



Boden und Pflanze als Basis des Biobetriebes

Low-Input in der Milchviehhaltung

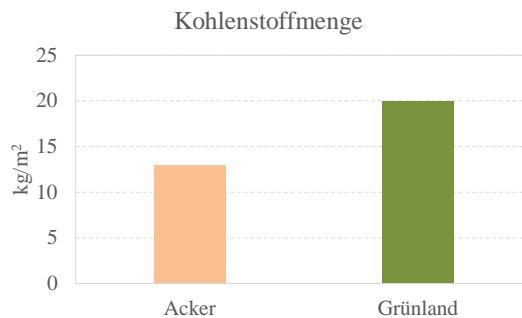
Walter Starz, Bio-Institut – HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Grundlage Boden

- Landwirtschaftlich genutzte Böden in Österreich befinden sich hauptsächlich auf Standorten, wo Wälder gerodet oder nasse Böden entwässert wurden
- Sowohl die Ackerfrüchte als auch das Grünland sind auf diesen Standorten eingesäte Kulturen
- 60 % der Bio-Fläche in Österreich ist Grünland
- International ist 2/3 der landwirtschaftlich genutzten Fläche Dauergrünland – das meiste davon extensiv bewirtschaftet
- Durchschnittliche Humusgehalt auf Ackerböden liegt bei 3 % und bei Grünlandböden bei 10 %

Acker- und Grünlandboden

- Dauergrünland auf einem Braunerdeboden speichert durchschnittlich 20 kg Kohlenstoff je m²
- Bei Ackernutzung wird auf dem selben Boden 13 kg Kohlenstoff je m² gespeichert



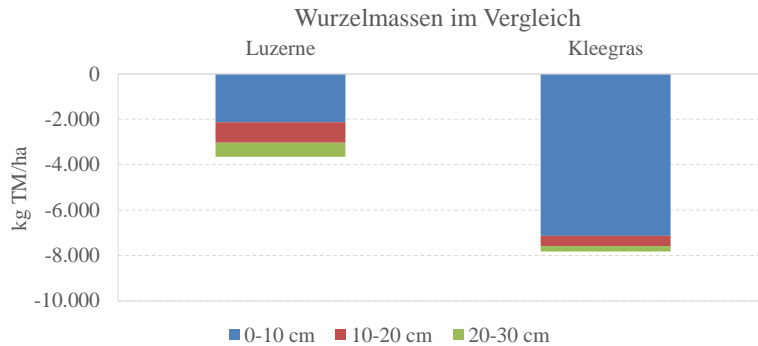
Quelle: Gisi, 1997

Acker- und Grünlandboden

- Dauernder Bewuchs und keine Bodenbearbeitung sind Ursache für hohen Humusgehalte im Grünlandboden
- Dauergrünland wächst teilweise seit mehreren Jahrhunderten auf der selben Fläche
- Ständiger Anfall an organischer Substanz durch absterbende Wurzeln, Wurzelausscheidungen und absterbende Blätter sind für den hohen Humusgehalt verantwortlich
- Im Dauergrünland wird jährlich fast die gesamte Wurzelmasse neu gebildet und die absterbende dient dem Bodenleben als Nahrung

Leguminosen und Gras

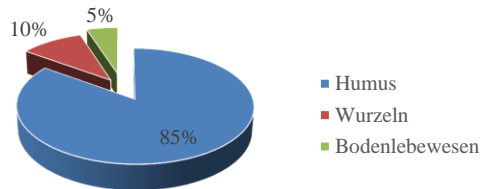
- Wurzelsystem der Futterleguminosen Luzerne und Rotklee ist tiefgehend aber nicht so massereich, wie das der Gräser



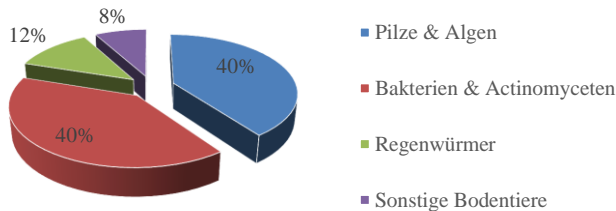
Grünland mit 7% organische Substanz

In Zahlen pro ha:

