



BODEN.WASSER.SCHUTZ  
**BERATUNG**  
Im Auftrag des Landes OÖ

**lk**  
landwirtschaftskammer  
oberösterreich

# Boden- und Gewässerschutz durch Zwischenfruchtanbau

---

Boden.Wasser.Schutz.Beratung, Abteilung Pflanzenproduktion, Auf der Gugl 3, 4021 Linz  
Stand: 2014-05



## VORWORT

---

Die vorliegende fachliche Ausarbeitung zum Thema Gewässerschutz durch Zwischenfruchtanbau entspricht weitestgehend den Vorträgen der Boden.Wasser.Schutz.Beratung in den Arbeitskreisen Boden.Wasser.Schutz. Mit der Aktualisierung 2012 wurde die Broschüre neu überarbeitet und aktualisiert. Es soll vor allem den Wasserbauern (Arbeitskreisleiter) und den Arbeitskreisteilnehmern sowie allen Interessierten zum Nachlesen dienen. Die Ausführungen basieren auf Praxisergebnissen und Literaturangaben. Weitere Informationen erhalten Sie bei der Boden.Wasser.Schutz.Beratung.

# INHALTSVERZEICHNIS

---

<b><u>1.</u></b>	<b><u>WARUM ZWISCHENFRUCHTANBAU?</u></b>	<b>7</b>
<b><u>2.</u></b>	<b><u>NITRATGEHALT IM SICKERWASSER</u></b>	<b>8</b>
<b><u>3.</u></b>	<b><u>STICKSTOFFAUSNUTZUNG IM BODEN</u></b>	<b>9</b>
3.1	Stickstoffausnutzung durch Hauptfrüchte .....	9
3.2	Stickstoffdynamik verschiedener Zwischenfrüchte .....	10
<b><u>4.</u></b>	<b><u>EROSION</u></b>	<b>14</b>
4.1	Minderung der Erosion durch Zwischenfruchtanbau.....	14
4.2	Mulchsaat verhindert Verschlämmung und Abschwemmung.....	14
<b><u>5.</u></b>	<b><u>WIRKUNG DER ZWISCHENFRÜCHTE AUF DIE BODENSTRUKTUR</u></b>	<b>14</b>
5.1	Durchwurzelung und Wurzelmassebildung .....	15
5.2	Bodenleben im Oberboden (bis 30 cm Tiefe).....	16
<b><u>6.</u></b>	<b><u>KRITERIEN FÜR DEN ZWISCHENFRUCHTANBAU</u></b>	<b>17</b>
6.1	Leguminosen.....	17
6.2	Düngung von Zwischenfrüchten .....	18
6.3	Anbau von Zwischenfrüchten .....	19
6.4	Mischung von Zwischenfrüchten.....	19
<b><u>7.</u></b>	<b><u>PHYTOSANITÄRE WIRKUNG VON ZWISCHENFRÜCHTEN</u></b>	<b>20</b>
<b><u>8.</u></b>	<b><u>VERSCHIEDENE ZWISCHENFRUCHTKULTUREN</u></b>	<b>22</b>
8.1	Buchweizen .....	22
8.2	Esparssette.....	23
8.3	Futtererbse / Saaterbse .....	24
8.4	Grünschnittroggen .....	25
8.5	Luzerne.....	26
8.6	Meliorationsrettich.....	27
8.7	Mungo / Ramtillkraut .....	28
8.8	Ölrettich .....	29
8.9	Phacelia .....	30
8.10	Platterbse / Pigmentplatterbse .....	31
8.11	Ringelblume .....	32
8.12	Sandhafer / Rauhafer.....	33
8.13	Sareptasenf.....	34

8.14	Senf .....	35
8.15	Serradella .....	36
8.16	Sojabohne.....	37
8.17	Sommerwicke.....	38
8.18	Sonnenblume .....	39
8.19	Winterrüben.....	40
8.20	Winterwicke.....	41
<b>9.</b>	<b><u>UNTERSAATEN</u></b> .....	<b>42</b>
9.1	Allgemeines .....	42
9.1.1	<i>Vorteile der Untersaaten</i> .....	42
9.1.2	<i>Nachteile der Untersaaten</i> .....	43
9.2	Untersaaten in Mais .....	43
9.2.1	<i>Vorteile einer Untersaat in Mais</i> .....	44
9.2.2	<i>Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Untersaat</i> .....	44
9.3	Untersaaten im Getreide.....	46
9.3.1	<i>Vorteile einer Untersaat in Getreide</i> .....	46
9.3.2	<i>Untersaatmischungen und Aussaatmenge</i> .....	46
<b>10.</b>	<b><u>AUFSTELLUNG - ZWISCHENFRUCHTMISCHUNGEN</u></b> .....	<b>48</b>
10.1	Zwischenfruchtmischungen.....	48
<b>11.</b>	<b><u>AUFSTELLUNG - ABFROSTENDE ZWISCHENFRÜCHTE</u></b> .....	<b>49</b>
<b>12.</b>	<b><u>AUFSTELLUNG - WINTERHARTE ZWISCHENFRÜCHTE</u></b> .....	<b>53</b>
<b>13.</b>	<b><u>BEGRÜNUNGSKULTUREN - ANBAUZEITSPANNEN</u></b> .....	<b>56</b>
<b>14.</b>	<b><u>VERWENDETE LITERATUR</u></b> .....	<b>58</b>

## **TABELLENVERZEICHNIS**

---

Tabelle 1: Nitratkonzentration im Sickerwasser bei unterschiedlichen Grundwasserneubildungsmengen	8
Tabelle 2: Vergleich verschiedener Zwischenfrüchte über Stickstoffaufnahmemhöhe bei unterschiedlichen Saatzeitpunkten	11
Tabelle 3: Stickstoffverfügbarkeit nach der jeweiligen Begrünungskultur	11
Tabelle 4: Gräseruntersaaten, Aussaatmengen, Termin und Nutzungsmöglichkeiten	45
Tabelle 5: Zwischenfruchtmischungen	48
Tabelle 6: Abfrostende Zwischenfrüchte	49
Tabelle 7: Winterharte Zwischenfruchtkulturen	53
Tabelle 8: Begrünungskulturen – Anbauzeitspannen	56

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

---

Abbildung 1: (v.l.n.r.) Ortsbauernobmann Franz Weingartner, blumenpflückende Konsumentin und Tochter, Bürgermeister Franz Gimplinger, DI Thomas Übleis (ehem. Projektleiter, Oö. Wasserschutzberatung)	8
Abbildung 2: Stickstoffausnutzung verschiedener Ackerkulturen (Quelle: DI Forster)	9
Abbildung 3: N <sub>min</sub> im Boden nach den verschiedenen Hauptkulturen (Quelle: DI Forster)	10
Abbildung 4: Verlauf des N <sub>min</sub> Gehaltes im Herbst bei unterschiedlichen Zwischenfruchtkulturen und Schwarzbrache	12
Abbildung 5: Nitratgehalt im Boden bei Senf und Schwarzbrache	13
Abbildung 6: Rest N <sub>min</sub> im Boden am 1. Dezember bei verschiedenen Zwischenfrüchten und Schwarzbrache	13
Abbildung 7: Starke Verschlämmung und Erosion nach Niederschlägen (li); abgefrostete Zwischenfruchtfläche ohne Erosionsschäden und Grabenerosion in der Fahrspur (re)	14
Abbildung 8: Mulchsaat bei Mais verhindert Verschlämmung und Erosion	14
Abbildung 9: Verdichteter Boden mit scharfkantigem Gefüge (li) und gute Krümelstruktur (re)	14
Abbildung 10: tiefreichende Pfahlwurzeln von links nach rechts: Ringelblume, Malve, Meliorationsrettich (2x), Pigmentblatterbse und Ringelblumenwurzel aus dem Hauptfruchtanbau	15
Abbildung 11: Wurzelmassebildung in dt Trockenmasse/ha (Quelle: Universität Bonn)	16
Abbildung 12: Zwischenfruchtmischungen garantieren einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau, rechts die Mischung "Wassergüte fein"	19
Abbildung 13: Die dunkelgrünen bis grauen Larven der Rübsenblattwespe können einen Senfbestand rasch kahl fressen.	21

Abbildung 14: Buchweizen als Zwischenfrucht in der Blüte	22
Abbildung 15: Blühende Esparsette	23
Abbildung 16: Prächtiger Futtererbsenbestand	24
Abbildung 17: Grünschnittroggen ist auch für die Spätsaat geeignet.	25
Abbildung 18: Luzerne	26
Abbildung 19: Meliorationsrettich stängelt selten auf	27
Abbildung 20: Mungo in der Jugendentwicklung (li) und in der Blüte (re)	28
Abbildung 21: Massig entwickelter Örettichbestand	29
Abbildung 22: Ein blühender Phaceliabestand ist eine Augen - und Bienenweide.	30
Abbildung 23: Die Pigmentplatterbse (kanadische Platterbse) ist eine kanadische Züchtung und zeichnet sich als besonderer Stickstoffsammler aus.	31
Abbildung 24: Blühende Ringelblume	32
Abbildung 25: Sandhafer zu unterschiedlichen Anbauzeitpunkten (li) und Mischung mit Buchweizen und Alexandrinerklee (re)	33
Abbildung 26: Sareptasenf bildet ein gutes Wurzelsystem aus	34
Abbildung 27: Senf ist eine einfache und günstige Begrünung – sollte allerdings in Mischungen angebaut werden.	35
Abbildung 28: Serradella ist eine Leguminose für leichte, kalkarme Standorte.	36
Abbildung 29: Sojabohne ist als Teil der Begrünung eine gute Wildäsung	37
Abbildung 30: Sommerwicke sollte mit einer Stützfrucht angebaut werden.	38
Abbildung 31: Sonnenblume	39
Abbildung 32: Winterrüben gehört zur Familie der Kreuzblütler und hat ein sehr gutes Durchwurzelungsvermögen	40
Abbildung 33: Gut entwickelte Winterwicke	41
Abbildung 34: Weidelgras und Raygras als Maisuntersaat	43
Abbildung 35: Bei dichten, massigen Getreidebeständen oder schlechter Strohverteilung kann die Kleeinsaat (Weiß-/Gelbklee) lückig bleiben.	47
Abbildung 36: Alexandrinerklee (18 kg/ha) und Perserklee (9 kg/ha) sind für die Einsaat kurz vor Getreideernte sehr gut geeignet.	47

# 1. WARUM ZWISCHENFRUCHTANBAU?

---

## **Nitrat-Nährstoffspeicherung**

Mit Zwischenfrüchten kann das Nitrat und auch andere Nährstoffe im Boden in die Biomasse aufgenommen und gespeichert werden. Es werden die Nährstoffe nicht nur von der Zwischenfruchtpflanze gespeichert, sondern bedingt durch den kapillaren Aufstieg, verursacht durch das Wachstum der Pflanze, hauptsächlich im Oberboden gespeichert. Dies ist von der Gesamtversorgung bzw. dem bisherigen Auswaschungsvorgang abhängig.

## **Reduzierte Auswaschungen**

Durch Zwischenfrüchte werden die Auswaschungen von Nährstoffen reduziert bzw. bei einem optimalen Zwischenfruchtbau minimiert. Insgesamt steht den folgenden Hauptfrüchten dieser Stickstoff bzw. der Stickstoff aus dem durch Zwischenfrüchte erhöhten Mineralisierungspotenzial zur Verfügung.

## **Sickerwassermengenreduzierung**

Da durch das Wachstum der Zwischenfrüchte und der Verdunstung Wasser verbraucht wird, reduziert sich die Sickerwassermenge. Grundsätzlich gilt, je mehr Sickerwasser desto mehr Nährstoffe werden ausgewaschen (abhängig vom Gehalt an Nährstoffen und Bindungsformen im Boden).

## **Erosionsschutz**

Nicht zu vergessen ist der positive Effekt der Zwischenfrüchte hinsichtlich Erosionsschutz. Zwischenfrüchte bedecken den Boden, schützen vor Wind- und Wasserabtrag und vor der mechanischen Einwirkung bei starken Regenereignissen.

## **Bodenverbesserung**

Die Zwischenfruchtpflanzen erzeugen durch ihre Durchwurzelung eine bessere Gare und durch die Bodenbedeckung ein positives Mikroklima für die Bodenlebewesen. Durch die zusätzliche organische Masse wird die Humusbildung verbessert. Es bleibt jedoch anzumerken, dass der Humusaufbau nur sehr langsam vonstatten geht.

Bei einer guten Kombination von verschiedenen, tief wurzelnden Zwischenfrüchten erreicht man eine Bodenlockerung, welche sich wieder positiv auf Nährstofffreisetzung und Durchwurzelbarkeit für die folgende Hauptfrucht auswirkt. Das Bodenleben wird ebenfalls gefördert. Die verbesserte Lebendverbauung hält das Bodengefüge stabiler.

## **Sicherung der Futtermittellieferung**

Für Rinderbetriebe kann der Zwischenfruchtanbau auch zur Futtergewinnung genutzt werden.

## **Nutzen für die Gesellschaft**

Grundsätzlich sollten Zwischenfruchtflächen möglichst zeitgerecht angebaut und für die Darstellung der Leistungen der Landwirte gegenüber der Gesellschaft genutzt werden.

Je besser eine Zwischenfrucht entwickelt ist (z.B. blühende Kulturen), desto besser kann diese zur "Imagepflege" werden. Ein Beispiel dafür aus dem Jahr 2002: Für das Pflücken der Blumen am Feld wird um eine freiwillige Spende gebeten, welche den Hochwassergeschädigten zu Gute kommt.



