LfL
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Versuchsergebnisse aus Bayern
2006 bis 2010

N-Düngungssysteme 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. Euba
Kontakt: Tel.: 08161 71-5499, Fax: 08161 71-5089
E-Mail: Matthias.Wendland@LfL.bayern.de
http://www.LfL.bayern.de/

Inhaltsverzeichnis

Düngungssysteme zu Winterweizen (Sensortechnik) Versuch 539 ... 3
Standortbeschreibung ... 3
Düngeplan ... 5
Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) Ernte 2006 ... 6
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % ... 7
Qualitätsweizen ... 7
Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) Ernte 2007 ... 8
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % ... 9
Futterweizen ... 9
Qualitätsweizen ... 10
Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) Ernte 2008 ... 11
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % ... 12
Futterweizen ... 12
Qualitätsweizen ... 13
Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) Ernte 2009 ... 14
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % ... 15
Futterweizen ... 15
Qualitätsweizen ... 16
Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) Ernte 2010 ... 17
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % ... 18
Futterweizen ... 18
Qualitätsweizen ... 19
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % Mittel 2007-2010 ... 20
Futterweizen ... 20
Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in % Mittel 2006-2010 ... 21
Qualitätsweizen ... 21
Zusammenfassung ... 22

Düngungssysteme zu Winterweizen (Sensortechnik) **Versuch 539**

Versuchsfrage **Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor**

Standortbeschreibung

Ort	**Osterseeon**	**Piering**	**Wolfsdorf (2006-2007)**	**Scheßlitz (ab 2008)**
Landkreis	EBE	SR	LIF	BA
Landschaft	Jungmoräne des Inn-Salzach-Gletschers	Unteres Isartal	Nordbayerisches Hügelland und Keuper	Nordbayerisches Hügelland
∅ Jahresniederschläge (mm)	994	670	665	732
∅ Jahrestemperatur (°C)	7,5	8,0	8,5	9,6
Höhe über NN (m)	560	344	270	340
Bodentyp	Braunerde	Parabaunerde	Braunerde	Braunerde
Bodenart	sL	sL	sL	L
Geologische Herkunft	Diluvium	Diluvium	Diluvium	Alluvium
Ackerzahl	ca. 45	ca. 75	ca. 55	ca. 40

Bodenuntersuchung

Versuchsjahr	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
pH-Wert	6,3	6,4	5,7	6,4	6,3	6,7	7,4	6,9	7,4	25	6,2	5,4	5,7	5,5	5,7
P_2O_5 (mg/100 g Boden)	26	17	18	16	18	21	30	22	22	24	12	16	8	6	8
K_2O (mg/100 g Boden)	8	17	10	20	10	19	28	26	19	13	12	17	20	18	15
N_{min}-Gehalt im Frühjahr (kg/ha)															
0 - 30 cm	15	12	20	28	30	51	16	17	23	25	28	19	27	21	42
30 - 60 cm	9	8	16	17	20	31	9	12	11	28	44	20	23	20	21
60 - 90 cm	9	18	25	15	21	12	9	10	10	20	27	14	28	20	13
0 - 90 cm	33	38	61	60	71	94	34	39	44	73	99	53	78	61	76

Düngungssysteme zu Winterweizen **Versuch 539**

Standortbeschreibung

Ort	Ohrenbach	Giebelstadt	Schrobenhausen (2006)	Eiselsried (ab 2007)
Landkreis	AN	WÜ	ND	AIC
Landschaft	Fränkisches Gäu	Südliches fränkisches Lössgebiet	Oberbayerisches Tertiärhügelland	Oberbayerisches Tertiärhügelland
∅ Jahresniederschläge	589	631	644	644
∅ Jahrestemperatur	9	9,1	7,5	7,5
Höhe über NN	427	295	410	397
Bodentyp	Braunerde	Parabraunerde	Braunerde	Braunerde
Bodenart	L	uL	lS	sU
Geologische Herkunft	Löss, vermischt mit Keuper und Muschelkalk	Löss	Diluvium	Diluvium
Ackerzahl	ca. 55	ca. 75	ca. 40	ca. 35

Bodenuntersuchung

Versuchsjahr	Ohrenbach 2006	2007	2008	2009	2010	Giebelstadt 2006	2007	2008	2009	2010	Schrobenhausen (2006) 2006	2007	2008	2009	2010
pH-Wert	7,4	7,2	6,8	7,2	6,9	6,9	7,1	7,4	7,4	7,2	5,6	5,5	5,7	5,7	5,9
P_2O_5 (mg/100 g Boden)	8	19	7	13	23	17	12	20	17	11	23	14	17	14	17
K_2O (mg/100 g Boden)	22	14	10	26	18	21	13	23	13	14	32	24	17	17	10
N_{min}-Gehalt im Frühjahr (kg/ha)															
0 - 30 cm	31	29	25	32	37	23	23	14	16	12	20	17	20	23	18
30 - 60 cm	26	17	21	25	31	43	22	23	36	18	18	7	14	11	9
60 - 90 cm	17	11	13	19	22	26	17	17	24	14	22	24	20	13	7
0 - 90 cm	74	57	59	76	90	92	52	54	76	44	60	48	54	47	34

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngeplan **2006-2010**

N-Düngung (kg N/ha) mit KAS (1./2./3. Gabe)					
Vgl.	**Stufenbezeichnung**	**Bemerkung**	**N-Menge in kg N/ha und N-Verteilung**		
			1. Gabe zeit. Frühjahr	**2. Gabe BBCH 31**	**3. Gabe BBCH 37-39**
1	Düngung nach DSN		nach DSN	nach DSN	nach DSN
2	Starre N-Düngung		60	60	60
3	45 kg + N-Tester	schwache Andüngung	45	nach N-Tester	nach N-Tester
4	70 kg + N-Tester	hohe Andüngung	70	nach N-Tester	nach N-Tester
5	45 kg + IAB-N-Sensor	schwache Andüngung	45	nach N-Sensor	nach N-Sensor
6	70 kg + IAB-N-Sensor	hohe Andüngung	70	nach N-Sensor	nach N-Sensor
7	45 kg + Yara-N-Sensor	schwache Andüngung	45	nach N-Sensor	nach N-Sensor
8	70 kg + Yara-N-Sensor	hohe Andüngung	70	nach N-Sensor	nach N-Sensor
9*	45 kg N, 1.Gabe später	schwache Andüngung	45 (2-3 Wochen später)	Düngung wie Stufe 5	Düngung wie Stufe 5
10*	70 kg N, 1.Gabe später	hohe Andüngung	70 (2-3 Wochen später)	Düngung wie Stufe 6	Düngung wie Stufe 6

Der Versuch wurde für Qualitätsweizen (ab 2006) und Futterweizen (ab 2007) angelegt.
* Stufe 9 + 10 ab 2009 nur für Futterweizen

