

Humusbilanz-Methode zur Optimierung von Bodenfruchtbarkeit und Umweltwirkung in Bayern

Stand: 11/2014

Die vorliegende Humusbilanz-Methode für die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe in Bayern beruht auf der VDLUFA-Methode (1), wobei hier die „Mittleren“ für die konventionelle und die "Oberen Werte“ für die ökologische Bewirtschaftung Verwendung finden. Daneben gingen u. a. auch die Ergebnisse des Schlussberichts zum Forschungsvorhaben "Humusbilanzierung landwirtschaftlicher Böden - Einflussfaktoren und deren Auswirkungen" (2) der VDLUFA in das Programm ein.

Die Wirkung der Früchte, ihrer Nebenprodukte und der zugeführten sonstigen organischen Substanz auf den Humushaushalt wird in Humus-Äquivalenten (HÄ) ausgedrückt (1 HÄ = 1 kg Humus-C).

Die Methode gilt für konventionell und ökologisch bewirtschaftete Ackerschläge.

Die Faktoren für die Humusbilanz werden laufend an den verfügbaren Kenntnisstand angepasst. Verwenden Sie deshalb immer eine aktuelle Version dieses Formulars.

Anleitung:

Diese schlagbezogene Humusbilanz soll stets eine ganze Fruchtfolge erfassen. Sofern keine wiederkehrenden Fruchtfolgen bekannt sind, soll eine schlagbezogene Humusbilanz der letzten 7 bis 10 Jahre erstellt werden. Es wird empfohlen, die Humusbilanz mit einer Humusuntersuchung (alle 6 Jahre) zu kombinieren. Damit ist eine bessere Bewertung des Humushaushalts gewährleistet.

Füllen Sie die weißen Felder der Arbeitsblätter 1 und 2 aus. Beachten Sie die weiteren Erläuterungen auf den einzelnen Arbeitsblättern.

1. **Humuswirkung der Früchte:**

Die Humusfaktoren für Zucker- und Futterrüben, Getreide einschließlich Körnermais, Öl- und Zwischenfrüchte enthalten nicht die Humuswirkung der Koppelprodukte (Stroh, Blätter, usw.). Bei den restlichen Fruchtarten ist die Humusleistung der Koppelprodukte in der Anbauwirkung bereits berücksichtigt.

2. **Zufuhr von organischem Material:**

Hier wird die Humuswirkung der im Betrachtungszeitraum ausgebrachten organischen Dünger berücksichtigt.

3. **Ergebnis:**

Das Ergebnis der Bilanzierung wird berechnet und kann bewertet werden.

Dr. Robert Beck, Rudolf Rippel

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenkultur

Tel.: 08161/71-3705 Fax: 08161/71-3618

(1) VDLUFA, April 2014: Standpunkt "Humusbilanzierung"

(2) VDLUFA, 2010: Schlussbericht zum Forschungsvorhaben "Humusbilanzierung landwirtschaftlicher Böden - Einflussfaktoren und deren Auswirkungen"

1. Humuswirkung der angebauten Kulturen und deren Nebenprodukten

- geben Sie zunächst die Bezeichnung der Fläche und den Zeitraum in Jahren an (z. B. von "2012" bis einschl. "2015", d. h. 4 Jahre
- geben Sie in Spalte A an, wie häufig jede Frucht in der Fruchtfolge vertreten war und - soweit Nebenprodukte (Rübenblatt, Stroh, Gründüngung) auf der Fläche verblieben sind - in Spalte D und E jeweils in wie vielen Jahren das Nebenprodukt innerhalb einer Fruchtfolge auf dem Feld verblieben ist sowie den geschätzten oder gemessenen Ertrag des Hauptertragsprodukts
- in Spalte B gelten für konventionell bewirtschaftete Flächen die oberen, für ökologisch bewirtschaftete Flächen die unteren Werte
- Berechnen Sie die Spalten C, G, I und J, Kommastellen auf-/abrunden
- Gemenge werden wie die im Gemenge dominierende Fruchtart behandelt

