

Fachinformationen Landwirtschaft

Einfluss der Gips- und Kalidüngung auf die N-Effizienz von sächsischen Ackerböden

Bericht zur Praxisdemonstration 2024 zum Thema Nitrat

1 Versuchsfrage

Eine ausgewogene Pflanzenernährung mit Mikro- und Makronährstoffen trägt wesentlich zu einer hohen Ausnutzung des eingesetzten Düngestickstoffs sowie zur Stabilisierung des Pflanzenertrages unter ungünstigen Jahresbedingungen bei.

Neben der Bedeutung für die Pflanze spielen beispielsweise Calcium und Kalium auch eine besondere Rolle für die physische Beschaffenheit des Bodens. Durch die Düngung von Gips wird der Boden mit Calcium versorgt, ohne den pH-Wert zu beeinflussen und gegebenenfalls überschüssiges Magnesium zu verdrängen. Somit kann die Bodenstruktur verbessert werden. Die Kaliumdüngung soll zum einen den hohen K-Abfuhr auf den Standorten entgegenwirken und auf der anderen Seite das Risiko von verstärkten Mangelsymptomen durch Trockenperioden reduzieren.

Daher wurde im Rahmen einer Praxisdemonstration der Einfluss einer Gips- und Kalidüngung auf die Bodenbeschaffenheit und somit auch die Nährstofffreisetzung untersucht. Es wurden insgesamt drei Flächen im Raum Südsachsen ausgewählt und untersucht.

2 Demonstrationsstandorte und Anlageplan

Bei der Auswahl der untersuchten Schläge wurde darauf geachtet, Flächen mit einer sehr hohen Magnesiumversorgung zu wählen (Tabelle 3). Ein Magnesium-Überschuss kann sich über eine Störung des Ca/Mg- sowie des Mg/K-Verhältnisses nachteilig auswirken (SCHILLING 2000¹). Die folgende Tabelle 1 und Abbildung 1 bieten einen Überblick über die ausgewählten Standorte.

¹ SCHILLING, GÜNTHER (2000): Pflanzenernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. S. 464

Tabelle 1: Standorteigenschaften der untersuchten Schläge

Standorteigenschaft	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Ort:	Niederfrohna	Hartmannsdorf	Werdau
Oberflächengewässerkörper:	Frohnbach 2	Brausellochbach	Oberlauf der Pleisse
Grundwasserkörper:	Untere Zwickauer Mulde	Untere Zwickauer Mulde	Eulagebiet
Bodentyp:	Fahlerde	Fahlerde	Braunerde
Bodenart:	Lehm (Ut4)	Lehm (Ut4)	Sandiger Lehm (Ls2)
Fruchtart:	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen



Abbildung 1: Lage der untersuchten Standorte

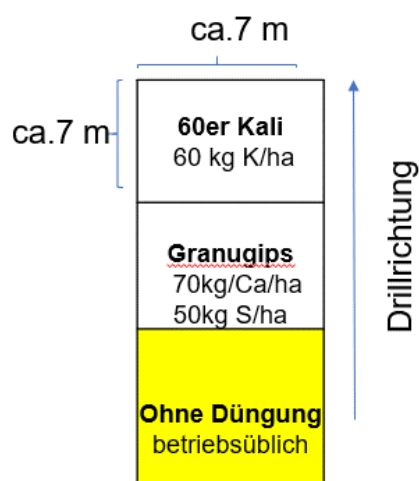


Abbildung 2: Aufbau der Demonstrationsanlage

Auf den untersuchten Schlägen wurden hintereinander jeweils zwei Düngefenster mit einer Größe von ca. 50 m² angelegt und per Hand mit Granugips und 60er Kali gedüngt (Abbildung 2, Abbildung 3). Daraus ergeben sich drei Prüfglieder je Schlag, welche in der folgenden Tabelle 2 zusammen gefasst sind.

Tabelle 2: Prüfglieder in der Praxisdemonstration

Prüfglied	Bewirtschaftung
Betriebsüblich	betriebsübliche Bewirtschaftung
Granugips	betriebsübliche Bewirtschaftung mit einer zusätzlichen Düngung von 70 kg Ca /ha & 50 kg S/ha
60er Kali	betriebsübliche Bewirtschaftung mit einer zusätzlichen Düngung von 60 kg K/ha



Abbildung 3: Anlage der Praxisdemonstration auf Schlag 3

Im Frühjahr wurden die ausgewählten Standorte auf ihre Grundnährstoffversorgung untersucht (Tabelle 3). Alle Flächen zeigen eine sehr gute Nährstoffversorgung an. Vor allem beim Magnesium sind die drei Flächen tendenziell überversorgt.

