

Was steckt wirklich in der Gülle?

In diesem Frühjahr haben wir Schüler der Ein- und Zweijährigen Fachschule Agrar der BBS 1 Aurich erstmals ein Projekt zur eigenen Gülle durchgeführt. Bislang arbeiten in den beiden Klassen ca. 80% der Schülerbetriebe mit den Güllerichtwerten der LWK bei der Düngeplanung. Daraufhin stellten wir uns die Frage, wie stark die Gülleuntersuchungen unserer betriebseigenen Gülle von den Standardwerten der LUFA abweichen und wie Haltung und Fütterung die Gülleinhaltsstoffe beeinflussen.

Im Winter behandelten wir im Unterricht das Thema Gülle im Zusammenhang mit dem Stickstoffkreislauf. Hierbei kam die Frage auf, wie hoch die Inhaltsstoffe in unserer eigenen Gülle eigentlich sind. Wir wollten wissen, wie stark die Abweichungen zu den Richtwerten tatsächlich sind. Zudem war es für uns interessant zu wissen, wie die Einstreu, der Krafftutter- und Maisanteil in der Ration und die Milchleistung die Inhaltsstoffe der Gülle beeinflussen.

Ein weiterer wichtiger Faktor war für uns die Kostenanalyse, und was sich durch eigene Untersuchungen an Düngerkosten einsparen lässt. Infolge gestiegener Düngerpreise gewinnt der effiziente Einsatz betriebseigener Düngemittel zunehmend an Bedeutung.

Anfang Februar nahmen wir Kontakt mit der LUFA Nord-West in Oldenburg auf, die uns sofort ihre Unterstützung bei diesem Projekt anbot. Daraufhin besuchte uns Herr Dr. Frank Lorenz von der LUFA Nord-West am 07.02.2023 im Unterricht und stellte uns vor, worauf bei der ordnungsgemäßen Probennahme zu achten ist, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Nachdem die Güllekeller zur ersten Frühjahrsdüngung aufgerührt wurden, haben wir unsere Gülleproben fachgerecht entnommen und bei der Landwirtschaftskammer abgegeben. Hier gefiel uns besonders gut, dass wir rund um die Uhr die Proben bei der LWK Aurich nach PIN-Eingabe im Nebengebäude in den Kühlschrank einstellen konnten. Da die Probennahme bei der frisch aufgerührten Gülle während des Ausbringens erfolgen sollte, zog sich die Probennahme bis in den Mai hin.

Gülleinhaltsstoffe im Vergleich zur LUFA (kg/m³)

	TS-Gehalt (%)	N-Ges.	NH ₄ ⁺ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O
LUFA-Werte	9%	4,10	1,70	1,70	4,00
Durchschnitt	7,71%	3,86	1,77	1,57	4,82
Abweichung (%)	14,00%	6%	-4%	7%	-20%
Min-Werte	2,65%	1,69	0,93	0,52	1,86
Max-Werte	13,00%	5,25	2,51	2,40	8,34

