



Fruchtfolgegestaltung im Ökologischen Landbau



EG-Öko-VO, Anlage Teil A:

Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse

- » Fruchtbarkeit und biologische Aktivität des Bodens sind zu erhalten durch:
 - » den Anbau von Leguminosen ... in weitgestellten Fruchtfolgen
- » Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter müssen bekämpft werden durch:
 - » geeignete Arten- und Sortenwahl
 - » geeignete Fruchtfolgen

Tabelle 24 Wirkung von Klee gras in der Fruchtfolge auf den Befall des Weizens mit Halmbruchkrankheit

Fruchtfolge A kranke Pflanzen (%)	Kartoffel – Hafer – Weizen – Rüben – Hafer – Wicken – Weizen 77,9	78,9
Fruchtfolge B kranke Pflanzen (%)	Kartoffel – Hafer – Weizen – <u>Klee gras – Klee gras</u> – Kartoffel – Weizen 44,7	6,6

Weitgestellte Fruchtfolgen mit mehrjährigen Leguminosen senken das Auftreten bzw. die Intensität von Fruchtfolgekrankheiten bei Nichtleguminosen!



Augenflecksymptome an Halmbasis





1. BEGRIFFE DER FRUCHTFOLGEGESTALTUNG

Fruchtfolgebegriff – räumliche Dimension

Definition: Planmäßiges Nebeneinander der landwirtschaftlichen Kulturen auf benachbarten Feldern in der Feldflur



Fruchtfolgebegriff – zeitliche Dimension

- » **Definition: planmäßiges Nacheinander einzelner landwirtschaftlicher Fruchtarten auf dem gleichen Fruchtfolgefeld im Verlauf der Jahre**
- » **Beispiel:**

2008	2009	2010	2012	2013
Kartoffeln	Winter- weizen	Zucker- rüben	Sommer- gerste	Winter- roggen



Fruchtfolgefeld

- maßgebliche Gliederungseinheit der Fruchtfolge
- innerhalb eines Jahres werden auf einem Fruchtfolgefeld die gleichen Fruchtarten (Hauptfrüchte, Zweitfrüchte und Zwischenfrüchte) angebaut
 - » Im Öko-Landbau: 6 – 8feldrige Fruchtfolgen (weitgestellte FF)
 - » Im konv. Landbau: 2 – 4feldrige Fruchtfolgen (enge FF)

Anbaupause

- » bei Unverträglichkeit mit sich selbst oder anderen Fruchtarten: notwendige Mindestzeit in Jahren bis zum Wiederaufbau
- » z.B. bei Zuckerrüben 3 Jahre wegen Rübenzystenälchen

Zuckerrüben	2014	
Winterweizen	2015	} 3 Jahre Pause
Erbsen	2016	
Wintergerste	2017	
Zuckerrüben	2018	
- » eine notwendige Anbaupause von 3 Jahren erlaubt eine maximale Anbaukonzentration von 25 % an der Ackerfläche

Anbaukonzentration

- » Relativer Anteil einer Fruchtart oder Fruchtartengruppe (z.B. Getreide) an der Ackerfläche
- » z.B. Getreide
50 % 66 % 75 % 80 % 100 %

Ackerflächenverhältnis (AFV)

- » Relativer Anteil der einzelnen Fruchtarten an der
Gesamtackerfläche

Einteilung der Feldfrüchte nach der Dauer ihres Anbaus



A: Hauptfrüchte (ein- und mehrjährige)

- » maßgebliche Fruchtart eines Anbaujahres
 - » Winterungen (z.B. Winterraps, Winterweizen)
 - » Sommerungen (z.B. Sommergerste, Mais, Zuckerrüben)

B: Zwischenfrüchte

- » überbrücken Teilbrachezeiten zwischen zwei Hauptfrüchten
- » relativ kurze Vegetationszeit



2. FRUCHTFOLGEGRUNDSÄTZE IM ÖKOLANDBAU



Grundregel der Fruchtfolgegestaltung im Öko-Landbau:

- » Humus- bzw. Stickstoffzehrer nach –mehrern
- » Wechsel zwischen Winterung und Sommerung
- » Einschalten von Blatt- vor oder nach Halmfrüchten
- » Stellung von beikrautempfindlichen nach –unterdrückenden Beständen
- » Kombination von Hauptfrüchten verschiedener Arten in Gemengen oder mit Untersaaten
- » Erweiterung der Kulturarten durch Zwischenfruchtgemenge
- » Möglichst ganzjährige Schutz des Bodens durch Bewuchs

