

Pestizidfreie Apfelproduktion dank Systemdesign und Biocontrol – Sustainable Fruit System



Eric Wyss und Franco Weibel

Dezember 2006

Inhalt

1.	Kurzbeschrieb Projekt	3
1.1	Projektziele	4
1.2	Zeitplan	4
1.3	Ansprechpersonen	5
2.	Zusammenfassung 2006	5
3.	Einleitung	6
4.	Material und Methoden / Vorgehen 2006	7
4.1	Bodenvorbereitung	7
4.2	Pflanzung Hecken	7
4.3	Pflanzung Apfelbäume	7
4.4	Aussaats der Fahrgassenbegrünung und der Säume	7
5.	Resultate 2006	8
5.1	Bodenprofil und chemische Analyse in der Modellanlage	8
5.2	Bestandesaufnahme Flora und Fauna	8
6.	Diskussion	8
7.	Schlussfolgerungen / Empfehlungen	9
8.	Literatur	9
9.	Anhänge	10
9.1	Plan der Modellanlage am FiBL in Frick	10
9.2	Auswahlkriterien für die Heckenpflanzen	11
9.3	Bodenprofile und Bodenanalysen	15
10.	Dank	21

1. Kurzbeschreibung Projekt

Seit vielen Jahren werden weltweit verschiedene Methoden zur indirekten Regulierung von Krankheiten und Schädlingen im Apfelanbau erforscht. Damit gemeint sind Züchtung für Schaderregertoleranz und -resistenz, Verbesserung der Bodenqualität für gesunde Pflanzen und Habitatmanagement zur Förderung von Antagonisten. Auch Biocontrolmethoden zur direkten Regulierung von Schadorganismen werden laufend entwickelt. Bis anhin wurden diese verschiedenen Ansätze nur einzeln geprüft. In diesem Projekt sollen alle bekannten indirekten Pflanzenschutzmassnahmen in einer neu erstellten Obstanlage am FiBL in Frick kombiniert werden, um deren synergistisches Potential zu kennen. In einem zweiten Verfahren werden Biocontrollösungen zu den indirekten Massnahmen ergänzt. Übergeordnetes Ziel des Projektes ist es, den zukünftigen Low-Input-Apfelanbau ohne Pestizide in einer Praxisanlage zu prüfen und den Produzenten vorzustellen. Als Vergleich werden der heute übliche High-Input-Bio- und IP-Anbau herangezogen.



Abb. 1: Das Projekt wird von einem wissenschaftlichen Filmmacher begleitet und dokumentiert. Der resultierende Film soll einem breiten Publikum Einblick in die Erforschung dieses Themas geben.

1.1 Projektziele

- In einer Modell- und Versuchsanlage wird der zukünftige, pestizidfreie Apfelanbau mit System stabilisierenden Massnahmen und Biocontrolmethoden geprüft und den Produzenten und Konsumentinnen als Alternative zur heutigen High-Input-Apfelproduktion vorgestellt.
- Der Versuch zeigt auf, in wie weit System stabilisierende Massnahmen für eine pestizidfreie Apfelproduktion genügen und welchen Zusatznutzen Biocontrolmethoden haben.
- Der Versuch zeigt weiter, wo die bekannten System stabilisierende Massnahmen und Biocontrolmethoden nicht ausreichen und deckt spezifische Lücken im Systemverständnis auf.
- Aufgrund der identifizierten Lücken werden spezifische Interaktionen, die für den Erfolg der pestizidfreien Apfelproduktion entscheidend sind, gezielt bearbeitet.
- Der ökonomische Aufwand und Nutzen der System stabilisierenden Massnahmen und der additiven Effekte der Biocontrolmethoden wird aufgezeigt.
- Die Modell- und Versuchsanlage dient als Anschauungsobjekt für die Beratung der Obstproduzenten und für interessierte Konsumentinnen.
- Der Versuch löst bei Forschern, Beratern, Produzenten, Handel und Konsumentinnen eine Diskussion über die pestizidfreie (Apfel-)Produktion aus.

1.2 Zeitplan

2005/06	2006	2007	2008	2009	2010-2015
Projekteingabe	Bodenerhebung vor Versuchsbeginn; Bodenvorbereitungen, Gründüngung, Kompostgaben	Anwuchsphase der Bäume. Noch kein Ertrag, Aufziehen der Jungbäume	Pflege der Jungbäume, Frucht-ausdünnung	Erste namhafte Erträge	Vollertragsphase
Suche nach Grundstück(en) für Pflanzung	Pflanzen der Heckenpflanzen im Herbst	Erstellung der detaillierten Erhebungsprotokolle	Erste Erhebungen zur Krankheits- und Schädlingssituation	Erhebungen zur Krankheits- und Schädlingssituation	Erhebungen zur Krankheits- und Schädlingssituation
Baum und Pflanzenbestellungen	Pflanzen der Bäume im Herbst	Einsaaten der Fahrgassen und Wildkrautstreifen	Erhebung der Erträge und Qualitätsausbeute	Erhebung der Erträge und Qualitätsausbeute	Erhebung der Erträge und Qualitätsausbeute
Auswahl der Vergleichsbetriebe		Einsaaten der Sandwichstreifen			Umfassende Bodenerhebungen
		Erhebung Fauna + Flora auf allen Parzellen			
		Ökonomische Erhebungen	Ökonomische Erhebungen	Ökonomische Erhebungen	Ökonomische Erhebungen
			Untersuchung spezifischer Interaktionen	Untersuchung spezifischer Interaktionen	Untersuchung spezifischer Interaktionen

1.3 Ansprechpersonen

Dr. Eric Wyss, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: eric.wyss@fibl.org	Projektkoordination, Entomologie, Biodiversität
Dr. Franco Weibel, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: franco.weibel@fibl.org	Projektkoordination, Kulturmassnahmen, Agronomie, Ökonomie
Francisco Suter, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: francisco.suter@fibl.org	Versuchstechnik
Claudia Daniel, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: claudia.daniel@fibl.org	Entomologie
Pius Allemann, FiBL-Hof, Ackerstrasse, CH-5070 Frick, E-mail: pius.allemann@fibl.org	Grundpflege, Ernte
Dr. Jörg Samietz, Agroscope ACW Wädenswil, Schloss, 8820 Wädenswil, E-mail: joerg.samietz@acw.admin.ch	Entomologie, Ansprechpartner ACW
Christian Vogt, Vogt Bioobstbau, 5236 Remigen	Referenzbetrieb „Bio intensiv“

2. Zusammenfassung 2006

Die Tätigkeiten im Jahr 2006 standen im Zeichen der Erstellung der Modellanlage in Frick. Nach einer Absprache der Pläne und Versuchstätigkeiten mit den Fachleuten der ACW Wädenswil, wurden die Vorbereitungen für die Pflanzung der Bäume und der Hecken getroffen.

