

Futterverschmutzung in Grassilagen österreichischer Praxisbetriebe Feedstuff-dirtying of grass-silage of austrian Farms

Gerald Stögmüller^{1*}

Zusammenfassung

Gärfutter ist in der österreichischen Viehwirtschaft eine sehr beliebte Futtergrundlage. Der Gärverlauf, die Lagerstabilität und die Futtereignung werden dabei entscheidend von der Sauberkeit bzw. dem Eintrag von unerwünschten Stoffen entscheidend beeinflusst. Die bekannteste Art der Futterverschmutzung ist die erdige Verschmutzung. Erdige Verschmutzungen können bereits vor der Futterwerbung an den Pflanzen anhaften oder bei der Mahd, Aufbereitung, Ernte oder auch bei und nach der Einbringung in den Fahrsilo ins Futter gelangen. Erdige Futterverschmutzungen werden derzeit meist über den Rohaschegehalt interpretiert wobei sich zeigt, dass fast 50 Prozent der Silagen Rohaschegehalte aufweisen, die über dem Empfehlungswert der Fütterungsberatung liegen. Weitere Arten der Futterverschmutzungen sind Düngerreste, Futterreste, Kadaver und tierische Exkremente, unerwünschtes Pflanzenmaterial wie Laub, Holz aber auch Giftpflanzen und auch unerwünschte Pflanzen. Auch unerwünschte mikrobielle Belastung mit Keimen stellt eine Art der Futterverschmutzung dar. Verschmutzungen verdünnen die Inhaltsstoffe, beeinflussen den Gärverlauf und damit die Futterhygiene und die Futterakzeptanz oder stellen sogar eine Bedrohung für die Tiergesundheit dar.

Schlagwörter: Grassilage, Futterverschmutzung, Futteruntersuchung, Rohasche

Summary

Silage is a popular feedstuff in the Austrian livestock. The fermentation process, the storage stability and the value as fodder are thereby decisively influenced by the cleanliness and the entry of undesirable substances. The most familiar type of crop contamination is the earthy dirt. Earthy dirt can get into the food before the food advertising - adhere to the plants - or mowing, preparation, harvesting or during and after insertion into the silo. Earthy crop contaminations are usually interpreted on the crude ash content which shows that nearly 50 percent of the silages have crude ash concentrations that are above the recommended value of the feeding consultants. Other types of crop contaminations are fertilizer residues, food remains, carcasses and animal waste, unwanted plant material such as leaves, wood as well as poisonous plants and unwanted plants. Also unwanted microbial contamination with microbes is a type of crop contamination. Dirtying dilutes the ingredients that affect fermentation and the food hygiene and food acceptance or even provide a threat to animal health.

Keywords: Grasssilage, feedstuff dirtying, feedstuff analyses, crude ash

Einleitung

Futterverschmutzung ist ein Sammelbegriff für viele Arten unerwünschter Inhaltsstoffe bzw. futterhygienischer Belastungen des Futters. Bei Grassilagen ist erdige Verschmutzung die häufigste Verschmutzungsform. Düngerreste, Tierkadaver und Giftpflanzen kommen meist in einer geringeren bzw. untergeordneten Häufigkeit vor, falls sie

aufreten können Sie aber gravierende tiergesundheitliche Probleme verursachen.

Aufgrund der Bedeutung und der Datengrundlage aus Futteruntersuchungsergebnissen wird im weiteren Beitrag speziell auf die erdige Verschmutzung eingegangen.

Futteruntersuchungen zeigen speziell erdige Verunreinigungen und deren Folgen beim Gärverlauf auf. Unter-

Ursachen für erdige Verschmutzungen

Pflanzen- bzw. Futterbaulich, Tiere und Wetter	Technisch
Unzureichende Narbendichte	Narbenschäden durch Reifen
Feldfutterbau mit viel offenem Boden	Unpassender Fahrstil
Bodenbearbeitung auf angrenzenden Flächen mit Staubabdrift	Zu tiefe Geräteeinstellung: Mähwerk, Schwader, Pick-up
Starkregen mit Spritz- und Oberflächenwasser	Überfahren des Futters im nassen Zustand
Trockenheit mit Staubbentwicklung	Einsatz des Aufbereiteters bei feuchtem oder extrem trockenen Boden
Hoher Maulwurf- und Wühlmausbesatz	Unbefestigter Vorplatz beim Fahrsilo
Erd-, Kot- und Gerucheintrag durch Wildschweine	Erdeintrag durch Fahrzeugräder in den Silostock

¹ Leiter Futtermittellabor Rosenau der Landwirtschaftskammer Niederösterreich und Fütterungsreferent für Wiederkäuer, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, A-3100 ST. PÖLTEN