- 6.000 kg unterird. Pflanzenteile
- 3.500 kg Pilze
- 1.500 kg Bakterien
- 600 kg Regenwürmer
- 250 kg Einzeller



Aufteilung Bodenlebewesen



Quelle: Schroeder und Blum, 1992, Gisi, 1997

Fruchtbarer Boden

- Ausreichend Poren für gute Durchlüftung und bessere Durchwurzelung
- Optimale Lebensbedingungen für Bodenlebewesen und Umsetzungsprozesse



Ackerboden

- Unterschiede in den lebenden Prozessen von Acker- und Grünlandböden hat auch Konsequenzen für die Bewirtschaftung
- Beim Ackerboden ist Humusaufbau ein entscheidender Schlüssel für einen fruchtbaren Boden
- Dafür sind Stroh, Wirtschaftsdünger und Pflanzenreste aus der Fruchtfolge wichtig
- durch die Bodenbearbeitung werden die Pflanzenteile schnell vom Bodenleben umgesetzt
- Einarbeiten von organischer Substanz ist notwendig um das aufgebaute Humusniveau zu halten

Grünlandboden

- Dauergrünland besitzt bereits eine über Jahrhunderte aufgebaute hohe Humusmenge
- Humusgehalte befinden sich je nach Standort und Bodentyp auf einem optimalen Niveau und reichen von 5 bis über 30 %
- Das Dauergrünland selbst liefert jährlich mehr organische Substanz als über die Wirtschaftsdünger ausgebracht werden kann
- Daher ist das Ziel im Dauergrünland den vorhandenen Humus zu aktivieren

Konsequenzen

Acker



Humus-Aufbau

Grünland



Humus-Aktivierung

Bodenpflege

- Bodenschonende Bearbeitung
 - befahren des tragfähigen Bodens
 - unnötige Fahrten vermeiden



Bodenverdichtungen

- Bodenverdichtung bedeutet Verlust an Porenvolumen und somit Bodenluft
- Weniger Sauerstoff ist ungünstig für die Pflanzenwurzeln und die Bodenlebewesen
- Unter Luftabschluss arbeiten hauptsächlich Bakterien, die Methan, Ammoniak und Kohlendioxid produzieren und somit treten gasförmige Verluste auf
- Je feuchter ein Boden desto verformbarer ist er und desto schlimmer ist die Verdichtung
- Je höher die Achslast, desto tiefer wirkt die Verdichtung in den Boden hinein

Plattiges Bodengefüge



Wurzelwuchs bei Bodenverdichtung



Boden und Standort am Grünland

- Ausgeglichene und regelmäßige Wasserversorgung ist für optimales Graswachstum notwendig
- Für die Bildung von 1 kg TM werden ca. 600 l Wasser benötigt bzw. 2-3 l täglich je m²
- Unter optimalen Bedingungen wächst Gras bis zu 2 mm in der Stunde
- Bei Trockenheit wird das Wachstum sofort eingestellt

Boden und Standort



trocken



frisch

Wirtschaftsdünger im Bio-Grünland

- Durchschnittlicher Bio-Grünlandbetrieb in Österreich hat 1,3 GVE/ha
- Eine 4-5 schnittige Fläche würde idealerweise eine Düngermenge benötigen die 2 GVE/ha entspricht
- Daher ist eine einheitliche intensive Nutzung aller Grünlandflächen nicht möglich
- Kalkulation der Wirtschaftsdüngermengen und Planung der Düngung steigern die Effizienz am Bio-Grünlandbetrieb!