Abbildung 1: (v.l.n.r.) Ortsbauernobmann Franz Weingartner, blumenpflückende Konsumentin und Tochter, Bürgermeister Franz Gimplinger, DI Thomas Übleis (chem. Projektleiter, Oö. Wasserschutzberatung)

## 2. NITRATGEHALT IM SICKERWASSER

Tabelle 1: Nitratkonzentration im Sickerwasser bei unterschiedlichen Grundwasserneubildungsmengen

Ausgewaschene Nmin Menge in kg N/ha	NO <sub>3</sub> Konzentration in mg/l im Sickerwasser bei einer Grundwasserneubildung von				
	100 mm	200 mm	250 mm	300 mm	450 mm
10	44	22	18	15	10
15	66	33	27	22	15
20	89	44	35	30	20
25	111	55	44	37	25
30	133	66	53	44	30
35	155	78	62	52	34
40	177	89	71	59	39
45	199	100	80	66	44
90	399	200	159	133	89

Obige Tabelle zeigt, wie sich der Nitratgehalt im Sickerwasser bei einer Grundwasserneubildung im Bereich zwischen 100 und 450 mm verhält. Die Grundwasserneubildungsmenge ist jener Anteil des Niederschlages, der nach Verlusten in die Umwelt und Pflanzenaufnahme in den Boden sickert und somit zur Grundwasserneubildung beiträgt. Im Gebiet des Regionalprojekts liegt der Bereich der Grundwasserneubildung zwischen 250 und 400 Liter pro Jahr. Bei einer Grundwasserneubildung von 250 mm und einer ausgewaschenen Stickstoffmenge von 25 kg/ha wird der Schwellenwert von 45 mg Nitrat/l fast erreicht. Bei einer ausgewaschenen Stickstoffmenge von 30 kg je ha wird der Grenzwert sogar überschritten.



### 3. STICKSTOFFAUSNUTZUNG IM BODEN

#### 3.1 Stickstoffausnutzung durch Hauptfrüchte

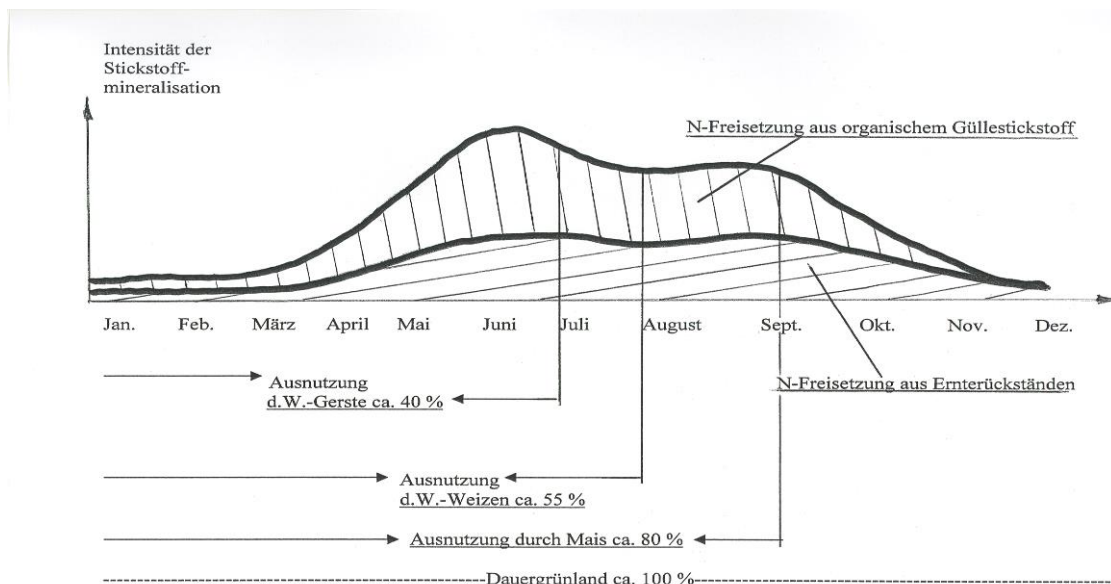


Abbildung 2: Stickstoffausnutzung verschiedener Ackerkulturen (Quelle: DI Forster)

Die Stickstoffausnutzung von Ackerkulturen ändert sich im Jahresverlauf und hängt auch davon ab, welche Kulturen auf den Flächen stehen. Diese ist abhängig vom Bodenzustand, Witterung und Mineralisierungsfähigkeit des Bodens. Die Abbildung 2 stellt dar, welchen Ausnutzungsgrad die einzelnen Kulturen erreichen. Es handelt sich dabei um einen relativen Vergleich. Die Ergebnisse entstammen langjährigen Versuchen.

Die Hauptmineralisationszeit für organische Stickstoffverbindungen liegt in der Zeit von Mai bis Mitte September. Die Wintergerste nimmt beispielsweise Stickstoff in ihrer Hauptvegetationszeit (Frühling) auf und verbraucht dabei ungefähr 40 % des freigesetzten Stickstoffs im Boden. Nach der Aberntung der Wintergerste ist noch ein großes Potential an Nährstoffen im Boden vorhanden, welches ohne Zwischenfruchtanbau mehr oder weniger verloren geht. Deshalb ist es besonders nach frühräumenden Kulturen erforderlich, Zwischenfrüchte frühzeitig anzubauen.

Mais erreicht eine Ausnutzung des Stickstoffs zu fast 80 %. Auf den ersten Blick würde das vermuten lassen, dass Mais im Sinne des Grundwasserschutzes optimal wäre. Dies ist nur bedingt der Fall, da nach Mais selten Zwischenfruchtanbau durchgeführt wird. Wichtig ist eine dem Pflanzenentzug angepasste Düngung. Beim Anbau von Winterweizen nach Mais liegt noch ein hohes Stickstoffpotential im Boden vor, welches von Weizen nicht gänzlich ausgeschöpft werden kann.

Der nach der Ernte der Hauptfrucht verbleibende Stickstoff muss einem effektiven Zwischenfruchtbau zugeführt werden. Flächen mit hohem Gülleeinsatz benötigen daher ein anderes Pflanzenspektrum als Flächen, die rein mit Mineraldünger geführt werden und die Stickstofffreisetzung aus organischem Güllestickstoff wegfällt. D.h., dass Güllebetriebe je nach Viehbestand wenig oder keine Leguminosen als Zwischenfrüchte anwenden. Bei Marktfruchtbetrieben ist der Einsatz von Leguminosen und die Nutzung der Stickstoffbindung aus der Luft äußerst positiv. Andererseits kann dies den Verzicht von Leguminosen in der Zwischenfrucht für intensive Veredelungsbetriebe bedeuten.

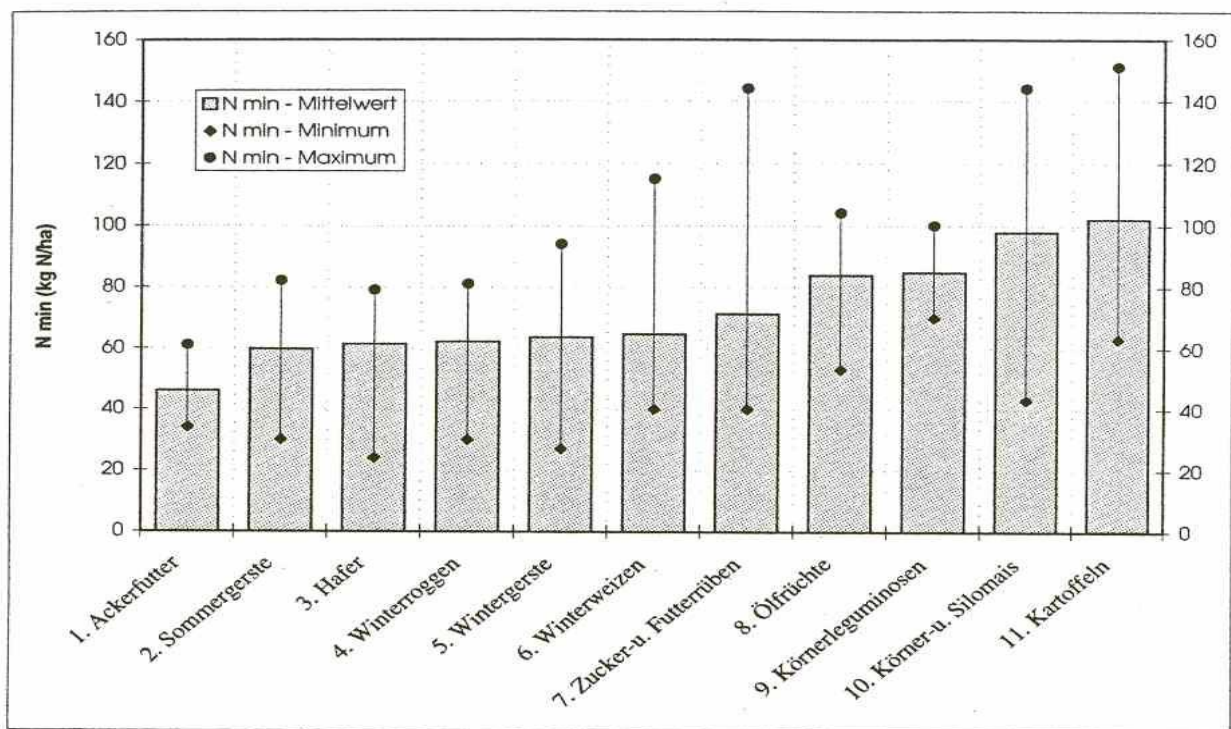


Abbildung 3: Nmin im Boden nach den verschiedenen Hauptkulturen (Quelle: DI Forster)

Abbildung 3 zeigt die ermittelten Nmin- Werte nach unterschiedlichen Hauptkulturen. Die Maximumwerte (schwarzer Punkt) und die Minimumwerte (schwarzes Karo) sind angegeben. Der Mittelwert ist durch die einzelnen grauen Balken dargestellt. Die Ergebnisse stammen aus einer Vielzahl von Versuchen. Hierbei handelt es sich um einen Vergleich der Höhe an Nmin im Boden nach der Ernte bei den angegebenen Kulturen. Das noch vorhandene Stickstoffpotential sollte durch den Anbau von Zwischenfrüchten genutzt werden.

### 3.2 Stickstoffdynamik verschiedener Zwischenfrüchte

Die aufgenommenen Stickstoffmengen der einzelnen Zwischenfruchtarten, wie sie in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt werden, sind stark vom Aussaatzeitpunkt, den Niederschlagsmengen während der Vegetation und der Massebildung abhängig.

*Tabelle 2: Vergleich verschiedener Zwischenfrüchte über Stickstoffaufnahmhöhe bei unterschiedlichen Saatzeitpunkten*

<b>Zwischenfrucht</b>	<b>Saatzeit</b>	<b>N-Aufnahme kg/ha</b>
Senf	M-E August	50 – 100
Phacelia	M-E August	45 – 80
Ölrettich	M-E August	50 – 100
Einj. Weidelgras	A-August	60 – 80
Rübsen	M-E August	50 – 100
Kleegras	A-August	70 – 100
Grünschnittroggen	E-September	20 – 40

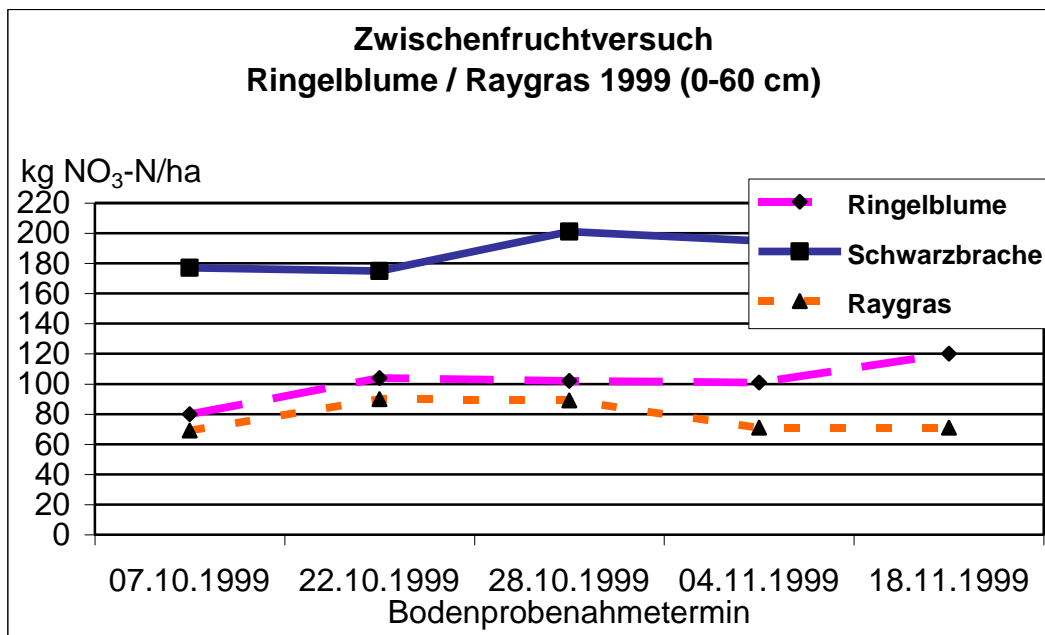
In Tabelle 3 sind Versuchsergebnisse hinsichtlich der Stickstoffverfügbarkeit von Zwischenfrüchten für Folgekulturen zusammengefasst. Unterschiede ergeben sich durch die Wahl der Kultur. Leguminosen als Zwischenfrüchte geben den Stickstoff früh ab, oft schon zu Beginn der Vegetation, bzw. es beginnt die Umsetzung des von den Knöllchenbakterien gespeicherten Stickstoffs in einem frühen Stadium.

Phacelia, Senf und Sommerrübsen, also abfrostende Zwischenfrüchte, geben die Hauptstickstoffmenge in der Mitte des Jahres bzw. während der Vegetationszeit der Folgekultur ab. Winterharte Zwischenfrüchte wie Grünschnittroggen, Kleegras geben den gebunden Stickstoff eher spät ab, wobei dies bei Kleegras vom Kleeanteil abhängig ist. Die Stickstofffreisetzung kann je nach Bodenverhältnissen auch erst in der zweitfolgenden Hauptfrucht erfolgen.

**Insgesamt gilt: je besser die Bodenstruktur ist, desto früher wird der Stickstoff umgesetzt!**

*Tabelle 3: Stickstoffverfügbarkeit nach der jeweiligen Begrünungskultur*

<b>Zwischenfrucht</b>	<b>N- Abgabe</b>
Leguminosen	Früh, Beginn Vegetation
Phacelia, Senf, Sommerrübsen	Mittel, ca. Mitte des Jahres
Grünschnittroggen	Spät
Kleegras	Spät



**Abbildung 4: Verlauf des Nmin Gehaltes im Herbst bei unterschiedlichen Zwischenfruchtkulturen und Schwarzbrache**

Die oben dargestellte Grafik zeigt die unterschiedliche Entwicklung des Nmin- Wertes im Boden (0-60 cm) bei Schwarzbrache, Ringelblume und Raygras. Die Beprobung fand im Zeitraum von 7.10. bis 18.11.1999 statt. Deutlich erkennbar ist, dass das größte Potential an auswaschungsgefährdetem Stickstoff auf den Schwarzbracheflächen (blaue Linie) zu finden ist. Bei der Ringelblume (abfrostend, rosa Linie) liegen die gemessenen Werte bis zu 100 kg Nitrat-Stickstoff/ ha niedriger. Daraus lässt sich ableiten, dass der verfügbare Stickstoff durch den Bewuchs aufgenommen wurde und somit weniger aus dem Boden ausgeschwemmt werden kann.