Herrmann u. Plakholm, 1991, S.
134

Spezielle Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung im Öko-Landbau

- » Leguminosenanteil in der Fruchtfolge mindestens 25%, besser 33%
- » so oft wie möglich Zwischenfrüchte und Untersaaten
- » günstig ist ein Hackfruchtfeld in der Fruchtfolge (Unkrautregulierung)
- » Wechsel von Winter- und Sommerkulturen

Neuerburg u. Padel 1991

Fruchtfolge-Grundgerüst

Gerüst	
Leguminosen (Leguminosen) (Leguminosen)	
Nichtleguminosen (Nichtleguminosen) (Nichtleguminosen)	
Leguminosen (Leguminosen)	
Nichtleguminosen (Nichtleguminosen) (Nichtleguminosen)	

Fruchtfolge-Grundgerüst



Gerüst	Fruchtart je nach Betriebssystem und Absatzmöglichkeit
Leguminosen (Leguminosen) (Leguminosen)	strukturaufbauend (ein-, über- oder mehrjährig), stickstoffmehrend ...
Nichtleguminosen (Nichtleguminosen) (Nichtleguminosen)	überwiegend humuszehrend und strukturabbauend (Halm- oder Hackfrüchte) stickstoffzehrend ...
Leguminosen (Leguminosen)	strukturaufbauend (ein-, über- oder mehrjährig) stickstoffmehrend ...
Nichtleguminosen (Nichtleguminosen) (Nichtleguminosen)	überwiegend humuszehrend und strukturabbauend (Halm- oder Hackfrüchte) stickstoffzehrend ...



3. FRUCHTFOLGEKRAANKHEITEN DURCH HOHE ANBAUKONZEN- TRATION

4.1 Nichtleguminosen

(Diese Fruchtfolgekrankheiten sind im Öko-Landbau von geringerer Bedeutung, da geringere Anbaukonzentration als im KLB)

Tab. 4.66. Wichtige Fruchtfolgekrankheiten und -schädlinge des Landbaues



Kulturart	Krankheiten	Schädlinge
Getreide	Schwarzbeinigkeit Halmbruchkrankheit Zwergsteinbrand des Weizens Gelbmosaik der Gerste	Getreidecystennematode Sattelmücke
Mais	Stengel- und Wurzelfäule	Maiszünsler
Kartoffeln	Kartoffelkrebs	Kartoffelcystennematode
Beta-Rübe	Rizomania	Rübencystennematode Rübenälchen Moosknopfkäfer
Raps	Kohlhernie Verticilliumwelke Rapskrebs	Stengelälchen

Keller, R. E., Hanus H. & Heyland K.-U. (Hrsgb.):
Grundlagen d. landwirtschaftl. Pflanzenproduktion
Handbuch des Pflanzenbaues (1997)
S: 403, Tab. 4.66

Maximale Anbaukonzentration (%) und erforderliche Anbaupausen für verschiedene Fruchtarten zum Verhindern von Fruchtfolgeschäden (n. BAEUMER 1992 und KUNDLER 1989)

Fruchtarten	Konzentrationsgrad (%) Standortbedingungen		Anbaupausen (Jahre)
	günstig	ungünstig	
Weizen	33	25	2-3
Wintergerste	40	33	1-2
Winterroggen	50	33	1-2
Sommergerste	50	33	1-2
Hafer	25	25	3
Raps	33	25	2-3
Körnererbsen			
Ackerbohnen			
Kartoffeln	33	25	2 - 3-4
Beta-Rüben	33	25	2-3
Körnermais	50	33	1-2
Silomais	40 (50)	25	1 - 2-3

Vermehrung

Wulf Diepenbrock/Frank Ellmer/Jens Léon



4. FRUCHTFOLGEKRAANKHEITEN DURCH HOHE ANBAUKON- ZENTRATION

4.2 Leguminosen

(Im Öko-Landbau problematisch, da hohe Anbaukonzentration als Haupt- und Zwischenfrüchte)