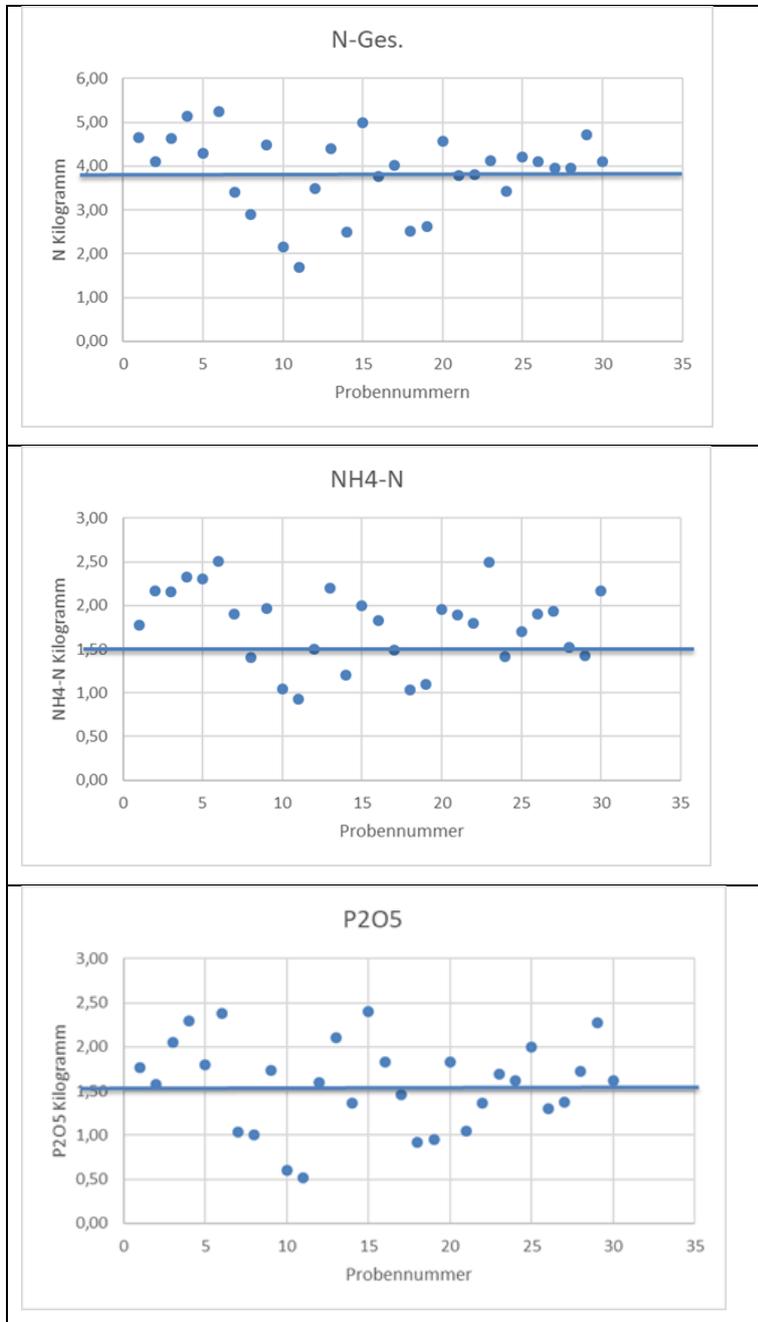
Tab. 1: Durchschnittliche Inhaltsstoffe der Klasse incl. der höchsten und niedrigsten Werte im Vergleich zu den LUFA-Standardwerten

In der Tabelle 1 werden die Gülleinhaltsstoffe des Klassendurchschnitts mit den Standardwerten der LUFA verglichen und deren prozentuale Abweichung dargestellt. Zudem werden die niedrigsten und höchsten Werte in der jeweiligen Kategorie ausgewiesen. Ammonium und Kalium liegen mit 4% bzw. 20% über den LUFA-Standardwerten. Dagegen liegen der Gesamt-Stickstoffgehalt mit 6%, der Phosphorgehalt mit 7% und der TS-Gehalt mit 14% unter den LUFA-Werten.

Beim TS-Gehalt vermuten wir, dass der zunehmende Anteil an aufzufangenden Abwässern auf dem Betrieb und der großzügige Einsatz von Wasser bei der Melkstandreinigung mit verantwortlich sind für diese Abweichung. Von den insgesamt 30 Proben waren 17 Proben aus dem Milchviehstall, also ohne Anteile von Rindergülle, welche bedingt durch die Fütterung häufig höhere TS-Gehalte aufweist. Nur fünf Proben waren aus dem Rinderstall, eine aus dem Bullenstall, eine Probe aus einer Mischgülle, die in einer 75-kW-Biogasanlage vergärt wurde und sechs Proben waren Mischgülle, wobei der Hauptanteil von den Milchkühen und nur ein geringer Anteil von den Rindern stammt. Keiner dieser Proben war separiert. Der 20% höhere Kaliumgehalt wird vermutlich mit dem höheren Grasanteil in den Rationen beider Klassen zu begründen sein. Gerade mal 10 Proben haben einen Maisanteil von häufig nur knapp über 30% in der Ration, die übrigen 20 Proben liegen zum Teil deutlich darunter.

Schaut man sich neben den Durchschnittswerten die höchsten und niedrigsten Werte an, so stellt man in Tabelle 1 fest, dass bei Kalium die höchste Differenz zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert in Höhe von 6,48 kg/m³ Kalium vorzufinden ist.

Bei Gesamt-N beträgt diese Differenz 3,56 kg/m³, bei Phosphor 1,88 kg/m³ und bei Ammonium ist sie mit 1,58 kg/m³ am geringsten ausgeprägt. Dies wird auch in den folgenden Abbildungen 1 bis 4 deutlich.