| Bezeichnung der Ackerfläche | Zeitraum (Jahr) | | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|-------------------|-------------------------------|----------------|---|----------------------------|---|---|--------------------------------|------------|--------------------------------------|
| | von | bis | | | | | | | | |
| Spalte | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| Kulturart | angebauter Frucht | Humuswirkung durch den Anbau | | Einarbeitung von Stroh, Rübenblatt, Gründüngung | Ertrag Hauptertragsprodukt | Verhältnis Rübe : Blatt bzw. Korn : Stroh | Anfall an Stroh, Rübenblatt, Gründüngung. | Humuswirkung der Nebenprodukte | | gesamte Veränderung der Humusvorräte |
| | pro FF | HÄ / (ha*a) konv. ökol. | HÄ / ha A*B | pro FF | dt / ha | | dt / ha | HÄ / dt | HÄ / ha | HÄ / ha |
| Berechnung | | | | | | | D*E*F | | G*H | C + I |
| Hackfrüchte | | | | | | | | | | |
| Futterrüben | | -1.300 -1.840 | | | | 0,4 | | 1,0 | | |
| Zuckerrüben | | -1.300 -1.840 | | | | 0,7 | | 1,3 | | |
| Kartoffeln | | -1.000 -1.240 | | - | - | - | - | - | - | |
| Mais, Hirse | | | | | | | | | | |
| Körnermais | | -800 -1.040 | | | | 1,0 | | 7 | | |
| Silomais | | -800 -1.040 | | - | - | - | - | - | - | |
| Sudangras | | -800 -1.040 | | - | - | - | - | - | - | |
| Getreide | | | | | | | | | | |
| Braugerste | | -400 -520 | | | | 0,7 | | 7 | | |
| Sommerfuttergerste | | -400 -520 | | | | 0,8 | | 7 | | |
| Hafer | | -400 -520 | | | | 1,1 | | 7 | | |
| Sommerweizen | | -400 -520 | | | | 0,8 | | 7 | | |
| Dinkel | | -400 -520 | | | | 0,8 | | 7 | | |
| Wintergerste | | -400 -520 | | | | 0,7 | | 7 | | |
| Winterroggen | | -400 -520 | | | | 0,9 | | 7 | | |
| Wintertriticale | | -400 -520 | | | | 0,9 | | 7 | | |
| Winterweizen | | -400 -520 | | | | 0,8 | | 7 | | |
| Getreide für Ganzpflanzen-nutzung ab Blühbeginn | | -400 -520 | | - | - | - | - | - | - | |
| Öl- und Faserpflanzen | | | | | | | | | | |
| Öllein | | -400 -520 | | | | 1,5 | | 7 | | |
| Sonnenblumen | | -400 -520 | | | | 2,0 | | 7 | | |
| Sommerraps | | -400 -520 | | | | 1,7 | | 7 | | |
| Winterraps/-rübsen | | -400 -520 | | | | 1,7 | | 7 | | |
| Körnerleguminosen | | | | | | | | | | |
| alle Arten | | 160 | | - | - | - | - | - | - | |
| Zwischensumme | | | | | | | | | | |