Im August wurde in der Modellanlage ein Bodenprofil gegraben, um die Massnahmen für eine optimale Bodenvorbereitung zu bestimmen. Nach Umbruch der Kleegraskultur wurde Gelbsenf eingesät, sodass bis zur Einsaat der Fahrgassenmischung der Boden mit einer konkurrenzschwachen und Struktur verbessernden Kultur gedeckt bleibt. In die zukünftigen Baumreihen wurde Kompost gegeben, der den jungen Bäumen einen optimalen Start ermöglichen soll.

Eine Literaturrecherche zur Eignung der Heckenpflanzenarten führte zu einer angepassten Zusammensetzung der vorgesehenen Hecken. Die Zusammensetzung wurde durch Spezialisten geprüft und für gut befunden. Im November wurden die Hecken gepflanzt; sie genügen den Anforderungen der ÖQV, sodass der FiBL-Betrieb für diese Hecken Ausgleichszahlungen erhalten kann.

Im November wurden die Apfelbäume gesetzt und am zukünftigen Tragsystem fixiert. Im Verlaufe des Winters 2006/07, wenn der Boden leicht gefroren ist, wird das Tragsystem des Hagelnetzes erstellt.

Für die gesamte Dauer des Projekts konnte ein wissenschaftlicher Filmemacher gewonnen werden, der die Fortschritte im Projekt dokumentiert. Der daraus entstehende Film soll einem breiten Publikum das Thema näher bringen.

3. Einleitung

Mit zunehmender Marksättigung nehmen die Anforderungen an die Agrarprodukte zu, während die Preise unter Druck geraten. Dies führt wiederum dazu, dass der Produzent gezwungen wird den Hilfsstoffeinsatz zu erhöhen, um den äusseren Qualitätsanforderungen des Marktes zu genügen. Im biologischen und integrierten Apfelanbau war diese Intensivierung in den letzten 10 Jahren sehr deutlich zu erkennen, sodass heute Produkte auf den Markt kommen, die nur dank intensiven Pflanzenschutzes zustande kommen. Parallel dazu war eine gewisse Verwässerung der ursprünglichen Ideen der Pioniere des Biolandbaus und der Integrierten Produktion zu beobachten.

Die Konsumentinnen und Konsumenten verlangen aber immer mehr nach mindestens rückstandsfreien oder pestizidfrei produzierten Produkten, was den Bioprodukten nach wie vor als Idealbild anhaftet. Diesem Wunsch nach pestizidfrei produzierten Äpfeln könnte nachgekommen werden, wenn alle System stabilisierenden Massnahmen ideal kombiniert werden. Daraus resultiert ein Low-Input-Apfelanbau: ideale Standortwahl, resistente Apfelsorten, ökologische Elemente zur Förderung von Antagonisten und der additive Effekt von Biocontrolmethoden.

Verschiedene Forschergruppen haben bereits zeigen können, dass blühende Pflanzen in Obstanlagen die Blattlausräuber fördern, Rosenhecken den Parasiten von Wicklern als Habitat dienen und Thujahecken für Sägewespenparasiten grosse Vorteile bringen. Selbst im Baumstreifen können speziell ausgewählte, wenig konkurrenzstarke Pflanzenarten die verschiedenen Nützlinge fördern. Zudem sind die verschiedenen krankheitsresistenten Apfelsorten auch auf ihre Anfälligkeit gegenüber Schädlingen geprüft worden, sodass heute eine Liste der wenig anfälligen Sorten bekannt ist.

In den meisten Versuchen zur Systemstabilisierung in Apfelanlagen zeigte sich, dass die Schädlinge und Krankheiten nicht immer unter die Schadschwelle gedrückt werden können. Ergänzende Massnahmen drängen sich auf. Die biologische Regulierung (Biocontrol) würde sich in vielen Fällen anbieten: Blattlausräuber gegen Blattläuse, Granuloseviren gegen Wicklerarten, *Bacillus thuringiensis* gegen Frostspanner, *Bacillus subtilis* gegen Feuerbrand, andere Bakterienarten gegen Schorf. Bis anhin hat aber noch keine Forschergruppe geprüft, ob die Systemstabilisierung in Kombination mit Biocontrol zu additiven Effekten führen.

Ziel dieses Versuchs ist es, den zukünftigen Low-Input-Apfelanbau ohne Pestizide mit den bestmöglichen System stabilisierenden Massnahmen und in Kombination mit den modernsten Biocontrolmethoden zu prüfen und den Produzenten zu demonstrieren. Als Vergleich wird der aktuell gängige High-Input-Bio- und IP-Apfelanbau auf gleichzeitig gepflanzten Parzellen auf Betrieben in verschiedenen Regionen der Schweiz herangezogen.

4. Material und Methoden / Vorgehen 2006

4.1 Bodenvorbereitung

Die Kleeegrasmischung wurde Mitte September bis auf eine Tiefe von 20 cm gepflügt und anschliessend mit einem Rototiller gefräst. In den so vorbereiteten Boden wurde Seraptasenf (*Brassica juncea*) mit einer Dosierung von 8 kg/ha maschinell eingesät.

Anfangs November wurden die Baumreihen markiert, so dass in diese Reihen Grünabfallkompost mit einem Mistverteiler ausgebracht werden konnte. Dieser Grünabfallkompost diente bei der Pflanzung der Apfelbäume als Bodenverbesserer und als Bodenabdeckung.

4.2 Pflanzung Hecken

Eine Literaturrecherche zur Eignung der Heckenpflanzenarten führte zu einer angepassten Zusammensetzung der vorgesehenen Hecken (siehe Anhang). Wichtige Kriterien bei der Auswahl der Heckenpflanzen waren ihre nützlingsfördernde Leistung, das Angebot an Blüten und Refugien aber auch ob die Arten Wirtspflanzen wichtiger Obstkrankheiten und –schädlinge sind. Für die Hecke, die die Modellanlage unterteilen soll, wurden Heckenpflanzen mit nutzbaren Wildfrüchten gewählt. Die Zusammensetzung wurde durch Spezialisten des FiBL und der Agroscope ACW Wädenswil geprüft und für gut befunden. Im November wurden die Hecken gemäss Plan (siehe Anhang) gepflanzt; sie genügen den Anforderungen der ÖQV, sodass der FiBL-Betrieb für diese Hecken Ausgleichszahlungen erhalten kann.

