

Versuchsergebnisse aus Bayern 2012 bis 2015

Unterschiedliche org. Düngemenge zu Silomais unter Einbeziehung von DSN und N-Simulation



Ergebnisse aus Versuchen in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie-Düngung
Lange Point 12, 85354 Freising
©

Autoren: Dr. M. Wendland, K. Offenberger, L. Heigl, M. Schmidt
Kontakt: Tel.: 08161/71-5499, Fax: 08161/71-5089
E-Mail: Matthias.Wendland@LfL.bayern.de
<http://www.LfL.bayern.de/>

Inhaltsverzeichnis

Standortbeschreibung	3
Düngeplan	4
Nährstoffgehalte von Rindergülle und Biogasgärrest	5
Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha	6
Ernte 2012	6
Ernte 2013	7
Ernte 2014	8
Ernte 2015	9
Ernte 2012 bis 2015	10
Kommentar	11
Allgemeine Versuchsbeschreibung	11
Funktion und Beschreibung der Düngesysteme	11

N-Düngung bei Silomais

Versuch 535

Versuchsbeschreibung: Unterschiedliche org. Düngemenge zu Silomais unter Einbeziehung von DSN und N-Simulation

Standortbeschreibung

Ort	Almesbach	Dennenlohe	Günzburg
AELF	Regensburg	Ansbach	Augsburg
Landkreis	Neustadt a. d. Waldnaab	Ansbach	Günzburg
Landschaft	Ostbayerisches Mittelgebirge	Nordbayerisches Hügelland	Schwäbisches Tertiär-Hügelland
Ø Jahresniederschläge (mm)	672	650	751
Ø Jahrestemperatur (°C)	7,7	8,6	7,3
Höhe über NN (m)	439	450	470
Bodentyp	Braunerde	Parabraunerde	Parabraunerde
Bodenart	IS	sL	uL
Geologische Herkunft	Tiefengestein	Keuper und Muschelkalk	Diluvium
Ackerzahl	ca. 36	ca. 54	ca. 65

Bodenuntersuchung

Versuchsjahr	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
pH-Wert	6,1	7,4	6,1	6,5	6,2	6,2	6,0	5,4	6,4	6,3	6,3	6,7
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden)	32	39	40	28	20	3	14	6	10	10	14	19
K ₂ O (mg/100 g Boden)	20	17	21	11	22	14	24	20	17	10	16	25
N _{min} -Gehalt im Frühjahr (kg/ha)												
0 - 30 cm	27	18	25	16	34	18	16	23	20	20	36	32
30 - 60 cm	9	11	8	9	10	9	7	27	17	13	10	13
60 - 90 cm	9	8	5	11	4	9	5	5	11	10	3	7
0 - 90 cm	45	37	38	36	48	36	28	55	48	43	49	52

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Düngeplan

Vgl.	Düngungsstufe	N-Düngung (kg/ha)					
		org. Düng. N z. Zwischenfr.	org. Düng. N vor Saat	org. Düng. N 40 cm Wuchsh.	N-Gabe vor Saat	Unterfuß- düngung	bei 20 cm Wuchshöhe
1	KAS 30	0	0	0	0	30	0
2	KAS 70	0	0	0	0	30	40
3	KAS 110	0	0	0	0	30	80
4	KAS 150	0	0	0	40	30	80
5	KAS 190	0	0	0	80	30	80
6	KAS 230	0	0	0	120	30	80
7	DSN	0	0	0	DSN	30	DSN
8	N-Sim.	0	0	0	N-Sim.	30	N-Sim.
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht	80	0	0	0	30	0
10	Gülle 80 vor Saat	0	80	0	0	30	0
11	Gülle 160	0	160	0	0	30	0
12	Gülle 160 + N-Sim.	0	160	0	N-Sim.	30	N-Sim.
13	Gülle 160 + DSN	0	160	0	DSN	30	DSN
14*	KAS 150 früh	0	0	0	120	30	0
15*	ALZON 120 + 30 KAS	0	0	0	120	30	0

