

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Fruchtfolgeversuch 2003 unter Bedingungen des Ökologischen Landbaus

- Versuchsbeschreibung -

Versuchsfrage:

Einfluss von differenzierter Fruchtfolgegestaltung und Nährstoffversorgung auf die Erträge und Qualitäten der angebauten Früchte, die Pflanzengesundheit, die Bodenstruktur sowie die Nährstoffbilanz und die Wirtschaftlichkeit.

Standort: VG Köln-Auweiler
Bodenart / Ackerzahl: sL / 70
Bodentyp: Parabraunerde
Versuchsanlage: Blockanlage, 4-fache Wiederholung
Versuchsdauer: mindestens 10 Jahre

Versuchsfaktoren:

1. Faktor: Fruchtfolgen

1. Stufe: Fruchtfolge 1: Weizen (1) + US (11)
Möhren (2)
Ackerbohnen/Erbsen (3) + ZF (13)
Weißkohl (4)
Kartoffeln (5)
2. Stufe: Fruchtfolge 2: Weizen (6) + US (16)
Kartoffeln (7)
Winterroggen (8) +US (18)
Kleegras (9)
Sellerie (10)

2. Faktor: Feldfrüchte

1. Stufe: Sommerweizen + US Kleegras
2. Stufe: Möhren
3. Stufe: Ackerbohnen + ZF Wicken
4. Stufe: Weißkohl
5. Stufe: Kartoffeln
6. Stufe: Winterweizen + US Kleegras
7. Stufe: Kartoffeln
8. Stufe: Winterroggen + US Kleegras
9. Stufe: Kleegras
10. Stufe: Sellerie

3. Faktor: Düngung

1. Stufe: ohne Düngung
2. Stufe: FF1: N-Zusatzdüngung zu Kohl (80kg/ha)
FF1: K- zu Möhren und Weißkohl (60 kg/ha)
FF2: Einsatz von Bodenverbesserer (Gesteinsmehl)

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Zusammenfassung der Ergebnisse

Dieser langjährig angelegte Versuch wurde 1998 begonnen. Das erste Jahr fungierte als „Null-Jahr“. Mit der Ernte 2003 war eine Fruchtfolgerotation abgeschlossen. Über die Auswirkungen unterschiedlicher Fruchtfolgegestaltung konnten bisher folgende Ergebnisse erzielt werden:

◆ **Düngung zu Weißkohl:**

Durch eine organische N-Düngung mit Erbsen- bzw. Ackerbohenschrot in Höhe von 80kg N/ha konnte der Ertrag von Weißkohl in allen fünf Prüffahren um zwischen 4 und 43% verbessert werden (Abbildung 1).

◆ **Einsatz von Gesteinsmehl:**

In Fruchtfolge 2 wurde in den Jahren 1999 und 2001 zu allen Kulturen Gesteinsmehl gegeben. In den Jahren der Aufbringung konnte bei allen Kulturen eine nicht absicherbare Ertragsteigerung von zwischen 1 und 9% festgestellt werden. Im Jahr 2000, dem Jahr nach der Gesteinsmehlgabe, wurden bei Kartoffeln und Winterweizen Mehrerträge zwischen 10 und 15% festgestellt. Winterroggen zeigte in der Nachwirkung nur in einem Jahr einen höheren Ertrag als die Variante ohne Gesteinsmehl. Sellerie wies in beiden Prüffahren nach der Gesteinsmehlgabe niedrigere Erträge auf als die Kontrolle.

◆ **Kartoffeln:**

In Fruchtfolge 1 konnten mit einer Stickstoffdüngung zur Vorfrucht Kohl in den fünf Jahren Mehrerträge von im Mittel 9% (zwischen 4 und 19 %) gegenüber der Kontrolle erzielt werden. Eine organische N- Düngung zur Vorfrucht Kohl hatte also einen deutlich positiven Einfluss auf den Ertrag der Folgefrucht Kartoffeln.

Im Vergleich der beiden Fruchtfolgen wurden in der intensiveren Fruchtfolge 1 in den Jahren 1999 bis 2002 zwischen 7 und 59% mehr Kartoffeln geerntet als in Fruchtfolge 2 mit Klee gras als Stilllegung. Im Jahr 2003 waren die Erträge in Fruchtfolge 2 geringfügig besser (Abbildung 3).

Während in den Jahren 1999 bis 2001 in Fruchtfolge 2, in der die Kartoffeln im 3. Fruchtfolgeglied nach Klee gras stehen, ein repräsentativ höherer Drahtwurmbefall der Knollen zu beobachten war als in Fruchtfolge 1 ohne Klee gas, gab es 2002 keine Unterschiede. 2003 war der Befall in Fruchtfolge 1 höher (Abbildung 4).