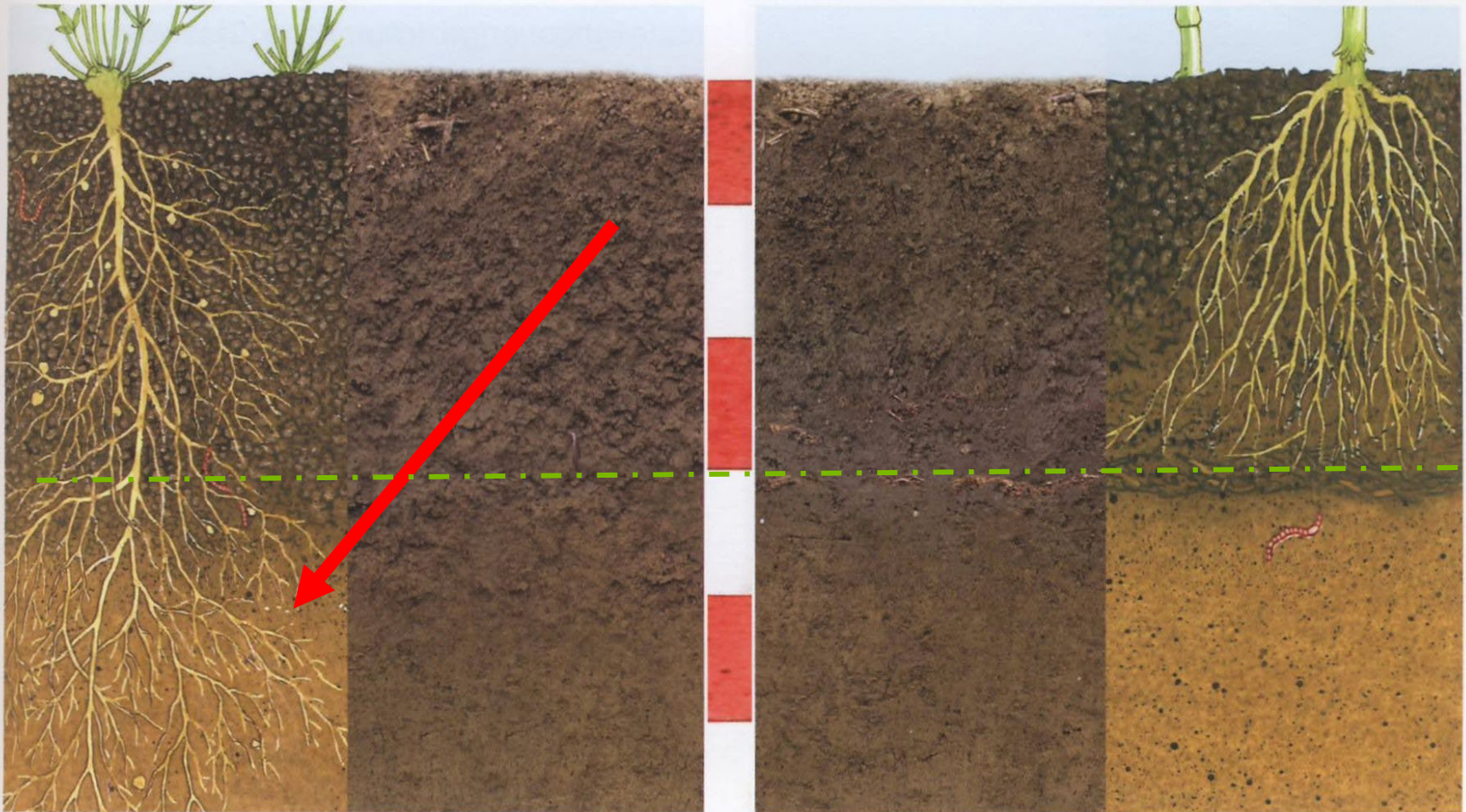


Notwendigkeit und Probleme des Leguminosenanbaus I

» Notwendigkeit

Bindung von Luftstickstoff, Futterversorgung, Unkrautunterdrückung, Biotopfunktion für Nützlinge, Bodenruhe, fördert Bodenleben, steigert Humusgehalt, verbessert Bodenstruktur, Feindpflanzen für Nematoden ...