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) **Ernte 2006**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering		Wolfsdorf		Ohrenbach		Giebelstadt		Schrobenhausen		Mittel
	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	Summe
nach DSN	80/65/80	225	45/50/80	175	30/30/80	140	50/50/80	180	40/50/80	170	60/50/80	190	180
Starre N-Düngung	60/58/80	198	60/60/80	200	60/60/80	200	60/60/80	200	60/60/80	200	60/60/80	200	200
45 kg+N-Tester	45/100/50	195	45/100/70	215	45/100/60	205	45/80/80	205	45/70/100	215	45/100/90	235	212
70 kg+N-Tester	70/90/50	210	70/80/70	220	70/80/60	210	70/70/70	210	70/50/100	220	70/80/90	240	218
45 kg + IAB-N-Sensor	45/74/85	204	45/54/70	169	45/34/85	164	45/58/92	195	45/25/73	143	45/76/94	215	176
70 kg + IAB-N-Sensor	70/58/85	213	70/41/70	181	70/13/89	172	70/54/88	212	70/15/72	157	70/57/90	217	192
45 kg + Yara-N-Sensor	45/100/50	195	45/95/70	210	45/92/65	202	45/72/81	198	45/73/99	217	45/94/95	234	215
70 kg + Yara-N-Sensor	70/85/50	205	70/86/70	226	70/72/67	209	70/67/74	211	70/60/97	227	70/85/87	242	220

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2006**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering		Wolfsdorf		Ohrenbach		Giebelstadt		Schrobenhausen		Mittel	
	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP		RP
nach DSN	94,8	11,7	85,8	13,7	89,2	13,5	93,2	13,6	84,0	13,8	81,0	13,5	88,0	13,3
Starre N-Düngung	92,0	11,5	88,4	14,0	95,1	13,9	93,3	13,8	85,9	14,1	77,4	14,0	88,7	13,6
45 kg+N-Tester	91,2	11,3	90,2	14,1	95,2	13,8	92,3	14,0	87,0	14,2	79,8	14,6	89,3	13,7
70 kg+N-Tester	94,9	11,4	88,5	14,0	95,7	13,9	94,6	13,7	83,6	14,3	79,9	14,5	89,5	13,6
45 kg + IAB-N-Sensor	90,3	11,7	85,7	13,6	92,7	13,8	92,2	13,9	83,2	13,6	79,1	14,4	87,2	13,5
70 kg + IAB-N-Sensor	93,6	11,8	85,2	13,8	90,7	13,8	92,1	14,0	83,3	13,4	82,2	14,1	87,9	13,5
45 kg + Yara-N-Sensor	90,0	11,4	90,4	14,0	94,3	13,9	92,9	13,8	88,9	14,3	79,9	14,7	89,4	13,7
70 kg + Yara-N-Sensor	92,2	11,1	89,5	14,0	93,2	14,0	94,5	13,9	86,0	14,3	84,1	14,4	89,9	13,6
t-Test GD (5%)	2,3		2,0		3,1		n.s.		3,0		n.s.			

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) **Ernte 2007**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering		Wolfsdorf		Ohrenbach		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel
	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	Summe
nach DSN	80/70/60	210	60/70/60	190	50/60/60	170	50/50/60	160	67/50/60	177	45/60/60	165	179
Starre N-Düngung	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	180
45 kg+N-Tester	45/100/50	195	45/90/20	155	45/80/40	165	45/100/90	235	45/90/60	195	45/50/40	135	180
70 kg+N-Tester	70/80/50	190	70/80/20	170	70/60/30	160	70/90/80	240	70/80/40	190	70/40/20	130	180
45 kg + IAB-N-Sensor	45/30/85	160	45/34/50	134	45/30/40	115	45/68/90	203	45/37/60	142	45/25/41	111	144
70 kg + IAB-N-Sensor	70/10/78	158	70/17/65	152	70/20/30	120	70/50/80	200	70/29/40	139	70/14/25	109	146
45 kg + Yara-N-Sensor	45/100/68	213	45/100/25	170	45/77/37	159	45/100/90	235	45/93/60	198	45/40/30	115	182
70 kg + Yara-N-Sensor	80/80/50	210	70/82/20	172	70/66/30	166	70/90/80	240	70/79/35	184	70/32/32	134	184

Bei Qualitätsweizen wurde die 3. N-Gabe und damit auch die Gesamtdüngung bei allen Vgl. um 20 kg N/ha erhöht.

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Futterweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2007**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Wolfsdorf**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel**	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	109,1	11,4	108,8	10,8	102,5	12,5	82,4	10,3	104,8	12,5	85,1	13,7	98,8	11,9
Starre N-Düngung	104,2	11,4	109,1	11,4	106,1	12,8	85,5	10,8	100,1	12,0	89,6	14,3	99,1	12,1
45 kg+N-Tester	105,5	12,0	104,8	10,3	104,2	12,2	87,3	12,0	105,3	13,1	85,9	12,5	98,8	12,0
70 kg+N-Tester	108,9	11,4	108,0	10,3	105,0	11,9	93,6	11,4	107,6	12,5	89,2	12,0	102,1	11,6
45 kg + IAB-N-Sensor	101,6	10,3	101,0	9,7	100,1	11,5	83,1	10,8	100,9	12,0	86,7	12,0	95,6	11,1
70 kg + IAB-N-Sensor	100,5	11,4	101,7	9,7	101,6	11,3	89,8	10,8	107,9	11,4	88,1	11,4	98,3	11,0
45 kg + Yara-N-Sensor	104,7	12,0	108,7	10,8	104,5	12,6	86,6	12,0	103,9	13,1	87,3	12,0	99,3	12,1
70 kg + Yara-N-Sensor	107,9	11,4	106,9	10,8	107,5	12,0	92,2	12,0	106,1	13,1	86,3	12,0	101,2	11,9
t-Test GD (5%)	2,2		2,0		n.s.		n.s.		2,5		n.s.			

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2007**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Wolfsdorf**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel**	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	106,5	11,7	109,3	11,6	105,5	13,5	83,2	10,6	106,1	12,9	87,7	14,6	99,7	12,5
Starre N-Düngung	105,6	11,4	109,5	11,7	108,0	12,9	87,6	11,1	97,1	12,6	89,8	14,4	99,6	12,4
45 kg+N-Tester	105,6	12,3	108,5	10,5	106,2	12,6	88,2	11,3	102,3	14,0	86,6	13,2	99,6	12,3
70 kg+N-Tester	110,2	12,1	108,8	10,8	106,5	12,1	92,5	11,6	109,0	13,2	89,0	12,4	102,7	12,0
45 kg + IAB-N-Sensor	99,8	11,7	102,7	10,3	100,5	12,2	82,6	10,8	100,7	12,3	84,6	11,8	95,2	11,5
70 kg + IAB-N-Sensor	102,9	10,3	104,2	10,5	102,7	12,0	92,2	10,9	107,8	12,1	90,3	11,7	100,0	11,3
45 kg + Yara-N-Sensor	106,8	12,7	109,4	11,1	102,7	12,9	86,8	12,1	103,1	13,5	86,0	12,7	99,1	12,5
70 kg + Yara-N-Sensor	109,5	11,9	110,3	10,9	105,6	12,7	94,9	11,6	108,7	13,4	89,4	12,2	103,1	12,1
t-Test GD (5%)	2,2		2,0		n.s.		n.s.		2,5		n.s.			

