

Versuchsergebnisse aus Bayern 2001 bis 2005

N-Düngungsversuch zu Winterweizen (Sensortechnik)



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

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Agrarökologie-Düngung
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising
©

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

Inhaltsverzeichnis

Düngungsversuch zu Winterweizen (Sensortechnik) Versuch 522	3
Standortbeschreibung	3
Versuchsbeschreibung	5
Ertrag, Rohprotein Ernte 2001 – 2005	6
Osterseeon, Schrobenhausen	6
Ertrag, Rohprotein Ernte 2001 – 2005	7
Essenb/Piering, Wolfsdorf	7
Ertrag, Rohprotein Ernte 2001 – 2005	8
Giebelstadt, Gersthofen	8
Grafik – Kornertrag und Rohproteingehalt in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung	9
Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung je Gabe (Ort)	10
Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung je Gabe (Jahr)	11
Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der N-Verteilung	12
Grafik – Rohproteingehalt in Abhängigkeit von der Höhe der 3. N-Gabe	13
Grafik – N-Sensorwert	14
Kommentar	15

Düngungsversuch zu Winterweizen (Sensortechnik)

Versuch 522

Versuchsfrage

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Standortbeschreibung

Ort	Osterseeon	Schrobenhausen	Essenbach	Piering
Landkreis	EBE	ND	2001 u. 2002 LA	2003 u. 2005 SR
Landschaft	Jungmoräne des Inn-Chiemsee-Salzach-Gletschers	Oberbayerisches Tertiärhügelland	Unteres Isartal	
Ø Jahresniederschläge (mm)	994	644	660	670
Ø Jahrestemperatur (°C)	7,5	7,5	8,3	8,0
Höhe über NN (m)	560	410	390	344
Bodentyp	Braunerde	Braunerde	Parabraunerde	Parabraunerde
Bodenart	sL	IS	uL	sL
Geologische Herkunft	Diluvium	Diluvium	Löss	Diluvium
Ackerzahl	47	47	72	75

Bodenuntersuchung

Versuchsjahr	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
pH-Wert	6,2	6,6	6,8	6,6	5,5	5,7	5,9	5,2	5,8	5,8	7,5	7,2	7,1	6,8	6,7
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden)	15	21	21	17	14	17	21	17	13	13	28	10	18	19	22
K ₂ O (mg/100 g Boden)	21	13	25	12	6	32	12	21	17	17	24	20	16	11	20
N _{min} -Gehalt im Frühjahr (kg/ha)															
0 - 30 cm	19	13	22	18	17	22	11	8	12	21	32	24	12	13	22
30 - 60 cm	19	9	9	8	11	10	6	7	4	12	27	21	9	11	24
60 - 90 cm	17	8	8	16	9	14	8	8	8	16	24	17	7	10	24
0 - 90 cm	55	30	39	42	37	46	25	23	24	49	83	62	28	34	70

Düngungsversuch zu Winterweizen

Versuch 522

Standortbeschreibung

Ort	Wolfsdorf	Giebelstadt	Gersthofen
Landkreis	LIF	WÜ	A
Landschaft	Nordbayerisches Hügelland und Keuper	Südliches fränkisches Platten Lößgebiet	Unteres Lechtal
Ø Jahresniederschläge	665	631	788
Ø Jahrestemperatur	8,5	9,1	8,0
Höhe über NN	270	295	477
Bodentyp	Braunerde	Parabraunerde	Braunerde
Bodenart	sL	uL	sL
Geologische Herkunft	Diluvium	Löss	Diluvium
Ackerzahl	60	75	65

Bodenuntersuchung

Versuchsjahr	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005	2001	2002	2003	2004	2005
pH-Wert	7,1	6,6	7,0	6,8	5,7	7,2	7,2	7,3	6,7	6,8	6,8	7,1	6,6	6,1	6,0
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden)	17	30	28	20	5	15	17	19	10	8	27	23	30	8	16
K ₂ O (mg/100 g Boden)	18	21	19	20	17	12	14	18	19	9	31	26	36	15	17
N _{min} -Gehalt im Frühjahr (kg/ha)															
0 - 30 cm	23	19	12	21	16	20	15	7	21	10	18	15	18	17	9
30 - 60 cm	21	12	9	40	12	26	21	20	22	23	12	9	10	22	25
60 - 90 cm	15	12	9	85	16	7	27	11	8	14	13	10	10	25	26
0 - 90 cm	59	43	30	146	44	53	63	38	51	47	43	34	38	64	60

Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Versuchsbeschreibung

2001 – 2005

In diesem Stickstoffsteigerungsversuch wurde sowohl die notwendige Düngungshöhe als auch die N-Sensortechnik zu Winterweizen geprüft.

Die berührungsfreie Messung der N-Versorgung der Pflanzen mittels Sensoren (online) beruht auf der Lichtreflektion der Pflanzen. Da zu Vegetationsbeginn (1. N-Gabe) nur wenig Pflanzenmasse vorhanden ist, kann diese Technik nur zur 2. (BBCH 31) und 3. (BBCH 37-47) N-Gabe eingesetzt werden.

Zur Prüfung dieses Düngesystems wurde an 6 Standorten in Bayern ein 3-faktorieller N-Steigerungsversuch mit 3 Düngeterminen angelegt (siehe Düngesplan). Durch die unterschiedlichen Düngemengen zu Vegetationsbeginn wird ein unterschiedlicher Ernährungszustand der Pflanzen im BBCH 31 erreicht. Durch 4 N-Stufen bei der 2. und 3. N-Gabe ist die Berechnung der optimalen Düngemenge möglich. Von grundlegender Bedeutung ist, welche Beziehung zwischen Sensorwert und Düngungshöhe (Ernährungszustand) besteht.

Vor der 2. N-Gabe (BBCH 31) und vor der 3. N-Gabe (BBCH 37-47) wurden alle Parzellen mit einem „Hand-Sensor“ gemessen. Dieser sogenannte „Hand-Sensor“ kann auch in kleinen Versuchspartellen eingesetzt werden. Die Messtechnik des „Hand-Sensors“ mit dem in der Praxis verwendeten Yara (Hydro) Sensor am Schlepper ist identisch.

