

# Blattdüngung auf einer 3-Schnitt Dauerwiese mit einem karbonatischen Pflanzenstärkungsmittel auf Basis von CO<sub>2</sub> Freisetzung in den Spaltöffnungen

Walter Starz<sup>1\*</sup>, Hannes Rohrer<sup>1</sup> und Rupert Pfister<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Der Versuch wurde am Bio-Lehr- und Forschungsbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Pürgg-Trautenfels durchgeführt.

Untersucht wurde wie sich der Pflanzenbestand sowie der Ertrag nach unterschiedlichen Düngungsniveaus und dem Einsatz des Pflanzenstärkungsmittel Agrosol verändert:

Wenig bis keine Veränderungen konnten im Pflanzenbestand festgestellt werden. Lediglich bei der Gemeinen Rispe war ein vermindertes Auftreten nach der Versuchszeit in allen Varianten feststellbar. Die LAI Messungen zeigten in jeder der 3 gemessenen Höhen (0, 10 und 20 cm), keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Zwischen den 4 Varianten (Düngung mit 80 und 120 kg N aus Gülle sowie mit und ohne Agrosol Anwendung) gab es auch keinen signifikanten Unterschied im Ertrag (NEL-, XP-, und TM-Ertrag). Die Anwendung von Agrosol wirkte sich in diesem Versuch nicht auf die Erträge und die Inhaltsstoffe aus.

*Schlagwörter:* Blattdünger, Gülle, Ertrag, Biologische Landwirtschaft, Blattflächen-Index

## Summary

The trial was carried out at the organic research and education farm of the Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein. One part of the investigation was to assess changes in plant composition of four different variants (80 and 120 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen via slurry as well as application or no application of Agrosol, a carbonate plant restorative to increase CO<sub>2</sub> concentration inside stomata). During the experimental period (2009-2011) following results were found. No changes could be detected in botanical composition. Only a percentage decreasing of *Poa trivialis* was assessed over all variants. Highest LAI values were measured in variants with 120 kg nitrogen fertilization. This may be caused from a higher value of photosynthetic active leaf areas. No significant differences were measured in case of dry matter, crude protein and energy yield. An effect of Agrosol on yields and contents could not be detected in this trial.

*Keywords:* leaf fertiliser, slurry, yield, organic farming, leaf area index

## Einleitung und Zielsetzung

CO<sub>2</sub> stellt nicht nur ein klimarelevantes Gas in der Atmosphäre dar, sondern nimmt eine entscheidende Rolle im Atmungsprozess der grünen Pflanzen ein. Damit der dafür notwendige Gasaustausch optimal funktioniert müssen die Spaltöffnungen so weit wie möglich geöffnet sein. Dabei tritt jedoch auch Wasserdampf aus, was unter trockenen Bedingungen zum Schließen der Spaltöffnungen führt und so die Atmung reduziert. Damit geht ein geringeres Wachstum einher. Wäre die CO<sub>2</sub> Konzentration in der umgebenden Luft höher, könnten auch bei geringen Spaltöffnungsdurchmessern noch gute Gasaustausche erfolgen bei gleichzeitig vermindertem Wasserverlust. Ein Versuch die CO<sub>2</sub> Konzentration zu erhöhen, ohne Verbrennung fossiler Energieträger, wurde in dieser Untersuchung mit einem Mineralischen Mittel aus Calciumcarbonat (CaCO<sub>3</sub>) vorgenommen. Dazu wurde das Mittel Agrosol der Firma AGROsolution, welches für die Biologische Landwirtschaft zugelassen ist, verwendet.

Bisher wurde dieses Mittel fast ausschließlich auf Acker-,

Wein- oder Obstkulturen angewendet (Bodner, 2010; Fuchs et al., 2011), wo positive Effekte beobachtet wurden. Bei diesen Untersuchungen wurde der Aspekt Trockenheit mit berücksichtigt. In wie weit eine Wirkung in niederschlagsreichen Dauergrünlandgebieten des Alpenraumes vorhanden ist, sollte mit dieser Untersuchung abgeklärt werden.

Laut Hersteller soll das in Wasser angerührte Pulver und über Düsen einer Feldspritze ausgebrachte Mittel durch die Spaltöffnungen der Pflanze eindringen und dort das am Mineral gebundene CO<sub>2</sub> freisetzen (Gut, 2012). Durch diese Konzentrationserhöhung soll es zu einem verbesserten Gasaustausch sowie einer günstigeren Photosyntheserate kommen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde versucht folgende Forschungsfragen zu beantworten:

1. Unterscheiden sich die Pflanzenbestände zwischen den Varianten nach der Projektlaufzeit?
2. Kommt es zu einer Steigerung der Mengen- und Qualitätserträge bei den behandelten Varianten?