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) **Ernte 2008**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering		Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel
	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	Summe
nach DSN	80/70/70	220	60/70/60	190	60/70/60	190	70/60/70	200	70/60/70	200	50/75/70	195	199
Starre N-Düngung	60/60/70	190	60/60/70	190	60/60/70	190	60/60/70	190	60/60/70	190	60/60/70	190	190
45 kg+N-Tester	45/110/30	185	45/90/20	155	45/100/30	175	45/110/20	175	45/110/30	185	45/110/50	205	180
70 kg+N-Tester	70/90/0	160	70/80/20	170	70/80/30	180	70/110/0	180	70/100/40	210	70/100/50	220	187
45 kg + IAB-N-Sensor	45/86/73	204	45/34/50	134	45/73/43	161	45/82/62	189	45/50/40	135	45/71/60	176	167
70 kg + IAB-N-Sensor	70/66/76	212	70/17/65	152	70/58/45	173	70/65/50	185	70/37/30	137	70/50/60	180	173
45 kg + Yara-N-Sensor	45/108/18	171	45/100/25	170	45/97/40	182	45/110/34	189	45/104/33	182	45/110/60	215	185
70 kg + Yara-N-Sensor	70/89/18	177	70/82/20	172	70/87/40	197	70/102/20	192	70/92/28	190	70/100/60	230	193

Bei Qualitätsweizen wurde die 3. N-Gabe und damit auch die Gesamtdüngung bei allen Vgl. um 30 kg N/ha erhöht.

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Futterweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2008**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Scheßlitz**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel**	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	84,9	12,7	96,1	13,6	85,0	12,4	102,3	12,2	107,1	12,4	98,9	13,1	95,7	12,7
Starre N-Düngung	86,5	11,9	95,4	13,5	84,0	12,4	102,0	12,3	105,4	12,2	102,1	12,7	95,9	12,5
45 kg+N-Tester	79,8	11,0	94,5	12,7	84,5	12,2	101,7	11,8	105,9	12,1	97,0	13,3	93,9	12,2
70 kg+N-Tester	80,4	10,8	96,1	13,2	86,5	11,9	101,8	11,7	105,6	12,3	99,8	13,1	95,0	12,2
45 kg + IAB-N-Sensor	84,8	12,5	92,8	12,8	85,6	12,0	101,8	12,3	99,8	10,9	97,9	12,5	93,8	12,2
70 kg + IAB-N-Sensor	87,2	12,6	93,1	12,9	85,4	12,1	102,0	11,9	100,9	10,5	98,5	12,2	94,5	12,0
45 kg + Yara-N-Sensor	82,1	11,6	93,5	13,0	86,1	12,3	103,0	12,3	107,0	12,1	98,3	13,5	95,0	12,5
70 kg + Yara-N-Sensor	82,2	11,7	95,4	13,4	85,1	12,3	104,0	11,8	105,7	12,0	99,0	13,4	95,2	12,4
t-Test GD (5%)	2,1		1,5		n.s.		n.s.		3,2		n.s.			

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2008**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Scheßlitz**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel**	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	87,9	13,3	96,9	14,1	85,1	12,9	104,8	12,9	109,2	13,1	100,1	13,9	97,3	13,4
Starre N-Düngung	88,3	13,1	96,6	14,4	83,8	13,0	103,0	13,2	106,7	13,2	105,0	13,5	97,2	13,4
45 kg+N-Tester	83,7	11,9	96,9	13,8	85,6	12,6	103,5	12,6	108,0	12,9	97,2	14,0	95,8	13,0
70 kg+N-Tester	83,9	11,6	97,7	13,8	85,9	12,6	103,4	12,6	108,1	13,2	103,5	13,8	97,1	12,9
45 kg + IAB-N-Sensor	86,9	13,3	95,2	13,9	84,5	12,6	102,7	13,2	102,2	11,9	99,8	13,2	95,2	13,0
70 kg + IAB-N-Sensor	87,8	13,3	95,1	13,8	85,3	12,5	104,4	12,8	101,9	11,5	101,2	13,3	96,0	12,9
45 kg + Yara-N-Sensor	84,9	12,3	95,3	13,7	86,3	12,8	103,7	13,2	109,0	12,8	100,5	14,1	96,6	13,2
70 kg + Yara-N-Sensor	86,1	12,4	97,2	13,8	85,6	12,8	104,8	12,8	108,3	12,8	99,6	13,9	96,9	13,1
t-Test GD (5%)	2,1		1,5		n.s.		n.s.		3,2		n.s.			

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) **Ernte 2009**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering*		Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel**
	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	Summe
nach DSN	70/60/70	200	45/70/60	175	70/70/60	200	70/30/60	160	60/50/60	170	70/60/60	190	180
Starre N-Düngung	60/60/60	210	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	180
45 kg+N-Tester	45/80/0	125	45/60/60	165	45/90/40	175	45/60/60	165	45/50/0	95	45/110/0	155	148
70 kg+N-Tester	70/50/20	140	70/30/60	160	70/70/40	180	70/40/60	170	70/50/0	120	70/60/0	130	150
45 kg + IAB-N-Sensor	45/91/52	188	45/65/60	170	45/99/51	195	45/64/31	140	45/74/30	149	45/97/51	193	169
70 kg + IAB-N-Sensor	70/66/52	188	70/43/60	173	70/85/47	202	70/43/30	143	70/67/30	197	70/71/51	192	184
45 kg + Yara-N-Sensor	45/80/16	141	45/56/60	161	45/98/39	182	45/57/55	157	45/50/4	99	45/82/0	127	141
70 kg + Yara-N-Sensor	70/63/16	149	70/36/60	166	70/70/38	178	70/38/51	159	70/46/0	116	70/60/0	130	146
45 kg N, 1.Gabe später	45/91/52	188	45/65/60	170	45/99/51	195	45/64/0	109	45/74/30	149	45/97/51	193	162
70 kg N, 1.Gabe später	70/66/52	188	70/43/60	173	70/85/47	197	70/43/0	113	70/67/30	167	70/71/51	192	167

Bei Qualitätsweizen wurde die 3. N-Gabe und damit auch die Gesamtdüngung bei allen Vgl. um 30 kg N/ha erhöht.
* nur als Einzelversuch gewertet, nicht in die Auswertungsserie mitaufgenommen. ** Mittel ohne Osterseeon und Piering

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Futterweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2009**

