



© BWSB Wallner

LFI Oberösterreich

SCHULUNGSUNTERLAGE / ÖPUL-MASSNAHME

Vorbeugender Grundwasserschutz auf Grünlandflächen in Oberösterreich

INHALTSVERZEICHNIS

1. Fördervoraussetzungen im Überblick	Seite 2
2. Rechtliche Rahmenbedingungen	Seite 3
3. Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdünger	Seite 6
4. Nährstoffemissionen	Seite 9
5. Pflanzenbestand und Düngung	Seite 12
6. Vergleiche zwischen den Mineralstoffgehalten im Boden, im Futter und in der Gülle	Seite 14
7. Bodenverdichtungen vermindern die Ertragsfähigkeit der Böden und erhöhen das Nährstoffaustrags- und das Erosionsrisiko in die Gewässer	Seite 15
8. Zeigerpflanzen im Grünland	Seite 17

VORBEUGENDER GRUNDWASSERSCHUTZ GRÜNLAND (OÖ)

Die ÖPUL-Maßnahme „Vorbeugender Grundwasserschutz – Grünland“ wird in Oberösterreich für Betriebe ab 40 % Grünlandanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche und für Grünlandflächen < 25 % Hangneigung angeboten. Es handelt sich um

ein Nachfolgeprogramm des OÖ Grünlandprogrammes. Im Rahmen des Herbstantrages war bis spätestens 15.12.2016 die Beantragung der Maßnahme „Vorbeugender Grundwasserschutz auf Grünlandflächen“ möglich.

1. FÖRDERVORAUSSETZUNGEN IM ÜBERBLICK

- » Bewirtschaftung von mind. 2 ha Grünlandfläche in OÖ im ersten Jahr der Verpflichtung (MFA 2017)
- » Zumindest 40 % Grünlandanteil (ausgenommen Almfläche) an der lw. Nutzfläche im ersten Jahr der Verpflichtung (MFA 2017)
- » Tierhalter im ersten Jahr der Verpflichtung (ab 0,5 RGVE/ha; MFA 2017)
- » Verzicht auf Grünlandumbruch einschließlich Grünlanderneuerung durch Umbruch. In begründeten Fällen ist eine Grünlanderneuerung durch Umbruch nach Meldung an und Genehmigung durch die AMA zulässig. Die Meldung ist vor der Grünlanderneuerung zu tätigen. Eine Prämien-gewährung ist im Jahr der Grünlanderneuerung auf den erneuerten Flächen nicht möglich.
- » Bodenproben: Pro angefangene 5 ha Grünlandfläche (Basis: Grünlandfläche in OÖ lt. MFA 2018) ist spätestens bis 31.12.2018 mindestens eine Bodenprobe zu ziehen, Analyse auf pH-Wert, P, K, Humus; Aufbewahrung der Ergebnisse am Betrieb (Verfügungsstellung BMLFUW, Zahlstelle)
- » Weiterbildung: Teilnahme einer maßgeblich am Betrieb tätigen und in die Bewirtschaftung einge-

- bundenen Person an einem Bildungs- und Beratungsangebot zum Thema „Wirtschaftsdünger im Grünland“. Während des Verpflichtungszeitraumes sind spätestens bis 31.12.2018 mind. 3 Stunden Bildungs- und Beratungsdienstleistungen in Anspruch zu nehmen, wobei das Thema „Ergebnis der Bodenproben“ Inhalt der Veranstaltung sein muss.
- » Abgeltung: 70 Euro/ha Grünland in OÖ. Förderfähig sind nur gemähte Grünlandflächen (Mähwiese und Mähweiden) mit mindestens zwei Nutzungen und einer Hangneigung < 25 % für Tierhalter.



Abbildung 1: Grünlandflächen müssen auf pH-Wert, P, K und Humus untersucht werden.

2. RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die europäische Wasserpolitik wurde durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) grundlegend reformiert und trat im Jahr 2000 in Kraft. Sie legt die Umweltziele für alle europäischen Oberflächengewässer und das Grundwasser fest. Grundsätzliches Ziel war und ist die Erhaltung bzw. das Erreichen eines guten ökologischen und chemischen Zustandes für Oberflächengewässer bis 2015 sowie ein guter und mengenmäßiger und chemischer Zustand für Grundwasser. Die Vorgaben der Richtlinie konnten bis 2015 nicht zur Gänze erreicht werden, daher bedarf es weiterer Bemühungen. Im Jahr 2003 wurde die Wasserrahmenrichtlinie durch die Novelle des Wasserrechtsgesetzes 1959 (BGBl. Nr. 215/1959 i.d.g.F.) in das österreichische nationale Recht überführt. Zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze der WRRL – über das Wasserrechtsgesetz (WRG 1959) – hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit den Zuständigen für die wasserwirtschaftlichen Planungen der Länder alle sechs Jahre einen Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) zu erstellen. Im NGP werden auf Basis einer umfassenden IST-Bestandsanalyse die Gewässernutzungen und die zu erreichenden Erhaltungs- und Sanierungsziele sowie die dafür erforderlichen Maßnahmen festgelegt. Der NGP basiert auf einer österreichweiten Planung und konkretisiert die Zielvorgaben an unseren Gewässern bis 2015. Für den Zeitraum nach 2015 wird ein weiterer Bewirtschaftungsplan ausgearbeitet, der voraussichtlich weitergehende

Verpflichtungen zum Gewässerschutz enthalten wird. Die Kriterien zur Bestimmung des chemischen und ökologischen Zustands wurden in entsprechenden Qualitätszielverordnungen geregelt (QZV Chemie OG, QZV Ökologie OG sowie QZV Chemie GW). Weiters gibt es die europäische Nitratrichtlinie 91/676/EWG mit dem Ziel, die Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen zu schützen. In Österreich wird diese Richtlinie über das „Aktionsprogramm Nitrat“ umgesetzt, welches alle vier Jahre (zuletzt 2012) überprüft und neu novelliert wird. Das Aktionsprogramm Nitrat gilt in der Landwirtschaft österreichweit als rechtliche Basis im Bereich Stickstoffdüngung, -lagerung usw. Die wichtigsten Inhalte betreffend Grünland sind nachfolgend zusammengefasst.



Abbildung 2: Gewässer sind vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen zu schützen.

TABELLE 1: STICKSTOFFDÜNGUNG – VERBOTSZEITRÄUME

DÜNGERARTEN	KULTUREN	AUSBRINGVERBOTSZEITRAUM	
		VON	BIS
stickstoffhaltige Mineraldünger, Gülle, Jauche, Biogasgülle, Gärrückstände	Dauergrünland Wechselwiesen	30.11.	28.02
Stallmist, Kompost	Grünland	30.11.	15.02.

