

Feldversuche mit Kirchheimer Kompost

1998 bis 2001



Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	1
Versuchsbeschreibung.....	1-2
Erträge.....	3
Entzüge.....	4-7
N.....	4
P, K, Mg.....	5
Schwermetalle.....	6-7
Kornqualitäten.....	8
Bodenuntersuchungen.....	8-9
N _{min} -Gehalte.....	8
P, K, Mg.....	9
Bodenphysik.....	9
Zusammenfassung.....	10-11
Anlagen.....	11 ff

Impressum

Herausgeber: Kompostwerk Kirchheim u.T. GmbH
Verfasser: Johannes Hepp
E-Mail: j.hepp@awb-es.de
Stand: August 2002

Einleitung

Im Auftrag der Kompostwerk Kirchheim u.T. GmbH wurden von der Fachhochschule Nürtingen von 1998 bis 2001 Feldversuche mit Kirchheimer Kompost durchgeführt. Die Versuche wurden vom Amt für Landwirtschaft, Landschafts- und Bodenkultur in Nürtingen, dem Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz im Landratsamt Esslingen sowie der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Augustenberg (LUFA) begleitet.

Mit den Versuchen sollte gezeigt werden, inwiefern Kirchheimer Kompost handelsüblichen Dünger substituieren kann. Neben der Ertragswirkung sollten umfangreiche Pflanzen- und Bodenuntersuchungen die Nährstoff- und Schwermetallbilanzen aufzeigen.

1. Versuchsbeschreibung

1.1 Standort

Die Feldversuche wurden an zwei Standorten mit unterschiedlicher Bodenqualität durchgeführt (Stand 1998):

Standort	Tachenhausen	Jungborn
Bodentyp	schwach pseudovergleyte Parabraunerde aus Lößlehm auf schwarzem Jura (Lias)	leicht pseudovergleyter Pelosol auf verwittertem Braunjura (Dogger)
Bodenart	schluffig- toniger Lehm	lehmiger Ton bis Ton
Bodenzahl	58	50
Tongehalt	34 %	56 %
Humusgehalt	2,8 %	4,5 %
Mittlerer Niederschlag	700 mm/a	800 mm/a
Mittlere Temperatur	8°C	7,8°C
pH-Wert	7,2	7,3
P ₂ O ₅ (mg/100g)	23	20
K ₂ O (mg/100g)	51	31

1.2 Varianten

An beiden Standorten wurden jeweils 20, 18 m² große Parzellen für 5 Varianten mit jeweils 4 Wiederholungen ausgemessen. Alle Varianten wurden hinsichtlich der Bodenbearbeitung und der Anwendung von Pflanzenschutzmaßnahmen betriebsüblich behandelt.

Variante 1 = betriebsüblich (Grunddüngung P,K + mineralische N-Düngung)

Variante 2 = Nullvariante (keine Düngung)

Variante 3 = 10 Tonnen (TS) Kompost/ha

Variante 4 = 30 Tonnen (TS) Kompost/ha

Variante 5 = 26 Tonnen (TS) Kompost/ha + ergänzende mineralische N-Düngung (ab 2000)

Nach Auswertung der ersten beiden Versuchsjahre wurde deutlich, dass die Stickstoffmineralisierung bei den Kompostvarianten mit der Größenordnung von ca. 5 % niedriger als erwartet lag. Dadurch wurden die Kompostvarianten, vor allem im Frühjahr, nicht ausreichend mit Stickstoff versorgt und lagen bei der Ernte hinter der betriebsüblichen Variante deutlich zurück. Aus diesem Grund wurde ab 2000 eine Kompostvariante (Variante 5) mit ergänzender N-Düngung hinzugenommen. Die Kompostmenge wurde entsprechend der Düngerverordnung auf 26 Tonnen TS/ha festgelegt. Begrenzender Faktor war hier der Phosphorgehalt im Kompost, da sowohl Phosphat, als auch Kalium in pflanzenverfügbarer Form vorliegen. Dementsprechend wurde bei Variante 5 auf die betriebsübliche Grunddüngung verzichtet. Die mineralische N-Düngung entsprach der betriebsüblichen, abzüglich 5 % des im Kompost verfügbaren Stickstoffs.

1.3 Kirchheimer Kompost

Der im Versuch verwendete Kompost wurde aus Biomüll (90 %) und verholzten Grünabfällen (10 %) im Kompostwerk Kirchheim unter Teck hergestellt. Der gütegesicherte Kompost wurde für Variante 3 und 4 im März 1998, für Variante 5 im September 1999 ausgebracht.

Kompostanalysen

	Kompost V3 + V4	Kompost V5	Grenzwerte BioAbfV
N _{ges} (TS)	2,29 %	2,04 %	
P (TS)	0,47 %	0,43 %	
K (TS)	1,29 %	1,16 %	
Mg (TS)	0,47 %	0,66 %	
Ca (TS)	6,7 %	4,1 %	
Pb mg/Kg (Ts)	37	31	100
Cr mg/Kg (TS)	23	59	70
Cu mg/Kg (TS)	53	68	70
Ni mg/Kg (TS)	7,5	26	35
Zn mg/Kg (TS)	154	180	300
Cd mg/Kg (TS)	0,4	0,5	1
Hg mg/Kg (TS)	0,15	0,13	0,7

1.4 Untersuchungen

Boden

- Schwermetalle: vor Versuchsbeginn
- Nitratgehalte: 5 x jährlich
- Bodenphysikalische Untersuchung: 1 x am Versuchsende

Ernte

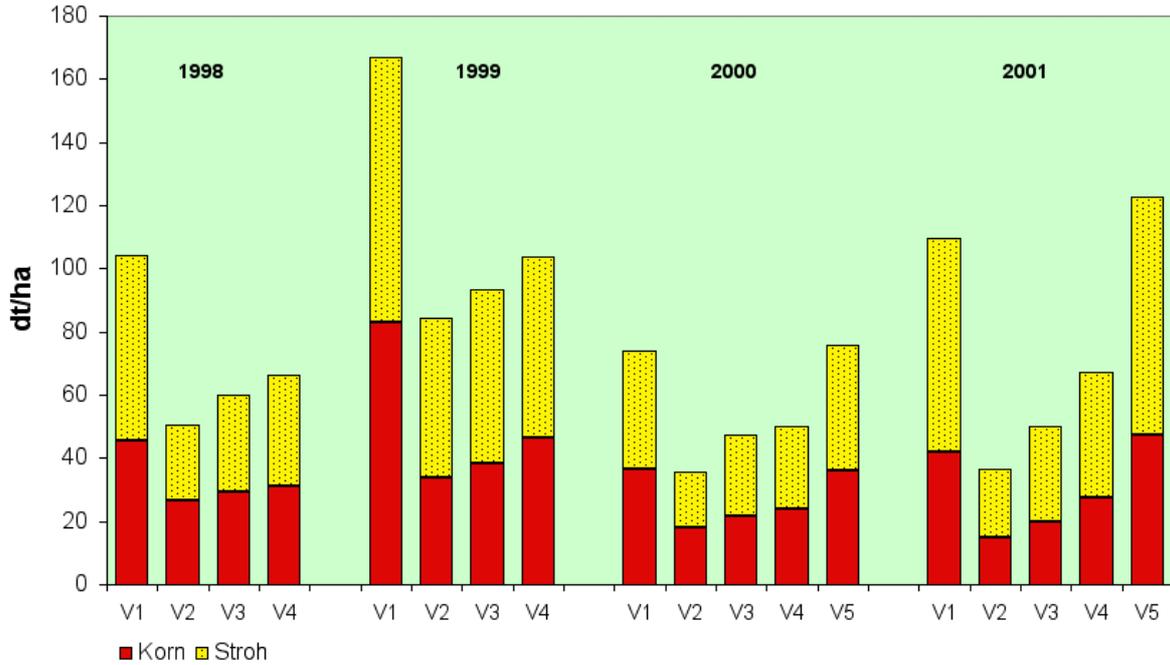
- Ertrag Stroh + Korn: jährlich
- Schwermetalle in Stroh + Korn: jährlich
- N, P, K und Mg-Gehalte in Korn + Stroh: jährlich
- Eiweiß- Öl- und Stärkegehalt im Korn: jährlich

2. Ergebnisse

2.1 Erträge

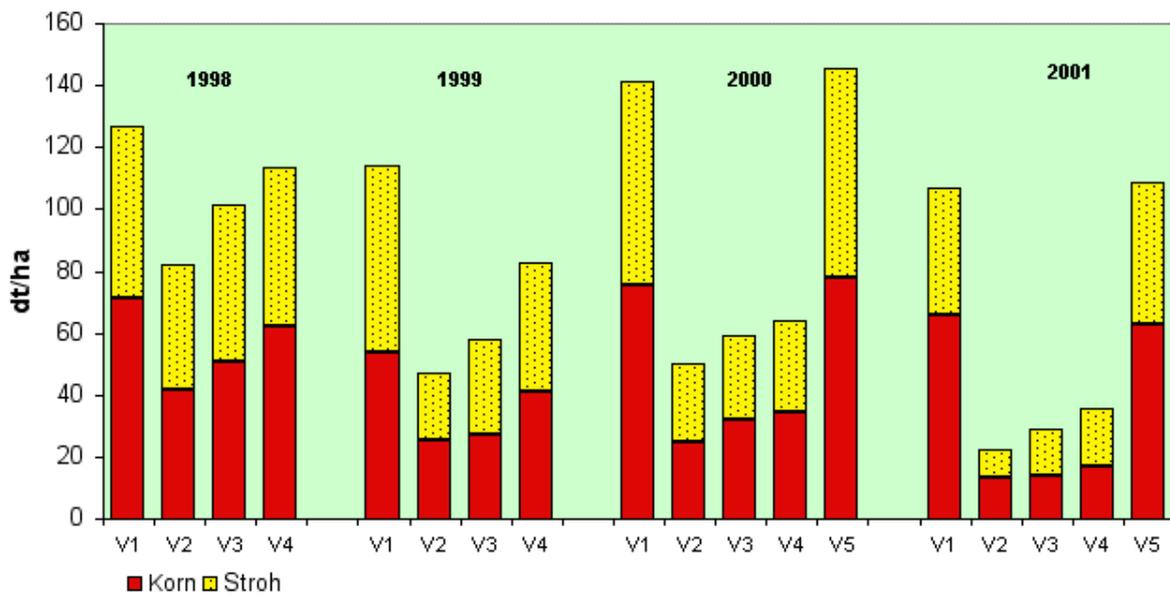
Erträge Tachenhausen (86%TS)