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

Nährstoffgehalte von Rindergülle und Biogasgärrest

Standort	Almesbach			Dennenlohe			Günzburg		
Erntejahr	Rindergülle			Biogasgärrest			Biogasgärrest		
Ausbringtermin	TS %	N _{ges}	NH ₄ -N	TS %	N _{ges}	NH ₄ -N	TS %	N _{ges}	NH ₄ -N
Ernte 2012									
vor Zwischenfrucht-Saat (2011)	6,6	2,7	1,5	7,8	5,2	3,2	5,5	4,8	3,5
vor Maissaat	5,6	2,3	1,3	7,4	4,9	3,0	6,9	5,3	3,6
Ernte 2013									
vor Zwischenfrucht-Saat (2012)	5,6	2,3	1,3	8,7	5,2	3,2	6,4	5,0	3,3
vor Maissaat	5,0	2,4	1,4	6,3	4,5	2,9	7,5	4,5	2,8
Ernte 2014									
vor Zwischenfrucht-Saat (2013)	5,5	1,9	1,0	6,2	4,9	3,2	7,4	4,5	2,8
vor Maissaat	6,7	2,7	1,5	7,1	4,0	2,5	7,5	4,5	2,8
Ernte 2015									
vor Zwischenfrucht-Saat (2014)	5,5	2,2	1,3	6,6	5,0	3,3	5,5	4,2	2,9
vor Maissaat	6,5	2,8	1,5	5,4	4,5	3,0	7,3	4,6	2,8
Mittel 2012 bis 2015									
vor Zwischenfrucht-Saat (2011 bis 2014)	5,8	2,3	1,3	7,3	5,1	3,2	6,2	4,6	3,1
vor Maissaat	6,0	2,6	1,4	6,6	4,5	2,9	7,3	4,7	3,0

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha

Ernte 2012

Vgl.	Düngungsstufe	Almesbach		Dennenlohe		Günzburg		Mittel 2012**	
		TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha
1	KAS 30	167,4	111,8	Nicht wertbar!	Nicht wertbar!			167,4	111,8
2	KAS 70	162,1	103,0					162,1	103,0
3	KAS 110	175,1	118,5					175,1	118,5
4	KAS 150	176,4	120,4					176,4	120,4
5	KAS 190	169,7	114,0					169,7	114,0
6	KAS 230	178,6	120,0					178,6	120,0
7	DSN	172,7	115,6					172,7	115,6
8	N-Sim.	179,9	124,6					179,9	124,6
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht	166,4	108,6					166,4	108,6
10	Gülle 80 vor Saat	169,2	115,1					169,2	115,1
11	Gülle 160	175,3	116,6					175,3	116,6
12	Gülle 160 + N-Sim.	180,7	124,3					180,7	124,3
13	Gülle 160 + DSN	180,6	123,7					180,6	123,7
14*	KAS 150 früh	–	–					–	–
15*	ALZON 120 + 30 KAS	–	–					–	–
GD 5%		14,0	13,4						

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

** Mittel ohne Dennenlohe und Günzburg

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha

Ernte 2013

Vgl.	Düngungsstufe	Almesbach		Dennenlohe		Günzburg		Mittel 2013	
		TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha
1	KAS 30	100,7	72,7	107,4	75,5	165,9	125,9	124,7	91,4
2	KAS 70	116,9	84,9	125,8	90,5	166,1	127,0	136,3	100,8
3	KAS 110	127,0	93,5	141,9	103,1	167,3	128,4	145,4	108,3
4	KAS 150	134,7	96,0	140,6	101,0	172,5	131,6	149,3	109,5
5	KAS 190	125,9	91,6	141,1	98,6	176,4	135,0	147,8	108,4
6	KAS 230	114,7	81,6	142,8	103,7	193,2	147,8	150,2	111,0
7	DSN	123,4	89,3	141,2	99,6	178,2	136,4	147,6	108,4
8	N-Sim.	116,5	85,2	131,5	93,9	187,9	143,4	145,3	107,5
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht	101,4	73,7	111,9	79,7	159,5	121,2	124,3	91,5
10	Gülle 80 vor Saat	115,9	84,0	128,4	93,4	156,7	119,2	133,7	98,9
11	Gülle 160	104,1	76,9	135,5	99,1	171,9	129,8	137,2	101,9
12	Gülle 160 + N-Sim.	122,6	88,4	128,1	91,8	169,0	126,6	139,9	102,3
13	Gülle 160 + DSN	123,0	88,3	142,8	104,8	179,5	134,6	148,4	109,2
14*	KAS 150 früh	–	–	135,0	96,7	–	–	135,0	96,7
15*	ALZON 120 + 30 KAS	–	–	142,1	102,5	–	–	142,1	102,5
GD 5%		12,3	9,1	13,2	13,2	12,9	11,4		