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

\* Ansprechpartner: DI Walter Starz, [walter.starz@raumberg-gumpenstein.at](mailto:walter.starz@raumberg-gumpenstein.at)

## Material und Methoden

### Versuchsdesign und Standort

2008 wurde eine schnittgenutzte Dauergrünlandfläche am Bio Lehr- und Forschungsbetrieb der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Breite: 47° 30' 52,48" N, Länge: 14° 03' 50,35" E, 740 m Seehöhe, 7 °C Ø Temperatur, 1014 mm Ø Jahresniederschlag) ausgewählt auf der dieser Versuch als zweifaktorielle Blockanlage angelegt wurde. Wobei die Versuchsvarianten dreifach wiederholt wurden. Die Variantenbezeichnungen beschreiben die Anwendung bzw. die nicht Anwendung von Agrosol sowie die jährliche Stickstoffversorgung des Bestandes mit Gülle je ha (siehe Tabelle 1).

### Ausbringung Agrosol und Gülldüngung

Die Ausbringung des Agrosol erfolgte mit einer handelsüblichen Rückenspritze. In diesem Versuch wurden für jede Parzelle 6,75 g Agrosol mit 2 Liter Wasser gemischt und ausgebracht. Die ausgebrachte Menge an Agrosol entsprach 3 kg/ha je Termin, dass laut Hersteller mit 200-400 l Wasser je ha gemischt werden soll. Damit in dieser Untersuchung eine Wasserbegünstigung der Parzellen mit Agrosol-Anwendung auszuschließen war wurde vor der Agrosolausbringung die übrigen nicht behandelten Parzellen mit derselben Menge reinem Leitungswasser über die Rückenspritze behandelt. Die Ausbringung von Agrosol erfolge erstmalig im Frühling (Anfang bis Mitte Mai) sowie etwa zwei Wochen nach dem ersten und nach dem zweiten Schnitt. Dieses Verfahren wurde in allen drei Versuchsjahren angewendet.

Jede Parzelle wurde zu vier Terminen im Frühling und nach jedem Schnitttermin mit Gülle gedüngt. Die pro Termin ausgebrachten Stickstoffmengen je Düngervariante sind in Tabelle 2 angeführt.

### Pflanzenbestand und LAI

Die Artenbonitur auf den Parzellen wurde im Frühling am 28. Mai 2009 und am 29. Mai 2012 vorgenommen. Vor jedem Schnitttermin wurden standardmäßig die %-Anteile an Lücken und den Artengruppen (Gräser, Leguminosen und Kräuter) bestimmt. Die Bonituren erfolgten als Flächenprozentsschätzung auf Grundlage der wahren Deckung (Schechtner, 1958). Bei der wahren Deckung handelt es sich um jene Fläche, die von der Pflanzenbasis eingenommen wird.

Tabelle 1: Beschreibung der Variantenbezeichnungen

Variante	Beschreibung
Norm 120	Gülldüngung 120 kg N/ha
Agro 120	Gülldüngung 120 kg N/ha+ Agrosol
Norm 80	Gülldüngung 80 kg N/ha
Agro 80	Gülldüngung 80 kg N/ha+ Agrosol

Tabelle 2: Düngungszeitpunkte und Düngermengen

Zeitpunkt der Düngung	Variante 120 kg N/ha	Variante 80 kg N/ha
Frühjahr	30 kg N/ha	20 kg N/ha
Nach dem 1. Schnitt	35 kg N/ha	30 kg N/ha
Nach dem 2. Schnitt	35 kg N/ha	20 kg N/ha
Nach dem 3. Schnitt	20 kg N/ha	10 kg N/ha

Der Blattflächenindex bzw. LAI (leaf area index) beschreibt eine Verhältniszahl zwischen der Einstrahlung der Sonne über dem Bestand und jener Einstrahlung auf den Sonden-Messpunkten. Beispielsweise bedeutet ein LAI von 1, dass 1 m<sup>2</sup> Bodenoberfläche genau von 1 m<sup>2</sup> Blattmasse bedeckt wird. Vor den Schnitten wurde die Messung des LAI mit dem Gerät AccuPAR LP-80 in drei Bestandeshöhen (0, 10 und 20 cm) vorgenommen.

### Ertrag und Qualität

Zur Feststellung der Trockenmasse-Erträge wurde ein Mittelstreifen in jeder Parzelle geerntet. Der Schnittzeitpunkt war in allen vier Varianten gleich und die Ernte erfolgte mittels Motormäher (Schnittbreite 160 cm und Schnitthöhe 5 cm). Das gesamte Erntegut des abgemähten Streifens wurde direkt am Feld gewogen und so die Frischmasse bestimmt. Vom Erntegut wurde ein Teil für die weiteren Analysen entnommen und in Plastiksäcken verpackt. Vor der weiteren Verarbeitung wurden die Proben mit Hilfe eines Probenhäckslers zerkleinert. Vom Häckselgut wurde aus einer Doppelprobe der Trockenmassegehalt (TM) bestimmt. Dazu wurde die Frischmasse bei 105 °C über 48 Stunden getrocknet. Der restliche Teil der Frischprobe kam zur schonenden Trocknung (50 °C) in das hauseigene Chemische Labor. Hier wurde eine Weender Analyse durchgeführt. Aus den Rohnährstoffen wurde mit Hilfe einer Regressionsformeln (Gruber et al., 1997) der Energiegehalt in MJ Nettoenergie-Laktation (NEL) errechnet.