Aus den bisherigen Erfahrungen mit dem N-Sensor ist bekannt, dass die Sorten bei gleicher N-Düngemenge den Sensorwert deutlich beeinflussen. Da dieser Versuch nur mit der Sorte Flair angelegt wurde, aber zur Beurteilung des N-Sensors die Sortenunterschiede bekannt sein sollten, wurden bei einigen Landessortenversuchen zu Winterweizen ebenfalls Messungen mit dem „Hand-Sensor“ durchgeführt.

Neben dem N-Sensor wurde in ausgewählten Parzellen zusätzlich der N-Tester eingesetzt.

Düngerplan

Vgl.	N-Düngung (kg N/ha)	Bemerkung
1. N-Düngung zu Vegetationsbeginn im Frühjahr (1. Faktor)		
1	25	
2	50	
3	75	
2. N-Düngung BBCH 31 (2. Faktor)		
1	0	Nur wenn 1. N-Düngung = 75
2	25	
3	50	
4	75	
5	100	Nur wenn 1. N-Düngung = 25 oder 50
3. N-Düngung BBCH 37 – 47 (3. Faktor)		
1	0	Nur wenn 1./2. N-Düngung = 25/75, 25/100, 50/75, 50/100, 75/50, 75/75
2	25	
3	50	
4	75	
5	100	Nur wenn 1./2. N-Düngung = 25/25, 25/50, 50/25, 50/50, 75/0, 75/25

Düngungsversuch zu Winterweizen

Versuch 522

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Standort: Osterseeon, Schrobenhausen

Ertrag, Rohprotein

Ernte 2001 – 2005

Düngung kg N/ha	Osterseeon Ertrag in dt/ha						Schrobenhausen Ertrag in dt/ha					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	76,4	70,8	61,4	76,1	-- ₁₎	69,9	73,8	36,8	48,9	57,1	70,1	57,4
100	81,4	75,1	66,2	84,5	73,9	76,2	81,0	40,8	53,7	61,9	77,5	63,0
125	86,6	78,9	68,8	88,4	77,3	80,0	87,4	45,4	56,6	66,5	83,4	67,9
150	90,3	80,9	68,9	93,0	81,1	82,8	92,5	49,4	55,8	71,9	84,4	70,8
175	93,3	83,6	70,1	96,5	81,4	85,0	94,6	52,3	57,8	71,3	87,8	72,8
200	94,2	84,1	70,1	100,7	83,0	86,4	95,0	53,9	57,7	74,3	88,7	73,9
225	92,9	82,7	70,9	98,5	85,2	86,0	100,2	52,1	58,6	71,8	88,2	74,2
Mittel	87,9	79,5	68,1	91,1	78,1	80,9	89,2	47,3	55,6	67,8	82,9	68,6
Düngung kg N/ha	Rohprotein in %						Rohprotein in %					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	9,8	9,8	9,5	9,9	-- ₁₎	9,2	8,5	10,7	11,0	8,7	8,3	9,4
100	9,2	10,6	10,3	10,3	8,2	9,7	8,4	11,6	12,4	9,6	9,1	10,2
125	9,7	11,0	11,4	10,9	9,3	10,4	9,2	12,4	13,5	10,6	9,7	11,1
150	10,5	11,8	12,5	11,5	9,8	11,2	9,8	13,7	14,4	11,6	10,4	12,0
175	10,8	12,6	13,4	12,3	11,2	12,0	10,0	14,2	15,7	12,2	11,3	12,7
200	11,0	13,2	13,9	12,1	11,6	12,4	10,7	15,1	16,2	13,3	12,1	13,5
225	11,8	13,6	14,2	12,5	12,5	12,9	11,2	16,1	16,6	15,3	12,7	14,4

₁₎ Versuchspartelle wurde 2005 nicht angelegt

Düngungsversuch zu Winterweizen**Versuch 522**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Standort: Essenb/Piering, Wolfsdorf**Ertrag, Rohprotein****Ernte 2001 – 2005**

Düngung kg N/ha	Essenbach/Piering Ertrag in dt/ha						Wolfsdorf Ertrag in dt/ha					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	81,4	91,5	52,2	85,5	85,8	79,3	76,4	78,4	53,6	119,3	84,9	82,5
100	88,2	91,6	53,1	88,6	87,3	81,8	77,1	84,9	55,4	118,3	84,4	84,0
125	93,2	91,4	53,5	94,2	89,1	84,3	79,6	89,8	55,3	114,7	84,6	84,8
150	96,4	92,5	51,5	98,3	90,3	85,8	80,5	95,2	55,9	111,7	82,4	85,1
175	100,1	95,9	54,6	100,5	89,4	88,1	82,9	94,5	57,8	109,5	82,8	85,5
200	100,5	92,8	55,8	105,6	88,3	88,6	83,3	98,4	58,7	107,4	81,4	85,8
225	99,8	92,9	53,3	105,5	84,6	87,2	83,4	97,6	58,2	107,4	78,7	85,1
Mittel	94,2	92,7	53,4	96,9	87,8	85,0	80,5	91,3	56,4	112,6	82,7	84,7
Düngung kg N/ha	Rohprotein in %						Rohprotein in %					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	9,1	12,0	8,9	9,0	9,3	9,7	9,7	8,8	11,1	12,0	9,6	10,2
100	9,7	12,8	12,7	9,2	10,8	11,1	11,0	9,4	11,8	11,7	10,9	11,0
125	10,1	13,0	14,7	10,5	11,9	12,0	11,2	9,7	13,7	12,6	11,8	11,8
150	10,2	12,9	15,2	10,8	11,9	12,2	11,8	10,3	13,8	12,5	12,4	12,1
175	11,0	13,3	15,6	11,3	12,5	12,7	12,2	10,2	15,5	12,9	13,5	12,9
200	11,6	13,2	15,8	11,8	13,0	13,1	12,5	11,1	15,9	13,0	14,3	13,3
225	11,9	13,3	15,7	11,8	13,1	13,2	12,6	11,9	16,2	13,3	14,7	13,7

Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Standort: Gieselstadt, Gersthofen

