

Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau (Landwirtschaft einschl. Wein-, Obst- und Gemüsebau) für den Unterricht an landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschulen

(Initiiert durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau)

Berufsschule Landwirtschaft

Fruchtfolgesysteme, -beispiele

Fruchtfolgesysteme im viehlosen Öko-Betrieb

Fruchtfolgesysteme im viehhaltenden Öko-Betrieb

Grundregeln zur Wahl der Fruchtfolge im Öko-Landbau mit gemischter Tierhaltung

Die Planung der Fruchtfolge bei Umstellung des Betriebes auf ökologischen Landbau

Arbeitsblatt „viehlos“	2
Lösung „viehlos“	3
Arbeitsblatt „viehhaltend“	4
Lösung „viehhaltend“	5
Arbeitsblatt „Fruchtfolge“	6
Lösung Fruchtfolge	7
Arbeitsblatt „Planung“	8–9
Lösung „Planung“	10–11



Fruchtfolgesysteme im viehlosen Öko-Betrieb (Arbeitsblatt)

Fruchtfolge	N-Zufuhr durch Leguminosen (kg/ha)	Ertrag (dt/ha Korn bzw. Knollen)	N-Abfuhr durch Ernte (kg/ha)	N-Bilanz (kg/ha)
Beispiel A				
1. Rotklee gras-Grünbrache	180			
2. W.-Weizen ZF. Senf		55	110	
3. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee gras	30	45	90	
Mittel/ha				
Beispiel B				
1. Rotklee gras-Grünbrache	180			
2. W.-Weizen ZF. So.-Wicken / Weidel gras	70	55	110	
3. Kartoffeln		250	75	
4. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee gras	30	45	90	
Mittel/ha				
Beispiel C				
1. Rotklee gras-Grünbrache	180			
2. W.-Weizen ZF. Phacelia		55	110	
3. Erbsen	105	35	110	
4. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee gras	30	45	90	
Mittel/ha				
Beispiele für Fruchtfolgen und N-Flächenbilanzen im viehlosen Öko-Betrieb				

Arbeitsaufträge

1. Ermitteln Sie die Mittelwerte für die N-Zufuhr durch Leguminosen und die N-Abfuhr durch Ernte in den einzelnen Fruchtfolgen!
2. Berechnen Sie die N-Bilanz in kg/ha!
3. Wie hoch muss der Leguminosenanteil in einer Fruchtfolge auf einem viehlosen Betrieb sein?

Fruchtfolgesysteme im viehlosen Öko-Betrieb (Lösung)

Fruchtfolge	N-Zufuhr durch Leguminosen (kg/ha)	Ertrag (dt/ha Korn bzw. Knollen)	N-Abfuhr durch Ernte (kg/ha)	N-Bilanz (kg/ha)
Beispiel A				
1. Rotklee-gras-Grünbrache	180			+180
2. W.-Weizen ZF. Senf		55	110	-110
3. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee-gras	30	45	90	-90 +30
Mittel/ha	70		66,7	+10
Beispiel B				
1. Rotklee-gras-Grünbrache	180			+180
2. W.-Weizen ZF. So.-Wicken / Weidelgras	70	55	110	-110 +70
3. Kartoffeln		250	75	-75
4. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee-gras	30	45	90	-90 +30
Mittel/ha	70		68,75	+5
Beispiel C				
1. Rotklee-gras-Grünbrache	180			+180
2. W.-Weizen ZF. Phacelia		55	110	-110
3. Erbsen	105	35	110	-5
4. W.-Roggen mit Untersaat Rotklee-gras	30	45	90	-90 +30
Mittel/ha	78,75		77,5	+5
Beispiele für Fruchtfolgen und N-Flächenbilanzen im viehlosen Öko-Betrieb				