◆ **Nährstoffbilanzen:**

In Fruchtfolge 1 wurden im System mit organischer N- Düngung zu Kohl und Kaliumdüngung zu Möhren 9% mehr Stickstoff (32 kg N/ha), 10% mehr Phosphor (7 kg P/ha, entspricht 16 kg P₂O₅) und 13% mehr Kalium (59 kg K/ha, entspricht 71 kg K₂O) entzogen als in der ungedüngten Fruchtfolge.

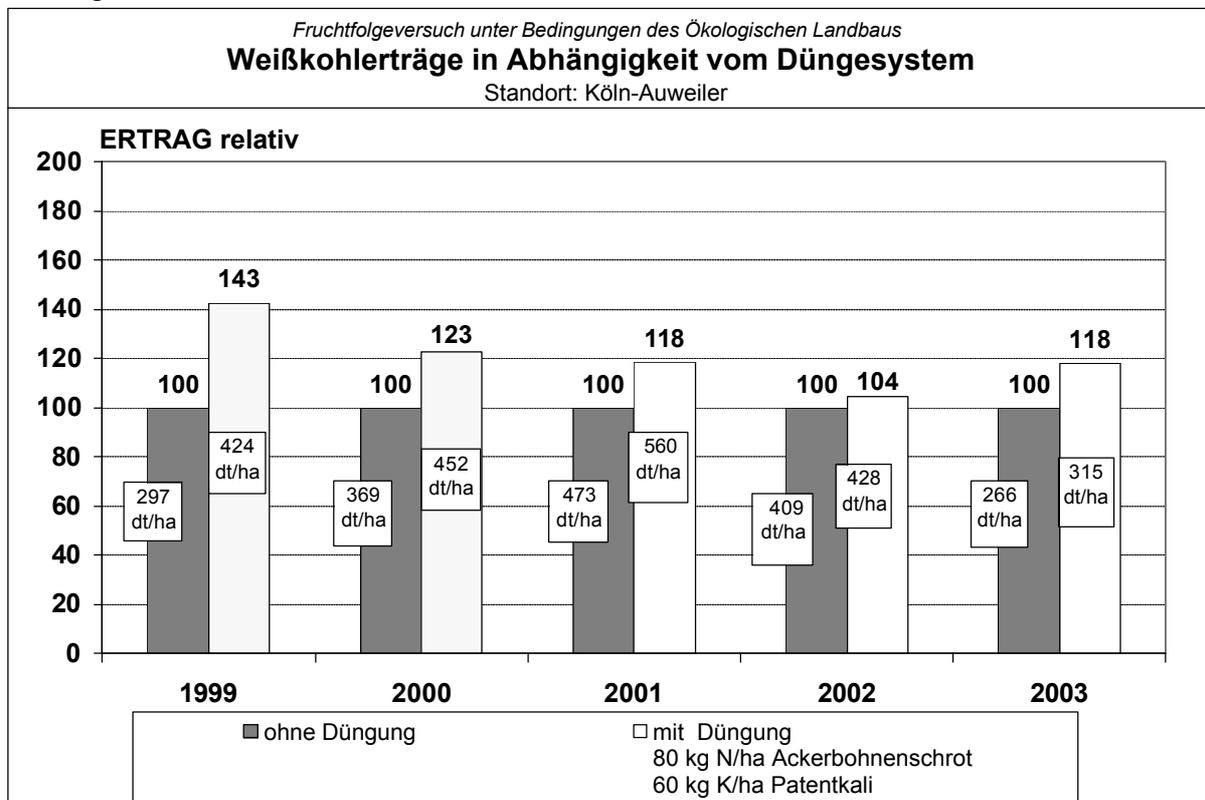
In Fruchtfolge 2, zu der in der behandelten Variante Gesteinsmehl verabreicht wurde, ergab sich in der Summe der Fruchtfolge bei der behandelten Variante ein um 3% höherer Stickstoff- Entzug (7 kg N/ha), ein um 9% höherer Phosphor- Entzug (5 kg P/ha, entspricht 12 kg P₂O₅) und ein um 4% höherer Kalium- Entzug (13 kg K/ha, entspricht 16 kg K₂O) (Tabelle 1 u. 2).