Wirtschaftsdünger am Gemischtbetrieb

- Düngstoffkreisläufe am Betrieb sind für die einzelnen Fläche zu denken
- Am Gemischtbetrieb stehen meist die Grünlandflächen in Wirtschaftsdünger-Konkurrenz zu den Ackerflächen
- In erster Linie stammen die Wirtschaftsdünger von den Grünlandflächen und dort sollten sie auch wieder schwerpunktmäßig ausgebracht werden
- Nur so bleiben die Kreisläufe aufrecht und die langfristige Fruchtbarkeit der Böden und der Flächen gesichert

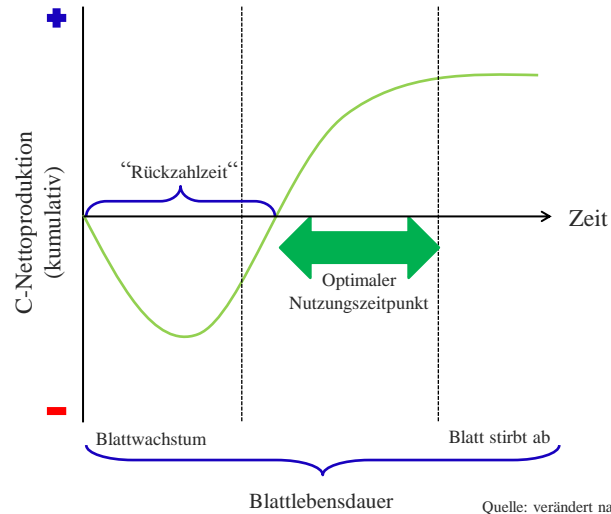
Wirtschaftsgrünland

- In Mitteleuropa wächst das Wirtschaftsgrünland unter der Baumgrenze auf einer vom Menschen gerodeten und eingesäten Fläche
- Durchschnittliche Lebenserwartung der Gräser liegt zwischen 5 und 10 Jahren und hängt von der Nutzungsintensität ab
- Eine Krafftutter reduzierte und wiederkäuergerechte Fütterung benötigt früh genutztes Wiesenfutter mit hohen Mengen an Energie und Eiweiß

Nutzung und Graswachstum

- Nutzung hat einen sehr großen Einfluss auf die Artenzusammensetzung
- Zeitpunkt des 1. Schnittes entscheidet wie viele weitere Nutzungen möglich sind
- Vorverlegung der 1. Nutzungen macht mehr Schnitte pro Jahr möglich
- Der größte Einfluss der zu einer Veränderung der Wiesenbestände führt passiert in erster Linie durch das Mähwerk!

Blattlebensdauer und Nutzung



Quelle: verändert nach Kikuzawa, 1995

Aufbau Graspflanze



Triebbildung und Nutzungseinfluss

- Englisch Raygras-Bestand

| | Trieb- anzahl | Triebe mit Ähren in % | Trieb- gewichte in g TM/m ² | Trieb- länge in cm | LAI |
|---|------------------|-----------------------------|--|--------------------------|-----|
| Schnittnutzung | | | | | |
| 1. Schnitt am 07. Juni | 8.330 | 74 | 548 | - | - |
| 4 wöchentliche Schnittnutzung bis 07. Juni | 12.097 | 69 | 388 | - | - |
| Kurzrasenweide | | | | | |
| 3 cm Aufwuchshöhe | 43.464 | 14 | 44 | 1,3 | 1,6 |
| 6 cm Aufwuchshöhe | 33.765 | 31 | 106 | 3,6 | 2,3 |
| 9 cm Aufwuchshöhe | 20.132 | 47 | 202 | 7,1 | 3,8 |
| 12 cm Aufwuchshöhe | 14.311 | 59 | 333 | 9,2 | 4,6 |

Quelle: verändert nach Johnson and Parson, 1985

Intensivwiesen und Bio?