Düngung	Osterseeon		Piering*		Scheßlitz		Ohrenbach**		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel***	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	**Versuch nicht wertbar!**		**Versuch nicht wertbar!**		87,7	11,5	100,7	11,0	100,6	12,4	86,1	12,2	93,8	11,8
Starre N-Düngung					88,0	11,1	101,7	11,5	101,3	12,6	78,9	12,2	92,5	11,9
45 kg+N-Tester					85,0	11,3	99,8	11,5	97,9	11,2	73,4	10,8	89,1	11,2
70 kg+N-Tester					88,0	11,1	100,6	11,4	96,4	11,4	74,5	9,8	89,9	10,9
45 kg + IAB-N-Sensor					87,6	11,7	97,0	10,4	99,7	12,2	82,1	12,4	91,6	11,7
70 kg + IAB-N-Sensor					87,1	11,4	99,1	10,6	100,5	12,4	80,4	12,4	91,8	11,7
45 kg + Yara-N-Sensor					85,2	11,2	98,9	11,1	96,9	11,5	78,2	9,8	89,8	10,9
70 kg + Yara-N-Sensor					86,5	10,7	101,7	11,1	95,9	11,2	74,9	9,7	89,8	10,7
45 kg spät					81,1	12,0	-	-	98,0	12,0	79,4	13,3	86,2	12,4
70 kg spät					83,7	11,5	-	-	99,7	12,2	85,9	12,8	89,8	12,2
t-Test GD (5%)					n.s.		2,2		n.s.		6,9			

* 2009 in Piering Futterweizen nicht wertbar. **2009 in Ohrenbach Vgl. 9+10 nicht wertbar.
*** Mittel ohne Osterseeon und Piering

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2009**

Düngung	Osterseeon		Piering*		Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel**	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	**Versuch nicht wertbar!**		103,8	12,1	87,8	12,0	103,1	11,8	99,9	12,9	86,5	13,4	94,3	12,5
Starre N-Düngung			105,8	12,1	88,2	11,8	103,7	12,4	100,4	13,0	81,4	13,6	93,4	12,7
45 kg+N-Tester			102,1	11,8	86,0	11,9	101,7	12,2	98,9	11,8	75,6	12,0	90,6	12,0
70 kg+N-Tester			103,5	11,3	88,4	11,9	102,3	12,0	100,5	12,1	78,6	11,0	92,5	11,8
45 kg + IAB-N-Sensor			101,8	11,9	87,9	12,2	100,9	11,3	100,5	12,7	83,8	13,7	93,3	12,5
70 kg + IAB-N-Sensor			104,9	11,8	89,1	12,0	101,9	11,5	100,5	12,8	81,8	13,5	93,3	12,5
45 kg + Yara-N-Sensor			101,3	11,5	86,5	12,0	103,6	12,2	99,1	12,0	84,7	10,9	93,5	11,8
70 kg + Yara-N-Sensor			104,0	11,7	87,7	11,6	104,4	11,8	98,8	12,0	80,1	10,8	92,8	11,6
t-Test GD (5%)			1,9		n.s.		2,2		n.s.		6,9			

* nur als Einzelversuch gewertet, nicht in die Auswertungsserie mitaufgenommen.
** Mittel ohne Osterseeon und Piering

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Düngemenge in kg N/ha (Futterweizen) **Ernte 2010**

Versuchsglied	Osterseeon		Piering		Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Eiselsried		Mittel**
	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	1./2./3. Gabe	Summe	Summe
nach DSN	60/60/70	190	60/60/50	170	70/70/60	200	40/60/60	160	80/70/70	220	80/60/60	200	188
Starre N-Düngung	60/60/60	180	60/65/60	185	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	60/60/60	180	181
45 kg+N-Tester	45/60/30	135	45/20/50	115	45/60/0	105	45/80/30	155	45/80/60	185	45/40/30	105	139
70 kg+N-Tester	70/40/40	150	70/20/50	140	70/40/0	110	70/60/20	150	70/70/40	180	70/0/50	120	148
45 kg + IAB-N-Sensor	45/77/47	169	45/65/31	141	45/83/52	180	45/82/50	177	45/62/48	155	45/77/55	177	164
70 kg + IAB-N-Sensor	70/60/50	180	70/53/26	149	70/77/42	189	70/58/50	178	70/46/78	194	70/45/57	172	175
45 kg + Yara-N-Sensor	45/67/23	135	45/31/50	126	45/47/13	105	45/78/30	153	45/92/41	178	45/24/66	135	145
70 kg + Yara-N-Sensor	70/52/30	152	70/17/45	132	70/38/5	113	70/60/30	160	70/70/33	173	70/13/55	138	151
45 kg N, 1.Gabe später	45/77/47	169	45/65/31	141	45/83/52	180	45/82/50	177	45/62/48	155	45/77/55	177	164
70 kg N, 1.Gabe später	70/60/50	180	70/53/26	149	70/77/42	189	70/58/50	178	70/46/48	164	70/45/57	172	169

Bei Qualitätsweizen wurde die 3. N-Gabe und damit auch die Gesamtdüngung bei allen Vgl. um 30 kg N/ha erhöht.
* Mittel ohne Scheßlitz

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Futterweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2010**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Scheßlitz**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel***	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	88,5	12, 5	95,7	13,2			90,6	11,9	97,4	12,2	82,3	12,6	90,9	12,5
Starre N-Düngung	88,5	12,1	94,7	13,4			94,1	12,1	97,2	11,3	80,3	12,4	91,0	12,3
45 kg+N-Tester	86,4	11,4	88,1	12,5			89,8	11,5	93,6	10,8	71,2	10,3	85,8	11,3
70 kg+N-Tester	89,0	11,3	91,0	12,5			89,3	11,0	95,9	10,9	71,8	10,4	87,4	11,2
45 kg + IAB-N-Sensor	87,1	12,1	91,2	12,3			88,0	12,1	93,4	10,5	76,6	12,4	87,3	11,9
70 kg + IAB-N-Sensor	88,5	12,2	93,1	12,4	**nicht wertbar!**		93,2	12,0	93,7	10,6	82,3	12,2	90,2	11,9
45 kg + Yara-N-Sensor	84,5	11,1	85,9	12,6			87,8	11,3	95,3	11,2	74,6	11,2	85,6	11,5
70 kg + Yara-N-Sensor	86,0	11,1	89,1	12,2			89,7	11,0	95,2	10,7	78,3	10,8	87,7	11,2
45 kg spät	85,1	12,7	88,8	12,4			90,1	12,1	88,7	10,9	76,3	14,0	85,8	12,4
70 kg spät	85,9	12,5	90,4	12,3			91,4	12,3	88,8	10,9	74,6	14,2	86,2	12,4
t-Test GD (5%)	2,4		2,6				2,1		1,8		5,8			

*Mittel ohne Scheßlitz

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86 % TS dt/ha, Rohprotein in %** **Ernte 2010**

