

# Bodenbearbeitungsversuch Bad Krozingen-Hausen und -Biengen

 1998–2013

## Versuchsbeschreibung

### Kenntnis der Böden, Erhaltung und Nutzbarmachung ihrer Fruchtbarkeit

#### 1. VERSUCHSBEZEICHNUNG

Bodenbearbeitung zu Körnermais;

Praxisversuch zur Abklärung von Möglichkeiten und Grenzen in Reduzierung der Bodenbearbeitung auf zwei verschiedenen Versuchsstandorten der Rheinebene.

#### 2. BETEILIGTE

Regierungspräsidium Freiburg

Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald – Landwirtschaftsamt

Landwirte und Lohnunternehmer aus dem Untersuchungsgebiet

LTZ Augustenberg - Außenstelle Müllheim

#### 3. VERSUCHSZEITRAUM

01. Oktober 1997–31. Dezember 2013

#### 4. AUSGANGSHYPOTHESE

Verfahren zur reduzierten Bodenbearbeitung bei Mais können helfen

- a) die Umweltbelastungen zu verringern und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern, insbesondere bei auswaschungs- bzw. erosionsgefährdeten Flächen.

#### 5. MATERIAL UND METHODEN: ODENBEARBEITUNG ZU KÖRNERMAIS

- a) Versuchsfrage:

Welchen Einfluss haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf die  $N_{\min}$ -Gehalte des Bodens in- und außerhalb der Vegetationsperiode?

Kann mit Hilfe einer geänderten Bodenbearbeitung auf die Begrünung von Körnermais in Monokultur verzichtet werden?

- b) Grundsätzliches: Dauermais-Standort

Vergleich von Bodenbearbeitungsverfahren im Herbst und Frühjahr

Sorten: ca. FAO 260 - 400



Landwirtschaftliches  
Technologiezentrum  
Augustenberg



Baden-Württemberg

Düngung: nach Entzug (Bodenuntersuchung/NID)

Vorlaufarbeiten ab Herbst 1997

Betreuung: LTZ Augustenberg - Außenstelle Müllheim (ehemals IfuL)

c) Varianten:

1. Winterfurche - und anschließende Saatbettbearbeitung = betriebsüblich
2. Oberflächlich mischen im Herbst: Scheibenegge
3. Tiefer lockern im Herbst: Flügelschargrubber
4. Oberflächlich mischen im Frühjahr: Scheibenegge
5. Frühjahrsfurche und anschließende Saatbettbearbeitung

d) Versuchsanlage:

Streifenanlage; 4-fach wiederholt, randomisiert

e) Feststellungen:

1. Grundbodenuntersuchung vor Versuchsbeginn.
2. N<sub>min</sub>-Beprobung: monatlich (ab Ernte 2000)
3. Ertragsfeststellung: TM-Ganzpflanze, N-Gehalt für N-Entzug, Kornertrag, TKG, Ertragsmerkmale.
4. Bonituren: Bestandsdichte (b. Aufgang und b. Ernte); weibliche und männliche Blüte; Beginn und Ende; Wuchshöhe des Mais, Beikraut, Maiszünslerbefall.

f) Standorte: Bad Krozingen-Biengen (Löß), Bad Krozingen-Hausen (sandiger Lehm auf Kies)

## Bodenbearbeitungsversuch Körnermais

1998 - 2013

Vergleichsgebiet		geringere Rheinebene	
Umweltfaktor		Hausen	Biengen
Höhenlage	m ü. NN	228	239
Niederschlag	mm/a	690	790
Jahrestemperatur	°C	10,2	10,2
Bodentyp		Brauner Auenboden	Braunerde-Pararendzina
Bodenart		sandig-lehmiger Auenlehm	schluffig-lehmiger Löß
Ackerzahl		70	90
Durchwurzelungstiefe	cm	100	250
Humusgehalt	%	3,9 - 4,5	3,3 - 3,9
pH		6,3 - 6,5	6,7 - 7,0
Gesamt-N	%	0,18 - 0,27	0,19 - 0,25
Grünlandumbruch		1970	um 1955

**Versuchspläne 1998-2013 (fest eingemessene Parzellen)**

**Bodenbearbeitung zu Körnermais Biengen**

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluss haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N<sub>min</sub>-Gehalte des Bodens?

5 Varianten      4 Wiederholungen      Länge 130 m      Parzellenbreite 11,0 m

B-314	B-315	B-313	B-311	B-312	B-324	B-322	B-321	B-323	B-325	B-331	B-334	B-333	B-332	B-335	B-343	B-345	B-341	B-344	B-342
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Block 1	Block 2	Block 3	Block 4																
PfH	SeF	FgH	PfH	SeH	PfH	SeH	PfH	FgH	SeF	PfH	PfH	FgH	SeH	SeF	FgH	SeF	PfH	PfH	SeH

**Varianten:** Pflug/Herbst (PfH); Scheibenege/Herbst (SeH); Flügelscharrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenege/Frühjahr (SeF)

**Bodenbearbeitung zu Körnermais Hausen**

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluss haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N<sub>min</sub>-Gehalte des Bodens?

5 Varianten      4 Wiederholungen      Länge 130 m      Parzellenbreite 15,0 m

H-211	H-215	H-213	H-214	H-212	H-225	H-224	H-222	H-221	H-223	H-235	H-232	H-234	H-233	H-231	H-243	H-245	H-241	H-242	H-244
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Block 1	Block 2	Block 3	Block 4																
PfH	SeF	FgH	PfH	SeH	SeF	PfH	SeH	PfH	FgH	SeF	SeH	PfH	FgH	PfH	FgH	SeF	PfH	SeH	PfH

**Varianten:** Pflug/Herbst (PfH); Scheibenege/Herbst (SeH); Flügelscharrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenege/Frühjahr (SeF)