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Durch eine Stickstoff- Düngung und verbesserte Kaliumversorgung in Fruchtfolge 1 konnten die Erträge und Qualitäten der angebauten Früchte im Mittel der Jahre deutlich verbessert werden. Eine Gesteinsmehlgabe in Fruchtfolge 2 führte im Mittel der Jahre zwar zu höheren Nährstoffentzügen vor allem bei Phosphor, eine bessere Ertragsleistung zeigte sich aber im Mittel der Jahre nur bei Kartoffeln mit 8% und bei Weizen mit 7% Mehrertrag (Abbildung 5). Bei Roggen und Sellerie konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Im Fruchtfolgesystem mit einer organischen N- Düngung zu Kohl sowie Patentkali- Gaben zu Kohl und Möhren konnte der Kaliumgehalt in den Möhren um zwischen 7 und 23% erhöht werden. Deutliche Mehrerträge gegenüber der ungedüngten Kontrolle wurden nur im Jahr 1999 erzielt, 2003 gab es sogar Mindererträge (Abbildung 2).

Abbildung 1



VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Abbildung 2

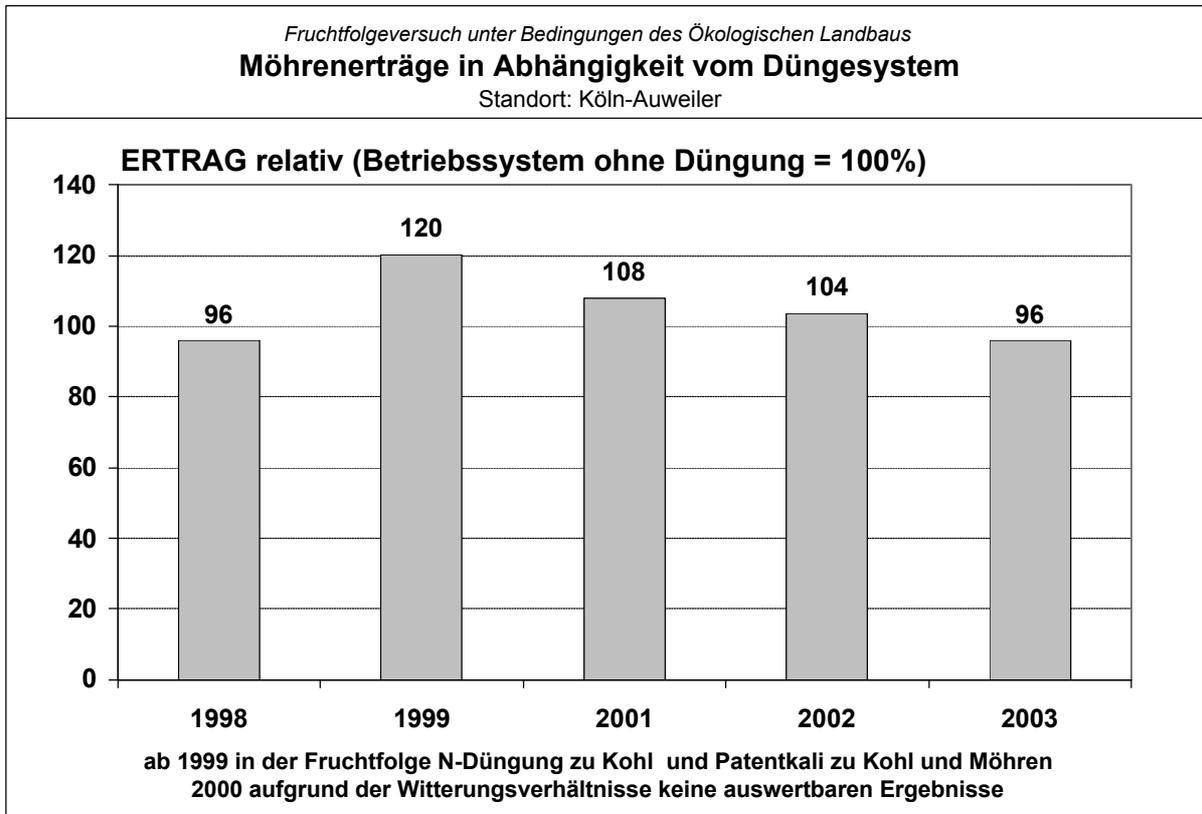
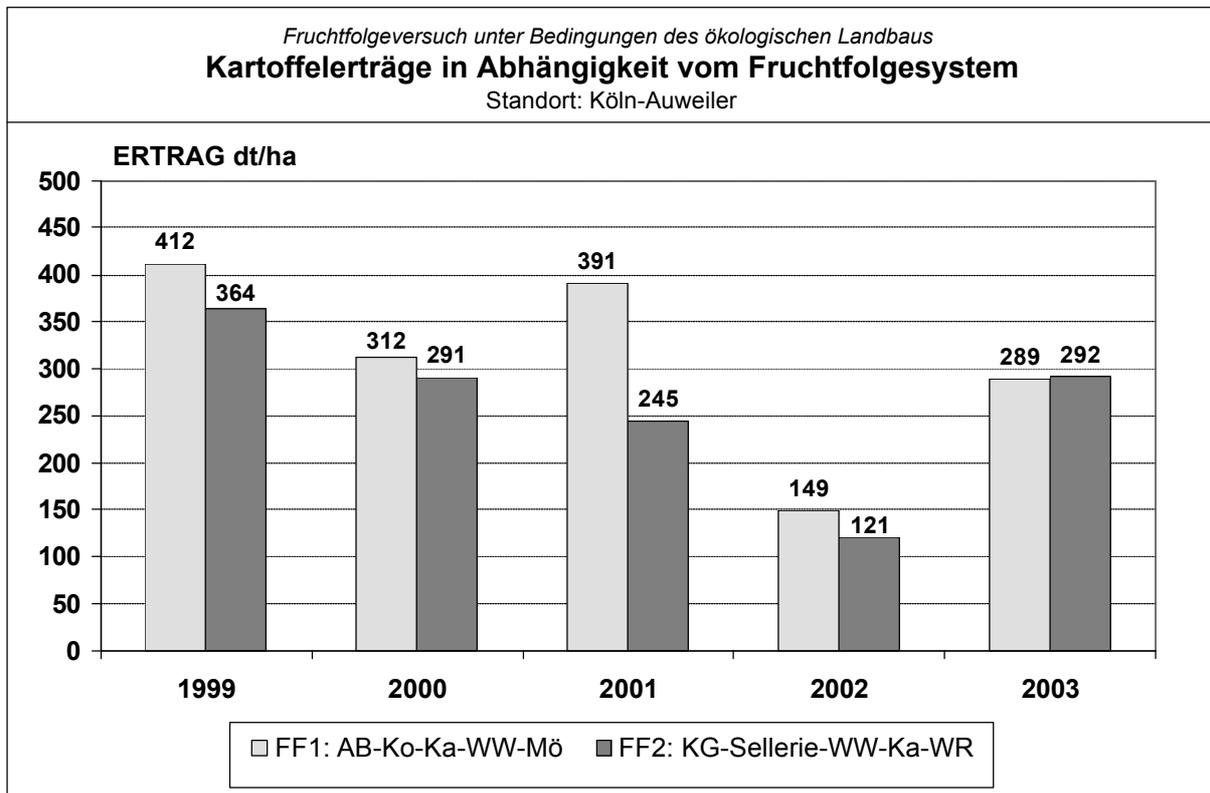