Tabelle 3: Grundnährstoffversorgung der untersuchten Standorte in einer Bodentiefe von 0-30 cm am 29.02.2024

Parameter	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
pH-Wert	7,2	7,2	6,9
Gehaltsklasse pH	D	D	D
P CAL	5,4	5,1	14,8
Gehaltsklasse P	C	C	E
K CAL	16,8	15,8	18,1
Gehaltsklasse K	C	C	D
Mg CaCl ₂	19,4	20,1	25,2
Gehaltsklasse Mg	D	E	E

3 Material und Methoden

3.1 Einschätzung der Witterungssituation im Untersuchungszeitraum

In Abbildung 4 und Abbildung 5 ist der Niederschlags- und der Temperaturverlauf von September 2022 bis August 2023 zusammengestellt. Dabei handelt es sich um Werte der Wetterstationen Chemnitz und Lichtentanne des Deutschen Wetterdienstes, um die Witterungssituation in den an unterschiedlichen Standorten abzubilden.

Im Winter 2023 bis Frühjahr 2024 wurden an beiden Standorten hohe Niederschlagsmengen aufgezeichnet. Beide Standorte waren auch bis in den Sommer hinein mit reichlich Niederschlag versorgt, weshalb die Witterungssituation im Untersuchungsjahr keinen negativen Einfluss auf das Pflanzenwachstum und das Ertragsgeschehen ausgeübt haben sollte.

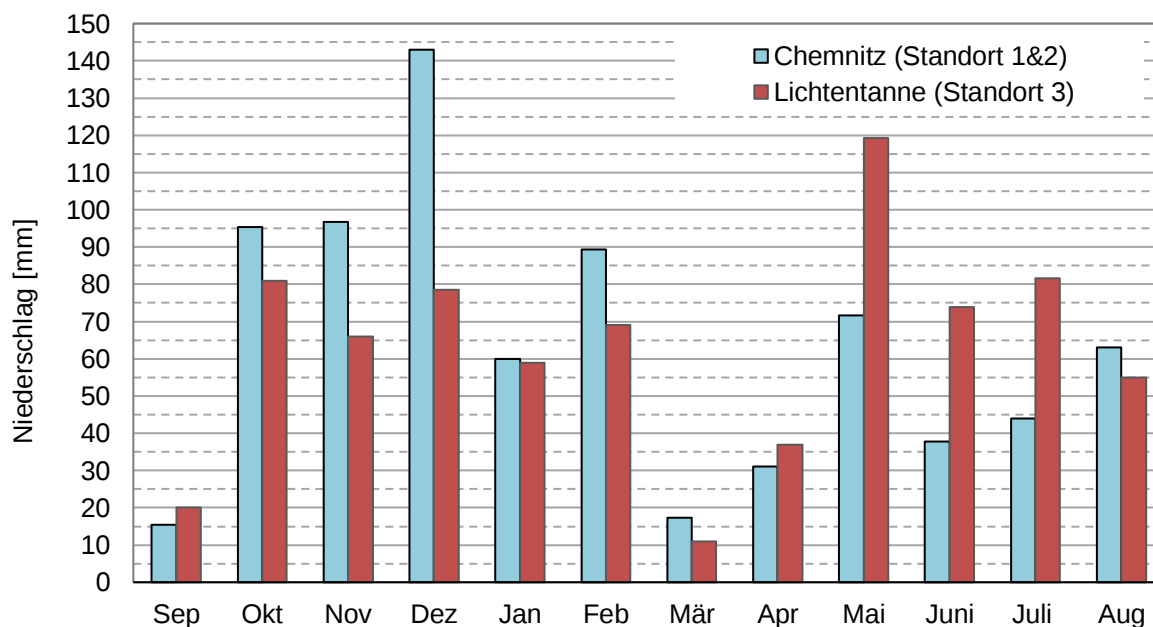


Abbildung 4: monatlicher Niederschlag im Zeitabschnitt September 2023 bis August 2024– Wetterstation Chemnitz und Lichtentanne (DWD)