1998 Winterraps (Emblem) 1999 Winterweizen (Ritmo)
2000 Sommergerste (Scarlett) 2001 Winterraps (Talent)



Erträge Jungborn (86% TS)

1998 Winterweizen (Ritmo) 1999 Sommerhafer
2000 Winterweizen (Aron) 2001 Sommergerste (Scarlett)



Die Erträge der reinen Kompost-Varianten (V3+V4) liegen im Durchschnitt deutlich über denen der Nullvariante. Dies gilt auch für das 4. Versuchsjahr, was als Beleg für die zwar langsame, dafür aber nachhaltige Stickstoffnachlieferung aus dem Kompost gelten kann. Die Kombination aus Kompost mit ergänzender mineralischer Stickstoffdüngung (V5) erzielte insgesamt die höchsten Erträge. Dies gilt besonders für Winterungen, die das N- Angebot aus dem Kompost schon im Herbst nutzen. Es muss also davon ausgegangen werden, dass durch den Komposteinsatz das Ertragsniveau gesteigert werden kann. Dieses Ergebnis wird durch Untersuchungen der LUFA Augustenberg bestätigt.

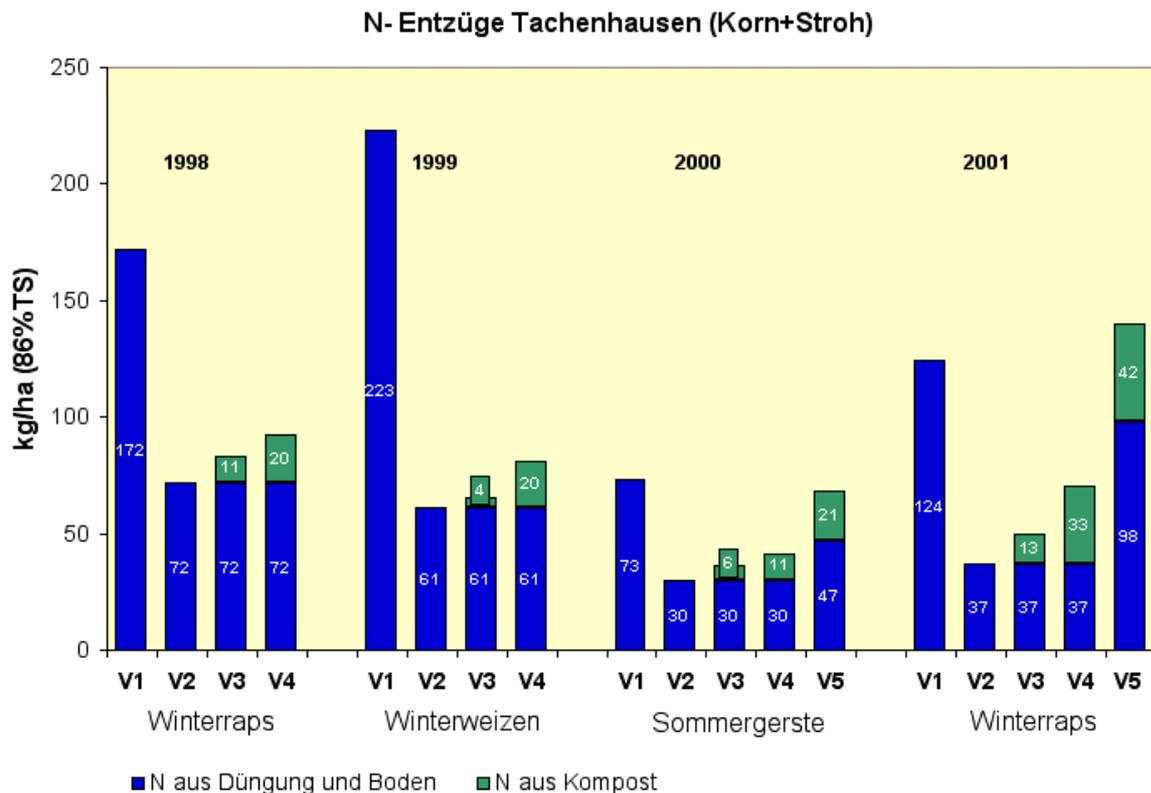
Da die Kornerträge im Vergleich zu den Stroherträgen aus der Sicht des Landwirts höhere Priorität haben, sollen diese nachfolgend näher betrachtet werden.

Im Vergleich zur Nullvariante erzielt Variante 3 (10 t TS/ha) im Mittel 17 % Mehrertrag. Das Minimum liegt mit +4 % bei der Sommergerste im Jungborn (2001), das Maximum mit +32 % beim Wintertraps in Tachenhausen (2001). Die Variante 4 (30 t TS/ha) erzielt gegenüber der Nullvariante im Mittel 43 % Mehrertrag. Das Minimum mit +17 % liegt beim Wintertraps in Tachenhausen (1998 - Kompostausbringung erst im Frühjahr), das Maximum mit +85% ebenfalls beim Wintertraps in Tachenhausen (2001).

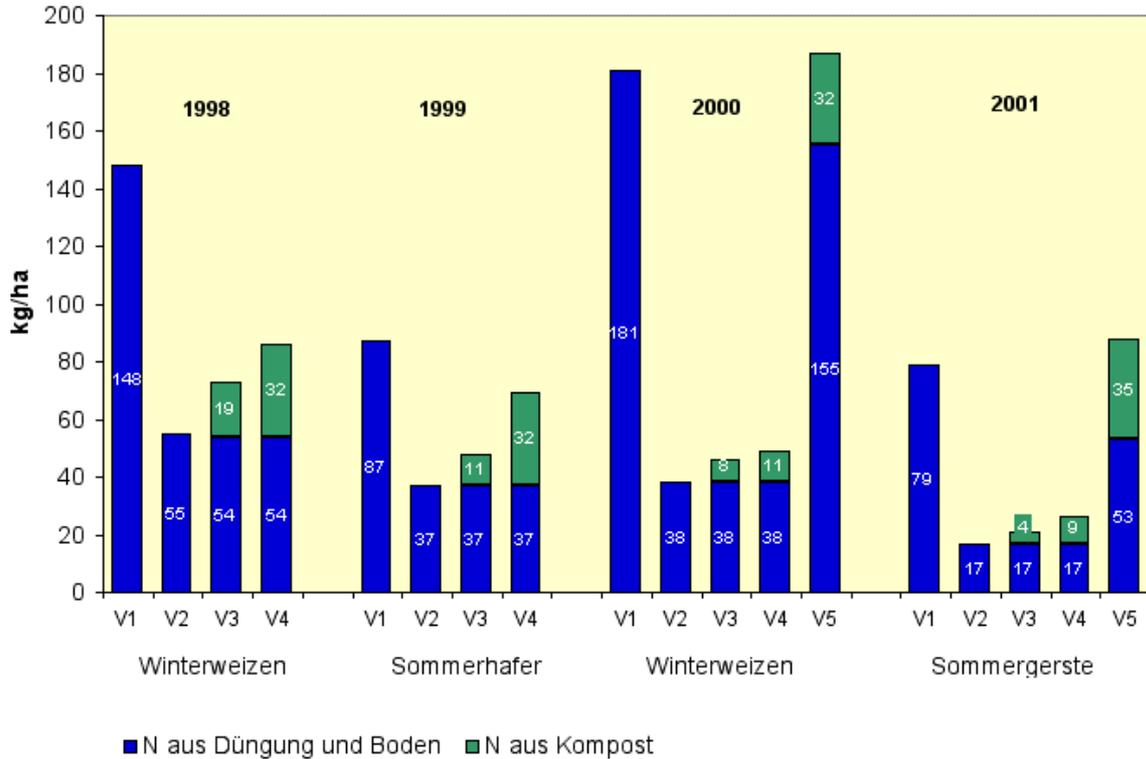
Die Kornerträge von Variante 5 lagen im Mittel 3 % höher als bei Variante 1. Beim Wintertraps in Tachenhausen (2001) konnte sogar eine um 13 % höhere Kornmenge registriert werden. Da die Stickstoffversorgung aus dem Kompost als Ursache für diese Mehrerträge kaum in Frage kommt, müssen andere Vorteilswirkungen des Kompostes dafür verantwortlich sein.