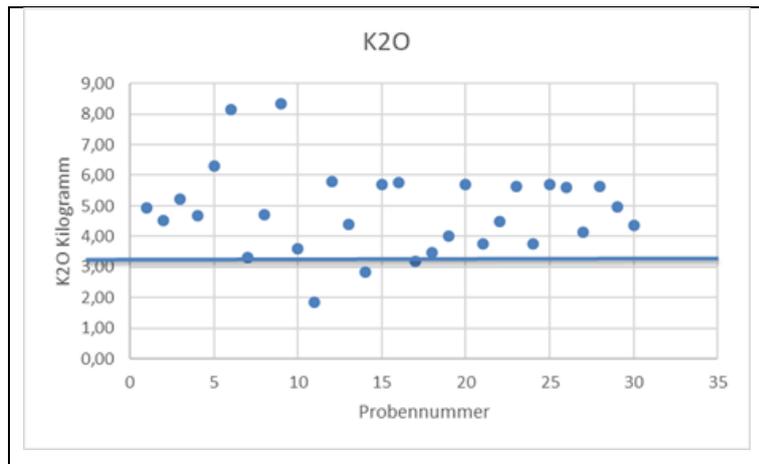


Abb. 1-4: Betriebliche Einzelwerte im Vergleich zum LUFA-Standardwert (blauer Strich)

Die Abbildungen 1 bis 4 verdeutlichen, wie stark die Abweichungen zwischen den Betrieben für die jeweiligen Inhaltsstoffe sind und wo sich der LUFA-Standardwert (blaue Linie) befindet.

Im zweiten Schritt wollten wir in den beiden Klassen herausfinden, wie genau die vor zwei Jahren angeschafften N-Volumeter messen und ob Haltung und Fütterung die Gülleinhaltsstoffe beeinflussen. Die zu untersuchenden Einzelparameter sahen wie folgt aus:

- a) Genauigkeit des N-Volumeter
- b) Einfluss der Milchleistung
- c) Einfluss des Kraftfutteranteils in der Ration
- d) Einfluss des Maisanteils in der Ration
- e) Einfluss durch Boxeneinstreu
- f) Einfluss durch Spülwasser

a) Genauigkeit des N-Volumeter:

Vor zwei Jahren wurden an unserer Schule durch den Verein der Landwirtschafts- und Fachschüler Aurich e.V. zwei N-Volumeter angeschafft. Mit dem N-Volumeter wird der Ammoniumgehalt der Gülle ermittelt und anhand dessen der Gesamt-N-Gehalt abgeleitet. Hier stellten wir uns die Frage, wie stark die Abweichungen dieses

N-Schnelltests im Vergleich zur LUFA-Untersuchung sind. Dazu wurden bei zwölf Proben zwei Gülleproben genommen, wovon eine zur LUFA geschickt wurde und die andere Probe in der Schule untersucht wurde.

Dabei ist herausgekommen, dass das N- Volumeter durchschnittlich 8% weniger Gesamtstickstoff anzeigt als die LUFA-Untersuchung. Dies Ergebnis deckt sich auch mit einem top agrar-Test von Februar 2019, bei dem die Werte des N-Volumeter im Schnitt um 7% abgewichen sind. Die größte Abweichung zwischen N-Volumeter und LUFA-Ergebnis lag bei -0,85kg N , das sind -18,3% im Vergleich zur LUFA-Untersuchung. In 92% der Fälle zeigte das N-Volumeter weniger Stickstoff an als die LUFA-Untersuchung.

b) Einfluss Milchleistung

Wir haben die Gülleproben zwei Gruppen zugeordnet, einmal über 9000kg Milchleistung und unter 9000kg Milchleistung. Dabei ist zu erkennen, dass der Gesamt-N-Gehalt bei der Gruppe < 9000 kg Milchleistung um 3% unter dem Gesamt-N-Gehalt der Gruppe >9000 kg Milchleistung liegt. Der Ammoniumgehalt ist bei der Gruppe <9000 kg Milchleistung sogar um 18% und Magnesium um 14% niedriger als bei der Gruppe >9000 kg Milchleistung. Außerdem ist der TS-Gehalt bei der Gruppe <9000 kg Milchleistung 8% höher, Kalium 9% höher und Schwefel 3% höher. Wir vermuten, dass dies an der Fütterung liegt, durch weniger Kraftfutter- und Maiseinsatz wird logischerweise mehr Gras gefüttert, welches mehr Kalium in die Gülle bringt. Der höhere TS- Gehalt liegt bei geringerer Milchleistung vermutlich am geringeren Kraftfuttereinsatz. Die höheren N-Gehalte bei über 9000 kg Milchleistung dagegen sind mit der höheren Eiweißfütterung bei steigender Leistung zu erklären.

c) Einfluss Kraftfutteranteil in der Ration

Hier wurden die Gülleproben einmal in die Gruppe unter 40% Kraftfutteranteil in der Ration der laktierenden Kühe und über 40% Kraftfutteranteil eingeteilt.