GENERELLES STICKSTOFFDÜNGEVERBOT

Die Ausbringung von stickstoffhaltigen Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ist unter folgenden Bodenbedingungen generell verboten:

- » durchgefrorene Böden*
- » wassergesättigte Böden
- » überschwemmte Böden
- » schneebedeckte Böden**

* Durchgefroren bedeutet, dass der Boden nicht nur vorübergehend oberflächlich gefroren ist. In den Fällen, in denen der Boden nachts und am Morgen zum Teil oberflächlich gefroren ist, die dünne Gefrierschicht tagsüber bei Sonneneinstrahlung jedoch wieder auftaut und der Boden daher aufnahmefähig ist, kann nicht von einem durchgefrorenen Boden gesprochen werden. Ein auftauender Boden kann jedoch wassergesättigt sein.

** Ein schneebedeckter Boden liegt vor, wenn zum Zeitpunkt der Ausbringung von stickstoffhaltigen Düngemitteln weniger als die Hälfte des Schlages schneefrei ist.

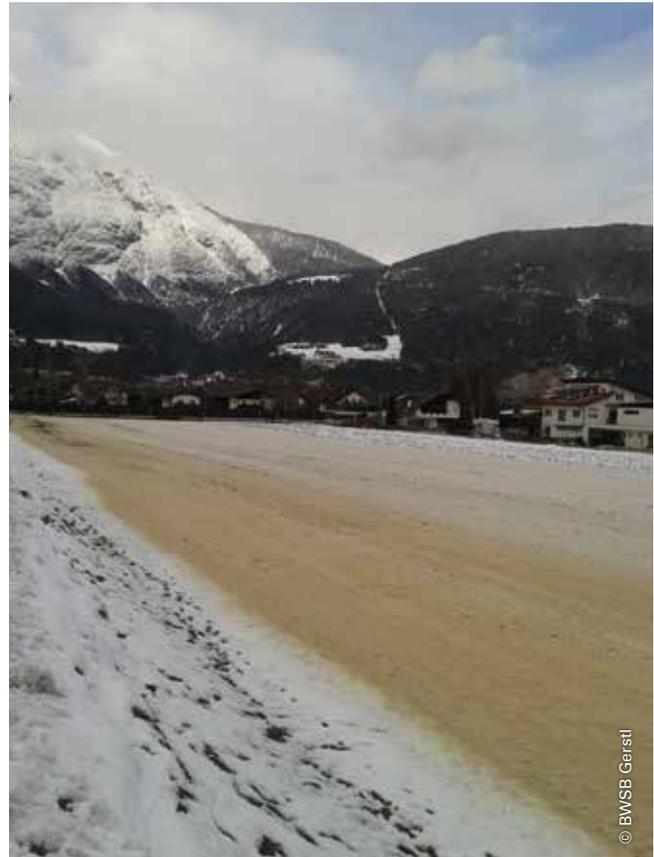


Abbildung 3: Düngeverbote müssen eingehalten werden.

TABELLE 2: MINDESTABSTÄNDE FÜR DIE DÜNGUNG IN GEWÄSSERNÄHE

GEWÄSSER	MINDESTABSTAND gemessen ab Böschungsoberkante des Flussbettes	
	GRÜNLANDFLÄCHEN, ACKERFLÄCHEN MIT GANZJÄHRIG BESTOCKTEM RANDSTREIFEN ***	AUSBRINGUNG MIT DIREKT INJIZIERENDEM GERÄT
zu fließenden Gewässern	2,5 m	2,5 m
zu fließenden Gewässern > 10 % Neigung	5 (3*) m	5 (3*) m
zu stehenden Gewässern**	10 m	10 m
zu stehenden Gewässern > 10 % Neigung**	20 m	20 m

* Schläge < 1 ha und < 50 m Breite entlang des Gewässers sowie Entwässerungsgräben

** Ausnahme Beregnungsteiche

*** der ganzjährig mit lebenden Pflanzen bewachsene Streifen muss die in dieser Spalte jeweils angeführte Breite aufweisen

LAGERUNG VON WIRTSCHAFTSDÜNGERN

Die Lagerkapazität von Behältern zur Lagerung von Wirtschaftsdünger und für die Lagerung von Stallmist auf technisch dichten Flächen mit regeltem Abfluss der Sickersäfte in eine flüssigkeitsdichte Gülle-, Jauche- oder Sammelgrube hat für jeden Betrieb einen Lagerungszeitraum von mindestens sechs Monaten abzudecken. Die Lagerkapazität kann unter folgenden Ausnahmen reduziert werden:



Abbildung 4: Ausreichend Lagerraum für Wirtschaftsdünger schaffen.

- » bei Betriebskooperationen, Güllebanken, Biogasanlagen usw. mind. 2 Monate Lagerkapazität
- » aliquote Abschläge sind für die Zeiten möglich, in denen Tiere vom 1.10. bis 1.4. nicht im Stall stehen
- » Lagerkapazität für Mistlagerstätten kann bei Anlage von Feldmieten aliquot vermindert werden
- » bei einem N-Anfall von < 1800 kg N ab Lager, jedoch mind. 3 Monate Lagerkapazität

DAS ZWISCHENLAGERN VON STALLMIST (FELDMIETEN) IST UNTER FOLGENDEN AUFLAGEN EINZUHALTEN:

- » die Lagerung darf nur auf landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen erfolgen
- » die Feldmiete muss mindestens 25 m von Oberflächengewässern einschließlich Entwässerungsgräben entfernt sein
- » ein Abfließen des Sickersaftes in ein Oberflächengewässer einschließlich Entwässerungsgräben ist nicht zu befürchten
- » der mittlere Abstand zwischen dem Grundwasserspiegel und der Geländeoberkante beträgt mehr als einen Meter
- » keine Lagerung auf staunassen Böden
- » Lagerung auf möglichst flachem, nicht sandigem Boden
- » die Verbringung des Stallmistes vom Hof erfolgt frühestens nach drei Monaten
- » eine landwirtschaftliche Verwertung und jährliche Räumung mit anschließendem Standortwechsel
 - » generell nach 8 Monaten
 - » Pferdemist nach 12 Monaten
- » die Feldmietengröße (N-Gehalt im zwischengelagerten Stallmist) übersteigt nicht die gesetzlichen Düngungsvorgaben auf der Fläche, auf der sich die Feldmiete befindet bzw. inkl. jener Flächen, die an die Feldmiete unmittelbar angrenzen
- » keine Feldmietenanlage für Mist aus der Küken-, Junghennen-, und Legehennenhaltung (strohreicher Mist aus der Puten-, Masthühner, Gänse- und Entenhaltung ist möglich)



Abbildung 5: Jährliche Räumung einer Feldmiete mit anschließendem Standortwechsel ist verpflichtend.

STICKSTOFFOBERGRENZE IM HERBST

Erlaubt sind max. 60 kg feldfallender N/ha aus Mineraldünger, Gülle, Biogasgülle, Gärrückständen, Jauche ab 1. Oktober bei Dauergrünland und Wechselwiese bis zum Beginn des jeweiligen Stickstoffdüngungs-Verbotszeitraumes.