Bei Ringelblume ist ab dem 4.11. wieder ein Ansteigen der Nmin- Werte erkennbar, da die Ringelblume zu diesem Zeitpunkt bereits abgefrostet ist. Warme Witterung verstärkte die Mineralisation im Boden zusätzlich. Das Raygras (winterhart, orange Linie) nimmt wesentlich länger Stickstoff auf, dadurch ist der Nmin- Gehalt im Boden niedriger als bei der Variante Ringelblume.

Die Abbildung 5 soll die eingangs angeführten Vorteile des Zwischenfruchtbaues untermauern. Der Einfachheit halber ist nur ein Beispiel mit Senf im Zeitverlauf angeführt. Auch hier zeigt sich ebenso ein klarer Unterschied der Nmin- Werte im Boden zwischen Schwarzbracheflächen und jenen, welche mit Zwischenfruchtkulturen bedeckt sind.

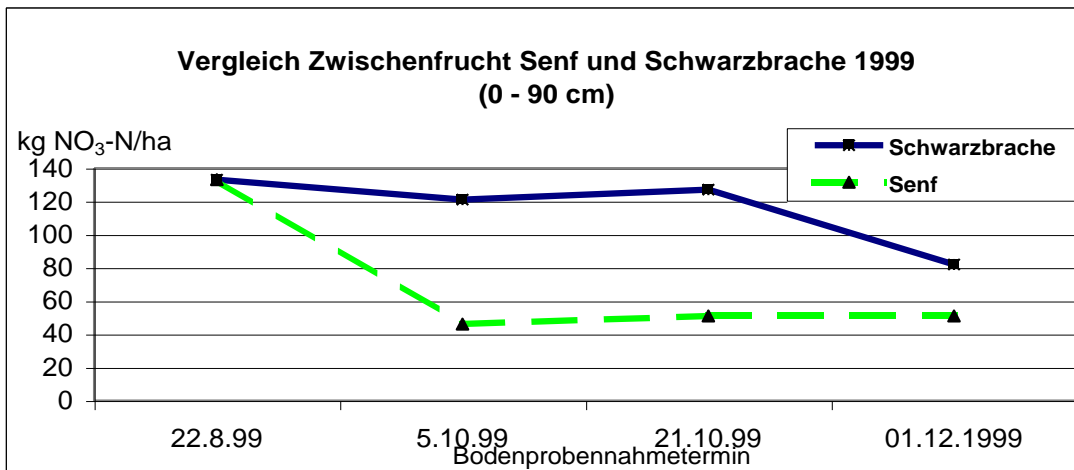


Abbildung 5: Nitratgehalt im Boden bei Senf und Schwarzbrache

Am 1. Dezember sinkt auch auf den Schwarzbracheflächen der Nitratwert ab, weil bei niedrigen Temperaturen weniger Stickstoff mineralisiert wird und schon ein wesentlicher Anteil in tiefere Bodenschichten verlagert oder ausgewaschen wurde.

Folgendes Diagramm verdeutlicht noch einmal, welches Aufnahmepotential verschiedene Zwischenfrüchte haben.

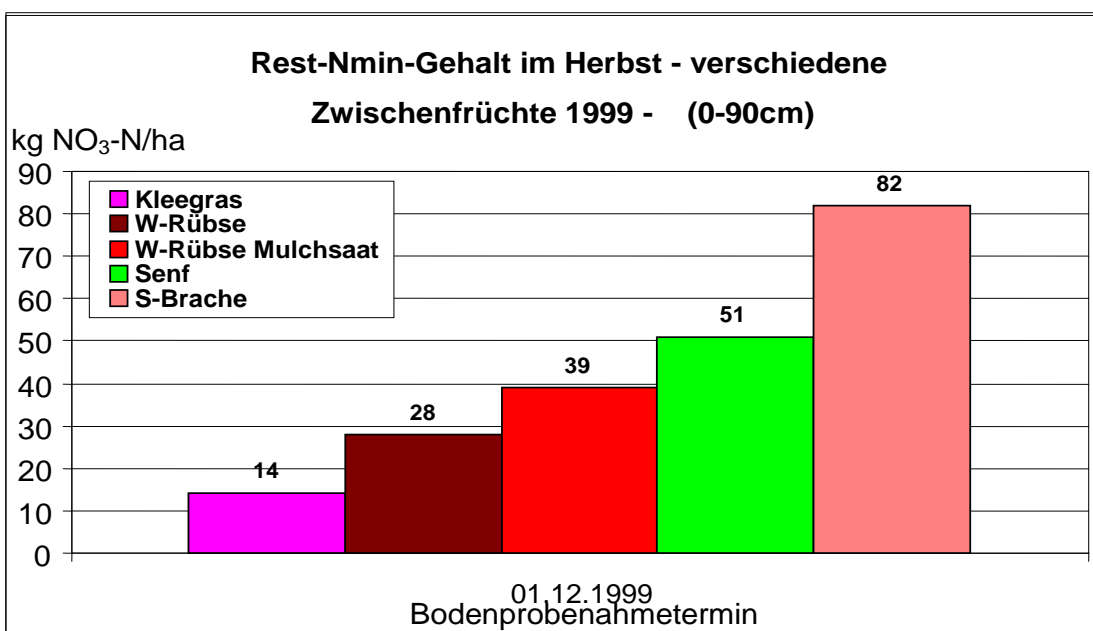


Abbildung 6: Rest Nmin im Boden am 1. Dezember bei verschiedenen Zwischenfrüchten und Schwarzbrache

Wie aus dem obigen Diagramm ersichtlich ist, hängt der Nmin- Wert am 1.12. davon ab, welche Kultur bzw. Zwischenfrucht auf der Fläche angebaut ist. So weist die Schwarzbrache wieder den höchsten Wert an ungenutztem Stickstoff im Boden auf. Der niedrigste Wert findet sich auf Kleegrasflächen, da es sich dort um nicht abfrostende Bestände handelt.

## 4. EROSION

---

### 4.1 Minderung der Erosion durch Zwischenfruchtanbau



**Abbildung 7: Starke Verschlämmung und Erosion nach Niederschlägen (li); abgefrostete Zwischenfruchtfläche ohne Erosionsschäden und Grabenerosion in der Fahrspur (re)**

Mehr als 20 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (750.000 ha) sind potentiell erosionsgefährdet. Im linken Bild der obigen Abbildung sieht man schwere Schäden durch Wassererosion, welche tiefe Gräben und starke Verschlämmungen hinterließ. In der Abbildung 3 sind zwei Flächen zu sehen, wobei die darauf befindliche Zwischenfrucht Erosionsschäden verhindert hat. Auf der zweiten Fläche, rechts neben dem Weg, ist Rillen- bzw. Grabenerosion aufgetreten.

### 4.2 Mulchsaat verhindert Verschlämmung und Abschwemmung

Um Abschwemmung und Verschlämmung auf erosionsgefährdeten Äckern zu vermeiden, werden Hauptfrüchte häufig in Mulchsaat gesät. Dabei wird auf die wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug nach der Zwischenfrucht verzichtet. Stattdessen wird im Frühjahr die oberste Bodenschicht nur seicht gemischt (z. B. Grubber, Kreiselegge). Dadurch werden die abgefrosteten Überreste der Zwischenfrüchte zerkleinert und verbleiben als Mulchschicht an der Oberfläche bzw. im obersten Bodenhorizont. Die eingearbeiteten Reste der Zwischenfrucht geben dem Saatbeet Struktur und schützen den Boden vor Verschlämmung und Erosion. Mulchsaat eignet sich für alle Kulturen.



Abbildung 8: Mulchsaat bei Mais verhindert Verschlammung und Erosion

## 5. WIRKUNG DER ZWISCHENFRÜCHTE AUF DIE BODENSTRUKTUR

---



Abbildung 9: Verdichteter Boden mit scharfkantigem Gefüge (li) und gute Krümelstruktur (re)

In Abbildung 9 ist ein verdichteter Boden zu sehen. Die Durchwurzelung ist unzureichend und der Boden bricht kantig und glatt.

Ein gut strukturierter, krümeliger Boden weist ein wesentlich dichteres Wurzelwerk auf. Er ist viel dunkler, besser durchlüftet und besitzt einen frischen, erdigen Geruch. Intakte Böden sind krümelig und verhalten sich gegen mechanische Einflüsse stabil.

Um einen derartigen Bodenzustand zu erreichen bzw. zu bewahren ist viel Sorgfalt im Umgang mit dem Boden notwendig.

## 5.1 Durchwurzelung und Wurzelmassebildung

Die Durchwurzelung des Bodens stellt einen zentralen Bereich zur Verbesserung der Struktur dar. Durch tiefreichende Wurzeln wird der Boden gelockert und durchlüftet.



Abbildung 10: tiefreichende Pfahlwurzeln von links nach rechts: Ringelblume, Malve, Meliorationsrettich (2x), Pigmentblatterbse und Ringelblumenwurzel aus dem Hauptfruchtanbau

### Gute Durchwurzelung bewirkt:

- Krümelung des Bodens
- Aufschluss tieferer Bodenschichten, Aufschluss von Verdichtungshorizonten
- Lebendverbauung (Pilze, Bakterien, usw.)
- Mehr Grobporen im Boden (Wasserabfuhr)
- Wurzel der Folgefrucht kann in Wurzelkanal wachsen
- Vermehrung der Biomasse im Boden

Abbildung 11 gibt eine Auswahl von Ergebnissen der Uni Bonn wieder, bei denen die Trockenmassebildung in dt/ha von unterschiedlichen Begrünungskulturen und Bodentiefen untersucht wurde. Die größte Masse an Wurzeln entwickelten die Kreuzblütler.



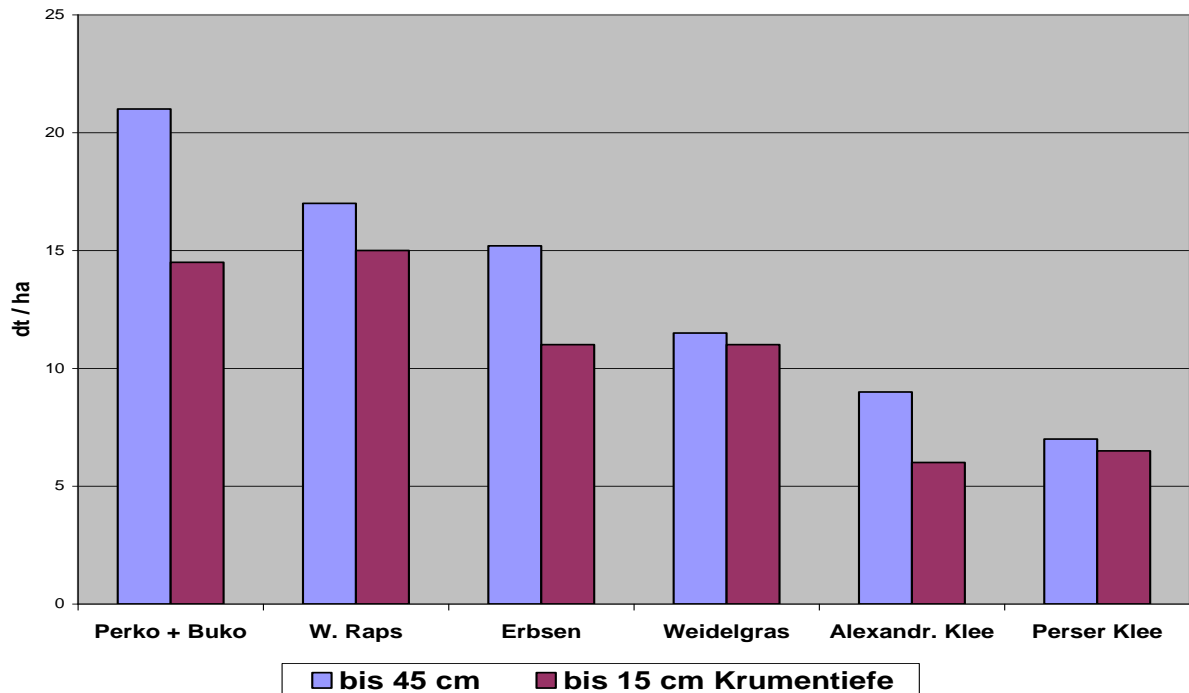


Abbildung 11: Wurzelmassebildung in dt Trockenmasse/ha (Quelle: Universität Bonn)

## 5.2 Bodenleben im Oberboden (bis 30 cm Tiefe)

Die Lebewesen im Boden verarbeiten organische Masse zu hochwertigsten Düngern. Die Aktivität der Lebewesen kann selbstverständlich stark variieren, da nicht jeder Boden die gleichen Eigenschaften aufweist. Die Masse der Bodenorganismen kann folgende Schwankungen aufweisen.

Bakterien, Pilze, Algen	200 – 2000 g/m <sup>2</sup>
Insekten, Schnecken	30 – 250 g/m <sup>2</sup>
Regenwürmer	40 – 400 g/m <sup>2</sup>
<b>SUMME</b>	<b>270 – 2650 g/m<sup>2</sup></b>

$$\begin{aligned}
 &= 2700 - 25000 \text{ kg/ha} \\
 &\quad / 600 \text{ kg (= 1GVE)} \\
 &= \underline{\underline{4,5 \text{ bis } 41 \text{ GVE/ha}}}
 \end{aligned}$$

**Diese GVE im Boden wollen ernährt werden durch  
Ernterückstände und Zwischenfruchtmasse.**

**Der Boden lebt und braucht daher Luft und Nahrung!**

Regenwürmer halten sich nur in funktionsfähigem Boden auf. Sie erzeugen dort bis zu 400 Röhren/m<sup>2</sup> mit einer Länge bis zu 800 m. Die Ausscheidungen der Regenwürmer sind der beste Dünger und erzeugen krümelige und stabile Bodenverhältnisse. Außerdem verarbeiten Regenwürmer organische Substanz und Ernterückstände. Die Belebung des Bodens hat zur Folge, dass sich der Boden schneller erwärmt, das Wasser schneller abgeleitet wird, die Nährstoffe besser und schneller verfügbar werden.