- Wiederkäuergemäße Fütterung versucht KF-Einsatz zu reduzieren und GF-Aufnahme zu steigern
- In Bio werden GF-Leistungen von 4.500-5.000 kg Milch pro Tier und Jahr bzw. 15-17 kg Milch pro Tier und Tag angestrebt
- Um dies zu erreichen sind beste GF-Qualitäten von Intensivwiesen mit hohen Energie- und Proteinkonzentrationen notwendig
- Arten die an eine intensive Nutzung angepasst sind:
 - Wiesenrispengras
 - Englischs Raygras
 - Weißklee

Wiesenrispengras (*Poa pratensis*)



Englisches Raygras (*Lolium perenne*)



Weißklee (*Trifolium repens*)



Bio Institut
raumberg.gumpenstein.at/bio-institut

Low-Input Milchviehhaltung | Bio-Institut | Boden-Düngung-Pflanze

MINISTERIUM
FÜR LÄN-
DERESWERTES
ÖSTERREICH
IBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

Gülle im Dauergrünland



Bio Institut
raumberg.gumpenstein.at/bio-institut

Low-Input Milchviehhaltung | Bio-Institut | Boden-Düngung-Pflanze

MINISTERIUM
FÜR LÄN-
DERESWERTES
ÖSTERREICH
IBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

Gülle im Bio-Grünland

- Grünlandböden haben höhere Humusgehalte als Ackerböden - im Schnitt bei 10 %
- Kohlenstoffeintrag zum überwiegenden Teil durch Bestandesabfall
- Stickstoffeintrag durch die Gülle fördert sehr stark das Bodenleben
- Je Gabe nicht mehr als 15 m³/ha
- pH-Werte unter 7 verringern Emissionen deutlich
- „*Humus Aktivierung*“ ist die Aufgabe der Düngung im Grünland

Wirtschaftsdünger-Versuch am Bio-Institut

- 2008-2012 WD-Versuch am Bio-Institut
- Umbruch und Neuansaat im Spätsommer 2006 mit einheitlicher Mischung (inklusive Kräuter)
- Versuchsannahme war ein Betrieb mit 1,2 GVE
- Kalkulation als Gülle-, Festmist- und Mistkompost-Betrieb
- zusätzlicher Faktor war Ausbringhäufigkeit als gute oder schlechte Verteilung
- in den Faktor Ausbringhäufigkeit wurde noch eine Behandlung mit Urgesteinsmehl gelegt

Kalkulation Düngermengen

- Werte für Milchkühe mit 6.000 kg Leistung laut Sachgerechter Düngung 6. Auflage 2006
- Lagerverluste für jedes WD-System aus abgeschlossenen Versuchen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- Urgesteinsmehl-Zusatz bei Gülle 30 kg/m³ und bei Mist und Kompost 40 kg in 4-5 m lange Miete

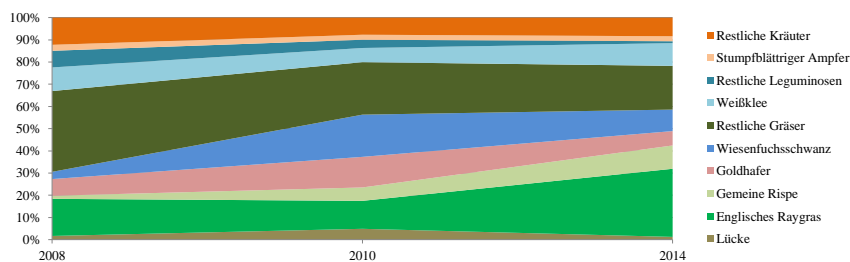
| bei 1,2 GVE | Gülle 1:1 verdünnt | Stallmist | Mistkompost |
|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Einheit | m ³ /Jahr | kg TM/Jahr | kg TM/Jahr |
| Düngeranfall | 56,6 | 6241 | 6241 |
| Lagerungsverluste | 2,20% ¹ | 33,30% ² | 42,10% ² |
| nach Abzug der Verluste | 55,4 | 4163 | 3614 |