Die Pflanzung der Hecken erfolgte nach der Pflanzung der Apfelbäume; die Pflanzdichte beträgt ca. 2 Pflanzen pro m².

4.3 Pflanzung Apfelbäume

Die Pflanzung der einjährigen, winterhandveredelten Apfelbäume erfolgte Mitte bis Ende November. Das gesamte Pflanzmaterial stammt von der Emmental Biobaumschule. Um die Bodenstruktur zu schützen und die Bodenverdichtung zu minimieren, wurde die Pflanzung ohne spezielle Geräte durchgeführt.

4.4 Aussaat der Fahrgassenbegrünung und der Säume

Die Aussaat der Fahrgassenbegrünung und der Säume erfolgt im Frühjahr 2007.

5. Resultate 2006

5.1 Bodenprofil und chemische Analyse in der Modellanlage

Mitte August wurden in der zukünftigen Modellanlage zwei Bodenprofile gegraben (Tiefe 1,3 m). Gleichzeitig wurden Bodenproben der verschiedenen Horizonte und bis in eine Tiefe von 30 cm auf der gesamten Parzelle genommen, um sie chemisch analysieren zu lassen (Analysen durch das Labor für Boden- und Umweltanalytik). Die Ergebnisse dieser Analysen und die Bodenansprachen sind im Anhang dargestellt.

Die Bodenansprache zeigte auf, dass es sich um einen Boden mit hoher biologischer Aktivität handelt, der aber in 25-40cm Tiefe eine stark verdichtete Schicht aufweist. Die Mangankonkretionen, die in der Tiefe zunehmen, deuten auch auf Durchlüftungs- und Entwässerungsschwierigkeiten in regenreichen Perioden. Dies ist typisch für die schweren Böden des Fricktals. Da zum Zeitpunkt einer möglichen Bodenbearbeitung der Wassergehalt des Bodens zu hoch war, musste auf eine Intervention mit einem Tiefgrubber verzichtet werden. Als alternative Massnahme entschieden wir uns für eine oberflächliche Bodenbearbeitung und die Einsaat einer Gründüngung. Eine tiefe Durchwurzelung sollte auch die verdichteten Schichten durchdringen und so lockern.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse bestätigen, was sich in der Bodenansprache angedeutet hat: hoher Tongehalt (47 %) und 4,1% Humusgehalt in den obersten 30cm des Bodens. Dieser Humusgehalt deutet auf eine hohe biologische Aktivität. Die Gehalte der leicht verfügbaren Makronährstoffe Phosphor, Kalium, Magnesium und Calcium sind im Bereich „genügend bis vorrätig“ und für diese Nährstoffe sind auch genügend Reserven vorrätig.

5.2 Bestandesaufnahme Flora und Fauna

Eine erste Bestandesaufnahme der Flora und Fauna erfolgt im Jahr 2007.

6. Diskussion

Das Projekt wurde der Fachkommission Bioobst der Bio Suisse vorgestellt und für sehr zukunftsweisend befunden. Das Interesse der Biobauern für einen pestizidfreien Anbau ist gross, denn es entspricht nach wie vor der Wahrnehmung der Konsumierenden, dass Bioäpfel unge-spritzt sind. Das Projekt wird somit von Produzenten genau beobachtet, auch wenn erst in ein paar Jahren mit Resultaten zu rechnen ist.

Für die Publizität des Projekts ist zudem mit der Begleitung durch einen wissenschaftlichen Filmmacher gesorgt. Alex Hagmann hat die Startphase des Projekts bereits festgehalten, obwohl die Finanzierung des Filmprojekts noch nicht definitiv gesichert ist.

7. Schlussfolgerungen / Empfehlungen

Noch keine zu machen.

8. Literatur

Boller EF, Remund U, Candolfi MP (1988). Hedges as potential sources of *Typhlodromus pyri* – the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. *Entomophaga* 33: 15-33.

Bribosia E, Bylemans D, Migon M, Impe G (2005). In-field production of parasitoids of *Dysaphis plantaginea* by using the rowan aphid *Dysaphis sorbi* as substitute host. *BioControl* 50: 601-610.

Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. *Bulletin of Insectology* 57:1-10.

Davis BNK (1975). The colonisation of isolated patches of nettles (*Urtica dioica* L.) by insects. *Journal of Applied Ecology* 12:1-14.

Davis BNK (1989). The European distribution of insects on stinging nettles, *Urtica dioica* L.: a field study. *Bolletino di Zoologia* 56: 321-326.

Duso C, Malagnini V, Paganelli A, Aldegheri L, Bottini M, Otto S (2004). Pollen availability and abundance of predatory phytoseiid mites on natural and secondary hedgerows. *BioControl* 49: 397-415.

Louis F (1986). Untersuchungen über die Bedeutung ökologischer Zellen (Feldgehölze) im Weinbergs-gelände für Schadorganismen und Nutzarthropoden im Weinbau. Lehr- und Forschungsanstalt Neustadt, Jahresbericht 1986: 67-68.

Perrin RM (1975). The role of the perennial stinging nettle, *Urtica dioica*, as a reservoir of beneficial natural enemies. *Annals of Applied Biology* 81:289-297.

Pfannenstiel RS, Unruh TR (2003). Conservation of leafroller parasitoids through provision of alternate hosts in near-orchard habitats. USDA – Forest Service FHTET -03-05 (Ed.). 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, USA, 256-262.

Remund U, Boller, E. (1996). Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebzikade in der Ostschweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 132: 238-241

Shaltiel L, Coll M (2004). Reduction of pear psylla damage by the predatory bug *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae): The importance of orchard colonization time and neighboring vegetation. *Biocontrol Science and Technology* 14:811-821.

Zabel J, Tschardt T (1998). Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? *Oecologia* 116: 419-425.