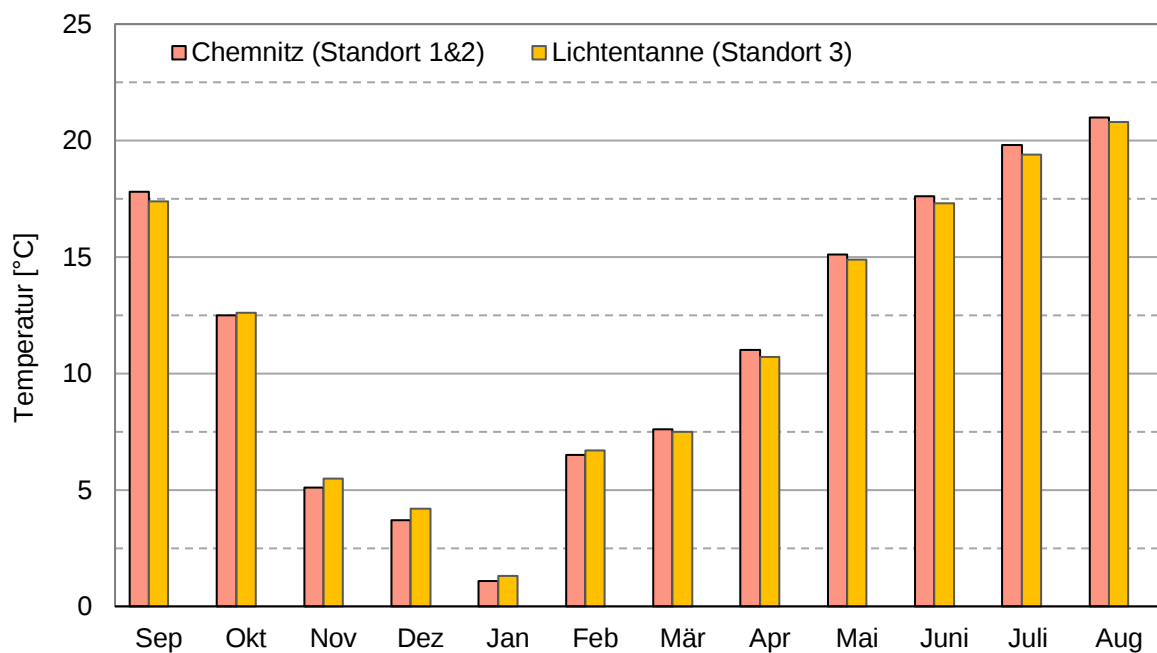


Abbildung 5: Monatsmitteltemperaturen im Zeitabschnitt September 2023 bis August 2024 – Wetterstation Spröda (Nordsachsen), Brandis (Landkreis Leipzig), Methau (Mittelsachsen) LfULG

3.2 Versuchsdurchführung

Auf jeder Fläche wurden zwei zusätzliche Düngerformen (Granugips und 60er Kali) auf einer Fläche von je rund 50 m² per Hand gestreut. Dies erfolgte im Frühjahr zum Zeitpunkt der ersten N-Gabe.

Zur Schossphase wurden in den Parzellen Pflanzenproben zur Durchführung der komplexen Pflanzenanalyse entnommen. Die Ernte erfolgte per Handschnitt und umfasst folgende Parameter:

- Erfassung der Qualitäten (Rohprotein) und Erträge in allen Varianten
- Bestimmung des Korn-Stroh-Verhältnis und der N-Aufnahme über Stroh je Prüfglied
- Bodenproben zur Bestimmung der Kationen-Austausch-Kapazität (KAK)

Auf Grund von zahlreichen Niederschlagstagen im Juli gab es nur ein sehr kleines Zeitfenster zur Ernte der Praxisdemonstrationen. Daher konnte nur auf dem Schlag 1 eine Ernterfassung erfolgen.

4 Ergebnisse

4.1 Pflanzenanalyse

Zum Zeitpunkt des Schossens wurden auf den untersuchten Standorten in den drei Prüfvarianten Pflanzenschnitte durchgeführt, um Aussagen über den bisherigen Versorgungszustand der Pflanzen zu treffen. Die Frischmasseaufwüchse in den unterschiedlichen Düngungsstufen sind in Abbildung 6 dargestellt. Auf den Schlägen 1 und 2 konnte durch die Kali-Düngung eine Zunahme an Frischmasseaufwuchs erzielt werden. Vor allem auf Schlag 2 wurden durch die zusätzliche Nährstoffdüngung deutlich höhere Frischmasseaufwüchse im Vergleich zum betriebsüblichen Bestand gemessen.

