Bericht

Auswirkungen von AGRO BIOSOL® auf die längerfristige Stickstoffversorgung und auf die Gesundheit von Salat

Martin Koller und Hans-Jakob Schärer

2004

Im Auftrag von: Sandoz GmbH, A-6250 Kundl
Dipl.-Ing Michael Ammann

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, Schweiz,
Tel. +41 (0)62 865 72 72, Fax +41 (0)62 865 72 73, E-Mail admin@fibl.ch, Internet www.fibl.org

Inhalt

1. Einführung 1

2. Material und Methoden 2

2.1 Kulturführung und Verfahren 2
2.2 Auswertung 3
3. Resultate 3

3.1 N_{min} Untersuchungen 4
3.2 Ernteerträge 6
3.3 Krankheitsbonitur 7
4. Diskussion und Fazit 9

5. Literatur, Referenzen, Dank 9

1. Einführung

Die Düngung im Bio-Gemüsebau ist anspruchsvoll. Mit den (im Vergleich zum konventionellen Anbau) relativ teuren Bio-Handelsdüngern muss der Kultur zur rechten Zeit vor allem Stickstoff zur Verfügung gestellt werden, damit ein wirtschaftlicher Ertrag und vor allem eine vermarktbare Qualität erreicht wird.

In Versuchen mit dem Biodünger Agro Biosol, die das FiBL zusammen mit der Sandoz GmbH durchgeführt hat, konnte gezeigt werden, dass Agro Biosol gegenüber anderen Düngern eine langsamere Mineralisation nach dem Einbringen in den Boden aufweist (Bericht `AGRO BIOSOL 2003-2004`, FiBL 2004). Weiter wird vermutet, dass die Düngung mit Agro Biosol eine krankheitsreduzierende Wirkung auf den Kulturen bewirkt.

Daraus ergaben sich folgende Fragen:

- Hat Agro Biosol gegenüber anderen Biodüngern (Basis Horn- und Federmehl) eine länger anhaltende Stickstoffwirkung?
- Wirkt Agro Biosol hemmend auf die Ausbreitung von Krankheiten, wie Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*) und Salatfäulen (*Rhizoctonia, Sclerotinia und Botrytis*)?

Zur Beantwortung wurde ein Düngungsversuch über zwei sich folgende Salatkulturen angelegt.

2. Material und Methoden

2.1 Kulturführung und Verfahren

Der Versuch wurde auf einer Parzelle in Steinmaur ZH angelegt, die seit mehreren Jahren biologisch bewirtschaftet wird. Agro Biosol und ein Referenzdünger wurden jeweils als halbe und volle Stickstoff-Sollmenge gemäss Handbuch Gemüse (Tab. 1) gestreut und anschliessend mit der Beetfräse eingearbeitet. Danach wurde der erste Satz Kopfsalat gepflanzt. Nach der Ernte und Bonitur des ersten Satzes wurde gepflügt und Mitte August der zweite Satz Salat (Eissalat) gepflanzt. Die Verfahren wurden in vier Wiederholungen, blockweise randomisiert, angelegt. Die Parzellengrösse wurde so gewählt, dass die Verschiebung des Erdmaterials durch den Pflugdurchgang bei der zweiten Erhebung berücksichtigt werden konnte. N_{min} Untersuchungen wurden zu drei Zeitpunkten durchgeführt: Bei Versuchsbeginn, zur Ernte des ersten Satzes und zur Ernte des zweiten Satzes. Angaben zur Kultur sind in Tabelle 2 zusammengefasst. In der Abbildung 1 sind schematisch die Kulturabfolge und die Erhebungen dargestellt.

Tab 1. Düngungsverfahren

Düngungsvariante	N-Gehalt	Stickstofmenge pro ha
1) ungedüngt	–	–
2) Referenz halbe Menge; Biorga Stickstoffdünger	11 %	60 kg N
3) Referenz ganze Menge; Biorga Stickstoffdünger	11 %	120 kg N
4) Agro Biosol, halbe Menge	6 %	60 kg N
5) Agro Biosol, ganze Menge	6 %	120 kg N