AUFZEICHNUNGSVERPFLICHTUNG AB 1.1.2015

- » Betriebsbezogene Dokumentation
 - » LN, düngungswürdige LN
 - » Ausgebrachte N-hältige Düngemittel ab Lager, feldfallend, jahreswirksam
 - » Wirtschaftsdüngertransfer
 - » N-Bedarf der Kulturen
- » Ausgenommen sind Betriebe
 - » < 5 ha LN
 - » < 2 ha Gemüse (Gemüsebau) oder Wein (Weinbau)
 - » < 15 ha LN bei > 90 % Dauergrünland od. Wechselwiesen
- » Dokumentation spätestens bis 31. März des Folgejahres
- » 7 Jahre Aufbewahrungspflicht

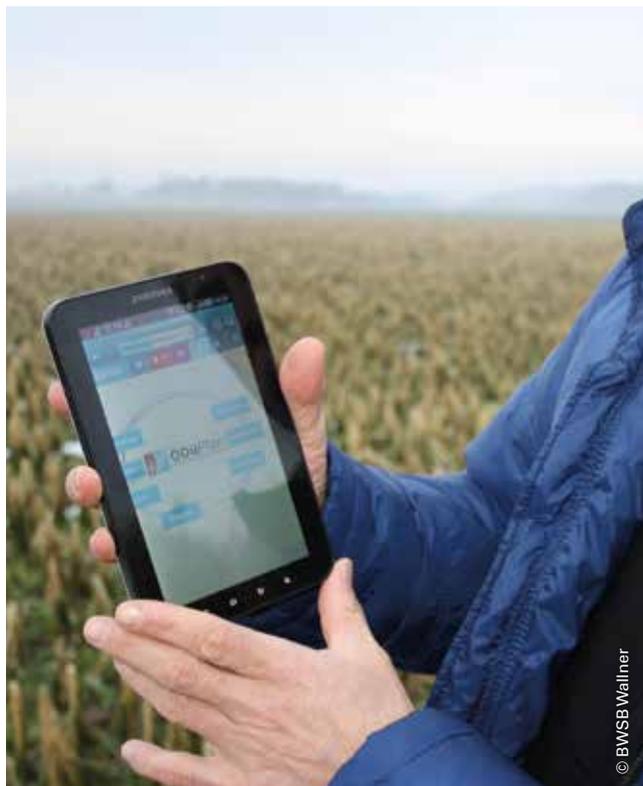


Abbildung 6: EDV-Aufzeichnungsprogramm geben Sicherheit bei Vor-Ort-Kontrollen

3. NÄHRSTOFFGEHALTE VON WIRTSCHAFTSDÜNGER

Wirtschaftsdünger sind wertvolle und wirksame Mehrnährstoffdünger. Die möglichst genaue Kenntnis der Nährstoffgehalte in Wirtschaftsdüngern wird immer wichtiger, um die vielfältigen ökonomischen und ökologischen Ansprüche zu erfüllen. Die betriebsindividuelle Berechnung der Hauptnährstoffe N, P₂O₅ und K₂O stellt eine schlüssige, kostengünstige und einfache Methode dar.

Mittel- und langfristig ausgeglichene Nährstoffbilanzen stellen sowohl am Acker als auch am Grünland eine wesentliche Grundlage für eine ökonomisch effiziente, nachhaltige, ökologische und gewässerschonende Bewirtschaftung dar. Eine ausgeglichene Nährstoffbilanz zeichnet sich dadurch aus, dass jährlich (insbesondere bei Stickstoff) bzw. im Zuge einer Fruchtfolge (insbesondere bei Phosphor) die Abfuhr von Nährstoffen durch das Erntegut möglichst exakt der Zufuhr über externe



Abbildung 7: Die Kenntnis über den Nährstoffgehalt des betriebseigenen Wirtschaftsdüngers ist für eine bedarfsgerechte Düngung unabdingbar.

Einflüsse wie Deposition, Mineralisation, aber ganz besonders über die durch das Bewirtschaftungsmanagement steuerbare Düngung entspricht.

Bei der Düngung bildet eine möglichst exakte Abschätzung der Nährstoffzufuhr durch die Wirtschaftsdünger die Basis, um den allfälligen mineralischen Ergänzungsbedarf abschätzen zu können. Diese Abschätzung bei Wirtschaftsdüngern stellt aber eine große Herausforderung für Beratung und Praxis dar.

Bei der Abfuhr von Nährstoffen von den landwirtschaftlich genutzten Flächen ist eine möglichst exakte Einschätzung der Ertragslage inkl. der Beurteilung der Qualität des Erntegutes von zentraler Bedeutung.

KENNTNIS DES BETRIEBSINDIVIDUELLEN NÄHRSTOFFGEHALTES

Für ein den vielfältigen hohen Anforderungen entsprechendes Nährstoffmanagement ist es unab-

dingbar, den betriebsindividuellen Nährstoffgehalt der hofeigenen Wirtschaftsdünger, insbesondere von Rinder- und Schweinegülle, den mengenmäßig bedeutendsten Wirtschaftsdüngerarten, zu kennen. Dies kann am billigsten und einfachsten am Einzelbetrieb auf jene Weise erfolgen, indem der betriebsindividuelle Tierbestand unter Berücksichtigung der jeweiligen Leistung und der (N- bzw. P-reduzierten) Fütterung durch die möglichst exakt ermittelte Gülleanfallsmenge pro Jahr dividiert und so der Nährstoffgehalt für Stickstoff, Phosphor und Kalium pro Kubikmeter ermittelt wird.

Der LK-Düngerrechner, ein kostenloses EDV-Programm der Landwirtschaftskammern auf Excel-Basis, unterstützt bei dieser Ermittlung bzw. auch bei der Erfüllung von Aufzeichnungsvorgaben durch das Aktionsprogramm Nitrat. Der ÖDüPlan unterstützt ganz besonders bei der Erfüllung der höheren Aufzeichnungsverpflichtungen in der ÖPUL-Maßnahme „Vorbeugender Grundwasserschutz“.

**TABELLE 3:
DURCHSCHNITTLLICHE NÄHRSTOFFGEHALTE UND BANDBREITE IN DER MILCHVIEHHALTUNG**

RINDERGÜLLE – MILCHVIEHHALTUNG – ANALYSEMETHODE IM VERGLEICH				SGD 6 – Tabelle 56 – Milchkuh- Gülle 1:1 verdünnt (5 % TS)
Parameter	Berechnung LK- Düngerrechner	AGES (N-Kjeldahl)	NIRS (Nah-Infra-Rot- Spektroskopie – Fa. IPUS)	
Ø N-Gehalt in kg/m³ (Ø 5,42 % TS AGES) (n = 80)	2,41	2,63	2,31	2,00
Bandbreite – N-Gehalt in kg/m ³	0,91 – 5,69	1,4 – 5,3	0,94 – 4,85	–
Ø P₂O₅-Gehalt in kg/m³ (Ø 5,55 % TS AGES) (n = 76)	1,02	0,98	1,08	1,00
Bandbreite – P ₂ O ₅ -Gehalt in kg/m ³	0,36 – 2,71	0,32 – 2,76	0,36 – 2,13	–
Ø K₂O-Gehalt in kg/m³ (Ø 5,02 % TS AGES) (n = 93)	3,94	3,45	3,96	3,30
Bandbreite – K ₂ O-Gehalt in kg/m ³	1,22 – 7,90	1,05 – 8,59	1,12 – 8,17	–
N : P₂O₅ : K₂O-Verhältnis	1 : 0,4 : 1,6	1 : 0,4 : 1,3	1 : 0,5 : 1,7	1 : 0,5 : 1,7

NÄHRSTOFFGEHALT PRO M³ GÜLLE BEI WIRTSCHAFTSDÜNGERTRANSFER ERFORDERLICH

Wird Wirtschaftsdünger zwischen Betrieben transferiert, so sind gemäß Aktionsprogramm Nitrat § 6 (1) Nachweise für die über Abgaben von Wirtschaftsdünger geschlossenen Vereinbarungen zu führen. Diese sind sieben Jahre aufzubewahren und auf Verlangen der Behörde vorzulegen.