9. Anhänge

9.1 Plan der Modellanlage am FiBL in Frick

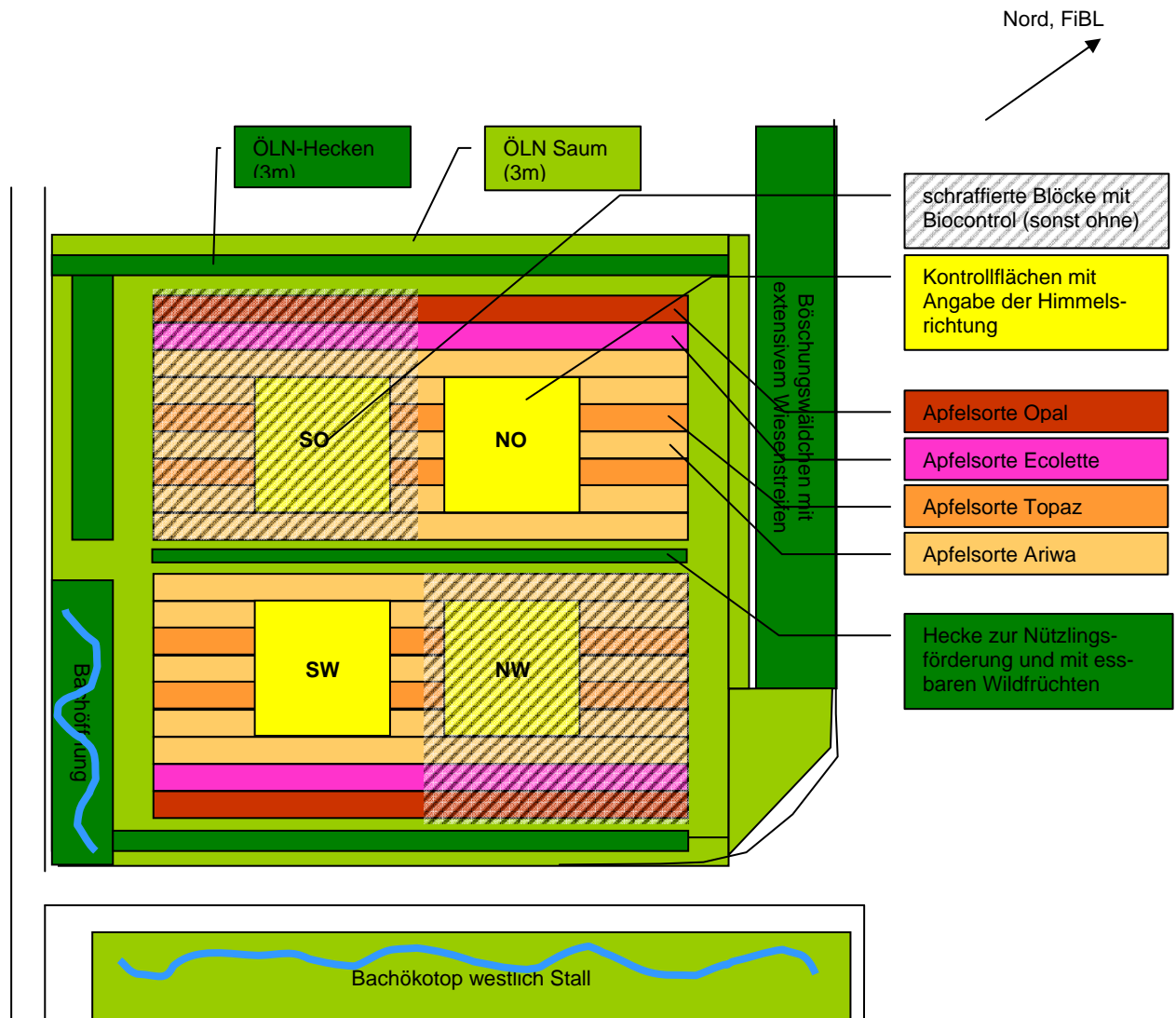


Abb. 2: Schematischer Parzellenplan der Modellanlage am FiBL in Frick.

9.2 Auswahlkriterien für die Heckenpflanzen

Pflanzenart Höhe, Wüchsigkeit	Dokumentierter Nutzen	Referenzen	Entscheid für Pflanzung
Heckenrose (Rosa canina) 3m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Gemäss Remund und Boller (1996) haben Heckenrosen eine wichtige Funktion als Alternativwirte für Zikaden und deren Parasitoiden. Gemäss Pfannenstiel und Unruh (2003) können Rosenhecken in USA die Parasitoiden von Blattminierern und Wicklerarten stark fördern. 	<ul style="list-style-type: none"> Remund U, Boller, E. (1996). Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebzikade in der Ostschweiz. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 132: 238-241 Pfannenstiel RS, Unruh TR (2003). Conservation of leafroller parasitoids through provision of alternate hosts in near-orchard habitats. USDA – Forest Service FHTET -03-05 (Ed.). 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods, Honolulu, Hawaii, USA, 256-262. 	Ja
Feldrose (Rosa arvensis) 3 m, schnell	Dito Heckenrose		Ja, zusätzlich zu R. canina
Zaunrose (Rosa rubiginosa) 3 m, schnell	Dito Heckenrose	http://www.lubera.ch	Ja, zusätzlich zu R. canina
Brombeere (Rubus fruticosus) 2-3 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Gemäss Remund und Boller (1996) haben Brombeeren eine wichtige Funktion als Alternativwirte für Zikaden und deren Parasitoiden. Boller et al (1988) und Louis (1986) berichten über hohe Dichten von Raubmilben auf Brombeeren. 	<ul style="list-style-type: none"> Remund U, Boller, E. (1996). Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebzikade in der Ostschweiz. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 132: 238-241 Boller EF, Remund U, Candolfi MP (1988). Hedges as potential sources of Typhlodromus pyri – the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. Entomophaga 33: 15-33. Louis F (1986). Untersuchungen über die Bedeutung ökologischer Zellen (Feldgehölze) im Weinbergsgelände für Schadorganismen und Nutzarthropoden im Weinbau. Lehr- und Forschungsanstalt Neustadt, Jahresbericht 1986: 67-68. 	Ja, nicht zu viele, weil dominant Dornenlose Kultursorte (Navaho)
Schwarzdorn (Prunus spinosa) 5 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> Burgio et al (2004) zeigen, dass Schwarzdorn viele Marienkäferarten in grosser Zahl beherbergen. 	<ul style="list-style-type: none"> Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. Bull. Insectology 57:1-10. 	Ja
Weissdorn (Crataegus monogyna) 5 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> Burgio et al (2004) zeigen, dass Weissdorn viele Marienkäferarten in grosser Zahl beherbergen. 	<ul style="list-style-type: none"> Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. Bull. Insectology 57:1-10. 	Ja, aber nur solange kein Feuerbrand im Fricktal. Im Falle von Feuerbrand werden sie gero-det