Bodenbearbeitungsversuch Körnermais		Oberrheinebene 1998 - 2013						
Ertrag (dt/ha; 86% TS)		PH	SH	FH	PF	SF	Mittelwert	
Ort (Sorte)	Jahr							SG *
Hausen (DK 295)	1998	82	81	81	87	81	82	E
Hausen (DK 295)	1999	121	116	120	128	123	121	A
Hausen (DK 295)	2000	97	94	98	90	92	94	D
Hausen (DK 295)	2001	112	118	110	114	110	113	BC
Hausen (DK 295)	2002	120	110	99	120	114	113	BC
Hausen (BRISSAC)	2003	44	49	50	42	47	46	F
Hausen (BRISSAC)	2004	109	121	117	103	107	111	BC
Hausen (BRISSAC)	2005	118	113	120	114	110	115	B
Hausen (DK 315)	2006	94	93	104	88	101	96	D
Hausen (Beatus)	2007	114	111	110	111	108	111	BC
Hausen (MARCELLO)	2008	108 <sup>AB</sup>	120 <sup>A</sup>	114 <sup>A</sup>	100 <sup>B</sup>	118 <sup>A</sup>	112	BC
Hausen (PR39F58)	2009	109 <sup>A</sup>	113 <sup>A</sup>	107 <sup>A</sup>	97 <sup>B</sup>	109 <sup>A</sup>	107	C
Hausen (PR38A79)	2010	104	105	108	105	108	106	C
Hausen (PR38A79)	2011	132	129	133	115	119	126	A
Hausen (GROSSO)	2012	93	100	99	108	95	99	BC
Hausen (SUSANN)	2013	112	103	99	89	88	98	D
<b>Mittelwert</b>	<b>ø</b>	<b>104<sup>A</sup> (108)</b>	<b>105<sup>A</sup> (108)</b>	<b>104<sup>A</sup> (108)</b>	<b>101<sup>B</sup> (105)</b>	<b>102<sup>AB</sup> (106)</b>	<b>103 (107)</b>	<b>B</b>
Biengen (BENICIA)	1998	116	112	118	114	116	115	FG
Biengen (BENICIA)	1999	126	135	138	126	126	130	CD
Biengen (BENICIA)	2000	122	118	125	115	120	120	EFG
Biengen (BENICIA)	2001	121	105	113	115	110	113	G
Biengen (BENICIA)	2002	121	129	122	120	135	125	DE
Biengen (BENICIA)	2003	84	82	87	85	82	84	H
Biengen (PR38A24)	2004	142	146	140	140	136	141	B
Biengen (PR38A24)	2005	123	117	129	121	129	123	DEF
Biengen (PR38A24)	2006	140	122	116	124	139	128	CDE
Biengen (PR38B85)	2007	155 <sup>A</sup>	136 <sup>B</sup>	138 <sup>B</sup>	138 <sup>B</sup>	147 <sup>AB</sup>	143	B
Biengen (PR37F73)	2008	163	160	157	149	159	157	A
Biengen (PR37Y12)	2009	147	145	139	130	142	140	B
Biengen (P9494)	2010	140	128	138	125	141	135	BC
Biengen (P9494)	2011	152 <sup>A</sup>	139 <sup>AB</sup>	141 <sup>AB</sup>	108 <sup>B</sup>	142 <sup>AB</sup>	136	BC
Biengen (DKC 4608)	2012	143	138	140	131	137	138	BC
Biengen (P 9721)	2013	155	147	140	127	136	141	B
<b>Mittelwert</b>	<b>ø</b>	<b>134<sup>A</sup> (138)</b>	<b>129<sup>B</sup> (132)</b>	<b>130<sup>AB</sup> (133)</b>	<b>123<sup>C</sup> (126)</b>	<b>131<sup>AB</sup> (134)</b>	<b>129 (132)</b>	<b>A</b>
Mittelwert Orte	1998	100	97	100	101	99	99	G
	1999	123	125	129	127	124	126	BC
(GD * = 5,5)	2000	109	106	112	102	106	107	F
	2001	117	112	111	114	110	113	E
	2002	121	119	110	120	125	119	D
(GD * = 5,9)	2003	64	66	68	63	65	65	H
	2004	126	133	128	122	122	126	BC
	2005	120	115	124	117	119	119	D
	2006	117	107	110	106	120	112	E
	2007	134 <sup>A</sup>	124 <sup>B</sup>	124 <sup>B</sup>	125 <sup>B</sup>	128 <sup>AB</sup>	127	BC
	2008	136	140	136	124	138	135	A
	2009	128 <sup>A</sup>	129 <sup>A</sup>	123 <sup>A</sup>	113 <sup>B</sup>	126 <sup>A</sup>	124	CD
	2010	122	116	123	115	125	120	D
	2011	142	134	137	112	130	131	AB
	2012	118	119	119	120	116	118	CD
	2013	134 <sup>A</sup>	125 <sup>B</sup>	120 <sup>C</sup>	108 <sup>D</sup>	112 <sup>D</sup>	120	D
<b>Mittelwert Ort u. Jahr</b>	<b>ø</b>	<b>119<sup>A</sup> (123)</b>	<b>117<sup>B</sup> (120)</b>	<b>117<sup>B</sup> (120)</b>	<b>112<sup>C</sup> (115)</b>	<b>116<sup>B</sup> (120)</b>	<b>116 (120)</b>	

PH = Pflug Herbst; SH = Scheibenegge Herbst; FH = Flügelscharrubber Herbst; PF = Pflug Frühjahr; SF = Scheibenegge Frühjahr

\* Newman-Keuls-Test (α = 0,05); SG = Signifikanzgruppe; GD = Grenzdifferenz

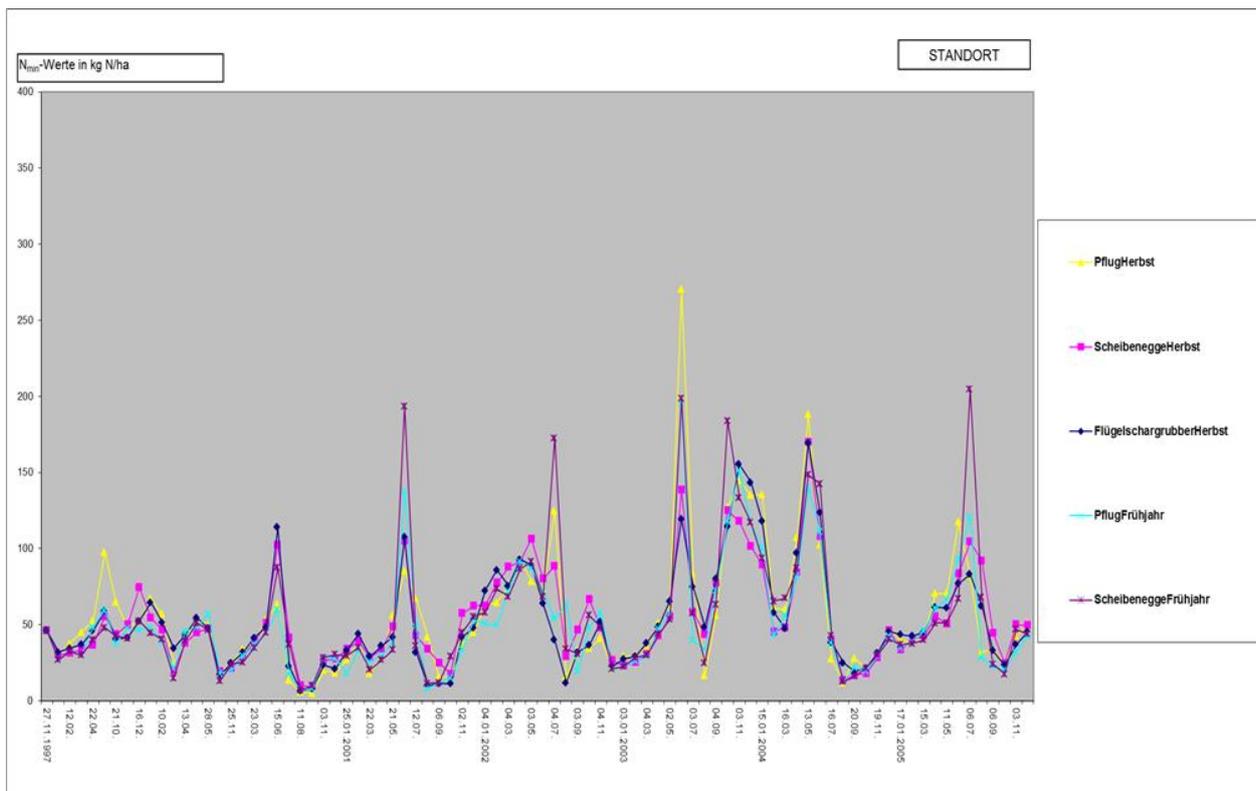
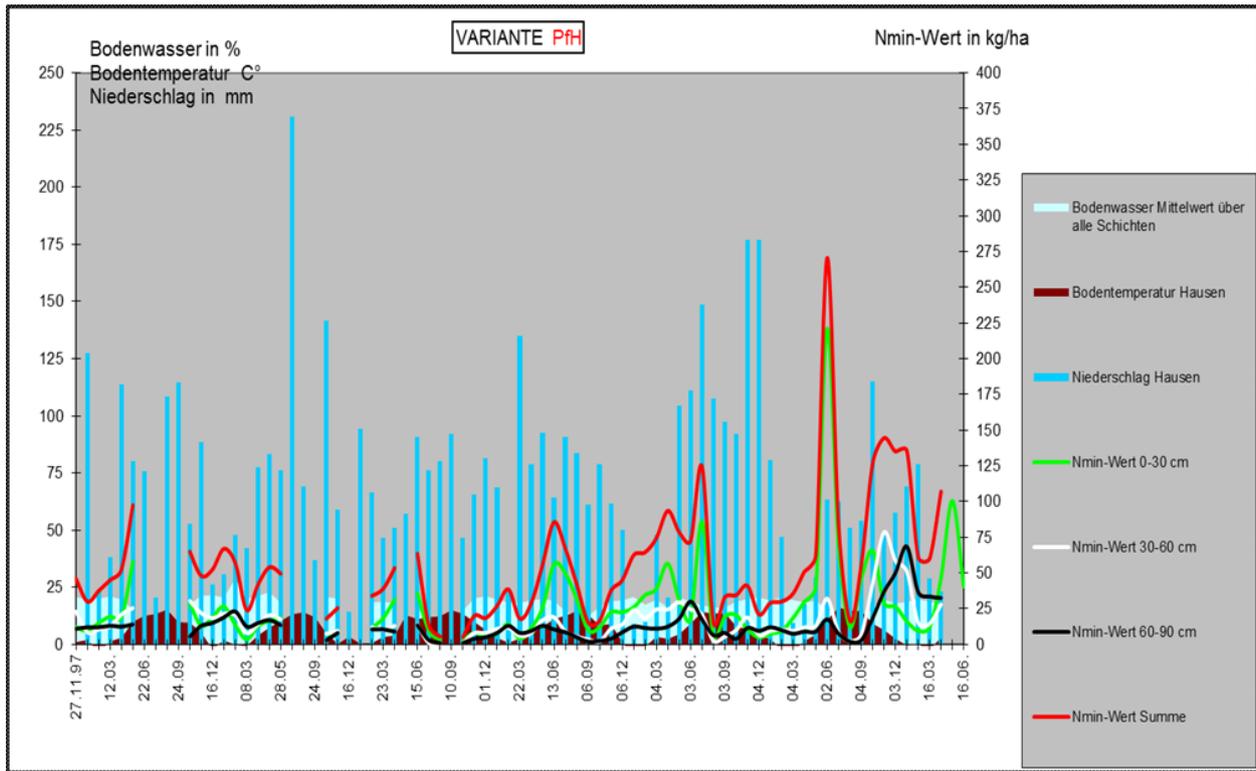
(ohne 2003)