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha

Ernte 2014

Vgl.	Düngungsstufe	Almesbach		Dennenlohe		Günzburg		Mittel 2014	
		TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha
1	KAS 30	Nicht wertbar!		175,9	126,1	188,2	134,1	182,1	130,1
2	KAS 70		196,1	144,3	205,0	149,7	200,6	147,0	
3	KAS 110		196,7	143,0	206,1	148,2	201,4	145,6	
4	KAS 150		197,7	143,9	209,0	148,7	203,4	146,3	
5	KAS 190		207,1	153,2	212,5	151,8	209,8	152,5	
6	KAS 230		212,1	152,1	208,3	150,9	210,2	151,5	
7	DSN		204,4	149,4	208,6	149,0	206,5	149,2	
8	N-Sim.		208,4	151,3	204,4	146,1	206,4	148,7	
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht		180,9	133,1	199,9	144,8	190,4	139,0	
10	Gülle 80 vor Saat		183,5	133,7	205,9	147,6	194,7	140,7	
11	Gülle 160		197,5	146,5	216,0	156,0	206,8	151,3	
12	Gülle 160 + N-Sim.		202,5	150,2	212,8	152,2	207,7	151,2	
13	Gülle 160 + DSN		209,1	152,7	211,1	153,3	210,1	153,0	
14*	KAS 150 früh		202,4	147,5	–	–	202,4	147,5	
15*	ALZON 120 + 30 KAS		199,2	144,3	–	–	199,2	144,3	
GD 5%				8,6	8,2	10,9	8,3		

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha

Ernte 2015

Vgl.	Düngungsstufe	Almesbach		Dennenlohe		Günzburg		Mittel 2015	
		TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha
1	KAS 30	Nicht wertbar!		177,6	118,2	189,3	125,6	183,5	121,9
2	KAS 70		185,7	123,9	203,7	136,4	194,7	130,2	
3	KAS 110		194,6	130,2	202,5	135,8	198,6	133,0	
4	KAS 150		199,9	131,6	210,3	141,1	205,1	136,4	
5	KAS 190		206,4	134,8	205,8	137,9	206,1	136,4	
6	KAS 230		202,8	135,5	197,0	132,5	199,9	134,0	
7	DSN		206,2	141,8	210,2	142,2	208,2	142,0	
8	N-Sim.		206,0	139,7	212,3	144,4	209,2	142,1	
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht		185,8	127,0	194,0	128,8	189,9	127,9	
10	Gülle 80 vor Saat		191,6	128,8	208,2	141,7	199,9	135,3	
11	Gülle 160		201,2	134,4	205,6	137,6	203,4	136,0	
12	Gülle 160 + N-Sim.		210,9	140,3	206,3	139,9	208,6	140,1	
13	Gülle 160 + DSN		207,5	138,0	203,3	137,5	205,4	137,8	
14*	KAS 150 früh		208,5	138,2	–	–	208,5	138,2	
15*	ALZON 120 + 30 KAS		211,6	142,9	–	–	211,6	142,9	
GD 5%				15,5	11,5	11,6	9,3		

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

N-Düngung bei Silomais (Mineralisch, organisch, DSN, N-Simulation)

Versuch 535

Trockenmasse in dt/ha, GJ NEL/ha

Ernte 2012 bis 2015

Vgl.	Düngungsstufe	Almesbach 2012 bis 2015		Dennenlohe 2012 bis 2015		Günzburg 2012 bis 2015		Mittel 2012 bis 2015	
		TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha	TM dt/ha	GJNEL/ha
1	KAS 30	142,2	96,1	161,0	111,1	186,2	131,3	163,1	112,8
2	KAS 70	150,5	101,3	175,4	123,0	196,8	140,3	174,3	121,5
3	KAS 110	159,4	109,9	183,4	128,7	198,6	141,4	180,5	126,7
4	KAS 150	163,5	111,9	185,6	129,1	203,6	144,1	184,2	128,4
5	KAS 190	159,9	109,4	189,8	131,8	204,4	145,0	184,7	128,7
6	KAS 230	159,6	108,8	190,7	133,2	205,5	146,9	185,3	129,6
7	DSN	160,0	109,6	189,1	133,0	205,0	145,9	184,7	129,5
8	N-Sim.	160,2	111,1	187,7	131,7	206,9	147,7	184,9	130,2
9	Gülle 80 zur Zwischenfrucht	143,9	97,3	166,3	116,9	189,5	134,4	166,6	116,2
10	Gülle 80 vor Saat	151,9	104,4	174,4	122,4	195,7	139,3	174,0	122,0
11	Gülle 160	153,5	105,1	183,5	129,5	202,9	144,1	180,0	126,2
12	Gülle 160 + N-Sim.	161,0	110,9	186,1	130,6	202,4	143,4	183,2	128,3
13	Gülle 160 + DSN	162,6	111,9	191,4	134,5	204,6	145,7	186,2	130,7
14*	KAS 150 früh	–	–			–	–		
15*	ALZON 120 + 30 KAS	–	–			–	–		
GD 5%								3,9	3,1