Auf Schlag 3 konnte vor allem die Düngung durch Granugips das Pflanzenwachstum verbessern. Die Düngung mit Kalium wirkte sich ebenfalls positiv auf den Frischmasseertrag aus.

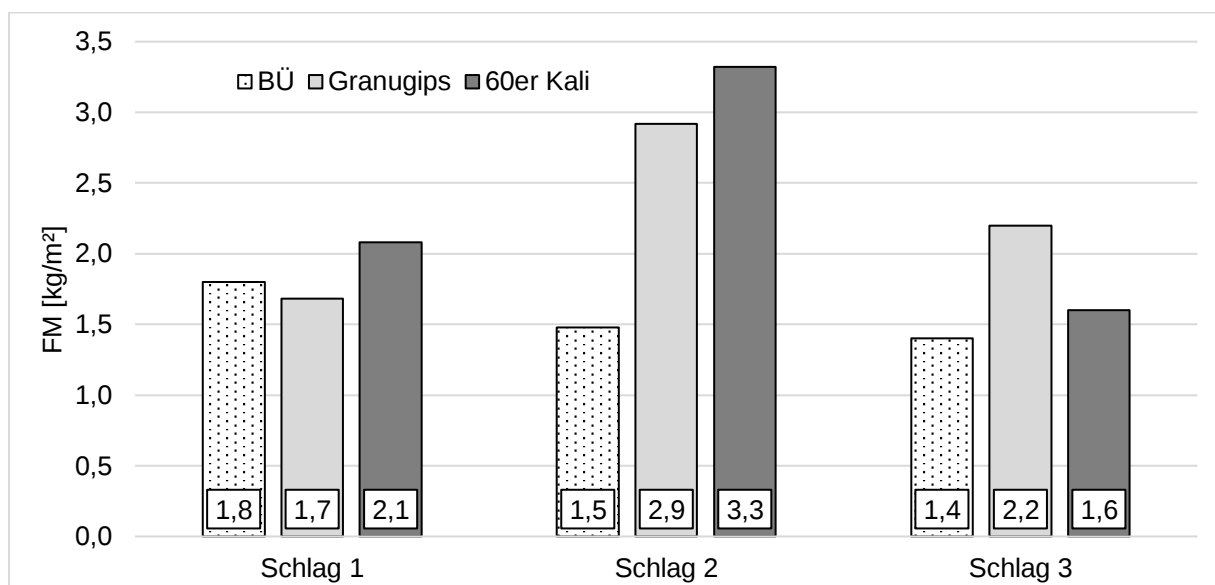


Abbildung 6: Frischmasseaufwüchse zur Schossphase (EC 33/34) an den untersuchten Standorten in den unterschiedlichen Düngevarianten

Die folgenden Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 geben die Ergebnisse der komplexen Pflanzenanalyse wieder. Die Werte sind relativ zum vorgegebenen Empfehlungswert dargestellt. Auf den Schlägen 1 und 3 konnte eine Zunahme des N-Gehaltes in den Pflanzen durch die Düngung mit Granugips festgestellt werden.

Weitere Unterschiede durch die zusätzliche Düngung im Vergleich zur betriebsüblichen Düngung sind bisher nicht zu erkennen.