2.2 Entzüge

2.2.1 N - Entzüge

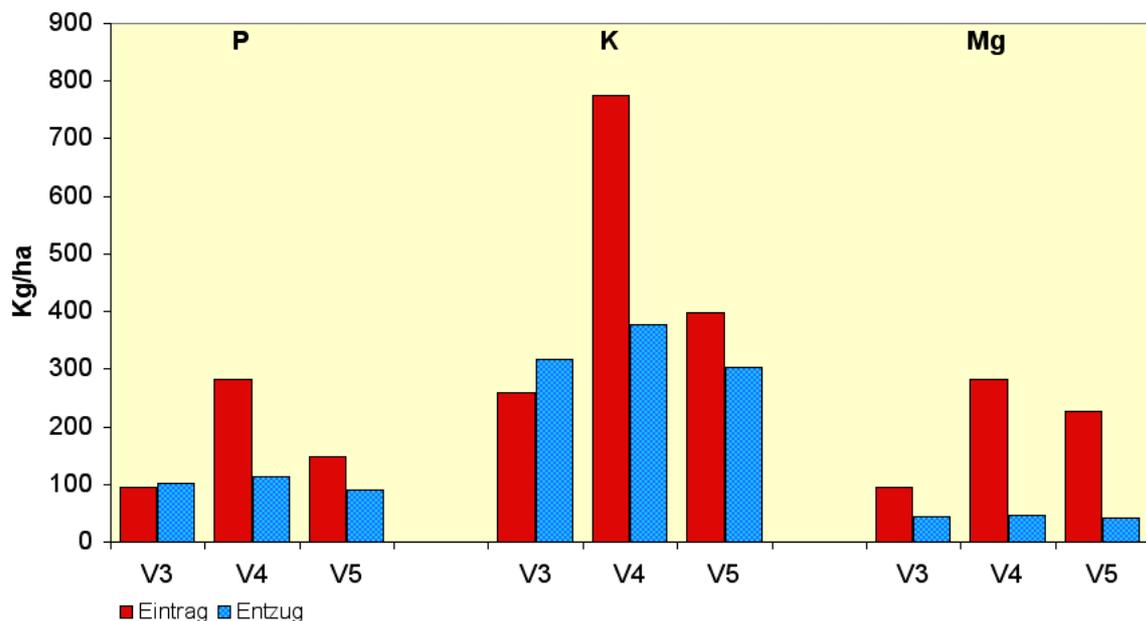


N-Entzüge Jungborn (Korn + Stroh)



Die Stickstoffentzüge der einzelnen Varianten sind Spiegelbild der Erträge. Der Entzug aus dem im Kompost enthaltenen Gesamtstickstoff liegt im Mittel der 4 Versuchsjahre bei 4,3 %. Die Mineralisierungsquote von Stickstoff (Kompost) ist bekanntlich von zahlreichen biochemischen und physikalischen Prozessen abhängig. Dies macht auf der Basis der Versuche eine quantitative Bestimmung der Mineralisierungsquote von Stickstoff aus Kompost kaum möglich. Allerdings wird deutlich, dass die Mineralisierungsquote in der Größenordnung von ca. 5 % niedriger liegt, als ursprünglich vermutet.

2.2.2 P K Mg – Entzüge

Entzug und Eintrag von P, K und Mg
Mittelwerte

Der Entzug von Nährstoffen ist sehr stark von Fruchtfolge und Ertrag abhängig. Dementsprechend schwanken die Entzüge erheblich. Mit Ausnahme der Variante 3 beim Phosphor und Kalium liegen die Entzüge unter dem Eintrag. Dies gilt insbesondere für Magnesium, wo ein erheblicher Positivsaldo im Boden verbleibt.

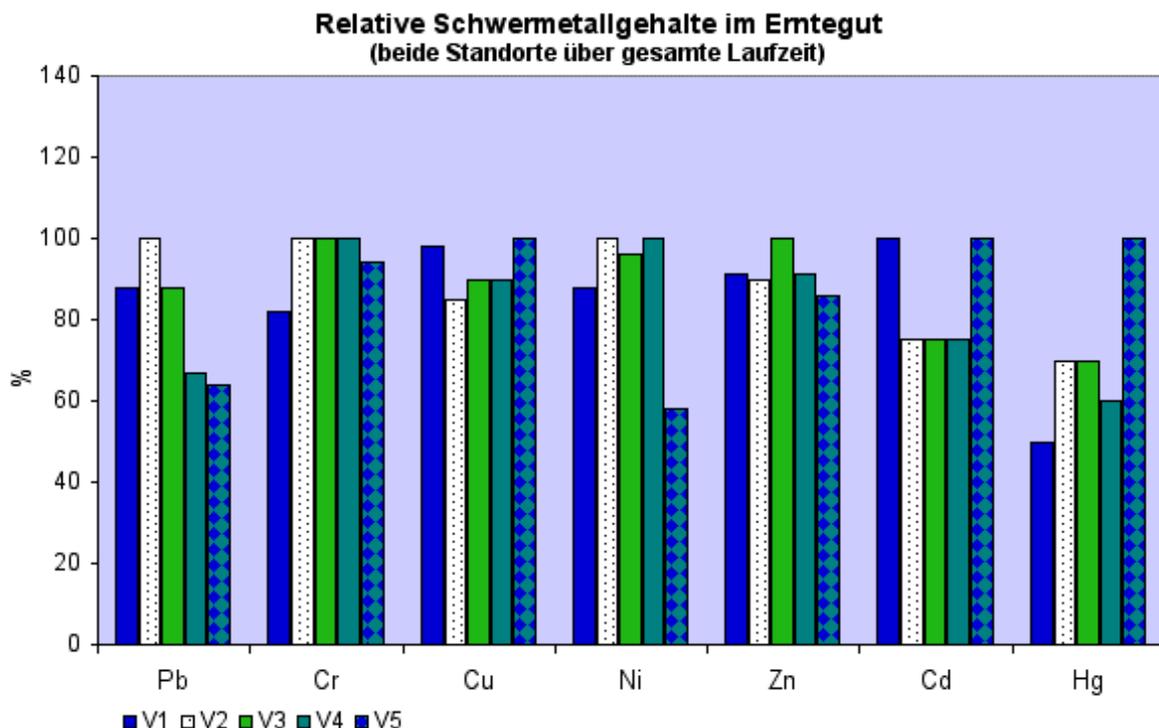
Bei Variante 3 liegt der Entzug von Phosphor mit 109 % im Mittel leicht über dem Eintrag, die Bandbreite reicht von 167 % (Winterraps) bis 68% (Sommergerste). Der Entzug von Kalium liegt mit 123 % ebenfalls über dem Eintrag (Schwankungsbreite: 59 % -Winterweizen, 201 %-Sommerhafer). Der durchschnittliche Entzug von Magnesium beträgt 45 % (Schwankungsbreite: 28 %-Sommergerste, 78 %-Winterraps).

Bei Variante 4 beträgt der Entzug von Phosphor durchschnittlich 41 % (Schwankungsbreite: 22 %-Sommergerste, 59 %-Winterweizen), von Kalium 49 % (Schwankungsbreite: 23 %-Winterweizen, 98 %-Sommerhafer), von Magnesium 17 % (Schwankungsbreite: 9 %-Sommergerste, 26 %-Winterraps).

Variante 5 hat bei Phosphor durchschnittliche Entzüge von 61 % (Schwankungsbreite: 35 %-Sommergerste, 82 %-Winterweizen und Winterraps), bei Kalium 77 % (Schwankungsbreite: 55 %-Sommergerste, 97 %-Winterweizen), bei Magnesium 19 % (Schwankungsbreite: 10 %-Sommergerste, 25 %-Winterraps).

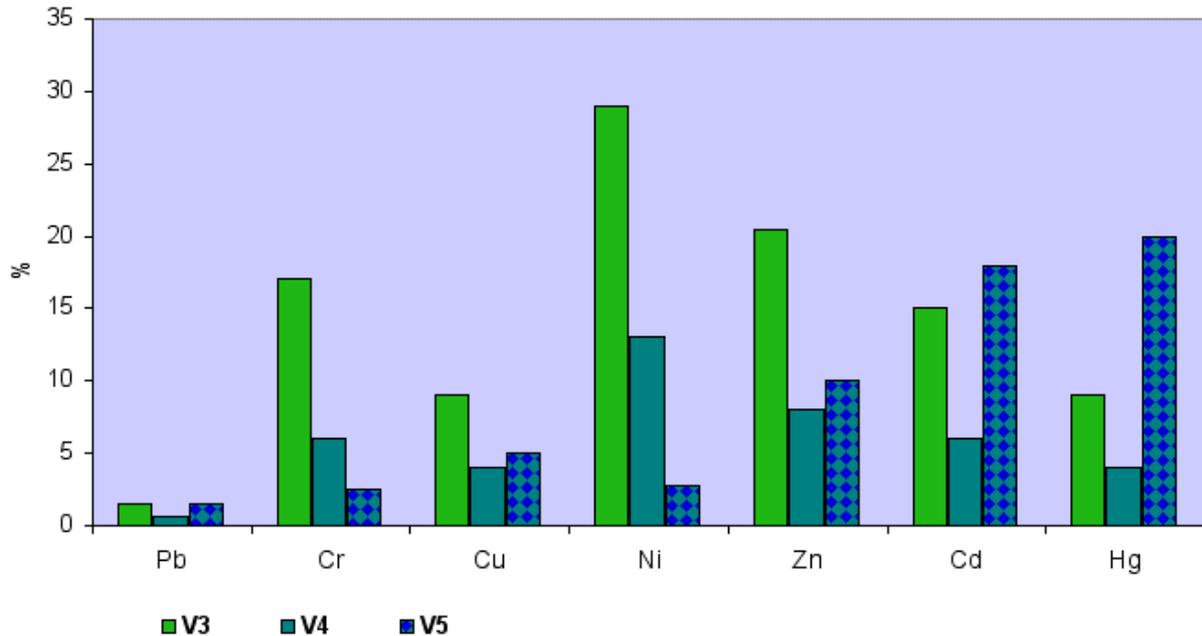
Komposte aus Bioabfällen sind reich an Nährstoffen. Wird die nach der Bioabfallverordnung zulässige Höchstmenge ausgebracht, so kann dies, je nach Fruchtfolge, zur Anreicherung von Nährstoffen führen. Bei Magnesium ist dies unproblematisch, bei Phosphor und Kalium ist dieser Effekt unerwünscht. Der Phosphatgehalt im Kompost ist daher der begrenzende Faktor für die Ausbringungsmenge von Kompost (siehe auch LUFA Augustenberg).