Tab 2. Kulturbedingungen

Kultur	**Salat** 1. Satz: Kopfsalat, Sorte Ponchito, Jiskia 2. Satz: Eissalat Sorte Platinas; Bundzwiebeln
Ort Betrieb Boden	Steinmaur (ZH) BioLand Agrarprodukte AG toniger Lehm, pH 7.7; Humus 3 %; Versorgungsstufen: P_2O_5: E-angereichert; K_2O: D-Vorrat
Düngung	Siehe Tab. 2
Vorkultur	Luzerne-Gras Wiese (Gründüngung)
Versuchsdesign Parzellengrösse	4 Wiederholungen, blockweise randomisiert 3.6 m * 8 m (28.8 m^2)
Pflanzung	1. Satz Kopfsalat Pflanzung: 15.6. (Wo 25) 2. Satz Eissalat (Beete 5-8) Pflanzung: ca. 16.8. (Wo 33) 2. Satz Bundzwiebeln (Beete 1-4) Pflanzung: ca. 16.8. (Wo 33)
Ernte	1. Satz: 21.07.04 (Pflanzung Wo 25) 2. Satz: 29.10.04 (Pflanzung Wo 33)

Erhebungen	Ertrag:	4 x 6 Kopfgewichte pro Parzelle
	Nmin:	Mischprobe pro Verfahren
	Krankheitsbonitur:	Erhebung des Befalls mit *Bremia lactucae*, Beurteilung des Befalles mit Salatfäulen.
	Skala von 1 (Totalbefallen) bis 9 (kein Befall), jeweils bei der Ernte	
Bemerkungen		

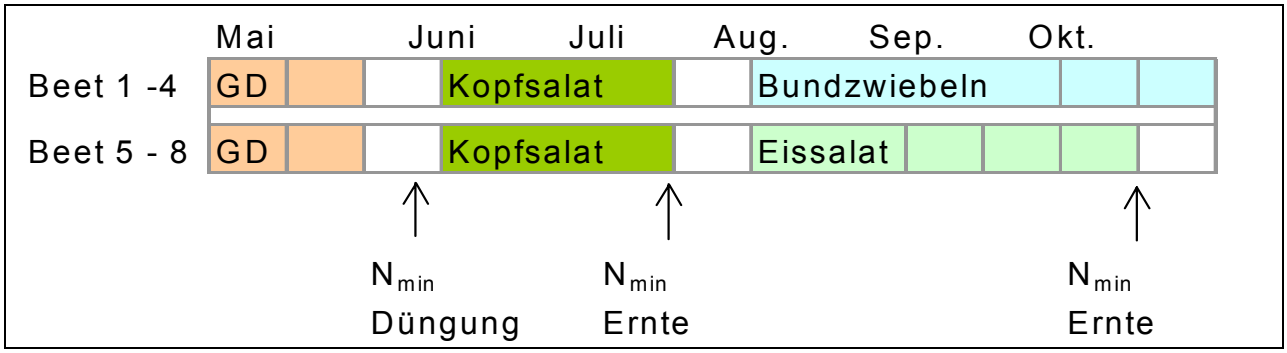

Abb. 1: Übersicht zur Kulturfolge im Jahr 2004 (Gründüngung GD = Luzerne-Gras Mischung)

2.2 Auswertung

Mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (Faktoren Dünger und Wiederholungsblock) wurden die Düngerverfahren auf signifikante Unterschiede untersucht. Lagen signifikante Unterschiede vor, wurden die Mittelwerte mit dem Tukey-Kramer Test getestet. Die Residuen der Daten wurden auf Normalverteilung hin untersucht.

3. Resultate

Nach einem eher trockenen Sommer, fielen im Herbst häufig Niederschläge, während im Sommer die Temperaturen eher kühl ausfielen war der Herbst relativ warm. Der Krankheitsdruck, besonders mit dem Falschen Salatmehltau, war durch das ganze Jahr hoch, auch während trockener Witterung.

Vier von acht Beeten wurden wegen einem Missverständnis mit Bundzwiebeln bepflanzt, die erst im Frühjahr 2005 geerntet werden.

