechnet werden. Bei den Untersaaten trägt eine frühe Ausbringung im März/Anfang April zum Erfolg entscheidend bei. Bei einfolgreichem Einsatz von Untersaaten und Zwischenfrüchten wäre der Verkauf von Stroh in diesem Betrieb möglich.

### Beispiel 3

Der reine Ackerbaubetrieb muss ebenfalls soviel wie möglich Untersaaten und Zwischenfrüchte in der Fruchtfolge einplanen. Nach dem ersten Winterweizen könnte ein Gemenge aus Senf, Sommer Raps und Phacelia vor den Erbsen/Lupinen stehen, was im Winter abfrieren würde. Nach den Leguminosen wäre ein Klee-grasgemisch mit einem hohen Anteil von schnellwachsenden Gräsern sinnvoll, das bis zum Frühjahr stehen würde und einen Teil des Stickstoffs der Erbsen/Lupinen dem folgen Sommerweizen zur Verfügung stellen kann. Der Sommerweizen würde mit einer Weißkleeuntersaat ausgebracht werden. Diese Untersaat könnte sich nach der Ernte noch entwickeln und würde zur Folgefrucht umgebrochen werden.

Der verstärkte Einsatz von Untersaaten und Zwischenfrüchten in der Fruchtfolge würde dem Betrieb ermöglichen von 30 % der Getreidefläche Stroh zu verkaufen.

## 5 Was muss Biostroh beim Verkauf kosten?

Stroh ist im biologischen Betrieb kein Abfall, sondern ein Produkt, das einige Betriebe auch verkaufen können, ähnlich wie das Getreidekorn oder andere Produkte. Da hier beim Strohverkauf die Maßnahmen zur Kompensation im Betrieb mit Untersaaten und Zwischenfrüchten vorgestellt wurden, lassen sich damit auch die Kosten ermitteln.

### Kosten für den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten :

	Zwischenfrüchte	Untersaaten
Saatgut	65,00 €	50,00 €
Maschinenkosten	39,00 €	21,00 €
Arbeitskosten bei 15 €/h	2,4 h 36,00 €	1,8 h 27,00 €
<b>Direktkosten gesamt</b>	<b>140,00 €</b>	<b>98,00 €</b>
Unternehmergewinn (40 % der Kosten)	56,00 €	39,20 €
<b>Gesamtkosten</b>	<b>196,00 €</b>	<b>137,20 €</b>
Stroh Menge pro ha bei	30 dt/ha 6,53 €/dt	4,57 €/dt

**Tabelle 6** Kosten für den Anbau von Zwischenfrüchten und Stoppelsaaten

Die angegebenen Zahlen können deutlich nach oben und unten schwanken, weil folgende Kosten sehr unterschiedlich sein können:

- *Saatkosten von Senf und Rübsen können günstiger sein, Klee- und Leguminosensaaten können auch deutlich teurer werden. Deshalb ist hier von Mittelwerten ausgegangen worden. In verschiedenen Jahren werden auch unterschiedliche Saadmischungen eingesetzt, so dass hier ein mittlerer Preis angesetzt wurde.*
- *Die Arbeitskosten sind regional sehr unterschiedlich. Auch hier wurde ein Mittelwert angenommen.*
- *Der Unternehmergewinn wird von jedem Unternehmer unterschiedlich angesetzt.*

Mit den ermittelten Kosten kann ein durchschnittlicher Preis für Stroh aus dem biologischen Betrieb von 5,50 – 6,00 €/dt lose vom Feld angesetzt werden. Hinzu kommen die Bergelkosten, die Transportkosten und gegebenenfalls die Kosten für Einlagerung. Die Bergelkosten mit Pressen und Aufladen sowie der Abtransport sollten nach ortsüblichen Maschinenringsätzen abgerechnet werden. Bei der Einlagerung sind ebenfalls die ortsüblichen Mieten für Lagerräume zu berücksichtigen.

## 6 Zusammenfassung

Stroh im biologischen landwirtschaftlichen Betrieb ist kein Abfall, sondern ein landwirtschaftliches Produkt, das wie andere Produkte wie Getreide, Fleisch u.a. verkauft werden kann. Damit gehen Produkte aus dem Kreislauf des Betriebes hinaus. Der damit einhergehende Nährstoff- und Humusaustrag muss bei der Betriebsplanung berücksichtigt werden.

An den drei Beispielen wurde exemplarisch deutlich gemacht, welcher Betriebstyp Stroh zum Verkauf nutzen kann und welcher nicht.

Der Milchviehbetrieb, der Stroh als Einstreu für Mist und auch als Futter nutzen kann, wird es nicht verkaufen können.