Düngung	**Osterseeon**		**Piering**		**Scheßlitz**		**Ohrenbach**		**Giebelstadt**		**Eiselsried**		**Mittel***	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	88,0	13,0	94,7	13,9	**Versuch nicht wertbar!**		90,2	12,5	99,7	12,8	81,4	13,5	90,8	13,1
Starre N-Düngung	89,2	12,8	95,2	13,8			93,9	13,0	97,6	12,1	80,5	13,2	91,3	13,0
45 kg+N-Tester	88,1	12,3	87,2	13,4			90,1	12,2	98,2	11,6	73,7	11,6	87,5	12,2
70 kg+N-Tester	91,2	12,2	91,1	13,8			91,3	12,0	98,0	11,8	76,6	11,7	89,6	12,3
45 kg + IAB-N-Sensor	86,9	12,9	92,8	13,1			90,5	12,6	97,1	11,4	75,2	13,4	88,5	12,7
70 kg + IAB-N-Sensor	90,8	12,8	94,6	13,3			92,4	12,7	97,6	11,6	83,8	13,2	91,8	12,7
45 kg + Yara-N-Sensor	87,8	12,2	88,6	13,5			90,0	12,1	97,1	12,0	77,6	12,4	88,2	12,4
70 kg + Yara-N-Sensor	89,4	11,9	90,5	13,3			90,8	12,0	98,8	11,5	79,3	11,9	89,8	12,1
t-Test GD (5%)	2,4		2,6				2,1		1,8		5,8			

*Mittel ohne Scheßlitz

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Futterweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Mittel 2007-2010**

Düngung	Osterseeon		Piering		Wolfsdorf/ Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Schrobenhau-sen/Eiselsried		Mittel*	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	93,4	12,3	99,2	12,7	90,0	12,5	94,0	11,6	102,5	12,7	88,1	13,3	94,5	12,5
Starre N-Düngung	92,7	12,0	99,0	12,7	90,8	12,4	95,9	12,0	102,5	12,6	87,7	13,2	94,8	12,5
45 kg+N-Tester	90,1	11,7	95,3	11,9	89,0	12,1	94,6	11,9	100,7	12,1	81,9	12,0	91,9	12,0
70 kg+N-Tester	92,2	11,4	97,7	12,0	90,9	11,9	96,3	11,7	101,4	12,0	83,8	12,0	93,7	11,8
45 kg + IAB-N-Sensor	90,5	11,8	94,7	11,8	88,9	12,0	92,4	11,6	98,4	11,6	85,8	12,6	91,8	11,9
70 kg + IAB-N-Sensor	91,6	12,1	95,8	11,8	89,5	11,8	96,0	12,0	100,7	11,5	87,3	12,3	93,5	11,9
45 kg + Yara-N-Sensor	90,1	11,8	95,6	12,2	89,7	12,2	94,1	11,9	100,8	12,3	84,6	11,9	92,5	12,1
70 kg + Yara-N-Sensor	91,6	11,5	96,7	12,2	90,8	11,9	96,9	11,9	100,7	12,0	84,6	11,7	93,6	11,9

* adjustierte Werte

Düngungsversuch zu Winterweizen **Versuch 539**

Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Qualitätsweizen **Ertrag bei 86% TS dt/ha, Rohprotein in %** **Mittel 2006-2010**

Düngung	Osterseeon		Piering		Wolfsdorf/ Scheßlitz		Ohrenbach		Giebelstadt		Schrobenhau-sen/Eiselsried		Mittel*	
kg N/ha	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP	Ertrag	RP
nach DSN	94,3	12,5	96,7	13,4	90,9	13,2	94,9	12,5	99,8	13,3	87,3	14,1	94,0	13,2
Starre N-Düngung	94,0	12,3	97,4	13,5	92,5	13,2	96,3	13,0	99,4	13,4	86,8	14,0	94,4	13,2
45 kg+N-Tester	92,3	12,1	95,7	13,0	91,7	13,0	95,2	12,7	98,9	13,2	82,6	13,3	92,7	12,9
70 kg+N-Tester	95,0	11,9	96,7	13,1	92,8	12,9	96,8	12,6	99,8	13,2	85,5	12,9	94,4	12,8
45 kg + IAB-N-Sensor	91,2	12,4	94,2	12,8	90,0	12,9	93,8	12,6	96,7	12,6	84,5	13,5	91,7	12,8
70 kg + IAB-N-Sensor	93,8	12,1	95,2	12,9	90,9	12,8	96,6	12,6	98,2	12,5	87,8	13,4	93,7	12,7
45 kg + Yara-N-Sensor	92,7	12,2	96,0	13,1	91,2	13,1	95,4	12,9	99,4	13,2	85,7	13,2	93,4	13,0
70 kg + Yara-N-Sensor	94,5	11,9	97,0	13,0	91,9	13,0	97,9	12,61	100,1	13,1	86,5	12,9	94,6	12,7

* adjustierte Werte

Düngungsversuch zu Winterweizen
Überprüfung des Düngesystems nach dem N-Tester und N-Sensor

Versuch 539

Ernte 2006-2010

Zusammenfassung

Versuchsbeschreibung
Zur Berechnung des Düngebedarfs stehen dem Landwirt verschiedene Systeme zur Verfügung. Das Düngeberatungssystem Stickstoff (DSN), erstellt aufbauend auf eine Bodenuntersuchung im Frühjahr und weiteren Schlagangaben eine Düngeempfehlung für die ganze Vegetationszeit. Diese Empfehlung kann und muss vom Landwirt durch seine Standortkenntnisse oder durch Messungen des Ernährungszustandes der Pflanzen angepasst werden. Dafür stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.
Beim N-Tester (Abb.1), der seit vielen Jahren in der Praxis eingesetzt wird, werden 30 Blätter auf den Ernährungszustand gemessen und daraus die weiter notwendige N-Düngemenge berechnet.
Der N-Sensor misst über optische Sensoren die Grünfärbung des Pflanzenbestandes. Bei gut ernährten Beständen ist mehr Chlorophyll vorhanden als bei schlecht versorgten. Der N-Sensor erkennt diesen Unterschied an der Reflexion des Lichtes an den Pflanzen (Blättern). 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.
Bei Qualitätsweizen wurden zur ersten und zweiten Gabe jeweils 60 kg N/ha, zur dritten Gabe in den ersten beiden Jahren 80 kg N/ha gegeben. Im Jahr 2007 betrug die ausgebrachte N-Menge 100 kg N/ha, in den letzten beiden Versuchsjahren 90 kg N/ha (Tab.1). Zu Futterweizen wurden in der Variante „starre Düngung“ zu allen drei Düngeterminen jeweils 60 kg N/ha gegeben. Ausnahme war das Jahr 2008, hier wurden zur dritten Gabe 70 kg N/ha gedüngt.
Die Düngesysteme N-Sensor YARA und N-Sensor IAB unterscheiden sich in ihrem Messprinzip nicht. Beim N-Sensor IAB wird die notwendige Düngemenge aus einer von IAB (Institut für Agrarökologie) berechneten Beziehung zum N-Sensorwert abgeleitet. Der N-Sensor YARA orientiert sich bei der Düngungshöhe nach dem N-Tester.
Die Messtechnik des im Versuch eingesetzten „Hand-Sensors“ ist mit dem in der Praxis verwendeten „passiven“ YARA N-Sensor identisch.
Zur Prüfung dieses Düngesystems wurde an 6 Standorten in Bayern ein N-Düngesystemvergleich zur Qualitätsweizenproduktion durchgeführt, der mit Beginn des 2. Versuchsjahres auch für eine Futterweizenproduktion ergänzt wurde.