Bodenbearbeitungsversuch Körnermais		Oberheinebene 1998 - 2013						
$N_{\min}$ -SchALVO 0-90 cm (kg N/ha)		PH	SH	FH	PF	SF	Mittelwert	
Ort (Sorte)	Jahr (Datum)						SG *	
Hausen (DK 295)	1998 (27.11.)	46	53	47	49	43	47	BCD
Hausen (DK 295)	1999 (18.11.)	19	20	16	19	13	17	H
Hausen (DK 295)	2000 (16.11.)	19	28	25	25	29	25	GH
Hausen (DK 295)	2001 (02.11.)	42	57	46	42	47	46	BCD
Hausen (DK 295)	2002 (04.11.)	40	56	50	62	56	53	BC
Hausen (BRISSAC)	2003 (21.10.)	152	121	170	142	135	144	A
Hausen (BRISSAC)	2004 (19.11.)	29	30	33	32	26	30	EFG
Hausen (BRISSAC)	2005 (03.11.)	43	59	36	33	48	43	BCDE
Hausen (DK 315)	2006 (06.11.)	41	42	50	35	42	42	CDEF
Hausen (BEATUS)	2007 (16.11.)	34 <sup>BC</sup>	47 <sup>ABC</sup>	55 <sup>AB</sup>	29 <sup>C</sup>	59 <sup>A</sup>	45	BCD
Hausen (MARCELLO)	2008 (13.11.)	35	44	37	44	39	40	CDEF
Hausen (PR39F58)	2009 (14.11.)	45 <sup>AB</sup>	36 <sup>B</sup>	38 <sup>B</sup>	63 <sup>A</sup>	31 <sup>B</sup>	43	BCDEF
Hausen (PR38A79)	2010 (13.11.)	37	23	39	36	29	33	DEFG
Hausen (PR38A79)	2011 (15.11.)	50	62	59	56	56	57	B
Hausen (GROSSO)	2012 (15.11.)	35	37	36	41	29	35	DEFG
Hausen (SUSANN)	2013 (15.11.)	27	34	27	26	32	29A	FG
<b>Mittelwert</b>	<b>ø</b>	<b>43 (36)</b>	<b>47 (42)</b>	<b>48 (39)</b>	<b>46 (39)</b>	<b>45 (39)</b>	<b>46 (39)</b>	<b>B</b>
Biengen (BENICIA)	1998 (27.11.)	45	40	50	62	31	46	DE
Biengen (BENICIA)	1999 (18.11.)	34	41	65	29	58	45	DE
Biengen (BENICIA)	2000 (16.11.)	47	54	57	44	45	49	DE
Biengen (BENICIA)	2001 (02.11.)	39	41	58	52	49	48	DE
Biengen (BENICIA)	2002 (04.11.)	49	91	75	88	70	75	BC
Biengen (BENICIA)	2003 (21.10.)	194	123	141	225	144	165	A
Biengen (PR38A24)	2004 (19.11.)	50	60	57	60	52	56	CDE
Biengen (PR38A24)	2005 (03.11.)	62	53	79	77	49	64	BCD
Biengen (PR38A24)	2006 (08.11.)	29	37	41	31	43	36	E
Biengen (PR38B85)	2007 (17.11.)	38	35	52	52	36	43	DE
Biengen (PR37F73)	2008 (14.11.)	40	34	30	43	27	34	E
Biengen (PR37Y12)	2009 (14.11.)	34 <sup>AB</sup>	28 <sup>B</sup>	41 <sup>AB</sup>	54 <sup>A</sup>	35 <sup>AB</sup>	38	E
Biengen (P9494)	2010 (13.11.)	91	51	95	126	64	85	B
Biengen (P9494)	2011 (16.11.)	81	58	72	100	75	77	BC
Biengen (DKC 4608)	2012 (16.11.)	72	74	62	84	61	71	BC
Biengen (P 9721)	2013 (16.11.)	30	22	39	46	23	32A	E
<b>Mittelwert</b>	<b>ø</b>	<b>58<sup>B</sup> (59)</b>	<b>53<sup>B</sup> (50)</b>	<b>63<sup>B</sup> (63)</b>	<b>73<sup>A</sup> (72)</b>	<b>54<sup>B</sup> (53)</b>	<b>60 (59)</b>	<b>A</b>
	1998 (27.11.)	46	46	48	56	37	46	DEF
	1999 (18.11.)	26	30	41	24	36	31	G
	2000 (16.11.)	33	41	41	34	37	37	FG
	2001 (02.11.)	40	49	52	47	48	47	DEF
	2002 (04.11.)	44	74	62	75	63	64	BC
(GD * = 38)	2003 (21.10.)	173 <sup>AB</sup>	122 <sup>D</sup>	156 <sup>BC</sup>	184 <sup>A</sup>	139 <sup>CD</sup>	155	A
	2004 (19.11.)	39	45	45	46	39	43	EFG
	2005 (03.11.)	52	56	57	55	48	54	CDE
	2006 (6/8.11.)	35	39	45	33	42	39	FG
	2007 (16/17.11.)	36	41	54	41	47	44	EFG
	2008 (13/14.11.)	38	39	33	43	33	37	FG
	2009 (14.11.)	39 <sup>B</sup>	32 <sup>B</sup>	40 <sup>B</sup>	58 <sup>A</sup>	33 <sup>B</sup>	41	EFG
	2010 (13/13.11.)	64 <sup>AB</sup>	37 <sup>B</sup>	67 <sup>AB</sup>	81 <sup>A</sup>	47 <sup>AB</sup>	59	BCD
	2011 (15/16.11.)	65	60	65	78	66	67	B
	2012 (15/16.11.)	53	55	49	63	45	53	CDE
	2013 (15/16.11.)	28	28	33	36	27	30	G
<b>Mittelwert Ort u. Jahr</b>	<b>ø</b>	<b>51<sup>B</sup> (43)</b>	<b>50<sup>B</sup> (45)</b>	<b>55<sup>AB</sup> (49)</b>	<b>60<sup>A</sup> (51)</b>	<b>49<sup>B</sup> (43)</b>	<b>53 (46)</b>	

PH = Pflug Herbst, SH = Scheibenegge Herbst, FH = Flügelscharrubber Herbst, PF = Pflug Frühjahr, SF = Scheibenegge Frühjahr

\* Newman-Keuls-Test ( $\alpha = 0,05$ ); SG = Signifikanzgruppe; GD = Grenzdifferenz (ohne 2003)



Auf der Basis der  $N_{min}$ -Gehalte des Bodens (SchALVO-Termin) kann eine Aussage zur Nitratverlagerung/ Auswaschung nur bedingt getroffen werden. Es empfiehlt sich die Anwendung eines „Auswaschungsprogramms“, z.B. INVAM vom Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.