* Dipl.-Ing. Gerald STÖGMÜLLER, gerald.stoegmueller@lk-noe.at



Weitere Arten der Futtermittelschmutzung

Organische Verunreinigung	Anorganische Verunreinigung
Tierkadaver (Säugetiere, Fallwild, Vögel, Mäuse) und Tierkot Düngerreste Futterreste Holz, Laub, Wurzeln, Moos Keime (Bakterien, Hefe- und Schimmelpilze) Giftpflanzen und unerwünschte Pflanzen	Mineralisches Öl durch techn. Störungen der Maschinen Pflanzenschutzmittelrückstände Müll

suchungsergebnisse des Futtermittellabors Rosenau der Landwirtschaftskammer Niederösterreich zeigen bei Graskonserven österreichischer Landwirtinnen und Landwirte große Schwankungen in Inhaltsstoffen und Gärqualität. Im Jahr 2013 wurden aufgrund der ungünstigen Witterung deutlich höhere Schmutzanteile ermittelt. Dabei handelte es sich nicht nur um den ersten Aufwuchs, der aufgrund des hohen Niederschlages durch Spritzwasser und Oberflächenabfluss beeinträchtigt wurde, sondern auch um die Folgeaufwüchse, die aufgrund der extremen Trockenheit stark mit Staub belastet waren. Aber auch in den vorangegangenen Jahren war jede zweite analysierte Probe über dem Empfehlungsbereich der ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau). Schmutz bzw. Erdreich können über viele Fehlerquellen in das Siliergut eingebracht werden. Wurde bisher oft das Mähwerk bzw. die Mähwerkseinstellung kritisiert, sind tatsächlich viel mehr pflanzenbauliche und technische Ursachen vorhanden.

Material und Methoden

Das Futtermittellabor Rosenau der Landwirtschaftskammer Niederösterreich ist spezialisiert auf die Untersuchung von Grundfuttermitteln. Landwirtinnen und Landwirte aus ganz Österreich schicken jährlich ca. 5000 Grundfutterproben zur Untersuchung in das Futtermittellabor Rosenau. Sie lassen Grundfuttermittel aus verschiedenen Gründen untersuchen. Hauptsächlich werden Grundfuttermittel zum Vergleich untereinander, für die Feststellung der Gärstabilität und zur Datenlieferung für Rationsberechnungen verwendet.

Die chemische Untersuchung von Futtermitteln ist im amtlichen Methodenbuch III des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) genau geregelt.

Die klassische nasschemische Analyse der Inhaltsstoffe erfolgt entweder durch die Behandlung mit Chemikalien, durch Messung mittels technischer Geräte und/oder Wiegen. Eine Vielzahl von Parametern wird analytisch ermittelt, einige Parameter werden rechnerisch ermittelt.

Die Analysemethoden zur Bestimmung der Inhaltsstoffe sind wie oben beschrieben standardisiert. Dies gewährleistet eine gleichbleibende und vergleichbare Untersuchung in und zwischen Laboratorien. Die Charakterisierung der einzelnen Futtermittel bezüglich Abbaugeschwindigkeit im Pansen und die Berechnung der Energie erfolgt in Österreich und dem deutschsprachigen Raum nach den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE), den Verdaulichkeitsfaktoren der DLG-Tabelle (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft) und der aktuellen Futtermittelverordnung 2010.

Rohasche weist den Gesamtgehalt an (oxidierten) Mineralstoffen und nicht verbrannten anorganischen Verschmutzungen - vor allem Sand - aus. Aufgrund unterschiedlicher botanischer Zusammensetzungen, Düngeintensität und Mineralstoffverfügbarkeit aus dem Boden können aber deutliche Schwankungen im Grundgehalt von Mineralstoffen in Grasbeständen vorliegen. Des Weiteren beeinflussen auch andere Nährstoffgehalte wie Rohprotein und Rohfaser den absoluten Gehalt an Rohasche, wodurch bei zunehmendem Reifegrad der Mineralstoffgehalt und dadurch der Rohaschegehalt unabhängig von der Verschmutzung abnehmen. Besonders zu erwähnen ist die Tatsache, dass bei der Bestimmung der Rohasche durch Verbrennung organische Verunreinigungen ebenfalls verbrennen und dadurch Futterreste, Düngerreste, Humus und ähnliches nicht ausgewiesen werden und die tatsächliche Verschmutzung nur in einer abgemilderten Form ausgewiesen wird.

Der Verschmutzungsgrad von Futtermitteln wurde bisher über den Rohaschegehalt interpretiert. Die tatsächliche Verschmutzung durch Erde könnte durch die Bestimmung des Titangehaltes sehr genau interpretiert werden, da Titan in Pflanzen nicht enthalten ist und nur über Verschmutzung ins Futter gelangt. Diese Analyse ist aber mit herkömmlichen Analysegeräten nicht durchführbar.

Eine weitere Möglichkeit die Futtermittelschmutzung zu interpretieren ist die Bestimmung des salzsäure-unlöslichen Rohaschegehaltes. Ähnlich wie bei der Bestimmung des Rohaschegehaltes kann aber nur auf den nicht brennbaren Anteil - also Sandanteil - rückgeschlossen werden, der - wie oben erwähnt - nur einen Teil der Verschmutzung widerspiegelt.

Neueste Recherchen und Auswertungen von Ing. Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein zeigen einen engen Zusammenhang zwischen dem Eisengehalt eines Futters und dem Gehalt an salzsäureunlöslicher Rohasche. Aufgrund der engen Korrelation könnte ohne Mehraufwand sondern über die Mineralstoffanalyse die Verschmutzung genauer als bisher über die Rohasche geschätzt werden.