Abbildung 3



VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Abbildung 4

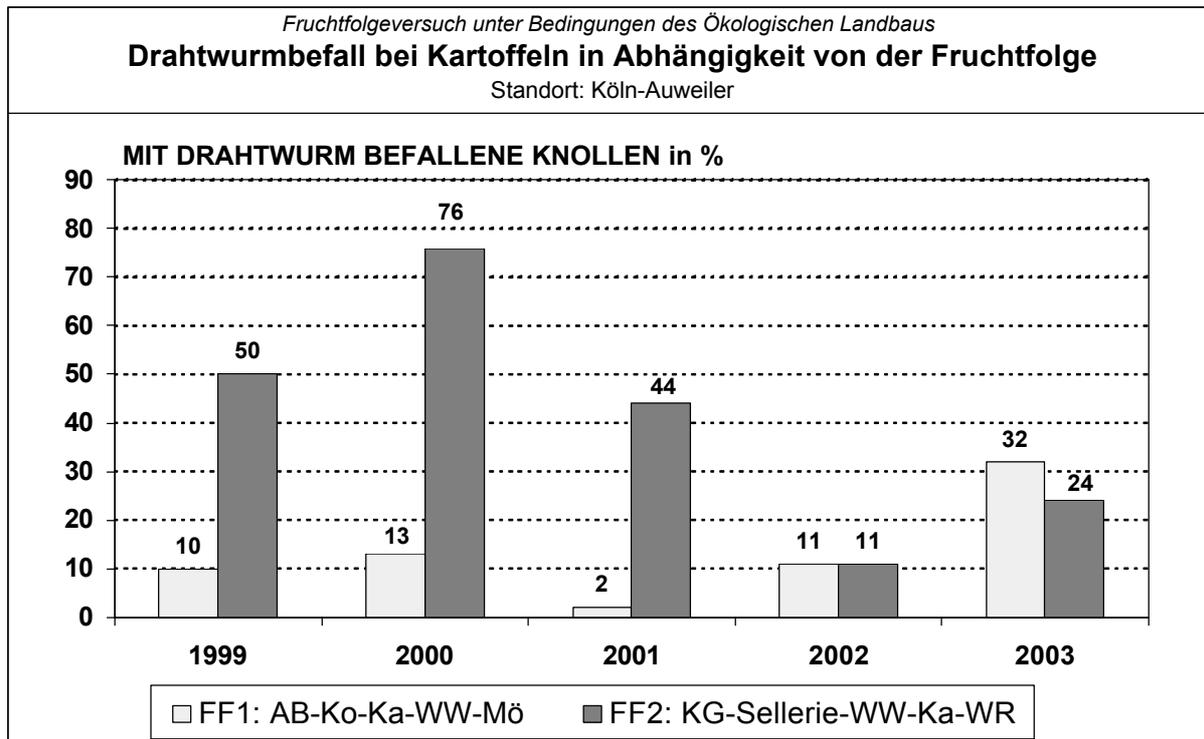
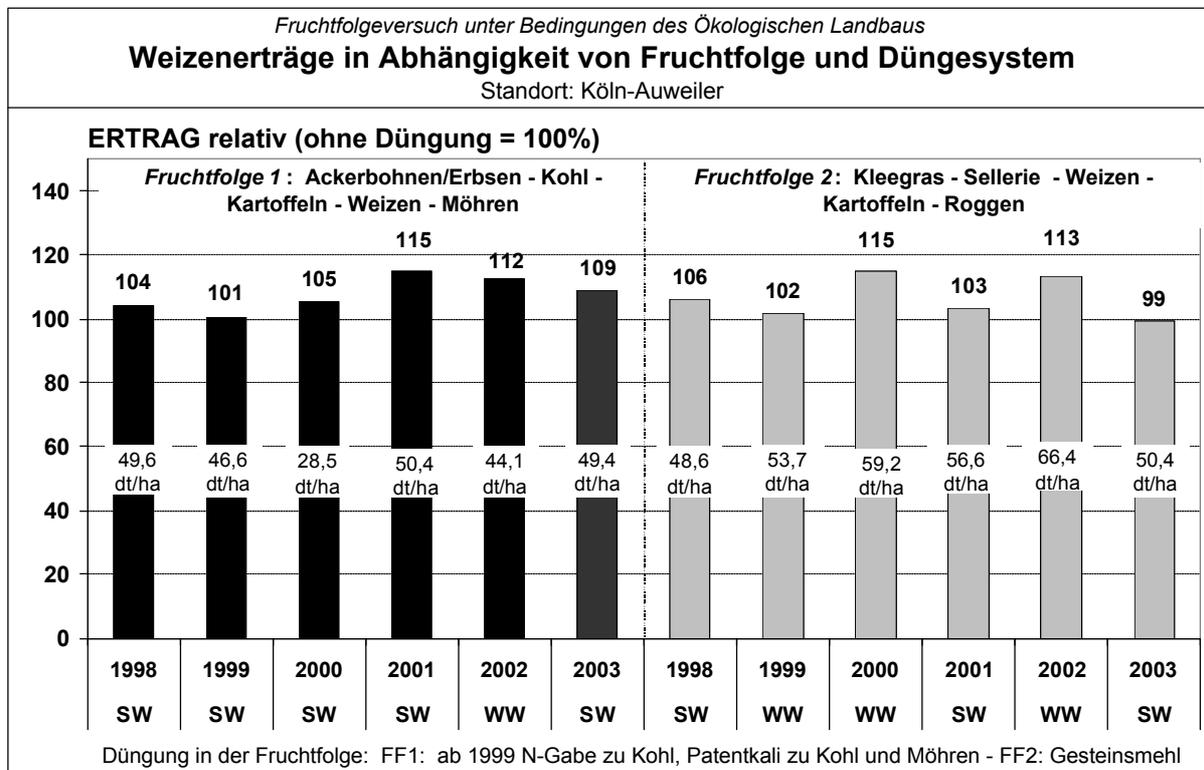