Die Regenwurmtätigkeit bewirkt eine schnellere Erwärmung des Bodens, Wasser wird besser abgeleitet und Nährstoffe leichter verfügbar gemacht. Bodenverbesserung bedeutet bessere Nitrat- und Nährstoffkonservierung und stellt einen wesentlichen Beitrag zum Grundwasserschutz dar. Eine darauf abgestimmte Düngungsstrategie wirkt sich auch finanziell positiv aus.

## **6. KRITERIEN FÜR DEN ZWISCHENFRUCHTANBAU**

---

Für einen erfolgreichen Zwischenfruchtbau sind folgende Kriterien zu beachten:

- Einplanung in die Fruchtfolge
- Bodenbearbeitung (mit/ohne Pflug)
- Aussaattechnik und -zeitpunkt
- Auswahl der Kulturen: abhängig vom Sätermin und Fruchtfolgegestaltung
- Wirtschaftsdüngerausbringung
- Nachfolgende Bearbeitung
- möglichst keine Hauptfrüchte als Zwischenfrüchte
- Wurzelbildung beachten
- Stickstoffbindung im Blatt besser als im Stängel
- Winterharte Zwischenfrüchte brauchen im Frühjahr mehr Sauerstoff zur Umsetzung
- Bodengefüge im Frühjahr nicht umpflügen bzw. zerstören
- magere Zwischenfrüchte ergeben Probleme beim Abfrieren
- Düngung nur wenn notwendig, Stickstoff besser zur Hauptfrucht - muss bei jeweiligen Schlag entschieden werden.
- Kreuzblütler (Raps, Rübsen, Senf, Ölrettich, etc.) als Zwischenfrüchte sollten nicht in Reinsaat in Fruchtfolgen mit Körnerraps stehen.

### **6.1 Leguminosen**

Leguminosen haben die Fähigkeit Luftstickstoff über die Knöllchenbakterien an den Wurzeln zu binden.

## **Leguminosenanteil in der Fruchtfolge**

Bei hohem Leguminosenanteil in Zwischenfrüchten und der Verwendung von Leguminosen als Hauptfrucht sollten folgende Anbauregeln beachtet werden.

Vielfach wird im Zwischenfruchtbau die Gefahr des Auftretens von Fruchtfolgekrankheiten gerade bei den Leguminosen unterschätzt. Um Schwierigkeiten zu vermeiden, sind:

- Leguminosen, die dieselben Fruchtfolgekrankheiten übertragen, vom mehrmaligen Einsatz in der Fruchtfolge auszuschließen (so soll z.B. die Erbse in Fruchtfolgen, in denen sie als Hauptfrucht vertreten ist, nicht bzw. in einem geringen Ausmaß in der Zwischenfrucht oder in Futtergemengen erscheinen).
- Untersaaten mit Weißklee durchzuführen, der mit sich selbst verträglich ist und die Krankheiten der anderen Leguminosen nicht vermehrt. (Leguminosengrenze!!)
- bei den für Kleekrebs anfälligen Arten wie Rotklee, Inkarnatklee (Luzerne) ausreichende Anbaupausen einzuhalten (beachte auch Landsberger Gemenge).
- Sommerleguminosen wie Platterbse, Sommerwicke, Alexandriner- oder Perserklee oder andere einjährige Leguminosenarten zur Abwechslung anzubauen. Sie haben andere Ansprüche, Auswirkungen und Fruchtfolgekrankheiten, damit es nicht zur „Bodenmüdigkeit“ durch Aufschaukeln von Fruchtfolgekrankheiten derselben Art kommen kann.
- artenreiche Gemenge sind Reinsaaten vorzuziehen. Gemenge sind hinsichtlich der Verbreitung von Fruchtfolgekrankheiten robuster als Reinsaaten. Während z.B. reiner Rotklee einen Fruchtfolgeabstand von 6-7 Jahren benötigt, verkürzt sich dieser bei Rotklee-Gras-Gemengen auf 4-5 Jahre.

## **6.2 Düngung von Zwischenfrüchten**

Zwischenfrüchte nehmen nach der Ernte die verbleibenden Nährstoffe der Hauptfrucht auf und können auch die anfallenden Nährstoffe der Wirtschaftsdünger wie Gülle, Jauche und Festmist gut im Pflanzenmaterial speichern. Es sollten aber nicht mehr als 20 bis max. 30 kg feldfallender Stickstoff/ha ausgebracht werden.

Bei vielen Landwirten hat sich der düngerlose Zwischenfruchtanbau bereits etabliert, d.h. es wird die Zwischenfruchtkultur bzw. das Zwischenfruchtgemenge nicht mehr gedüngt. Dies ist bei gut versorgten Böden durchaus zielführend. Bei reinen Leguminosenbeständen keinesfalls Stickstoff düngen!

Wichtig: Die Vorfruchtwirkung der Zwischenfrüchte hinsichtlich Stickstoffwirkung muss bei den Düngungen der nachfolgenden Hauptfrucht berücksichtigt werden.

Die Richtlinien für die sachgerechte Düngung müssen eingehalten werden bzw. weitere Verpflichtungen aus Förderprogrammen (z.B.: Anhang 2 aus ÖPUL und Grundwasser\*2010).

### 6.3 Anbau von Zwischenfrüchten

Der Anbau von winterharten Zwischenfrüchten wäre von Wasserschutzgesichtspunkten optimal, weil die Stickstoffauswaschung ins Grundwasser minimiert wird. Abfrostdende Zwischenfrüchte sterben bei den ersten Frösten ab. Dadurch ist die Fähigkeit Stickstoff zu binden nicht mehr gegeben. Auf der anderen Seite ist der Anbau von winterharten Kulturen nicht für jeden Standort geeignet und erfordert bei der Einarbeitung im Frühjahr mehr Geschick. Ein Abwelken der Gründüngung (z.B. Einsatz von Roundup) kann notwendig sein. Betriebsleiter, die noch wenig Erfahrung mit dem Anbau von Zwischenfrüchten gemacht haben, sollen zu Beginn auf abfrostdende Kulturen setzen.

**Blühende Zwischenfruchtmischungen bereichern das Landschaftsbild und somit das Image der Bauern. Außerdem tragen sie zu Wasser- und Bodenschutz bzw. zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei.**

### 6.4 Mischung von Zwischenfrüchten

Mischungen von Zwischenfrüchten können die Vorteile der einzelnen Mischungspartner kombinieren. Rasch abfrostdende Massebildner (Senf, Mungo,...) können mit Bodendeckern (Alexandrinerklee, Sommerwicke, Phacelia, ...) kombiniert werden. Dadurch wird ausreichend Biomasse produziert und eine gute Bodenbedeckung ist auch nach den ersten Frösten garantiert.



**Abbildung 12: Zwischenfruchtmischungen garantieren einen erfolgreichen Zwischenfruchtanbau, rechts die Mischung "Wassergüte fein"**

Die Vorteile von Mischungen werden auch im Boden deutlich. Pfahlwurzeln wachsen in die Tiefe und lockern den Boden, Flachwurzler verbessern den Oberboden und Leguminosen sammeln Stickstoff. Neben den unterschiedlichen Wurzelräumen, werden durch verschiedene Pflanzen auch verschiedene Nährstoffe aufgeschlossen und gespeichert.

Durch Mischungen werden außerdem unterschiedliche Standort- und Witterungsverhältnisse ausgeglichen, sodass eine gute Entwicklung der Begrünung abgesichert werden kann.

Zwischenfruchtmischungen mindern das Risiko von Krankheitsübertragungen.

Die wohl mit Abstand am häufigsten angebaute Zwischenfrucht ist der Senf. Senf ist grundsätzlich für alle Mischungen geeignet; zwei Punkte sind jedoch zu beachten: Der Senfanteil in Mischungen sollte maximal 0,5-1kg sein, da es sonst zur Unterdrückung der Mischungspartner kommt. Auch Mungo sollte aus diesem Grund mit 1-1,5 kg in Mischungen begrenzt werden. Für alle Mischungen gilt, dass die Streufähigkeit von den Mischungspartnern abhängig ist.

## **7. PHYTOSANITÄRE WIRKUNG VON ZWISCHENFRÜCHTEN**

---

Begrünungspflanzen sollen die Fruchtfolge auflockern, deshalb sollen Zwischenfruchtkulturen jenen Pflanzenfamilien angehören, die in der Fruchtfolge mit den Hauptkulturen nicht vorkommen. Nur in diesem Falle tragen sie zur Auflockerung der Fruchtfolge bei, da auch andere Hauptfrüchte (z.B. Sommergerste) vielfach nicht länger am Feld stehen als die meisten Zwischenfrüchte.

Selbstbegrünungen sind abzulehnen, da sie nur zur Anreicherung von Unkrautsamen im Boden führen und als Wirtspflanzen für verschiedene Krankheiten dienen. Im Jahr 2002 wurden viele Senfbestände durch die Larven der Rübsenblattwespe stark geschädigt. Zur Vorbeugung werden die Bekämpfung von Ausfallraps und der Anbau von Zwischenfruchtgemengen ohne Kreuzblütler empfohlen.

Kohlhernie bei Raps wird immer öfter festgestellt. Als Ursache für die Krankheitsverbreitung wird der Zwischenfruchtanbau mit Kreuzblütlern (Senf, Ölrettich), der massive Besatz mit kreuzblütigen Unkräutern (Hirtentäschel, Hellerkraut, Ackersenf, Hederich) sowie die nicht ausreichende Bekämpfung von Ausfallraps genannt. Darum ist der Anbau von Zwischenfruchtpflanzen, welche nicht Kreuzblütler sind, zu empfehlen.

Merkblatt Rapskrankheiten:

[http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/merkblaetter\\_url\\_1\\_12.pdf](http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/merkblaetter_url_1_12.pdf)



**Abbildung 13:** Die dunkelgrünen bis grauen Larven der Rübsenblattwespe können einen Senfbestand rasch kahl fressen.

Andererseits kann durch den Anbau von Ölrettich eine Reduzierung der Bodenpopulation aller Pratylenchusarten (Wurzelnematoden) erreicht werden. Die Reduktionswirkung von Ölrettich ist umso besser, je früher der Ölrettich nach der Ernte der Vorfrucht gesät wird. Ein Mitte September gesäter Ölrettich hat daher keine Wirkung mehr. Die beste Reduktion von Wurzelnematoden bewirkt Tagetes, allerdings muss Tagetes als Hauptkultur angebaut werden.

### **Erreichbare Effekte**

Durch zweckmäßige Fruchtfolgegestaltung wie auch durch Mischkulturen wird die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig gefördert. Bodenbürtige Krankheitserreger, insbesondere Schadpilze und im Boden lebende tierische Schädlinge, vor allem Nematoden, werden zurückgedrängt. Eine ausgeglichene Humus- und damit auch eine gute Nährstoffbilanz wird gesichert. Nährstoffe aus tiefer gelegenen Bodenschichten können über Tiefwurzler wieder in die Krume zurückgeholt werden. Lange Zeiträume ohne Bodenbedeckung werden vermieden, was vor allem der Gefahr der Nährstoffauswaschung und der Verschlammung vorbeugt. Die Möglichkeit des Einbaues von "Gesundungspflanzen", insbesondere von Gründüngungspflanzen zur Nematodenbekämpfung, in die Fruchtfolge kann genutzt werden.

Außerdem wirken sich eine intensive Durchwurzelung des Bodens und die Anreicherung mit Wurzelrückständen positiv auf das Bodenleben aus. Durch den planmäßigen Anbau von Zwischenfrüchten werden Nährstoffe in der Pflanze konserviert, und ein Auswaschen aus der Krume während der vegetationslosen Zeit vermindert.

## 8. VERSCHIEDENE ZWISCHENFRUCHTKULTUREN

---

### 8.1 Buchweizen

#### Handelsbezeichnung

*Fagopyrum esculentum*



Abbildung 14: Buchweizen als Zwischenfrucht in der Blüte

#### Botanik

Der Buchweizen ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der Knöterichgewächse. Er hat eine sehr schnelle Jugendentwicklung, ist nematodenneutral und anspruchslos. Buchweizen ist gut geeignet für Mischungen.

Die Ertragsleistung und Wurzelmassebildung sind relativ gering.

#### Standort

Die Standortansprüche sind gering, auch für leichte und saure Böden geeignet. Er keimt auch unter trockenen Verhältnissen. Buchweizen hinterlässt viel Kali im Boden.

#### Anbauverfahren

Der Anbau kann mit der Sämaschine erfolgen, kann aber auch gestreut werden. Weitere Möglichkeiten des Anbaues mittels Säkasten auf einem Bodenbearbeitungsgerät (entsprechendes Saatbett und Einarbeitung) oder mittels pneumatischem Düngerstreuer und nachfolgender Einarbeitung mit einem Striegel oder einer leichten Egge.

#### Krankheiten / Schädlinge

Nematodenneutral

#### Pflege / Sonstiges

Kann in der Folgefrucht (Rübenbau) als Unkraut problematisch werden.

#### Abfrostend / Winterhart

Buchweizen stirbt bereits bei leichten Frösten ab und verschwindet dann fast vollständig aus den Beständen. Bei frühem Anbau (Mitte Juli) kann Buchweizen noch zur Samenreife gelangen (ev. Problem bei Nachfolgekulturen).

#### Einarbeitung

Problemlose Einarbeitung ist möglich, weil Buchweizen leicht abfrostet und keine mächtigen Pflanzen entwickelt (Bestände brechen leicht zusammen).

## 8.2 Espарsette

### Handelsbezeichnung

*Onobrychis viciaefolia*



Abbildung 15: Blühende Espарsette

### Botanik

Die Espарsette ist eine mehrjährige, winterharte Pflanze aus der Familie der Leguminosen. Sie besitzt ein gutes Durchwurzelungsvermögen und kann mit einer kräftigen Pfahlwurzel den Unterboden erschließen. Sie ist gegen Trockenheit tolerant.

### Standort

Die Espарsette stellt geringe Ansprüche an den Standort. Sie wächst auch auf flachgründigen Böden. Der Boden muss Kalk enthalten.

### Anbauverfahren

Das Saatbett sollte fein vorbereitet werden, für eine Saattiefe von 2-3 cm oder in Form einer Untersaat.

