

Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft

Humusbilanzierung

Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland

Die Bedeutung des Humus (hier vereinfachend gleichgesetzt mit der gesamten organischen Bodensubstanz) liegt in der Verbesserung nahezu aller Bodeneigenschaften. Eine ausreichende Humusversorgung ackerbaulich genutzter Böden dient daher der nachhaltigen Sicherung ihrer Produktivität. Humus beeinflusst die physikalischen, chemischen und biologischen Bodenfunktionen, insbesondere die Speicherung von Nährstoffen und Wasser, das Filter- und Puffervermögen, die biologische Aktivität und das Bodengefüge (Aggregatstabilität, Luft- und Wasserhaushalt, Schutz vor Schadverdichtungen und Erosion).

Die Erhaltung standort- und bewirtschaftungsangepasster Humusgehalte ist deshalb ein wesentlicher Grundsatz der guten fachlichen Praxis.

Das Formblatt auf Seite 2 und die Tabellen 1-3 ermöglichen es, eine betriebliche Humusbilanzierung für ein Jahr durchzuführen. Diese soll dazu beitragen, die Veränderung der Humusvorräte im Betrieb abzuschätzen, zu bemessen und beurteilen zu können. Eine vollständige, für die gesamte Ackerfläche des Betriebes erstellte Humusbilanz kann als Nachweis im Sinne der „Cross Compliance-Bestimmungen“ gemäß Direktzahlungsverpflichtungenverordnung (DirektZahlVerpflV vom 4. November 2004) verwendet werden.

Das Formblatt ist aber auch geeignet, eine Humusbilanz für die Fruchtfolge eines einzelnen Schlags oder einer Bewirtschaftungseinheit zu erstellen. Weitere fachliche Hinweise finden Sie im VDLUFA-Standpunkt "Humusbilanzierung" www.vdlufa.de (Fachinformationen / Standpunkte des VDLUFA / Humusbilanzierung).

Erläuterungen zur Erstellung einer Humusbilanz (s. Formblatt Seite 2)

1.: Veränderung der Humusvorräte im Boden [Humuszehrung (-) / Humusmehrung (+)] durch den Anbau von Kulturen:

Der Anbauumfang der Kulturen (einschließlich Brache) wird in Spalte (1) aufgeführt. Die Zahlen zur Humuswirkung der einzelnen Kulturen (Spalte (2)) können aus Tabelle 1 entnommen werden. Die Veränderung der Humusvorräte des gesamten Betriebes errechnet sich als Produkt aus (1) x (2).

2.: Die Ermittlung der **Humusreproduktion** (Humusbildung bzw. -lieferung) gliedert sich in 2 Bereiche.

2a.: **Humusreproduktion durch Nebenprodukte**, die auf dem Feld verbleiben:

Der Hauptfruchtertrag (4) wird mit einem Faktor (5) multipliziert (Tabelle 3), welcher das Verhältnis von Nebenernteprodukt (z.B. Stroh) zu Haupternteprodukt (z.B. Korn) wiedergibt. Für Winterweizen beträgt dieses Verhältnis z.B. 0,8.

Der so errechnete Nebenproduktertrag (Stroh- bzw. Blattertrag) (6) wird anschließend zur Ermittlung der gebildeten Humus-Kohlenstoffmenge je ha mit einem Faktor (7) (Tabelle 2) multipliziert, welcher angibt, wie viel Humus-C (in kg) eine Tonne Ausgangsmaterial im Boden bildet (unterschiedliches Bildungsvermögen in Abhängigkeit der Art und des Trockensubstanzgehaltes). Beispiel: Eine Tonne Stroh liefert 100 kg Humus-C.

Ergebnis der Multiplikation (6) x (7) ist die Humusreproduktion in kg Humus-C je ha (8) der jeweiligen Kultur.