Derartige Nachweise stellen in der Beratungspraxis sogenannte Wirtschaftsdüngerabnahmeverträge dar. In Wirtschaftsdüngerabnahmeverträgen ist die Menge an Wirtschaftsdünger im natürlich vorliegenden Verdünnungszustand mit Nährstoffgehalten anzugeben. Das heißt, dass eine Angabe des N-Gehaltes ab Lager, feldfallend und jahreswirksam, sowie des P₂O₅- und des K₂O-Gehaltes notwendig ist. Die transferierten Nährstoffmengen müssen bei abgebendem und abnehmendem Betrieb übereinstimmen.

WERT VON GÜLLE

Wirtschaftsdünger ist ein wertvoller und wirksamer Mehrnährstoffdünger. Grünland und Ackerkulturen wie Mais, Raps und Getreide können die Nährstoffe aus Wirtschaftsdüngern ausgezeichnet aufnehmen.

Gerade bei steigenden Mineraldüngerpreisen haben auch die Güllen einen steigenden Wert. Bei zwischenbetrieblichem Wirtschaftsdüngertransfer bzw. bei Wirtschaftsdüngerabnahmeverträgen wird der Preis von Wirtschaftsdüngern ein zunehmendes Thema. Bei der Ermittlung des Preises für Wirtschaftsdünger gehen die Landwirtschaftskammer und die BWSB von einer Beurteilung der Hauptnährstoffe N, P₂O₅, K₂O auf Basis von Mineraldüngerpreisen aus. Dabei wird für Stickstoff ein Durchschnittspreis von NAC und Harnstoff herangezogen. Für Phosphor wird DAP, bereinigt um den vorher ermittelten Stickstoff-Wert, und für Kalium der Preis für 60er-Kali verwendet.

Bei Mineraldüngerpreisen z.B. aus dem Jahr 2014 ergibt sich auf Basis dieser Berechnungsgrundlage ein Preis zwischen 5 und 10 Euro pro m³ Gülle (ohne Ausbringung). Je nach Verdünnungsgrad ist ein entsprechend niedriger oder hoher Preis anzusetzen. In Tabelle 4 ist eine detaillierte Berechnung mit den oben angeführten Werten dargestellt. Dabei wird darauf hingewiesen, dass mit dem jahreswirksamen Stickstoff gerechnet wird, da dieser am ehesten der Wirkung des Mineraldünger-Stickstoffs entspricht.

TABELLE 4: BERECHNUNGSBEISPIEL FÜR ERLÖSE/AUFWENDUNGEN VON WIRTSCHAFTSDÜNGER ZU-/VERKÄUFEN

REINNÄHRSTOFFWERT IN €/KG AUF BASIS VON MINERALDÜNGERPREISEN				0,98	0,64	0,70	STAND DEZ. 2014
Wirtschaftsdüngerart	TM-Gehalt	Einheit	Raumgewicht t/m ³	Nährstoffgehalt kg/m ³ (jahreswirksam)			Nährstoffwert in €/m ³ (nicht ausgebracht)
				N _{iw}	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Milchkuhgülle verdünnt (1:1)	5	m ³	1	1,5	1,0	3,9	4,8
Schweinegülle Mastschweine (MKS, CCM)	5	m ³	1	3,2	2,9	3,5	7,4

Es muss jedoch ganz dezidiert darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dieser Berechnung um eine Empfehlung handelt. Der jeweilige Preis zwischen Abnehmer und Abgeber stellt immer die individuelle Situation dar und ist ein Spiegelbild zwischen Angebot und Nachfrage.

4. NÄHRSTOFFEMISSIONEN

STICKSTOFF-WIRKUNG VON WIRTSCHAFTSDÜNGERN

Die unmittelbare Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern hängt im Wesentlichen von der Zusammensetzung Ammonium (NH₄-)Stickstoff (mineralischer Anteil) zu organisch gebundenem Stickstoff (organischer Anteil) und von der Kultur ab, zu denen der Wirtschaftsdünger ausgebracht wird.

TABELLE 5: ANTEIL VON AMMONIUM- UND ORGANISCHEM STICKSTOFF IN WIRTSCHAFTSDÜNGERN.

Relativer Anteil von NH ₄ -N und organisch gebundenem N in unterschiedlichen Wirtschaftsdüngern		
Wirtschaftsdüngerart	% NH ₄ -N	% organisch gebundener N
Stallmist	15	85
Rottemist	5	95
Stallmistkompost	< 1	> 99
Rinderjauche	90	10
Rindergülle	50	50
Schweinegülle	65	35
Legehühnergülle (verdünnter Kot)	60	40
Legehühnerkot (frisch)	30	70
Legehühnertrockenkot, Jungkükenfrischkot, Putenmist	15	85

Quelle: Tabelle 55 – SGD 7

Der organische Anteil in Wirtschaftsdüngern hat eine langsame Wirkung. Die Nährstofffreisetzung erfolgt durch Abbau und Zersetzung durch die Bodenlebewesen (= Mineralisierung) in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit. Je höher die Temperatur ist, desto schneller geht dieser Abbau- und Nährstofffreisetzungsprozess bei optimalen Feuchtigkeitsverhältnissen vor sich. Ein Teil der organischen Substanz in Wirtschaftsdüngern verbleibt gebunden am Humuskomplex im Boden. Das Humussteigerungspotenzial, insbesondere bei Gülle, ist aber sehr begrenzt.

Der NH₄-Anteil hat eine mineraldüngerähnliche Wirkung und wird je nach Bodentemperatur innerhalb weniger Wochen durch nitrifizierende

Bakterien (Nitrosomas und Nitrobakter) im Boden zu Nitrat-Stickstoff (NO₃-N) umgewandelt. Je höher die Bodentemperatur ist, desto schneller geht dieser Prozess vor sich.