## Bodenbearbeitungsversuch Körnermais

## Oberrheinebene 1998 - 2013

	PH	SH	FH	PF	SF	Mittelwert Verfahren
<b>N-Zufuhr (kg N/ha)</b>						
Hausen	118	122	121	121	125	121
Biengen	126	128	127	130	129	128
Mittelwert Ort u. Jahr	122	125	124	126	127	125
<b>Ertrag (dt/ha, 86% TS)</b>						
Hausen	104	105	104	101	102	103
Biengen	134	129	130	123	131	129
Mittelwert Ort u. Jahr	119	117	117	112	116	116
<b>N-Abfuhr (kg N/ha) = Kornertrag (100 %TS) x N-Gehalt im Korn [% i.TM]</b>						
Hausen	134	133	134	130	128	132
Biengen	152	145	146	140	146	146
Mittelwert Ort u. Jahr	143	139	140	135	137	139
<b>N-Bilanz (kg N/ha) = N-Zufuhr - N-Abfuhr</b>						
Hausen	-16	-10	-14	-8	-3	-10
Biengen	-29	-21	-24	-17	-21	-22
Mittelwert Ort u. Jahr	-21	-13	-16	-9	-10	-14

PH = Pflug Herbst; SH = Scheibenegge Herbst; FH = Flügelscharrgrubber Herbst; PF = Pflug Frühjahr; SF = Scheibenegge Frühjahr

## Tab: N-Gesamt-Bilanzen über Versuchsdauer 1998 – 2013

Die Stickstoffschlagbilanzen sind leicht unterbilanziert.

Durchschnittliche Leistungen 1998 - 2006					
Maßnahme	Standort Hausen				
	Pflug Herbst	Scheiben egge Herbst	Flügelschar grubber Herbst	Pflug Frühjahr	Scheiben egge Frühjahr
Beetpflug	75,00	0,00	0,00	75,00	0,00
Scheibenegge 3 m AB		39,50			39,50
Flügelschargrubber 2.6 m AB			43,00		
Kultiegge	6,50	4,33	4,33	7,94	5,06
Saatbeet kombination 3m	37,28	37,28	37,28	37,28	37,28
Rototiller	0,00	5,94	5,94	0,00	5,94
Saatgut	136,13	136,13	136,13	136,13	136,13
Sämaschine 8 Reihen	12,22	12,22	12,22	12,22	12,22
Sämaschine 4Reihig	35,78	35,78	35,78	35,78	35,78
N-Nachdüngung	60,24	64,36	64,10	63,02	67,49
UFD	49,57	49,57	49,57	49,57	49,57
N-Vorsaatdüngung	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pflanzenschutz	84,07	84,07	84,07	84,07	84,07
Pflanzenschutz	8,03	8,03	8,03	8,03	8,03
Pflanzenschutz [Trichogramma]	44,33	44,33	44,33	44,33	44,33
Drusch	154,30	154,30	154,30	154,30	154,30
Stoppelmulch	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67
Summe der variablen Kosten	<b>718</b>	<b>691</b>	<b>694</b>	<b>722</b>	<b>694</b>
ha Erlös (inkl. MwSt.)	<b>1280</b>	<b>1282</b>	<b>1292</b>	<b>1264</b>	<b>1267</b>
Diff. in Euro	<b>562</b>	<b>591</b>	<b>598</b>	<b>542</b>	<b>572</b>
dt Ertrag*	<b>99 (106)</b>	<b>99 (106)</b>	<b>100 (106)</b>	<b>98 (105)</b>	<b>98 (104)</b>
N <sub>min</sub> SchALVO*	<b>48 (35)</b>	<b>52 (43)</b>	<b>52 (38)</b>	<b>49 (37)</b>	<b>49 (38)</b>
N-Dünger [kg]	<b>119</b>	<b>125</b>	<b>124</b>	<b>122</b>	<b>129</b>
% Wassergehalt	<b>23,3</b>	<b>23,6</b>	<b>24,0</b>	<b>23,6</b>	<b>23,8</b>
*(o. 2003)					

Durchschnittliche Leistungen 1998-2006					
Maßnahme	Standort Biengen				
	Pflug Herbst	Scheiben egge Herbst	Flügelschar grubber Herbst	Pflug Frühjahr	Scheiben egge Frühjahr
Wendepflug	86,00	0,00	0,00	86,00	0,00
Scheibenegge 3 m AB		39,50			39,50
Flügelschargrubber 2.6 m AB			43,00		
Kultiegge	3,61	2,89	2,89	4,33	2,89
Saatbeet kombination 3m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saatbeet- kombination 7.5 m AB	50,83	54,22	54,22	50,83	54,22
Rototiller	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Saatgut	141,43	141,43	141,43	141,43	141,43
Sämaschine 8 Reihen	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
Sämaschine 4Reihig	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N-Nachdüngung	34,87	38,87	38,22	38,42	39,24
UFD	5,38	5,38	5,38	5,38	5,38
N-Vorsaaddüngung	99,62	99,62	99,62	99,62	99,62
Pflanzenschutz	77,90	77,90	77,90	77,90	77,90
Pflanzenschutz	10,83	16,64	16,64	10,83	16,64
Pflanzenschutz [Trichogramma]	43,50	43,50	43,50	43,50	43,50
Drusch	112,69	112,69	112,69	112,69	112,69
Stoppelmulch	14,67	14,67	14,67	14,67	14,67
Summe der variablen Kosten	<b>736</b>	<b>702</b>	<b>705</b>	<b>741</b>	<b>703</b>
ha Erlös (inkl. MwSt.)	<b>1678</b>	<b>1626</b>	<b>1659</b>	<b>1621</b>	<b>1673</b>
Diff. in Euro	<b>941</b>	<b>924</b>	<b>954</b>	<b>880</b>	<b>971</b>
dt Ertrag*	<b>122 (126)</b>	<b>118 (123)</b>	<b>121 (125)</b>	<b>118 (122)</b>	<b>121 (126)</b>
N <sub>min</sub> SchALVO*	<b>61 (44)</b>	<b>60 (52)</b>	<b>69 (60)</b>	<b>74 (55)</b>	<b>60 (49)</b>
N-Dünger [kg]	<b>125</b>	<b>129</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>130</b>
% Wassergehalt	<b>26,5</b>	<b>26,1</b>	<b>26,7</b>	<b>27,0</b>	<b>26,4</b>
*(o. 2003)					

**Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Durchschnittliche Leistungen über die Versuchsjahre 1998 - 2006

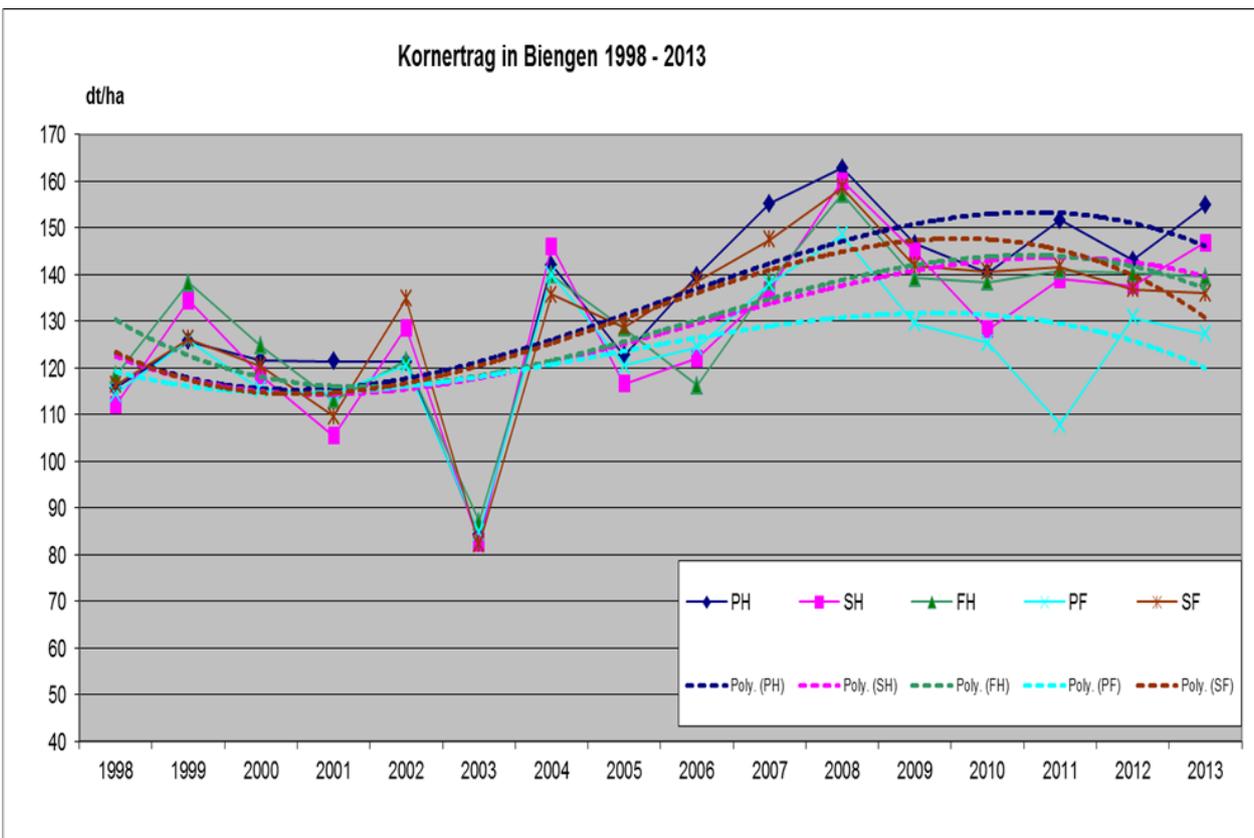
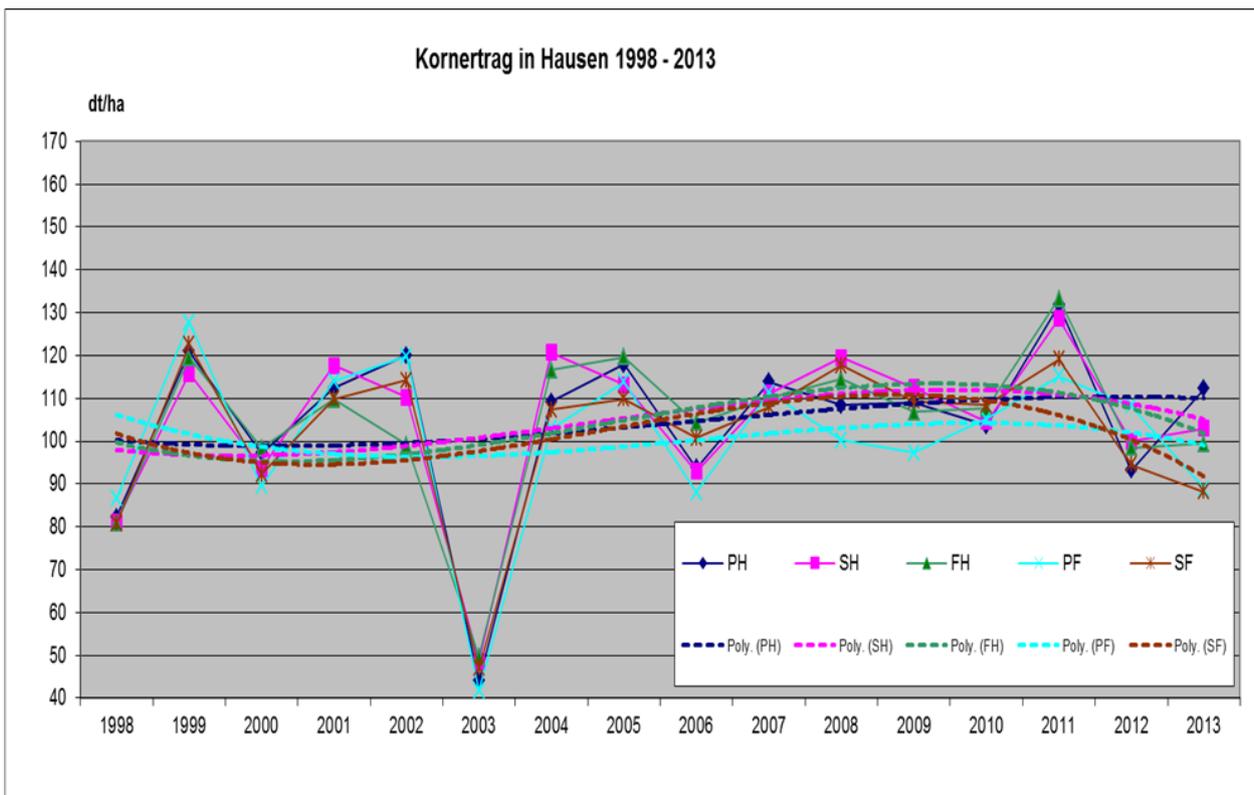
**Standort Hausen**

	Pflug Herbst	Scheibenegge Herbst	Flügelschargrubber Herbst	Pflug Frühjahr	Scheibenegge Frühjahr
Summe d. var. Kosten	718	691	694	722	694
ha Erlös (m. MwSt)	1280	1282	1292	1264	1267
<b>Diff. In Euro</b>	<b>562</b>	<b>591</b>	<b>598</b>	<b>542</b>	<b>572</b>

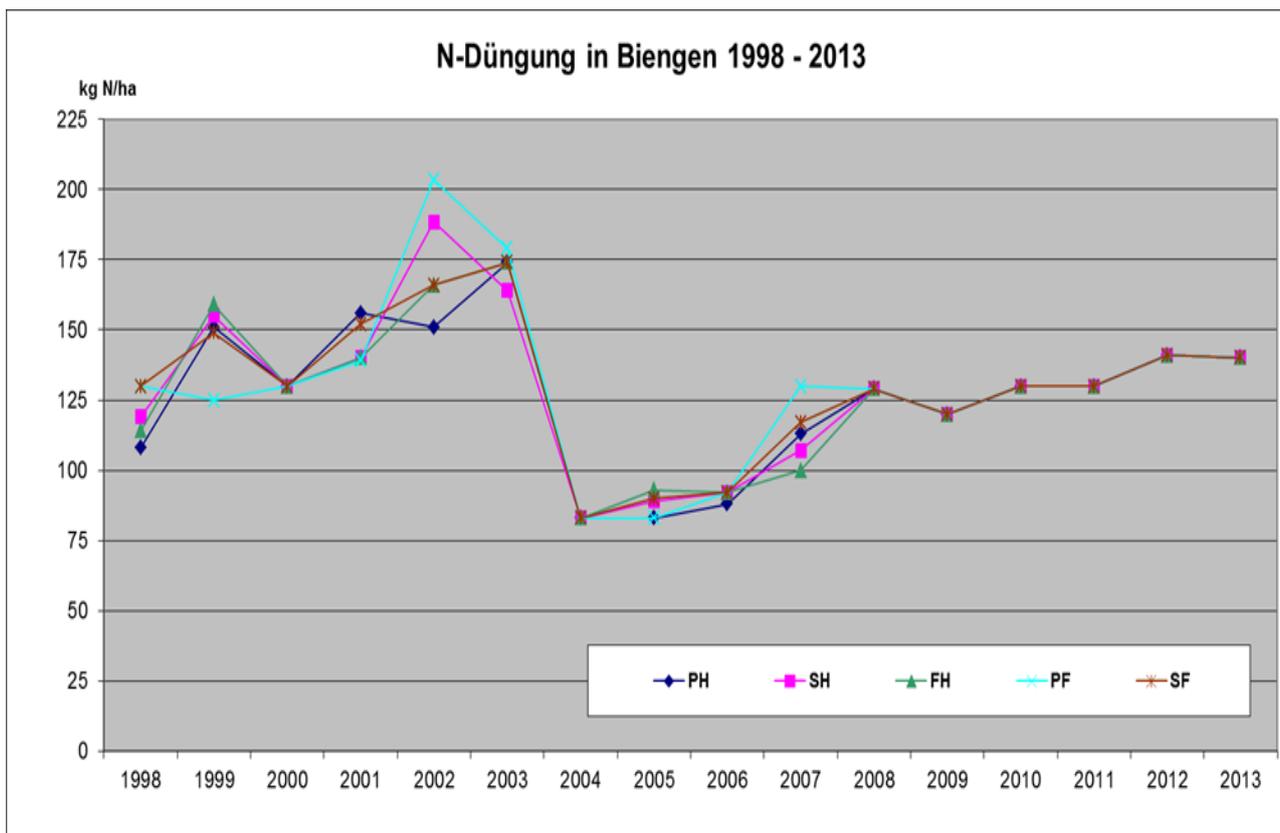
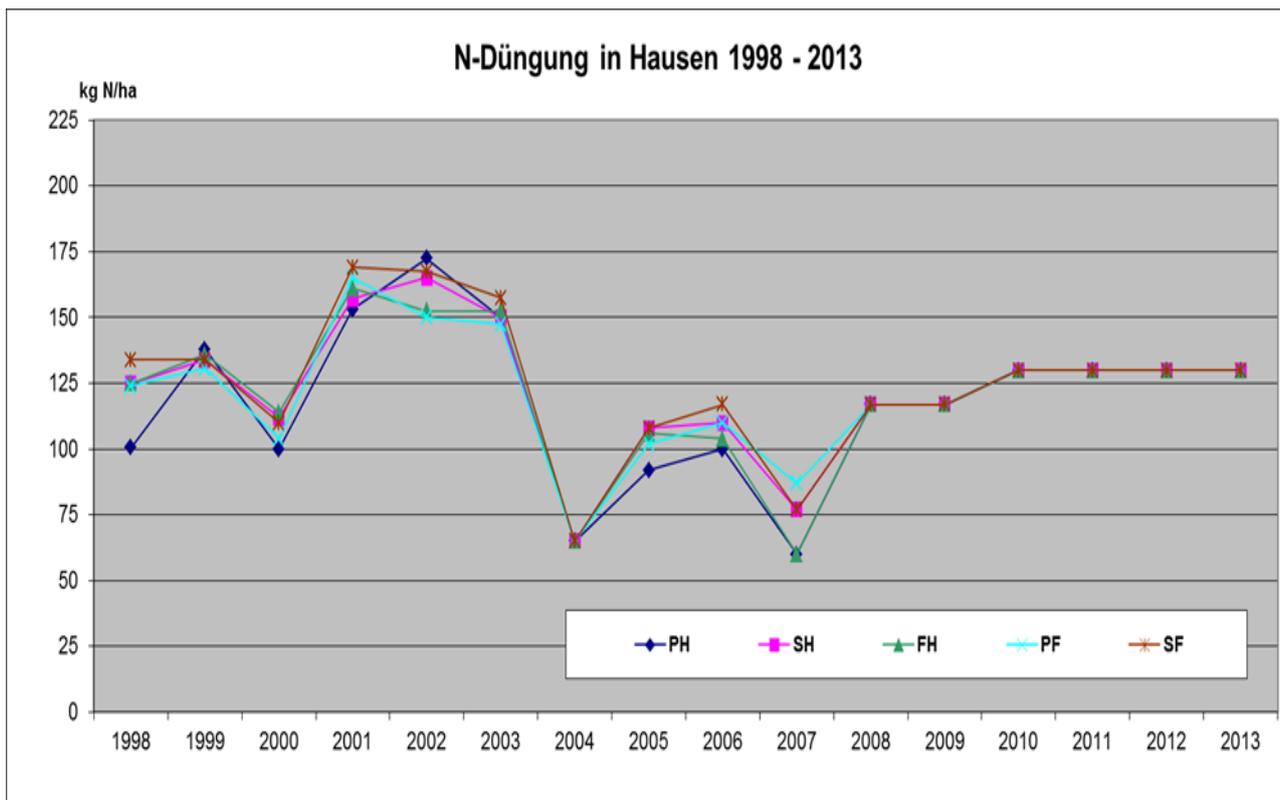
**Standort Biengen**