Baden-Württemberg

Humusbilanz		Jahr: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Betrieb: <input style="width: 50px;" type="text"/>				
(kann auch als Nachweis für die Humusbilanz nach Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 4.November 2004 verwendet werden)		Betriebsnummer: <input style="width: 50px;" type="text"/>					
1. Veränderung der Humusvorräte im Boden (Humuszehrung (-) / Humusmehrung (+))							
Kultur / Fruchtfolge	Anbauumfang in ha (1)	Humuszehrung (-) / Humusmehrung (+) (in kg Humus-C) kg Humus-C (je ha und Jahr) (2) (s. Tabelle 1)		kg Humus-C (Betrieb gesamt) (1) x (2)			
SUMME Änderung der Humusvorräte:							
2a. Humus-Reproduktion (-bildung) durch Nebenprodukte, die auf dem Feld verbleiben							
Kultur / Fruchtfolge	Umfang der Ackerfläche, auf der die Nebenprodukte auf dem Feld verbleiben (in ha) (3)	Haupt- frucht- ertrag (t pro ha) (4)	Stroh / Korn- Blatt / Rüben- Verhältnis (s. Tabelle 3) (5)	Ertrag: Stroh bzw. Blatt (t pro ha) (4) x (5) = (6)	kg Humus-C je t Substrat (s. Tabelle 2) (7)	Humus- bildung je Hektar (kg Humus-C/ha) (6) x (7) = (8)	Humus- bildung Betrieb ges. (kg Humus-C) (3) x (8)
SUMME Humus-Bildung durch Nebenprodukte:							
2b. Humus-Reproduktion (-bildung) durch auf Ackerland ausgebrachte organische Materialien							
organisches Material	Trocken- masse (%)	ausgebrachte Menge (t pro ha/Jahr) (9)	gedüngte Ackerfläche (ha) (10)	ausgebrachte Gesamtmenge (t pro Jahr) (9) x (10) = 11	kg Humus-C je t Substrat (ha) (12)	Humusbildung Betrieb ges. (kg Humus-C) (11) x (12)	
SUMME Humus-Bildung durch organisches Material:							
3. Humus-Bilanz:				kg Humus-C		Der Humusbilanz-Saldo soll im Bereich - 75 kg Humus-C /ha und Jahr und +125 kg Humus-C /ha und Jahr liegen und darf zur Einhaltung der Direktzahlungen-Verpflichtungen- verordnung den Wert von - 75 kg Humus-C/ha und Jahr im dreijährigen Durchschnitt nicht unterschreiten.	
bilanzierte Ackerfläche: <input style="width: 50px;" type="text"/> ha				gesamt	je ha		
1. SUMME Veränderung der Humusvorräte im Boden:							
2a. SUMME Humus- Bildung durch Nebenprodukte:							
2b. SUMME Humus- Bildung durch organisches Material:							
Bilanzsumme:							

Multipliziert mit dem Flächenumfang, in welchem die Nebenprodukte auf dem Feld verbleiben, ergibt sich die Humusreproduktion der jeweiligen Kultur für den Betrieb (3) x (8).

Flächen, von denen die Nebenprodukte (Stroh/Blatt) vom Feld abgefahren werden, werden bei der Humusreproduktion nicht berücksichtigt. Bei Verwendung der Nebenprodukte z.B. als Einstreu, wird die Humusreproduktion über den aufs Feld zurückgefahrenen Stallmist berücksichtigt (Ziff. 2b).

Bei Kartoffeln, Gemüse, etc. wird die Humusreproduktionsleistung durch Nebenprodukte bereits bei der Ermittlung der Veränderung der Humusvorräte im 1. Schritt berücksichtigt (vgl. Tab. 1).

2b.: Für die **Humusreproduktion durch auf Ackerland aufgebrachte organische Materialien** (soweit nicht schon bei 2a berücksichtigt) wird die ausgebrachte Menge je ha und Jahr des jeweiligen Materials (9) mit der gedüngten Ackerfläche (10) multipliziert. Alternativ dazu kann die auf Ackerland ausgebrachte Gesamtmenge an organischen Materialien in Spalte (11) eingetragen werden. Durch Multiplikation der Gesamtmenge (11) mit einem Faktor (12), welcher angibt, wieviel Humus-C ein Tonne Ausgangsmaterial (bei unterschiedlichen Trockenmassegehalten) bildet (siehe Tabelle 2), wird die Humusreproduktion für ein bestimmtes organisches Material im Gesamtbetrieb (11) x (12) berechnet.