Arbeitsaufträge

- Ermitteln Sie die Mittelwerte für die N-Zufuhr durch Leguminosen und die N-Abfuhr durch Ernte in den einzelnen Fruchtfolgen!
→ Siehe gelbe Markierung
- Berechnen Sie die N-Bilanz in kg/ha!
→ Siehe gelbe Markierung
- Wie hoch muss der Leguminosenanteil in einer Fruchtfolge auf einem viehlosen Betrieb sein?
→ 180 kg N-Zufuhr durch Rotklee-gras Grünbrache = 33% Fruchtfolge
30 kg N-Zufuhr durch Untersaat Rotklee-gras = ca. 15% Fruchtfolgeanteil
ca. 50% Leguminosen in der Fruchtfolge auf viehlosen Betrieben!

Fruchtfolgesysteme im viehhaltenden Öko-Betrieb (Arbeitsblatt)

Fruchtfolge	Ertrag	N-Zufuhr durch Leguminosen (kgN/ha)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Düngung über Wirtschaftsdünger (kg N/ha)	N-Flächenbilanz (kg N/ha)	N-Zufuhr in den Stall (kg N/ha)
1. Rotkleegras (Silage)	100 dt FM/ha	270	250			-----
2. W.-Weizen ZF.So.-Wicke/ Weidelgras	55 dt/ha Korn 30 dt/ha Stroh	70	110 12	40 (J)		----- -----
3. Kartoffeln	250 dt/ha		75	140 (St)		-----
4. W.-Roggen	45 dt/ha Korn 30 dt TM/ha Stroh		90 12	33,4 (J)		----- -----
5. Hafer/Erbse- GPS mit Untersaat Rotklee	70 dt TM/ha GPS 30 dt TM/ha	50 80	140 75	80 (St)		-----
Gesamt						
Mittel pro ha						
J = Jauche; St = Stallmist; GPS = Ganzpflanzensilage; ZF = Zwischenfrucht						
Beispiele für Fruchtfolgen und N-Flächenbilanzen im viehhaltenden Öko-Betrieb						

Arbeitsaufträge

1. Berechnen Sie die anrechenbaren Stickstoffwerte „Gesamt“ und „Mittel pro ha“!
2. Ermitteln Sie die Werte für die N-Flächenbilanz in den einzelnen Fruchtfolgen!
3. Welche N-Zufuhren gibt es im Stall bei den einzelnen Fruchtfolgen?
4. Wie viel Prozent des Stickstoffs, der in den Stall über Futtermittel und Einstreu zurückgeführt wird, können als Wirtschaftsdünger angerechnet werden?

Fruchtfolgesysteme im viehhaltenden Öko-Betrieb (Lösung)

Fruchtfolge	Ertrag	N-Zufuhr durch Leguminosen (kgN/ha)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Düngung über Wirtschaftsdünger (kg N/ha)	N-Flächenbilanz (kg N/ha)	N-Zufuhr in den Stall (kg N/ha)
1. Rotklee gras (Silage)	100 dt FM/ha	270	250		+20	250
2. W.-Weizen ZF.So.-Wicke/ Weidelgras	55 dt/ha Korn 30 dt/ha Stroh	70	110 12	40 (J)	-62 +70	12
3. Kartoffeln	250 dt/ha		75	140 (St)	+65	
4. W.-Roggen	45 dt/ha Korn 30 dt TM/ha Stroh		90 12	33,4 (J)	-68,6	12
5. Hafer/Erbse- GPS mit Untersaat Rotklee	70 dt TM/ha GPS 30 dt TM/ha	50 80	140 75	80 (St)	-10 +5	140 75
Gesamt		470	764	293,4 (J,St)	+19,5	489
Mittel pro ha		94	152,8	58,7	+3,9	97,8
J = Jauche; St = Stallmist; GPS = Ganzpflanzensilage; ZF = Zwischenfrucht						
Beispiele für Fruchtfolgen und N-Flächenbilanzen im viehhaltenden Öko-Betrieb						