Analysendurchführung im Futtermittellabor Rosenau

Probenvorbereitung

Die Futterproben werden vor der eigentlichen Untersuchung auf Inhaltsstoffe durch Trocknung und Vermahlung auf die Analysen vorbereitet.

Bei der Rohnährstoff-Analyse werden die Parameter Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche nasschemisch

bestimmt. Die Parameter organische Masse (OM) und N-freie Extraktstoffe (NfE) werden durch Differenzbildung rechnerisch ermittelt. Die Protein-Bewertung nach dem nXP-System (nutzbares Rohprotein am Dünndarm, nXP) erfolgt auf Basis der Gleichungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2001) unter Zugrundelegung des Energiegehaltes (MJ ME) und dem Gehalt an unabbaubarem Protein (UDP) der DLG-Tabelle (1997). Die Energiekonzentration (ME, NEL) erfolgt ebenfalls nach den Gleichungen der GfE (2001) unter Verwendung der Verdauungskoeffizienten der DLG-Tabelle (1997).

Die konkreten Verdauungskoeffizienten für eine bestimmte Futtermittelgruppe (z.B. Wiesenfutter, Silomais etc.), Konservierungsform (Grünfutter, Silage, Heu) und Aufwuchs (1. Aufwuchs, Folgeaufwüchse) werden nach Regressi-

onsgleichungen von Gruber *et al.* (1997) ermittelt, welche zwischen den in den Tabellen angeführten Vegetationsstadien interpolieren.

Die Bestimmung des Rohaschegehaltes wird laut Methodenbuch durch Wiegen, Veraschung des Futters bei 550 °C in einem Muffelofen für 5 Stunden und anschließender Abkühlung im Exsikkator und Rückwaage durchgeführt.

Die Bestimmung der salzsäureunlöslichen Rohasche erfolgt durch Behandlung der veraschten Probe mit Salzsäure. Nach einer Kochphase wird das Substrat filtriert und der Rückstand erneut verascht. Die Differenz ergibt die Menge an Salzsäure unlöslicher Rohasche.

Die Bestimmung des Eisengehaltes erfolgt im FML Rosenau mit einem optischen Emissionsspektrometer ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry). Die Methode basiert auf einer Art Flammenfärbung, bei der ein hoch-technisches Gerät die Art und Menge mehrerer Mineralstoffe bis in den Milligrammbereich messen kann.

Alternativ zur nasschemischen Methode wird für Grundfuttermittel die Schnellbestimmung der Rohnährstoffe mittels NIRS (Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie) angeboten. Die Futtermittel werden nach der Probenvorbereitung (Trocknung und Vermahlung) in einem Apparat mittels infrarotem Licht verschiedener Wellenlängen bestrahlt und die Reflexion mit einem hoch sensiblen Detektor gemessen. Dieses Verfahren ist deutlich schneller und weniger ressourcenaufwendig, allerdings sind die ermittelten Nährstoffgehalte nicht so genau. Entscheidend für die Genauigkeit dieses Systems ist die Qualität der Eichkurven. Hier zählen die Anzahl der in die Erstellung der Eichkurve aufgenommenen Futterproben, die Abstimmung der NIRS-Eichungen auf die regional vorhandenen Futtermittel und der Probenstruktur aus der Vermahlung.

Ergebnisse und Diskussion

Allgemeine Daten zur Futtermittelverschmutzung wurden aus dem großen Datenpool an Untersuchungen im Futtermittellabor Rosenau des letzten Jahres entnommen und ausgewertet. Zusätzlich zu den Analysendaten standen die Er-

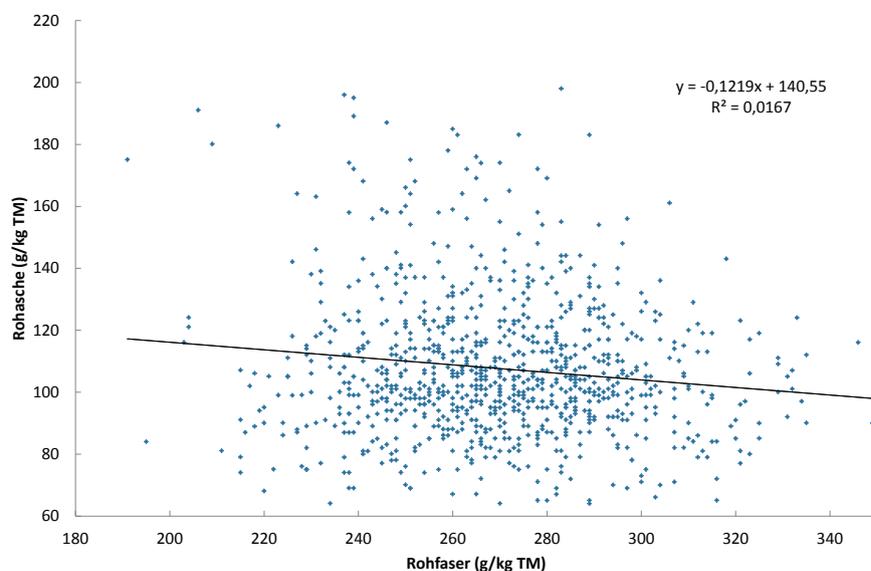


Abbildung 1: Einfluss der Rohfaser auf Rohaschegehalte in Grassilagen 1. Aufwuchs (Quelle: FML Rosenau Untersuchungen 2013)