* Vgl.14 und 15 nur in Dennenlohe

Kommentar

Allgemeine Versuchsbeschreibung

Eine optimierte Stickstoffdüngung zu landwirtschaftlichen Kulturen ist eine Grundvoraussetzung für hohe Erträge und gleichzeitig geringe Stickstoffverluste. Grundlage hierfür ist eine den Ertragserwartungen angepasste N-Düngemenge, bei der sich organische und mineralische Dünger sinnvoll ergänzen. In der Praxis kommt es immer wieder zu überhöhten mineralischen N-Gaben, da sich die Wirkung der organischen Dünger nur sehr schwer einschätzen lässt. Die gebräuchlichen Verfahren zur Düngedarfsermittlung berücksichtigen die Wirkung einer organischen Düngung anhand von langjährig in Feldversuchen ermittelten Ausnutzungsraten. In dem vorliegenden Versuch galt es zum einen, diese Raten unter Verwendung einer verlustarmen Ausbringtechnik (Schleppschlauch) zu überprüfen und zum anderen neue Düngesysteme auf ihre Eignung beim Einsatz organischer Dünger zu testen. Dazu wurden an den Standorten Almesbach, Dennenlohe und Günzburg Versuche zu Silomais mit einer Laufzeit von jeweils vier Jahren angelegt. Dabei wurden fünf Varianten mit Rindergülle bzw. Biogasgärresten (verschiedene Mengen und Ausbringtermine, mit und ohne mineralische N-Ergänzung) getestet. Um die N-Wirkung der organischen Dünger abklären zu können, wurden fünf Mineraldüngervarianten mit N-Mengen von 30 bis 230 kg N/ha angelegt. Zusätzlich wurden die Düngesysteme DSN und N-Simulation angewendet, um die Bedarfsermittlung hinsichtlich Ertrag und Umweltverträglichkeit (z.B. Nmin, N-Bilanz) zu optimieren.

Funktion und Beschreibung der Düngesysteme

DSN

Das Düngesystem Stickstoff (DSN) ist in Bayern die Standardmethode zur Berechnung des Düngedarfs. Aufbauend auf einem ertragsabhängigen N-Sollwert wird unter Berücksichtigung des Nmin-Wertes im Frühjahr und weiteren schlagspezifischen Zu- und Abschlägen (z.B. Vorfrucht, Boden, Ertragserwartung) zu Vegetationsbeginn der Düngedarf errechnet.

N-Simulation

Bei der N-Simulation erfolgt die Berechnung des Düngedarfs ähnlich wie bei DSN. Im Gegensatz dazu wird der Nmin-Wert im Frühjahr zu Vegetationsbeginn nicht gemessen, sondern aus verschiedenen Einflussfaktoren wie Witterung, Boden, Vorfrucht usw. abgeleitet. Zusätzlich wird die N-Wirkung der org. Düngung nicht nach einem festen Schema sondern anhand verschiedener Witterungsdaten der nächstgelegenen Wetterstation zum Zeitpunkt der Ausbringung abgeschätzt.

Erträge

Die Düngung mit Stickstoff übt den größten Einfluss auf den Ertrag aus und ist eines der wichtigsten Hilfsmittel die dem Landwirt zu Verfügung stehen um die Wachstums- und Ertragsentwicklung zu steuern. Dabei ist die richtige Mengenbemessung von entscheidender Bedeutung. Mit steigenden N-Mengen können die Erträge im Mittel der Orte und Jahre auf ca. 180 dt TM/ha angehoben werden. Mais weist trotz einer Erhöhung der N-Düngung einen vergleichsweise flachen Ertragsanstieg (siehe Abb. 3, N-Ertragskurve) auf. Da Mais spät geerntet wird, kann er den mineralisierten Stickstoff aus der Bodenmineralisation gut ausnutzen.