Pflanzenart Höhe, Wüchsigkeit	Dokumentierter Nutzen	Referenzen	Entscheid für Pflanzung
Kornelkirsche (Cornus mas) 5-7 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> • Frühblüher (März) • Früchte als Vogelnahrung • Kultursorte für Konfitüre 		Ja
Rote Heckenkirsche (Lonicera xylosteum) 3 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> • Boller et al. (1988) berichten über sehr hohe Dichten von Raubmilben auf Heckenkirsche. 	<ul style="list-style-type: none"> • Boller EF, Remund U, Candolfi MP (1988). Hedges as potential sources of <i>T. pyri</i> – the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. <i>Entomophaga</i> 33: 15-33. 	Ja
Pfaffenhütchen (Euonymus europaea) 6 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> • Burgio et al (2004) zeigen, dass Pfaffenhütchen viele Marienkäferarten in grosser Zahl beherbergen. Grund dafür ist frühes Auftreten von <i>Aphis fabae</i>! 	<ul style="list-style-type: none"> • Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. <i>Bull. Insectology</i> 57:1-10. 	Ja
Hasel (Corylus avellana) 6 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> • Gemäss Remund und Boller (1996) hat Hasel eine wichtige Funktion als Alternativwirt für Zikaden und deren Parasitoiden. • Boller et al. (1988) und Louis (1986) zeigen die Reservoirwirkung von Hasel für Raubmilben. • Gemäss Duso et al. (2004) produziert Hasel grosse Mengen Pollen als Nahrungsquelle für verschiedene Raubmilben. • Burgio et al (2004) zeigen, dass Hasel viele Marienkäferarten in grosser Zahl beherbergen. • Hasel ist Wirtspflanzen des Heckenwicklers (<i>Cacoecia rosa</i>) und muss deshalb aufmerksam beobachtet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remund U, Boller E, (1996). Bedeutung von Heckenpflanzen für die Eiparasitoide der Grünen Rebzikade in der Ostschweiz. <i>Schweiz. Z. Obst- Weinbau</i> 132: 238-241 • Boller EF, Remund U, Candolfi MP (1988). Hedges as potential sources of <i>T. pyri</i> – the most important predatory mite in vineyards of Northern Switzerland. <i>Entomophaga</i> 33: 15-33. • Louis F (1986). Untersuchungen über die Bedeutung ökologischer Zellen (Feldgehölze) im Weinbergsgelände für Schadorganismen und Nutzarthropoden im Weinbau. <i>Lehr- und Forschungsanstalt Neustadt, JB</i> 1986: 67-68. • Duso C, Malagnini V, Paganelli A, Aldegheri L, Bottini M, Otto S (2004). Pollen availability and abundance of predatory phyto-seiid mites on natural and secondary hedgerows. <i>BioControl</i> 49: 397-415. • Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. <i>Bull. Insectology</i> 57:1-10. 	Ja, aber nur wenige weil sehr dominant (Problem Heckenwickler im Auge behalten) Kultursorten Webb's Preisnuss http://www.haeberli-beeren.ch/frame_gartencenter.html
Liguster (Ligustrum vulgare) 5 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> • Relativ spätes Blütenangebot • Raupennahrung • Bienenweide • Deckung • Beerennahrung 		Ja
Traubenkirsche (Prunus padus) 10 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> • Wirt der Blattlausart <i>Rhopalosiphum padi</i>, die als Alternativwirt dienen kann. 		Nein, weil zu hoch (Schatten)

Pflanzenart Höhe, Wüchsigkeit	Dokumentierter Nutzen	Referenzen	Entscheid für Pflanzung
Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) 4 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> Shaltiel und Coll (2004) haben auf einer anderen Kreuzdornart (R. alaternus) räuberische Blumenwanzen fördern können. Diese Art ist als Räuber der Birnenblattsauger bekannt, ist aber recht polyphag. 	<ul style="list-style-type: none"> Shaltiel L, Coll M (2004). Reduction of pear psylla damage by the predatory bug Anthocoris nemoralis: The importance of orchard colonization time and neighboring vegetation. Biocontrol Sci. Techn. 14:811-821. 	Ja
Wolliger Schneeball (Viburnum lantanum) 4 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Winterwirt für Aphis fabae und somit interessant für früheste Blattlausräuber 		Ja
Gemeiner Schneeball (V. opulus) 5 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Winterwirt für Aphis fabae und somit interessant für früheste Blattlausräuber 		Ja
Schwarzer Holunder (Sambucus nigra) 7 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Gemäss Bribosa et al. (2005) ist es möglich die Blattlausparasitoiden der Mehligen Apfelblattlaus zu fördern, wenn der alternative Wirt, die Holunderblattlaus, in angrenzenden Hecken vorhanden ist. Gemäss Duso et al. (2004) produziert Holunder grosse Mengen Pollen als Nahrungsquelle für verschiedene Raubmilben. 	<ul style="list-style-type: none"> Bribosa E, Bylemans D, Migon M, Impe G (2005). In-field production of parasitoids of Dysaphis plantaginea by using the rowan aphid Dysaphis sorbi as substitute host. BioControl 50: 601-610. Duso C, Malagnini V, Paganelli A, Aldegheri L, Bottini M, Otto S (2004). Pollen availability and abundance of predatory phyto-seiid mites on natural and secondary hedgerows. BioControl 49: 397-415. 	Ja
Traubenholunder (Sambucus racemosa) 4 m, schnell			Ja
Vogelbeere (Sorbus aucuparia)			Nein, wegen Feuerbrand
Roter Hartriegel (Cornus sanguinea) 4 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> Burgio et al (2004) zeigen, dass Hartriegel viele Marienkäferarten in grosser Zahl beherbergen. Gemäss Duso et al. (2004) produziert Hartriegel grosse Mengen Pollen als Nahrungsquelle für verschiedene Raubmilben. 	<ul style="list-style-type: none"> Burgio G, Ferrari R, Pozzati M, Boriani L (2004). The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. Bull. Insectology 57:1-10. Duso C, Malagnini V, Paganelli A, Aldegheri L, Bottini M, Otto S (2004). Pollen availability and abundance of predatory phyto-seiid mites on natural and secondary hedgerows. BioControl 49: 397-415. 	Ja, aber nur wenige weil invasiv und dominant
Faulbaum (Frangula alnus) 4 m, schnell	<ul style="list-style-type: none"> Für gewisse Tagfalter wie Zitronenfalter obligater Wirt Blüten für Insekten interessant 		Ja
Felsenbirne (Ame-lanchier ovalis) 2-3 m, langsam	<ul style="list-style-type: none"> Schöner Baum, Früchte und Laub Blüht früh Beeren essbar 		Ja, wenn kein Feuerbrand im Fricktal
Weiden (Salix sp.)	<ul style="list-style-type: none"> Gemäss Burgio et al (2004) keine grosse Zahl von Marienkäfern. Sehr frühe Blüte und deshalb wichtig für alle Insekten, die auf Pollen angewiesen sind. Blattläuse und Raupenschädlinge als Nahrungsquelle für Nützlinge 		Nein, weil zu hoch und Wirt für Regenflecken