Der viehhaltende Ackerbaubetrieb und der Ackerbaubetrieb, die Getreideflächen haben, deren Stroh nicht direkt im Betrieb benötigt wird, können einen Teil des Strohs auch als Verkaufsprodukt anbieten. Sie müssen dann entsprechende Maßnahmen in ihrer Betriebsplanung berücksichtigen, die den Nährstoff- und Humusaustrag kompensieren. Dazu bieten sich zusätzliche Zwischenfrüchte und Untersaaten als gute bis sehr gute Möglichkeiten an, sie fördern sehr viel besser als die reine Strohdüngung die Bodenfruchtbarkeit.

Bei einem Verkaufspreis von 5,50 € - 6,00 €/dt loses Stroh vom Feld weg verkauft, kann der Betrieb seine notwendigen Maßnahmen mit Zwischenfrüchten oder Untersaaten finanzieren.

Stroh kann als biologischer Baustoff genutzt und eingekauft werden. Der Einkauf sollte langfristig mit geeigneten Betrieben abgesprochen werden, dann kann auch der Betriebsleiter seine notwendigen betrieblichen Maßnahmen in der Fruchtfolgengestaltung einplanen.

**Teil 2: „Landwirtschaftliche Herstellung von Strohballen“ (Eva und Albert Warmuth)**

Im Folgenden wird eine Beschreibung gegeben aller wichtigen Erfahrungen, die von uns gemacht wurden, um aus dem gewöhnlichen, in der Landwirtschaft verwendeten Strohballen, einen Ballen zu erzeugen, der optimal für das Bauen geeignet ist.

**1. Der richtige Zeitpunkt**

*1.1. Für den Bauherrn:*

Der richtige Zeitpunkt für den Bauherrn ist ca. 3 Monate vor der Getreideernte, also im Mai. Sinnvoll ist es, wenn möglich einen Bauern zu finden, der bereits Erfahrungen mit dem Strohballen als Baumaterial gesammelt hat. Zu Bedenken gibt es, dass die Ernte für alle Bauern eine Arbeitsspitze ist, d. h. das Hauptgeschäft liegt für die Bauern zunächst einmal bei der Ernte und nicht beim Pressen und Bergen. Ein ganzes Jahr wird auf diesen Zeitpunkt hingearbeitet und alle Arbeiten müssen Hand in Hand laufen. Von dem Funktionieren dieses Arbeitsablaufes ist entscheidend der Verdienst abhängig. Deshalb sollte der Bauherr sehr sorgfältige Absprachen treffen und gut vorbereitet sein. Das Pressen und Bergen der Ballen kann sich witterungsbedingt Tage oder Wochen verschieben, was sehr nervenaufreibend sein kann. Erste Regel: „Wenn’s gilt, dann gilt’s“ und alles muss sich dem unterordnen. Was ist gute Vorbereitung?:

- der richtiger Presszeitpunkt (zwei Tage nach Drusch )
- kein Regen vor dem Pressen, kein Regen auf die gepressten Ballen
- der zeitgerechte Transport vom Acker zum Lager mit entsprechenden Maschinen und Ladewägen
- ein vorbereitetes, wasserdichtes Lager, nicht direkt auf Betonfußboden ( Feuchtigkeit von unten vermeiden )
- ausreichend Helfer, Helfer sollten darauf achten, dass die Ballen bei Transport und Lagerung nicht verschoben oder krumm gedrückt werden, Ballen sollten an beiden Schnüren getragen werden, da sonst leicht eine Schnur abgestreift werden kann.



**Abb.3** Mähdrrescher

*1.2. Für den Landwirt:*

Landwirte wissen im Allgemeinen sehr gut, wann der richtige Zeitpunkt für trockenes Stroh ist und wie ein guter Ablauf für die Bergung zu bewerkstelligen ist. Gute Absprachen sind wichtig, auch wenn das Wetter immer mal die Planungen durcheinander wirft.

- Am Besten sollte das Stroh am Nachmittag in der größten Hitze gepresst werden, um einen Eintrag von Feuchtigkeit durch Taunässe zu vermeiden.

- Ein großer Besatz von Beikräutern, die bei der Ernte des Getreides noch grün sind und damit feucht sind, erfordert eine längere Trocknungszeit.

**2. Was ist das richtige Stroh?**

Grundsätzlich läßt sich sagen, dass Stroh von allen Getreidearten geeignet ist, um damit Ballen zu pressen, die als Baumaterial verwendet werden. Trotzdem kann man bei der Auswahl einiges beachten.