### Statistik

Die statistische Auswertung der normalverteilten und varianzhomogenen Daten erfolgte mit dem Programm SAS 9.4 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte: N-Menge, Agrosolanwendung, Jahr und bei der Auswertung der 3 Aufwüchse der Schnitttermin sowie die Wechselwirkungen von Agrosol mit N-Düngung und die Wechselwirkung dieser beiden mit dem Termin, die Spalten und Wiederholungszeilen der Versuchsanlage wurden als zufällig (random) angenommen, wobei bei Auswertung der 3 Aufwüchse auch die Wechselwirkung der Zeile\*Spalte als random dazu genommen wurde) auf einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$ . Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung ( $s_e$ ) angegeben. Die paarweisen Vergleiche der LSMEANS wurden mittels Tukey-Test vorgenommen und signifikante Unterschiede mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

## Ergebnis und Diskussion

### Pflanzenbestand

Zu den jeweiligen Zeitpunkten der Artenbonituren konnten zwischen den Varianten keine wesentlichen Unterschiede im Pflanzenbestand festgestellt werden. Lediglich bei der Gemeinen Risppe gab es geringe Veränderungen von 2009 auf 2012. Ihr Anteil nahm in allen Varianten fast um die Hälfte ab, dies kann ein Effekt der regelmäßigen Gülldüngung sein (siehe Tabelle 3). Durch eine gezielte und bedarfsgerechte Stickstoff-Düngung über Gülle kommt es zur Förderung der wertvollen Futtergräser wie Englisches

Tabelle 3: Pflanzenbestände zu Beginn und am Ende des Versuchszeitraumes - Artengruppen und Arten in Flächenprozent

	Norm 120		Agro 120		Norm 80		Agro 80	
	2009	2012	2009	2012	2009	2012	2009	2012
<b>Gräser in %:</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	<b>84</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>82</b>
Englisches Raygras	7	10	5	8	5	10	4	7
Gemeine Rispe	16	8	12	7	15	7	12	7
Goldhafer	12	17	8	16	2	6	6	8
Knautgras	11	17	23	13	26	21	25	19
Wiesenrispengras	14	13	14	16	18	17	14	16
Wiesenschwingel	19	14	17	17	18	20	19	25
<b>Leguminosen in %:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
<b>Kräuter in %:</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Wiesenlöwenzahn	2	2	2	2	1	2	2	1
Stumpflättr. Ampfer	1	1	3	2	2	1	1	2

Tabelle 4: LAI Werte in den drei Bestandeshöhen bei den Einzelfaktoren Düngerniveau und Agrosolanwendungen

Parameter	Einheit	Düngung					Agrosol					
		80 kg N		120 kg N		p	ja		nein		p	s <sub>e</sub>
		LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM		LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM		
LAI 0 cm	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	4,8	0,1	5,2	0,1	0,0006	5,0	0,1	5,0	0,1	0,8870	0,6
LAI 10 cm	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	2,5	0,2	3,0	0,1	0,0001	2,7	0,2	2,9	0,1	0,0933	0,6
LAI 20 cm	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1,0	0,1	1,2	0,1	0,0162	1,1	0,1	1,2	0,1	0,4872	0,5

Tabelle 5: Mengen- und Qualitätserträge bei den Faktoren Düngerniveau und Agrosolanwendung

Parameter	Einheit	Düngung					Agrosol					
		80 kg N		120 kg N		p	ja		nein		p	s <sub>e</sub>
		LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM		LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM		
TM-Ertrag	kg/ha	9.778	199	10.044	193	0,1523	9.792	197	10.030	195	0,1969	171
NEL-Ertrag	MJ/ha	55.997	1.001	57.315	1.001	0,1770	56.291	1.001	57.021	1.001	0,4491	902
XP-Ertrag	kg/ha	1.335	32	1.358	32	0,4341	1.341	32	1.352	32	0,7185	88

Tabelle 6: Mengen- und Qualitätserträge der vier Versuchsvarianten

Parameter	Einheit	Variante									
		AGRO 80		Norm 80		Agro 120		Norm 120		p	s <sub>e</sub>
		LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM	LSMEAN	SEM		
TM-Ertrag	kg/ha	9.771	238	9.785	235	9.813	232	10.276	230	0,2229	171
NEL-Ertrag	MJ/ha	56.152	1.206	55.842	1.206	56.430	1.206	58.200	1.206	0,2835	902
XP-Ertrag	kg/ha	1.336	38	1.334	38	1.346	38	1.370	38	0,6613	88

Raygras, Goldhafer oder Knautgras im Pflanzenbestand, die in ihrer Konkurrenzkraft der Gemeinen Rispe überlegen sind. Dadurch findet sie weniger Lücken vor, in die sie mit ihren oberirdischen Kriechtrieben einwachsen konnte.