Arbeitsaufträge

1. Berechnen Sie die anrechenbaren Stickstoffwerte „Gesamt“ und „Mittel pro ha“!
→ Siehe gelbe Markierung
2. Ermitteln Sie die Werte für die N-Flächenbilanz in den einzelnen Fruchtfolgen!
→ Siehe gelbe Markierung
3. Welche N-Zufuhren gibt es im Stall bei den einzelnen Fruchtfolgen?
→ Siehe gelbe Markierung
4. Wie viel Prozent des Stickstoffs, der in den Stall über Futtermittel und Einstreu zurückgeführt wird, können als Wirtschaftsdünger angerechnet werden?

→ Lösung: $58,7 \text{ kg/ha im Mittel} \cdot 100 \% / 97,8 \text{ kg Gesamt-N-Zufuhr im Stall} = 60\%$ des Stickstoffs, der im Stall über Futtermittel und Einstreu zurückgeführt wird, können als Wirtschaftsdünger wiederverwertet werden.

Grundregeln zur Wahl der Fruchtfolge im Öko-Landbau mit gemischter Tierhaltung (Arbeitsblatt)

Der Anteil der Futterleguminosen muss ca. 33 Prozent betragen, um den notwendigen Stickstoff- und Humusbedarf innerhalb der Fruchtfolge zu decken und um ein Aushungern der Grünlandflächen zu vermeiden. Insofern ist es unbedingt nötig, humus- und stickstoffmehrende Früchte vor den Humus- und Stickstoffzehrern anzubauen. Der Getreideanteil der Fruchtfolge wird zwangsläufig durch den Leguminosen- und eventuellen Hackfruchtanbau begrenzt. Dies kommt den Zielen des organisch-biologischen Landbaus, den Krankheits-, Schädlings- und Unkrautdruck durch weitgestellte Fruchtfolgen zu reduzieren, entgegen. Nicht umsonst empfehlen ältere Ackerbaubücher, den Getreideanteil in der Fruchtfolge möglichst auf 40 Prozent zu beschränken. Die Halmbruchkrankheit und Schwarzbeinigkeit sind die typischen Anzeichen einer zu engen Getreidefruchtfolge.

Der Hackfruchtanteil muss aufgrund seiner stark humusabbauenden Eigenschaften auf max. 25 Prozent begrenzt werden. Ein weiterer einschränkender Faktor ist auch hier das Auftreten von Fruchtfolgekrankheiten, wie z. B. Nematodenbefall bei den Kartoffeln.

Der Zwischenfruchtbau dient im ökologischen Anbau der zusätzlichen Futtergewinnung, dem Sammeln von Stickstoff, der Bildung zusätzlicher Wurzelmasse, der Bodenbedeckung und der Erhaltung der Gare. Außerdem helfen Zwischenfrüchte, Nährstoffverluste durch Auswaschung zu verringern und den Unkrautdruck zu mindern. Auch ein Anbau von Winter- und Sommergetreide im Wechsel bietet die Möglichkeit der Bekämpfung von typischen Sommer- und Winterunkräutern.

Anzustrebendes Ackerflächenverhältnis in Prozent: (Marktfruchtbetrieb mit gemischter Tierhaltung)

33 Prozent Leguminosen (Futter- und Körnerleguminosen)

40 Prozent Getreide (WW – WR – Hafer)

15 Prozent Hackfrucht (Kartoffeln)

12 Prozent Zwischenfrüchte

Arbeitsaufträge

Beantworten Sie die folgenden Fragen mit Hilfe des Textes!

Welche Grundregeln lassen sich aus der Wahl der dargestellten Fruchtfolge ableiten

a) bezüglich der Prozent-Anteile?

b) bezüglich der Stellung in der Fruchtfolge?