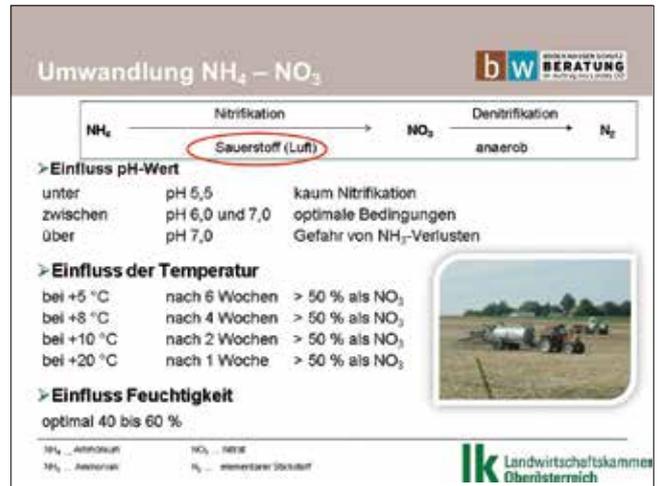


Abbildung 8: Umwandlung von Ammonium zu Nitrat in Abhängigkeit von der Bodentemperatur. (Foto: BWSB Hölzl)

Die Umwandlung funktioniert aber nur in zufriedenstellendem Ausmaß bei optimalen pH-Werten, mittleren Feuchtigkeitsverhältnissen und möglichst guter Bodenstruktur. Mindest-pH-Werte sind jedenfalls zu überschreiten, um eine effiziente Wirtschaftsdüngerwirksamkeit zu erzielen. Ebenso funktioniert die WD-Umsetzung nicht bei trockenen oder nassen Bodenverhältnissen. Ammonium ist im Boden an den Ton-Humus-Komplex gebunden, wenig mobil, von langsamer und nachhaltiger Wirkung und nicht von Auswaschung betroffen. Aus diesem Grund erfolgt die Stickstoffaufnahme der Pflanzen in Ammoniumform nur in geringem Ausmaß (~ 10 %). Ammonium kann aber im Stall, am Lager, bei der Ausbringung und bei oberflächlicher Bodenaufgabe in Ammoniak umgewandelt werden. Ammoniak geht gasförmig in die Luft verloren und verursacht Geruchsprobleme. Dieses Verlustpotenzial verstärkt sich exponentiell, je höher die Temperatur und/oder der pH-Wert ist.

Im Gegensatz dazu ist Nitrat wasserlöslich, sehr mobil, von schneller Wirkung und von Auswaschung betroffen. Aus diesen Gründen erfolgt die Stickstoffaufnahme der Pflanzen in Nitratform in weitaus überwiegendem Ausmaß (~ 90 %).

Nitrat-Stickstoff ist neben der Auswaschung bei wassergesättigtem Boden von Denitrifikation betroffen.

MINDERUNGSMASSNAHMEN IM STALL:

- » Optimierte Fütterung/Rationen – Vermeidung von N-Überschüssen
- » Optimierte Leistung je Tier
- » Saubere Flächen – möglichst kleine emissionsaktive Oberflächen – Kotrinnen, Anzahl der Schrapperentmistungen
- » Ausreichend Einstreu
- » Kühles Stallklima, keine Zugluft
- » Abluftreinigung
- » Sauberkeit und Beschattung von Auslaufflächen
- » Weidehaltung ...

MINDERUNGSMASSNAHMEN AM LAGER:

- » Abdecken der Güllebehälter
- » Schwimmdecke, kein Aufrühren, keine Belüftung
- » Separierung, Biogas, Ansäuern
- » Beschattung von offenen Güllebehältern
- » ...



Abbildung 9: Abdeckung des Güllelagers mittels Zelt Dach

MINDERUNGSMASSNAHMEN BEI AUSBRINGUNG VON WIRTSCHAFTSDÜNGERN:

- » Ausbringtechnik (Auflistung von geringsten bis zu höchsten Verlusten):
 - » Prallteller
 - » großtropfige Ausbringungsformen (z.B. Möscha)
 - » Schleppschlauch
 - » Schleppschuh
 - » Gülleinjektion
- » Ausbringungszeitpunkt
 - » Bei niedrigen Temperaturen
 - » Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten
 - » Unmittelbar vor dem Regen
 - » Besser abends als morgens
- » Verdünnung mit Wasser
- » Optimale Bodenstruktur ohne Bodenschadverdichtungen
- » ...



Abbildung 10: Großtropfige Gülleausbringtechnik verringert Verluste.

ANWENDUNGSHINWEISE ZUM EINSATZ VON HARNSTOFF ALS STICKSTOFFDÜNGER

Harnstoff ist eine natürlich vorkommende Verbindung im Harn von Säugetieren, technisch wird Harnstoff durch Zusammenfügen von Kohlendioxid mit Ammoniak hergestellt. Im Boden wird Harnstoff zunächst in Ammonium-Ionen (NH_4^+) umgewandelt. Danach wirkt dieser so wie jeder andere Ammonium-Dünger (siehe Abbildung 8 Umwandlungsprozess).

Eine möglichst vollständige Adsorption von Ammonium-Ionen und damit verlustarme Ausbringung von Harnstoff kann erreicht werden, wenn

- » Harnstoffdünger in den Boden eingearbeitet oder eingewaschen werden (Regen, Bewässerung),
- » der Boden über eine hohe Adsorptionskapazität verfügt (= hoher Humusgehalt bzw. hoher Tongehalt),
- » der Boden ausreichend feucht ist,
- » der pH-Wert des Bodens niedrig ist,
- » die Temperatur niedrig ist

Ungünstig für eine Adsorption sind Bedingungen wie

- » andauernde Trockenheit
- » hohe Temperaturen und starker Wind
- » Böden mit niedriger Adsorptionskapazität (leichte, sandige, schottrige Böden)
- » Böden mit hohem pH-Wert (kalkreiche Böden)

In diesen Fällen werden die gasförmigen Verluste in Form von Ammoniak (NH_3) begünstigt.

Im Grünland sollen bevorzugt wirtschaftseigene Dünger zur Nährstoffversorgung der Wiesen und Weiden eingesetzt werden. Eine mineralische Ergänzungsdüngung ist bei entsprechendem Futterbedarf auf intensiver genutzten Flächen überle-

genswert, sofern die Stickstoffrücklieferung über die Wirtschaftsdünger und Leguminosen nicht ausreicht.

Eine ergänzende Anwendung von Harnstoffdünger auf Grünlandflächen bietet eine praktikable Möglichkeit, ein hohes Ertragspotenzial auszuschöpfen. Eine Anwendung von Harnstoffdünger soll in diesen Fällen bevorzugt zum ersten Aufwuchs, am besten während oder vor einer Regenperiode erfolgen.

Querverteilung: Aufgrund des niedrigeren spezifischen Gewichts von Harnstoff im Vergleich zu Kalkammonsalpeter ist bei Arbeitsbreiten über 12 bis 15 Meter bei geprillter Ware mit einer mangelhaften Querverteilung zu rechnen. Granulierter Harnstoff kann wegen der größeren Körnung auch bei großen Arbeitsbreiten gleichmäßiger als geprillter Harnstoff verteilt werden.

Kalkverbrauch: Harnstoff wirkt stärker versauernd als Kalkammonsalpeter und gilt als kalk-zehrender Mineraldünger. Dies ist in Gebieten mit Kalkbedarf zu berücksichtigen (Faustregel: 100 kg Stickstoff in Form von Harnstoff verbrauchen um 50 kg mehr CaO als 100 kg Stickstoff in Form von Kalkammonsalpeter).