Ertrag, Rohprotein

Ernte 2001 – 2005

Düngung kg N/ha	Gieselstadt Ertrag in dt/ha						Gersthofen Ertrag in dt/ha					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	96,9	89,4	72,1	81,7	85,4	85,1	74,9	68,6	63,4	81,0	65,0	70,6
100	100,5	93,7	75,5	87,5	87,5	89,0	83,2	77,5	67,2	86,5	70,4	77,0
125	104,9	95,5	76,3	91,9	88,8	91,5	89,4	81,4	69,1	89,2	74,9	80,8
150	107,2	96,1	76,6	96,7	90,4	93,4	96,2	85,8	68,6	86,3	79,5	83,3
175	107,6	97,5	79,6	99,7	90,6	95,0	101,4	89,2	71,4	87,5	81,3	86,2
200	109,0	98,0	80,2	102,0	90,0	95,9	105,9	89,1	72,0	85,8	83,8	87,3
225	109,5	98,1	79,2	103,6	90,9	96,3	109,4	92,4	70,8	87,1	84,8	88,9
Mittel	105,1	95,5	77,1	94,7	89,1	92,3	94,3	83,5	68,9	86,2	77,1	82,0
Düngung kg N/ha	Rohprotein in %						Rohprotein in %					
	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig	2001	2002	2003	2004	2005	mehrfährig
75	--	10,0	10,3	8,8	10,3	9,8	7,8	8,4	10,5	9,4	9,4	9,1
100	--	10,7	10,9	9,3	10,8	10,4	8,1	9,2	11,6	9,8	9,6	9,7
125	--	11,5	12,3	10,1	11,5	11,4	8,2	9,7	12,7	10,0	10,4	10,2
150	--	11,8	12,5	10,9	12,3	11,9	9,0	10,0	13,7	10,9	11,2	11,0
175	--	11,9	13,2	11,1	12,9	12,3	9,4	10,4	14,0	11,0	11,2	11,2
200	--	12,2	13,3	11,6	12,8	12,5	10,1	11,2	14,4	11,5	11,9	11,8
225	--	12,4	13,9	11,9	13,6	12,9	10,8	11,7	14,7	12,0	12,6	12,4

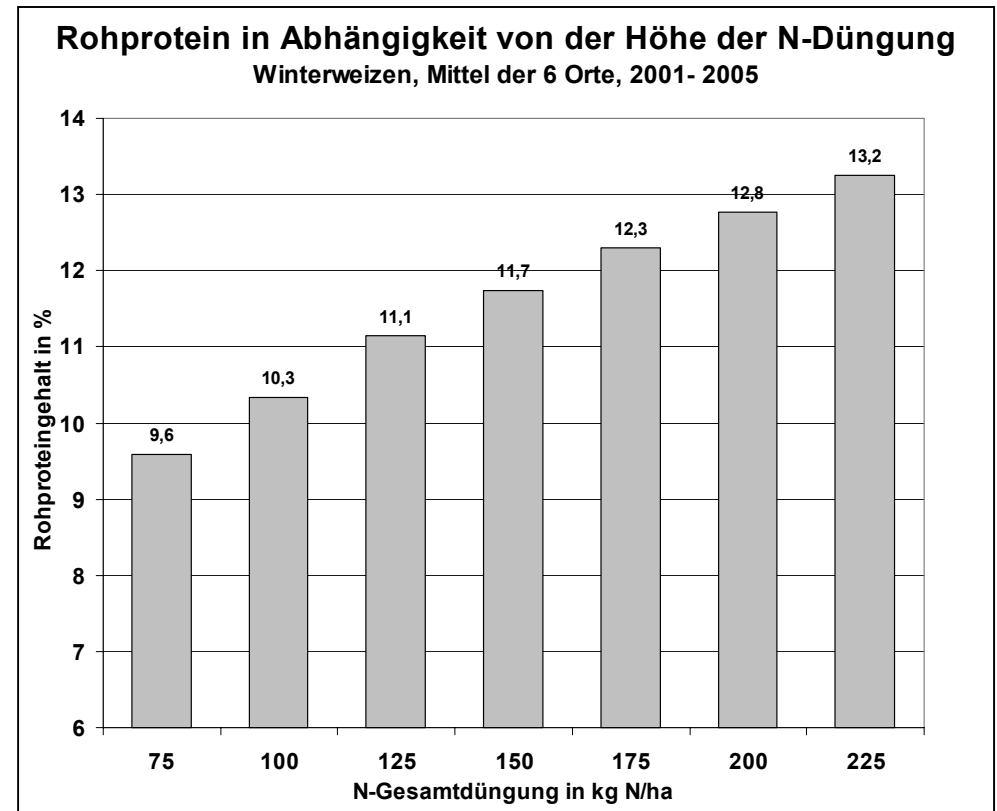
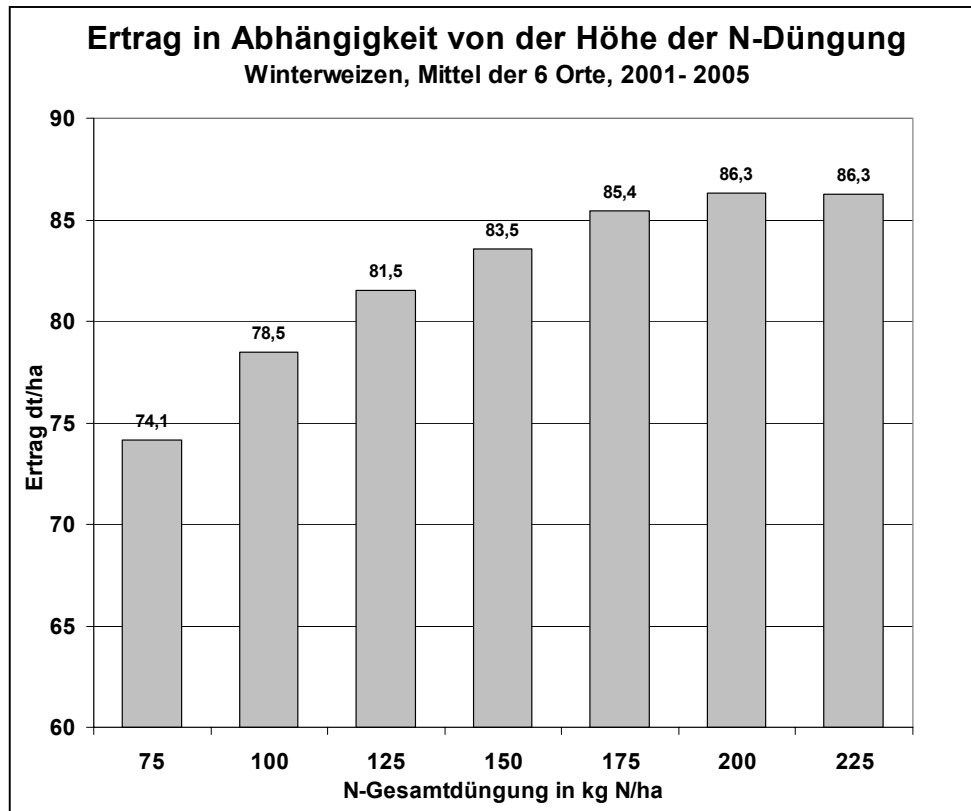
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – Kornertrag und Rohproteingehalt in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung

Ernte 2001 – 2005



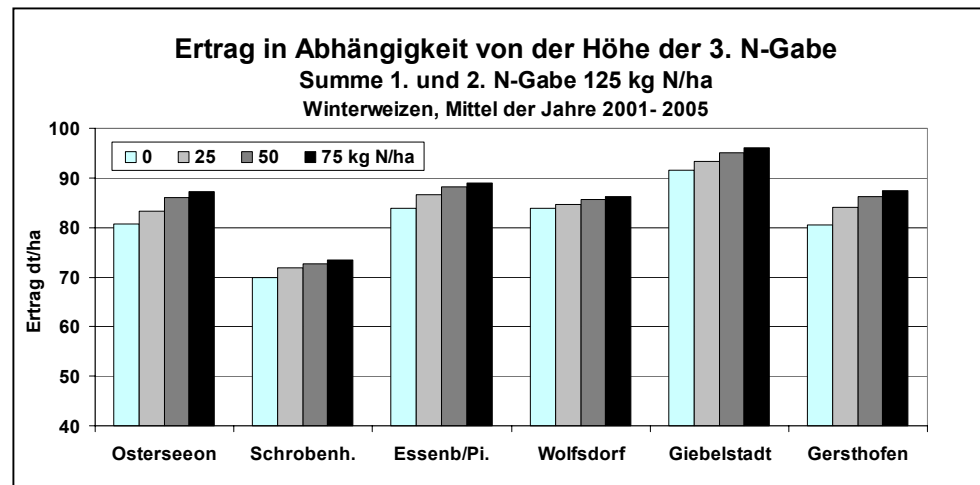
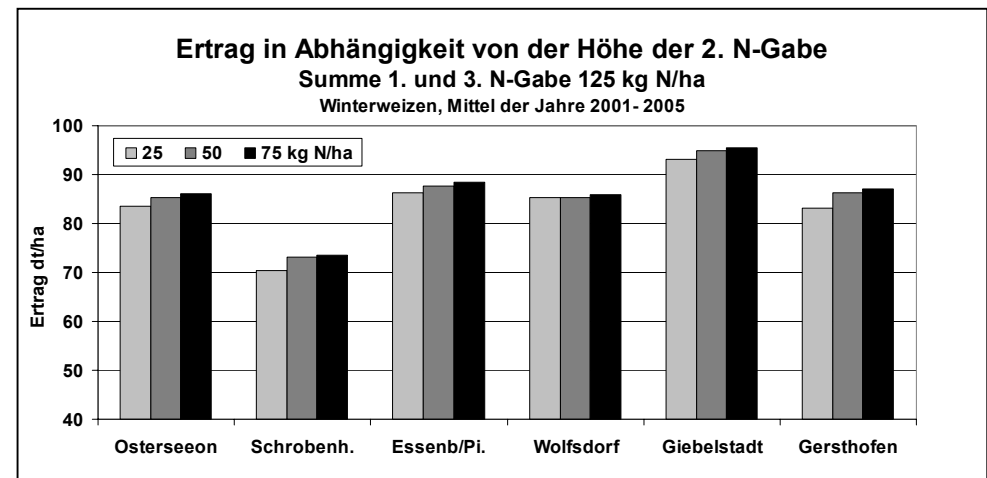
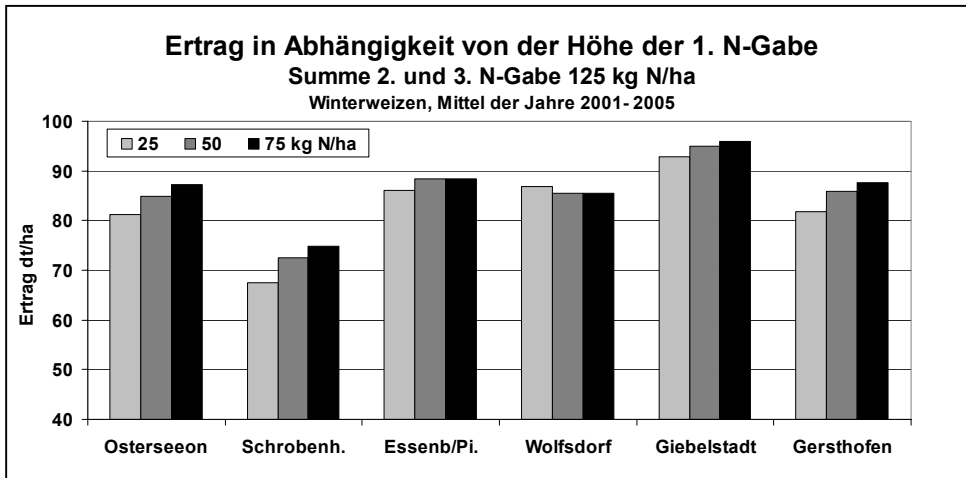
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung je Gabe (Ort)