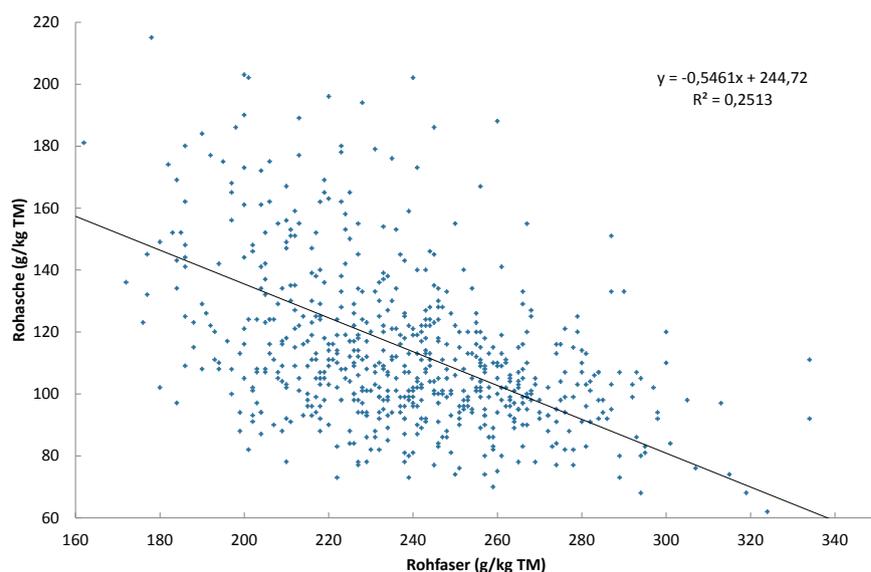


Abbildung 2: Einfluss der Rohfaser auf Rohaschegehalte in Grassilagen 2. und Folgeaufwüchse (Quelle: FML Rosenau Untersuchungen 2013)

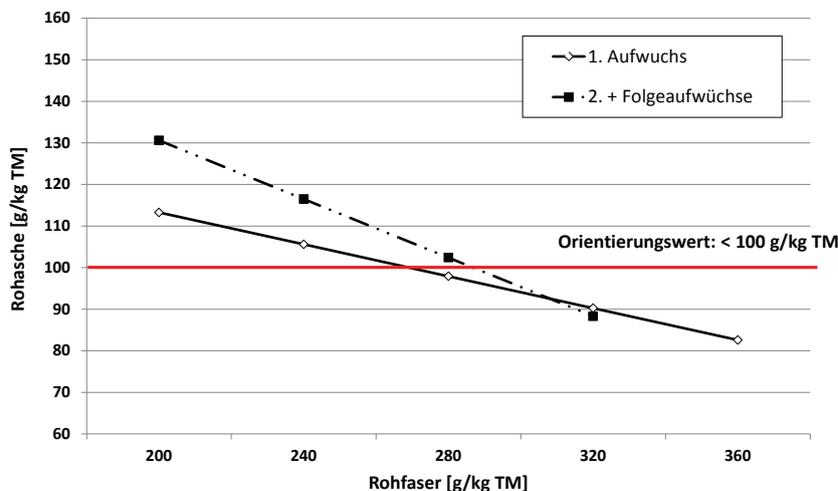


Abbildung 3: Gehaltswerte und Empfehlungsbereich für Rohasche in Grassilagen (LK-Silageprojekt 2003-2009)

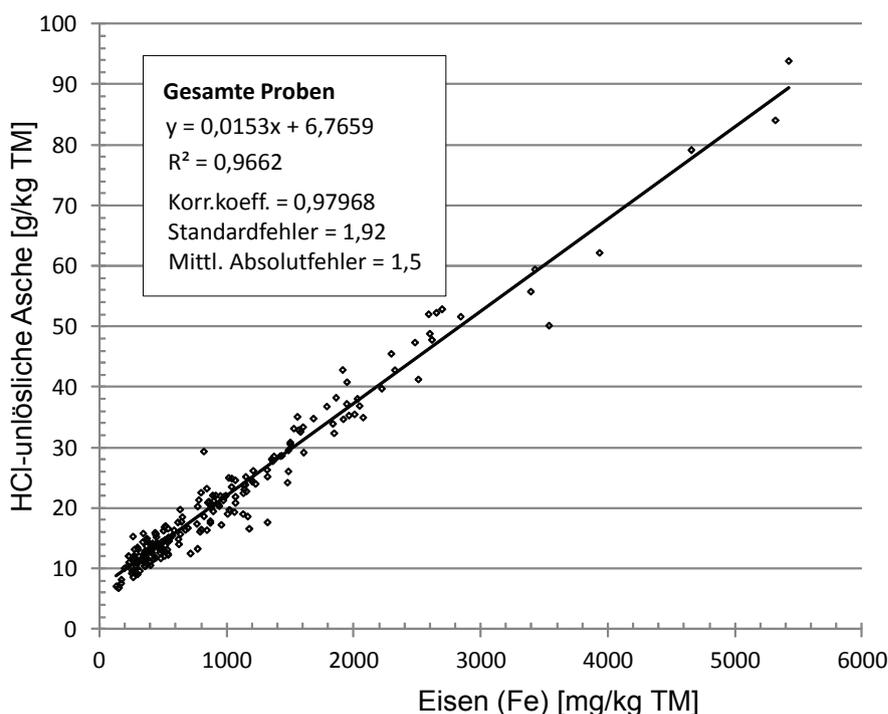


Abbildung 4: Zusammenhang Eisengehalt zu HCL-unlöslicher Asche in Dauerwiesenfutter (Resch und Steiner, 2013)