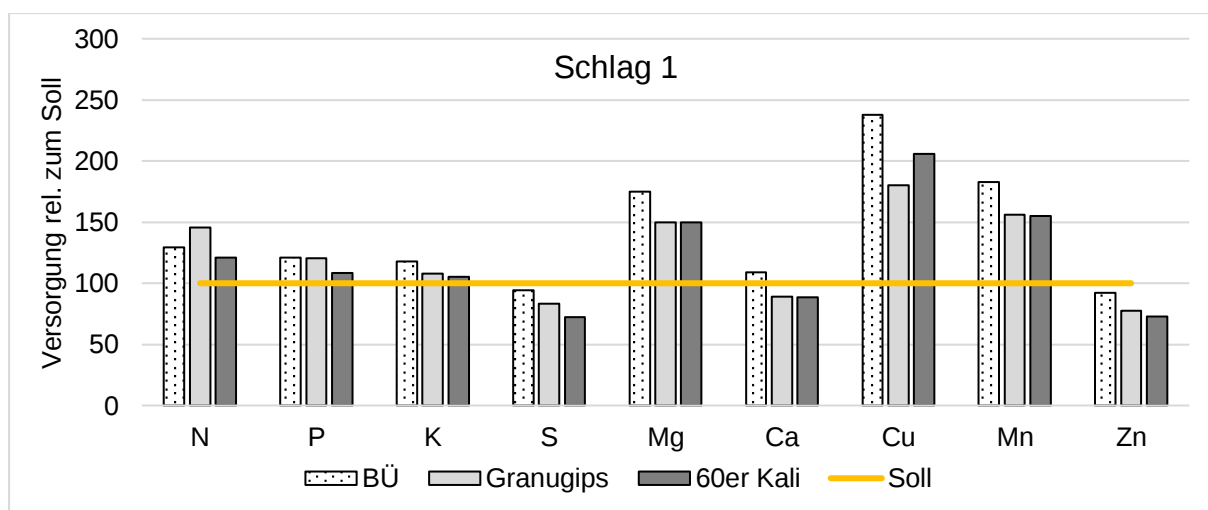


Abbildung 7: Einschätzung der Nährstoffversorgung der Pflanzen im Vergleich zur Empfehlung auf Schlag 1

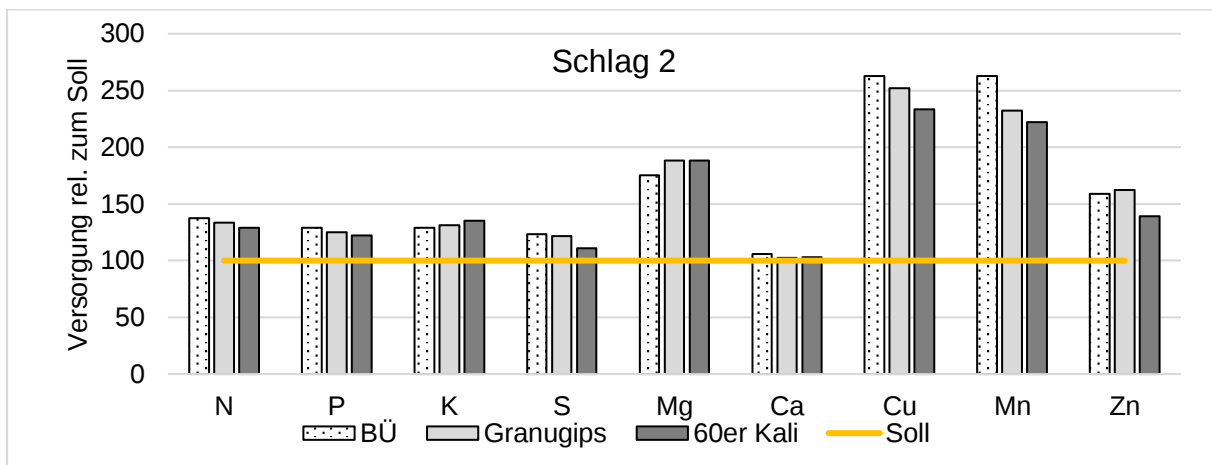


Abbildung 8: Einschätzung der Nährstoffversorgung der Pflanzen im Vergleich zur Empfehlung auf Schlag 2