Ernte 2001 – 2005



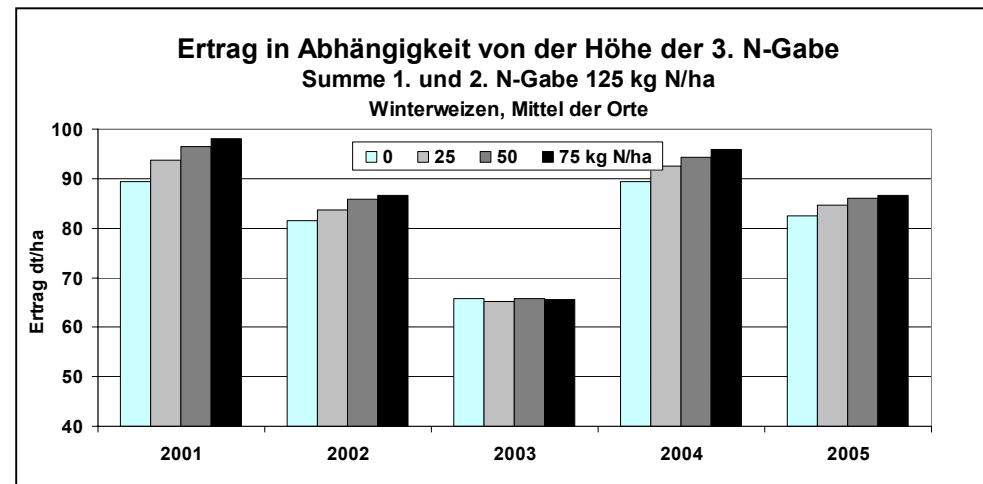
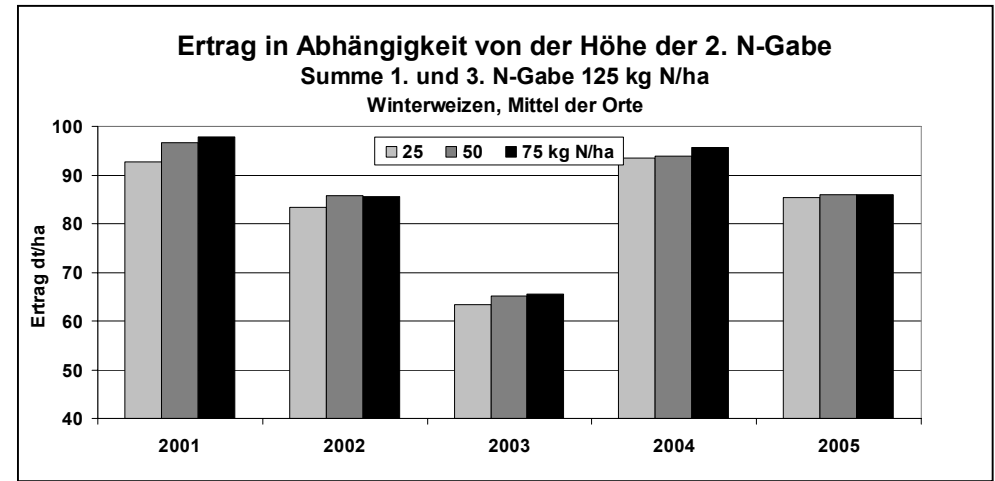
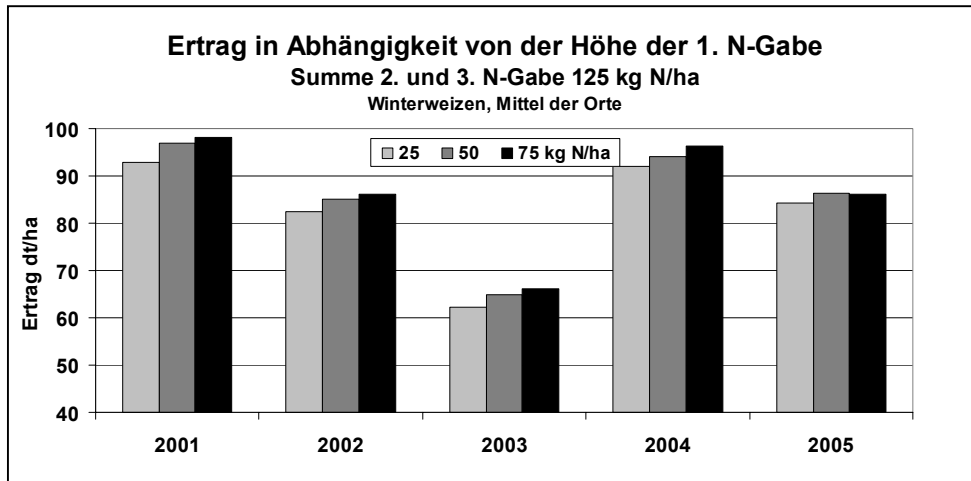
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung je Gabe (Jahr)