¹: Buchgraber und Resch, 1996

²: Pöllinger, 2004

Entwicklung Pflanzenbestand

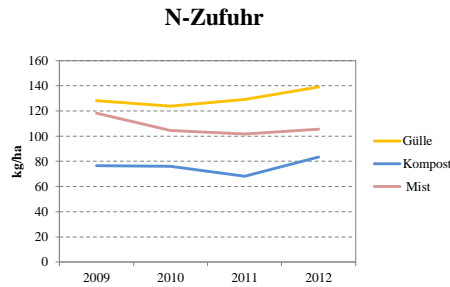
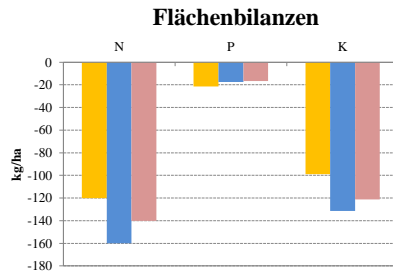
- kein Einfluss durch Düngerart oder Düngerbehandlung feststellbar
- Abnahme von Rotklee, Hornklee, W-Fuchsschwanz und Goldhafer
- Zunahme von Engl. Raygras und leicht Gemeine Rispie



Ausgebrachte N-Mengen und Bilanzen

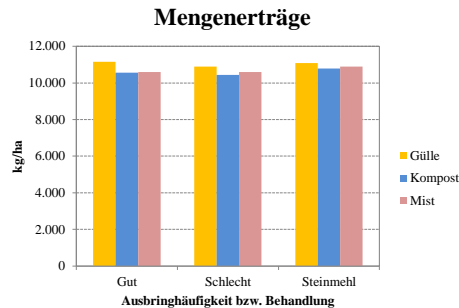
- ausgebrachte N-Menge über das System Gülle am höchsten
- leichte Zufuhr am P über Stroh
- N- und K-Bilanz bei Gülle am geringsten
- K-Ausscheidung über Nieren
- Sickersaftanfall bei festen WD beachten

| Düngerart | Einheit | N | P | K |
|-----------|---------|-----|-----|-----|
| Gülle | g/kg FM | 2,2 | 0,5 | 2,4 |
| Kompost | g/kg FM | 5,4 | 2,3 | 5,8 |
| Mist | g/kg FM | 4,4 | 1,5 | 4,4 |



Erträge

- Mengenertrag im Schnitt in allen Gülle-Varianten mit 11.045 kg TM/ha am höchsten
- langfristige Abnahme der Erträge im Versuchszeitraum
- Grund: Veränderungen im Pflanzenbestand und geringere Düngernachlieferungen, vor allem bei festen Wirtschaftsdüngern



| Parameter | Einheit | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Niederschlagssumme | mm | 987 | 1.132 | 988 | 981 | 1.261 |
| Niederschlag in der Vegetationszeit | mm | 665 | 824 | 795 | 805 | 920 |
| Temperaturmittel | °C | 8,9 | 8,6 | 7,7 | 8,8 | 8,5 |
| Gülle | kg/ha TM | 10.522 | 11.776 | 11.968 | 10.155 | 10.802 |
| Kompost | kg/ha TM | 10.615 | 11.563 | 10.824 | 9.887 | 10.105 |
| Mist | kg/ha TM | 10.948 | 11.535 | 11.015 | 10.039 | 9.938 |

Schlussfolgerung

- über welche Wirtschaftsdüngerform die Düngung erfolgt hat auf den Pflanzenbestand keinen Einfluss, sofern die Mengenzuteilung bedarfsgerecht erfolgt
- das Güllesystem zeigte die geringsten N-förmigen Verluste
- die Beimengung von Urgesteinsmehl zeigte keine Effekte im Pflanzenbestand und beim Ertrag
- die Anzahl der Nutzungen pro Jahr ist die treibende Kraft in der Veränderung der Wiesenbestände
- **langfristig solche Gräser in die Fläche übersäen, die an die Nutzungshäufigkeit angepasst sind, der Nutzung entsprechend Düngen und so den Kreislauf schließen**