	Pflug Herbst	Scheibenegge Herbst	Flügelschargrubber Herbst	Pflug Frühjahr	Scheibenegge Frühjahr
Summe d. var. Kosten	736	702	705	741	703
ha Erlös (m. MwSt)	1678	1626	1659	1621	1673
<b>Diff. In Euro</b>	<b>941</b>	<b>924</b>	<b>954</b>	<b>880</b>	<b>971</b>

Die Wirtschaftlichkeit ist stark mit der Standortgüte gekoppelt.



Die Ertragsersparungen unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Standortgüte um 20 dt/ha (bis 2003: 120/140 dt/ha, ab 2004: 100/120 dt/ha Hausen/Biengen).



Hohe Mineralisationsrate bedeutet hohe  $N_{min}$ -Werte zum Zeitpunkt des NID und resultiert in niedrigerer Nachdüngung.

**Mais zünlern monitoring, Gebiet bivoltine Rasse**  
**Mittelwert über alle Versuchsjahre (1998-2013)**

**Praxisversuch: Hausen, Körnermais**

	Var. 1 unbehandelt			Var. 2 (PfH) La ndl Reba			Var. 3 (SeH) La ndl Reba			Var. 4 (FgH) La ndl Reba			Var. 5 (Pff) La ndl Reba			Var. 6 (SeF) La ndl Reba		
	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben
a	13	9	1	4	2	0	5	3	0	5	3	1	5	3	1	4	3	0
b	13	9	1	4	2	0	5	3	0	5	3	1	5	3	1	5	4	0
c	11	12	1	4	2	0	5	3	0	6	4	0	5	3	1	4	3	1
d	11	9	0	5	2	0	5	3	0	5	3	0	5	2	1	5	3	0
Summe	48	41		16	9		19	13		19	15		20	13		18	15	
WVG					79			68			63			68			65	

**Praxisversuch: Biengen, Körnermais**

	Var. 1 unbehandelt			Var. 2 (PfH) La ndl Reba			Var. 3 (SeH) La ndl Reba			Var. 4 (FgH) La ndl Reba			Var. 5 (Pff) La ndl Reba			Var. 6 (SeF) La ndl Reba		
	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben	befallene Pflanzen	Raupe Bengel	Raupe Kolben
a	8	6	0	3	1	0	2	2	0	3	2	0	3	1	0	3	2	0
b	7	6	0	2	2	0	2	2	0	3	2	0	3	2	0	3	2	0
c	8	7	0	3	1	0	3	2	0	3	1	0	3	2	0	3	2	0
d	7	6	0	2	2	0	3	1	0	3	2	0	3	2	0	2	1	0
Summe	30	26		10	7		10	8		11	9		12	8		11	8	
WVG					73			71			66			69			70	

Freilassungstermine: von - bis  
1. Freilassung von Trichogramma: 14.06. - 26.06.  
2. Freilassung von Trichogramma: 27.06. - 12.07.  
3. Freilassung von Trichogramma (26.07.): bisher nur im Jahr 2011; ansonsten behandelt wie "unvolltines" Gebiet, weil als "MWB-Verdächtig" eingestuft. Dies würde Steward-Anwendung auslösen; 2012 und 2013 jedoch nicht erforderlich gewesen!

Auf beiden Standorten über alle Jahre hoher Befallsdruck, bekämpfungswürdig und ähnlich hoch an beiden Standorten.

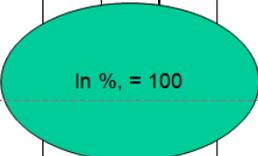
## Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ,unbehandelt' Jahr 2006

**Bodenbearbeitung zu Körnermais** **Hausen**

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluß haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die  $N_{min}$ -Gehalte des Bodens ?

5 Varianten    4 Wiederholungen    Länge 130 m    Parzellenbreite 15,1 m

				Nachtshatten		50	10	5	20	20				
				Hühner/Borstenhirse		10	75	60	60	45				
				Bingekraut		5		5						
				Flohknöterich		5		5						
				W. Gänsefuß		10	5	5	10	20				
				Franzosenkraut		10	5	5	5	10				
				Gemeiner Beifuß		5		5		5				
				Vogelknöterich		5		5						
				Ehrenpreis			5	5						
				Ackerwinde				5	5					
				Amarant				5						



**Varianten:** Pflug/Herbst (PfH); Scheibenegge/Herbst (SeH); Flügelschärgrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (Pff); Scheibenegge/Frühjahr (SeF).