gebnisse des österreichweiten Silageprojektes sowie aus Silagevergleichen im Rahmen von Arbeitskreisprojekten. Aufgrund der fleißigen Datenerhebung bei diesen Projekten bezüglich Pflanzenbestand, Düngung, Ernte und Konservierung ist es möglich, Einflussfaktoren auf die Futtermittelverschmutzung klar darzustellen. Darauf aufbauend ist es möglich allgemeine Beratungsempfehlungen zu überarbeiten und in zukünftigen Empfehlungen neue Erkenntnisse deutlicher hervorzuheben.

Die ermittelten Rohaschegehalte übersteigen teils deutlich den bisher üblichen Orientierungswert von 100 g/kg TM. Der Rohaschegehalt wird von vielen Parametern beeinflusst. Reifestadium, Proteingehalt und Mineralstoffgehalt beeinflussen den Rohaschegehalt stark, weshalb der Grundgehalt an Rohasche zwischen den Silagen stark variieren kann und ein erhöhter Rohaschegehalt nicht automatisch auf Verschmutzung zurückzuführen ist. Rohaschegehalte von über 120 g/kg TM zeigen allerdings von einer deutlichen Verschmutzung.

Trotz Trockenheit zeigen die Folgeaufwüchse teils deutlich überhöhte Rohaschegehalte (Abbildung 2), die aber nicht auf nasse Erntebedingungen zurückzuführen sind, sondern unter anderem auf Staubaufwirbelung und mangelhafte Geräteeinstellung zurückzuführen sind.

Im Vergleich zum ersten Aufwuchs ergibt sich eine andere Tendenz, indem bei steigendem Reifegrad der Pflanzen der Rohaschegehalt stärker abnimmt.

Tabelle 1: Rohaschestatistik und Inhaltsstoffmittelwerte österreichischer Grassilagen in den Aufwüchsen (Quelle: FML Rosenau)

	Aufwuchs	XA g/kg TM	Std.abw. g/kg TM	N	Min.	25- Quartil	Median g/kg TM	75- Quartil	Max.	TM g/kg FM	XP g/kg TM	XF g/kg TM	NEL MJ/kg TM
Silageprojekt	1.	101	21	2237	50	89	98	108	306	370	147	264	6,04
	2.	107	22	399	61	93	103	115	259	401	148	264	5,69
2003-2009	3.	115	29	114	79	99	109	124	287	386	160	246	5,81
	1.	108	24	966	64	93	104	118	336	339	144	270	5,93
Österreich	2.	103	19	259	62	92	100	112	194	419	143	253	5,79
	3.	113	31	176	75	98	107	121	398	406	160	238	5,84
2013	4.	127	40	121	68	104	117	142	434	372	174	221	5,89
	5.	146	44	45	102	114	134	162	294	328	182	203	5,89

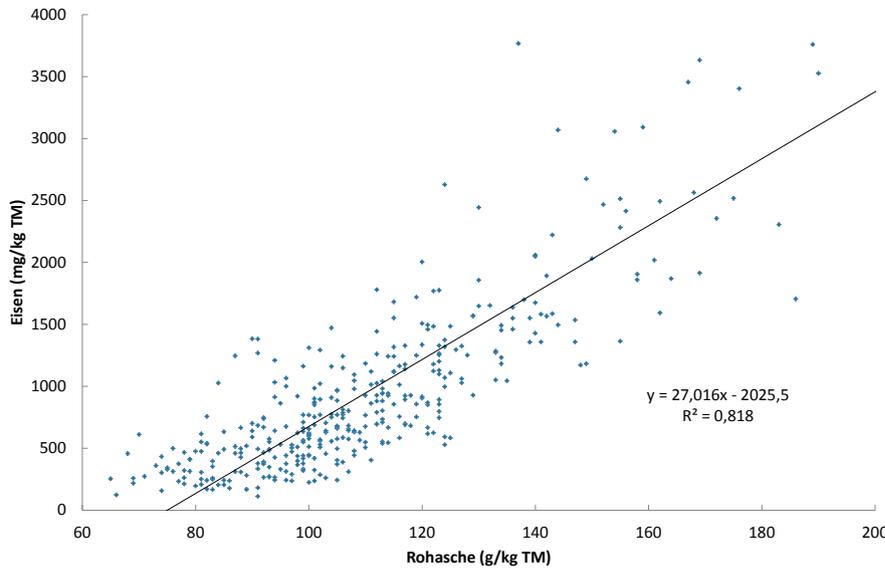


Abbildung 5: Beziehung zwischen Rohasche- und Eisengehalt in Grassilagen (Quelle: FML Rosenau Untersuchungen 2013)