Abbildung 11: Auf die Querverteilung und Fließigenschaften von Mineraldüngern ist auch im Grünland zu achten.

5. PFLANZENBESTAND UND DÜNGUNG

Mittel- und langfristig ausgeglichene Nährstoffbilanzen stellen auch am Grünland, insbesondere bei vier und mehr Nutzungen, eine wesentliche Grundlage für eine nachhaltige, ökonomisch und ökologische, gewässerschonende Bewirtschaftung dar. Ertragreiche, dichte Pflanzenbestände mit einem optimalen Verhältnis zwischen Gräsern, Leguminosen und Kräutern sind das Ziel. Eine ausgeglichene Nährstoffbilanz zeichnet sich dadurch aus, dass jährlich (insbesondere bei Stickstoff) bzw. im Zuge einer Fruchtfolge (insbesondere bei Phosphor) die Abfuhr von Nährstoffen durch das Erntegut möglichst exakt der Zufuhr über externe Einflüsse wie Deposition, Mineralisation, aber ganz besonders über die durch das Bewirtschaftungsmanagement steuerbare Düngung entspricht. Bei der Düngung bildet eine möglichst exakte Abschätzung der Nährstoffzufuhr durch die Wirtschaftsdünger die Basis, um den allfälligen mineralischen Ergänzungsbedarf abschätzen zu können. Bei der Abfuhr ist eine möglichst exakte Einschätzung der Ertragslage inkl. der Beurteilung der Qualität von zentraler Bedeutung.

WIRKUNG EINER GÜLLEDÜNGUNG

Viele Betriebe vertreten immer wieder mit Nachdruck die Meinung, dass ihre Gülle auf dem Dauergrünland „nicht so wirkt, wie ich es mir erwarte“. Während die gleiche Gülle am Feldfutter, wie z.B. Klee gras bzw. Intensivfeldfutter, wesentlich besser wirkt, sprich „Das Feldfutter bekommt rasch eine Farbe und schiebt viel schneller und mehr an, als das Grünland“.

Damit das System des N-Kreislaufes im Betrieb funktioniert bzw. der in der Gülle vorhandene Stickstoff auch tatsächlich zur Wirkung kommen kann, **muss der Gülle-Stickstoff direkt auf die Erde zu den Wurzeln der wertvollen Futtergräser gebracht werden** (können). Nur dort steht der Gülle-Stickstoff den Futtergräsern zur Verfügung: der $\text{NH}_4\text{-N}$ rasch, der organisch gebundene Stickstoff langsamer, er muss erst von den Mikroorganismen des Bodens zu pflanzenverfügbarem Stickstoff „verdaut“ werden.

Die Gemeine Risppe bildet in nicht optimalen Beständen über der Bodenoberfläche einen extrem dichten und durchaus mehrere Zentimeter hohen Filz aus

Ausläufern und Feinwurzeln. Die ausgebrachte Gülle bleibt – je nach Ausprägung des Risppefilzes – zu einem großen Teil in und auf dem Filz hängen. Vor allem der in der festen Fraktion gebundene organische Stickstoff bleibt als „Güllerest“ deutlich sichtbar oben liegen und hat damit kaum eine Chance, in den folgenden Monaten in eine pflanzenverfügbare Form umgewandelt zu werden. Der flüssige und zudem leicht flüchtige $\text{NH}_4\text{-N}$ ist durch die große Oberfläche im Filz in hohem Maße abgasungsgefährdet, besonders in den wärmeren Sommermonaten. Am ehesten fördert er noch das Wachstum der Gemeinen Risppe. Womit wir uns in einer Abwärtsspirale befinden, was die entzugsorientierte Stickstoffversorgung der Futtergräser anbelangt.

Das heißt: Je höher der Anteil an Gemeiner Risppe, desto weniger Gülle-Stickstoff steht den wertvollen Futtergräsern für Wachstum, raschen Wiederaustrieb, Bestockung und Konkurrenzkraft zur Verfügung.



Abbildung 12: Die Gemeine Risppe kann den Boden vollständig abdecken und so das Eindringen der Gülle in den Boden sehr stark reduzieren.



Abbildung 13: Der in den Feststoffen der Gülle gebundene organische Stickstoff bleibt oben auf dem Filz der Gemeinen Risppe liegen und geht damit für die wertvollen Futtergräser verloren.

Im Dauergrünland mit höherem Rispenbesatz kommt bei einer Gülledüngung mit ca. 20 m³/ha – entspricht im Durchschnitt ca. 25 kg/ha an schnell verfügbarem Stickstoff – nur ein geringer Teil für den folgenden Aufwuchs zur Wirkung. Wenn man davon ausgeht, dass ein Stickstoffbedarf von 45 bis 50 kg pro ha und Aufwuchs notwendig ist, um in der ertragsbetonten Grünlandwirtschaft einen gräserreichen Pflanzenbestand zu erhalten und erfolgreich zu führen, dann wird die Problematik offensichtlich. Nur wenn durch entsprechende, längerfristig konsequent durchgeführte Bewirtschaftungsmaßnahmen (dazu zählen z.B. entzugsgerechte Nährstoffversorgung, periodische Nachsaat, Sanierung mit Nachsaat, Gülle-Management) nutzungsangepasste Futtergräser stärker etabliert werden und die Gemeine Rispse soweit zurückgedrängt wird, dass „sie sich gerade noch halten kann“, wird ein Milchbetrieb das Potential an Ertrag, Energie und Eiweiß aus dem Dauergrünland mobilisieren können.



Abbildung 14: Ertragreiches 5-schnittiges Dauergrünland nach erfolgreicher Sanierung.

SCHWEFEL IM GRÜNLAND

Für Schwefel ist derzeit kein empfohlener Gehalt in der Grassilage festgesetzt. Schwefel spielt in der Fütterung eine untergeordnete Rolle. Als Orientierung ist ein Schwefelgehalt von 2 g/kg TM in der Gesamtration anzustreben.

Schwefel spielt laut Pflanzenphysiologie vor allem im Stoffwechsel von Kreuzblütlern und Leguminosen eine Rolle. Aus dieser Sicht kann für Betriebe auf leichten Böden mit geringem

Humusgehalt, bei kleereichen Beständen sowie leistungsfähigen Raygraswiesen mit hoher Nutzungsintensität, bei hohem N-Düngungsniveau und bei langjährig wenig Einsatz von organischer Düngung eine zusätzliche Schwefeldüngung von Vorteil sein. Insbesondere nach nasskalten Wintern und Frühjahren besteht bei intensiv geführten Beständen die Gefahr unzureichender Schwefelversorgung.