Ernte 2001 – 2005



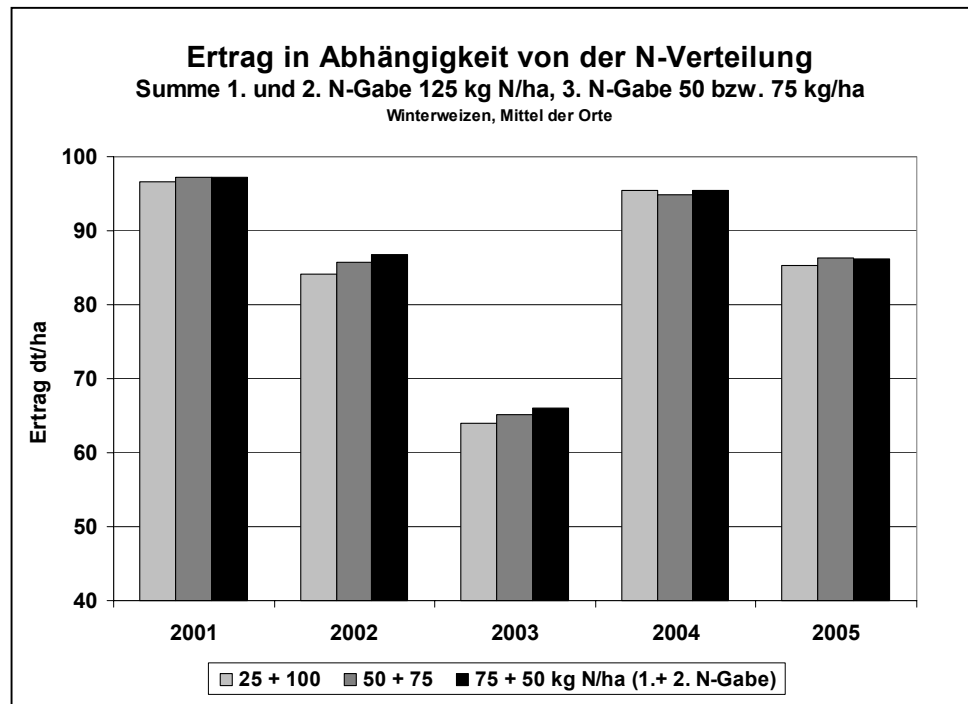
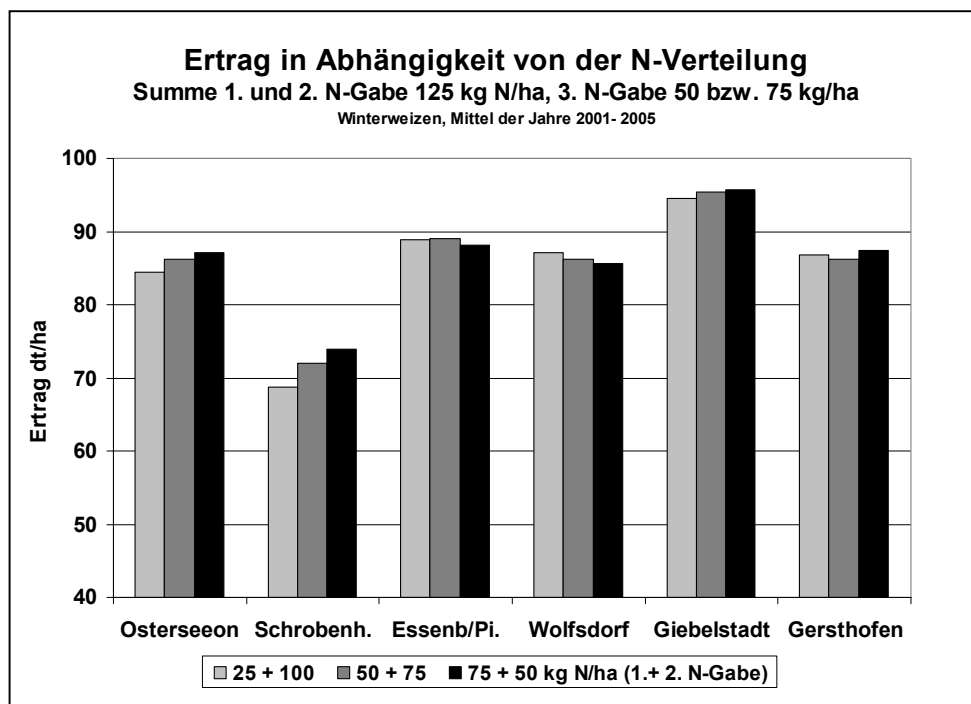
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – Ertrag in Abhängigkeit von der N-Verteilung

Ernte 2001 – 2005



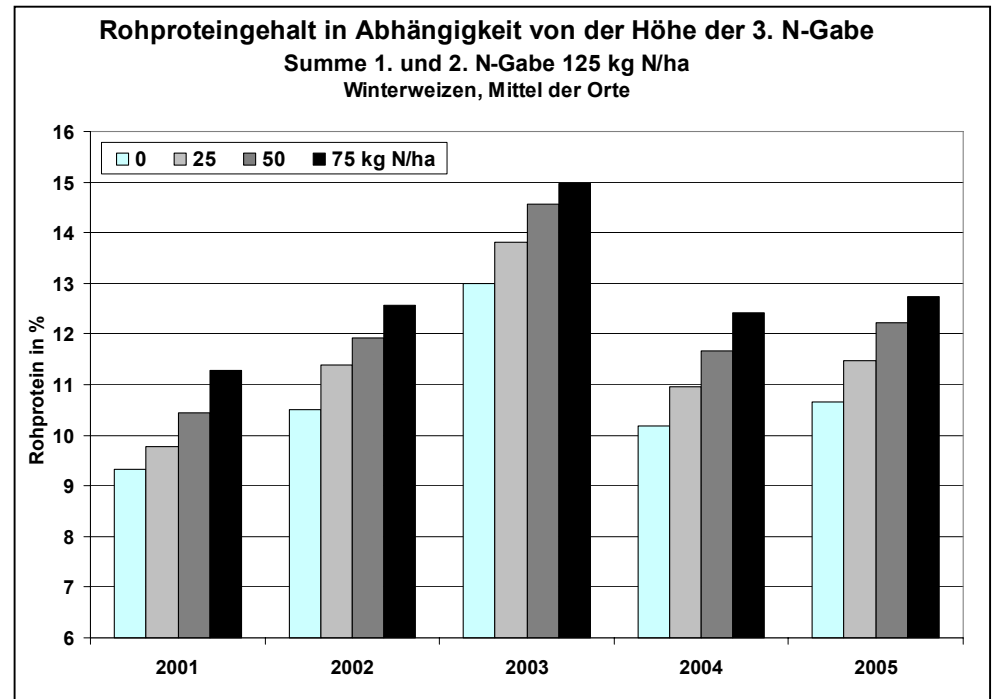
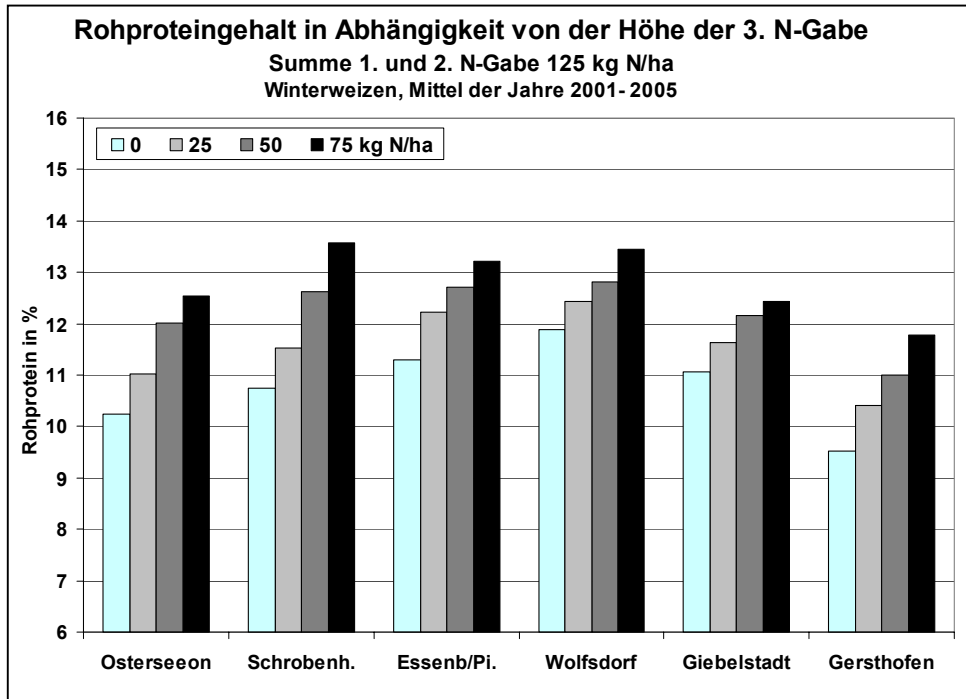
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – Rohproteingehalt in Abhängigkeit von der Höhe der 3. N-Gabe