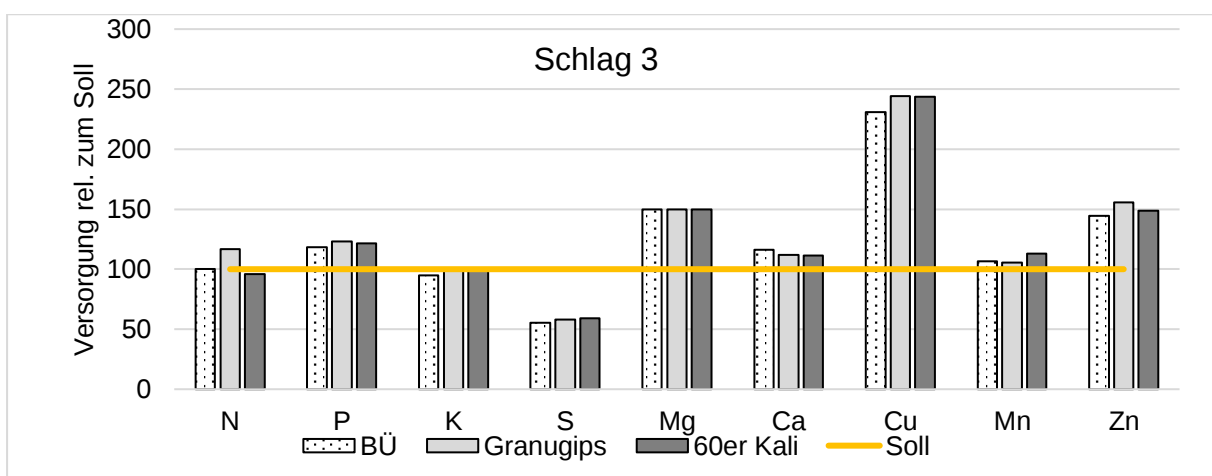


Abbildung 9: Einschätzung der Nährstoffversorgung der Pflanzen im Vergleich zur Empfehlung auf Schlag 3

Anhand der Frischmasseaufwüchse und der dazugehörigen Inhaltstoffe lässt sich auf den untersuchten Flächen die N-Aufnahme zum Zeitpunkt des Schossens berechnen (Tabelle 4). Auf allen drei Schlägen zeigt sich eine Zunahme der N-Aufnahme durch die zusätzliche Düngung im Vergleich zur betriebsüblichen Düngung. Vor allem auf Schlag zwei wird dies besonders deutlich, verursacht durch die unterschiedlichen Frischmasseaufwüchse. Die N-Gehalte weisen nur geringfügige Unterschiede auf.

Tabelle 4: berechnete N-Aufnahme zum Zeitpunkt des Schossens

	Düngung	FM [kg/m²]	N-Gehalt [%]	N-Aufnahme [kg/ha]
Schlag 1	BÜ	1,8	3,1	99
	Granugips	1,7	3,5	108
	60er Kali	2,1	2,9	115
Schlag 2	BÜ	1,5	3,3	100
	Granugips	2,9	3,2	174
	60er Kali	3,3	3,1	195
Schlag 3	BÜ	1,4	2,4	67
	Granugips	2,2	2,8	117
	60er Kali	1,6	2,3	68

4.2 Ertragsstruktur

Die Bestimmung des Korn- und Strohertrages erfolgte anhand von Handschnitten auf 1 m². Der Rohproteingehalt wurde anschließend im Labor analysiert. Leider konnte die Ertragserfassung lediglich auf Schlag 1 umgesetzt werden.

Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden alle Ertragsergebnisse auf einen TS-Gehalt von 86 % umgerechnet. Die vereinheitlichten Werte sind in Abbildung 10 dargestellt. Anhand der Ertragsergebnisse ist der Einfluss der zusätzlichen Düngung auf dem untersuchten Schlag deutlich zu erkennen. Durch die Düngung mit Granugips konnte eine Ertragssteigerung von 21 dt/ha und durch die Düngung mit Kali eine Ertragssteigerung von 34 dt/ha erzielt werden.