Mineraldüngung

In Abb. 1 sind die Silomaiserträge bei Mineraldüngung dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass mit einer N-Steigerung bis zu 150 kg N/ha die Erträge kontinuierlich angehoben werden. Bei einer Düngung mit 190 bzw. 230 kg N/ha war eine Steigerung der Erträge nicht mehr möglich, sodass mit einer Düngemenge von 150 kg N/ha das Ertragsoptimum erzielt wurde. Die Düngeberatungssysteme DSN und N-Simulation erreichen bei einer Düngung von 154 kg (DSN) bzw. 146 kg (N-Sim) ebenfalls das Ertragsoptimum. Beide Dünge-systeme sind somit sehr gut geeignet den Düngebedarf von Mais zu ermitteln. In allen Varianten wurde eine Unterfußdüngung in Höhe von 30 kg N/ha gegeben. Die restliche N-Menge wurde in einer Gabe vor der Saat bzw. aufgeteilt als zweite Gabe in den Bestand ausgebracht.

Organische Düngung

In Abb. 2 sind die Silomaiserträge bei organischer bzw. kombinierter organisch/mineralischer Düngung dargestellt. Wie an den Säulen erkennbar, konnte mit der Gülle die im Herbst vor der Zwischenfrucht-saat ausgebracht wurde, nur eine geringe Ertragsteigerung erreicht werden. Dagegen stiegen die Erträge der Güllevarianten vor der Mais-saat sowohl bei 80 als auch bei 160 kg N/ha deutlich an. Mit einer Mineraldüngerergänzung 72 bzw. 74 kg N/ha (N-Sim, DSN) konnte der Ertrag noch etwas angehoben werden.

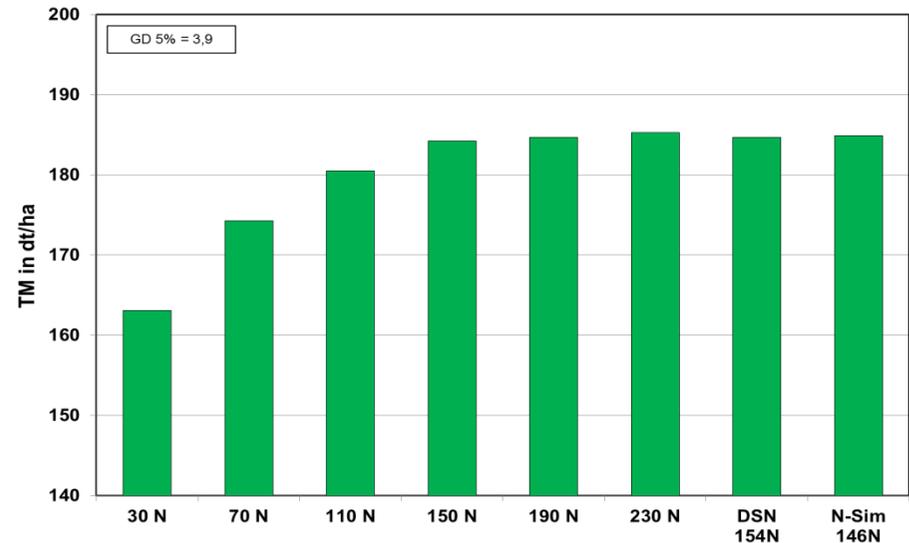


Abb. 1: Erträge bei Silomais mit mineralischer Düngung, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