Grundregeln zur Wahl der Fruchtfolge im Ökolandbau mit gemischter Tierhaltung (Lösungen)

Der Anteil der Futterleguminosen muss ca. 33 Prozent betragen, um den notwendigen Stickstoff- und Humusbedarf innerhalb der Fruchtfolge zu decken und um ein Aushungern der Grünlandflächen zu vermeiden. Insofern ist es unbedingt nötig, humus- und stickstoffmehrende Früchte vor den Humus- und Stickstoffzehrern anzubauen. Der Getreideanteil der Fruchtfolge wird zwangsläufig durch den Leguminosen- und eventuellen Hackfruchtanbau begrenzt. Dies kommt den Zielen des organisch-biologischen Landbaus, den Krankheits-, Schädlings- und Unkrautdruck durch weitgestellte Fruchtfolgen zu reduzieren, entgegen. Nicht umsonst empfehlen ältere Ackerbaubücher, den Getreideanteil in der Fruchtfolge möglichst auf 40 Prozent zu beschränken. Die Halmbruchkrankheit und Schwarzbeinigkeit sind die typischen Anzeichen einer zu engen Getreidefruchtfolge.

Der Hackfruchtanteil muss aufgrund seiner stark humusabbauenden Eigenschaften auf max. 25 Prozent begrenzt werden. Ein weiterer einschränkender Faktor ist auch hier das Auftreten von Fruchtfolgekrankheiten, wie z. B. Nematodenbefall bei den Kartoffeln.

Der Zwischenfruchtbau dient im ökologischen Anbau der zusätzlichen Futtergewinnung, dem Sammeln von Stickstoff, der Bildung zusätzlicher Wurzelmasse, der Bodenbeckung und der Erhaltung der Gare. Außerdem helfen Zwischenfrüchte, Nährstoffverluste durch Auswaschung zu verringern und den Unkrautdruck zu mindern. Auch ein Anbau von Winter- und Sommergetreide im Wechsel bietet die Möglichkeit der Bekämpfung von typischen Sommer- und Winterunkräutern.

Anzustrebendes Ackerflächenverhältnis in Prozent:
(Marktfruchtbetrieb mit gemischter Tierhaltung)

33 Prozent Leguminosen (Futter- und Körnerleguminosen)

40 Prozent Getreide (WW – WR – Hafer)

15 Prozent Hackfrucht (Kartoffeln)

12 Prozent Zwischenfrüchte

Beantworten Sie die folgenden Fragen mit Hilfe des Textes!

Welche Grundregeln lassen sich aus der Wahl der dargestellten Fruchtfolge ableiten

a) bezüglich der Prozent-Anteile?

33 % Leguminosen sollen Humus- u. N-Versorgung der Fruchtfolge sichern, Unkräuter unterdrücken.

Getreideanteil sollte wegen Krankheits-, Unkraut- u. Schädlingsdruck max. 50 % sein.

Hackfrüchte, wie z. B. die Kartoffel, sollten wegen Humuszehrung und Nematodengefahr max. 25 % Fruchtfolgeanteil haben.

Zwischenfrüchte sollten wegen Bodengesundheit und Futteranfall verstärkt angebaut werden.

b) bezüglich der Stellung in der Fruchtfolge?

1. Humus-/N-Mehrer vor Humus-/N-Zehrern (Futterleguminosen vor Getreide/Hackfrucht).

2. Wechsel zwischen Winterung und Sommerung (WW - WR - Hafer), Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten zur Unkrautbekämpfung.

3. Unkrautunterdrückende Bestände (Getreide) vor unkrautempfindlichen Kulturen (Hackfrucht).

Die Planung der Fruchtfolge bei Umstellung des Betriebes auf ökologischen Landbau (Arbeitsblatt)

Familie Müller bewirtschaftet einen 50 ha-Betrieb, der auf ökologischen Landbau umgestellt werden soll. Der Betrieb Müller sieht wie folgt aus:

- 35 ha Acker, 15 ha Grünland
- bisheriger Anbau: Raps, Weizen, Braugerste, Silomais, Kartoffeln
- 25 Milchkühe und Nachzucht