Gülle und Humus

- Humusaufbau ist ein bedeutendes Schlagwort in der Biologischen Landwirtschaft
- In der Entwicklung der Bio-Landwirtschaft bezog es sich ausschließlich auf Ackerböden
- Gülle hat im Vergleich zum Festmist weniger Kohlenstoff
- Dauergrünlandböden haben im Humus um ein vielfaches mehr an Kohlenstoff gespeichert als Ackerböden
- Mulchung des letzten Aufwuchses auf Dauerwiesen soll dazu beitragen bei Güllendüngung den Kohlenstoffeintrag zu fördern

Güllen und mulchen

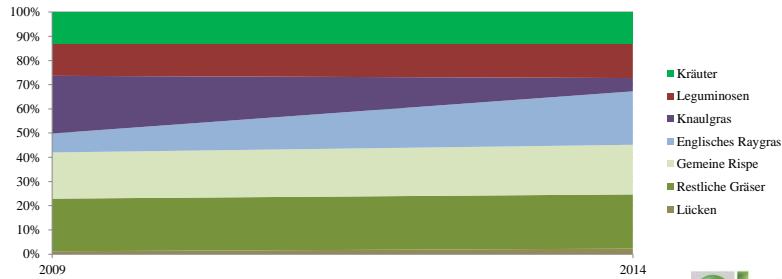


Versuchsaufbau

- 2009-2013 Versuch am Bio-Institut
- Errichtung einer Blockanlage auf einer Dauerwiese mit drei Wiederholungen
- Einstellung auf 4 Nutzungen pro Jahr
- Faktor Mulch: verbleib des vierten Aufwuchses auf der Fläche und Abfuhr auf den nicht gemulchten Parzellen
- Faktor Güllebehandlung: mit und ohne Urgesteinsmehl
- Düngung aller Varianten mit 100 kg N/ha über Gülle, aufgeteilt auf 4 Termine pro Jahr

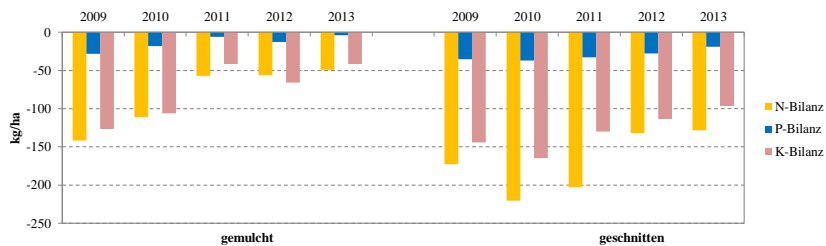
Pflanzenbestand

- Artenzusammensetzung zeigte signifikante Veränderungen bei zwei Grasarten über alle Varianten
- Knaulgras nahm ab und Engl. Raygras zu
- Haupteinflussfaktor dürfte die Nutzungshäufigkeit



Mulchmaterial

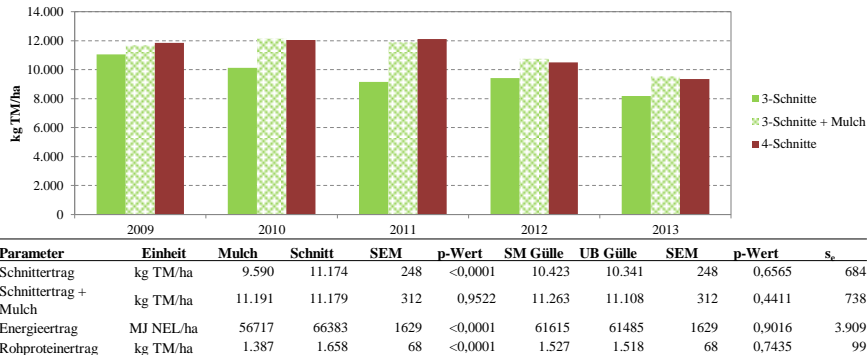
- Hohe Nährstoffgehalte im Mulchmaterial
- Daher auch weniger stark negative Bilanzen