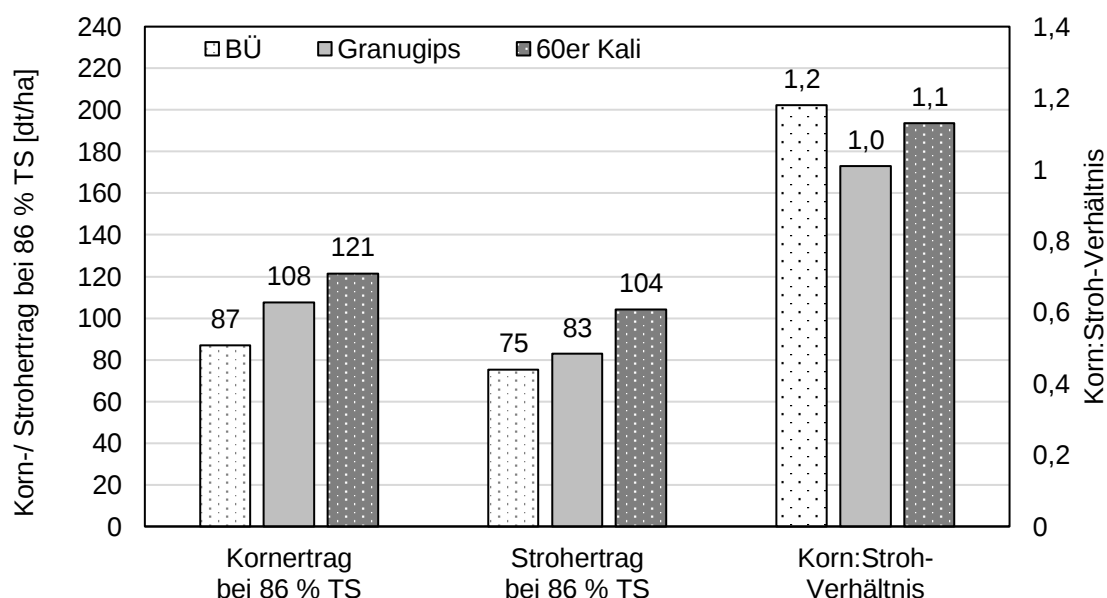


Abbildung 10: Kornertrag bei 86 % TS [dt/ha] in den einzelnen Düngungsstufen auf Schlag 1

Ein Einfluss der Düngungsvarianten auf den Rohproteingehalt konnte anhand der Ergebnisse auf Schlag 1 nicht festgestellt werden. So lag der Rohproteingehalt bei der betriebsüblichen Variante bei 13,2 %, bei der Granugips-Variante bei 13,7 % und bei der Variante mit Kali bei 13,3 %.

4.3 N- Entzug

In der folgenden Tabelle 5 sind die N-Entzüge der Pflanzen anhand des N-Gehaltes im Korn berechnet. Die N-Gehalte im Korn wurden kaum durch die zusätzliche Düngung beeinflusst. Die erhöhten N-Entzüge im Vergleich zur betriebsüblichen Düngung sind demnach vor allem auf die Kornerträge zurückzuführen.

Tabelle 5: N-Entzug in den einzelnen Düngungsstufen auf dem untersuchten Schlag

	Düngung	Kornertrag 86% TS [dt/ha]	Rohprotein [%]	N-Entzug Korn [kg/ha]	N-Düngung [kg N/ha]	N-Bilanz [kg N/ha]
Schlag 1	betriebsüblich	86,9	13,2	153	185	32
	GranuGips	107,7	13,7	197	185	-12
	60er Kali	121,3	13,3	215	185	-30

4.4 Kationenaustauschkapazität (KAK)

Nach der Ernte der untersuchten Flächen wurden erneute Bodenproben gezogen zur Bestimmung der Kationenaustauschkapazität (KAK) und um zu prüfen inwiefern diese durch die zusätzliche Düngung im Vergleich zur betriebsüblichen Variante beeinflusst wurde.

Die KAK gibt Auskunft über das Vermögen eines Bodens Nährstoff-Kationen zu binden und für die Pflanzenernährung wieder bereit zu stellen. Die KAK bestimmt u. a. die gesamte Nährstoffdynamik im Boden (THIERE ET AL. (2013)²). Je höher die KAK-Werte, desto höher die potentielle Menge an pflanzenverfügbaren Nährstoffkationen (insbesondere Calcium, Magnesium, Kalium). Die effektive KAK (KAK_{eff}) wird beim aktuellem pH-Wert des Bodens erfasst (SCHEFFER ET AL. (2002)³).

Die Ergebnisse der Bodenproben sind in Tabelle 6 zu finden. Auf den ersten Blick ist festzustellen, dass auf Schlag 3 deutlich höhere Werte gemessen wurden als auf Schlag 1 und 2. Obwohl für Schlag 3 die Bodenart mit sandiger Lehm angegeben wird und für Schlag 1 und 2 die Bodenart Lehm gilt und somit hier die höheren KAK-Werte zu erwarten gewesen wären. Ebenfalls wurde auf Schlag 3 im Vergleich zu den anderen beiden Schlägen ein niedriger pH-Wert bestimmt. Eventuell könnten höhere Humusgehalte (nicht bestimmt) auf Schlag 3 für die höhere KAK verantwortlich sein.

² THIERS, JÜRGEN; DETLEF DEUMLICH UND MANFRED ALTERMANN (2013): Die Kennzeichnung der Kationenaustauschkapazität (KAK) für landwirtschaftliche Nutzflächen, Tagungsbeitrag, Jahrestagung der DBG

³ SCHEFFER, FRITZ; PAUL SCHACHTSCHABEL U. HANS-PETER BLUME (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum, S. 593