Hierbei stellten wir fest, dass über 70% der Schülerbetriebe weniger als 40% Kraftfutter in der Ration füttern.

Die Gruppe unter 40% Kraftfutter hatte um 7% höhere TS-Gehalte, der N-Gehalt dagegen hat sich nicht großartig unterschieden. Phosphor lag bei der kraftfutterreduzierten Fütterung 5% höher und Kalium 10% höher. Den höheren Kaliumgehalt erklären wir uns infolge des höheren Grundfutteranteils an der Gesamtration. Kalium, welches hauptsächlich im Stängel und Blatt in der Pflanze zu finden ist, ist entsprechend bei höherem Grundfutteranteil in der Ration später auch in der Gülle wieder zu finden. Beim P-Gehalt hätten wir allerdings einen höheren Gehalt in der kraftfutterbetonten Fütterung vermutet.

d) Einfluss Maisanteil in der Ration

Bei diesem Prüfparameter wurden die Proben nach mehr oder weniger als 33% Maissilageanteil in der Ration eingeteilt. Bei den Betrieben mit über 33% Maissilage in der Ration ist der Kaliumgehalt um 21% niedriger. Dies hatten wir bereits im Vorfeld vermutet, da Kalium sich hauptsächlich im Stängel und Blatt befindet. Bei Grassilage beträgt der Blatt- und Stängelanteil am Gesamt-TM-Ertrag über 90%, bei Maissilage dagegen beträgt der Anteil von Stängel und Blatt knapp unter 50% am Gesamttrockenmasseertrag. Gut 50% an der Gesamttrockenmasse macht der Maiskolben aus. Der Stickstoffgehalt ist bei der maisbetonten Fütterung geringer (Gesamt-N 8% weniger und Ammonium 3% weniger), vermutlich ist die Fütterung durch mehr Energie ausgeglichener, sodass die Eiweißverwertung besser ist und weniger in der Gülle landet. Der Phosphorgehalt ist bei der maisbetonten Fütterung um 7% geringer.

e) Einfluss Boxeneinstreu

Zwei Drittel der Betriebe betreiben Boxeneinstreu, in der Regel kommt hier Stroh zum Einsatz. Die Betriebe ohne Einstreu setzen in der Regel Gummimatten ein, auf denen häufig mit Kalkeinstreu zur Desinfektion gearbeitet wird. Die Betriebe mit Boxeneinstreu haben entgegen unseren Erwartungen durchschnittlich 15% weniger TS-Gehalt und 18% weniger Kalium in der Gülle. Der Phosphorgehalt ist bei der Gruppe ohne Einstreu um 22% und Gesamtstickstoff um 10% höher. Erklären konnten wir uns dieses Ergebnis anhand der Einstreu nicht. Auf den zweiten Blick fiel uns allerdings auf, dass von den zehn Betrieben ohne Einstreu zufälligerweise sieben Betriebe auch kein Spülwasser in dieser Gülle haben. Dagegen sind von den

20 Betrieben mit Einstreu 19 Betriebe enthalten, bei denen sich Spülwasser mit in der Gülleprobe befindet. Somit lässt der Einsatz von Einstreu hier keine Aussage auf die Inhaltsstoffe der Gülle zu, da es durch den Spülwasseranteil verfälscht wird.

f) Einfluss durch Spülwasser

Wie schon in e) erwähnt, wurden die Proben mit und ohne enthaltenes Spülwasser der Melktechnik gegenübergestellt. Wie zu erwarten, hat die Gülle ohne Spülwasser höhere Inhaltsstoffe. Der TS-Gehalt ist ohne Spülwasser 15% höher, der Gesamt-N-gehalt 11% höher, der Ammoniumgehalt dagegen hat sich nicht groß unterschieden. Phosphor und Kalium sind bei den Proben ohne Spülwasser 23% höher.