| Parameter | Einheit | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | SEM | p-Wert |
|-------------|----------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|---------|
| Mulchmenge | kg/ha TM | 616 ^d | 2.015 ^b | 2.710 ^a | 1.324 ^c | 1.357 ^c | 165 | <0,0001 |
| N aus Mulch | kg/ha | 20 ^c | 57 ^a | 67 ^a | 40 ^b | 40 ^b | 6 | <0,0001 |
| P aus Mulch | kg/ha | 3 ^d | 10 ^b | 13 ^a | 7 ^c | 7 ^c | 1 | <0,0001 |
| K aus Mulch | kg/ha | 11 ^c | 41 ^a | 47 ^a | 28 ^b | 31 ^{ab} | 4 | <0,0001 |

Erträge

- Signifikant höhere Erträge in der Schnittvariante
- Über die Jahre abnehmende Erträge in allen Varianten
- Mulchung sowie Steinmehlbehandlung führte zu keinen höheren Mengen- und Qualitätserträgen



Schlussfolgerung

- werden die Grundsätze einer ordnungsgemäßen und bedarfsgerechten Düngung beachtet ist die Gülle ein wertvoller Wirtschaftsdünger am Dauergrünland
- Aktivierung des Humus steht im Grünland im Vordergrund, da bereits ein sehr hoher Anteil kohlenstoffreicher Verbindungen vorhanden ist
- Auf bisher gut bewirtschafteten Wiesen führt das Mulchen des letzten Aufwuchses zu keinem höheren Ertrag
- Ökologisch und Ökonomisch wäre es sinnvoller den letzten Aufwuchs als Herbstweide über die Wiederkäuer zu nutzen, wenn eine Schnittnutzung nicht mehr sinnvoll ist
- **Bei sachgerechter Nutzung und Düngung passt Gülle und Bio-Grünland zusammen!**

Lagerung von Gülle

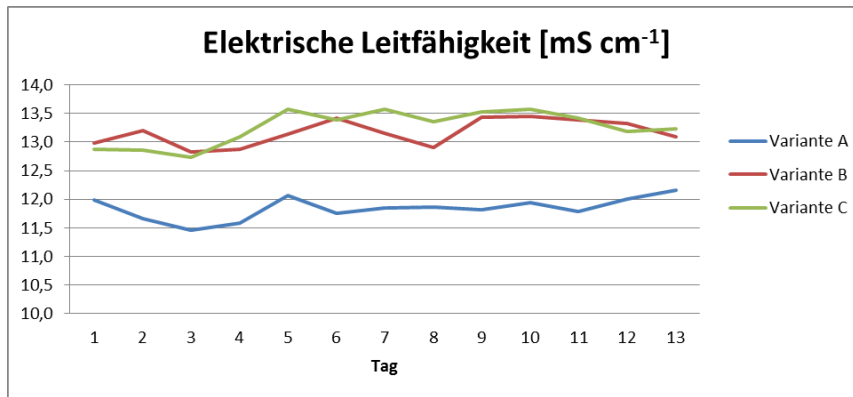
- pH-Wert hat großen Einfluss auf N-Emissionen
- bis pH 7 kaum Emissionen, da N als NH_4^+ vorhanden
- über pH 7 hauptsächlich Bildung von NH_3 , das gasförmig entweichen kann
- je höher die N-Konzentration, der pH-Wert und die Temperatur der Gülle, desto höher die N-Emission