Ernte 2001 – 2005



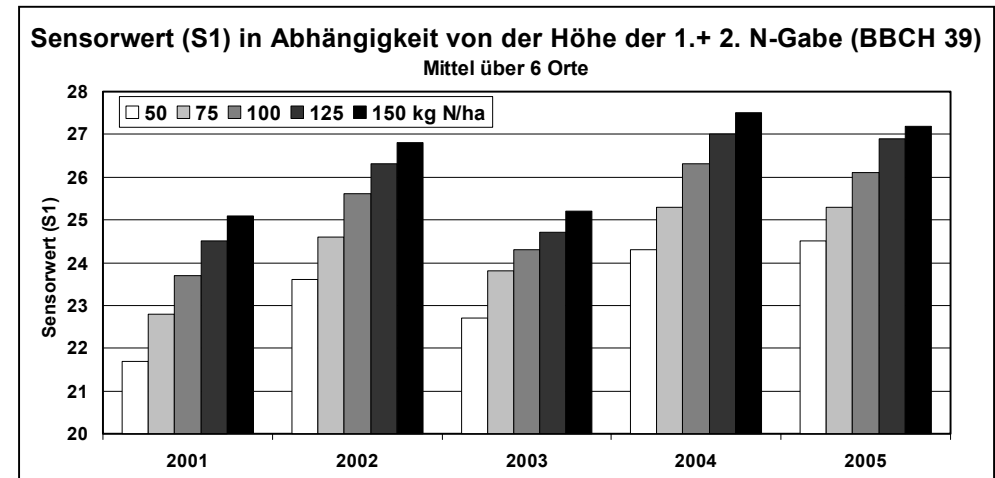
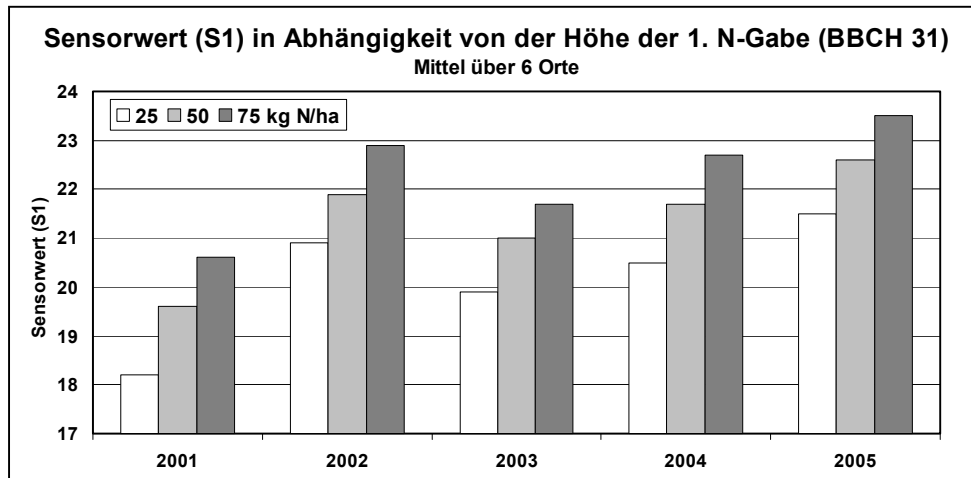
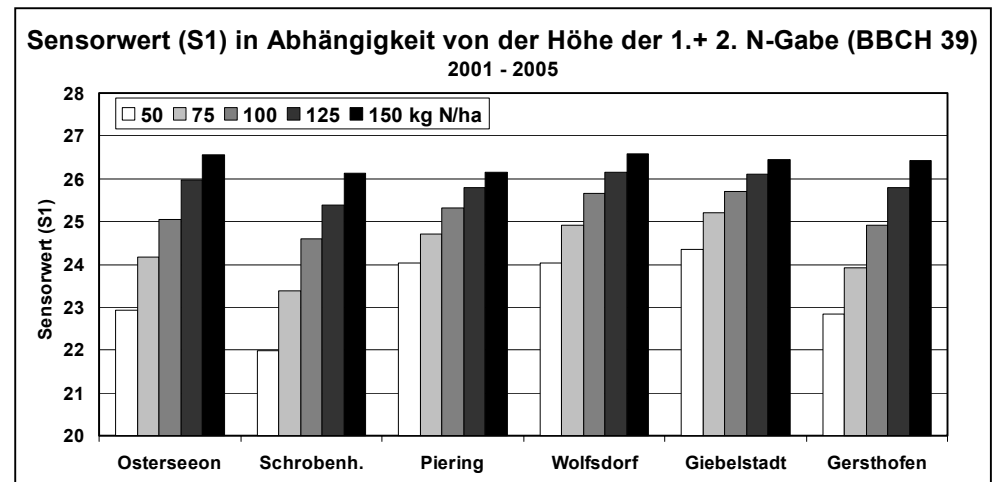
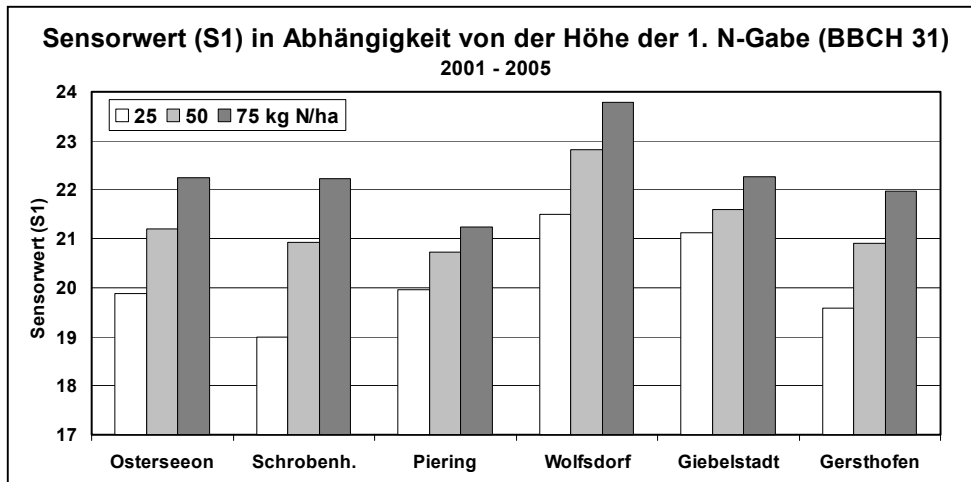
Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Grafik – N-Sensorwert