*2.1. Sorte :*

- Ein Ballen aus Weizenstroh gepresst, ergibt tendenziell einen festeren Bauballen, da das Stroh holziger ist, als bei anderen Sorten, z. b. Sommergerste. Nachfolgend eine Liste mit Strohsorten nach Holzigkeit sortiert: Winterweizen, Dinkel, Roggen, Wintergerste, Sommerweizen, Hafer, Sommergerste, Grassamen

- Weniger verdichtete Ballen haben zwar bessere Isolationseigenschaften, sind aber für das Bauen schwieriger in der Handhabung.

*2.2. Biologisches oder konventionelles Stroh?*

Entscheidende Unterschiede gibt es bei der Verwendung von Stroh aus ökologischen Anbau im Vergleich zu Stroh aus konventionellem Anbau.



**Abb.4** Ballenpresse

- Bei Verwendung von ökologisch erzeugtem Stroh gibt es gewöhnlich einen Beikrautbesatz, der als Grünmasse mehr Feuchtigkeit beinhaltet, als die Strohhalme. Das stellt jedoch kein Problem dar, wenn das Pressgut ausreichend getrocknet ist. Auch bei der Festigkeit des Ballens lassen sich bei einem normalen Beikrautbesatz keine nennenswerte Unterschiede erkennen.

- Das Stroh aus konventionellem Anbau ist normalerweise holziger als das Stroh aus ökologischer Produktion, da die Pflanzen mit einem Halmverkürzer (Cycocel - beeinflusst das Wachsen der Pflanzen hormonell, CCC) gespritzt werden. Das ist ein Vorteil für die Festigkeit des Halmes. Der kurze Halm ist jedoch auch ein Nachteil im Pressvorgang.

- Außerdem befinden sich minimalste Reste und Abbauprodukte von allen in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzten Insektiziden, Herbiziden und Fungiziden usw. in den Ballen.

**3. Stroh Pressen und Bergen**

Die Entwicklung der letzten Jahre in der Landwirtschaft hat dazu geführt, dass viele der Landmaschinenproduzenten keine Strohpressen für Kleinballen (Höhe: ca. 35 cm, Breite: ca. 45 cm, Länge variabel zwischen 35 und 95 cm) mehr herstellen. In der Landwirtschaft werden vermehrt Großballen und Rundballen gepresst und dazu wurde auch entsprechend Technik entwickelt. Eine mittelformatige Ballenpresse (Höhe:ca. 60 cm, Breite: ca. 90 cm, Länge variabel) ist ebenfalls auf dem Markt erhältlich, ist aber unüblich. Man muss davon ausgehen, dass sich in Zukunft die Anzahl der Kleinballenpressen weiter verringern wird. Im Moment gibt es sehr viele dieser Maschinen, vor allem in kleinen und mittelgroßen Betrieben, bei denen die Tiere noch mit der Hand eingestreut werden. Auch bei Pferdehaltern kann man solche Pressen finden. Die Kleinformatigen Ballen sind für das Bauen am meisten verbreitet. Inzwischen gibt es aber auch Baukonzepte mit Großballen.

- Für einen optimalen Ballen ist es sinnvoll Stroh zu verwenden, das vor dem Drusch noch gestanden ist. Zuweilen gibt es Getreidebestände, die wetterbedingt auf dem Boden liegen. Das stehende Getreidestroh trocknet schneller und birgt weniger Gefahr, dass sich kleine Steine im Pressgut befinden. Diese Steine können die Messer der Presse zerstören.

- Stroh, das von einem Axialmähdrescher gedroschen wurde, eignet sich weniger zur Herstellung eines Bauballens, da das Stroh zu kurz ist.

### 3.1. Die Strohpresse und technische Veränderungen an der Maschine

Um zu optimal gepressten Strohballen zu kommen, kann man einige technische Veränderungen an der Presse vornehmen. Optimale Bauballen sind Ballen, die gleichmäßig gepresst sind und ihr Format halten, d. h. die sich beim Transport nicht verformen. Es sollte bei Druckbelastung eine gleichmäßige Setzung erfolgen.

- Alle Pressen haben eine Einstellmöglichkeit für die Festigkeit der Ballen. Diese Einstellung sollte für die Bauballen immer am obersten Limit sein.

- Um die Festigkeit der Ballen weiter zu erhöhen, kann man in den Pressenkanal zusätzliche Reibflächen einbringen. Dazu werden am Ende des Kanals Vierkantflacheisen eingeschweißt. Die Größe ist abhängig vom Bautyp. Es ist darauf zu achten, dass die Eisen am Ende des Kanals eingebracht werden, damit die Maschine gegen diesen Widerstand arbeitet. In unsere Maschine, Typ Welger AP 52 haben wir 4 Flacheisen eingeschweißt, die mit einer Stellschraube den Pressenkanal verengen können. Die Flacheisen werden so in den Pressenkanal eingeschweißt, dass der Verlauf des Pressgarns nicht beeinträchtigt wird.