### Krankheiten / Schädlinge

Die Espарsette ist mehrjährig und selbstverträglich.

### Pflege / Sonstiges

Die Espарsette eignet sich sehr gut zur Futternutzung – besonders die mehrschnittige Form. Der Anbau erfolgt sinnvollerweise im Gemenge mit anderen Zwischenfrüchten.

### Abfrostend / Winterhart

Die Espарsette ist winterhart und mehrjährig.

### Einarbeitung

Der Umbruch der winterharten Espарsette erfordert für die Folgekultur eine entsprechende Saatbeetbereitung.



## 8.3 Futtererbse / Saaterbse

### Handelsbezeichnung

Unterscheidung nach der Nutzungsrichtung: *Pisum sativum* – Speise-, Trocken-, Saaterbse  
*Pisum arvense* – Felderbse zur Grünnutzung



Abbildung 16: Prächtiger Futtererbsenbestand

### Botanik

Die Erbse ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der Leguminosen (Schmetterlingsblütler). Sie ist schnellwachsend mit hoher organischer Masse und außerdem sehr eiweißreich. Die Erbse sammelt über die Knöllchenbakterien an den Wurzeln Stickstoff aus der Luft. Die Felderbse (Peluschke) ist kleinkörniger, hat Gerbstoffe in der Samenschale und ist hochwüchsiger als die Saaterbse. Die Erbse hat einen hohen Vorfruchtwert.

### Standort

Die Erbse besitzt mittlere bis geringe Ansprüche an den Standort, wobei die Felderbse anspruchsloser ist. Sie kann auch auf leichten Standorten gebaut werden.

### Anbauverfahren

Die Ansprüche an das Saatbett sind mittel, auf eine entsprechende Saatgutablage (4-5 cm) muss geachtet werden.

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine. Die Aussaat mit einem Schleuderstreuer bzw. mit einem aufgebauten Säkasten auf einem Bodenbearbeitungsgerät (Grubber, Scheibenegge) erfordert eine entsprechende Einarbeitung des Saatgutes.

Bei der Aussaat in einer Mischung kann es zwei getrennte Arbeitsgänge erfordern (zu unterschiedliche Samengrößen).

### Krankheiten / Schädlinge

Erbsen sind nicht selbstverträglich. Allgemein haben Leguminosen eine geringe Selbstverträglichkeit. Dann ist eine 3-4 jährige Anbaupause notwendig.

### Pflege / Sonstiges

Vorfruchtwirkung beachten

Die Futtererbse ist sehr gut geeignet zur Futternutzung – sie liefert hohe Grünmasseerträge.

### Abfrostend / Winterhart

Erbsen vertragen einige Minusgrade bis sie abfrostet.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung der Erbse ist problemlos.

## 8.4 Grünschnittroggen

### Handelsbezeichnung

*Secale cereale*



Abbildung 17: Grünschnittroggen ist auch für die Spätsaat geeignet.

### Botanik

Der Grünschnittroggen ist eine winterharte Pflanze, mit hoher Kälteresistenz aus der Familie der Gräser. Er hat eine intensive Wurzelentwicklung.

### Standort

Der Grünschnittroggen hat sehr geringe Ansprüche an den Standort, wächst auch auf leichten Böden, besitzt eine hohe Anpassungsfähigkeit und hat nur geringe Wärmeansprüche.

### Anbauverfahren

Die Anforderungen an das Saatbett sind mittel. Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine, Säkombination oder aufgebautem Säkasten auf einem Bodenbearbeitungsgerät mit entsprechender Einarbeitung des Saatgutes.

### Krankheiten / Schädlinge

Roggen ist selbstverträglich.

### Pflege / Sonstiges

Grünschnittroggen ist raschwüchsig, hat eine große Masseentwicklung und ist für Futternutzung sehr gut geeignet. Er ist besonders spätsaatverträglich.

### Abfrostend / Winterhart

Grünroggen ist winterhart.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung des Grünschnittroggens muss entsprechend sorgfältig durchgeführt werden (Mattenbildung vermeiden). Der für die Verrottung erhöhte N-Bedarf im Frühjahr ist zu beachten.

## 8.5 Luzerne

### Handelsbezeichnung

*Medicago spp.*



Abbildung 18: Luzerne

### Botanik

Luzerne ist eine winterharte, mehrjährige Pflanze aus der Familie der Leguminosen. Sie bildet eine tiefe Pfahlwurzel aus und besitzt somit ein sehr gutes Durchwurzelungsvermögen. Die Pfahlwurzel kann, je nach Durchwurzelbarkeit 2-3 m tief in den Boden eindringen. Die Seitenwurzeln befinden sich in 30-50 cm Tiefe, wodurch eine gute Ausnutzung der Wasser- und Nährstoffvorräte in Krume und Unterboden gewährleistet ist. Die Luzerne hat während der Vegetation hohe Ansprüche an die Temperatur. Die Jugendentwicklung ist langsam und die Bodenbedeckung der Luzerne ist mittel.

### Standort

Luzerne bevorzugt tiefgründige, durchlässige, warme Standorte. Sie kann auch in Trockengebieten angebaut werden. Nasse, kalte, saure und wenig tiefgründige Böden sind ungeeignet für den Luzerneanbau. Der optimale pH-Bereich für Luzerneanbau liegt bei 6,5-7,5.

### Anbauverfahren

Luzerne braucht ein feines Saatbett und wird seicht in den Boden eingearbeitet. Wichtig ist ein guter Bodenschluss nach der Saat. Der Anbau erfolgt nach dem Pflug oder kann auch in Form einer Untersaat erfolgen.

### Krankheiten / Schädlinge

Luzerne ist mit sich selbst und mit anderen Leguminosen wenig verträglich. Wegen der Anreicherung mit spezifischen Krankheiten und Schädlingen sind Anbaupausen von 4-5 Jahren einzuhalten.

### Pflege / Sonstiges

Luzerne ist eine sehr wertvolle und ertragreiche Futterpflanze mit hohem Eiweiß- und Mineralstoffgehalt. Sie ist sehr gut geeignet als Mischungspartner in Begrünungen. Luzerne besitzt als Tiefwurzler eine ausgezeichnete Vorfruchtwirkung. Der Vorfruchtwert beruht auf der intensiven Erschließung des Untergrundes, der Wurzelmassenbildung, der Stickstoffbindung und der erhöhten bodenbiologischen Aktivität. Bei Luzerne hat sich eine zweijährige Bestandesdauer bewährt.

### Abfrostend / Winterhart

Die Winterfestigkeit der Luzerne ist ausreichend, wenn sie handhoch in den Winter geht.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung der Luzerne erfolgt am besten mit dem Pflug. Zur optimalen Ausnutzung der Nährstoffspeicherung und Vorfruchtwirkung sollte der Pflug im Frühjahr eingesetzt werden.

## 8.6 Meliorationsrettich

### Handelsbezeichnung

*Raphanus sativus*

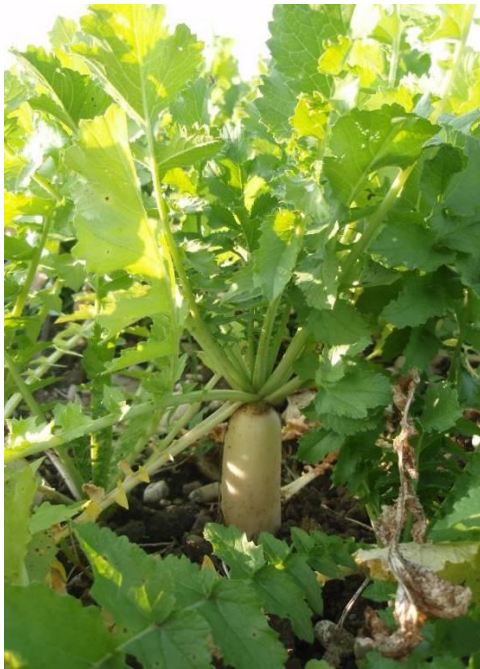


Abbildung 19: Meliorationsrettich stängelt selten auf

### Botanik

Der Meliorationsrettich ist auch bekannt als Tillage Radish. Er ist eine spezielle Züchtung des weißen Speiserettichs und gehört zur Familie der Kreuzblütler. Im Gegensatz zum Ölrettich stängelt er selten auf. Der Meliorationsrettich bildet wenig oberirdische Blattmasse aber eine große Pfahlwurzel die bis in 30-40 cm Bodentiefe vordringen und Verdichtungen aufbrechen kann.

### Standort

Als Kreuzblütler ist der Meliorationsrettich für eine gute Biomasse- und Wurzelentwicklung auf ausreichend Stickstoff im Boden angewiesen.

### Anbauverfahren

Der frühe Anbau bis Anfang August ist wichtig und kann mit der Sämaschine, mit dem Düngerstreuer oder mit aufgebautem Säkasten am Bodenbearbeitungsgerät erfolgen.

### Krankheiten / Schädlinge

Als Kreuzblütler sollte er nicht in Rapsfruchtfolgen eingebaut werden.

### Pflege / Sonstiges

Meliorationsrettich reagiert sehr stark auf eine gute Nährstoffversorgung und nimmt besonders Stickstoff sehr gerne auf. Bodenverdichtungen können durch die mächtige Pfahlwurzel aufgebrochen werden.

### Abfrostend / Winterhart

Meliorationsrettich verholzt nicht und frostet sicher ab. Die lange Pfahlwurzel friert über den Winter ab und hinterlässt im Frühjahr kleine, rundliche Löcher im Boden.

### Einarbeitung

Die abgefrorenen Pflanzenteile und die verbleibenden Hüllen der Pfahlwurzeln lassen sich leicht einarbeiten.

## 8.7 Mungo / Ramtillkraut

### Handelsbezeichnung

*Guizotia abyssinica*



Abbildung 20: Mungo in der Jugendentwicklung (li) und in der Blüte (re)

### Botanik

Mungo oder Ramtillkraut ist eine einjährige, krautige Pflanze und gehört zur Familie der Korbblütler. Es hat eine rasche Jugendentwicklung und bildet viel Pflanzenmasse aus. Als Zwischenfrucht kann die Pflanze bis zu zwei Meter hoch werden. Der Wurzelballen aus Pfahl- und Seitenwurzel reicht 25-30 cm in den Boden.

### Standort

Mungo ist trockenheitsverträglich. Auf verdichteten oder nassen Standorten reagiert die Pflanze mit reduziertem Wurzelwachstum.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine, mit dem Düngerstreuer oder mit aufgebautem Säkasten am Bodenbearbeitungsgerät. Eine seichte Einarbeitung ist positiv für den Feldaufgang.

### Krankheiten / Schädlinge

Mungo ist ideal für die Raps- oder Leguminosenfruchtfolge. Als Korbblütler ist die Pflanze lediglich mit der Sonnenblume verwandt.

### Pflege / Sonstiges

Mungo ist raschwüchsig und unterdrückt Unkraut und Ausfallgetreide gut. Bei entsprechendem N-Angebot und Saatstärken über 2kg/ha nimmt Mungo eine dominierende Rolle ein.

### Abfrostend / Winterhart

Mungo ist sehr frostempfindlich und friert mit dem ersten Reif ab. Mungo sollte daher nicht in Reinsaat angebaut werden. In Mischungen empfiehlt sich ein Anteil von 1–1,5 kg.

### Einarbeitung

Mungo verholzt kaum, hinterlässt eine leicht verrottende, feinstängelige Biomasse und ist ideal für Mulchsaat.

## 8.8 Ölrettich

### Handelsbezeichnung

*Raphanus sativus*



Abbildung 21: Massig entwickelter Ölrettichbestand

### Botanik

Der Ölrettich ist eine einjährige Pflanze, aus der Familie der Kreuzblütler, mit starkem Blattwuchs. Er ist raschwüchsig, hat ein gutes Durchwurzelungsvermögen mit einer ausgeprägten, tiefreichenden Pfahlwurzel und einem stark verzweigten Nebenwurzelsystem. Die starke, in die Tiefe gehende Wurzel verbessert den Boden nachhaltig und schließt obendrein noch Nährstoffe – insbesondere Phosphor auf.

Nematodenhemmende Sorten, rechtzeitig angebaut, eignen sich besonders gut für Rübenfruchtfolgen.

### Standort

Die Ansprüche an den Standort sind gering, zudem ist er trockenheitstolerant.

### Anbauverfahren

Ölrettich stellt geringe Ansprüche an den Anbau. Ein früher Anbau (bis Mitte August) verringert die Rettichbildung. Für den Aufgang auf rauer Furche ist genügend Feuchtigkeit notwendig.

Der Anbau erfolgt sowohl mit der Sämaschine, als auch mit dem Schleuderstreuer oder mit aufgebautem Säkasten auf dem Bodenbearbeitungsgerät.

Sehr gut geeignet als Mischungspartner.

### Krankheiten / Schädlinge

Nematodenresistente Sorten sind bei frühem Anbau positiv für die Rübenfruchtfolge.

Problematisch in der Fruchtfolge mit Kreuzblütlern (Raps).

### Pflege / Sonstiges

Ölrettich verträgt Frühfröste und stirbt dann über den Winter ab. Bei sehr frühem Anbau (Mitte Juli) und mildem Winter kann der Ölrettich Samen ausbilden.

### Abfrostend / Winterhart

Anbau bis Mitte August positiv für ein sicheres Abfrieren.

### Einarbeitung

Nach Frosteinwirkung wird die Grünmasse mürbe und verrottet gut.

## 8.9 Phacelia

### Handelsbezeichnung

*Phacelia tanacetifolia*



Abbildung 22: Ein blühender Phaceliabestand ist eine Augen - und Bienenweide.

### Botanik

Phacelia gehört zu den Wasserblattgewächsen und ist mit keiner unserer Kulturpflanzen verwandt.

Sie ist einjährig, ihre Pflanzenteile sind behaart und die Blätter reich gefiedert.

Phacelia hat eine schnelle Jugendentwicklung sowie eine hohe Beschattungintensität – deckt den Boden sehr früh und gut ab.

Die Durchwurzelung ist gut mit hohem Anteil an Feinwurzeln. Phacelia holt Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten und hält sie für die Folgefrucht verfügbar.

Phacelia ist trockenheitstolerant, und fruchtfolgeneutral.

### Standort

Phacelia ist nicht geeignet für kalte Standorte. Als Dunkelkeimer muss sie max. 1-2 cm mit Boden bedeckt sein. Phacelia braucht ein feines Saatbett. Sie aktiviert den Phosphor im Boden und hinterlässt mehr pflanzenverfügbaren Phosphor als vor ihrem Anbau.