1. Schritt: Futterplanung

Zusammen mit einem Berater planen Müllers die Umstellung. Als erstes überlegen sie, mit welchem Milchviehbesatz die Milchquote von 150.000 kg Milch in Zukunft erfüllt werden kann. Die derzeitige Milchleistung von durchschnittlich 6.000 kg Milch/Kuh wird sich nach der Umstellung ohne Einsatz des üblichen Kraffutters nicht halten lassen. Müller traut sich zu, in Zukunft einen Durchschnitt von 5.000 kg Milch/Kuh ermelken zu können. Darauf basierend ermitteln sie den Grundfutterbedarf.

Als Futterangebot dienen 15 ha absolutes Grünland. Zusätzlich werden 10 ha Klee gras eingepflanzt, da für die Ackerflächen die günstige Vorfruchtwirkung der Leguminosen erforderlich ist. Als Futterpflanze mit hoher Energiekonzentration soll weiterhin Mais auf ca. 3 ha angebaut werden.

2. Schritt: Fruchtfolge planen

Im nächsten Schritt planen Müllers mit dem Berater die neue Fruchtfolge. Zunächst stellen sie die vorhandenen Schläge so zusammen, dass für jedes geplante Fruchtfolgeglied etwa eine gleich große Fläche (ca. 5 ha) zur Verfügung steht.

Häufig wird bei der Umstellung aus marktwirtschaftlichen und pflanzenbaulichen Gründen der Anbau von Zuckerrüben, Raps und Silomais aufgegeben. Stattdessen werden Klee gras, Luzerne und andere Leguminosengemenge, Roggen, Dinkel, Kartoffeln und evtl. Feldgemüse in die Fruchtfolge neu aufgenommen. Müller entschließt sich, im ersten und zweiten Jahr Klee gras anzubauen.

Die Einsaat von Untersaaten im Weizen im dritten Jahr sieht er skeptisch wegen eventueller Ernteprobleme. Der Berater weist aber auf niedrig wachsende Weißklee- und Gelbklee-Arten hin, bei denen keine Gefahr des Überwachsens besteht.

In der Fruchtfolge wird im vierten Jahr ein Hackfruchtschlag mit 2 ha Kartoffeln und 3 ha Silomais eingepflanzt. Vom Silomais will man sich wegen zu befürchtender Unkrautprobleme trennen.

Im fünften Jahr werden wieder Leguminosen angebaut, um die Stickstoffversorgung der Restfruchtfolge zu verbessern. Die Erbsen im Gemenge mit Hafer werden als Leistungsfuttermittel in der Milchviehfütterung verwertet. Der Hafer dient dabei als Stützfrucht für die Erbsen, um Ernteprobleme zu verringern.

Im sechsten Jahr wird nochmals Weizen angebaut. Auf den etwas schwächeren Flächen will Müller erste Erfahrungen im Dinkelanbau sammeln. Roggen will Müller trotz guter Anbaueignung wegen der schlechten Marktlage nicht anbauen. Dafür soll Braugerste als siebtes Fruchtfolgeglied angebaut werden.

Arbeitsaufträge

1. Erarbeiten Sie die Ausgangssituation des Betriebes (Ist-Betrieb)!
2. Welche Futterfläche wird benötigt, wenn man 0,6 ha Futterflächenbedarf für eine Kuh mit Nachzucht rechnet?
3. Warum sollte Mais aus der Fruchtfolge herausgenommen werden?
4. Entwickeln Sie eine Fruchtfolge für diesen Betrieb mit Angabe der Anbaufläche für jede Frucht!
5. Es müssen 30 Kühe mit 12 Färsen pro Jahr versorgt werden. Der Futterbedarf einer Milchkuh beträgt pro Jahr 25.000 MJ NEL. Für eine Färse rechnet man 5.000 MJ NEL pro Jahr.

Wieviel MJ NEL werden zur Versorgung der Tiere pro Jahr benötigt?