3.1 N_{min} Untersuchungen

N_{min} Untersuchungen wurden zu drei Zeitpunkten durchgeführt: Bei Versuchsbeginn, zur Ernte des ersten Satzes und zur Ernte des zweiten Satzes. Bei Versuchsbeginn (15. Juni) wies der Oberboden (0 – 30 cm) 53 N / ha und der Unterboden (30-60 cm) 15 kg N / ha auf. Für die N_{min}-Erhebung nach der ersten Ernte wurde eine Mischprobe aller Wiederholungen erstellt (Abb. 2). Die beiden Varianten mit 120 kg N Dünger wiesen die höchsten Stickstoffmengen auf, wobei Agro Biosol, um 70 % höhere Werte aufwies als der Referenzdünger. Bei der halben Stickstoffmenge unterscheiden sich die beiden Dünger nicht. Gegenüber der ungedüngten Variante sind deutlich erhöhte Werte bei allen Düngervarianten aufgetreten.

Nach der zweiten Ernte Ende Oktober (Abb. 2 und 3) konnten keine Unterschiede in der Oberschicht (0-30 cm) festgestellt werden. Im Unterboden wurde unter Eissalat bei Agro Biosol die deutlich höchsten N-Mengen gefunden, unter Bundzwiebeln hingegen beim Referenzdünger.

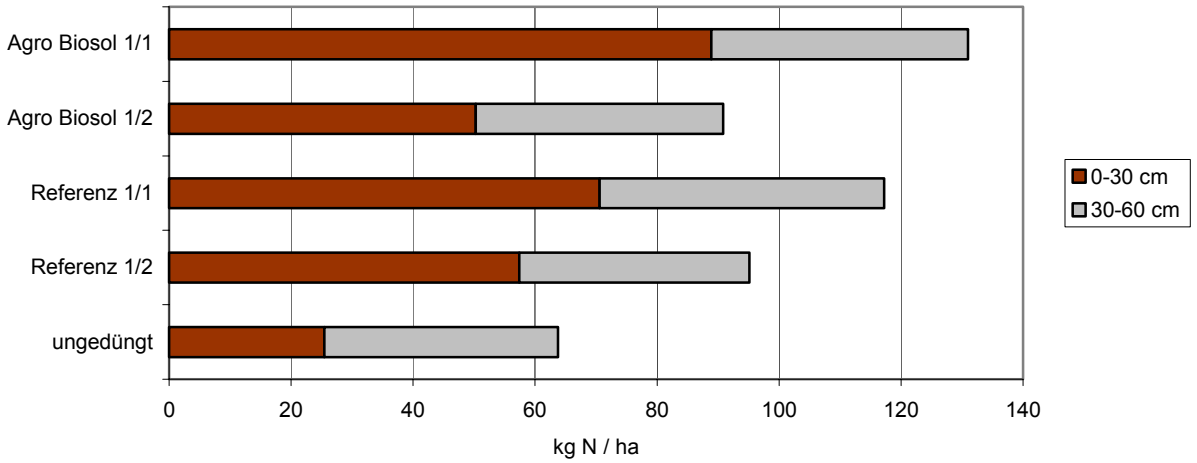

Abb. 2: N_{min} zum Zeitpunkt der 1. Ernte (21.07.2004)

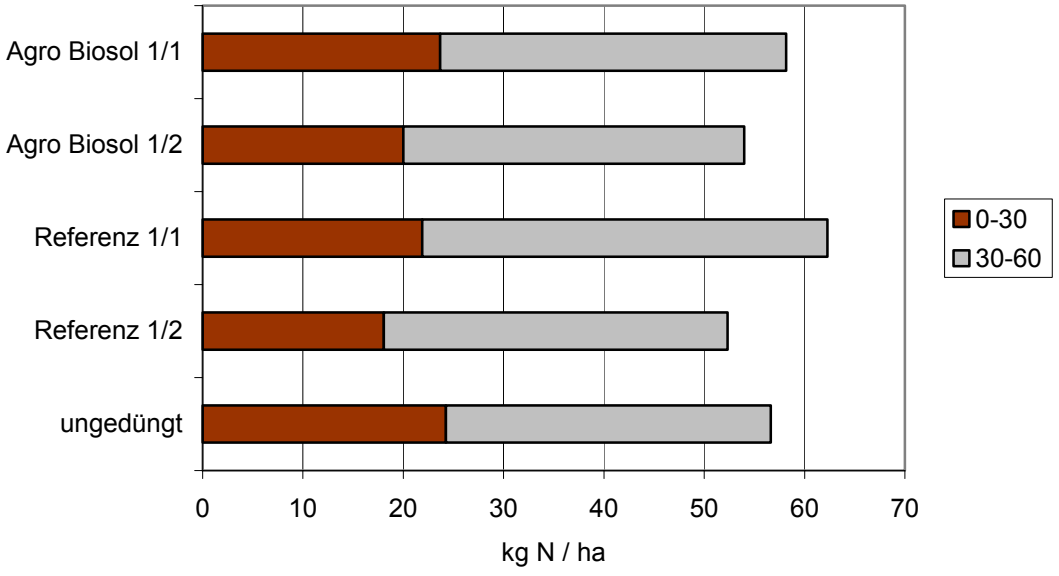

Abb. 3: N_{min} Ende Oktober (29.10.2004) unter Bundzwiebeln (Beet 1-4)