Pflanzenart Höhe, Wüchsigkeit	Dokumentierter Nutzen	Referenzen	Entscheid für Pflanzung
Brennessel (Urtica dioica)	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Autoren weisen auf den grossen Nutzen der Brennessel als Reservoir für viele polyphage und parasitoide Nützlinge hin. Schon im frühen Frühjahr sind Blattläuse da, die von Parasitoiden genutzt werden. • Ein Schnitt der Brennessel im Ende Juni fördert die Auswanderung der Nützlinge auf die benachbarte Kultur und verstärkt somit die Blattlausbekämpfung durch Nützlinge. 	<ul style="list-style-type: none"> • Davis BNK (1975). The colonisation of isolated patches of nettles (<i>Urtica dioica</i> L.) by insects. <i>J. Appl. Ecol.</i> 12:1-14. • Davis BNK (1989). The European distribution of insects on stinging nettles, <i>Urtica dioica</i> L.: a field study. <i>Boll. Zool.</i> 56: 321-326. • Perrin RM (1975). The role of the perennial stinging nettle, <i>Urtica dioica</i>, as a reservoir of beneficial natural enemies. <i>Annals of Applied Biology</i> 81:289-297. • Zabel J, Tschamtko T (1998). Does fragmentation of <i>Urtica</i> habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? <i>Oecologia</i> 116: 419-425. 	Ja, in Gruppen am Heckenrand; nur wenige dafür grössere Gruppen

Liste erstellt von: Eric Wyss und Franco Weibel

Eingesehen von: Lukas Pfiffner (FiBL), Henryk Luka (FiBL), Benno Graf (ACW), Hansueli Höpli (ACW), Heiri Höhn (ACW), Jörg Samietz (ACW)

Frick, Juni 2006

9.3 Bodenprofile und Bodenanalysen

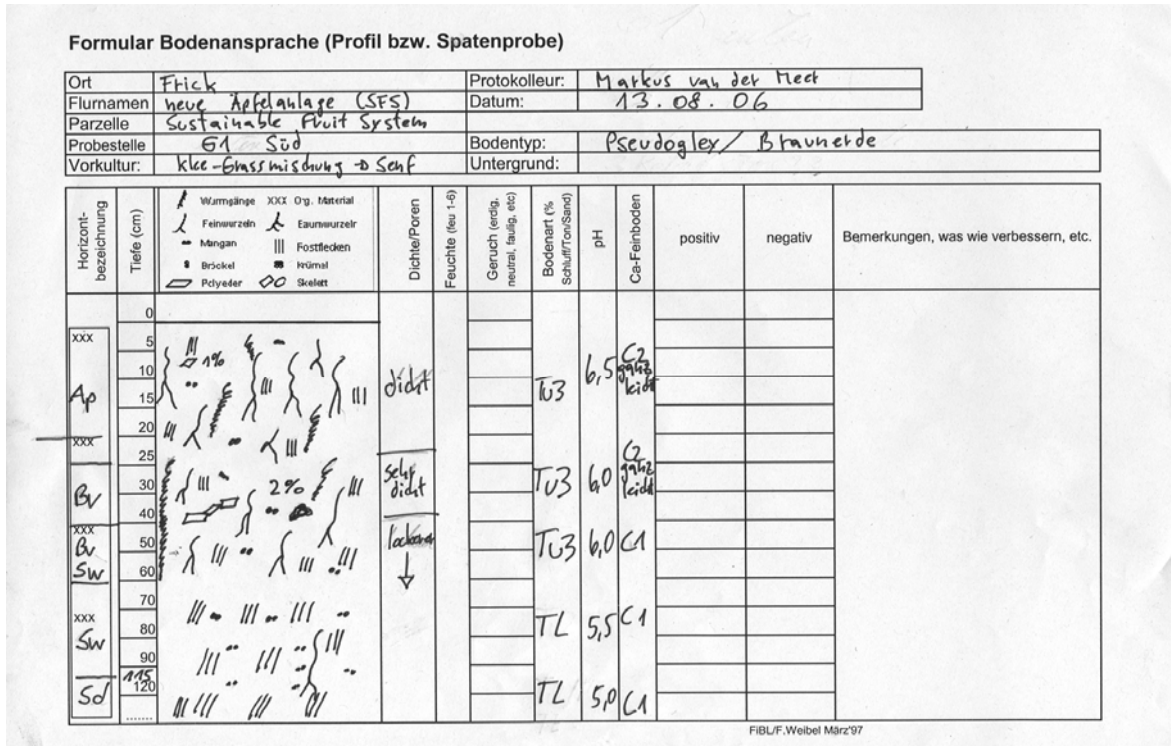


Abb. 3: Bodenprofil „Süd“ in der Modellanlage am FiBL in Frick (Datum 13. August 2006).