- Überprüfen Sie, ob 15 ha Grünland, 10 ha Klee gras und 5 ha Gerste-Erb sen-Gemenge die benötigte Energie liefern!
Rechnen Sie mit 25.000 MJ NEL/ha Grünland; 35.000 MJ NEL/ha Klee gras; 30.000 MJ NEL/ha Gemenge!

Die Planung der Fruchtfolge bei Umstellung des Betriebes auf ökologischen Landbau (Lösungen)

Familie Müller bewirtschaftet einen 50 ha-Betrieb, der auf ökologischen Landbau umgestellt werden soll. Der Betrieb Müller sieht wie folgt aus:

- 35 ha Acker, 15 ha Grünland
- bisheriger Anbau: Raps, Weizen, Braugerste, Silomais, Kartoffeln
- 25 Milchkühe und Nachzucht

1. Schritt: Futterplanung

Zusammen mit einem Berater planen Müllers die Umstellung. Als erstes überlegen sie, mit welchem Milchviehbesatz die Milchquote von 150.000 kg Milch in Zukunft erfüllt werden kann. Die derzeitige Milchleistung von durchschnittlich 6.000 kg Milch/Kuh wird sich nach der Umstellung ohne Einsatz des üblichen Kraffutters nicht halten lassen. Müller traut sich zu, in Zukunft einen Durchschnitt von 5.000 kg Milch/Kuh ermelken zu können. Darauf basierend ermitteln sie den Grundfutterbedarf.

Als Futterangebot dienen 15 ha absolutes Grünland. Zusätzlich werden 10 ha Klee gras eingepflanzt, da für die Ackerflächen die günstige Vorfruchtwirkung der Leguminosen erforderlich ist. Als Futterpflanze mit hoher Energiekonzentration soll weiterhin Mais auf ca. 3 ha angebaut werden.

2. Schritt: Fruchtfolge planen

Im nächsten Schritt planen Müllers mit dem Berater die neue Fruchtfolge. Zunächst stellen sie die vorhandenen Schläge so zusammen, dass für jedes geplante Fruchtfolgeglied etwa eine gleich große Fläche (ca. 5 ha) zur Verfügung steht.

Häufig wird bei der Umstellung aus marktwirtschaftlichen und pflanzenbaulichen Gründen der Anbau von Zuckerrüben, Raps und Silomais aufgegeben. Stattdessen werden Klee gras, Luzerne und andere Leguminosengemenge, Roggen, Dinkel, Kartoffeln und evtl. Feldgemüse in die Fruchtfolge neu aufgenommen. Müller entschließt sich, im ersten und zweiten Jahr Klee gras anzubauen.

Die Einsaat von Untersaaten im Weizen im dritten Jahr sieht er skeptisch wegen eventueller Ernteprobleme. Der Berater weist aber auf niedrig wachsende Weißklee- und Gelbklee-Arten hin, bei denen keine Gefahr des Überwachsens besteht.

In der Fruchtfolge wird im vierten Jahr ein Hackfruchtschlag mit 2 ha Kartoffeln und 3 ha Silomais eingepflanzt. Vom Silomais will man sich wegen zu befürchtender Unkrautprobleme trennen.

Im fünften Jahr werden wieder Leguminosen angebaut, um die Stickstoffversorgung der Restfruchtfolge zu verbessern. Die Erbsen im Gemenge mit Hafer werden als Leistungsfuttermittel in der Milchviehfütterung verwertet. Der Hafer dient dabei als Stützfrucht für die Erbsen, um Ernteprobleme zu verringern.

Im sechsten Jahr wird nochmals Weizen angebaut. Auf den etwas schwächeren Flächen will Müller erste Erfahrungen im Dinkelanbau sammeln. Roggen will Müller trotz guter Anbaueignung wegen der schlechten Marktlage nicht anbauen. Dafür soll Braugerste als siebtes Fruchtfolgeglied angebaut werden.