Monetäre Auswirkungen

Im letzten Schritt haben wir uns mit den monetären Auswirkungen der Gülleinhaltsstoffe beschäftigt. Hierzu haben wir eine klassische Maisfläche aus den Klassen gewählt und für diese zunächst eine Düngebedarfsberechnung durchgeführt. Bei der anschließenden Düngeplanung werden die Standardwerte der LUFA bei den Gülleinhaltsstoffen angesetzt, da aktuell 80% der Schülerbetriebe mit Standardwerten rechnen. Ganz klassisch wurde diese Beispielfläche mit 40 m³/ha Rindergülle gedüngt, der Restbedarf wurde mit 0,8 dt/ha 20/20 NP Dünger und 1,75 dt/ha 40er Kali gedeckt. Bei der Anrechenbarkeit des Stickstoffs aus der Gülle werden 70% angesetzt. Diese Variante wird im Folgenden als Standardvariante bezeichnet (s. Tabelle 2).

	Einheit	Menge	ausgebrachte Nährstoffmenge in kg/ha		
			N	P	K
Bedarf			131	100	230
ausgebrachte Dünger:					
Rindergülle LUFA	m ³	1	4,1	1,7	4,0
Rindergülle LUFA (N 70%)	m ³	40	114,8	68	160
20/20	dt	0,8	16,2	32	
40er Kali	dt	1,75			70
Summe			131	100	230

Tab. 2: Maisdüngplanung anhand von LUFA-Standardwerten

Anschließend berechnen wir die Kosten je kg Reinnährstoff. Dies machen wir, um bei Überdüngung einzelner Nährstoffe die eingesparten Düngerkosten monetär

bewerten zu können. Als Basis nehmen wir Düngerpreise aus Juni 2023.

Entsprechend kostet ein Kilo Stickstoff 1,45 € je kg N, Phosphor 2,00 € je kg P und Kalium 1,79 € je kg K (s. Tab. 3).

Dünger	Preis	€ je dt	€ je kg Reinnährstoff
KAS	33,+.MwSt	39,27	1,45 € je kg N
20/20 N/P	58 + MwSt	69,02	2,00 € je kg P
40Kali	60 +MwSt	71,4	1,79 € je kg K

Tab. 3: Ermittlung der Reinnährstoffkosten

Im Szenario 1 haben wir die Standard-Gülleinhaltsstoffe der LUFA durch die durchschnittlichen Inhaltsstoffe beider Klassen ersetzt. Die mineralischen Düngermengen haben wir gleich gelassen, da 80% der Schülerbetriebe mit den Standardinhaltsstoffen der LUFA rechnen und entsprechend Tabelle 2 den Restbedarf mineralisch decken. Hierbei wollen wir herausfinden, ob eine bedarfsgerechte Düngung noch gewährleistet wird. Als Ergebnis stellen wir eine Über- bzw. Unterdüngung einzelner Nährstoffe fest, die als Defizit bzw. Überschuss in Tabelle 4 ausgewiesen wird. Zudem werden bei Überdüngung die überhöhten Düngerkosten ausgewiesen.

	Einheit	Menge	ausgebrachte Nährstoffmenge		
			N	P	K
Bedarf	kg/ha		131	100	230
ausgebrachte Dünger:					
Gülle 2 Klassen	m3	1	3,86	1,57	4,82
Gülle 2 Klassen (N 70%)	m3	40	108,08	62,8	192,8
20/20	dt	0,8	16,2	32	
40er Kali	dt	1,75			70
Summe	kg/ha		124,28	94,8	262,8
Defizit/Überschuss	kg/ha		-6,72	-5,2	32,8
%-ale Über-/Unterversorgung	%		-5	-5	14
überhöhte Düngerkosten	€/ha				58,5

Tab. 4: Szenario 1 – Maisdüngungsplanung mit durchschnittl. Gülleinhaltsstoffen der Betriebe

Tabelle 4 macht deutlich, dass bei durchschnittlichen Gülleinhaltsstoffen der Klassen Stickstoff und Phosphor jeweils um 5 % unterdüngt werden, bei Kalium dagegen wird 14 % zu viel gedüngt. Beim Kalium hätten bei derzeitigem Düngerpreis 58,50 € je Hektar an Düngerkosten eingespart werden können. Würde man die Nährstoffdefizite

bei N und P mineralisch ausgleichen, so würden zusätzliche Düngerkosten in Höhe von 20,14 € je Hektar entstehen. Unter Berücksichtigung der eingesparten 58,20 € bei Kalium hätte man am Ende trotzdem noch 38,06 €/ha an Düngerkosten eingespart und eine bedarfsgerechte Düngung gewährleistet.