2.2.3 Schwermetalle



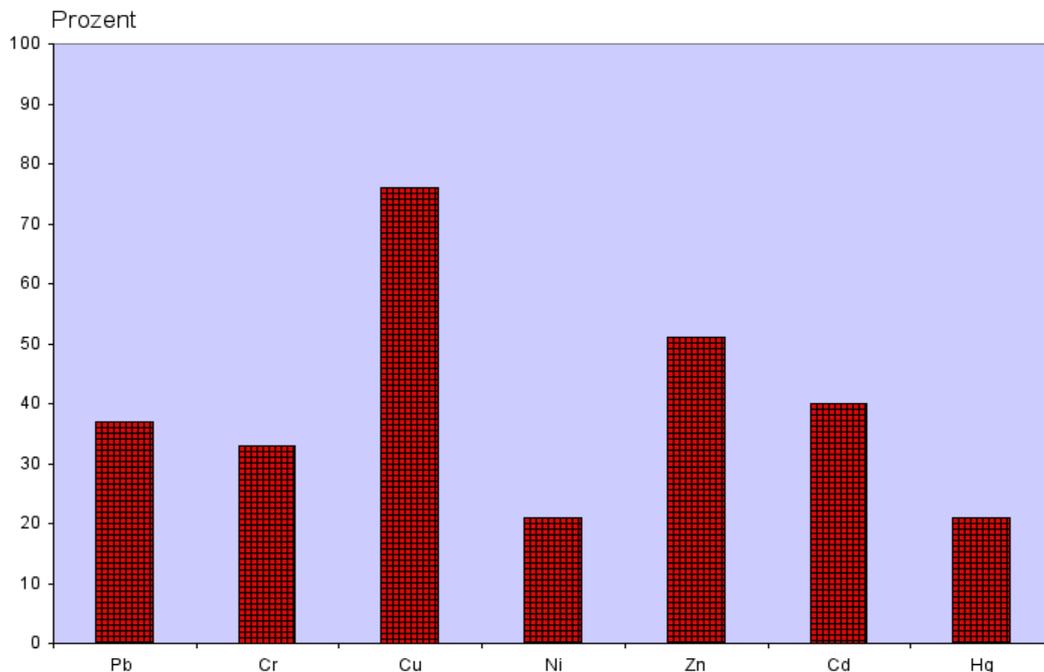
Die Schwermetallgehalte im Erntegut der Kompostvarianten sind im Vergleich mit der betriebsüblichen Variante und der Nullvariante nicht erhöht. Angesichts der im Vergleich zu den Bodengehalten kaum noch darstellbaren Zufuhr durch die Kompostgaben, ist dies nicht überraschend.

Entzug Schwermetalle (Korn + Stroh) (gesamte Laufzeit in % Eintrag)



SM-Gehalte Kompost relativ zu Grenzgehalten = 100%

- Ausschöpfung der Grenzhalte bei 30 t TS/ha alle 3 Jahre



Der Entzug von Schwermetallen bleibt bei den Kompostvarianten deutlich hinter dem Eintrag zurück, wobei die durch die Bioabfallverordnung festgelegten Grenzwerte weit unterschritten werden. Es verbleibt also rein rechnerisch ein Positivsaldo im Boden. Allerdings ist die Anreicherung im Boden so gering, dass selbst bei Ausschöpfung der durch die Bioabfallverordnung vorgegebenen Höchstmengen, diese Anreicherung erst frühestens nach 20 Jahren analytisch nachweisbar wäre.

Die Ergebnisse werden von den Untersuchungen der LUFA Augustenberg im Wesentlichen bestätigt. Hier konnte sogar gezeigt werden, dass die Pflanzenverfügbarkeit von Nickel, Cadmium und Zink durch Kompostgaben herabgesetzt wird. Insbesondere in Bezug auf die humantoxikologischen Schwermetalle Cadmium und Nickel ist dies von besonderer Bedeutung. Ob dieser Effekt langfristig Bestand hat, bleibt abzuwarten. Demgegenüber sind Quecksilber, Blei und Chrom, bedingt durch die Wurzelbarriere, für die Pflanzen nur schwer verfügbar.