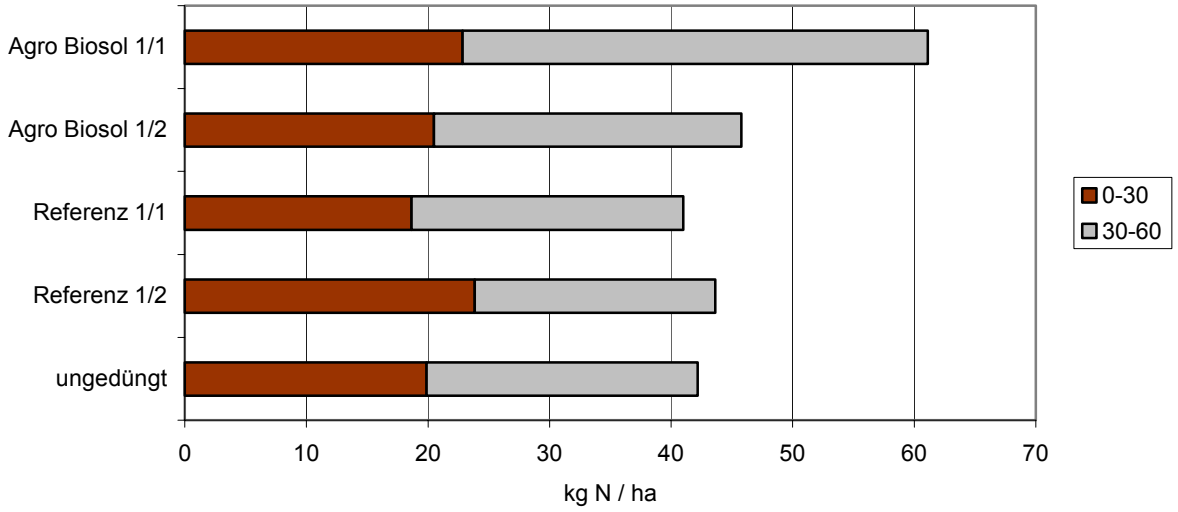

Abb. 4: N_{min} Ende Oktober (29.10.2004, Ernte 2. Satz) unter Eissaalat (Beet 5 - 8)

3.2 Ernteerträge

Im ersten Salatsatz war das Durchschnittsgewicht der Köpfe um 46 g schwerer in den gedüngten Varianten (Abb. 5). Zwischen der halben und ganzen Düngermenge ist kein Unterschied festzustellen. 60 kg N pro ha Düngermenge reichte für diesen Satz Kopfsalat aus. Tendenziell kleinere Salatköpfe konnten in der Variante Agro Biosol ganze Menge beobachtet werden.