	Einheit	Menge	ausgebrachte Nährstoffmenge		
			N	P	K
Bedarf	kg/ha		131	100	230
ausgebrachte Dünger:					
Gülle Min-Werte	m3	1	1,69	0,52	1,86
Gülle Min-Werte (N 70%)	m3	40	47,32	20,8	74,4
20/20	dt	0,8	16,2	32	
40er Kali	dt	1,75			70
Summe	kg/ha		63,52	52,8	144,4
Defizit/Überschuss	kg/ha		-67,48	-47,2	-85,6
%-ale Über-/Unterversorgung	%		-52	-47	-37
überhöhte Düngerkosten	€/ha				

Tab. 5: Szenario 2 - Maisdüngungsplanung mit Gülleminimumwerten der Betriebe

Im Szenario 2 düngt unser Beispielbetrieb wieder die gleichen Düngermengen wie in der Standardvariante, hier unterstellen wir aber bei den Gülleinhaltsstoffen die geringsten Gülleinhaltsstoffe der untersuchten Proben. Dies hat zur Folge, dass der N-Bedarf um 52%, der P-Bedarf um 47% und der K-Bedarf um 37% unterdüngt wird.

	Einheit	Menge	ausgebrachte Nährstoffmenge		
			N	P	K
Bedarf	kg/ha		131	100	230
ausgebrachte Dünger:					
Gülle Max-Werte	m3	1	5,25	2,4	8,24
Gülle Max-Werte (N 70%)	m3	40	147	96	329,6
20/20	dt	0,8	16,2	32	
40er Kali	dt	1,75			70
Summe	kg/ha		163,2	128	399,6
Defizit/Überschuss	kg/ha		32,2	28	169,6
%-ale Über-/Unterversorgung	%		25	28	74
überhöhte Düngerkosten	€/ha		46,8	55,9	302,7

Tab. 6: Szenario 3 – Maisdüngungsplanung mit Güllemaximumwerten der Klassen

Im dritten und letzten Szenario unterstellen wir das gegenteilige Extrem. Der Betrieb düngt wieder die nach Standardvariante ermittelten Düngemengen, allerdings unterstellen wir ihm jetzt die maximalen Werte der untersuchten Schülerproben. Wie

in Tabelle 6 zu erkennen ist, wird der N-Bedarf zu 25%, der P-Bedarf zu 8% und der Kaliumbedarf zu 74% überdüngt. Berechnet man auf Basis der mineralischen Reinnährstoffkosten aus Tabelle 3 die überhöhten Düngerkosten, so hätten bei Stickstoff 46,8€, bei Phosphor 55,9€ und bei Kalium 302,7€ je Hektar eingespart werden können bzw. man hätte die organische Düngung reduzieren können.

Mit diesem Projekt ist uns deutlich geworden, wie wichtig es ist, seine eigenen Gülleinhaltsstoffe zu kennen, um eine bedarfsgerechte Düngung gewährleisten zu können. Eine Überversorgung mit Nährstoffen belastet nicht nur die Umwelt, sondern auch unser Konto. Und denken wir an die Düngerpreise in 2021, so wären die monetären Verluste in diesem Jahr noch wesentlich höher ausgefallen. Andersherum führt eine Unterversorgung zwar nicht zu überhöhten Düngerkosten, aber wir alle kennen noch die Minimumtonne von Justus von Liebig, die besagt, dass der Ertrag nur so hoch ausfallen kann, wie das kürzeste Brett ist bzw. von dem Nährstoff abhängt, der am geringsten zur Verfügung steht.

Zusammenfassend können wir festhalten, dass sich eine Gülleuntersuchung auf jeden Fall lohnt. Diese kostet ca. 60 €. Nehmen wir die durchschnittlichen Gülleinhaltsstoffe beider Klassen aus Szenario 1, hier konnten unter Gewährleistung einer bedarfsgerechten Düngung am Ende 38,06 € je Hektar eingespart werden. Somit wäre in diesem Beispiel schon bei 1,6 Hektar Maisanbaufläche die Kosten der Gülleuntersuchung durch die eingesparten Düngerkosten gedeckt.



Ein- und Zweijährige Fachschule Agrar der BBS 1 Aurich – hier während ihrer 12-tägigen Studienfahrt nach Kanada im Juni 2023