Ein Stickstoff/Schwefel (N:S)-Verhältnis von unter 12 : 1 zeigt reichliche Schwefelversorgung an bzw. ein N:S-Verhältnis von über 15 : 1 zeigt einen Schwefelmangel an. Wichtig in diesem Zusammenhang ist: Zur Beurteilung der Schwefelversorgung sind der Jahres-TM-Ertrag sowie die mittleren Rohproteingehalte (Jahresdurchschnitt aller Schnitte) heranzuziehen; und das über mehrere Jahre. Die Schwankungen zwischen den Schnitten und zwischen den Jahren können sehr hoch sein. In mehrjährigen Versuchen auf sowohl raygrasreichen (Allgäu) als auch obergrasreichen (Bayerischer Wald) Standorten werden selbst bei intensiver Nutzung, hohen Erträgen (110 dt TM/ha) und optimalem S-Angebot nur ca. 30 kg Schwefel pro Hektar und Jahr abgefahren. Bei regelmäßiger Gülledüngung und durch die Humusmineralisierung dürfte daher eine zusätzlich verabreichte Schwefeldüngung in vielen Fällen zu keinem positiven Ertrags- und Qualitätseffekt führen. Hohe zusätzliche S-Gaben sind unproduktiv und unnötig, erst recht, wenn sie im Sommer gegeben werden. Eine gezielte Schwefelzufuhr über Mineraldünger mag bei Dauergrünland am ehesten noch bei der Frühjahrsdüngung sinnvoll sein, wenn durchlässige Böden, lange nasse Winter und fehlende organische Düngung die Versorgung knapp werden lassen. Aus fachlicher Sicht scheint in diesen Fällen der Einsatz von Sulfaten sinnvoll, die – im Gegensatz zu elementarem Schwefel – sofort direkt von den Pflanzen aufgenommen werden können (DIEPOLDER und RASCHBACHER, 2009).

Für ertragsbetontes und kontinuierlich mit Gülle versorgtes Dauergrünland, wie wir es in Oberösterreich vorfinden – auch mit den gräserreichen Beständen – ist eine zusätzliche Schwefeldüngung, über das ganze Jahr gesehen, nicht unbedingt notwendig.

6. VERGLEICHE ZWISCHEN DEN MINERALSTOFFGEHALTEN IM BODEN, IM FUTTER UND IN DER GÜLLE

Folgende Aussagen lassen sich für die Optimierung einer qualitätsorientierten Grundfutterproduktion am Dauergrünland treffen: (Grassilage 1. Schnitt)

PHOSPHOR:

- » Mit einer besseren P-Versorgung der Böden werden auch die P-Gehalte im Futter verbessert.
- » Ab 33 mg P/kg Boden wird im Futter ein P-Gehalt von 3,2 g/kg TM erreicht.

MAGNESIUM:

- » Zwischen Mg-Gehalt im Boden und Mg-Gehalt im Futter besteht ein mittlerer Zusammenhang.
- » Ein für die Fütterung optimaler Mg-Gehalt wird erst bei sehr hohen Bodengehalten von 400 mg/kg Magnesium und darüber erreicht.

KALIUM:

- » Bei Kalium besteht ein hoher Zusammenhang zwischen den Bodengehalten und den Futterwerten.
- » Bei Bodengehalten von 88 bis 140 mg/kg Kalium sollte das Kalium im Futter kein größeres Problem darstellen.
- » Ab 167 mg/kg Kalium im Boden übersteigt der Kaliumgehalt im Futter die Grenze von 30 g/kg TM.
- » Zwischen den Kaliumgehalten in der Gülle und im Boden gibt es nur einen geringen Zusammenhang. Die Kaliumdynamik im durchwurzelten Boden dürfte vor allem durch den Untergrund, den Verwitterungsgrad und den Tongehalt bestimmt werden.

KALIUM UND MAGNESIUM:

- » Zwischen den beiden Nährstoffen Kalium und Magnesium besteht kein Zusammenhang, der für die Praxis von Relevanz wäre, weder zwischen Boden und Futter noch innerhalb des Bodens und auch nicht innerhalb des Futters.
- » Durch eine zusätzliche Magnesium-Düngung wird es zu keiner Reduktion der Kaliumgehalte im Futter kommen.

EISEN:

- » Zwischen Eisen im Boden und Eisen im Futter besteht kein positiver Zusammenhang.
- » Hohe Eisengehalte im Futter sind jedoch ein sicherer Hinweis auf zu hohe Futterschmutzung.

KUPFER:

- » Es besteht kein Zusammenhang zwischen den Kupfergehalten des Bodens und den Kupfergehalten im Futter.

MANGAN:

- » Zwischen Mangan im Boden und Mangan im Futter besteht kein Zusammenhang.

ZINK:

- » Zwischen Zink im Boden und Zink im Futter besteht kein Zusammenhang.

SCHWEFEL:

- » Für Schwefel besteht kein praxisrelevanter Zusammenhang zwischen Schwefelgehalt der Gülle und dem Schwefelgehalt im Futter des 1. Aufwuchses.

SPURENELEMENTE ALLGEMEIN

- » Bei den Spurenelementen Eisen, Mangan, Zink und Kupfer besteht kein Zusammenhang zwischen Bodenwerten und Futtergehalten.
- » Es ist sinnvoll, wenn der optimale Spurenelementgehalt in der Ration über entsprechende Mineralstoffmischungen erreicht wird. Die Fütterungsberatung der Landwirtschaftskammer hilft Ihnen dabei.



Abbildung 15: Die Nährstoffversorgung für ein ertragreiches Grünland kann in der Regel durch die Düngung mit Wirtschaftsdünger sichergestellt werden.

7. BODENVERDICHTUNGEN VERMINDERN DIE ERTRAGSFÄHIGKEIT DER BÖDEN UND ERHÖHEN DAS NÄHRSTOFFAUSTRAGS- UND DAS EROSIONSRISIKO IN DIE GEWÄSSER

Das natürliche Bodengefüge ergibt sich durch die Anteile der Sand-, Schluff- und Tonfraktion, der daraus resultierenden Grob- und Feinporen, dem Humusgehalt und dem pH-Wert, der Bindung der Bodenteilchen (Aggregatstabilität) und der Lebewerbaueung. Aufgrund dieser Faktoren hat jeder Boden seine natürliche Eigenfestigkeit und Tragfähigkeit.

Werden Böden und ihr Bodengefüge über ihre natürliche Eigenfestigkeit durch mechanische Beanspruchung hinaus belastet, spricht man von Bodenschadverdichtung. Dabei werden Bodenpartikel und -aggregate zusammengepresst, das Porenvolumen vermindert und die für den Luft- und Wassertransport wichtigen Leitungsbahnen geschädigt. Dies führt zu einer negativen Beeinflussung der Puffer-, Speicher- und Leitungsfunktion für Wasser, Luft, Nähr- und Schadstoffe, der Lebensraumfunktion für Mikroorganismen und Bodentiere sowie der Produktionsfunktion. Bodenschadverdichtungen bewirken eine Verschlechterung der Porengrößenverteilung, der hydraulischen Leitfähigkeit, der Luftpermeabilität, des Wurzelwachstums und der Nährstoffverfügbarkeit. Verdichtungen erhöhen die Ertragsdepressionen und die Ertragsunsicherheit, das Nitrataustragsrisiko ins Grundwasser, das Bodenabtragsrisiko in Oberflächengewässern und letztendlich das Hochwasserrisiko. Außerdem steigt bei verdichteten Böden das Denitrifikationspotenzial durch anaerobe und reduzierende Bedingungen. Dies führt zu einer schlechteren Ausnutzung der Stickstoffdünger und damit zu einer höheren Klimabelastung, insbesondere durch Lachgas (N_2O).