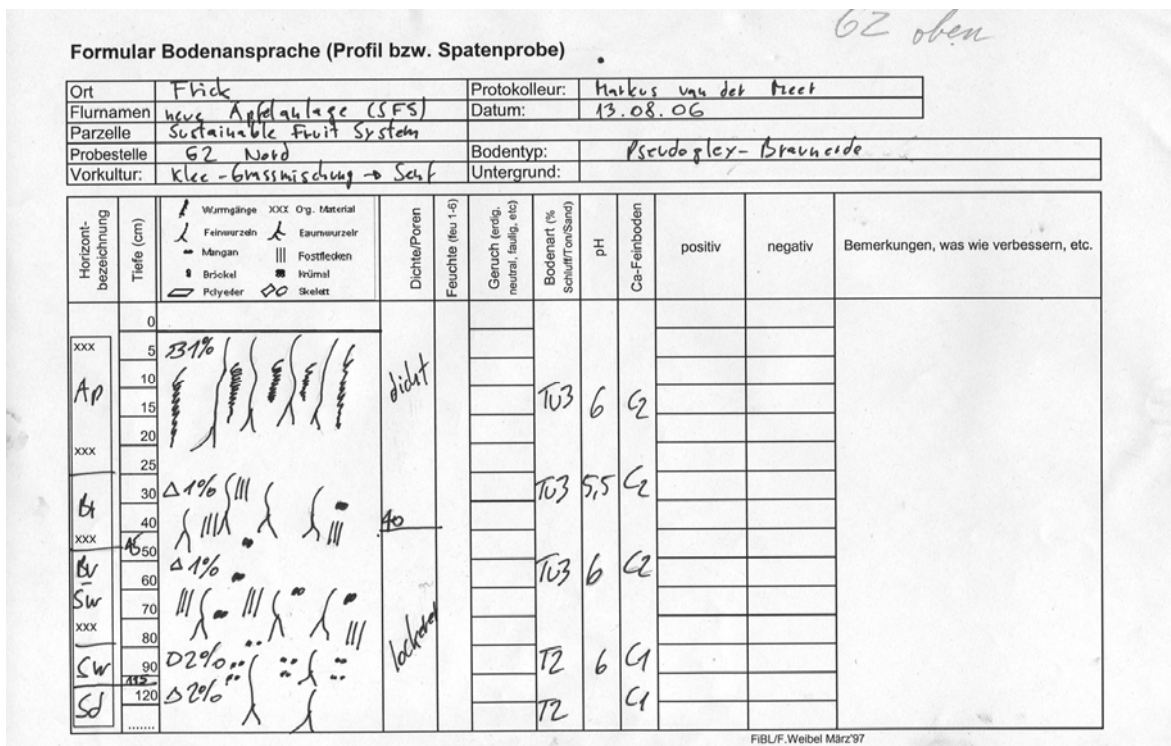


Abb. 4: Bodenprofil „Nord“ in der Modellanlage am FiBL in Frick (Datum 13. August 2006).

15.09.2006

FiBL
 z.Hd. Herr Francisco Suter
 Postfach
 5070 Frick

Analysenresultate

Probeneingang 6. Januar 2006

FiBL Analysenwunsch: 1, 3, 4 und 5 sowie pH- Wert und Salzgehalt

Auftrags- nummer	Parzelle	Humus Titration %	Pipettmethode		pH-Wert
			Ton %	Schluff %	
950'658	61 SW	0.78	32.49	48.52	7.94
950'660	62 Sd	0.79	46.63	32.20	7.69
950'662	62 Ah	4.24	47.37	27.64	7.42
950'663	62 Bv-Sw	0.93	41.17	31.84	7.77
950'664	61 Bv-Sw	0.94	42.53	43.04	7.95
950'665	62 Bv	2.63	48.77	29.54	7.54
950'667	61 Ah	4.12	45.69	35.68	7.43
950'668	61 Bv	1.01	37.61	40.62	7.97
950'669	62 Sw	0.88	42.87	32.46	7.88
950'670	61Sd	0.58	37.03	40.28	8.03

Wir hoffen, Ihnen mit diesen Angaben dienen zu können.

Mit freundlichen Grüssen
lbu- Labor für Boden- und Umweltanalytik

S Ramu

Susanna Ramu
 Leiterin Umweltanalytik

Abb. 5: Resultate der Bodenanalysen für die Bodenprofile „Süd“ (entspricht 61) und „Nord“ (entspricht 62) in der Modellanlage am FiBL in Frick.

Datum: 15.09.2006

FiBL
 Herr Francisco Suter
 Ackerstrasse
 5070 Frick

Kunden-Nr.:	512408
Probenummer:	03429301
Analytik:	Programm 660
Parzelle:	Q 1
Fläche (a):	

Bodenkenngrössen

Parameter	Dimension	Resultat	Interpretation/Versorgungsstufen
Humus	%	3.9	genügend
Ton	%	46.5	lehmiger Ton
Schluff	%	23.9	
pH-Wert		7.1	schwach alkalisch

Nährstoffe(Wasserextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	5.3	0.6	[Bar chart showing Phosphor level relative to categories A-E]				
Kalium	mg/kg	21.1	0.8	[Bar chart showing Kalium level relative to categories A-E]				
Magnesium	mg/kg	28.4	0.9	[Bar chart showing Magnesium level relative to categories A-E]				
Calcium	mg/kg	105.3	1.2	[Bar chart showing Calcium level relative to categories A-E]				

Nährstoffe (Reserveextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	161.8	0.0	[Bar chart showing Phosphor level relative to categories A-E]				
Kalium	mg/kg	378.3	0.1	[Bar chart showing Kalium level relative to categories A-E]				
Magnesium	mg/kg	663.5	0.0	[Bar chart showing Magnesium level relative to categories A-E]				
Calcium	mg/kg	6'144.5	1.1	[Bar chart showing Calcium level relative to categories A-E]				

Düngungsvorschlag

gemäss den offiziellen Grundlagen für die Düngung. Angabe in kg Reinnährstoffe pro ha

Kultur 1: Äpfel	Ertrag: 4 kg/m²				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	CaO
Düngungsnorm	60	20	75	10	
Korrekturfaktoren	1.0	0.2	0.3	0.3	
Düngungsvorschlag gemäss Bodenanalyse	60	4	25	3	35

Wir hoffen, Ihnen mit dem vorliegenden Bericht dienen zu können.

lbu-Labor für Boden- und Umweltanalytik
 Susanna Ramu

Abb. 6: Resultate der Bodenanalyse für die Mischprobe aus dem nordwestlichen Quadranten der Modellanlage am FiBL in Frick.