Abbildung 3: Erschließung des Unterbodens durch tief wurzelnde Leguminosen



Einige Leguminosen können mit Ihren Wurzeln einen großen Beitrag zur Bodenlockerung leisten und eine Pflugsohle als Verdichtungssebene durchdringen. Das Wasser- und Nährstoffpotenzial des vorhandenen Bodenvolumens kann so erschlossen und für Folgefrüchte eine bessere Ausgangssituation geschaffen werden.



Notwendigkeit und Probleme des Leguminosenanbaus II

» Probleme

- » Hoher Bedarf an PKS und Wasser;
- » Selbstunverträglich, daher Anbaupausen einhalten und Wechsel der Leguminosenarten

Krankheiten und Schädlinge bei feinkörnigen Leguminosen

- » Luzerne; Rot-, Inkarnat-, Schwedenklee, Hornschoten-, Gelb- und Steinklee:
Schadpilz Kleekrebs (*Sklerotinia trifolium*),
- » Rotklee, Luzerne, Weißklee:
Krankheiten wie: *Fusarium*-Welkekomplex (mehrere pilzliche Krankheitserreger), Brennfleckenkrankheit, Stängelbrenner (Anthraknose), Welkekrankheiten (*Verticillium albo-atrum*);
Schädlinge wie: Stock- und Stängelälchen (Nematoden), Engerlinge (Maikäfer), Drahtwürmer (Schnellkäfer)

Tab. 1: Anbauabstände bei Leguminosen



Futterleguminosen	
Art	Anbauabstand in Jahren
Rotklee	4 – 7
Luzerne	4 – 7
Schwedenklee	1 – 2
Weißklee	weitgehend selbstverträglich
Espарsette	4 – 7
Seradella	1 – 2
Inkarnatklee Alexandrinerklee Gelbklee	keine Zahlenangaben, selbstverträglicher als Rotklee und Luzerne
Zwischenfruchtgemenge	keine Angaben



Krankheiten und Schädlinge bei Körnerleguminosen

- » Krankheiten: Erbsenwelke (*Fusarium oxysporum*), weitere versch. Fuß- und Welkekrankheiten (*F. solani* u.a.), Sämlingsvergilbung (*Rhizoctonia solani*), Wurzelfäule, Fuß- und Brennflecken-krankheiten (*Ascochyta*-Erregerkomplex)
- » Schädlinge: Erbsenwickler, Blattrandkäfer, Erbsengallmücke, Erbsenthrips, Schwarze Bohnenblattlaus

Tabelle 4.4: Anbauabstände bei Körnerleguminosen in Jahren

Art	Anbauabstand nach Pommer (o.J.)	Empfehlungen anderer Autoren
Erbsen	5	<u>8 – 10 Jahre</u> nach Schmidtke (2009) mind. 6 Jahre nach Schönberger (2010) 6 – 10 Jahre nach Spiegel et al. (2015) mind. 8 – 10 Jahre nach Bruns et al. (2014)
Ackerbohnen	3	<u>mind. 6 Jahre</u> nach Spiegel et al. (2015) und Bruns et al. (2014)
Lupinen	4	mind. 4 – 5 Jahre nach Spiegel et al. (2015)
Sojabohnen	1 – 2 jähriger Nachbau möglich	<u>3 – 4 Jahre</u> nach Kolbe et al. (2002) mind. 4 Jahre nach Spiegel et al. (2015) (Weißfleckigkeit/Sclerothinia)
Linsen	5	mind. 6 Jahre nach Spiegel et al. (2015)
Wicke	3	

Quelle: eigene Zusammenstellung

Deutliche Ausdehnung der empfohlenen Anbaupausen!

Problematik der Fruchtfolgekrankheiten bei Leguminosen



- » Insbes. die Erreger der Fuß- und Brennfleckenkrankheit (Ascochyta-Erregerkomplex) sind zur kulturartenübergreifenden Infektion in der Lage
- » Bisherige Empfehlungen zu den Anbaupausen berücksichtigen diese Tatsache noch nicht
- » Hohe Anbaukonzentrationen von Leguminosen können problematisch sein (Leguminosenmüdigkeit)



5. Fruchtfolgeplanung im Öko-Landbau



Die **Fruchtfolgeplanung im ökologischen Landbau** bei angestrebtem geringstmöglichem Zukauf von außen wird generell von folgenden **Rahmenbedingungen** bestimmt, wobei die N-Zufuhr via Leguminosenanbau den zentralen Ausgangspunkt einnimmt