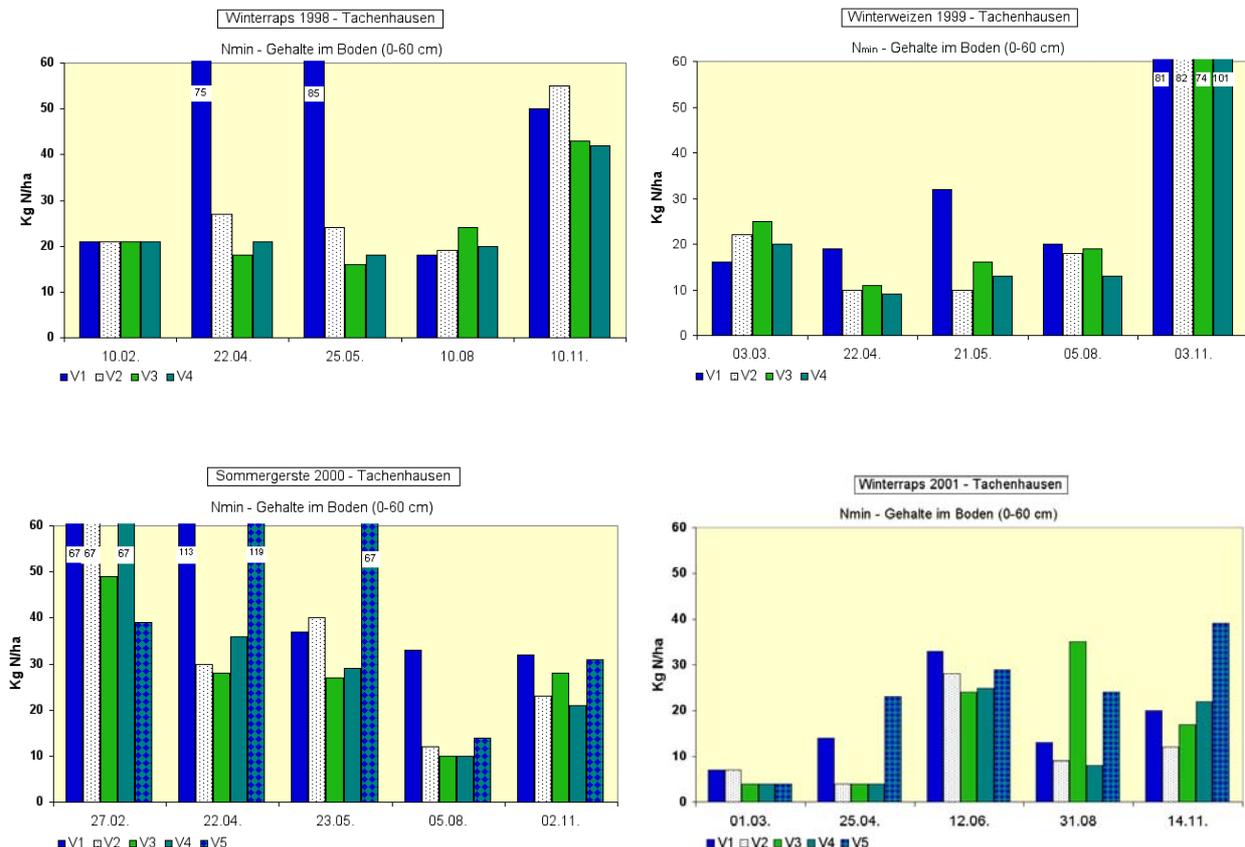
2.3 Kornqualitäten

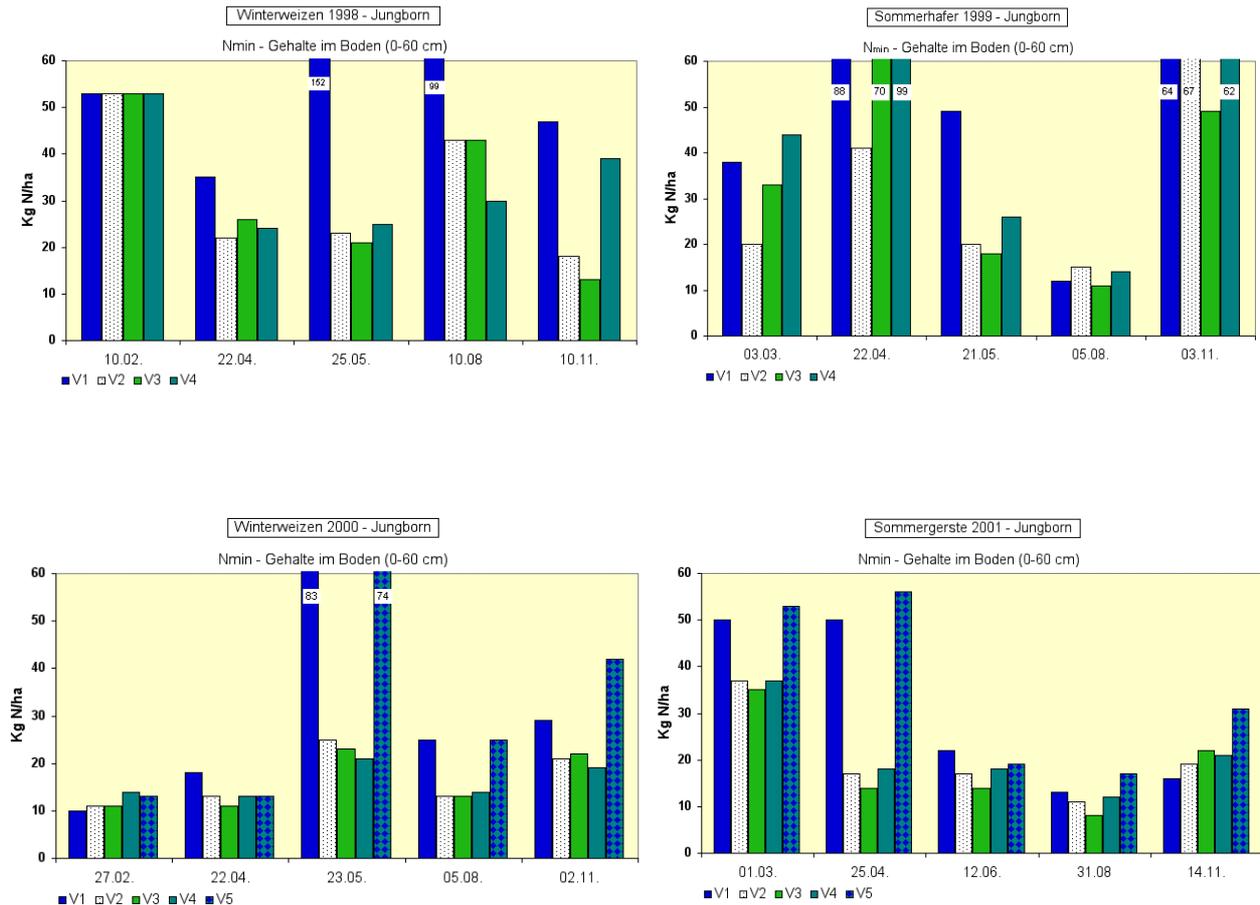
Der Proteingehalt im Korn ist vor allem vom Stickstoffangebot abhängig. Bei den reinen Kompostvarianten ist es daher verständlich, dass der Proteingehalt im Vergleich zur betriebsüblichen Variante niedriger liegt. Dagegen zeigt Variante 5 (Kompost mit ergänzender N-Düngung) in der Tendenz einen gegenüber der betriebsüblichen Düngung um ca. 10 % höheren Proteingehalt. Diese Tendenz wurde von einer NIR-spektroskopischen Untersuchung der Sommergerste bestätigt. Hier lag der Proteingehalt im Korn bei Variante 5 um 15 % über der betriebsüblichen Variante, entsprechend höher war auch der Gehalt an essentiellen Aminosäuren.

2.4 Bodenuntersuchungen

2.4.1 N_{\min} -Gehalte im Boden

Die Bodenuntersuchungen belegen eine langsame Mineralisierung des im Kompost enthaltenen Stickstoffs, wobei die N_{\min} -Gehalte in gewisser Weise auch die Erträge widerspiegeln und Beleg dafür sind, dass die N-Zufuhr aus Kompost allein für eine optimale Ernte nicht ausreichend ist. Über die N_{\min} -Untersuchungen konnte keine kompostbedingte Anreicherung von Stickstoff in den unteren Bodenschichten festgestellt werden. Eine Grundwasserbelastung scheint im Rahmen der Versuchsreihe daher nicht gegeben.





2.4.2 Nährstoffgehalte

Die pflanzenverfügbaren, löslichen Nährstoffgehalte wurden im März 2001 untersucht. Im Vergleich zur Nullvariante wiesen die Böden der Kompostvarianten für Phosphat und Kaliumoxid höhere Werte auf, der Gehalt an Magnesium blieb im Versuchszeitraum unverändert. Im Mittel entsprach die Zunahme von löslichem P_2O_5 3 mg/100g und von K_2O 6 mg/100g. Ähnliche Ergebnisse brachten die Untersuchungen der LUFA Augustenberg. Hier wurde ein Anstieg von 2 – 5 mg/100g P_2O_5 und 3 – 8 mg/100g K_2O gemessen.

2.4.3 Bodenphysikalische Untersuchungen

Nach Versuchsende wurden an beiden Standorten Bodenproben zur bodenphysikalischen Untersuchung entnommen. Für eine gesicherte Interpretation reichten die Messpunkte allerdings nicht aus. Lediglich beim Standort Tachenhausen zeichnete sich ein Trend dahingehend ab, dass mit dem Einsatz von Kompost der Wassergehalt und die Wasserkapazität zu- und die Lagerungsdichte abnimmt. Dieser Trend wird durch die langjährigen Untersuchungen der LUFA Augustenberg bestätigt. Demnach erhöhen Kompostgaben die Aggregatstabilität, die Wasserkapazität und im günstigen Fall auch die Wasserinfiltration des Bodens. Gleichzeitig wird die Bodenmikrobiologie verbessert, die Lagerungsdichte und die Erosion vermindert.

3. Zusammenfassung

Im Zeitraum von 4 Jahren wurden mit gütegesichertem Kirchheimer Kompost aus Bioabfällen (90 %) und Abfällen aus der Garten- und Landschaftspflege (10 %) an 2 Standorten Feldversuche als Exaktversuche durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung von Kompost gegenüber der Nullvariante zu deutlichen Mehrerträgen führt. Dies ist angesichts des erhöhten Stickstoffangebots nicht überraschend. Allerdings kann die im Rahmen der Bioabfallverordnung zulässige Komposthöchstmenge allein den N-Bedarf der Pflanzen nicht decken. Im Vergleich dazu belegt die Kompostvariante mit ergänzender N-Düngung (Variante 5) eindeutig, dass die Anwendung von Kompost zur Anhebung des standorttypischen Ertragsniveaus führt, denn bei dieser Kompostvariante lagen die Erträge signifikant und bis zu 13 % über denen der betriebsüblichen Variante. Dieser Effekt ist vermutlich mit anderen Vorteilswirkungen im bodenphysikalischen Bereich, mit der verbesserten Bodenbiologie und mit der Nutzung des Stickstoffangebots bereits im Herbst (Winterungen) zu erklären.

Die N-Entzüge, die Proteingehalte im Korn und die N_{\min} -Gehalte im Boden spiegeln mit Ausnahme der Kompostvariante 5 das Angebot an verfügbarem Stickstoff wider. Bei Variante 5 war im Korn der Proteingehalt gegenüber der betriebsüblichen Variante um ca. 10 % erhöht, gleiches gilt für den Gehalt an essentiellen Aminosäuren. Die N_{\min} -Gehalte im Boden belegen eine langsame, aber nachhaltige Mineralisierung des im Kompost enthaltenen Stickstoffs in der Größenordnung von 5 % pro Jahr. Eine durch Kompostgaben verursachte Nitratbelastung des Grundwassers kann daher weitgehend ausgeschlossen werden.

Komposte aus Bioabfall zeichnen sich durch hohe pflanzenverfügbare und damit voll anrechenbare Gehalte an Phosphat, Kalium und Magnesium aus. Da eine Nährstoffanreicherung im Boden unerwünscht ist, sind Phosphor und Kalium, entsprechend der Düngeverordnung, der begrenzende Faktor für die aufzubringende Kompostmenge. Die Entzüge schwanken je nach Fruchtfolge, bei reinen Körnerfruchtfolgen liegt der Entzug von Nährstoffen unter dem Eintrag, wenn die gemäß Bioabfallverordnung zulässige Höchstmenge an Kompost eingebracht wird. Dies gilt insbesondere für die reinen Kompostvarianten mit vergleichsweise geringerem Entzug. Der hohe Nährstoffgehalt im Kompost ist für den Landwirt von großem Nutzen, kann er doch dadurch auch auf die Grunddüngung mit Kalium, Phosphor und Magnesium verzichten.

Bei den Schwermetallbilanzen haben die Untersuchungen keine signifikant unterschiedliche Gehalte des Ernteguts der einzelnen Varianten erbracht. Angesichts der Tatsache, dass die über den Kompost eingetragene Menge an Schwermetallen im Vergleich zur im Boden vorhandenen Menge so gering ist, dass sie analytisch nicht nachgewiesen werden kann, konnte dieses Ergebnis erwartet werden. Zu vergleichbaren Ergebnissen führten die Untersuchungen der LUFA Augustenberg. Demnach wird die Aufnahme von Schwermetallen durch die Pflanzen bei Kompostgaben nicht erhöht. Eine Anhebung der Mobilität der Schwermetalle durch Kompostgaben ist daher nicht zu befürchten. Kurzfristig wurde durch den Komposteintrag sogar eine herabgesetzte Mobilität von Nickel, Cadmium und Zink festgestellt, die ihre Ursache höchstwahrscheinlich in der Anhebung des pH-Wertes im Boden hat.

Die Schwermetallgehalte der verwendeten Kirchheimer Komposte lagen weit unter den laut Bioabfallverordnung zulässigen Grenzwerten. Trotzdem verblieb rein rechnerisch ein Positivsaldo im Boden, der allerdings so gering ist, dass er bei regelmäßiger Kompostausbringung erst nach ca. 20 Jahren überhaupt analytisch nachweisbar wäre. Die Gefahr der Kontamination von Böden durch gezielte Kompostgaben besteht daher nicht.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belegen eine ganze Reihe von Vorteilswirkungen von Kompost im landwirtschaftlichen Bereich:

- ✓ Anhebung des standorttypischen Ertragsniveaus
- ✓ Einsparung der Grunddüngung (P, K, Mg)
- ✓ Einsparungen bei der N-Düngung
- ✓ Verbesserung der Bodenstruktur und des Wasserhaushalts

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen lagen nicht genügend Messpunkte vor, um gesicherte Aussagen über mögliche Veränderungen des Säuregrads im Boden zu machen. Die Untersuchungen der LUFA Augustenberg zeigten dagegen klar, dass Kompostgaben zur Anhebung des pH-Wertes im Boden führen. Dadurch ergibt sich für den Landwirt ein weiteres Einsparpotential, indem er auf die Erhaltungskalkung verzichten kann.