Ernte 2001 – 2005



Düngungsversuch zu Winterweizen

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Sensor

Versuch 522

Kommentar

Ernte 2001 – 2005

Notwendige N-Düngung

Bei der Auswertung der notwendigen N-Düngung wurden alle 5 Versuchsjahre herangezogen. Das Jahr 2003 war zwar ein ausgesprochenes Trockenjahr, aber bei einem 5-jährigen Betrachtungszeitraum ist dies gerechtfertigt, weil auch in Zukunft in manchen Jahren mit extremen Witterungsverhältnissen zu rechnen ist.

Zur Auswertung der Gesamtdüngemenge wurden nur die Versuchspartellen herangezogen, bei denen eine weitgehend gleiche N-Verteilung über die 3 Gaben gewährleistet war. Im Mittel der Jahre war auf allen Standorten eine deutliche N-Wirkung zu erkennen. Auffallend ist, dass auf allen Standorten mit Ausnahme des Standortes Wolfsdorf das wirtschaftliche Optimum des Kornertrages bei ca. 170 kg N/ha lag. Am Standort Wolfsdorf mit einem höheren N-Nachlieferungspotential (schweinehaltender Betrieb) wurde der wirtschaftliche Optimalertrag bereits mit einer Gesamtdüngemenge von unter 100 kg N/ha erreicht.

Für Betriebe mit Back- oder Qualitätsweizen ist neben einem hohen Ertrag auch eine gute Backqualität wichtig. Auf allen Standorten konnte bis zu einer Gesamtdüngemenge von 225 kg N/ha eine Steigerung des Rohproteingehaltes erreicht werden, ob diese hohen N-Düngegaben aber wirtschaftlich sinnvoll sind, ist von der Höhe der Qualitätszuschläge abhängig.

Neben der Düngungshöhe ist bei Winterweizen auch die Düngeverteilung auf die 3 Teilgaben zur Erzielung eines hohen wirtschaftlichen Kornertrages wichtig. Die Bemessung der 1. N-Gabe wird dabei am meisten diskutiert. In diesem Versuch wurde eine geringe (25 kg) mittlere (50 kg) und eine hohe (75 kg N/ha) N-Andüngung bei gleicher Gesamtdüngemenge verglichen. Im Mittel der Jahre war an 2 Standorten (Osterseeon, Schrobenhausen) eine hohe Andüngung mit 75 kg N/ha, an einem Standort (Wolfsdorf) eine geringe Andüngung

mit 25 kg N/ha am sinnvollsten, begründet in der hohen N-Nachlieferung. Bei den restlichen 3 Standorten hatte die N-Verteilung nur einen unbedeutenden Einfluss auf den Ertrag. Auf den schlechteren Standorten (Ackerzahl < 50) in Osterseeon und Schrobenhausen mit einer vermutlich geringeren N-Nachlieferung ist eine hohe Andüngung zur Erreichung einer optimalen Bestandesdichte notwendig. Am Standort Wolfsdorf mit einem sehr hohem N-Nachlieferungspotential reicht eine geringe Andüngung (25 kg N/ha) zur optimalen Bestandsführung.

Die Höhe der 3. N-Gabe hatte auf allen Standorten einen deutlichen Einfluss auf den Rohproteingehalt. Für Betriebe mit Back- und Qualitätsweizenerzeugung ist deshalb eine höhere 3. N-Gabe notwendig, dabei sind die Standorteigenschaften und die Witterung besonders zu berücksichtigen.

N-Sensormessungen

Durch die unterschiedlichen Düngemengen im zeit. Frühjahr und zum Schossen wurden unterschiedliche Ernährungszustände beim Winterweizen erreicht. Wie aus der Grafik oben ersichtlich ist, besteht an jedem Versuchstandort und in jedem Jahr eine deutliche Beziehung zwischen Düngemenge und Sensorwert (S1). Der Sensor erkennt also den Ernährungszustand der Pflanze. Deutlich zu erkennen ist jedoch, dass insbesondere bei der 1. Sensormessung (BBCH 31) die Werte zwischen den Orten und Jahren stark schwanken. Die unterschiedlichen Messwerte bei den Versuchsstandorten spiegeln das N-Angebot im Frühjahr wieder. Der leichte (Sand) Standort Schrobenhausen zeigte insbesondere bei der geringen Andüngung niedrige, und der Standort Wolfsdorf mit einem hohem N-Nachlieferungsvermögen hohe Sensorwerte. Bei den Jahren fällt das Trockenjahr 2003 und das Jahr 2001 mit niedrigen Werten auf.