OBERBODENVERDICHTUNGEN

Bodenschadverdichtungen in den oberen Bodenschichten werden hauptsächlich durch Kontaktflächendruck (Schlupf, Scherung, Verschmierung, ...) insbesondere bei Befahrung mit Maschinen und Geräten bei zu feuchten Bedingungen verursacht.

In der Grünlandnutzung sind die Oberbodenverdichtungen als noch problematischer zu betrach-

ten, da oftmals die Lockerungsmaßnahmen des Ackerbaus und der damit verbundene Umbruch nicht in Erwägung gezogen werden können. Daher kann man am Grünland bei Verdichtungen neben der begrenzten Wirkung durch Kalkeinsatz nur auf die Frostsprengung bei strengen Wintern ohne zu hohe Schneedecke hoffen.

Um Oberbodenverdichtungen auf Grünland zu vermeiden, sollte auch keine Beweidung bei feuchtnassen Bodenverhältnissen, insbesondere mit schweren Rinderrassen (z.B. Fleckvieh), durchgeführt werden.

Die Folgen der Verdichtungen am Grünland stellen sich durch eine Veränderung des Pflanzenbestandes (Kriechender Hahnenfuß, Ampfer, Breitwegerich, Gemeine Rispe, ...) schleichend ein.



Abbildung 16: Verdichtungen am Grünland können nur ganz schwer (Warten auf die Frostsprengung) saniert werden.

UNTERBODENVERDICHTUNGEN

Unterbodenverdichtungen sowohl im Acker als auch im Grünland werden hauptsächlich durch zu hohe Radlasten von zu schweren Maschinen und Geräten und deren Einsatz bei feuchten Bedingungen verursacht. Diese Unterbodenverdichtungen sind besonders problematisch, da in diese Tiefen (bis 80 cm und mehr) kein Bodenfrost mehr vordringt und Sanierungsmaßnahmen (zuerst mechanisch – Lockerung und dann biologisch – Lebendverbauung durch Pflanzenwurzeln) äußerst aufwändig (finanziell und zeitlich) sind. Mechanische Lockerungsmaßnahmen mittels Tiefgrubber (70 bis 90 cm) werden grundsätzlich nicht empfohlen, da diese durch den meistens vorherrschenden höheren Wassergehalt im Unterboden fast immer eine strukturschädigende und keine sanierende Wirkung haben.

ACKER- UND PFLANZENBAULICHE VORSORGEMÖGLICHKEITEN

(Quelle: VDI Richtlinie 6101 (D) ergänzt durch Hölzl)

- » Befahren der Böden nur bei trockenen Verhältnissen
- » Keine zu großen Maschinen und Geräte, keine zu hohen Achslasten
- » Regulierung des Wasserhaushaltes auf staunassen Böden durch Instandsetzung der Funktionalität von Dränagen
- » Absenkung des Reifendrucks – Reifendruckregelung
- » Breitreifen – Terrareifen
- » ...

Bodenverdichtungen haben derartig vielfältige negative Auswirkungen, dass die Verdichtungsvermeidung wesentlich stärker in den Mittelpunkt der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zu stellen ist. Im Bewusstsein, dass durch die strukturellen Änderungen in der Landwirtschaft (Zunahme des Wettbewerbes-Wirtschaftlichkeit, Anstieg der Betriebsgröße, Pachtsituation, Vergrößerung der Feld-Hof-Entfernungen) der Druck zu größeren und schweren Maschinen und Geräten steigt. Dennoch ist unter Bedachtnahme auf die Problematik der Bodenverdichtung unter folgenden Prämissen vorzugehen:

- » Priorität 1: trockene Bodenverhältnisse
- » Priorität 2: Einschränkung der Achslasten (Maschinengröße)
- » Priorität 3: technische Lösungen wie Breit- und Terrareifen, Reifendruckregelung, Hundegang, ...

Es kann nicht sein, dass durch technische Lösungen die Gewichte der Maschinen in für die Bodenstruktur immer inakzeptablere Höhen geschraubt werden. Denn zu schwer ist zu schwer und führt bei breiten Reifen oder Hundegang letztendlich zu flächendeckender Verdichtung.

Denn nur auf Böden mit guter Bodenstruktur und Bodengare können die vielfältigen, auf einer Fläche liegenden Ansprüche – nämlich eine ökonomisch effiziente Pflanzenproduktion unter Erfüllung der ökologischen, gewässer- und klimaschonenden Vorgaben – erreicht werden.



Abbildung 17: Durch Reifendruckregelanlagen kann die Belastung des Bodens (kg / cm^2) reduziert werden.

8. ZEIGERPFLANZEN IM GRÜNLAND

NÄHRSTOFFZEIGER



Sumpflättriger Ampfer



Wiesenbärenklau

LÜCKENBÜSSER



Wiesen-Löwenzahn



Kriechender Hahnenfuß

BODENVERDICHTUNGS- UND ÜBERNUTZUNGSZEIGER



Herbst-Löwenzahn



Breit-Wegerich



Herbst-Löwenzahn (Samenstand)

MAGERKEITSZEIGER



Rotschwengel



Wiesenruchgras



Wiesenmargerite

UNTERNUTZUNGSZEIGER



Gewöhnliche Kratzdistel



Ackerkratzdistel

SÄUREZEIGER



Drahtschmiele



Drahtschmiele Samenstand



Besenheide

FEUCHTWIESENZEIGER



Wiesenfuchsschwanz und
Schlangenknöterich



Schlangenknöterich



Echter Beinwell

IMPRESSUM

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

Ländliches Fortbildungsinstitut
Oberösterreich
4021 Linz, Auf der Gugl 3
T 050/6902-1252
F 050/6902-91500
E info@lfi-ooe.at
I ooe.lfi.at

Alle Inhalte vorbehaltlich Satz- und Druckfehler.

Hinweis im Sinne des Gleichbehandlungsgesetzes: Im Sinne einer leichteren Lesbarkeit sind die verwendeten Begriffe, Bezeichnungen und Funktionstitel zum Teil nur in einer geschlechtsspezifischen Formulierung ausgeführt. Selbstverständlich richten sich die Formulierungen jedoch an Frauen und Männer gleichermaßen.

Autor: Boden.Wasser.Schutz.Beratung

Bildnachweis: sofern nicht anders gekennzeichnet: Ländliches Fortbildungsinstitut OÖ / Landwirtschaftskammer bzw. BWSB

Gestaltung: adprico.at

Druck: Gedruckt auf PEFC





Ländliches Fortbildungsinstitut (LFI)
Oberösterreich

Auf der Gugl 3
4021 Linz

T 050/6902-1500 | F DW 91500

E info@lfi-ooe.at

ooe.lfi.at