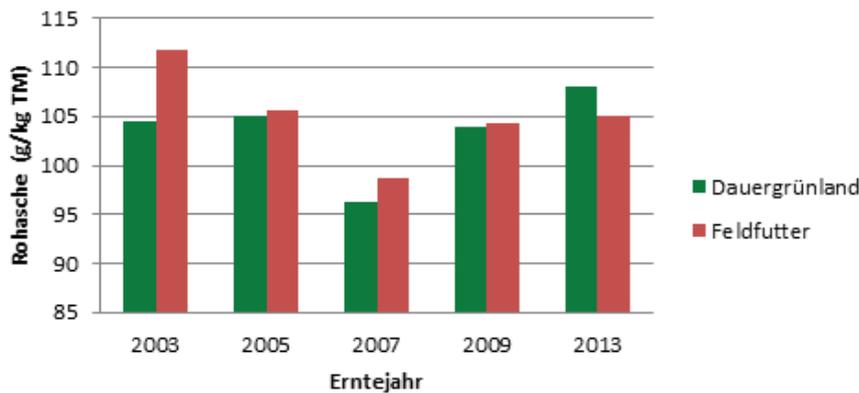


Abbildung 6: Rohaschegehalte in Abhängigkeit von Kulturart und Erntejahr (Quelle: Daten Silageprojekt 2003 bis 2009)

Das österreichische Silageprojekt 2003 bis 2009

In einem mehrjährig angelegten Silageprojekt wurden Informationen bezüglich Pflanzenbestand, Bewirtschaftung, Erntetechnik und Witterung erhoben, um Zusammenhänge zu den Inhaltsstoffen, und der Gärqualität sowie Querbeziehungen zu erarbeiten. Es wurden dabei über 4 Jahre insgesamt über 3600 Silageproben im Futtermittellabor Rosenau untersucht und von Ing. Reinhard Resch statistisch aufbereitet.

Tabelle 2: Einfluss eines steigenden Rohaschegehaltes auf andere Analysenparameter (Steigerung des Rohaschegehaltes um 1%)

Rohprotein	- 1,6 g/kg TM
Rohfaser	- 3,8 g/kg TM
NEL	- 0,1 MJ/kg TM
pH-Wert	+ 0,04
Buttersäure	+ 0,4 g/kg TM
Eiweißabbau	+ 0,3 %
DLG-Punkte	- 1,5 Punkte

Auch die Auswertungen des Silageprojektes 2003 bis 2009 zeigen ein vergleichbares Ergebnis wie die Auswertungen des Jahres 2013. Demnach ist der Orientierungswert von max. 100 g Rohasche für die Interpretation der Futtermittelverschmutzung nicht immer zielführend.

Resch und Mitarbeiter stellten 2009 in einem Versuch eine sehr enge Beziehung zwischen dem Eisengehalt des Futters und dem Sandanteil, ermittelt als HCL-unlösliche Rohasche (Abbildung 4), fest. Demnach könnte man den Eisengehalt gut für die Schätzung des Verschmutzungsgrades heranziehen. Eisen wird bei der Mineralstoffuntersuchung miterfasst, HCL-unlösliche Rohasche bedarf hingegen einem eigenen Analysenschritt mit zusätzlichen Analysekosten.

Der Zusammenhang Rohasche - Eisen ist deutlich ersichtlich (Abbildung 5). Im Bereich höherer Schmutzanteile zeigt sich aber ein deutliches Auseinanderklaffen der beiden Parameter. Betrachtet man bei einer bestimmten Verschmutzung (Eisengehalt als Indikator für den Sandanteil) die unterschiedlich ermittelten Rohaschegehalte, so versteht man die Unschärfe des bisher herangezogenen Verschmutzungsindikators - der Rohasche.

Es gibt einen deutlichen Jahreseffekt auf den Rohaschegehalt.

Ebenso ist auf dieser Grafik ersichtlich, dass auch die Kulturart (Dauergrünland oder Feldfutterbau) ein bedeutender Einflussfaktor ist. Speziell die Niederschlagsmenge, -Intensität, die Mineralstoffverfügbarkeit, Befahrbarkeit der Flächen und die Witterung kurz vor und bei der Ernte beeinflussen den Gehalt an Mineralstoffen in der Pflanze und Schmutzanteil auf der Pflanze, der in Summe als Rohasche ausgewiesen wird. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Analysen zeigt den gewaltigen Schwankungsbereich der Rohaschegehalte nach Erntejahr und auch Aufwuchs. Bei steigender Schnitzzahl stieg im Jahr 2013 der durchschnittliche Rohaschegehalt an, der Energiegehalt und der Faseranteil gingen zurück. Der Eisengehalt steigt nicht parallel zur Rohasche, die Aussagekraft des Eisengehaltes ist aber aufgrund einer geringen Probenanzahl nicht repräsentativ.