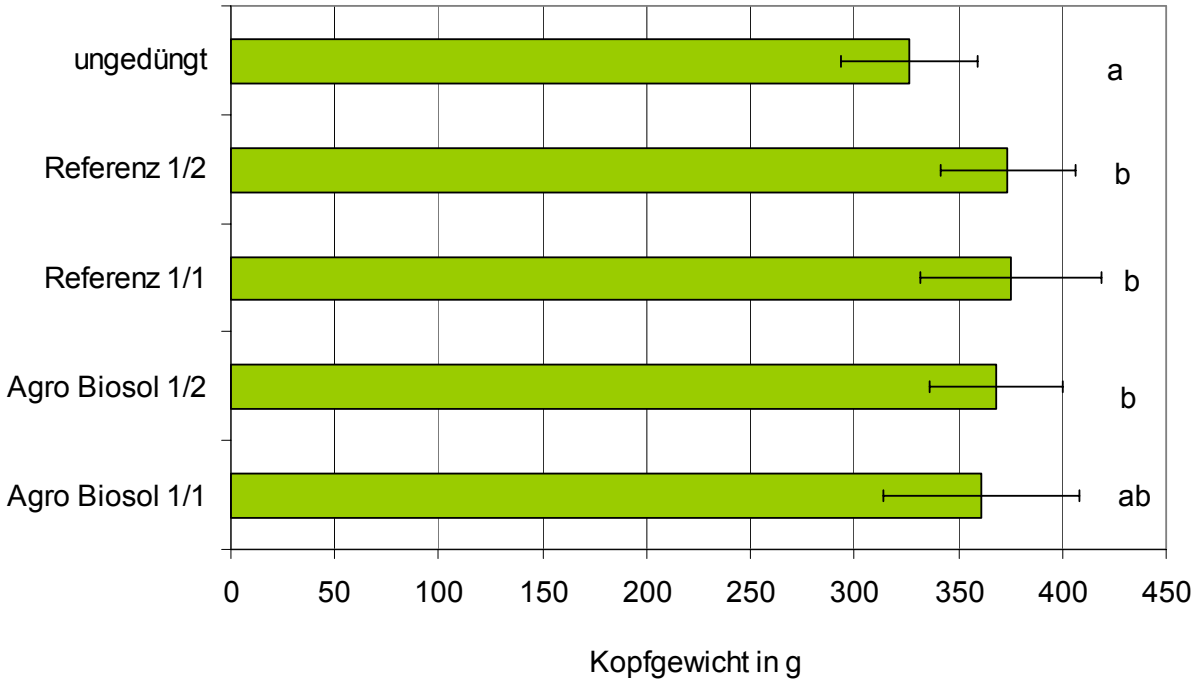

Abb. 5: Kopfgewichte von Kopfsalat in Abhängigkeit der Düngung im ersten Satz (Ernte 21.7.) Düngervarianten ohne gemeinsame Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Varianzanalyse $p < 0.001$; Tukey $\alpha = 0.05$; n=96).

Der zweite Salatsatz wurde stark vom Falschen Mehltau beeinträchtigt. Die geforderten Kopfgewichte von 250 g wurden kaum erreicht. Signifikante Unterscheide konnten alleine zwischen dem Referenzdünger ganze Menge und der ungedüngten bzw. Agro Biosol (ganze Menge) gedüngte Parzelle gefunden werden.