| Übertrag Zwischensumme | | | | | | | | | | |
|--|---|--------|---|---|----------------------|---|---|-----|---|----|
| Spalte | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| Ackergras, Futterleguminosen, Bockshorn-, Schabziger-, Steinklee, einschl. Gemenge und Vermehrung | | | | | | | | | | 1) |
| je Hauptnutzungsjahr | | 800 | | - | - | - | - | - | - | |
| im Ansaatjahr als Blanksaat im Frühjahr | | 500 | | - | - | - | - | - | - | |
| im Ansaatjahr mit Grünfütter-Deckfrucht | | 400 | | - | - | - | - | - | - | |
| im Ansaatjahr mit Körner-Deckfrucht ("Untersaat") | | 300 | | - | - | - | - | - | - | |
| im Ansaatjahr als Blanksaat im Spätsommer | | 150 | | - | - | - | - | - | - | |
| Obst-, Gemüse-, Duft-, Gewürz- und Heilpflanzen | | | | | | | | | | |
| Blumenkohl, Brokkoli, China-kohl, Fingerhut, Gurke, Knollen-sellerie, Kürbis, Porree, Rha-barber, Rotkohl, Stabtomate, Stangensellerie, Weißkohl, Wir-sing, Zucchini, Zucker-melone | | -1.000 | | | | | | | | |
| | | -1.240 | | | | | | | | |
| Aubergine, Chicoree (Wurzel), Gold-lack, Kamille, Knoblauch, Kohlrübe, Malve, Möhre, Meer-rettich, Paprika, Pastinak, Rin-gelblume, Schöllkraut, Schwarzwurzel, Sonnenhut, Zu-ckermais | | -800 | | | | | | | | |
| | | -1.040 | | | | | | | | |
| Ackerschachtelhalm, Alant, Arznei-fenchel, Baldrian, Bergarnika, Berg-bohnenkraut, ... ²⁾ | | -400 | | | | | | | | |
| | | -520 | | | | | | | | |
| Zwischenfrüchte³⁾ | | | | | (bei 10 % TM) | | | | | 3) |
| <u>Untersaat:</u> Phazelle, Inkarnat-klee, Serradella, Weißklee, Rotklee u. ä. | | 250 | | | 190 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Untersaat:</u> Alexandrinerklee, Buch-weizen, Weidelgras u. ä. | | 250 | | | 250 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Stoppelsaat:</u> Wintergetr. (z. B. Grün-roggen), Einarbeiten / Ab-fahren bis Ende Ährenschieben | | -120 | | | 280 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Stoppelsaat:</u> Phazelle, Som-merwicken, Inkarnatklee u. ä. | | 100 | | | 190 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Stoppelsaat:</u> Ackerboh-nen/Erbsen/Wicken-Gemenge, Ale-xandriner-klee, Ackerbohnen, Buch-weizen, Erbsen, Ölrettich, Sommer-raps, -rübsen, 1jähr. Weidelgras u. ä. | | 100 | | | 250 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Stoppelsaat:</u> Erbsen / Sonnen-blumen-Gemenge, Senf, Sonnen-blumen u. ä. | | 100 | | | 300 | 1 | | 0,8 | | |
| <u>Stoppelsaat:</u> Welsches Weidel-gras, Winter-raps, -rübsen u. a. Winter-Zwischenfrüchte | | 140 | | | 250 | 1 | | 0,8 | | |
| Brache / GLÖZ-Flächen | | | | | | | | | | |
| Selbstbegrünung mindestens ab Herbst des Vorjahres | | 180 | | - | - | - | - | - | - | |
| Selbstbegrünung ab Frühjahr des Brachejahres | | 80 | | - | - | - | - | - | - | |
| gezielte Begrünung ab Sommer der Brachlegung inkl. des folgenden Jahres mit einer Klee-/Gras- oder Blümmischung | | 700 | | - | - | - | - | - | - | |
| gezielte Begrünung ab Frühjahr des Brachejahres mit einer Klee-/Gras- oder Blümmischung | | 400 | | - | - | - | - | - | - | |
| Summe 1 (HÄ / ha über die gesamte Fruchtfolge) | | | | | | | | | | |

- 1) die berechnete Humusnachlieferung durch Feldfutter gilt nur, wenn der zu erwartende Frischmasseertrag im Hauptnutzungsjahr über 50 t/ha liegt, andernfalls sollten hier nur 75 % des errechneten Wertes angerechnet werden
- 2) ..., Bergbohnenkraut, Brennessel, Drachenkopf, Dill, Dost, Eibisch, Eichblattsalat, Eisbergsalat, Endivie, Engelswurz, Erdbeere, Estragon, Faserpflanzen, Feldsalat, Fenchel, Goldrute, Grünerbse, Grünkohl, Hopfen, Johanniskraut, Kohlrabi, Kopfsalat, Kornblume, Kümmel, Lollo, Liebstöckel, Majoran, Mangold, Mutterkraut, Nachtkerze, Ölfrüchte, Petersilie, Pfefferminze, Radicchio, Radies, Rettich, Romana, Rote Rübe, Salbei, Schafgarbe, Schnittlauch, Spinat, Spitzwegerich, Stangenbohne, Tabak, Thymian, Zitronenmelisse, Zwiebel
- 3) die berechnete Humusnachlieferung durch Zwischenfrüchte gilt nur, wenn der Bestand 80 % Bodenbedeckung erreicht hat. War der Bestand dünner, sollten hier nur 70 % des errechneten Wertes angerechnet werden