Die Abbildung 7 zeigt einen hohen Anteil der Silagen im Bereich um den Orientierungswert von 100 g Rohasche, zwei Drittel der Proben liegen im Bereich von 82 bis 125 g XA pro kg TM. Ein beträchtlicher Teil liegt aber auch deutlich über dem Orientierungswert.

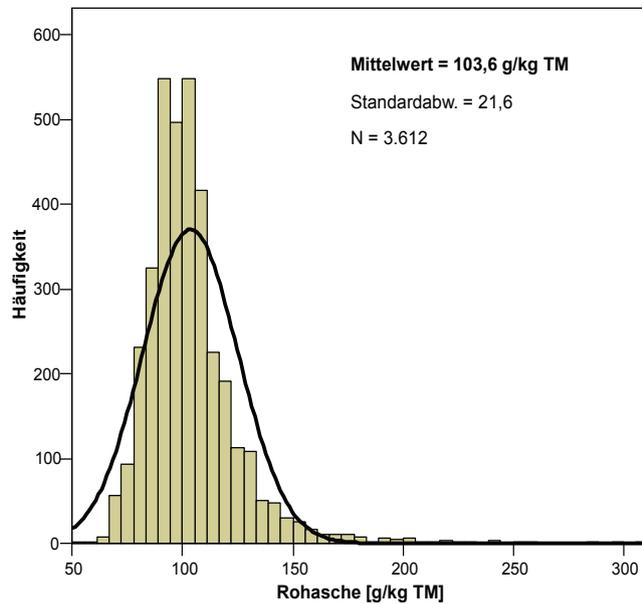


Abbildung 7: Verteilung von Rohaschegehalten in Grassilagen (Quelle: Silageprojekt, Auswertung Ing. Resch, LFZ Raumberg-Gumpenstein)

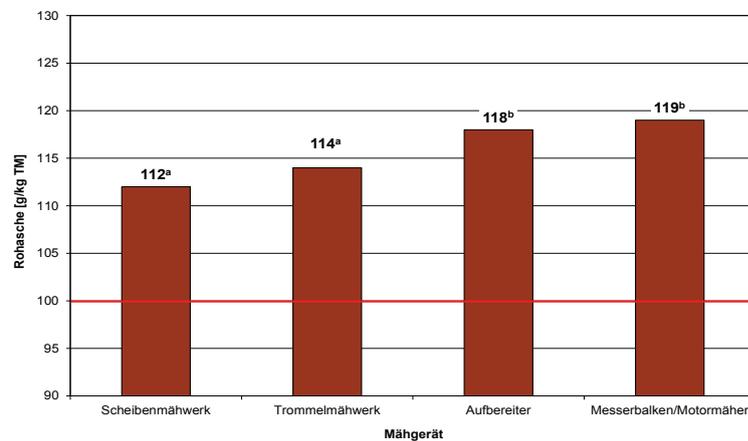


Abbildung 8: Einfluss der Mähtechnik auf den Rohaschegehalt von Grassilagen (Quelle: Resch *et al.*, 2010)

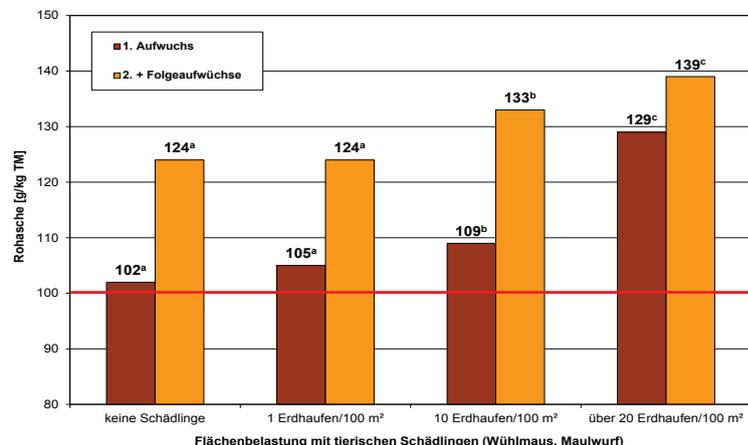


Abbildung 9: Einfluss tierischer Schädlinge auf den Rohaschegehalt (Quelle: Silageprojekt 2003-2009, RESCH *et al.*, 2010)

Erhöhte Rohaschegehalte verdünnen die Nährstoffgehalte und Verschmutzung führt auch zu ungünstigerem Gärverlauf bzw. Silagestabilität.

Gerätewahl und Einstellung des Mäherates spielen eine entscheidende Rolle auf die Futterverschmutzung (Abbildung 8). Sehr niedrige Schnitthöhen bergen die Gefahr, dass erdige Verschmutzungen an Stängeln ins Futter eingebracht werden und nachfolgende Geräte sehr tief eingestellt werden müssen, wodurch noch mehr Erde ins Futter eingebracht wird. Eine daraus ableitbare Empfehlung von mind. 7 cm Schnitthöhe hat sich als praxistauglich erwiesen. Die Verwendung des Aufbereiters birgt die Gefahren, dass bei nasser Bearbeitung mehr Schmutz am Futter anhaftet und bei sehr trockenen Bedingungen Staub aufgewirbelt oder aufgesaugt wird.