Vergleich N-Sensor mit verschiedenen Düngesystemen (Versuchsserie 2006-2010)

Versuchsglieder	1. N-Gabe zeit. Frühj. kg/ha	2. N-Gabe BBCH 31 kg/ha	3. N-Gabe BBCH 37-39 kg/ha
Düngung nach DSN	nach DSN	nach DSN	nach DSN
Starre Düngung	60	60	80-100
N-Tester	70	nach N-Tester	nach N-Tester
N-Sensor YARA	70	nach N-Sensor	nach N-Sensor
N-Sensor IAB	70	nach N-Sensor	nach N-Sensor

Tab. 1: N-Düngung zu Winterweizen (Qualitätsweizen), 2006-2010

Bei der Düngung nach **DSN** wird aufbauend auf die N_{min}-Untersuchung im Frühjahr und weiteren schlagspezifischen Einflüssen wie z.B. Ertrag, Vorfrucht und Bodenart eine Düngeempfehlung für alle 3 N-Gaben erstellt.

In der Variante mit **„starrer Düngung“** werden weder Boden- noch Standortunterschiede berücksichtigt, deshalb wurden an allen Versuchsorten dieselben N-Mengen gegeben.
Da der **N-Tester** (Abb. 1) nur zur 2. und 3. N-Gabe eingesetzt werden kann, wurden zur 1. Gabe eine über alle Jahre einheitliche Gabe von 45 bzw. 70 kg N/ha, unabhängig vom Bestand oder Standort ausgebracht. Die Höhe der auszubringenden N-Menge zu den restlichen beiden Terminen richtete sich nach den Empfehlungen des N-Testers. Dazu wurden je Termin 240 Blätter mit dem N-Tester gemessen. Nach Firmenangabe sind 30 Blätter für ein Ergebnis ausreichend, da aber die Färbung der Blätter sehr unterschiedlich ist, wurde mit der hohen Anzahl von 240 Blattmessungen der Mittelwert und damit das Ergebnis deutlich verbessert.

Abb. 1: N-Tester

Beim Einsatz des **N-Sensor YARA** wird das Düngungsniveau mit dem N-Tester auf dem jeweiligen Feld festgelegt. Die Düngungsempfehlung des N-Testers (kg/ha) ist einem an gleicher Stelle ermittelten Wert des Sensors zuzuordnen. Abweichende Messwerte verändern dann entsprechend der Funktionen des Sensors die auszubringende Düngemenge.

Das Düngesystem **N-Sensor IAB** verwendet den N-Sensor der Firma YARA zur Bestimmung des Ernährungszustandes der Pflanzen. Aus der Versuchsserie 2001-2005 wurde festgestellt, dass eine gute Beziehung zwischen N-Sensorwert und tatsächlichem Düngebedarf besteht. Aufbauend auf diese Ergebnisse wurde dann ein Düngesystem (N-Sensor IAB) erarbeitet, bei dem aus dem N-Sensorwert ohne weitere Kalibrierung eine Düngeempfehlung abgeleitet wird.

Die Düngesysteme N-Tester und N-Sensor konnten bei der geringen Andüngung von 45 kg N/ha den Optimalertrag nicht erreichen, deshalb wird in der nachfolgenden Auswertung nur die Variante mit 70 kg N/ha zur 1. Gabe dargestellt.

Ökonomische Bewertung

Nachfolgend ist der absolute Ertrag von Futter- (Abb.2) und Qualitätsweizen (Abb.3) im Mittel der vier bzw. fünf Jahre und sechs Orte dargestellt.

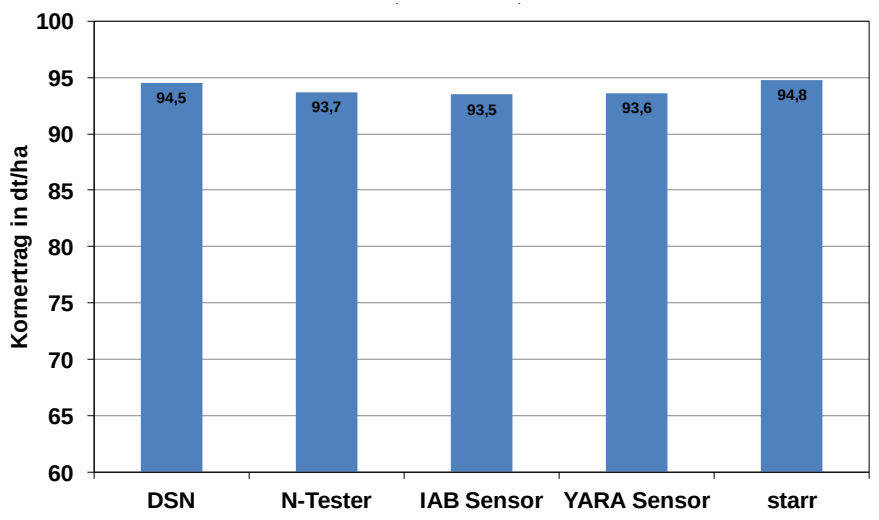

Abb. 2: Kornertrag Futterweizen, Versuch 539, Jahre 2007-2010, 6 Orte, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

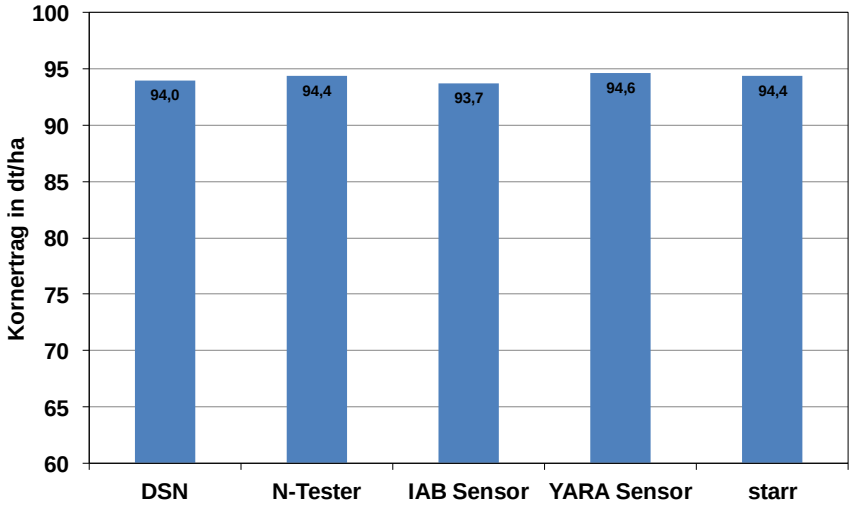

Abb. 3: Kornertrag Qualitätsweizen, Versuch 539, Jahre 2006-2010, 6 Orte, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

Die Kornerträge differieren innerhalb der Düngesysteme sowohl bei Futterweizen mit Werten zwischen 93,5 dt/ha und 94,8 dt/ha, als auch bei Qualitätsweizen mit Werten zwischen 93,7 dt/ha und 94,6 dt/ha nur geringfügig. Entscheidend für den Landwirt ist jedoch nicht der Kornertrag, sondern der monetäre Ertrag, der dem Ackerbauer nach Abzug der N-Düngekosten noch bleibt.