## LAI

Bei den LAI Messungen konnte ein signifikanter Unterschied in allen Bestandeshöhen bei der Faktorstufe N-Düngungsniveau (siehe Tabelle 4) beobachtet werden. Somit zeigte sich, dass eine höhere N-Versorgung zu einer besseren Ausnutzung des Sonnenlichtes führte und diese Bestände etwas dichter waren. Dagegen war bei der Anwendung von Agrosol kein Effekt bei den LAI Werten in den drei Bestandeshorizonten festzustellen.

## Erträge und Qualitäten

Bei den Jahreserträgen konnten keine signifikanten Unterschiede gemessen werden (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6). Somit spielten sich die höheren LAI Werte der mit 120 kg N gedüngten Parzellen nicht im TM-Ertrag wieder. Numerisch erreichte zwar diese Variante einen höheren Ertrag, der

jedoch nicht statistisch abgesichert werden konnte. Wobei grundsätzlich zu beachten ist, dass die Mengenerträge von um 10.000 kg TM/ha für eine 3-Schnittnutzung als hoch einzustufen sind.

Bei den Jahreserträgen konnte auf diesem Standort kein Einfluss durch die Anwendung von Agrosol gemessen werden. Numerisch waren sogar die Varianten ohne Agrosolanwendung etwas höher (siehe Tabelle 5).

Aber dieser Unterschied ist nach der statistischen Auswertung als zufällig zu betrachten. Ebenfalls keine Unterschiede wiesen die Qualitätserträge auf.

Sowohl die Energie- als auch die Rohproteinträge waren in allen Varianten gleich (siehe Tabelle 6).

## Schlussfolgerungen

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Anwendung von Agrosol auf dem Versuchsstandort weder zu einem höheren Mengenertrag noch zu besseren Inhaltsstoffen geführt hat. Bisherige Untersuchungen zur Agrosolanwendung wurden meist auf trockeneren Standorten, im Vergleich zu dem Standort dieser Untersuchung, durchgeführt. Eine

mögliche Erklärung könnte sein, dass in niederschlagsreichen Regionen nicht die CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre das entscheidende Kriterium für die Biomasseproduktivität darstellt. Niederschlagsreiche Regionen in Mitteleuropa sind auch durch niedrige Temperaturen gekennzeichnet, die den Zellstoffwechsel herabsetzen und somit andere innerpflanzliche Prozesse limitierend wirken.

Wegen der hohen Niederschlagssummen dürfte auch kein garantierter Verbleib von Agrosol an der Pflanze gegeben sein, das über die Spaltöffnungen eindringen könnte.

Aufgrund der Ergebnisse und Messdaten zum LAI lässt sich aber schließen, dass die höhere N-Düngung zu einer besseren Chlorophyllbildung führt, was einer optimierten Ausnutzung des eingestrahnten Sonnenlichtes darstellt. Daraus lässt sich Schlussfolgern, dass eine sachgerechte Düngung und gute Aufteilung der Düngermengen einen wichtigen Schlüssel zu einer erfolgreichen Grünlandbewirtschaftung, gerade in der Biologischen Landwirtschaft, darstellen.

Basierend auf diesen Versuchsergebnissen kann eine Agrosolanwendung, auf niederschlagsreichen Dauergrünlandstandorten, als nicht ökonomisch und sinnvoll betrachtet

werden.

## Literaturverzeichnis

- Bodner, G., 2010: Einfluss und Wirkungsweise des Blattdüngers AGROSOL auf die Wassernutzungseffizienz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPP) und Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft (IHLW), Wien, Abschlussbericht, 9 S.
- Fuchs, J., B. Speiser und L. Tamm, 2011: Einfluss des Produktes AgroSol auf Pflanzenwachstum und -Gesundheit von Kartoffeln unter Praxisbedingungen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick, Abschlussbericht, 10 S.
- Gruber, L., A. Steinwider, T. Guggenberger und G. Wiedner, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997).
- Gut, O., 2012: Damit die Pflanze nicht um Luft ringen muss. dergartenbau. Zuchwil, Verlag dergartenbau, 1.
- Schechtner, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels „Flächenprozentsschätzung“. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 105(1), 33-43.