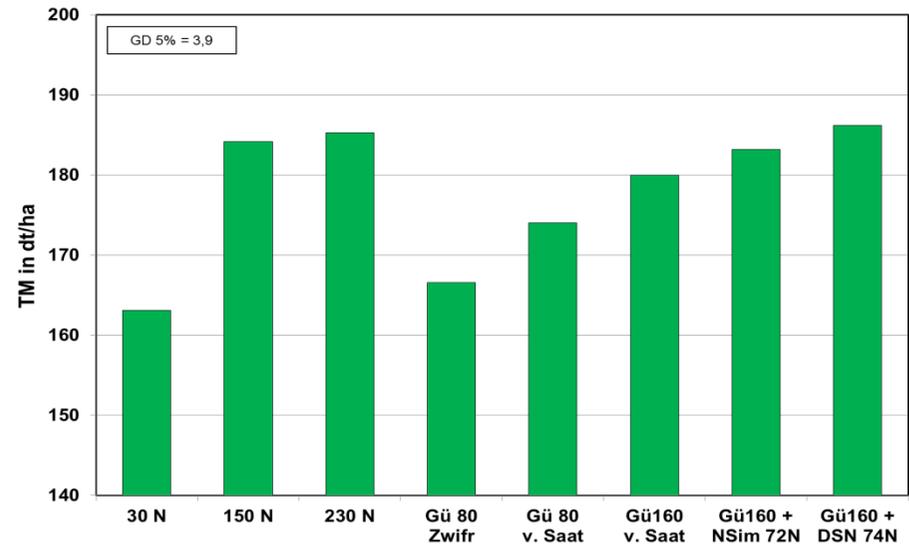


Abb. 2: Erträge bei Silomais mit organischer und mineralischer Düngung, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

Mineraldüngeräquivalent (MDÄ)

Das MDÄ entspricht der Menge an Mineraldünger-N, welche den durch org. Dünger zugeführten N gleichwertig ersetzen kann. Zur Berechnung des MDÄ wird der im organischen Dünger enthaltene Ges.-N herangezogen. Um die Wirkung organischer Dünger abschätzen zu können, ist es wichtig das MDÄ zu kennen. Das MDÄ wird in % angegeben.

Der Termin der Ausbringung beeinflusst das Mineraldüngeräquivalent (Abb. 3) erheblich. Von dem im Herbst vor der Zwischenfruchtsaat ausgebrachten Gülle-Ges.-N (80 kg/ha) kamen nur 11% zur Wirkung. Wurde die Gülle vor der Maissaat ausgebracht (80 bzw. 160 kg/ha) und unmittelbar danach eingearbeitet, stieg das MDÄ auf ca. 50% an. Erfolgte eine zusätzliche mineralische N-Ergänzung nach DSN- Empfehlung (72 kg N) bzw. N-Simulation (74 kg N) stiegen zwar die Erträge an, aber das MDÄ fiel geringfügig ab.

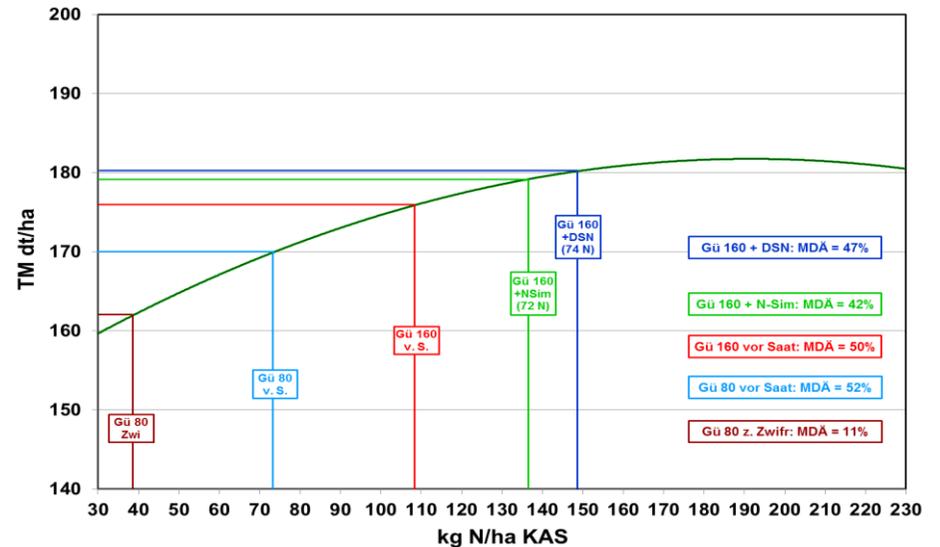


Abb. 3: Organische Düngung zu Silomais, Mineraldüngeräquivalent, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

N-Bilanz

Ziel des Nährstoffsaldos in der Landwirtschaft ist es, die Ausgewogenheit von Nährstoffzufuhren und Abfuhren zu beurteilen und daraus abzuleiten, ob die Düngebedarfsermittlung richtig war. Er berechnet sich aus der Summe zugeführter N-Mengen abzüglich der N-Abfuhr über die Ernteprodukte. Ziel muss es sein, den N-Bilanzüberschuss möglichst niedrig zu halten. In Abb. 4 sind die N-Salden der verschiedenen Düngevarianten dargestellt. Die enorm negativen N-Bilanzen in beinahe allen Varianten sind trotz zum Teil hoher Düngemengen auf die guten Erträge zurückzuführen. So bewegen sich z. B. die Varianten mit 230 N bzw. Gülle 160 N ohne oder mit mineralischer N-Ergänzung (N-Sim, DSN) noch im nahezu ausgeglichenen Bereich.