Anlagen

- Anlage 1 Erträge und N-Entzüge
- Anlage 2 Entzug und Eintrag P, K, Mg (V3 Tachenhausen)
- Anlage 3 Entzug und Eintrag P, K, Mg (V3 Jungborn)
- Anlage 4 Entzug und Eintrag P, K, Mg (V4 Tachenhausen)
- Anlage 5 Entzug und Eintrag P, K, Mg (V4 Jungborn)
- Anlage 6 Entzug und Eintrag P, K, Mg (V5 Tachenhausen und Jungborn)
- Anlage 7 Schwermetall- und Nährstoffgehalte im Erntegut
- Anlage 8 Schwermetallgehalte im Erntegut–Mittelwerte
- Anlage 9 Entzug Schwermetalle
- Anlage 10 Korngehalte
- Anlage 11 Nitratwerte Boden

Erträge und N-Entzüge

Tachenhausen	Winterraps 1998				Winterweizen 1999				Sommergerste 2000					Winterraps 2001				
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
N-Gehalt Korn(% /TS)	3,4	2,7	2,8	2,8	2,38	1,59	1,51	1,61	1,79	1,46	1,45	1,51	1,68	2,75	2,27	2,43	2,46	2,8
N-Gehalt Stroh(% /TS)	0,78	0,51	0,48	0,56	0,73	0,35	0,33	0,34	0,52	0,47	0,42	0,43	0,45	0,42	0,43	0,35	0,33	0,4
Ertrag Korn(dt/ha-86%TS)	45,4	26,5	29,1	31,1	83,1	33,8	38,2	46,4	36,5	18	21,5	24,1	36,2	42,1	14,9	19,7	27,6	47,5
N-Entzug Korn(kg/ha)	132,8	61,5	70,1	74,9	170,1	46,2	49,6	64,2	56,2	22,6	26,8	31,3	52,3	99,6	29,1	41,2	58,4	114,4
Ertrag Stroh(dt/ha-86%TS)	59	24	31	35	83,6	50,5	55,2	57,3	37,3	17,8	25,7	26,2	39,8	67,7	21,5	30,6	39,7	75
N-Entzug Stroh(kg/ha)	39,6	10,5	12,8	16,9	52,5	15,2	15,7	16,8	16,7	7,7	9,3	9,7	15,4	24,2	8	9,2	11,3	23,8
N-Entzug Stroh+Korn	172,4	72	82,9	91,8	222,6	61,4	65,3	81	72,9	29,8	36,1	41	67,7	124	37,1	50,4	69,7	140,2
N-Entzug aus Kompost(kg/ha)	-	-	10,9	19,8	-	-	3,9	19,6	-	-	6,3	11,2	20,8	-	-	13,3	32,8	42,2
N-Entzug aus Kompost Nges(%)	-	-	4,8	2,9	-	-	1,8	2,9	-	-	2,9	1,7	3,9	-	-	6,3	5,2	8,3

Jungborn	Winterweizen 1998				Sommerhafer 1999				Winterweizen 2000					Sommergerste 2001				
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
N-Gehalt Korn(% /TS)	2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,39	1,52	1,46	2,21	1,4	1,43	1,4	2,39	1,2	1,19	1,22	1,26	1,37
N-Gehalt Stroh(% /TS)	0,53	0,24	0,28	0,25	0,32	0,37	0,48	0,49	0,67	0,35	0,28	0,29	0,47	0,32	0,47	0,53	0,49	0,35
Ertrag Korn(dt/ha-86%TS)	71,5	41,5	50,7	62,4	54	25,5	27,2	41	75,2	24,9	32,1	34,7	77,8	65,6	13,5	14	16,8	62,9
N-Entzug Korn(kg/ha)	123	46,4	61	75,1	70	30,5	35,5	51,5	142,9	30	39,5	41,8	159,9	67,7	13,8	14,7	18,2	74,1
Ertrag Stroh(dt/ha-86%TS)	55	40,5	50,7	51,4	59,9	21,4	30,6	42	66,2	25,2	26,9	29	68	41,3	8,8	14,7	18,8	45,9
N-Entzug Stroh(kg/ha)	25,1	8,3	12,2	11,1	16,5	6,8	12,6	17,7	38,2	7,6	6,5	7,2	27,5	11,4	3,5	6,7	7,9	13,8
N-Entzug Stroh+Korn	148,1	54,7	73,2	86,2	86,5	37,3	48,1	69,2	181,1	37,6	46	49	187,4	79,1	17,3	21,4	26,1	87,9
N-Entzug aus Kompost(kg/ha)			18,5	31,5	-	-	10,8	31,9	-	-	8,4	11,4	32,3	-	-	4,1	8,8	34,8
N-Entzug aus Kompost Nges(%)	-		8,1	4,6	-	-	5,1	4,9	-	-	4,2	1,8	6,1	-	-	2,1	1,4	7

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 3 in Tachenhausen: Winterraps - Winterweizen - Sommergerste bei 10 t (TS) Kompost in 3 Jahren

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 98	22,7	3,3	26	
P 99	12,4	3	15,4	
P 00	8,1	2,5	10,6	
P gesamt	43,2	8,8	52	111%
K 98	20,3	39,1	59,4	
K 99	12,3	41,4	53,7	
K 00	10,8	24,1	34,9	
K gesamt	43,4	104,6	148	115%
Mg 98	8,6	3,6	12,2	
Mg 99	2,7	5,9	8,6	
Mg 00	2,5	1,8	4,3	
Mg gesamt	13,8	11,3	25,1	53%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Winterraps 98	26,75	30,1
Winterweizen 99	39,91	49,28
Sommergerste 00	20,73	22,53

Kompostanalyse	% TS	
P	0,47	P = 0,43 x P ₂ O ₅
K	1,29	K = 0,83 x K ₂ O
Mg	0,47	Mg = 0,6 x MgO

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 3 im Jungborn: Winterweizen - Sommerhafer - Winterweizen bei 10 t (TS) Kompost in 3 Jahren

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 98	20,1	4,4	24,5	
P 99	7,5	7,1	14,6	
P 00	9,4	1,9	11,3	
P gesamt	37	13,4	50,4	107%
K 98	23,5	33,1	56,6	
K 99	14,3	72,1	86,4	
K 00	10,5	14,8	25,3	
K gesamt	48,3	120	168,3	131%
Mg 98	5,2	3,1	8,3	
Mg 99	2,4	2,1	4,5	
Mg 00	3	2,3	5,3	
Mg gesamt	10,6	7,5	18,1	38%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Winterweizen 98	43,6	43,6
Sommerhafer 99	23,4	26,3
Winterweizen 00	27,6	23,1

Kompostanalyse	% TS
P	0,47
K	1,29
Mg	0,47

$P = 0,43 \times P_2O_5$

$K = 0,83 \times K_2O$

$Mg = 0,6 \times MgO$

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 4 in Tachenhausen: Winterraps - Winterweizen - Sommergerste bei 30 t (TS) Kompost in 3 Jahren

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 98	23,3	3,9	27,2	
P 99	13,6	3	16,6	
P 00	7,7	2,5	10,2	
P gesamt	44,6	9,4	54	39%
K 98	20,3	40	60,3	
K 99	19,2	42,9	62,1	
K 00	10,8	25	35,8	
K gesamt	50,3	107,9	158,2	41%
Mg 98	8,6	3,6	12,2	
Mg 99	4,4	5,4	9,8	
Mg 00	2,3	1,8	4,1	
Mg gesamt	15,3	10,8	26,1	19%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Winterraps 98	26,75	30,1
Winterweizen 99	39,91	49,28
Sommergerste 00	20,73	22,53

Kompostanalyse	% TS	
P	0,47	P = 0,43 x P ₂ O ₅
K	1,29	K = 0,83 x K ₂ O
Mg	0,47	Mg = 0,6 x MgO

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 4 im Jungborn: Winterweizen - Sommerhafer - Winterweizen bei 30 t (TS) Kompost in 3 Jahren

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 98	24,15	3,54	27,7	
P 99	9,9	8,3	18,2	
P 00	11,04	2	13	
P gesamt	45,1	13,84	59	42%
K 98	29	36,2	65,2	
K 99	21,53	104,02	125,55	
K 00	11,94	17,21	29,15	
K gesamt	62,5	157,5	220	57%
Mg 98	6,5	2,7	9,2	
Mg 99	3,2	2,53	5,7	
Mg 00	3,6	2,5	6,1	
Mg gesamt	13,3	7,7	21	15%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Winterweizen 98	53,66	44,2
Sommerhafer 99	35,3	36,12
Winterweizen 00	29,84	24,94

Kompostanalyse	% TS
P	0,47
K	1,29
Mg	0,47

$P = 0,43 \times P_2O_5$

$K = 0,83 \times K_2O$

$Mg = 0,6 \times MgO$

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 5 in Tachenhausen: Sommergerste - Winterraps bei 8,6 t (TS) Kompost pro Jahr

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 00	10,6	2,4	13	
P 01	29,5	0,7	30,2	
P gesamt	40,1	3,1	43,2	59%
K 00	14	49,4	63,4	
K 01	29,9	54,8	84,7	
K gesamt	43,9	104,2	148,1	75%
Mg 00	3,4	2,1	5,5	
Mg 01	11,1	3,2	14,3	
Mg gesamt	14,5	5,3	19,8	18%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Sommergerste 00	31,13	34,3
Winterraps 01	40,9	64,5