Institut für umweltgerechte Landwirtschaft Müllheim (IfUL), Auf der Breite 7, D-79379 Müllheim  
Tel.: 0(049) 7631 3684-0, Fax: 0(049) 7631 3684-30  
e-mail: poststelle@iful.bwl.de



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ‚unbehandelt‘ Jahr 2007

<b>Bodenbearbeitung zu Körnermais</b>										<b>Hausen</b>														
Versuchsfrage: Welchen Einfluß haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N <sub>min</sub> -Gehalte des Bodens ?																								
5 Varianten					4 Wiederholungen					Länge 130 m					Parzellenbreite 15,1 m									
Nachtschatten Hühner/Borstenhirse Binkelkraut Knöterich W. Gänsefuß Franzosenkraut Gemeiner Beifuß Vogelknöterich Ackerwinde Amarant Gänsedistel										5 15 10 5 10 15 5 5 1	70 5 10 5 5 5 5 5	60 10 10 5 5	60 10 5 5 5	5 30 10 5 10 5 5 5	In %, = 100									
H-211	H-215	H-213	H-214	H-212	H-225	H-224	H-222	H-221	H-223	H-235	H-232	H-234	H-233	H-231										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4					
PfH	SeF	FgH	PfF	SeH	SeF	PfF	SeH	PfH	FgH	SeF	SeH	PfF	FgH	PfH	FgH	SeF	PfH	SeH	PfF					
Varianten: Pflug/Herbst (PfH); Scheibenegge/Herbst (SeH); Flügelscharrgrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenegge/Frühjahr (SeF)																								



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ‚unbehandelt‘ Jahr 2008

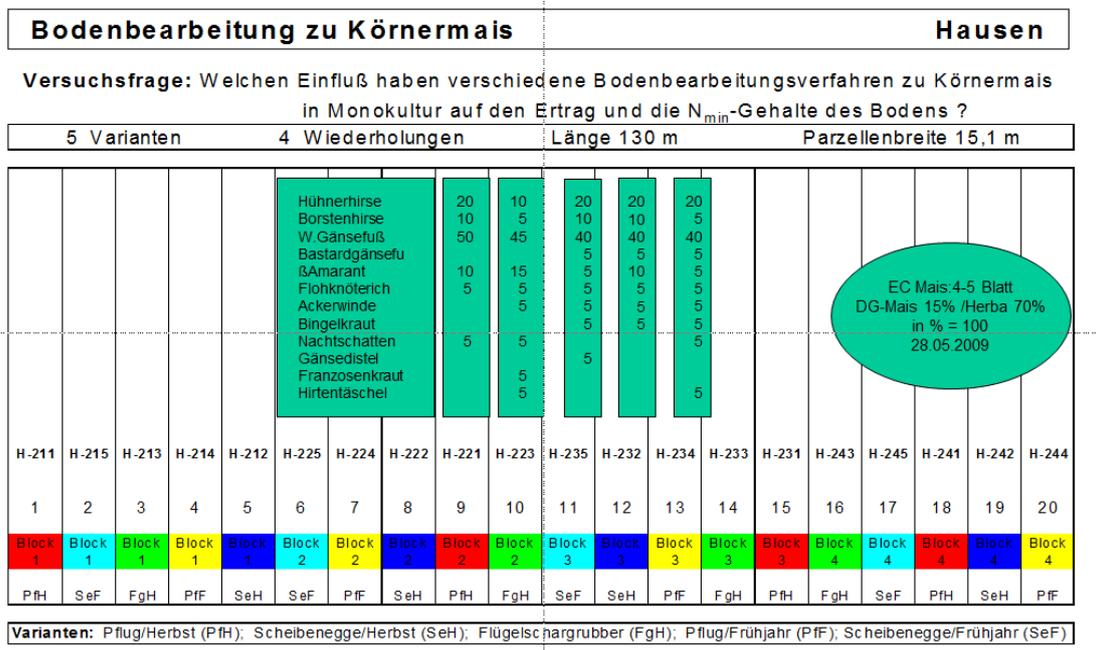
<b>Bodenbearbeitung zu Körnermais</b>										<b>Hausen</b>														
Versuchsfrage: Welchen Einfluß haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N <sub>min</sub> -Gehalte des Bodens ?																								
5 Varianten					4 Wiederholungen					Länge 130 m					Parzellenbreite 15,1 m									
Nachtschatten Hühner/ Borstenhirse Binkelkraut Flohknöterich W. Gänsefuß Franzosenkraut Gemeiner Beifuß Vogelknöterich Ehrenpreis Ackerwinde Amarant										20 10 10 5 10 10 5 5 5 5 10	10 15 25 0 0 15 0 10 0 10 10	10 10 0 5 0 0 0 0 0 0 5	20 15 35 0 15 15 0 5 0 5 5	20 10 25 0 15 15 5 0 0 0 0	EC Mais: 3-4 Blatt DG-Mais 10% /Herba 70% in % = 100 21.05.2008									
H-211	H-215	H-213	H-214	H-212	H-225	H-224	H-222	H-221	H-223	H-235	H-232	H-234	H-233	H-231										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4					
PfH	SeF	FgH	PfF	SeH	SeF	PfF	SeH	PfH	FgH	SeF	SeH	PfF	FgH	PfH	FgH	SeF	PfH	SeH	PfF					
Varianten: Pflug/Herbst (PfH); Scheibenegge/Herbst (SeH); Flügelscharrgrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenegge/Frühjahr (SeF)																								



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



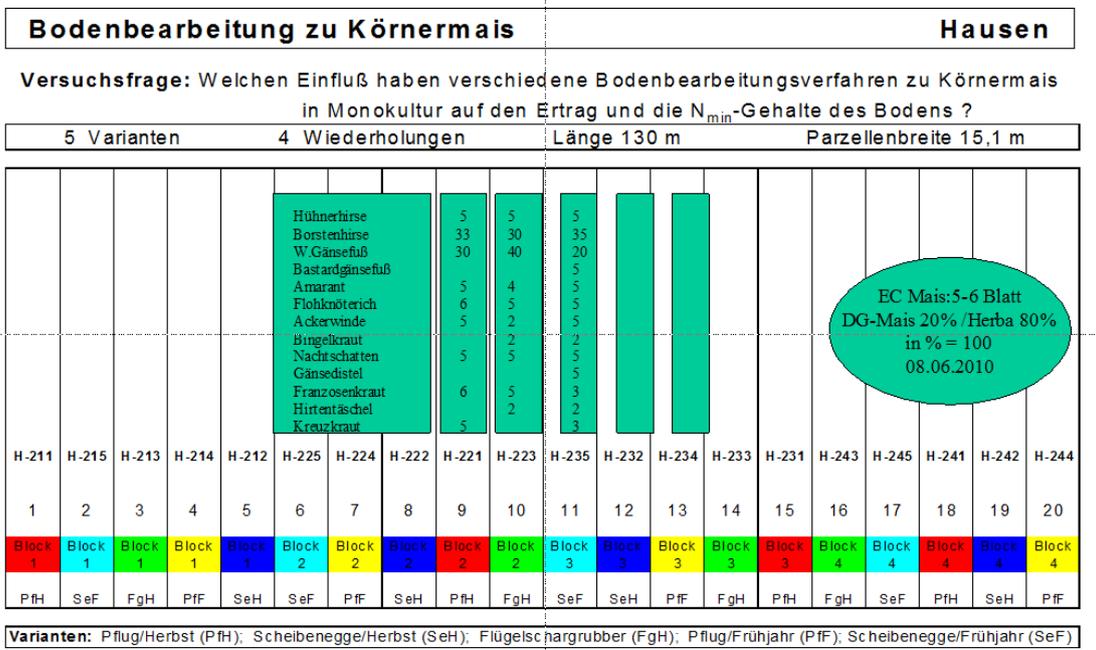
### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ,unbehandelt' Jahr 2009



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ,unbehandelt' Jahr 2010



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ,unbehandelt' Jahr 2011

<b>Bodenbearbeitung zu Körnermais</b>										<b>Hausen</b>														
<b>Versuchsfrage:</b> Welchen Einfluß haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N <sub>min</sub> -Gehalte des Bodens ?																								
5 Varianten					4 Wiederholungen					Länge 130 m					Parzellenbreite 15,1 m									
					Hühnerhirse					25	30	5	5	20										
					Borstenhirse					25	30	25	15	20										
					W. Gänsefuß							7	15	14										
					Bastardgänsefuß					10	10	10	7	5										
					Amarant					10	10	8	5	5										
					Flohkönig					10	10	8	5	5										
					Ackenwinde					10	10	8	5	5										
					Bingelkraut							8	5	8										
					Nachtschatten					15	10	10	10	8										
					Gänsedistel							5	5											
					Franzosenkraut							5	5											
					Hirtentäschel							5	5	5										
					Kreuzkraut					5		5	5	5										
					Quecke							5	5	8										
					Beifuß							5	5	8										
					Vogelmiere							5	5	8										
H-211	H-215	H-213	H-214	H-214																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4					
PfH	SeF	FgH	PfF	SeH	SeF	PfF	SeH	PfH	FgH	SeF	SeH	PfF	FgH	PfH	FgH	SeF	PfH	SeH	PfF					

EC Mais: 5-6 Blatt  
DG-Mais 20% /Herba 80%  
in % = 100  
09.06.2011

Varianten: Pflug/Herbst (PfH); Scheibenegge/Herbst (SeH); Flügelscharrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenegge/Frühjahr (SeF)