### Anbauverfahren

Der Anbau sollte sorgfältig durchgeführt werden, damit die positiven Effekte dieser Pflanze genutzt werden können – d.h. in den meisten Fällen erfolgt der Anbau mittels Sämaschine. Ein früher Anbauzeitpunkt bis Mitte August, sollte für eine gute Entwicklung der Bestände unbedingt eingehalten werden.

Phacelia ist sehr gut geeignet für Mischungen und für Reinsaat.

### Krankheiten / Schädlinge

Phacelia ist neutral gegenüber Rübennematoden und eignet sich daher besonders gut für Rübenerfolge.

Sie ist mit keiner unserer Kulturpflanzen verwandt und hat auch keine Schädlinge.

### Pflege / Sonstiges

Phacelia bereichert die Landschaft und ist eine „Bienenweide“.

### Abfrostend / Winterhart

Phacelia friert gut und sicher ab.

### Einarbeitung

Phacelia eignet sich, durch die geringere Masseentwicklung, besonders gut für eine Mulchsaat der Folgekultur im Frühjahr.

## 8.10 Platterbse / Pigmentplatterbse

### Handelsbezeichnung

Lathyrus sp.



Abbildung 23: Die Pigmentplatterbse (kanadische Platterbse) ist eine kanadische Züchtung und zeichnet sich als besonderer Stickstoffsammler aus.

### Botanik

Die Platterbse gehört zur Familie der Leguminosen. Sie hat ein gutes Durchwurzelungsvermögen. Der Wuchs ist niedrig bei hoher Masseentwicklung. Dadurch ist die Bodenbedeckung mittel und ein Anbau im Gemenge sinnvoll. Die Jugendentwicklung ist mittel, bei der Pigmentplatterbse langsam.

### Standort

Sie ist für trockene Standorte besonders geeignet. Die Platterbse bevorzugt bindige, kalkreiche Böden.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine. Pigmentplatterbse sollte früh (bis Ende Juli) angebaut werden, um eine entsprechende Entwicklung zu gewährleisten.

### Krankheiten / Schädlinge

Geringe Verträglichkeit bei Leguminosen in der Haupt- und Zwischenfrucht.

### Pflege / Sonstiges

Die Platterbse ist in der Lage über die Knöllchenbakterien sehr viel Luftstickstoff zu sammeln. Für Futternutzung und Wildäsungsflächen ist sie geeignet. Achtung! Die Pigmentplatterbse ist aufgrund eines erhöhten Neurotoxingehaltes nicht für die Fütterung geeignet. Der Anbau im Gemenge mit anderen Zwischenfrüchten ist sinnvoll.

### Abfrostend / Winterhart

Die Platterbse ist abfrostend.

### Einarbeitung

Durch die hohe Massenentwicklung bei Reinsaat ist im Frühjahr eine sorgfältige Einarbeitung mit entsprechender Technik wichtig.



## 8.11 Ringelblume

### Handelsbezeichnung

*Calendula officinalis*



Abbildung 24: Blühende Ringelblume

### Botanik

Die Ringelblume gehört zur Familie der Korbblütler.

Sie ist eine einjährige, selten überwinternde Pflanze und erreicht eine Wuchshöhe bis ca. 60 cm.

Sie hat eine spindelförmige, fasrig verzweigte Pfahlwurzel mit sehr gutem Durchwurzelungsvermögen. Die Blätter sind klebrig und leicht behaart. Die Strahlenblüten sind dottergelb bis orangegelb. Die Früchte sind meist kurzstachelig, gebogen und mit Haken versehen.

### Standort

Die Ringelblume stellt geringe Ansprüche an den Boden. Auf Lehm- und Moorböden sowie leichten Böden ist sie sehr blühwillig. Sie ist relativ unempfindlich gegenüber trockener Witterung. Die Ringelblume ist wenig kälteempfindlich.

### Anbauverfahren

Die Ringelblume erfordert eine flache Saat und eine leichte Einarbeitung. Das Saatbeet sollte fein bis mittel sein.

Meist erfolgt der Anbau mit einer Sämaschine oder mit einem pneumatischen Düngerstreuer mit nachfolgender Einarbeitung mit Striegel. Bei sehr frühen Anbauterminen (Mitte Juli) kann die Ringelblume zur Samenreife gelangen (Problem für Durchwuchs).

### Krankheiten / Schädlinge

Sie ist fruchtfolgeneutral (ausgenommen Sonnenblume und Mariendistel) und kann in alle Fruchtfolgen gestellt werden.

### Pflege / Sonstiges

Die Ringelblume bildet eine Pfahlwurzel aus und hat daher ein sehr hohes Stickstoffaufnahmevermögen aus dem Boden. Sie hinterlässt eine sehr gute Bodenstruktur.

### Abfrostend / Winterhart

Die Ringelblume friert gut und sicher ab.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung im Frühjahr erfolgt problemlos.

## 8.12 Sandhafer / Rauhafer

### Handelsbezeichnung

*Avena strigosa*



**Abbildung 25: Sandhafer zu unterschiedlichen Anbauzeitpunkten (li) und Mischung mit Buchweizen und Alexandrinerklee (re)**

### Botanik

Sand- oder Rauhafer gehört zur Familie der Gräser, und ist als Zwischenfrucht in Europa noch relativ jung. Die Pflanze führt zu einem schnellen Reihenschluss und kann in kurzer Zeit eine große Menge Trockensubstanz erzeugen. Die hohe Produktion an organischer Masse kann als Silage, zur Frischverfütterung und Beweidung sowie zur Erzeugung von Biogas genutzt werden.

### Standort

Sandhafer ist für alle Bodenarten geeignet, auch für saure und sandige Böden.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine. Wird der Sandhafer eingestreut, empfiehlt sich eine seichte Einarbeitung. Als Zwischenfrucht sollte er spätestens Anfang August gesät werden.

### Krankheiten / Schädlinge

Sandhafer ist eine Getreidesorte, die speziell für die Bekämpfung von Wurzelläsionsnematoden oder Pratylenchus-Nematoden eingesetzt wird. Sandhafer ist resistent gegen die Nematodenart *Meloidogyne hapla*.

### Pflege / Sonstiges

Der Sandhafer ist als Begrünungskultur in Reinsaat nicht zulässig und darf in Mischungen nur unter 50% eingesetzt werden. Ursprünglich stammt er aus Südamerika wo er im Direktsaatbereich eingesetzt wird.

### Abfrostend / Winterhart

Sandhafer ist frostempfindlicher als die meisten anderen Getreidesorten. Bei den ersten Nachtfrosten wächst er noch weiter, friert im Verlauf des Winters jedoch ab. Der Vorteil ist, dass die Pflanze nicht totgespritzt werden muss.

### Einarbeitung

Sandhafer lässt sich im Frühjahr gut einarbeiten.

## 8.13 Sareptasenf

### Handelsbezeichnung

*Brassica juncea*



Abbildung 26: Sareptasenf bildet ein gutes Wurzelsystem aus

### Botanik

Sareptasenf ist einjährig und gehört zur Familie der Kreuzblütler. Er hat ein sehr rasches Jungendwachstum und eine gute Bodenbedeckung. Er bildet ein gut verzweigtes Wurzelsystem aus und kann somit die Nährstoffe auch aus den tieferen Schichten aufschließen. Sareptasenf verbessert die Bodenstruktur.

### Standort

Sareptasenf hat an Boden und Klima geringe Ansprüche. Er ist gegenüber Trockenheit tolerant.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine, mit dem Düngerstreuer oder mit aufgebautem Säkasten am Bodenbearbeitungsgerät. Eine seichte Einarbeitung ist positiv für den Feldaufgang.

### Krankheiten / Schädlinge

In der Rübenfruchtfolge fördert Sareptasenf die Nematodengefahr. In der Fruchtfolge mit anderen Kreuzblütlern überträgt Sareptasenf Phoma.

### Pflege / Sonstiges

Er ist sehr gut für Futternutzung und für Zwischenfruchtzwecke geeignet. Im Vergleich zum Senf besitzt er einen niedrigeren Wuchs und verholzt weniger.

### Abfrostend / Winterhart

Der Sareptasenf ist abfrostend verträglich aber einige Minusgrade. Für ein sicheres Abfrosten ist eine entsprechende Herbstentwicklung notwendig.

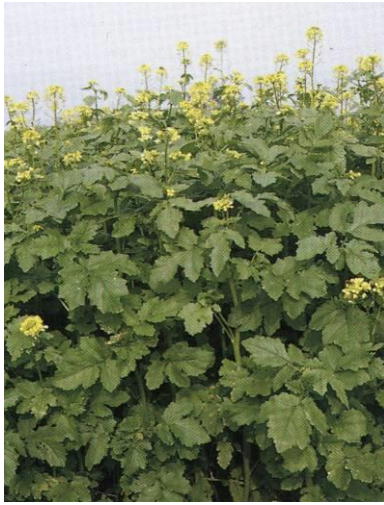
### Einarbeitung

Abgefroreter Sareptasenf ist brüchig und kann mit einer flachen Bodenbearbeitung eingearbeitet werden.

## 8.14 Senf

### Handelsbezeichnung

*Sinapis alba*



**Abbildung 27: Senf ist eine einfache und günstige Begrünung – sollte allerdings in Mischungen angebaut werden.**

### Botanik

Senf ist einjährig und gehört zur Familie der Kreuzblütler. Er hat eine tiefgehende, reich verzweigte und spindelförmige Wurzel, sein Stängel wird etwa 1 bis 2 m hoch. Senf entwickelt sich sehr rasch, ist besonders konkurrenzstark, wodurch Mischungspartner leicht unterdrückt werden können. Er hat daher auch eine sehr gute unkrautunterdrückende Wirkung. Bei sehr frühem Anbau kommt Senf in die Blüte und bildet auch weniger Blattmasse aus.

### Standort

Senf ist sehr anpassungsfähig und stellt keine sehr großen Ansprüche an den Standort. Auf ausgesprochen sandigen und sehr tonreichen Böden sowie bei Staunässe sollte er nicht angebaut werden.

### Anbauverfahren

Die Aussaat erfolgt Mitte Juli bis Ende August mit einer Sämaschine, Schleuderstreuer oder mittels aufgebautem Säkasten am Grubber oder auf der Scheibenegge. Die Aussaat ist problemlos, sollte aber rechtzeitig erfolgen, damit ein sicheres Abfrosten im Winter erfolgt und die unkrautunterdrückende Wirkung gewährleistet ist. Bei Senf hat sich die Aussaat auf die Pflugfurche bewährt. Er keimt auch unter trockenen Verhältnissen.

### Krankheiten / Schädlinge

Senf ist ungeeignet für Fruchtfolgen mit Kreuzblütlern (Raps).

Bekannt ist seine sehr hohe Resistenz gegenüber Nematoden, weshalb er für Rübenfruchtfolgen gut geeignet ist (nematodenhemmende Sorten).

### Pflege / Sonstiges

Bei zu üppigem Bestand muss eine Pflegemaßnahme durchgeführt werden.

Kostengünstige Begrünungsvariante

### Abfrostand / Winterhart

Senf hält schwache Fröste bis ca.  $-5^{\circ}\text{C}$  aus. Eine entsprechende Herbstentwicklung ist wichtig für ein sicheres Abfrosten im Winter.

### Einarbeitung

Abgefroster Senf ist im Frühjahr brüchig und kann leicht eingearbeitet werden.

## 8.15 Serradella

### Handelsbezeichnung

*Ornithopus sativus*

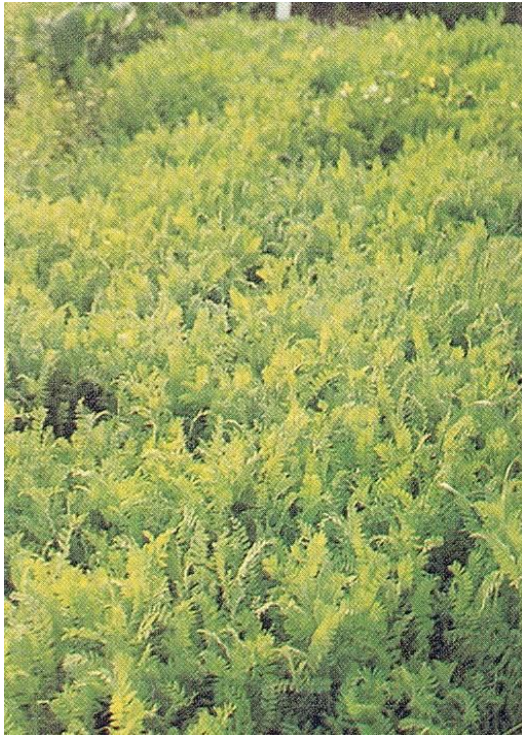


Abbildung 28: Serradella ist eine Leguminose für leichte, kalkarme Standorte.

### Botanik

Serradella ist eine einjährige Pflanze aus der Familie der Leguminosen und ist als Futterpflanze geeignet. Sie ist krautig, nicht sehr hochwachsend und hat feine Stängel und Fiederblätter. Serradella macht eine gute Bodenbedeckung. Die Blüte ist rosarot. Sie bildet ein stark verzweigtes Wurzelsystem aus.

### Standort

Serradella stellt geringe Standortansprüche und ist auch für sandige Böden geeignet. Sie ist auch für kalkarme Standorte geeignet.

### Anbauverfahren

Serradella braucht ein feines Saatbett und eine seichte Ablage im Boden. Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine.

Für die Untersaat ist Serradella weniger geeignet.

Leguminosen vor Serradella sind problematisch.

### Krankheiten / Schädlinge

Beim Aufgang von Serradella können die gleichen Schädlinge wie bei Rotklee und Luzerne auftreten.

### Pflege / Sonstiges

Serradella ist auch als Futterpflanze geeignet. Serradella kann in Reinsaat oder in Begrünungsmischungen angebaut werden.

### Abfrostend / Winterhart

Pflanzen sterben nach mehreren Frösten ab, bei milden Bedingungen kann sie überwintern.

## 8.16 Sojabohne

### Handelsbezeichnung

*Glycine maxima*



Abbildung 29: Sojabohne ist als Teil der Begrünung eine gute Wildäsung

### Botanik

Die Sojabohne gehört zur Familie der Leguminosen. Sie hat die Fähigkeit über Knöllchenbakterien an den Wurzeln Luftstickstoff zu sammeln. Die Pflanzen sind stark behaart.