Kompostanalyse	% TS
P	0,43
K	1,16
Mg	0,66

$P = 0,43 \times P_2O_5$
 $K = 0,83 \times K_2O$
 $Mg = 0,6 \times MgO$

Entzug und Eintrag von P, K und Mg bei Variante 5 im Jungborn: Winterweizen - Sommergerste bei 8,6 t (TS) Kompost pro Jahr

Entzug(Kg/ha)	Korn	Stroh	Stroh+Korn	% / Eintrag Kompost
P 00	28,1	2,1	30,2	
P 01	13	3,2	16,2	
P gesamt	41,1	5,3	46,4	63%
K 00	27,5	69,6	97,1	
K 01	19,5	37,5	57	
K gesamt	47	107,1	154,1	78%
Mg 00	9,4	4,7	14,1	
Mg 01	4,9	2	6,9	
Mg gesamt	14,3	6,7	21	19%

Erträge(dtTS/ha)	Korn	Stroh
Winterweizen 00	66,9	58,5
Sommergerste 01	54,1	39,5

Kompostanalyse	% TS
P	0,43
K	1,16
Mg	0,66

$P = 0,43 \times P_2O_5$
 $K = 0,83 \times K_2O$
 $Mg = 0,6 \times MgO$

Schwermetall- und Nährstoffgehalte im Erntegut

Tachenhausen	Winterraps 1998				Winterweizen 1999				Sommergerste 2000					Winterraps 2001				
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
Korn/Stroh																		
P (%/TS)	0,94/0,12	0,97/0,12	0,85/0,11	0,87/0,13	0,32/0,09	0,36/0,07	0,31/0,06	0,34/0,06	0,34/0,08	0,36/0,12	0,39/0,11	0,37/0,11	0,34/0,07	0,58/<0,01	0,61/0,04	0,67/<0,01	0,68/0,02	0,72/<0,01
K (%/TS)	0,77/-	0,74/1,13	0,76/1,3	0,76/1,33	0,39/1,77	0,49/0,91	0,46/0,84	0,48/0,87	0,43/1,54	0,53/1,17	0,52/1,07	0,52/1,11	0,45/1,44	0,67/0,93	0,72/0,79	0,73/0,71	0,74/0,66	0,73/0,85
Mg (%/TS)	0,36/0,09	0,36/0,15	0,32/0,12	0,32/0,14	0,11/0,10	0,12/0,11	0,10/0,12	0,11/0,11	0,11/0,06	0,11/0,09	0,12/0,08	0,11/0,08	0,11/0,06	0,23/0,069	0,25/0,06	0,25/0,07	0,25/0,06	0,27/0,05
Pb (mg/Kg)	0,06/0,14	0,05/0,11	<0,05/0,13	<0,05/0,14	0,20/0,29	0,08/0,24	0,06/0,26	0,07/0,28	2,1/0,7	2,1/0,6	0,9/0,5	2,0/0,3	0,9/0,5	0,1/<0,1	<0,1/<0,1	<0,1/1,52	<0,1/<0,1	0,15/0,87
Cr (mg/Kg)	0,35/0,83	0,36/0,77	0,34/1,26	0,32/1,03	0,63/1,0	0,21/1,6	0,24/1,8	0,1/1,8	1,1/2,9	0,6/2,8	0,6/2,7	0,6/2,6	0,8/3,6	0,36/0,66	0,65/0,81	0,33/1,13	0,36/0,88	0,46/0,63
Cu (mg/Kg)	3,2/1,6	3,0/1,3	2,9/1,3	2,8/1,3	4,5/2,7	4,5/1,6	4,4/1,8	4,9/1,6	3,7/2,0	3,0/1,7	3,9/1,9	4,0/1,9	3,9/1,8	3,34/1,3	2,78/1,5	2,7/1,28	2,85/1,55	3,28/3,71
Ni (mg/Kg)	0,65/0,8	0,42/0,77	0,39/0,75	0,38/0,63	0,68/0,6	0,45/0,91	0,24/0,91	0,22/0,87	0,6/1,0	0,2/1,2	0,2/0,8	0,3/1,0	0,3/1,5	1,29/0,39	0,63/0,51	0,68/0,75	0,51/0,45	0,58/0,39
Zn (mg/Kg)	35/7,6	30/8,3	30/6,1	30/6,3	34/9,6	23/8,1	20/6,8	23/7,0	23,0/11	20/8,4	21/8,7	23,0/12,0	19,0/11,0	34,0/6,2	34,0/14,0	31,0/14,0	31,0/6,6	36,0/6,9
Cd (mg/Kg)	0,03/0,21	0,02/0,15	0,02/0,13	0,02/0,14	0,05/0,06	0,02/0,02	0,02/0,03	0,02/0,02	0,05/0,06	0,03/0,05	0,04/0,04	0,04/0,05	0,04/0,05	<0,1/0,21	<0,10/0,16	<0,1/0,22	<0,1/0,17	<0,1/0,25
Hg (mg/Kg)	<0,02	<0,02	0,03/<0,02	<0,02/0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09/0,01	0,03/0,04	0,04/0,06	0,02/0,03	0,02/0,05
Jungborn	Winterweizen 1998				Sommerhafer 1999				Winterweizen 2000					Sommergerste				
Korn/Stroh	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
P (%/TS)	0,51/0,09	0,44/0,1	0,46/0,1	0,45/0,08	0,26/0,06	0,27/0,25	0,32/0,27	0,28/0,23	0,36/0,09	0,36/0,1	0,34/0,08	0,37/0,08	0,42/0,06	0,31/0,07	0,24/0,13	0,24/0,14	0,25/0,15	0,24/0,08
K (%/TS)	0,50/1,17	0,48/0,78	0,54/0,76	0,54/0,82	0,55/3,39	0,55/2,41	0,61/2,74	0,61/2,88	0,36/1,21	0,38/0,61	0,38/0,64	0,4/0,69	0,41/1,19	0,42/0,88	0,38/0,93	0,39/0,88	0,36/0,95	0,36/0,95
Mg (%/TS)	0,14/0,08	0,14/0,08	0,12/0,07	0,12/0,06	0,09/0,06	0,09/0,07	0,1/0,08	0,09/0,07	0,11/0,09	0,12/0,10	0,11/0,10	0,12/0,10	0,14/0,08	0,1/0,06	0,08/0,08	0,09/0,07	0,09/0,08	0,09/0,05
Pb (mg/Kg)	0,1/0,2	0,13/0,16	0,11/0,20	0,13/0,16	0,10/0,28	0,22/0,21	0,32/0,23	0,30/0,19	0,7/0,7	0,6/2,2	0,3/1,2	0,3/0,6	0,3/0,3	<0,1/0,21	<0,1/<0,1	<0,1/0,21	<0,1/<0,1	<0,1/<0,1
Cr (mg/Kg)	0,42/3,7	0,56/4,1	0,48/5,4	0,41/4,3	5,2/1,1	9,8/0,91	9,3/1,1	8,5/0,85	0,6/4,2	0,5/4,6	0,5/2,6	0,7/2,7	0,5/3,2	0,73/0,83	0,57/0,91	0,63/1,5	0,62/1,5	0,51/1,1
Cu (mg/Kg)	3,8/1,9	2,9/1,4	3,3/1,4	3,1/1,4	4,0/2,6	4,3/2,0	3,9/2,6	4,6/2,8	4,2/2,9	3,4/1,6	3,5/1,5	3,0/1,4	3,8/1,8	3,5/1,75	3,48/1,99	3,63/3,01	3,93/2,06	4,02/1,67
Ni (mg/Kg)	0,34/1,6	0,29/1,7	0,28/2,5	0,28/1,9	3,9/0,78	6,6/0,70	6,5/0,88	6,0/2,8	0,3/2,0	0,2/2,3	0,2/1,0	0,5/1,2	0,2/1,2	0,28/0,55	0,28/0,76	0,31/0,89	0,33/0,64	0,36/0,67
Zn (mg/Kg)	26/8,1	23/6,7	26/9,3	24/8,2	18/8	24/13	46/15	25/14	20,0/11,0	20,0/9,0	20,0/12,0	22,0/11,0	22,0/7,3	21,0/9,4	27,0/12,0	29,0/16,0	27,0/14,0	25,0/6,4
Cd (mg/Kg)	0,02/0,05	<0,02/0,03	<0,02/0,03	<0,02/0,06	<0,01	<0,01	0,02/<0,01	0,02/<0,01	0,05/0,06	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,06	<0,1/0,1	<0,1/0,11	<0,1/0,11	<0,1/0,11	<0,1/<0,1
Hg (mg/Kg)	<0,02	0,03/<0,02	0,02/0,02	0,03/0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05/0,06	0,04/0,09	0,05/0,06	0,05/0,05	0,05/0,06