- » **Stickstoffbilanzausgleich bestimmen!**
Leguminosenanteil
- » **Futterbedarf bestimmt Feldfutteranteil und betriebseigene Kraftfuttererzeugung**
- » **Strohbilanzausgleich (Einstreubedarf) bestimmt Getreideanteil**

Haas, G. (2000): Organischer Landbau in Grundwasserschutzgebieten ..., Habilitationsschrift, S. 109

Ausgangspunkt Tierhaltung

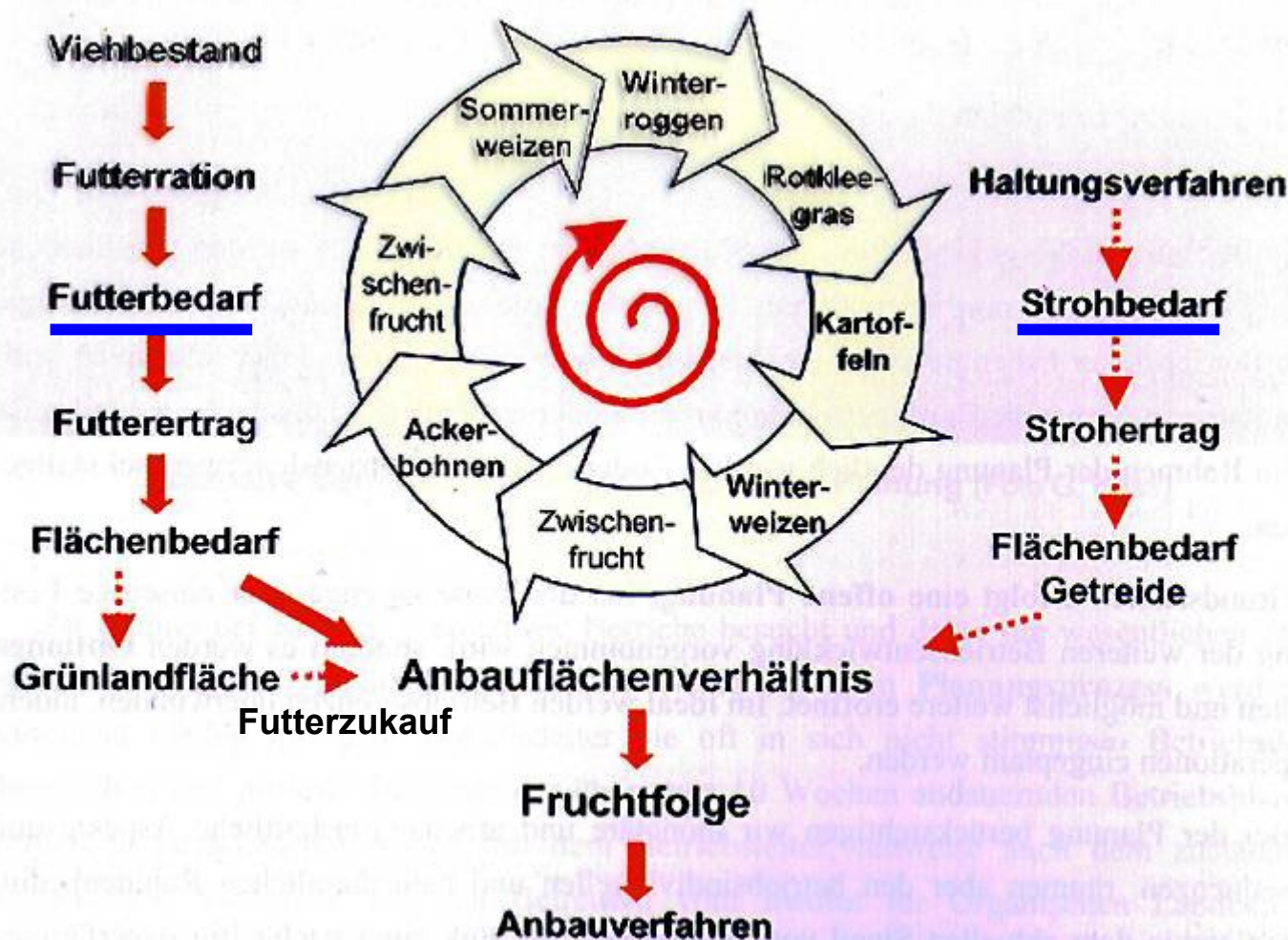


Abb. 1: Planungsprozess der Ackerflächennutzung bei vorhandener Tierhaltung
(Positionen mit kleinerer Schrift und gestrichelte Pfeile sind nachrangig)