### Standort

Sie hat keine besonderen Ansprüche an den Standort, braucht pH Werte von 6-7. Das Saatbeet sollte vorbereitet sein. Sie bevorzugt tiefgründige, mittelschwere Standorte mit guter Durchlüftung. Die Sojabohne hat einen hohen Wasserverbrauch.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine, eine Einarbeitung von 2-3 cm ist notwendig.

### Krankheiten / Schädlinge

Auf einen entsprechenden Abstand in der Fruchtfolge mit Leguminosen achten!

### Pflege / Sonstiges

Die Sojabohne ist eine eiweißreiche Pflanze und hat als Futterpflanze eine sehr günstige Nährstoffkombination (Wildäsung). Die Sojabohne ist als Begrünungskultur in Reinsaat nicht zugelassen und darf in Mischungen nur unter 50% eingesetzt werden.

Die Aussaattechnik muss auf die verschiedenen Saatgutgrößen und Ablagetiefen abgestimmt werden.

### Abfrostend / Winterhart

Die Sojabohne ist frostempfindlich und frostet sicher ab.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung im Frühjahr stellt kein Problem dar, weil Soja wenig Pflanzenmasse entwickelt.

## 8.17 Sommerwicke

### Handelsbezeichnung

*Vicia sativa*



**Abbildung 30: Sommerwicke sollte mit einer Stützfrucht angebaut werden.**

### Botanik

Die Saatwicke gehört zur Familie der Leguminosen.

Die Saatwicke hat ein gutes Durchwurzelungsvermögen mit vielen Feinwurzeln und einer kräftigen Wurzelentwicklung. Ihr Wuchs ist niedrig – deshalb besser geeignet in Mischungen. Sie ist gegen Trockenheit tolerant. Die Sommerwicke hat eine rasche Jugendentwicklung und bedeckt den Boden gut. Dadurch hat sie eine gute unkrautunterdrückende Wirkung.

### Standort

Sie bevorzugt mittlere bis schwere kalkhaltige Lehmböden.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine oder mit einem Schleuderstreuer auf einem mittel bis fein vorbereiteten Saatbett. Empfohlen wird der Anbau im Gemenge mit einer Stützfrucht, der Anteil sollte deutlich unter 50 % sein.

### Krankheiten / Schädlinge

Auf den Anteil der Leguminosen in der gesamten Fruchtfolge achten.

### Pflege / Sonstiges

Der Vorfruchtwert der Sommerwicke ist hoch, sie hinterlässt einen garen Boden. Sie bildet ein eiweißreiches Grünfutter.

### Abfrostend / Winterhart

Die Sommerwicke ist abfrostend.

### Einarbeitung

Die gute Bodenstruktur der Sommerwicke soll in einer folgenden Mulchsaat genutzt werden.

## 8.18 Sonnenblume

### Handelsbezeichnung

*Helianthus annuus*



Abbildung 31: Sonnenblume

### Botanik

Die Sonnenblume aus der Familie der Korbblütler ist einjährig. Sie entwickelt einen dicken Stängel und die Wuchshöhe kann je nach Standort bis 2 m betragen. Die Blätter sind teils behaart und der Blütenkorb besteht aus vielen Einzelblüten.

### Standort

Die Bodenansprüche der Sonnenblume sind relativ gering. Selbst auf trockenen Standorten vermag sie sich Wasser durch ein intensives Wurzelnetz gut aneignen. Die Wärmeansprüche der Sonnenblume sind hoch. Der Kaliumbedarf der Sonnenblume ist besonders hoch. Sie hat eine mittlere Jugendentwicklung und geringe Bodenbedeckung, daher sollte sie in Mischungen angebaut werden.

### Anbauverfahren

Der Anbau der Sonnenblume erfolgt meist mit der Sämaschine. Sie sollte 3-4 cm mit Erde bedeckt sein, die Anforderung an das Saatbett ist mittel bis fein. Bei der Aussaat ist darauf zu achten, dass es zu keiner mechanischen Beschädigung der Samen in der Sämaschine kommt. Beim Anbau einer Mischung mit Schleuderstreuer oder einem pneumatischen Streuer ist auf die unterschiedliche Korngröße und das unterschiedliche Verhalten der Körner zu achten.

### Krankheiten / Schädlinge

Sonnenblume und Raps werden von Sclerotinia (Stängelkrebs, Weißstängeligkeit) und Phoma (Wurzelhals- und Stängelfäule) befallen und vermehren diese, weshalb auf eine 4-5 jährige Anbaupause zu achten ist.

### Pflege / Sonstiges

Die Sonnenblume ist eine Hauptkulturpflanze und kann dadurch nur als Mischungspartner in der Zwischenfrucht unter 50% vorkommen. Die Sonnenblume hat einen hohen Wasserverbrauch.

Die Unkrautbekämpfung ist in den Folgefrüchten auf eventuell ausgefallene Samen der Sonnenblume abzustimmen.

### Abfrostend / Winterhart

Die Sonnenblume ist gut abfrostend.

### Einarbeitung

Bei der Einarbeitung der Sonnenblumenstängel im Frühjahr kann es Probleme geben, weshalb eine mechanische Zerkleinerung oder eine entsprechende Sätechnik notwendig ist. Jedenfalls ist auf gute Abtrocknung der Stängel zu warten, damit sie brüchig sind.



## 8.19 Winterrübsen

### Handelsbezeichnung

*Brassica rapa*



**Abbildung 32: Winterrübsen gehört zur Familie der Kreuzblütler und hat ein sehr gutes Durchwurzelungsvermögen**

### Botanik

Winterrübsen sind winterharte Pflanzen aus der Familie der Kreuzblütler.

Sie haben ein sehr gutes Durchwurzelungsvermögen mit einer tiefreichenden Pfahlwurzel.

Die Jugendentwicklung ist sehr rasch und die Bedeckung des Bodens sehr gut bei großer Masseentwicklung.

### Standort

Die Standortansprüche sind gering.

### Anbauverfahren

Der Anbau erfolgt mit der Sämaschine oder mit einer Säkombination.

Das Saatbett sollte rückverfestigt sein.

### Krankheiten / Schädlinge

Bezüglich Krankheiten in der Fruchtfolge ist auf den Abstand zu anderen Kreuzblütlern zu achten.

Für Rübenfruchtfolgen sind Rübsen nicht sehr geeignet (Rübsen als Kreuzblütler sind Nematodenwirtspflanzen und die Unkrautbekämpfung in der Rübe kann problematisch werden - Durchwachsen der Rübsen).

### Pflege / Sonstiges

Der Anbau erfolgt in Reinsaat oder im Gemenge mit anderen Zwischenfruchtpflanzen. Sie ist für Futternutzung geeignet. Besonders gut geeignet für den Anbau vor Mais, weil das Nitrataneignungsvermögen der Winterrübsen sehr lang genutzt werden kann.

Winterharte Zwischenfrüchte bewirken ein langsames Abtrocknen des Bodens im Frühjahr.

### Abfrostend / Winterhart

Winterrübsen sind winterhart.

### Einarbeitung

Vor dem Aufstängeln hat sich der Einsatz eines Flügelschargrubbers (max. 10 cm tief) bewährt – dabei sind unbedingt trockene Bedingungen abzuwarten. Die weitere Bearbeitung kann mit einer Kreiselegge erfolgen. Auf sehr schweren Böden kann die Frühjahrsbodenbearbeitung Probleme verursachen.

## 8.20 Winterwicke

### Handelsbezeichnung

*Vicia vilosa*

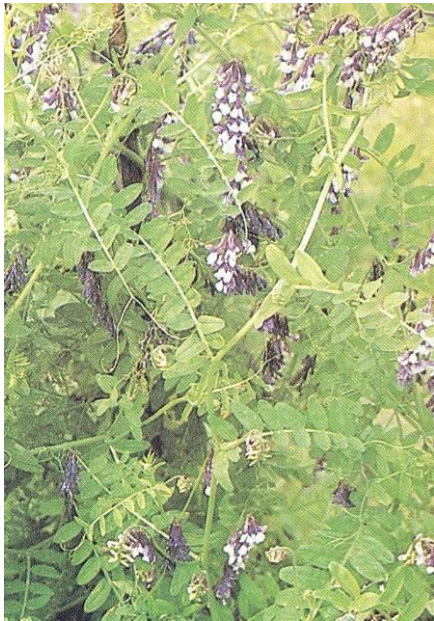


Abbildung 33: Gut entwickelte Winterwicke

### Botanik

Die Winterwicke ist eine einjährig, überwinternde Pflanze aus der Familie der Leguminosen. Sie hat vielpaarige Blätter und verzweigte Endranken. Die Blüten sind blaurot bis violett und bilden eine langgestielte Traube. Sie besitzt ein stark verzweigtes Wurzelnetz mit einem hohen Anteil an Feinwurzeln. Als Leguminose hat die Winterwicke die Fähigkeit über die Knöllchenbakterien an den Wurzeln Luftstickstoff zu binden.

Sie hat eine langsame Jugendentwicklung und eine mittlere Bodenbedeckung.

Die Winterwicke ist lichtbedürftig und verbreitet sich durch Ausläufer.

### Standort

Die Ansprüche an Standort, Boden und Klima sind gering.

### Anbauverfahren

Die Aussaat erfolgt mit der Sämaschine, mit dem Düngerstreuer oder mit aufgebautem Säkasten am Bodenbearbeitungsgerät, wobei dabei auf seichte Einarbeitung des Saatgutes zu achten ist.

Die Winterwicke braucht ein mittel vorbereitetes Saatbett.

### Krankheiten / Schädlinge

In der Fruchtfolge muss ein entsprechender Abstand zu anderen Leguminosen eingehalten werden.

### Pflege / Sonstiges

Die Winterwicke ist eine ertragreiche, eiweißreiche Futterpflanze mit der Möglichkeit einer Frühjahrsnutzung. Die Aussaat erfolgt in Reinsaat bzw. sie ist ein sehr guter Mischungspartner.

### Abfrostend / Winterhart

Die Winterwicke ist überwinternd.

### Einarbeitung

Die Einarbeitung der Winterwicke erfolgt meistens mit dem Pflug.

## 9. UNTERSAATEN

---

### 9.1 Allgemeines

Untersaaten erfüllen in der Landwirtschaft vielfältige Funktionen, wie beispielsweise Futternutzung, Gründüngung, Erweiterung der Fruchtfolge, Erosionsschutz, Unkrautregulierung und Stickstoffbindung. Die Untersaat darf hinsichtlich des Ertrages keine Konkurrenz für die Hauptfrucht darstellen, soll aber die erschwerten Bedingungen (z. B. Lichtmangel) während der Hauptkultur soweit überstehen, dass eine gute Entwicklung im Herbst möglich ist.

Das Gelingen der Untersaaten hängt von vielen Faktoren, nicht zuletzt von der Auswahl der Deckfrucht, ab. Für eine optimale Entwicklung der Untersaaten ist es notwendig, die Konkurrenzkraft der Deckfrucht mit der Konkurrenzkraft der Untersaat abzustimmen. Für alle Untersaaten-Überlegungen sollte der Leitsatz gelten:

*„Starke Deckfrüchte erlauben starke und schwache Untersaatpflanzen; schwache Deckfrüchte, nach Art und Entwicklungszustand, erlauben nur schwache Untersaaten“.*

#### 9.1.1 Vorteile der Untersaaten

- geringer Arbeitsaufwand und geringe Kosten: Die Untersaatbestellung benötigt weniger Arbeits- und Energieaufwand als die Stoppelsaaten. Die Untersaat erfordert allgemein nur einen Arbeitsgang für die Saat, der oft in Winterungen zugleich mit der ersten Stickstoffgabe erfolgen kann.
- Anbau auf schweren Tonböden möglich
- Früher und später Futteranfall: Die Klee - Gras Gemenge liefern schon im August, früher als Stoppelsaaten, beste Futterflächen.
- Trittfeste Untersaatnarbe: Der Boden ist widerstandsfähiger gegenüber Weidetieren und schweren Maschinen.
- Untersaaten bleiben auch unter schwierigen Verhältnissen pflugfähig – Schonung der Bodenstruktur.
- Begünstigung der Organismen – Regenwurmtätigkeit
- Stabilisierung von Lebensgemeinschaften: Bodenbewohnende Insekten stellen sich in großer Zahl ein und regulieren auf natürliche Art Schädlinge wie Drahtwürmer, Fritfliegen, usw.
- Schutz vor Nährstoffaustrag und Wind- bzw. Wassererosion
- Höhere Stickstoff- und Humusproduktion
- Garedecke und Unkrautunterdrückung
- Erhöhung der Bodengesundheit (antiphytopathogenes Potential des Bodens)

### **9.1.2 Nachteile der Untersaaten**

- Einsatz von Bodenherbiziden im Frühjahr erschwert Untersaaten; Kleearten vertragen nur Kontaktherbizide, wenn der Klee sein erstes Kleeblatt gebildet hat. Untersaaten von Gräsern vertragen allgemein vom 2 bis 3 Blattstadium der Untersaatpflanzen an alle normalen Getreideherbizide.
- Empfindlichkeit der Kleearten gegen chemischen Pflanzenschutz
- Verschlämmung der Böden – Entwicklung der Untersaat gehemmt
- Schlechte Selbstverträglichkeit der Kleearten
- Starker Befall von Quecken schließt Untersaaten aus
- Nährstoff- und Wasserkonkurrenz
- Geringe Ertragseinbußen (zwischen 0 - 10 %) möglich

## **9.2 Untersaaten in Mais**

Durch den Aufbau von Trockenmasse durch die Untersaat werden besonders nach der Ernte überschüssige Nitratmengen organisch gebunden und damit vor Auswaschung geschützt. Nach verschiedenen Untersuchungen können zwischen 30 und 80 kg N/ha gebunden werden, wobei der Umfang der Stickstoffbindung von der noch verbleibenden Wachstumszeit abhängig ist. Durch immer häufigere Starkregenereignisse ist die Anlage einer Untersaat im Mais als Erosionsschutz sehr interessant.