Abbildung 5



VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Tabelle 1

Hauptfrucht	FF	Var.	Ertrag dt/ha (bei Getr. KöLeg 86 % TS)							N - Entzug kg/ha							P - Entzug kg/ha						
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	M*	1998	1999	2000	2001	2002	2003	M	1998	1999	2000	2001	2002	2003	M
Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D0	25,2	36,9	-	32,1	34,3	36,7	35,0	85,0	165,0	-	102,9	157,7	160,7	146,6	11,9	18,1	-	17,2	26,2	21,8	20,8
Weißkohl	1	D0	667,1	297,3	368,5	473,2	409,4	266,6	363,0	116,5	53,0	70,2	78,6	86,7	57,9	69,3	18,0	11,2	9,9	13,6	10,7	8,3	10,7
Kartoffeln	1	D0	279,4	393,6	285,3	383,2	142,5	257,3	292,4	73,5	101,3	65,9	74,3	33,4	72,9	69,6	19,6	20,8	15,3	23,0	9,0	14,0	16,4
So/Wi-Weizen*	1	D0	48,5	46,2	27,0	43,8	39,2	45,3	40,3	92,8	70,6	55,9	69,3	52,7	67,3	63,1	16,2	13,1	11,5	16,6	14,5	15,4	14,2
Möhren	1	D0	509,9	645,2	-	683,5	355,5	606,4	572,7	59,1	90,5	-	58,2	28,7	73,7	62,8	14,2	20,6	-	16,8	8,7	18,6	16,2
Summe	1	D0								427,0	480,4	191,9	383,2	359,2	432,6	369,5	79,9	83,8	36,7	87,4	69,2	78,0	71,0
Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D1	23,9	36,5	-	33,1	33,1	36,9	34,9	80,4	166,8	-	106,0	156,4	159,9	147,3	11,3	18,2	-	18,0	27,1	22,3	21,4
Weißkohl	1	D1	642,9	424,4	451,9	560,2	427,6	315,0	435,8	112,3	77,9	84,9	87,4	76,8	73,8	80,2	17,4	18,8	12,7	15,0	11,8	9,5	13,6
Kartoffeln	1	D1	298,9	429,9	338,9	398,1	155,2	284,8	321,4	78,7	107,7	71,4	75,3	31,6	80,6	73,3	21,0	23,2	18,7	23,3	9,7	14,1	17,8
So/Wi-Weizen*	1	D1	49,6	46,6	28,5	50,4	44,1	47,3	43,4	94,8	74,0	58,5	84,6	59,5	75,5	70,4	16,5	16,4	11,6	16,9	16,6	14,8	15,3
Möhren	1	D1	488,7	776,0	-	737,5	368,5	581,5	615,9	56,7	109,9	-	61,9	60,0	67,0	74,7	13,6	23,8	-	19,3	12,4	15,8	17,8
Summe	1	D1								422,8	536,4	214,8	415,2	384,2	456,8	401,5	79,7	100,4	43,0	92,5	77,5	76,5	78,0
Kleegras	2	D0																					
Sellerie	2	D0	354,3	343,8	304,5	308,4	335,0	122,6	282,9	56,5	71,1	51,3	68,5	76,0	30,7	59,5	24,6	21,1	21,9	20,9	22,5	7,4	18,8
Kartoffeln	2	D0	305,2	347,6	276,8	233,7	122,7	212,5	238,7	93,2	80,0	62,7	42,5	25,0	59,7	54,0	22,8	24,0	14,5	16,5	8,2	13,3	15,3
So/Wi-Weizen*	2	D0	45,8	52,9	51,4	54,8	58,5	50,7	53,6	86,9	68,6	78,6	92,2	90,0	84,5	82,8	16,9	15,0	18,9	24,3	19,0	17,2	18,9
So/Wi-Roggen***	2	D0	20,7	31,3	30,1	29,5	19,1	30,7	28,1	45,1	51,9	43,5	34,3	26,2	36,7	38,5	9,5	12,0	10,0	9,4	7,2	0,1	7,8
										281,8	271,5	236,2	237,5	217,2	211,6	234,8	73,8	72,2	65,2	71,1	56,9	38,0	60,7
Kleegras	2	D1																					
Sellerie	2	D1	343,1	366,4	285,1	327,9	316,1	125,1	284,1	54,8	82,2	48,4	63,3	72,4	30,9	59,4	23,8	23,0	19,6	23,3	20,1	7,7	18,7
Kartoffeln	2	D1	278,1	368,8	305,1	255,3	118,7	232,6	256,1	84,9	80,1	80,6	48,6	24,8	62,1	59,2	20,8	25,6	17,5	17,4	9,1	15,5	17,0
So/Wi-Weizen*	2	D1	48,6	53,7	59,1	56,6	66,4	50,4	57,2	92,1	68,0	93,8	94,3	96,5	84,3	87,4	17,9	14,3	21,1	22,6	22,8	17,9	19,7
So/Wi-Roggen***	2	D1	19,7	31,8	29,7	29,8	20,8	27,9	28,0	43,0	47,2	41,9	34,5	26,7	30,6	36,2	9,0	12,1	10,1	12,7	7,5	9,4	10,4
										274,8	277,5	264,6	240,8	220,4	207,9	242,2	71,5	75,0	68,4	76,0	59,5	50,5	65,9