NUTZUNG DER VORFRUCHT- NACHFRUCHT-NETZTAFEL ZUR PLANUNG VON FRUCHTFOLGEN



		Vorfrucht															
		Winterweizen	Sommerweizen	Wintergerste	Sommergerste	Winterroggen	Triticale	Hafer	Silomais	CCM-/Körnermais	Ackerbohnen	Erbsen	Spätkartoffeln	Frühkartoffeln	Winterraps	Zuckerrüben	Runkelrüben
Nachfrucht	Winterweizen	–	–	–	–	o	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Sommerweizen	–	–	–	–	o	o	+	+	+	*	*	*	*	*	+	*
	Wintergerste	+	+	–	–	+	+	+	o	–	*	*	–	+	*	–	–
	Sommergerste	+	+	–	–	+	+	+	*	*	*	*	*	*	*	+	*
	Winterroggen	+	+	+	+	o	o	+	+	o	*	*	–	*	*	–	*
	Triticale	o	o	+	+	+	o/–	+	+	o	*	*	–	*	*	–	*
	Hafer	+	+	+	+	+	+	–	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Mais	+	+	+	+	+	+	+	o	o	*	*	+	*	*	+	+
	Ackerbohnen	+	+	*	+	+	+	+	+	+	–	–	*	*	*	*	*
	Erbsen	+	+	*	+	+	+	+	+	+	–	–	*	*	*	*	*
	Spät-/Frühkartoffeln	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+	–	–	*	+	+
	Winterraps	o	o	+	+	o	o	o	–	–	–	+	–	+	–	–	–
	Zuckerrüben	+	+	+	+	+	+	*	–	–	–	+	*	*	–	–	–
	Runkelrüben	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+	*	*	–	–	–
+	günstige Vorfrucht																
*	günstige Vorfrucht, aber Luxusfolge, weil andere Nachfrüchte die Vorfruchtwirkung besser ausnutzen können, längere vegetationsfreie Zeit ggf. durch Zwischenfrüchte nutzbar																
o	mit Einschränkungen möglich																
–	ungünstige Vorfrucht (Ertragsabfall, Fruchtfolgekrankheiten) bzw. Einhaltung der Bestelltermine der Nachfrucht nicht möglich																

Fruchtfolgen und Ackerflächenverhältnisse (AFV) unterschiedlicher Betriebstypen im Öko-Landbau



- » **Gemischtbetrieb** (Milchviehbetrieb)
- » **Veredlungsbetrieb** (Schweine- und/oder Geflügelhaltung)
- » **Viehloser Betrieb** (Marktfruchtbetrieb)

Ackerflächenverhältnisse verschiedener Betriebstypen

Ackerflächenver- hältnis (%)	Gemischtbetrieb (Rinder)	Veredlungsbetr. (Schwein, Huhn)	Viehloser Betr.
Getreide	30-50	50-60	40-60
Hackfrucht	5-15	15-25	15-25
Leguminosen	25-33 (Feldfutter, Körnerleguminosen)	20-35 (Körnerleguminosen, und mit Leg. begrünte Rationsbrache)	25-30 (Körnerleguminosen, und mit Leg. begrünte Rationsbrache)
Zwischen- früchte	30-50	40-60	40-60

Beispiel Fruchtfolgemanagement

Milchviehbetrieb

	Fruchtartengruppe (fix)	Fruchtart (flexibel)
1	<u>Futterleguminosen</u> 1. H.N.J.	Luzernegras
2	<u>Futterleguminosen</u> 2. H.N.J.	Luzernegras (6 Jahre ABP)
3	Winterung + Stoppelsaat	Winterweizen
4	Hackfrucht	Mais
5	Winterung + Stoppelsaat	Winterroggen
6	<u>Körnerleguminosen</u>	Ackerbohnen (7 Jahre ABP)
7	Winterung + Stoppelsaat	Dinkel
8	Sommerung + Untersaat	Sommerweizen