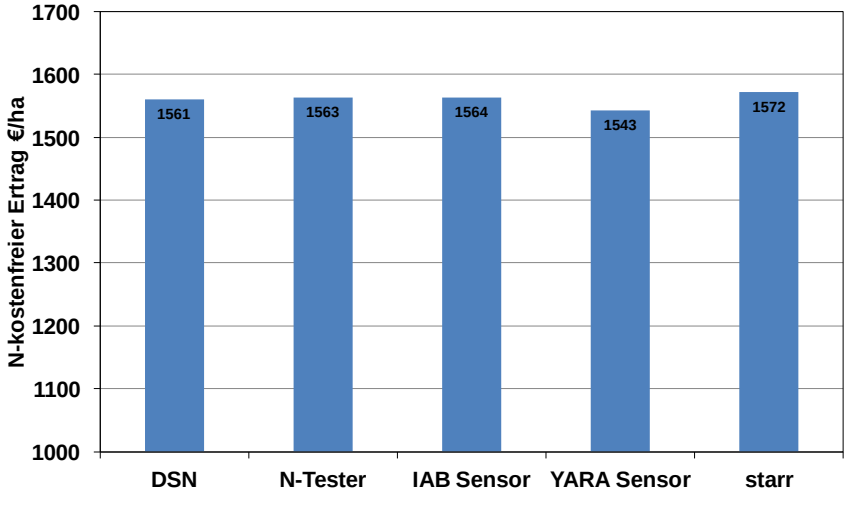

Abb. 4: N-kostenfreier Ertrag in € (Futterweizen), Versuch 539, Jahre 2007-2010, 6 Orte, 1,00 €/kg N, 18,50 +/- €/dt Futterweizen, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

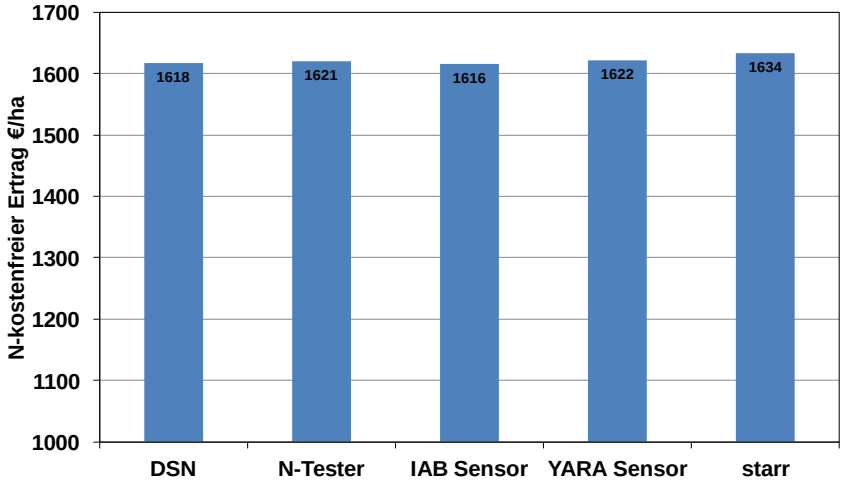

Abb. 5: N-kostenfreier Ertrag in € (Qualitätsweizen), Versuch 539, Jahre 2006-2010, 6 Orte, 1,00 €/kg N, 19 +/- €/dt Qualitätsweizen, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

In den Grafik N-kostenfreier Ertrag (Abb.4 und 5) sind die Gelderträge in €/ha dargestellt. Dabei wurde ein Qualitätsweizenpreis von 19 €/dt bei einem Rohproteingehalt (Rp) von 11,5 % bis 13 % angesetzt. Bei geringeren Rohproteingehalten wurde ein Abschlag von 0,5 €/dt und bei höheren Gehalten ein Zuschlag von 0,5 €/dt (über 13 % Rp.) bis 1 €/dt (14 % Rp.) berechnet. Die N-Kosten je kg N wurden mit 1,00 € angesetzt. Die P- und K-Düngung wurde nicht berücksichtigt.
Beim Vergleich des N-kostenfreien Ertrages sind die Unterschiede zwischen den Düngesystemen sowohl bei Futterweizen (Abb.4) als auch bei Qualitätsweizen (Abb.5) geringer als 30 €/ha und deshalb für die Praxis kaum relevant. Die Düngesysteme erzielen rein nach ökonomischen Gesichtspunkten in etwa das gleiche Ergebnis.

Ökologische Bewertung
Neben der ökonomischen spielt auch die ökologische Bewertung eine wichtige Rolle. Die ausgebrachte Düngemenge bzw. die N-Bilanz geben einen Anhaltspunkt für die mögliche NO_3-Belastung des Trinkwassers.

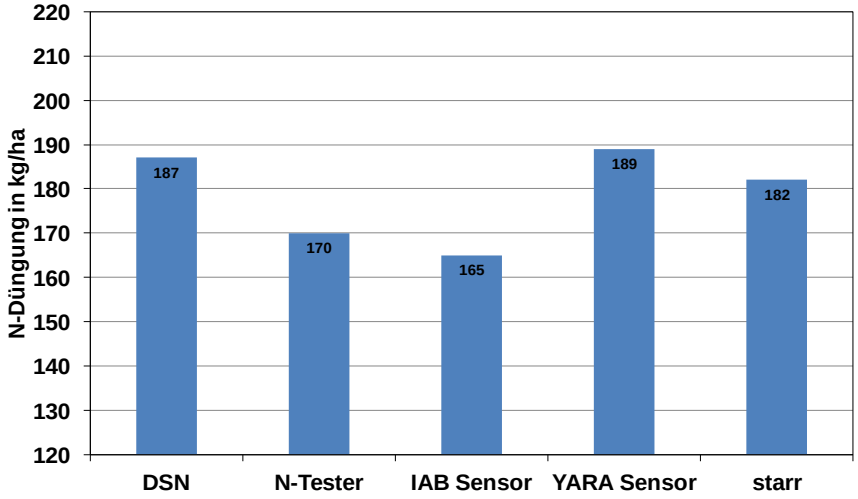

Abb. 6: N-Düngungshöhe Futterweizen, Versuch 539, Jahre 2007-2010, 6 Orte, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