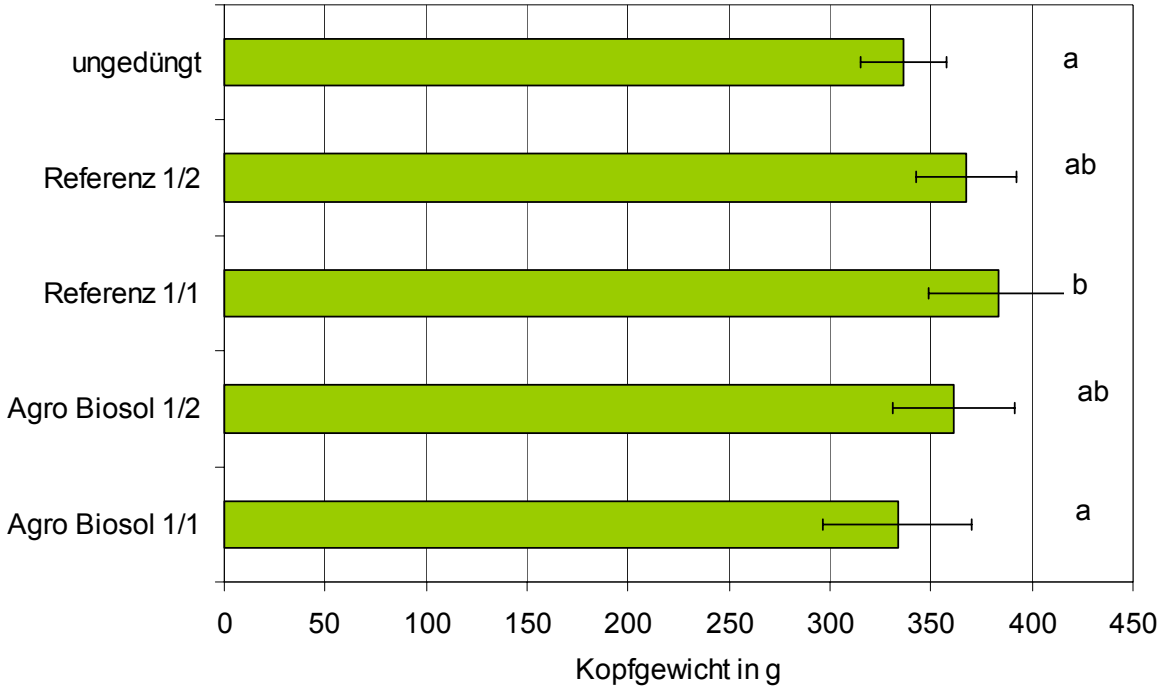

Abb. 6: Kopfgewichte mit Umblättern von Eissalat in Abhängigkeit der Düngung im zweiten Satz (Ernte 29.10.2004) Düngervarianten ohne gemeinsame Buchstaben unterscheiden sich signifikant (Varianzanalyse $p < 0.05$; Tukey $\alpha = 0.05$; n=38, ohne zwei Ausreisser).

3.3 Krankheitsbonitur

Die Beurteilung der Salatkrankheiten führte beim Falschem Mehltau im ersten Satz zu signifikanten geringerem Befall bei Agro Biosol ganzer Menge im Vergleich zur ungedüngten Variante oder zur Variante Agro Biosol halber Menge (Abb. 7). Beim zweiten Satz traten keine Unterschiede im Bezug auf Mehltaubefall mehr auf. Die Salatfäulen unterscheiden sich in keinem der beiden Sätze signifikant (Tab. 3). Bei der Auswertung des zweiten Satzes wurden neben der Vergabe von Boniturnoten auch absolute Befallswerte pro Kopf geschätzt. Alle angewandten Boniturverfahren führten zu den gleichen Aussagen.

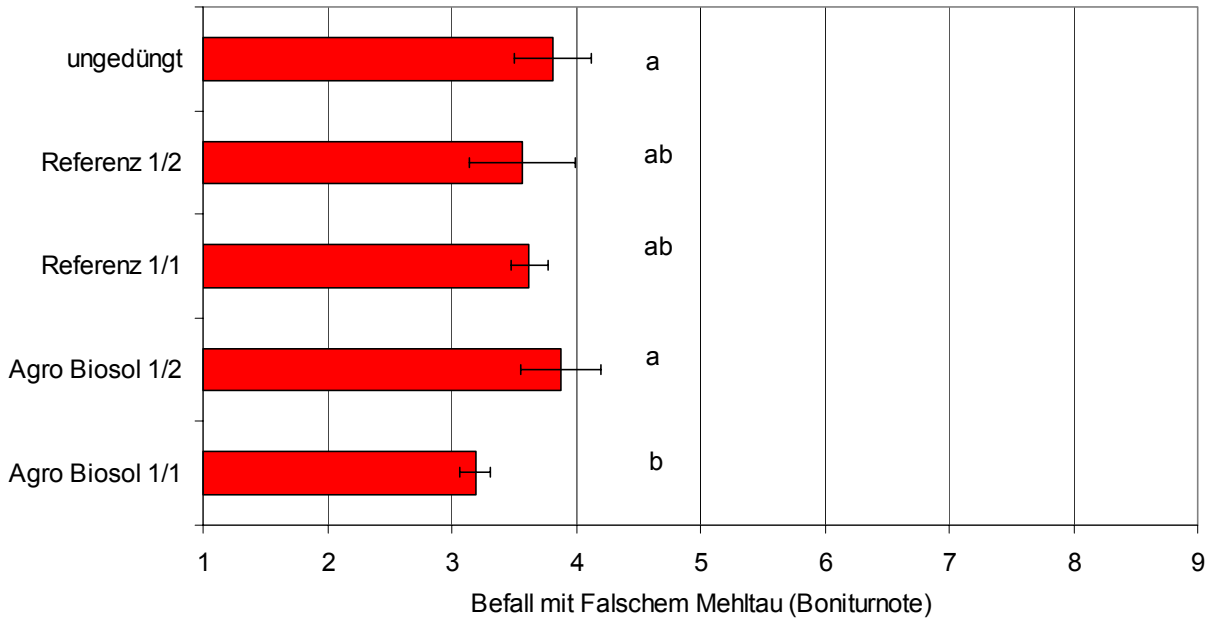

Abb. 7: Boniturnote (1 = ohne Befall bis 9 = Totalbefall) des Krankheitsbefalls mit Falschem Salatmehltau (*Bremia lactucae*) in Abhängigkeit der Düngung zum Erntetermin des ersten Satzes (21.7.; Varianzanalyse $p < 0.05$; Tukey $\alpha = 0.05$; n=16).