*FF1 2002 Winterweizen sonst Sommerweizen

*FF2 1998, 01, 03 Sommerweizen

FF1 2000 Ackerbohnen/Möhren Missernte nicht gedroschen bzw. beerntet

*** FF2 1998,1999 Sommerroggen sonst Winterroggen

M* Mittelwert 1999-2003

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Tabelle 2

Hauptfrucht	FF	Var.	K - Entzug kg/ha							Mg - Entzug kg/ha						
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	M	1998	1999	2000	2001	2002	2003	M
Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D0	29,6	45,7	-	45,2	49,8	47,1	46,9	3,4	3,9	-	5,1	5,1	4,8	4,7
Weißkohl	1	D0	172,0	96,8	108,0	126,5	104,8	79,4	103,1	8,3	4,2	5,1	4,8	5,9	3,7	4,7
Kartoffeln	1	D0	151,5	220,8	143,1	195,5	78,5	125,6	152,7	8,2	12,1	7,4	8,9	3,9	6,7	7,8
So/Wi-Weizen*	1	D0	20,0	18,1	15,3	20,5	17,6	19,3	18,1	4,7	4,1	3,5	5,4	4,5	5,1	4,5
Möhren	1	D0	163,6	229,5	-	186,0	106,9	177,5	175,0	5,4	10,3	-	6,9	4,2	10,0	7,8
Summe	1	D0	536,8	610,9	266,4	573,7	357,5	448,9	451,5	30,0	34,7	16,0	31,1	23,6	30,3	27,2
Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D1	28,0	45,4	-	47,4	50,4	46,2	47,3	3,2	3,9	-	5,3	5,2	4,8	4,8
Weißkohl	1	D1	165,8	157,5	130,8	148,9	106,1	91,9	127,0	8,0	6,8	6,3	6,2	6,0	4,1	5,9
Kartoffeln	1	D1	162,0	237,7	173,6	200,3	81,7	145,2	167,7	8,7	13,0	8,7	9,3	4,2	8,0	8,6
So/Wi-Weizen*	1	D1	20,4	18,1	16,3	21,8	19,7	18,5	18,9	4,8	5,3	3,5	5,3	5,0	4,9	4,8
Möhren	1	D1	156,8	277,5	-	218,7	123,4	174,1	198,4	5,2	11,9	-	8,0	7,0	8,5	8,9
Summe	1	D1	533,1	736,2	320,7	637,1	381,3	475,8	510,2	29,9	41,0	18,5	34,2	27,5	30,4	30,3
Kleegras	2	D0														
Sellerie	2	D0	175,6	148,3	154,6	153,2	169,6	55,9	136,3	8,6	8,4	8,2	7,5	8,4	2,9	7,1
Kartoffeln	2	D0	171,9	193,5	121,3	127,5	59,5	114,7	123,3	9,6	10,4	9,1	2,0	1,5	6,2	5,8
So/Wi-Weizen*	2	D0	20,1	22,1	22,5	29,6	23,1	21,6	23,8	5,2	4,7	5,8	8,2	6,2	5,7	6,1
So/Wi-Roggen***	2	D0	10,4	16,7	11,9	12,3	9,3	0,2	10,1	2,7	3,3	2,9	2,9	2,0	0,0	2,2
			378,0	380,7	310,2	322,7	261,5	192,4	293,5	26,1	26,8	26,0	20,6	18,1	14,8	21,3
Kleegras	2	D1														
Sellerie	2	D1	170,0	178,2	134,2	159,9	150,9	52,8	135,2	8,3	8,5	7,9	7,8	7,5	2,9	6,9
Kartoffeln	2	D1	156,7	193,4	150,8	132,7	65,7	124,1	133,3	8,8	10,2	9,1	2,6	1,6	6,4	6,0
So/Wi-Weizen*	2	D1	21,3	20,9	25,2	27,6	27,5	22,7	24,8	5,5	4,3	7,2	7,5	7,0	6,1	6,4
So/Wi-Roggen***	2	D1	9,9	15,0	11,9	15,4	9,5	14,2	13,2	2,6	2,8	2,8	3,7	2,2	2,7	2,9
			357,9	407,4	322,1	335,5	253,6	213,9	306,5	25,2	25,8	27,0	21,6	18,3	18,1	22,2