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



### Ergebnisse der Beikrautbonitur; Block ,unbehandelt' Jahr 2012

<b>Bodenbearbeitung zu Körnermais</b>										<b>Hausen</b>															
<b>Versuchsfrage:</b> Welchen Einfluß haben verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren zu Körnermais in Monokultur auf den Ertrag und die N <sub>min</sub> -Gehalte des Bodens ?																									
5 Varianten					4 Wiederholungen					Länge 130 m					Parzellenbreite 15,1 m										
					Hühnerhirse					5	5	10	30		5										
					Borstenhirse					50	30	20	10		30										
					Weißer Gänsefuß																				
					Bastardgänsefuß																				
					Amarant					20	30	25	10		20										
					Amperknöterich					20	20	20	40		20										
					Ackenwinde					10	5	10	10		10										
					Bingelkraut							5													
					Nachtschatten							5		10											
					Gänsedistel																				
					Franzosenkraut																				
					Hirtentäschel																				
					Kreuzkraut																				
					Quecke																				
					Beifuß																				
					Vogelmiere																				
					Fadenhirse					5	5	10													
					Brombeere					5	10		10		5										
H-211	H-215	H-213	H-214	H-214																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 1	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 2	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 3	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4	Block 4						
PfH	SeF	FgH	PfF	SeH	SeF	PfF	SeH	PfH	FgH	SeF	SeH	PfF	FgH	PfH	FgH	SeF	PfH	SeH	PfF						

EC Mais: 5-6 Blatt  
DG-Mais 20% /Herba 80%  
in % = 100  
08.06.2010

Varianten: Pflug/Herbst (PfH); Scheibenegge/Herbst (SeH); Flügelscharrubber (FgH); Pflug/Frühjahr (PfF); Scheibenegge/Frühjahr (SeF)



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg



## Fazit

- a) Die Ertragserwartungen unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Standortgüte um 20 dt/ha (bis 2003: 120/140 dt/ha, ab 2004: 100/120 dt/ha Hausen/Biengen). Standort Hausen hat ein signifikant niedrigeres Ertragsniveau als Biengen (Umwelteinfluss). Bis auf die Jahre 2007 und 2011 in Biengen und 2009 in Hausen gibt es keine statistisch gesicherten Ertragsunterschiede; Variante „Pflug Herbst“ in Biengen und alle „Herbstvarianten“ (Pflug, Scheibenegge, Flügelschargrubber) in Hausen tendenziell am höchsten liegend. Variante „Pflug Frühjahr“ erreicht auf beiden Standorten die niedrigsten Erträge; in Biengen über alle Jahre signifikant. Trockenheit bedingter Minderertrag im Jahr 2003 ist gut in deutlich als sonst höheren  $N_{\min}$ -SchALVO-Werten widerspiegelt.
- b) Die standörtlichen Gegebenheiten in Hausen lassen ihn in Bezug auf Wasserspeichervermögen als ein Grenzstandort ansehen und erfordern, zur Stabilisierung der Ertragssicherheit, den Einsatz von Beregnungssystemen. Die Erstellung von klimatischen Wasserbilanzen für reduzierte Bodenbearbeitungssysteme erscheint hierzu als sehr sinnvoll.
- c) Die Stickstoffschlagbilanzen sind leicht unterbilanziert, "feucht-warme" Witterung "verschlechtert" die Bilanz; hohe Mineralisationsrate bedeutet hohe  $N_{\min}$ -Werte zum Zeitpunkt des NID und resultiert in niedrigerer Nachdüngung.
- d) Auf der Basis der  $N_{\min}$ -Gehalte des Bodens (SchALVO-Termin) kann eine Aussage zur Nitratverlagerung/Auswaschung nur bedingt getroffen werden. Standort Hausen hat über die Jahre niedrigeren  $N_{\min}$ -Gehalt als Biengen; seit 2006 weist Standort Biengen tendenziell niedrigere Jahreswerte aus. Bis auf die Jahre 2007 und 2009, am Standort Hausen, wurden keine gesicherten Verfahrensunterschiede auf beiden Standorten festgestellt. Ansonsten sind die Werte zum SchALVO-Termin bei der Variante „Flügelschargrubber Herbst“ in Hausen tendenziell und auf der Variante „Pflug Frühjahr“ in Biengen signifikant höher.
- e) Für eine sichere Aussage zur Nitratverlagerung/Auswaschung empfiehlt sich die Anwendung eines „Auswaschungsprogramms“, z.B. INVAM vom Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.
- f) Die Wirtschaftlichkeit (gerechnet 1998 – 2006) ist stark mit der Standortgüte gekoppelt; bei Standort Biengen ist sie höher. Die pfluglose Bewirtschaftung ist sowohl auf "schwereren" (Biengen) als auch (besonders) auf "leichteren" Standorttypen (Hausen) vorteilhaft gegenüber den „Pflug-Varianten“. Die Variante „Pflug Frühjahr“ ist für beiden Standorttypen eindeutig ungeeignet; höhere Produktionskosten, niedrigere Erträge, eventuelle Umweltauswirkungen betrachtend.
- g) In Bezug auf die Bodenbearbeitung muss erwähnt werden, dass der Frost und dessen bodenauflockernde Wirkung, besonders in den Saatmaisbauregionen des Oberrheins mit hohem Anteil an stark tonhaltigen Böden, als ein nicht unwesentliches Element der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit angesehen wird (obwohl er nicht in jedem Winter die Erwartungen der Landwirte erfüllt).  
  
Bei pflugloser Bodenbearbeitung größeres Wasserspeichervermögen; höhere Wassermangelverträglichkeit. Standorte besser befahrbar.
- h) In Bezug auf Verunkrautung bilden sich stabile Siedlungsgesellschaften, deren Populationsstärke ist jahres- und verfahrensabhängig, nicht signifikant ausgeprägt. Bis 2005 Zunahme von Wurzelunkräutern bei Pflugverzicht (u.a. Zaunwinde, Schilfgras, Beerenobstarten), seither jedoch nicht mehr auffällig.

Beim Pflugverzicht leicht verzögerte Entwicklung von Mais-, und Unkrautpflanzen; eventuelle (anteilige) Ertrags- bzw. Umwelrelevanz wurde nicht erfasst.

- i) Über alle Versuchsjahre wurde, mit Ausnahme des Jahres 2008 auf Standort Biengen) biologische Maiszünslerbekämpfung durchgeführt.

Auf beiden Standorten über alle Jahre hoher Befallsdruck, bekämpfungswürdig und ähnlich hoch an beiden Standorten.

2008 sehr starker Befall durch Maiszünsler am Standort Hausen. Am Standort Biengen gab es kaum Befall; Landwirt führte eine chemische PS-Maßnahme durch.

Keine signifikanten Verfahrensunterschiede über alle Jahre und Standorte.

- j) Grundsätzlich ist eine Anpassung der Dünge- und Pflanzenschutzregie an Anbausystem erforderlich, sonst Kostensteigerung zu erwarten.
- k) Die Einführung neuer Anbauverfahren in die Praxis wird im Wesentlichen durch die Investitionskosten für die meistens neu anzuschaffende Technik bestimmt.

## **Bedeutung für und Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis**

- Verringerung der Produktionskosten und Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit durch die Reduktion der Bodenbearbeitung.
- Verringerung des Risikos der Nitratauswaschung, besonders außerhalb der Vegetationsperiode (in den gemäßigten Klimazonen die Zeit der Grundwasserneubildung) durch die Stabilisierung der Bodenmatrix. Dadurch wird eine Begrünung in der Zwischenkulturperiode entbehrlich.
- Erhöhung der Schlagkraft der eingesetzten Maschinen durch die Reduktion der Zahl der Arbeitsvorgänge und nicht zuletzt ein geringerer Arbeitsaufwand, auch durch bessere Befahrbarkeit der Ackerflächen.
- Erleichterte Einführung des technischen Fortschritts in die Landwirtschaft durch überbetrieblichen Maschineneinsatz; dadurch Verbesserung der Wettbewerbskraft (Reduktion der Fixkosten) von überwiegend klein strukturierten landwirtschaftlichen Betrieben am Oberrhein.
- Verminderung von Umweltrisiken.

### **Impressum**

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe, Telefon 0721/9468-0, Fax: 0721/9468-209, E-Mail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de), [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

Autor: F.-J. Kansy, Referat 14 (Ökologischer Landbau)

Stand: 10.05.2017