- Für eine optimale Ballenqualität ist eine sehr genaue Messereinstellung zu gewährleisten. Kolbenmesser und Gegenschneide sollten möglichst nahe beieinander liegen, nicht über 5 mm (Je nach Pressentyp, siehe Bedienungsanleitung), da so ein gerader Schnitt zustande kommt, der an der fertig gesetzten Wand im Strohhaus weniger Nacharbeit erfordert. Eine Einstellung größer als 5 mm ist dann notwendig, wenn man davon ausgehen muß, dass eventuell im Pressgut enthaltene Steine die Messer zerstören können. Vor allem sollte beachtet werden, dass scharfe Messer eine Voraussetzung für einen reibungslosen Ablauf sind.



Abb.5 techn. Veränderungen/Flacheisen

- Optimal sind Strohpressen, die mit einer U-Schiene eine Schnurfurche in den Ballen ziehen. Die Schnur wird so richtig platziert und kann sich weniger leicht verschieben.

- Wenn beim Strohpressen eine Ladeschurre verwendet wird, kann auch diese am Ende des Kanals verengt werden. Diese Verengung bewirkt ein Ausrichten der Ballen zurück in die gerade Form. Die Verengung kann über ein kontrolliertes Biegen des Gestänges bewerkstelligt werden.

### 3.2. Bergetechnik

Sinnvoll für das Bergen des Strohs ist eine Ladeschurre. Die Ladeschurre und nachfolgend ein Wagen werden direkt an die Presse gekoppelt. Von der Presse werden die Ballen in einem Kanal der Ladeschurre nach oben geführt und können von einer Person, die auf dem Wagen steht, abgenommen werden (siehe Bild). Pressen und Verladen ist so in einem Arbeitsgang geregelt. Beim Bergen auf dem Wagen sollte darauf geachtet werden, dass sich die Ballen nicht unnötig verbiegen oder die Schnüre verrutschen. Ballen werden immer mit beiden Händen an beiden Schnüren von der Schurre abgenommen und flach auf den Wagen gesetzt. Die Ladeschurre gibt der Presse bereits Reibungswiderstand, so dass sich eventuell das Verengen des Presskanals erübrigt.

### 3.3. Die Bindung der Strohballen und Ballenlänge

Die gängigen Strohpressen arbeiten mit einer Schnürung aus hochstabilem Plastik. Bei einigen Modellen kann diese Schnur durch eine Sisalschnur ersetzt werden. Da dieses Material natürlich ist und damit auch verrottbar, muss davon ausgegangen werden, dass der Hersteller die Schnüre mit einer Chemikalie tränkt, die Nager abwehrt. Es ist deshalb abzuwägen, ob eine Sisalbindung besser ist. Eine Bindung mit Draht ist bei bestimmten Modellen ebenfalls möglich, in Deutschland jedoch sehr selten.

Sisal- oder Plastikschnüre werden auf dem Markt in zwei handelsüblichen Längen angeboten. Für einen Bauballen ist es sinnvoll, die stärkere Schnur mit einer Lauflänge von 400m/kg zu wählen, da diese reißfester ist. Die zweite Länge beträgt 600m/kg.

Die Ballenlänge lässt sich mit einer einfachen Stellschraube an der Strohpresse beeinflussen. Die Maßhaltigkeit dieser Einstellungen ist jedoch sehr von einer gleichmäßigen Beschickung mit Stroh in die Presse abhängig und wird deshalb trotzdem immer etwas variieren. Es empfiehlt sich, unterschiedliche Längen zu pressen, da so das Teilen der Ballen in vielen Fällen vermieden werden kann. Sinnvoll ist es hier, Ballen so lang wie breit, doppelt so lang wie breit und dreimal so lang wie breit zu pressen. Für einen optimalen Baustellenablauf sollten diese Ballen auch nach Größen sortiert in die Lager eingebracht werden.

## 4. Schlussbemerkung

Viele der oben genannten Hinweise sind Informationen, die den Bauern sehr wohl bekannt sind, d. h. sie werden sowieso bereits beachtet. Wichtigste Voraussetzung für optimale Bauballen sind, dass die Ballen gerade, gleichmäßig fest und trocken sind. Alles andere sind Details, die mehr oder weniger an Hand vorliegender Bedingungen (Wetter, Geographie, Technik) angepasst werden müssen.



Abb.6

Bergetechnik