2. Zufuhr von zusätzlichem organischem Material in der gesamten Fruchtfolge

- Tragen Sie in Spalte A die insgesamt im Verlauf der Fruchtfolge (FF) auf die Fläche ausgebrachte Menge an organischen Dünger in t / ha ein
- berechnen Sie das Produkt aus den Spalten A und B
- für Substrate in flüssiger Form (bis ca. 15 % TM) können die Angaben auch in m³ erfolgen

| | | Trockenmasse- gehalt (TM) % | aufgebrachtes org. Material t / ha u. FF | Humusfaktor HÄ / t bzw. m ³ | damit erfolgte Zu- fuhr an Humus HÄ / ha |
|----------------------|-----------------|--------------------------------------|--|---|--|
| Organisches Material | | | A | B | A * B |
| Stallmist | frisch | 20 | | 28 | |
| | | 30 | | 40 | |
| | verrottet | 25 | | 40 | |
| | | 35 | | 56 | |
| | kompostiert | 35 | | 62 | |
| | | 55 | | 96 | |
| Gülle * | Schwein | 2 | | 2 | |
| | | 4 | | 4 | |
| | | 6 | | 6 | |
| | | 8 | | 8 | |
| | Rind | 2 | | 3 | |
| | | 4 | | 6 | |
| | | 7 | | 9 | |
| | | 10 | | 12 | |
| | | 12 | | 14 | |
| | Geflügel (Kot) | 15 | | 12 | |
| | | 25 | | 22 | |
| | | 35 | | 30 | |
| | | 45 | | 38 | |
| | | feste Fraktion aus separierter Gülle | 20 | | 32 |
| | | 30 | | 48 | |
| | 40 | | 64 | | |
| Bioabfall | nicht verrottet | 20 | | 30 | |
| | | 30 | | 46 | |
| | | 40 | | 62 | |
| | Frischkompost | 30 | | 40 | |
| | | 40 | | 53 | |
| | | 50 | | 66 | |
| | Fertigkompost | 40 | | 46 | |
| | | 50 | | 58 | |
| | | 60 | | 70 | |
| Zwischensumme | | | | | |

| | | Trockenmasse- gehalt (TM) % | aufgebrachtes org. Material t / ha u. FF | Humusfaktor HÄ / t bzw. m ³ | damit erfolgte Zu- fuhr an Humus HÄ / ha |
|--|--|-----------------------------------|--|---|--|
| Organisches Material | | | A | B | A * B |
| Übertrag Zwischensumme | | | | | |
| Klärschlamm * | ausgefault, unbehandelt | 5 | | 4 | |
| | | 10 | | 8 | |
| | | 15 | | 12 | |
| | | 25 | | 28 | |
| | | 35 | | 40 | |
| | | 45 | | 52 | |
| | kalkstabilisiert | 20 | | 16 | |
| | | 25 | | 20 | |
| | | 35 | | 36 | |
| | | 45 | | 46 | |
| | | 55 | | 56 | |
| Gärreste * | flüssig | 4 | | 6 | |
| | | 7 | | 9 | |
| | | 10 | | 12 | |
| | fest | 25 | | 36 | |
| | | 35 | | 50 | |
| | Kompost | 30 | | 40 | |
| | | 60 | | 70 | |
| Stroh | z. B. zu Erdbeeren | 86 | | 100 | |
| Sonstiges * | Rindenkompost | 30 | | 60 | |
| | | 50 | | 100 | |
| | See-, Teichschlamm | 10 | | 10 | |
| | | 40 | | 40 | |
| | Marktabfälle, Grünschnitt, Klee gras u. ä. | 10 | | 8 | |
| | | 12 | | 10 | |
| | | 14 | | 11 | |
| | | 16 | | 13 | |
| | | 18 | | 14 | |
| | | 20 | | 16 | |
| | | 22 | | 18 | |
| | | 24 | | 19 | |
| | | 26 | | 21 | |
| | | 28 | | 22 | |
| | | 30 | | 24 | |
| Summe 2 (HÄ / ha über die gesamte Fruchtfolge) | | | | | |
| * für Substrate in flüssiger Form (bis ca. 15 % TS) gelten die Angaben mit ausreichender Genauigkeit auch pro m ³ | | | | | |