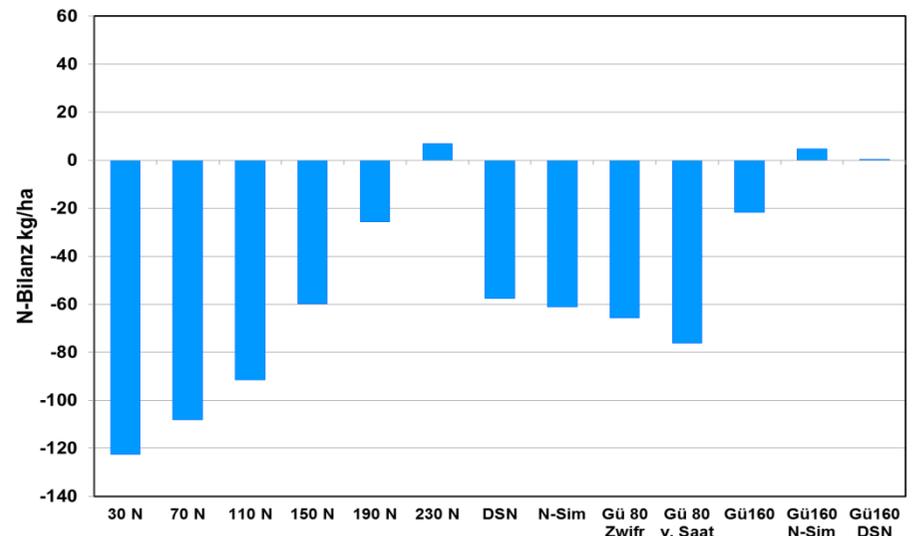


Abb. 4: N-Bilanz bei Silomais und verschiedenen Düngevarianten, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

N_{min}-Werte

Eine gezielte und auf die jeweilige Frucht abgestimmte N-Düngung vermindert das Risiko erhöhter N_{min}-Restwerte nach der Ernte. Nach der Maisernte wurden Proben von 0 bis 90 cm Tiefe, deren Werte in Abb. 5 dargestellt sind, gezogen. Dabei sind signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Stufen erkennbar. Mit einer Erhöhung der mineralischen N-Düngung (30 bis 230 kg N/ha) stiegen die Werte von 40 auf über 100 kg N/ha an. In der Güllevariante, in der 160 kg N ausgebracht wurden, lag der Wert bei 48 kg und somit deutlich niedriger als in der KAS-Variante bei der 150 kg N/ha ausgebracht wurden. Eine hohe Güllegabe hat also nicht immer hohe N_{min}-Gehalte zur Folge, allerdings sind hier gasförmige Verluste bei der Gülleausbringung bzw. ein bestimmter Anteil an organisch gebundenem Stickstoff im Boden nicht berücksichtigt. In Abb. 6 sind die N_{min}-Werte bei einer Güllegabe im Herbst zu Senf dargestellt. Dabei liegen die Werte im Herbst sowohl bei mit als auch ohne Gülle auf Grund der N-Aufnahme von Senf bei niedrigen 25 kg N/ha. Im Frühjahr wurden ca. 50 bis 55 kg N/ha gemessen. Somit konnten mit der Zwischenfrucht ca. 25 bis 30 kg des mit der Gülle ausgebrachten Stickstoffs über den Winter vor Auswaschung geschützt werden.