Tabelle 1: Kennzahlen zur fruchtartspezifischen Veränderung des Humusvorrates (Humusbedarf) des Bodens in Humusäquivalenten (kg Humus-C) pro ha und Jahr			
Hauptfruchtarten			kg Humus-C/ha und Jahr
Zucker- und Futterrübe einschließlich Samenträger, Kartoffeln und 1. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen*			- 760
Silomais, Körnermais und 2. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen*			- 560
Getreide einschl. Öl- und Faserpflanzen, Sonnenblumen, Erdbeeren sowie 3. Gr. Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen*			- 280
Tabak			+100
Körnerleguminosen und 4. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen*			+160
Bedarfsfaktoren für Zucker- und Futterrüben sowie Getreide einschließlich Körnermais und Ölfrüchten ohne Koppelprodukte; bei den restlichen Fruchtarten ist die Humusersatzleistung der Koppelprodukte im Humusbedarf berücksichtigt.			
Mehrjähriges Feldfutter			kg Humus-C/ha und Jahr
Ackergras, Leguminosen, Leguminosen-Gras-Gemenge, Vermehrung und 5. Gruppe Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen* je Hauptnutzungsjahr			+600
im Ansaatjahr	- als Frühjahrsblanksaat		+400
	- bei Gründeckfrucht		+300
	- als Untersaat		+200
	- als Sommerblanksaat		+100
Zwischenfrüchte **			kg Humus-C/ha und Jahr
Winterzwischenfrüchte		(Anrechnung im Jahr der Einarbeitung in den Boden)	+120
Stoppelfrüchte, Herbstbegrünung		(Anrechnung im Jahr der Einarbeitung in den Boden)	+80
Untersaaten		(Anrechnung im Jahr der Einarbeitung in den Boden)	+200
Brache / Stilllegung			kg Humus-C/ha und Jahr
Brachejahr	Selbstbegrünung	ab Herbst des Vorjahres	(Anrechnung im Brachejahr) +180
	Selbstbegrünung	ab Frühjahr des Brachejahres	(Anrechnung im Brachejahr) +80
	Selbstbegrünung	volles Brachejahr (Folgejahre/Dauerbrache)	(Anrechnung im Brachejahr) +200
	gezielte Begrünung	ab Sommer des Vorjahres	(Anrechnung im Brachejahr) +700
	gezielte Begrünung	ab Frühjahr des Brachejahres	(Anrechnung im Brachejahr) +400
	gezielte Begrünung	volles Brachejahr (Folgejahre/Dauerbrache)	(Anrechnung im Brachejahr) +400
* Gruppierung von Gemüse-, Duft-, Gewürz- und Heilpflanzen nach ihrer Humusbedürftigkeit:			
Gruppe 1			
Gruppe 2 Chicoree (Wurzel), Goldlack, Kamille, Knoblauch, Knollensellerie, Lauch, Malve, Meerrettich, Pastinake, Ringelblume, Rosenkohl, Schöllkraut, Sonnenhut, Schwarzwurzel, Wurzelpetersilie, Zuckermelone, Zwiebeln			
Gruppe 3 Ackerschachtelhalm, Alant, Arzneifenchel, Aubergine, Baldrian, Bergarnika, Bergbohnenkraut, Bibernelle, Blattpetersilie, Bohnenkraut, Borretsch, Brennessel, Buschbohne, Drachenkopf, Dill, Dost, Eibisch, Eichblattsalat, Eisbergsalat, Endivien, Engelswurz, Estragon, Faserpflanzen, Feldsalat, Fenchel (großfrüchtig), Fingerhut, Goldrute, Grünerbsen, Grünkohl, Gurke, Hopfen, Johanniskraut, Kohlrabi, Kohlrübe, Kopfsalat, Kornblume, Kümmel, Kürbis, Lollo, Liebstöckel, Majoran, Mangold, Möhren, Mutterkraut, Nachtkerze, Ölfrüchte, Paprika, Pfefferminze, Radiccio, Radies, Rettich, Rhabarber, Romana, Rote Rübe, Salbei, Schafgarbe, Schnittlauch, Spinat, Spitzwegerich, Stabtomate, Stangenbohne, Stangensellerie, Thymian, Wirsing, Weißkohl, Zitronenmelisse, Zucchini, Zuckermais.			
Gruppe 4: Blumenkohl, Brokkoli, Chinakohl, Rotkohl			
Gruppe 5: Bockshornklee, Schabziegerklee, Steinklee.			
** Die in der vorliegenden Tabelle ausgewiesene Humusbildung durch Zwischenfrüchte umfasst lediglich die Humusbildung durch Wurzel und Stoppel. Verbleibt der Aufwuchs auf der Fläche ist die Humusbildung durch den Aufwuchs zusätzlich zu berücksichtigen. Dies geschieht über Anrechnung des Aufwuchses als "Gründüngung" gemäß Tabelle 2 (Gründüngung; 10 % TM; 8 kg Humus-C/t).			

3.: In der **Humusbilanz** werden die Punkte „Veränderung der Humusvorräte im Boden“ (Ziff. 1) und die Humusreproduktion (Ziff. 2 a+b) saldiert.

Der Betriebsinhaber muss nach den „Cross Compliance Bestimmungen“ einen Saldo einhalten, der im bis zu dreijährigen Durchschnitt nicht niedriger als - 75 kg Humus-C/ha und Jahr sein darf.