Arbeitsaufträge

1. Erarbeiten Sie die Ausgangssituation des Betriebes (Ist-Betrieb)!

- 35 ha Acker, 15 ha Grünland
- Anbau: Raps, Weizen, Braugerste, Silomais, Kartoffeln
- 25 Milchkühe und Nachzucht
- Milchquote 150.000 kg
- gegenwärtige Milchleistung 6.000 kg

2. Welche Futterfläche wird benötigt, wenn man 0,6 ha Futterflächenbedarf für eine Kuh mit Nachzucht rechnet?

$\frac{150.000 \text{ kg Milchkontingent / Jahr}}{5.000 \text{ kg / Kuh nach der Umstellung}} \rightarrow 30 \text{ Kühe mit Nachzucht müssen zur Ausschöpfung des Kontingentes gehalten werden!}$

30 Kühe mit Nachzucht * 0,6 ha / Kuh mit Nachzucht = 18 ha Hauptfruchtfutterfläche sind nötig

→ Gedeckt durch 15 ha Grünland, 10 ha Klee gras, zuzüglich mögliche Abweidung der Untersaat nach der Getreideernte

3. Warum sollte Mais aus der Fruchtfolge herausgenommen werden?

Mais wird aus der Fruchtfolge genommen, weil
 - der Futterbedarf anders gedeckt werden kann,
 - der Mais keinen garen Boden hinterlässt,
 - es im Mais hohen Unkrautdruck gibt.

4. Entwickeln Sie eine Fruchtfolge für diesen Betrieb mit Angabe der Anbaufläche für jede Frucht!

Fruchtfolgeplanung: 35 ha Acker : 7-gliedrige Fruchtfolge = 5 ha je Fruchtfolgeglied

1. Jahr: 5 ha Klee gras
 2. Jahr: 5 ha Klee gras
 3. Jahr: 5 ha Winterweizen
 4. Jahr: 5 ha Kartoffeln
 5. Jahr: 5 ha Gerste-Erb sen-Gemenge (Zwischenfrucht)
 6. Jahr: 5 ha Winterweizen
 7. Jahr: 5 ha Braugerste

Zuzüglich 15 ha Grünland

5. Es müssen 30 Kühe mit 12 Färsen pro Jahr versorgt werden. Der Futterbedarf einer Milchkuh beträgt pro Jahr 25.000 MJ NEL. Für eine Färs rechnet man 5.000 MJ NEL pro Jahr. Wie viel MJ NEL werden zur Versorgung der Tiere pro Jahr benötigt?

Futterbedarf einer Kuh pro Jahr: $25.000 \text{ MJ NEL} * 30 \text{ Kühe} = 750.000 \text{ MJ NEL}$
 Färsenaufzucht pro Jahr: $5.000 \text{ MJ NEL} * 12 \text{ Färsen} = 60.000 \text{ MJ NEL}$
 810.000 MJ NEL

werden pro Jahr zur Versorgung der Tiere benötigt!

6. Überprüfen Sie, ob 15 ha Grünland, 10 ha Klee gras und 5 ha Gerste-Erb sen-Gemenge die benötigte Energie liefern!
 Rechnen Sie mit 25.000 MJ NEL/ha Grünland; 35.000 MJ NEL/ha Klee gras; 30.000 MJ NEL/ha Gemenge!

$15 \text{ ha Grünland} * 25.000 \text{ MJ NEL/ha} = 375.000 \text{ MJ NEL /ha und Jahr}$
 $10 \text{ ha Klee gras} * 35.000 \text{ MJ NEL/ha} = 350.000 \text{ MJ NEL/ha und Jahr}$
 $5 \text{ ha Gemenge} * 30.000 \text{ MJ NEL/ha} = 150.000 \text{ MJ NEL/ha und Jahr}$
 $875.000 \text{ MJ NEL/ha und Jahr}$
 sind inkl. einer Reserve ausreichend zur Versorgung der Tiere!