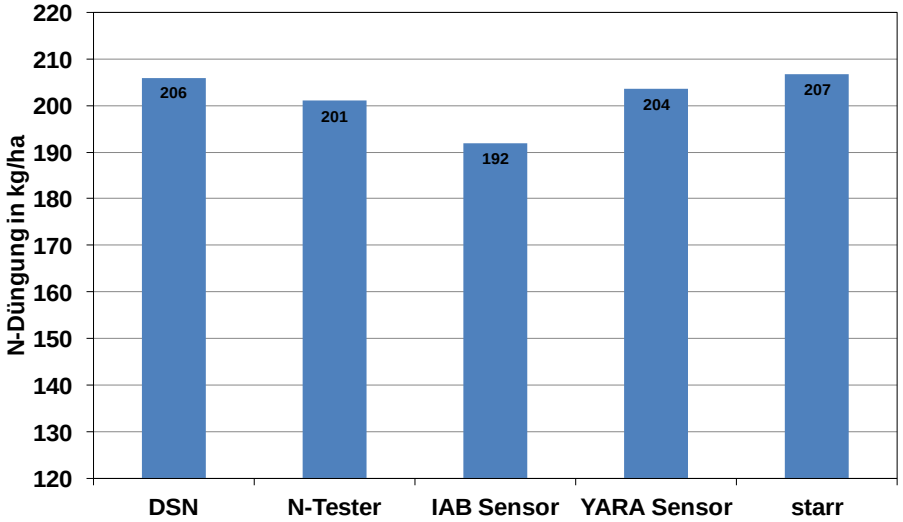

Abb. 7: N-Düngungshöhe Qualitätsweizen, Versuch 539, Jahre 2006-2010, 6 Orte, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

Die Düngungshöhe unterscheidet sich zwischen den Düngesystemen deutlich (Abb.6 und 7). Bei DSN und starrer Düngung wurden im Mittel der 5 Jahre und 6 Orte bei Qualitätsweizen mit ca. 207 kg N/ha die höchsten Düngemengen verabreicht. Der N-Tester und der YARA N-Sensor lagen mit 200 kg N/ha nur knapp darunter.
Aufgrund der exakten Erkennung des Ernährungszustandes der Pflanzen, waren beim N-Sensor IAB nur 190 kg nötig, um dieselben Erträge zu erreichen. Der Zusammenhang zwischen ausgebrachter N-Menge und N-Bilanz ist aus den Abb. 7 und 8 zu erkennen.
Die N-Bilanz wurde aus der Düngemenge minus der N-Abfuhr über das Korn berechnet. Die Nährstoffmenge im Stroh wurde nicht berücksichtigt.
Bei der Düngung nach dem N-Sensor YARA kam ein N-Überhang von 20 kg/ha zustande. Dieser konnte aufgrund der Düngeempfehlungen nach DSN, N-Tester und starrer Düngung um ca. 3 kg/ha verringert werden.

Mit einem Überhang von 12 kg wurde mit dem N-Sensor IAB der niedrigste Wert aller Varianten erreicht. Somit kann mit dieser Technik ein besonderer Beitrag zum Grundwasserschutz geleistet werden.
Bei den Varianten DSN, N-Tester bzw. starrer Düngung sind nur geringe Unterschiede zu erkennen.
Überraschenderweise zeigt die „starre N-Düngung“ in etwa das gleiche Ergebnis wie die Düngung nach DSN. Daraus zu schließen, beide Varianten waren gleich gut, wäre jedoch voreilig.
Nur am Standort Osterseeon weist die DSN Variante einen höheren Bilanzüberhang als die „starre Düngung“ auf. Der Standort Osterseeon ist mit ca. 1000 mm Niederschlag im Jahr ein niederschlagreicher Standort. Im Frühjahr ist deshalb immer mit niedrigen N_{min}-Werten zu rechnen, was eine höhere Düngung und damit eine schlechtere N-Bilanz zur Folge hat.

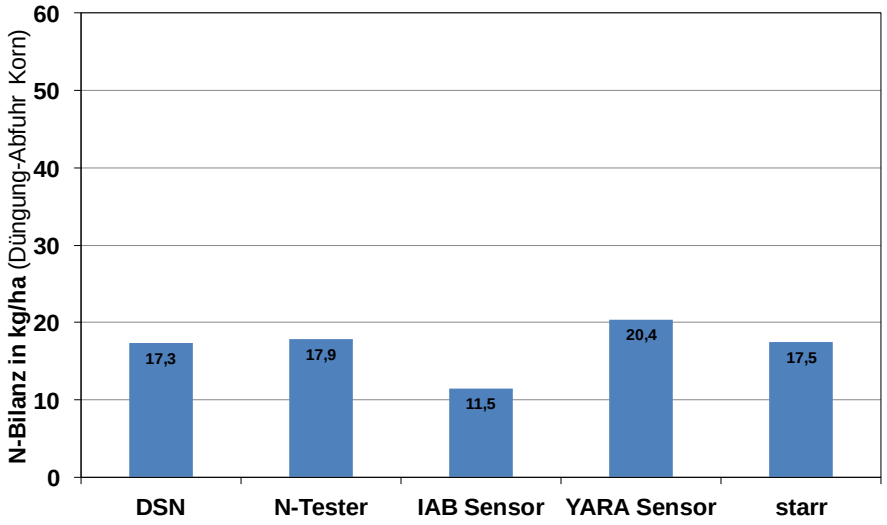

Abb. 8: N-Bilanz Qualitätsweizen, Versuch 539, Jahre 2006-2010, 6 Orte, Mittelwert aller wertbaren Versuchsergebnisse

Schlussfolgerungen

Ein Düngeberatungssystem wird in der Praxis nur nachhaltig angenommen, wenn sowohl den betriebswirtschaftlichen Interessen des Landwirts als auch den ökologischen Belangen Rechnung getragen wird.
Die ermittelten Ergebnisse zu Winterweizen zeigen, dass der N-Sensor den Ernährungszustand der Pflanzen gut erkennen kann. Im Vergleich der geprüften Düngesysteme erzielten alle in etwa den gleich hohen wirtschaftlichen Ertrag.
Bei der ökologischen Bewertung war der N-Sensor IAB überlegen. Die N-Bilanz war im Mittel der Jahre und Orte weitgehend ausgeglichen (< 12 kg N/ha), alle anderen geprüften Düngesysteme hatten einen höheren Bilanzüberhang.
Eingesparte bzw. nicht ausgebrachte N-Mengen können einen entscheidenden Beitrag zur Trinkwasserqualität liefern. Deshalb stellt sich dieses System besonders für Wasserversorgungsunternehmen als sinnvoll heraus. Grund hierfür ist u.a. auch die Möglichkeit die Ableitungsfunktionen des Sensors auf die spezielleren Anforderungen eines Wasserschutzgebietes anzupassen. Als optimales System zeichnet sich die Kombination aus DSN für die erste Gabe und der N-Sensor IAB für die weitere Bestandesführung aus.
Die bisherigen Ergebnisse mit dem N-Sensor IAB wurden jedoch fast ausschließlich zu Winterweizen durchgeführt. Um die Rentabilität dieses Verfahrens in der Praxis zu steigern, sollte es zu allen Getreidearten verwendet werden können. Dazu sind noch weitere umfangreiche Untersuchungen notwendig.