Einfluss von Rührvorgängen auf Gülle

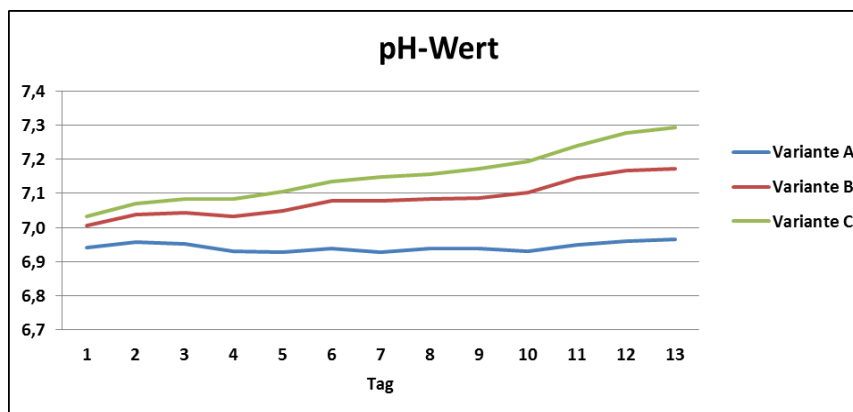
- Baccarbeit, Ehrmann 2014
- Entwicklung von elekt. Leitfähigkeit, pH-Wert und Redox-Potential
- pH-Wert über 7 führt zu verstärkten N-Emissionen aus Gülle
- Varianten:
 - A: nicht gerührt
 - B: 1-mal pro Tag 60 min gerührt
 - C: 6-mal pro Tag 10 min gerührt



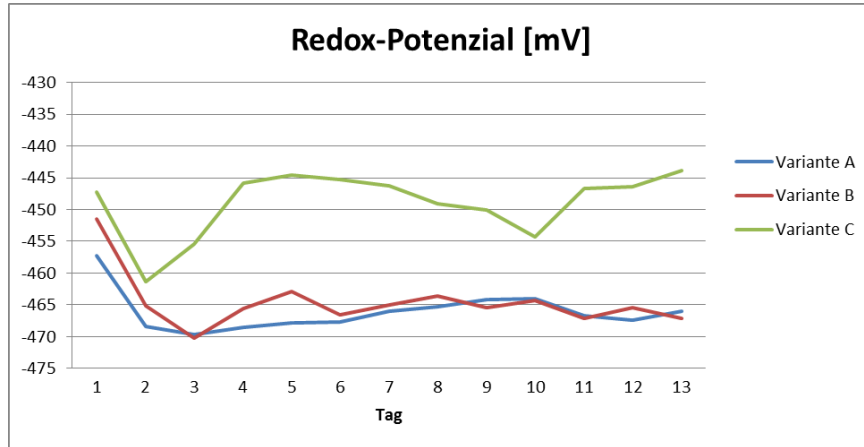
Elektrische Leitfähigkeit



pH-Wert

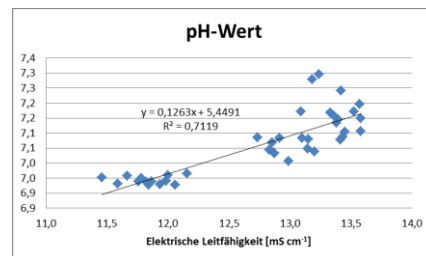


Redox-Potential



Schlussfolgerungen

- Rühren bringt Sauerstoff in die Gülle und Mikroben bauen dabei unter anderem organische Säuren ab
- daher dürfte pH-Wert ansteigen
- somit auch mehr Ionen in Lösung weshalb die elekt. Leitfähigkeit auch signifikant höher war
- Dies dürfte Korrelation zwischen elekt. Leitfähigkeit und pH-Wert erklären
- Vor Ausbringung ist Rühren zur Homogenisierung notwendig



Boden und Pflanze

- Bodenpflege durch Aufrechterhaltung der Standort- und Bodentypischen Humusgehalte ist der zentrale Schlüssel für langfristig optimale Erträge
- Humusaufbau und Humusstabilisierung am Acker und Humusaktivierung am Dauergrünland
- Jede Nutzung im Dauergrünland hat ihren Pflanzenbestand und benötigt die dafür typischen Gräser, zum Aufbau stabiler Bestände
- Boden-Pflanze-Tier bilden den wichtigsten Kreislauf am Betrieb und jeder Bereich muss Optimiert werden für ein gut funktionierendes ganzes

Danke für die Aufmerksamkeit!