Schwermetallgehalte im Erntegut (mg/Kg TS) -

	Pb		Cr		Cu		Ni		Zn		Cd		Hg	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
V1 1998	0,25		2,65		5,25		1,7		38,35		0,16		<0,02	
V2 1998	0,22		2,9		4,3		1,59		34		0,1		0,15	
V3 1998	0,22		3,74		4,45		1,96		35,7		0,09		0,04	
V4 1998	0,22		3,03		4,3		1,6		34,25		0,11		0,04	
V1 1999	0,44		3,96		6,9		2,98		34,8		0,06		<0,05	
V2 1999	0,38		6,26		6,2		4,33		34,05		0,02		<0,05	
V3 1999	0,44		6,22		6,35		4,26		43,9		0,04		<0,05	
V4 1999	0,42		5,62		6,95		4,94		34,5		0,03		<0,05	
V1 2000	2,1		4,4		6,4		1,95		32,5		0,11		<0,05	
V2 2000	2,75		4,25		4,85		1,95		28,7		0,09		<0,05	
V3 2000	1,45		3,2		5,4		1,1		30,85		0,09		<0,05	
V4 2000	1,6		3,3		5,15		1,5		34,0		0,09		<0,05	
V5 2000	1,0		4,05		5,65		1,6		29,65		0,1		<0,05	
V1 2001	0,16		1,29		4,94		1,26		35,3		0,15		0,1	
V2 2001	<0,1		1,47		4,88		1,09		43,5		0,14		0,1	
V3 2001	0,86		1,79		5,31		1,32		45,0		0,16		0,1	
V4 2001	<0,1		1,68		5,2		0,96		39,3		0,14		0,08	
V5 2001	0,51		1,35		6,34		1,0		37,15		0,13		0,1	

Entzug Schwermetalle (mg/ha)

Erträge in dt TS/ha

	Pb		Cr		Cu		Ni		Zn		Cd		Hg		Tachenhausen	Korn	Stroh
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh			
															V3 1998	25,03	26,7
Ta V3 1998	62	347	851	3 364	7 259	3471	976	2 003	75 090	16 287	50	347	75	-	V3 1999	32,85	47,47
Ta V3 1999	197	1 234	788	8 545	14 454	8 545	789	4 320	65 700	32 280	66	142	-	-	V3 2000	18,49	22,1
Ta V3 2000	1 664	1 105	1 110	5 967	7 211	4 199	370	1 768	38 829	19 227	74	85	-	-	Jungborn		
Ju V3 1998	480	872	2 093	23 544	14 388	6 104	1 221	10 900	113 360	40 548	-	131	87	87	V3 1998	43,6	43,6
Ju V3 1999	749	605	21 753	2 895	9 122	6 843	15 203	2 316	107 594	39 480	47	-	-	-	V3 1999	23,39	26,32
Ju V3 2000	828	2 776	1 381	6 014	9 664	3 470	552	2 313	55 220	27 756	138	116	-	-	V3 2000	27,61	23,13
Entzug ges	10 919		78 305		94 730		42 731		631 371		1 196		249				
Eintrag ges	740 000		460 000		1 060 000		150 000		3 080 000		8 000		3 000				
Entzug %	1,5 %		17 %		9 %		29 %		20,5 %		15 %		9 %		Tachenhausen		
Ta V4 1998	27	421	856	3 100	7 490	3 913	1 016	1 896	80 250	18 963	54	421	-	60	V4 1998	26,75	30,1
Ta V4 1999	279	1 380	399	8 874	19 551	7 888	878	4 289	91 770	34 510	80	99	-	-	V4 1999	39,9	49,3
Ta V4 2000	4 146	676	1 244	5 858	8 292	4 281	622	2 253	47 679	27 036	83	113	-	-	V4 2000	20,73	22,53
Ju V4 1998	698	707	2 200	19 006	16 635	6 188	1 503	8 398	128 784	36 244	-	265	161	88	Jungborn		
Ju V4 1999	1 058	686	29 971	3 070	16 220	10 114	21 156	10 114	88 150	50 568	71	-	-	-	V4 1998	53,66	44,2
Ju V4 2000	895	1 496	2 089	6 734	8 952	3 492	1 492	2 993	65 648	27 434	149	125	-	-	V4 1999	35,26	36,12
Entzug ges.	12 469		83 401		113 016		56 610		697 036		1 460		309		V4 2000	29,84	24,94
Eintrag ges.	2 220 000		1 380 000		3 180 000		450 000		9 240 000		24 000		9 000				
Entzug %	0,6 %		6 %		4 %		13 %		8 %		6 %		4 %		Tachenhausen		
Ta V5 2000	2 801	1 712	2 490	12 323	12 141	6 161	934	5 135	59 147	37 653	125	171	-	-	V5 2000	31,13	34,23
Ta V5 2001	613	5 612	1 879	4 064	13 399	23 930	2 369	2 516	147 060	44 505	-	1 613	82	323	V5 2001	40,85	64,5
Ju V5 2000	2 007	1 754	3 346	18 714	25 426	10 526	1 338	7 018	147 202	42 690	335	351	-	-	Jungborn		
Ju V5 2001	270	197	2 759	4 342	21 748	6 592	1 948	2 645	135 250	25 261	-	-	270	237	V5 2000	66,91	58,48
Entzug ges.	14 966		49 917		119 923		23 903		638 768		3 062		912		V5 2001	54,1	39,47
Eintrag ges.	1 066 400		2 029 600		2 339 200		894 400		6 192 000		17 200		4 472				
Entzug %	1,5 %		2,5 %		5 %		2,7 %		10 %		18 %		20 %				

Korngehalte

Tachenhausen	Winterraps 1998				Winterweizen 1999				Sommergerste 2000					Winterraps 2001				
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
Rohprotein in % (86% TS)	17,2	21	17,7	17,4	14,9	9,9	9,4	10,1	12	10,1	9,8	10,2	11,5					
Stärkegehalt in % (86% TS)									52,1	54	54	54,7	54,4					
Rohfett in % (86%TS)	45	41,5	45,4	44,3										45,3	46,9	47,1	46,8	44,9

Jungborn	Winterweizen 1998				Sommerhafer 1999				Winterweizen 2000					Sommergerste 2001				
	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5
Rohprotein in % (86% TS)	12,4	8,3	8,5	8,8	9,4	8,7	9,5	9,1	14	8,4	8,9	8,6	15,5	8	8,1	8	8,2	8,9
Stärkegehalt in % (86% TS)	55,1	55	55,9	56,8					56,4	59,4	58	59,2	56,7	56	55,3	55,5	55,6	55,2

Nitratgehalte im Boden als NO₃-N Kg/ha

Tachenhäuser NO ₃ Bodenwerte (KgN/ha)	Winterraps 1998				Winterweizen 1999				Sommergerste 2000					Winterraps 2001							
	V1	V2	V3	V4	Proben.	V1	V2	V3	V4	Proben.	V1	V2	V3	V4	V5	Proben.	V1	V2	V3	V4	V5
Probennahme	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm
10.02.	15	15	15	15	03.03.	6	8	10	6	27.02.	31	34	26	34	21	01.03.	4	4	2	2	2
22.04.	54	12	9	12	22.04.	12	5	6	5	22.04.	30	15	15	18	48	25.04.	8	2	2	2	12
25.05.	43	14	9	10	21.05.	21	5	7	8	23.05.	12	16	7	9	34	12.06.	18	12	10	11	15
10.08.	13	14	19	15	05.08.	15	15	15	10	05.08.	9	3	3	3	6	31.08.	10	7	14	5	19
10.11.	13	13	12	13	03.11.	51	54	49	60	02.11.	12	11	13	9	9	14.11.	9	6	7	6	11
Probennahme	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	
10.02.	6	6	6	6	03.03.	10	14	15	14	27.02.	36	34	23	30	18	01.03.	3	3	2	2	2
22.04.	21	15	9	9	22.04.	7	5	5	4	22.04.	83	15	13	18	71	25.04.	6	2	2	2	11
25.05.	42	10	7	8	21.05.	11	5	9	5	23.05.	25	24	20	20	63	12.06.	15	16	14	14	14
10.08.	5	5	5	5	05.08.	5	3	4	3	05.08.	24	9	7	7	8	31.08.	3	2	21	3	5
10.11.	37	42	31	29	03.11.	30	28	25	41	02.11.	20	12	15	12	22	14.11.	11	6	10	16	28
Probennahme	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	
10.02.	4	4	4	4	03.03.	26	19	16	17	27.02.	24	7	4	5	8	01.03.	3	3	2	3	2

Jungborn NO ₃ Bodenwerte (KgN/ha)	Winterweizen 1998				Sommerhafer 1999				Winterweizen 2000					Sommergerste							
	V1	V2	V3	V4	Proben.	V1	V2	V3	V4	Proben.	V1	V2	V3	V4	V5	Proben.	V1	V2	V3	V4	V5
Probennahme	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm	0-30cm
10.02.	25	25	25	25	03.03.	18	10	20	29	27.02.	3	3	5	5	4	01.03.	30	23	25	25	29
22.04.	24	9	16	13	22.04.	49	38	37	62	22.04.	7	5	4	5	5	25.04.	33	10	9	12	36
25.05.	101	15	12	16	21.05.	19	10	8	10	23.05.	19	8	8	9	29	12.06.	13	10	8	10	10
10.08.	66	29	25	22	05.08.	10	11	9	10	05.08.	6	3	3	3	7	31.08.	11	9	6	10	15
10.11.	19	8	8	18	03.11.	46	52	39	48	02.11.	8	4	4	3	13	14.11.	7	9	10	9	14
Probennahme	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	
10.02.	28	28	28	28	03.03.	20	10	13	15	27.02.	7	8	6	9	9	01.03.	20	14	10	12	24
22.04.	11	13	10	11	22.04.	39	23	33	37	22.04.	11	8	7	8	8	25.04.	17	7	5	6	20
25.05.	51	8	9	9	21.05.	30	10	10	16	23.05.	64	17	15	12	45	12.06.	9	7	6	8	9
10.08.	33	14	18	8	05.08.	2	4	2	4	05.08.	19	10	10	11	18	31.08.	2	2	2	2	2
10.11.	28	10	5	21	03.11.	18	15	10	14	02.11.	21	17	18	16	29	14.11.	9	10	12	12	17
Probennahme	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	60-90	
10.02.	11	11	11	11	03.03.	17	6	12	10	27.02.	20	8	12	10	15	01.03.	11	8	6	6	17