Tiere wie Maulwurf, Wühlmaus aber auch Wildschwein und andere können deutliche Schmutzeinträge verursachen. Im Silageprojekt wurde der Besatz an Maulwurf bzw. Wühlmaushügel zur Auswertung herangezogen (Abbildung 9).

Eine Verunreinigung von Gras mit Erde führt zu einer Beimpfung mit Bakterien, leider aber keinen gärfördernden Bakterien sondern mit Konkurrenten zu den gewünschten Milchsäurebildern. Der Energieverlust durch die Vergärung steigt, die Lagerstabilität und auch die Schmackhaftigkeit leiden. Falls Clostridien mit ins Futter eingebracht werden besteht zusätzlich die Gefahr der Eiweißzersetzung am Silo.

Fazit, Schlussfolgerungen

Schmutzeintrag in das Erntegut birgt viele Risiken bezüglich Gärverlauf, Schmackhaftigkeit und Bekömmlichkeit für die Tiere. Viele Einflussfaktoren vor und während der Ernte können Schmutz und dadurch Keime ins Futter bringen. Der Rohaschegehalt ist ein bekannter Parameter zur Einschätzung der erdigen Futterverschmutzung, er ist aber zu ungenau für eine exakte Einschätzung des Schmutzanteiles, da der Grundgehalt an Mineralstoffen im Futter stark schwanken kann und auf den starren Orientierungswert von <100 g/kg TM trifft. Die Analysenparameter Salzsäureunlösliche Rohasche und der Eisengehalt spiegeln den Verschmutzungsgrad besser wider. Dadurch können die Zusammenhänge und Auswirkungen der Futterverschmutzung neu interpretiert werden.

Literatur

Buchgraber *et al.*, 2003: Erfolgreich silieren-Spitzenqualitäten bei Grassilagen! ÖAG INFO 3/2003

Li, J.G., Gerzabek, M.H., Mück, K., 1994: An experimental study on mass loading of soil particles on plant surfaces. Die Bodenkultur (Journal für landwirtschaftliche Forschung) 45: 15-24.

Mayland, H.G., Florence, A.R., Rosenau, R.C., Lazar, V.A., Turner, H.A., 1975: Soil ingestion by cattle (grazing) on semiarid range as reflected by titanium analysis of feces. J. Range Manage. 28: 448-452

Resch *et al.*, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG INFO 8/2006.

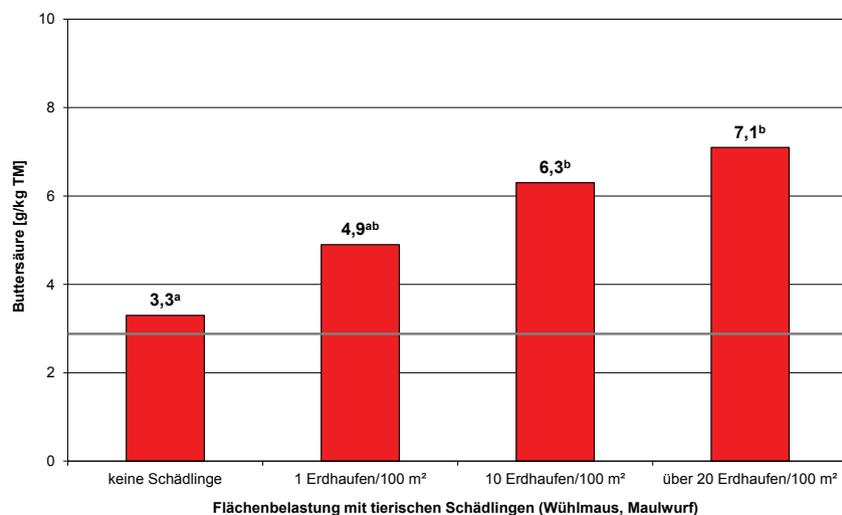


Abbildung 10: Einfluss tierischer Schädlinge auf den Buttersäuregehalt (Quelle: Silageprojekt 2003-2009, Resch *et al.*, 2010)

Resch, R., 2007: Futtermittelverschmutzung - Auswirkungen auf die Qualität von Grassilagen.

Resch *et al.*, 2010: Abschlussbericht Silageprojekt - Qualitätsbewertung von österreichischen Grassilagen und Silomais aus Praxisbetrieben, LFZ Raumberg-Gumpenstein.

Resch, R., Steiner, B., 2013: Schätzung der salzsäureunlöslichen Asche von Grünlandfuttermitteln anhand des Eisengehaltes. ALVA-Tagungsbericht 2013.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten e.V.), 2007: Landwirtschaftliche Versuchs- und

Untersuchungsmethodik, VDLUFA-Methodenbuch Band III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung von salzsäureunlöslicher Asche. Amtliche Methode, Kapitel 8.2, 3 S.

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung der Rohasche. Amtliche Methode, Kapitel 8.1, 2 S.

VDLUFA-Methodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997: Bestimmung von Eisen. Amtliche Methode, Kapitel 11.1.2, 5 S.

Wiedner, G., 1998: Futteruntersuchungen - Leistung sichern und trotzdem Geld sparen! ÖAG INFO 7/98.