Tabelle 6: Kationenaustauschkapazität in den einzelnen Varianten

	Düngung	effektive KAK	Calcium	Magnesium	Kalium	Natrium	Basensättigung ¹⁾
		cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	%
Schlag 1	Bü	15,69	9,38	2,24	0,3	<0,05	76,29
	Granugips	16,86	10,58	2,32	0,41	<0,05	79,24
	60er Kali	17,36	10,75	2,38	0,37	<0,05	78,05
Schlag 2	Bü	17,33	11,57	1,85	0,54	<0,05	80,84
	Granugips	17,7	12,04	2,19	0,44	<0,05	83,16
	60er Kali	16,7	10,99	2,04	0,48	<0,05	81,2
Schlag 3	Bü	29,02	20,03	4,42	0,7	<0,05	86,84
	Granugips	24,19	17,04	2,79	0,63	<0,05	84,79
	60er Kali	26,19	18,07	3,53	0,63	<0,05	85,07

1) Basensättigung ist der prozentuale Anteil der austauschbaren Ca, Mg, Na und K an der KAK⁴

In Tabelle 7 sind die prozentualen Anteile der Kationen der einzelnen Nährstoffe am Austauscher berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass alle drei Schläge eine nahezu optimale Verteilung der Kationen aufweisen und nur sehr geringe Unterschiede zwischen den Düngevarianten zu erkennen sind. Die austauschbaren Kationen werden in ihrer Menge in folgender Reihenfolge gefunden: Calcium >> Magnesium >> Kalium >> Natrium. Für jedes Kation gibt es Spannbreiten, die als optimal für die Belegung betrachtet werden. Auf schweren Böden sollte der Belegungsanteil von Calcium bei etwa 60 bis 70 % liegen, der Anteil von Magnesium bei 10 bis 20 %, der von Kalium bei 2 bis 7 % und der von Natrium unter 1-3 %. Insgesamt sollten diese Nährstoffe in Summe einen Belegungsanteil von ca. 80 % einnehmen (agar-profi⁵).

Die Ergebnisse zeigen, dass alle drei Schläge eine optimale Verteilung der Kationen aufweisen und nur sehr geringe Unterschiede zwischen den Düngevarianten zu erkennen sind.

⁴ SCHEFFER, FRITZ; PAUL SCHACHTSCHABEL U. HANS-PETER BLUME (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum, S. 593

⁵ https://www.agrar-profi.de/kationenaustauschkapazitaet_kationenverhaeltnisse_beurteilen.html; 16.12.2024

Tabelle 7: Anteile der einzelnen Kationen am Austausch

	Düngung	Calcium	Magnesium	Kalium	Natrium	Summe
		%	%	%	%	%
Schlag 1	Bü	60	14	2	0,3	76
	Granugips	63	14	2	0,3	79
	60er Kali	62	14	2	0,3	78
Schlag 2	Bü	67	11	3	0,3	81
	Granugips	68	12	2	0,3	83
	60er Kali	66	12	3	0,3	81
Schlag 3	Bü	69	15	2	0,2	87
	Granugips	70	12	3	0,2	85
	60er Kali	69	13	2	0,2	85

5 Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits im Frühjahr eine Verbesserung im Pflanzenwachstum durch die zusätzliche Gips- und Kaliumdüngung festgestellt werden konnte. Im weiteren Vegetationsverlauf konnte diese Feststellung auch in der Ertragserfassung bestätigt werden. Leider konnte lediglich auf einem der drei untersuchten Schläge eine Ertragserfassung erfolgen, weshalb diese Ergebnisse nicht allgemeingültig sind.

Im Hinblick auf den Rohproteingehalt im Korn konnte auf Schlag 1 kein Zusammenhang zur zusätzlichen Düngung festgestellt werden.

Zur Untersuchung der Düngung auf die Bodenbeschaffenheit bzw. die Nährstoffverfügbarkeit wurden nach der Ernte Bodenproben zur Bestimmung der Kationenaustauschkapazität in den einzelnen Düngevarianten gezogen. Entscheidend für den Erfolg einer Düngung ist das Verhältnis der Anzahl der unterschiedlichen Kationen zueinander und nicht die Absolutgehalte. Böden mit einer hohen KAK haben zwangsläufig auch hohe Absolutgehalte an Nährstoffen. Diese sind jedoch fixiert und somit nicht pflanzenverfügbar. Auf den untersuchten Flächen zeigte sich in allen Düngevarianten ein optimales Belegungsverhältnis der Kationen.

In Abstimmung mit dem Bewirtschafter wird dieser Versuchsaufbau auf „Schlag 1“ im Jahr 2025 in der Kultur Mais fortgeführt.