3. Ergebnis

| | | |
|---|-------|---|
| Humusbilanz („Beratung“) | |  |
| Betrieb: | | |
| Schlag: | | |
| Schlagbilanz = (Summe 1 + Summe 2) / Jahre | | |
| a | | Summe 1 |
| b | | Summe 2 |
| c | | Gesamtsumme = a + b |
| d | | Anzahl Jahre der Fruchtfolge |
| Schlagbilanz, HÄ / (ha * Jahr) = c / d | | |

Bewertung und Empfehlung bei **konventioneller** Bewirtschaftung:

| Bereich HÄ / (ha * Jahr) | Bewertung | Empfehlung |
|-------------------------------------|---|---|
| kleiner - 200 | <u>sehr niedrige Humusbilanz:</u> langfristig ungünstige Beeinflussung von Bodenfunktionen und Ertragsleistung möglich | bei standorttypischem oder niedrigerem Humusgehalt: weniger humuszehrende Früchte anbauen und/oder Zufuhr organischer Dünger unter Berücksichtigung des Nährstoffvergleichs erhöhen |
| - 200 bis - 76 | <u>niedrige Humusbilanz:</u> mittelfristig tolerierbar, insbesondere auf humusreichen Standorten | bei niedrigerem als dem standorttypischen Humusgehalt: weniger humuszehrende Früchte und/oder Zufuhr organischer Dünger unter Berücksichtigung des Nährstoffvergleichs erhöhen |
| - 75 bis + 100 | <u>ausgeglichene Humusbilanz:</u> optimale Ertragssicherheit bei geringem Stickstoffverlust | empfehlenswert bei standorttypischem Humusgehalt |
| + 101 bis + 300 | <u>hohe Humusbilanz:</u> mittelfristig tolerierbar, insbesondere auf humusarmen Standorten | bei höherem als dem standorttypischen Humusgehalt: Zufuhr an organischer Substanz reduzieren |
| über + 300 | <u>sehr hohe Humusbilanz:</u> erhöhtes Risiko für Stickstoffverluste und verminderte Stickstoffeffizienz | auf Einhaltung des zulässigen N-Überschusses achten (Düngeverordnung); bei höherem als dem standorttypischen Humusgehalt: Zufuhr von organischer Substanz reduzieren |

Bewertung und Empfehlung bei **ökologischer** Bewirtschaftung:

| Bereich HÄ / (ha * Jahr) | Bewertung | Empfehlung |
|-------------------------------------|---|---|
| kleiner - 200 | <u>sehr niedrige Humusbilanz:</u> ungünstige Beeinflussung von Bodenfunktionen und Ertragsleistung ist zu erwarten | weniger humuszehrende Früchte anbauen und/oder Zufuhr organischer Dünger unter Berücksichtigung des Nährstoffvergleichs erhöhen |
| - 200 bis - 1 | <u>niedrige Humusbilanz:</u> kurzfristig tolerierbar, insbesondere auf humusreichen Standorten | bei standorttypischem oder niedrigerem Humusgehalt: weniger humuszehrende Früchte anbauen und/oder Zufuhr organischer Dünger unter Berücksichtigung des Nährstoffvergleichs erhöhen |
| 0 bis + 300 | <u>ausgeglichene Humusbilanz:</u> optimale Ertragssicherheit bei geringem Stickstoffverlust | empfehlenswert bei standorttypischem Humusgehalt |
| + 301 bis + 500 | <u>hohe Humusbilanz:</u> mittelfristig tolerierbar, insbesondere auf humusarmen Standorten | bei höherem als dem standorttypischen Humusgehalt: Zufuhr an organischer Substanz reduzieren |
| über + 500 | <u>sehr hohe Humusbilanz:</u> erhöhtes Risiko für Stickstoffverluste und verminderte Stickstoffeffizienz | auf Einhaltung des zulässigen N-Überschusses achten (Düngeverordnung); bei höherem als dem standorttypischen Humusgehalt: Zufuhr von organischer Substanz reduzieren |