Tab 3. Krankheitsbefall in Abhängigkeit der Düngervariante der Salatfäulen im 1. und 2. Satz und des Falschen Mehltaus im 2. Satz. Mittelwert und Standardabweichung der Boniturnote bzw. des Befalls in Prozent beim jeweiligen Erntetermin.

Düngervariante	Salatfäule 1. Satz Note 1 = ohne Befall Note 9 = Totalbefall	Salatfäule 2. Satz Befall in %	Falscher Mehltau 2. Satz Befall in %
Agrobisol 1/1	3.19 ± 0.43	41.6 ± 23.5	31.9 ± 5.3
Agrobisol 1/2	3.19 ± 0.13	45.9 ± 17.4	28.8 ± 6.4
Referenz 1/1	3.38 ± 0.14	27.1 ± 21.6	26.9 ± 3.7
Referenz 1/2	3.13 ± 0.48	35.4 ± 20.8	30.0 ± 7.1
ungedüngt	3.00 ± 0.41	33.1 ± 15.4	26.3 ± 5.2

4. Diskussion und Fazit

Die Wirkung von Agro Biosol erwies sich im Vergleich zu einem Referenzdünger (Feder- Hornmehl und Malz) nicht als länger dauernd. In einem Folgesatz nach Kopfsalat, wo sich die Düngervarianten nicht unterschieden, war das Kopfgewicht von Eissalat gegenüber dem Referenzdünger sogar signifikant geringer.

Im ersten Kopfsalat Satz konnte hingegen ein signifikant tieferer Befall mit Falschem Mehltau auf den, mit der voll gedüngten Agro Biosol Variante festgestellt werden. Die Variante mit der halben Düngermenge unterschied sich nicht von der Kontrolle. Ob das leicht tiefere Kopfgewicht der Variante mit der vollen Agro Biosol-Menge mit Zusatzleistungen, welche die Pflanze zum Aufbau einer Induzierten Resistenz benötigt, zurückzuführen ist, konnte in diesem Praxisversuch nicht festgestellt werden.

Salatfäulen traten im Versuchsfeld verhältnismässig wenig auf. Einen allfälligen Effekt von Agro Biosol auf Rhizocotonia, als wichtigster Erreger, konnte daher nicht beobachtet werden.

Die relativ geringen Düngereffekte im Folgesatz können auch mit dem auf diesem Betrieb üblichen Pflugeinsatz zwischen zwei Kulturen erklärt werden. Bei einer bloss oberflächigen Bodenbearbeitung wären grössere Effekte zu erwarten.

Der Effekt von Agro Biosol auf den Falschen Mehltau ist eine interessante Beobachtung. Diese Krankheit ist ausser mit resistenten Sorten (die jeweils nur 1-2 Jahren anhalten) im Biolandbau nicht zu bekämpfen. Alle Massnahmen die zu einer Befallsverzögerung führen sind daher bei Biogärtnern hoch willkommen. Diese Wirkung müsste in Folgeversuche noch bestätigt werde können.

Die tieferen Kopfgewichte in der Agro Biosol-Variante könnten möglicherweise damit zusammenhängen, dass in dieser Variante bei Eissalat (allerdings nicht bei den Bundzwiebeln) bereits eine grössere Menge Stickstoff in den Unterboden ausgewaschen wurde (siehe Abb. 4).

5. Literatur, Referenzen, Dank

Verband Schweizer Gemüseproduzenten (2004): Handbuch Gemüse, Bern. S. 68.

Fuchs, J.G., Peters, L.M. und Tamm, L. (2004): Untersuchungen zum organischen Dünger AGRO BIOSOL®. Bericht FiBL Frick/Schweiz.

Wir danken Stephan und Daniel Müller und Stephan Hämmerli von der Firma BioLand Agrarprodukte für die Überlassung des Feldes zur Versuchsdurchführung und die gute Zusammenarbeit. Roy Ganz für die Mithilfe bei der Versuchsdurchführung.