Datum: 15.09.2006

FiBL
Herr Francisco Suter
Ackerstrasse
5070 Frick

Kunden-Nr.: 512408
Probenummer: 03429302
Analytik: Programm 660
Parzelle: Q 2 NO
Fläche (a):

Bodenkenngrössen

Parameter	Dimension	Resultat	Interpretation/Versorgungsstufen
Humus	%	4.3	erhöht
Ton	%	48.2	lehmiger Ton
Schluff	%	33.7	
pH-Wert		7.1	schwach alkalisch

Nährstoffe(Wasserextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	3.5	0.9	[Bar chart showing Phosphor level between A and B]				
Kalium	mg/kg	12.2	1.2	[Bar chart showing Kalium level between A and B]				
Magnesium	mg/kg	26.5	0.9	[Bar chart showing Magnesium level between A and B]				
Calcium	mg/kg	81.6	1.3	[Bar chart showing Calcium level between A and B]				

Nährstoffe (Reserveextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	109.0	0.1	[Bar chart showing Phosphor level between C and D]				
Kalium	mg/kg	278.6	0.5	[Bar chart showing Kalium level between C and D]				
Magnesium	mg/kg	795.8	0.0	[Bar chart showing Magnesium level between C and D]				
Calcium	mg/kg	5'432.4	1.1	[Bar chart showing Calcium level between C and D]				

Düngungsvorschlag

gemäss den offiziellen Grundlagen für die Düngung. Angabe in kg Reinnährstoffe pro ha

Kultur 1: Äpfel	Ertrag: 4 kg/m ²				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	CaO
Düngungsnorm	60	20	75	10	
Korrekturfaktoren	1.0	0.4	0.7	0.3	
Düngungsvorschlag gemäss Bodenanalyse	60	7	55	3	35

Wir hoffen, Ihnen mit dem vorliegenden Bericht dienen zu können.

Ibu-Labor für Boden- und Umweltanalytik
Susanna Ramu

Abb. 4: Resultate der Bodenanalyse für die Mischprobe aus dem südwestlichen Quadranten der Modell-anlage am FiBL in Frick.

Datum: 15.09.2006

FiBL
 Herr Francisco Suter
 Ackerstrasse
 5070 Frick

Kunden-Nr.: 512408
 Probenummer: 03429303
 Analytik: Programm 660
 Parzelle: Q 3
 Fläche (a):

Bodenkenngrossen

Parameter	Dimension	Resultat	Interpretation/Versorgungsstufen		
Humus	%	4.4	erhöht		
Ton	%	46.4	lehmiger Ton		
Schluff	%	33.0			
pH-Wert		7.3	schwach alkalisch		

Nährstoffe(Wasserextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	4.6	0.7	[Bar chart showing Phosphor level in category C]				
Kalium	mg/kg	12.6	1.1	[Bar chart showing Kalium level in category B]				
Magnesium	mg/kg	34.9	0.7	[Bar chart showing Magnesium level in category C]				
Calcium	mg/kg	116.9	1.1	[Bar chart showing Calcium level in category B]				

Nährstoffe (Reserveextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	162.9	0.0	[Bar chart showing Phosphor level in category E]				
Kalium	mg/kg	291.7	0.4	[Bar chart showing Kalium level in category D]				
Magnesium	mg/kg	972.9	0.0	[Bar chart showing Magnesium level in category E]				
Calcium	mg/kg	6'483.4	1.1	[Bar chart showing Calcium level in category B]				

Düngungsvorschlag

gemäss den offiziellen Grundlagen für die Düngung. Angabe in kg Reinnährstoffe pro ha

Kultur 1: Äpfel	Ertrag: 4 kg/m²				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	CaO
Düngungsnorm	60	20	75	10	
Korrekturfaktoren	1.0	0.2	0.6	0.2	
Düngungsvorschlag gemäss Bodenanalyse	60	5	48	2	35

Wir hoffen, Ihnen mit dem vorliegenden Bericht dienen zu können.

Ibu-Labor für Boden- und Umweltanalytik
 Susanna Ramu

Labor für Boden- und Umweltanalytik
 Eric Schweizer AG, Postfach 150, CH-3602 Thun, Tel. 033 227 57 31, Fax 033 227 57 39, E-mail info@lbu.ch, www.lbu.ch
 Lieferadresse: Maienstrasse 8, CH-3613 Steffisburg

Abb. 4: Resultate der Bodenanalyse für die Mischprobe aus dem südöstlichen Quadranten der Modellanlage am FiBL in Frick.

Datum: 15.09.2006

FiBL
 Herr Francisco Suter
 Ackerstrasse
 5070 Frick

Kunden-Nr.:	512408
Probenummer:	03429304
Analytik:	Programm 660
Parzelle:	Q 4
Fläche (a):	

Bodenkenngrössen

Parameter	Dimension	Resultat	Interpretation/Versorgungsstufen
Humus	%	4.6	erhöht
Ton	%	48.7	lehmiger Ton
Schluff	%	30.6	
pH-Wert		7.1	schwach alkalisch

Nährstoffe(Wasserextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	5.6	0.5					
Kalium	mg/kg	16.6	1.0					
Magnesium	mg/kg	31.8	0.8					
Calcium	mg/kg	89.2	1.3					

Nährstoffe (Reserveextrakt)			Korr.-faktor	arm A	mässig B	genügend C	Vorrat D	angereichert E
Phosphor	mg/kg	140.5	0.0					
Kalium	mg/kg	333.9	0.2					
Magnesium	mg/kg	841.7	0.0					
Calcium	mg/kg	5'724.0	1.1					

Düngungsvorschlag

gemäss den offiziellen Grundlagen für die Düngung. Angabe in kg Reinnährstoffe pro ha

Kultur 1: Äpfel	Ertrag: 4 kg/m²				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	CaO
Düngungsnorm	60	20	75	10	
Korrekturfaktoren	1.0	0.2	0.5	0.3	
Düngungsvorschlag gemäss Bodenanalyse	60	3	35	3	35

Wir hoffen, Ihnen mit dem vorliegenden Bericht dienen zu können.

Ibu-Labor für Boden- und Umweltanalytik
 Susanna Ramu

Abb. 4: Resultate der Bodenanalyse für die Mischprobe aus dem nordöstlichen Quadranten der Modellanlage am FiBL in Frick.

10. Dank

Wir möchten uns beim Bundesamt für Landwirtschaft für die Startfinanzierung des Projekts bedanken. Bei den Kollegen der Agroscope ACW Wädenswil möchten wir uns für die fachliche Begleitung bedanken. Ein besonderer Dank gehört Pius Allemann, der sich als Betriebsleiter des FiBL-Hofs für ein langfristiges Engagement in diesem Projekt entschieden hat.