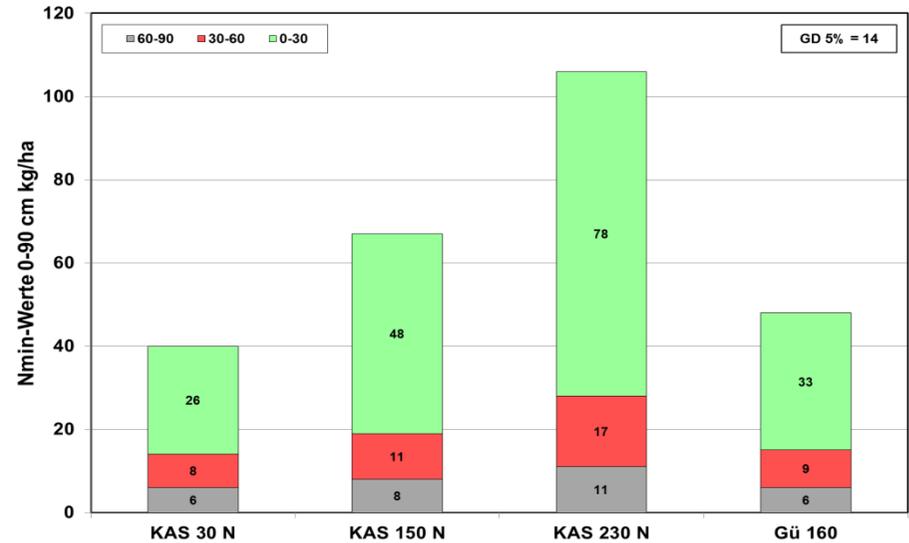


Abb. 5: N_{min}-Werte nach der Silomaisernte, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

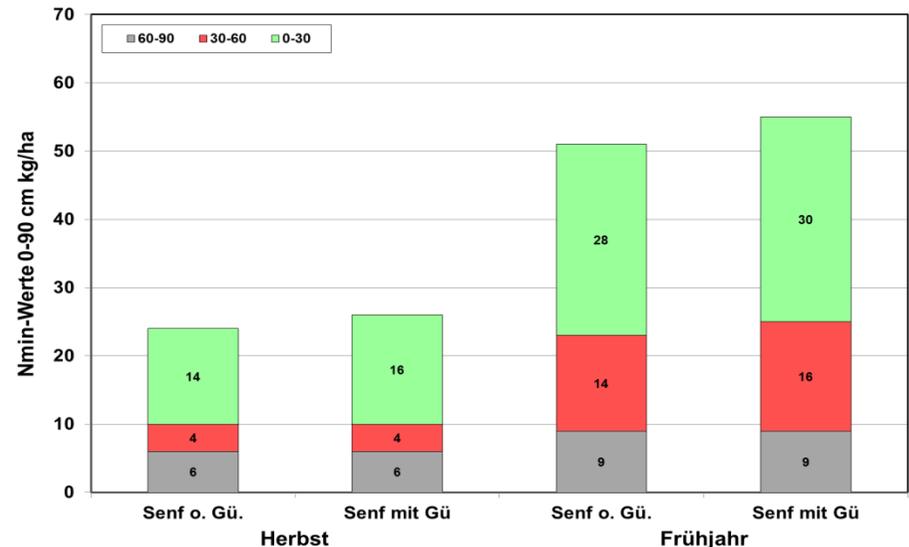


Abb. 6: N_{min}-Werte im Herbst und im Frühjahr, 2012 bis 2015, Mittel aller Orte und Jahre, n=9

Fazit:

• Mineralische Düngung:

- mit einer N-Steigerung (30 bis 230 kg/ha) wird ein geringer aber kontinuierlicher Ertragsanstieg bis ca. 185 dt TM/ha erreicht
- das Ertragsoptimum liegt bei 150 kg N/ha
- nach der Ernte stiegen die Nmin-Werte je nach Düngenniveau von 40 kg auf über 100 kg N/ha an
- nahezu in allen Varianten ergeben sich negative N-Bilanzen, bei einer mineralischen N-Düngung mit 230 kg/ha liegen diese im ausgeglichenen Bereich
- die Düngesysteme DSN und N-Sim sind sehr gut geeignet den Düngebedarf zu ermitteln

• Organische Düngung:

- der Zeitpunkt der Gülleausbringung übt einen entscheidenden Einfluss auf den Maisertrag aus
- mit einer Herbstgülle zur Zwischenfrucht wird nur eine schlechte Ertragswirkung erzielt (MDÄ 11%)
- die Gülledüngung zur Maissaat hat eine gute N-Ausnutzung zur Folge (MDÄ ca. 50%)
- durch eine N-Ergänzung (DSN, N-Sim) wird nur ein geringer Ertragsanstieg erreicht, deshalb ergibt sich ein niedrigeres MDÄ
- wird Gülle zu Senf ausgebracht, liegen die Nmin-Werte im Herbst bei 26 kg, im Frühjahr bei 55 kg N/ha
- die Nmin-Werte liegen in der Güllevariante (160 kg N/ha) nach der Ernte bei 48 kg

- die N-Bilanz bewegt sich bei einer organischen Düngung (160 kg N/ha) ob mit oder ohne N-Ergänzung (DSN, N-Sim) im nahezu ausgeglichenen Bereich