*FF1 2002 Winterweizen sonst Sommerweizen

*FF2 1998, 01, 03 Sommerweizen

FF1 2000 Ackerbohnen/Möhren Missernte
nicht gedroschen bzw. beerntet

*** FF2 1998,1999 Sommerroggen sonst Winterroggen

M* Mittelwert 1999-2003

VERSUCHE ZUM ÖKOLOGISCHEN LANDBAU

Hauptfrucht	FF	Var.	K - Entzug kg/ha						Mg - Entzug kg/ha					
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D0	29,6	45,7	-	45,2	49,8	47,1	3,4	3,9	-	5,1	5,1	4,8
Weißkohl	1	D0	172,0	96,8	108,0	126,5	104,8	79,4	8,3	4,2	5,1	4,8	5,9	3,7
Kartoffeln	1	D0	151,5	220,8	143,1	195,5	78,5	125,6	8,2	12,1	7,4	8,9	3,9	6,7
So/Wi-Weizen*	1	D0	20,0	18,1	15,3	20,5	17,6	19,3	4,7	4,1	3,5	5,4	4,5	5,1
Möhren	1	D0	163,6	229,5	-	186,0	106,9	177,5	5,4	10,3	-	6,9	4,2	10,0
Summe	1	DO	536,8	610,9	266,4	573,7	357,5	448,9	30,0	34,7	16,0	31,1	23,6	30,3

Ackerbohnen/ Erbsen**	1	D1	28,0	45,4	-	47,4	50,4	46,2	3,2	3,9	-	5,3	5,2	4,8
Weißkohl	1	D1	165,8	157,5	130,8	148,9	106,1	91,9	8,0	6,8	6,3	6,2	6,0	4,1
Kartoffeln	1	D1	162,0	237,7	173,6	200,3	81,7	145,2	8,7	13,0	8,7	9,3	4,2	8,0
So/Wi-Weizen*	1	D1	20,4	18,1	16,3	21,8	19,7	18,5	4,8	5,3	3,5	5,3	5,0	4,9
Möhren	1	D1	156,8	277,5	-	218,7	123,4	174,1	5,2	11,9	-	8,0	7,0	8,5
Summe		D1	533,1	736,2	320,7	637,1	381,3	475,8	29,9	41,0	18,5	34,2	27,5	30,4

Kleegras	2	D0												
Sellerie	2	D0	175,6	148,3	154,6	153,2	169,6	55,9	8,6	8,4	8,2	7,5	8,4	2,9
Kartoffeln	2	D0	171,9	193,5	121,3	127,5	59,5	114,7	9,6	10,4	9,1	2,0	1,5	6,2
So/Wi-Weizen*	2	D0	20,1	22,1	22,5	29,6	23,1	21,6	5,2	4,7	5,8	8,2	6,2	5,7
So/Wi-Roggen***	2	D0	10,4	16,7	11,9	12,3	9,3	0,2	2,7	3,3	2,9	2,9	2,0	0,0
			378,0	380,7	310,2	322,7	261,5	192,4	26,1	26,8	26,0	20,6	18,1	14,8

Kleegras	2	D1												
Sellerie	2	D1	170,0	178,2	134,2	159,9	150,9	52,8	8,3	8,5	7,9	7,8	7,5	2,9
Kartoffeln	2	D1	156,7	193,4	150,8	132,7	65,7	124,1	8,8	10,2	9,1	2,6	1,6	6,4
So/Wi-Weizen*	2	D1	21,3	20,9	25,2	27,6	27,5	22,7	5,5	4,3	7,2	7,5	7,0	6,1
So/Wi-Roggen***	2	D1	9,9	15,0	11,9	15,4	9,5	14,2	2,6	2,8	2,8	3,7	2,2	2,7
			357,9	407,4	322,1	335,5	253,6	213,9	25,2	25,8	27,0	21,6	18,3	18,1

*FF1 2002 Winterweizen sonst Sommerweizen

*FF2 1998, 01, 03 Sommerweizen

FF1 2000 Ackerbohnen/Möhren Missernte

nicht gedroschen bzw. beerntet

*** FF2 1998,1999 Sommerroggen sonst Winterroggen