Tabelle 3: Richtwerte für das Verhältnis von Nebenernteprodukt zu Haupternteprodukt (Stroh/Korn-Verhältnis bzw. Blatt/Wurzel-Verhältnis)

Braugerste	0,7
Wintergerste, Sommerfuttergerste	0,8
Winterweizen, Sommerweizen	
Winterroggen, Triticale	0,9
Hafer	1,1
Körnermais	1,0
Massenrübe, Gehaltsrübe	0,4
Zuckerrübe	0,7
Öllein	1,6
Sommerraps	1,7
Winterraps, Winterrübsen	1,3
Sonnenblume	4,1

Beispiel:

10 t Weizenkorn liefern gleichzeitig 8 t Stroh

Diese Werte sind als Richtwerte zu verstehen. In begründeten Fällen (z.B. besondere Sortenwahl, nicht aufgeführte Kultur) können andere Werte verwendet werden.

Weitere Auskünfte erteilt die untere Landwirtschaftsbehörde beim zuständigen Landratsamt.

Tabelle 2: Kennzahlen zur Humus-Reproduktion organischer Materialien in Humusäquivalenten

(in kg Humus-C je Tonne Substrat)*	kg Humus-C pro t Substrat
Stroh (86 % TM)	100
Grümdüngung, Rübenblatt, Marktabfälle (10 % TM)	8
nicht abgeernteter Marktertrag; Gemüsebau (10 % TM)	8
Grünschnitt (20 % TM)	16
Stallmist frisch (20 % TM)	28
Stallmist frisch (30 % TM)	40
Stallmist verrottet (25 % TM)	40
Stallmist verrottet (35 % TM)	56
Stallmist kompostiert (35 % TM)	62
Stallmist kompostiert (55 % TM)	96
Gülle, Schwein (4 % TM)	4
Gülle, Schwein (8 % TM)	8
Gülle, Rind (4 % TM)	6
Gülle, Rind (7 % TM)	9
Gülle, Rind (10 % TM)	12
Geflügel (Kot, 15 % TM)	12
Geflügel (Kot, 25 % TM)	22
Geflügel (Kot, 35 % TM)	30
Geflügel (Kot, 45 % TM)	38
Bioabfall, nicht verrottet (20 % TM)	30
Bioabfall, nicht verrottet (40 % TM)	62
Frischkompost (30 % TM)	40
Frischkompost (50 % TM)	66
Fertigkompost (40 % TM)	46
Fertigkompost (50 % TM)	58
Fertigkompost (60 % TM)	70
Klärschlamm ausgefaut, unbeh. (10 % TM)	8
Klärschlamm ausgefaut, unbeh. (15 % TM)	12
Klärschlamm ausgefaut, unbeh. (25 % TM)	28
Klärschlamm ausgefaut, unbeh. (35 % TM)	40
Klärschlamm ausgefaut, unbeh. (45 % TM)	52
Klärschlamm kalkstabilisiert (20 % TM)	16
Klärschlamm kalkstabilisiert (25 % TM)	20
Klärschlamm kalkstabilisiert (35 % TM)	36
Klärschlamm kalkstabilisiert (45 % TM)	46
Klärschlamm kalkstabilisiert (55 % TM)	56
Gärrückstände flüssig (4 % TM)	6
Gärrückstände flüssig (7 % TM)	9
Gärrückstände flüssig (10 % TM)	12
Gärrückstände fest (25 % TM)	36
Gärrückstände fest (35 % TM)	50
Kompost (30 % TM)	40
Kompost (60 % TM)	70
Rindenkompost (30 % TM)	60
Rindenkompost (50 % TM)	100
See- und Teichschlamm (10 % TM)	10
See- und Teichschlamm (40 % TM)	40
Presstopferde aus Schwarz- und Weißtorf (35 % TM)	184

* andere gebräuchliche Kennwerte sind:

- die Reproduktionswirksame Organische Substanz (ROS);

1 t ROS entspricht 200 kg Kohlenstoff

- die Humuseinheit (HE); 1 HE entspricht 1 t Humus mit 580 kg Kohlenstoff

Bei nicht aufgeführten organischen Materialien sind die Kennzahlen der nach Landesrecht zuständigen Behörde zu verwenden (Untere Landwirtschaftsbehörde bzw. LTZ Augustenberg).

Eine EDV-Anwendung zur **Erstellung der Humusbilanz mit dem PC** finden Sie im **INFORMATIONSDIENST** des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz: www.landwirtschaft-bw.de (EDV-Fachprogramme).

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg,
Neßlerstraße 23 - 31, 76227 Karlsruhe, eMail: poststelle@ltz.bwl.de

Text: Werner Schmid, LEL Schw. Gmünd
Dr. Berthold Deller und Klaus Mastel, LTZ Augustenberg
Dr. Karin Rather, LVG Heidelberg

Druck: Druckerei Marquart GmbH, Saulgauer Straße 3, 88326 Aulendorf

Druck-Nr.: **MLR 9-2010-23**