**Abbildung 34: Weidelgras und Raygras als Maisuntersaat**

### **9.2.1 Vorteile einer Untersaat in Mais**

- Aktiver Erosionsschutz durch Bodenbedeckung (geschlossene Pflanzendecke)
- Effektiver Grundwasserschutz durch Nährstoffbindung
- Hohe Tragfähigkeit der Böden
- Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
- Positive Auswirkung auf Humusbilanz
- Verdrängung und Unterdrückung von Unkräutern
- Positive Wirkung auf die Bodenstruktur
- Begrünung und Feldfutter

### **9.2.2 Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Untersaat**

#### **Verträglichkeit mit Herbiziden**

Die Wirkung der verwendeten Herbizide auf die Untersaat ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Entwicklung der Grasuntersaaten. Entscheidend ist die Zeitspanne zwischen Herbizideinsatz und Ausbringung der Untersaat, wobei die Nachbaufrist der Mittel entscheidend ist. Bei Nachauflaufmitteln darf frühestens 2 - 3 Wochen nach dem Herbizideinsatz die Untersaat ausgebracht werden, um einen guten Aufgang und eine gute Entwicklung der Gräser zu erzielen.

#### **Pflanzenschutzempfehlung in Mais mit Untersaat (DI Köppl Hubert, Jänner 2012):**

**Triketone** wie Callisto (Wirkstoff Mesotrione), Clio (Wirkstoff Topramezone) oder Laudis (Tembotrione) haben nur beschränkte Bodenwirkung und das geringste Risiko für die Untersaaten. Lediglich eine Kleeuntersaat könnte durch Triketone geschädigt werden.

Von den **Sulfonylharnstoffen** hat Harmony SX (Wirkstoff Thifensulfuron) keine Bodenwirkung. Titus (Wirkstoff Rimsulfuron) zeigte in Versuchen gegen Hirseverunkrautung keine negativen Auswirkungen auf die Untersaat.

Deutsche Versuche (LK NRW, 2011) empfehlen auch den Wirkstoff Nicosulfuron (Milagro, Milagro forte, Fonet, Kelvin, SL950, Nicososh 4 OD, Nicogan, Ghibli, Samson, ...). Empfohlen wird auch Peak (Wirkstoff Prosulfuron), das bei uns im Fonet-Caspar Maispack enthalten ist.

Beispiele für Herbizidstrategien:

- ◆ Callisto 1 l/ha + 20 g/ha Titus oder
- ◆ Laudis 1,5 l/ha + 20 g/ha Titus oder
- ◆ Kelvin Star Pack (0,8 + 0,8 l/ha) oder
- ◆ Fonet – Caspar Maispack (0,75 l/ha + 0,3 kg/ha)

Wartezeit: Einsaat der Untersaat 2 – 3 Wochen nach dem Herbizideinsatz

#### **Beschattung**

Die Beschattung der Untersaaten spielt zum Zeitpunkt der Aussaat der Untersaat und besonders während der Abreife des Maises im Herbst eine wichtige Rolle. Die für die

Untersaat verfügbare Lichtmenge ist bei den einzelnen Maissorten unterschiedlich. Je mehr Licht für die Entwicklung der Gräser zur Verfügung steht, umso besser kann sich die Untersaat im Herbst noch entwickeln.

### Aussaat

Eine ausreichende Saatstärke ist für einen guten Aufgang Grundvoraussetzung. Da Mais zu den konkurrenzempfindlichen Arten gehört, muss die Anlage einer Untersaat so erfolgen, dass unter allen (Witterungs-) Bedingungen eine Konkurrenzbildung zur Hauptfrucht Mais verhindert wird. Daher wird eine Untersaat erst dann eingesät, wenn der Mais bereits einen deutlichen Wachstumsvorsprung hat. Dabei haben sich im Wesentlichen zwei Zeitpunkte zum Anbau ergeben:

- Im 3 - 6 Blattstadium des Maises werden mit einer normalen Drillmaschine 3 Grasreihen mit einem seitlichen Abstand von jeweils 25 cm zwischen die Maisreihen gesät (z.B.: 15 kg Deutsche Weidelgras). Kombinationen aus Hacke mit Untersaat und Saatstriegele schaffen optimale Auflaufbedingungen.
- Ab dem 6 - Blattstadium bis zum Reihenschluss des Maises werden z.B. 12 - 15 kg / ha Welsches Weidelgras in Breitsaat (Pneumatischer Düngerstreuer) in den Bestand eingebracht. Eine Beeinträchtigung der Maisentwicklung durch das Gras ist auszuschließen.

Es soll daher sowohl eine Deckfruchteignung als auch die Untersaatverträglichkeit gegeben sein. Untersaaten bieten nach der Maisernte zahlreiche Vorteile. Einerseits dient die Untersaat als Zwischenfrucht bzw. Brachebegrünung oder bei entsprechender Entwicklung (Beeinträchtigung durch Maisstroh möglich!) ist eine Herbstbeweidung möglich.

### Übersicht – Anbautabelle Untersaaten in Mais

Tabelle 4: Gräseruntersaaten, Aussaatmengen, Termin und Nutzungsmöglichkeiten

Art	Aussaatmenge	Aussaattermin	Nutzung
<i>Welsches Weidelgras</i> („aggressiv“)	12 - 15 kg / ha	6 - Blattstadium des Maises	Futternutzung, Zwischenfrucht
<i>Deutsches Weidelgras</i>	10 - 15 kg / ha	6 - Blattstadium bis 30 cm Wuchshöhe des Maises	Zwischenfrucht, Grünbrache
<i>Rotschwingel</i> (langsame Jugendentwicklung)	4 - 5 kg / ha	vor der Saat bis 3 - Blattstadium des Maises	Zwischenfrucht, Grünbrache
<i>Knaulgras</i>	5 - 6 kg / ha	5 - 6 Blattstadium oder 2 - 3 Blattstadium des Maises	Zwischenfrucht, Grünbrache

<i>Deutsches Weidelgras</i>	4 - 10 kg / ha	3 - 4 Blattstadium des Mais	Zwischenfrucht, Grünbrache
-----------------------------	----------------	-----------------------------------	-------------------------------

## 9.3 Untersaaten im Getreide

### 9.3.1 Vorteile einer Untersaat in Getreide

Der Vorteil der Begrünungseinsaat im Getreide liegt für den Landwirt vor allem in der Arbeitszeit- und Kostenersparnis. Die Zwischenfrüchte werden dabei über einen Feinsamenstreuer in das noch stehende Wintergetreide ausgebracht. Durch den vorverlegten Saatzeitpunkt erfolgt die Wiederbegrünung des abgeernteten Getreidefeldes erheblich rascher. Insbesondere bei spät geernteten Weizenbeständen kann dies auch für die Zwischenfruchtentwicklung von Vorteil sein.

- Intensive Bestockung, große Wurzelmasse und hohe Tragfähigkeit des Bodens
- Langanhaltende Begrünung mit günstiger Auswirkung auf Bodenfauna und -flora sowie Bodenstruktur
- Erosionsschutz
- Effektiver Grundwasserschutz durch Bindung von Nährstoffen, Vermeidung von Nitrataustrag
- Rasche Bodenbedeckung nach der Getreideernte (kein Substanzverlust)
- Rasche Futternutzung
- Unkrautunterdrückung

### 9.3.2 Untersaatmischungen und Aussaatmenge

#### Einsaat von Weiß-/Gelbkleegemenge

Die Versuche zeigten, dass folgende Voraussetzungen für eine rasche und lückenlose Begrünung nach der Getreideernte erforderlich sind:

- Getreide-Unkrautbekämpfung im Herbst abschließen!  
Ausnahme: Dicopur M → teilweise Problem mit Klettenlabkraut, u.a.
- Sicherer Erfolg nur bei dünnen bis mitteldichten Getreidebeständen  
z.B. auf kargen Böden (z.B. Welser Heide), im Bio-Landbau, bei extensiverer Bestandesführung
- Optimaler Einsaattermin: Ende Februar
- Erhöhte Saatstärke: **14-18 kg/ha Weißklee + 4 kg/ha Gelbklee**
- Einsaatverfahren: Sämaschine oder Feinsamenstreuer
- Strohmanagement: optimale Strohverteilung / Strohabfuhr ideal
- Reinigungsschnitt: Beseitigung von Unkräutern und Ausfallgetreide + Anregung des Kleewachstums



Abbildung 35: Bei dichten, massigen Getreidebeständen oder schlechter Strohverteilung kann die Kleeernte (Weiß-/Gelbklee) lückig bleiben.

### Einsaart von abfrostenden Zwischenfruchtarten

Um den Erfolg einer Einsaat mit abfrostenden Zwischenfruchtarten sicher zu stellen sind folgende Voraussetzungen zu gewährleisten:

- Einsaatstermin möglichst spät (kurz vor Getreideernte)
- Aussaatstärke erhöhen - ca. 150 % z.B.: **Alexandrinerklee/Perserklee (18/9 kg/ha)**
- geeignete, schnittverträgliche ZWF-Arten – Alexandrinerklee und Perserklee bzw. Mischungen, wo diese Kleearten klar dominieren
- Reinigungsschnitt zur Bekämpfung von Unkräutern und Ausfallgetreide
- Strohmanagement: optimale Strohverteilung bzw. Strohabfuhr (bei sehr später Einsaat möglicherweise weniger Bedeutung)



Abbildung 36: Alexandrinerklee (18 kg/ha) und Perserklee (9 kg/ha) sind für die Einsaat kurz vor Getreideernte sehr gut geeignet.

Die Kreuzblütler Ökrettich und Senf zeichneten sich mit ihrem raschen Aufgang und ihrer raschen Entwicklung aus. Als Einsaat kommen diese Arten allerdings etwas zu früh auf das Feld. Sie reifen infolge rasch ab, lichten auf und fördern so eine unerwünschte Spätverunkrautung.

### Keine Einsaat bei Wurzelunkräutern und Mäusen

Bei Problemen mit Wurzelunkräutern (Ampfer, Distel) oder Mäusen sollte der herkömmlichen Zwischenfruchtbestellung mit (mehrmaliger) Bodenbearbeitung der Vorzug gegeben werden.



## 10. AUFSTELLUNG - ZWISCHENFRUCHTMISCHUNGEN

### 10.1 Zwischenfruchtmischungen

Tabelle 5: Zwischenfruchtmischungen

Beispiele von kostengünstigen, bewährten Zwischenfruchtmischungen			
<b>Wassergüte Früh</b>	<b>Wassergüte Fein</b>	<b>Wassergüte Rau</b>	<b>Mischung 4</b>
8 kg Alexandrinerklee 2,5 kg Phacelia 1,5 kg Mungo	4 kg Phacelia 10 kg Alexandrinerklee 1 kg Ölrettich	4 kg Phacelia 5,5 kg Ölrettich 10 kg Buchweizen 0,5 kg Senf	7 kg Ölrettich 7 kg Senf
<b>Mischung 5</b>	<b>Mischung 6</b>	<b>Mischung 7</b>	<b>Mischung 8</b>
3 kg Ölrettich 1 kg Senf 5 kg Alexandrinerklee 5 kg Phacelia	5 kg Phacelia 12 kg Alexandrinerklee	8 kg Alexandrinerklee 2 kg Kresse 1,5 kg Mungo	6 kg Phacelia 7 kg Alexandrinerklee 0,5 kg Senf
<b>Mischung 9</b>	<b>Mischung 10</b>	<b>Mischung 11</b>	<b>Mischung 12</b>
6 kg Phacelia 5 kg Senf	1,5 kg Mungo 5 kg Phacelia 5 kg Ölrettich	1,5 kg Mungo 4 kg Phacelia 15 kg Buchweizen 3 kg Ölrettich	16 kg Alexandrinerklee 2 kg Mungo
<b>Mischung 13</b>	<b>Mischung 14</b>	<b>Mischung 15</b>	<b>Winterbegrünung 1 (RWA)</b>
16 kg Alexandrinerklee 4 kg Perserklee	60 kg Sommerwicke 4 kg Phacelia 3 kg Ölrettich	10 kg Alexandrinerklee 6 kg Kresse 1 kg Senf	7 kg Phacelia 3 kg Senf

# 11. AUFSTELLUNG - ABFROSTENDE ZWISCHENFRÜCHTE

Tabelle 6: Abfrostende Zwischenfrüchte

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saatstärke [kg/ha]		Saattiefe [cm]	Jugendentwicklung/ Bodendeckung	Futtermöglichkeit	Bemerkungen
		Juli	Aug.	Sep.	-	+				
<b>Ackerbohne</b>	Leguminose	###	##		150	200	8	rasch/mäßig	kaum	mit sich selbst u. Rotklee nicht verträglich, hohe Bodenansprüche (feucht, tiefgründig, kalkreich, mittel, kein saurer Boden), als "Hochholz" in Mischungen verwendbar, kräftiger Pfahlwurzler (bis zu 1 m tief, viele kurze Seitenwurzeln), Wasserräuber
<b>Alexandrinerklee</b>	Leguminose	###	#		25	25	1	langsam/mittel	sehr gut	kleekrebsanfällig, Pfahlwurzler, Hauptwurzelmasse bis 30 cm, frostempfindlich, hoher Eiweißgehalt, WINNER besonders massewüchsig im ersten Schnitt, ein Schnitt im Frühjahr fördert die Verzweigung und dient auch der Reinigung von Unkräutern und Ausfallgetreide
<b>Bitterlupinie</b>	Leguminose	###			120	180		rasch/mittel	keine	auf leichten Böden und in kühleren Lagen gut geeignet
<b>Blaue Lupine</b>	Leguminose	###			150	220	2 - 3	rasch	gut	teilweise bitterstoffhaltig, sehr gut geeignet als Begrünungspflanze in Mischungen mit Feinwurzler besonders auf leichten Sandböden, kräftige Pfahlwurzel, geringe Standortsansprüche (leicht saurer Bereich)
<b>Buchweizen</b>	Knöterichgewächs	###	###		60	80	1	rasch	mäßig	Knöterichgewächs, nematodenneutral, wüchsige, kurzlebige, anspruchslose Pflanze, geringes Durchwurzelungsvermögen, gute Bodenbedeckung, gut geeignet in Mischungen, Wildäsungspflanze, Bienenweide, frostempfindlich, bildet schon nach 8 Wochen Samen, friert bei + 1°C ab.
<b>Futtererbse</b>	Leguminose	###	##		130	180	2	rasch	sehr gut	erntereif zur Grünverfütterung nach Erreichen der Vollblüte, sobald die untersten Hülsen ausgebildet sind. Gemengepartner sind Sommergerste, Hafer, Sommerweizen und Leindotter, streufähig
<b>Hanf</b>	Hanfgewächs	###	#		15	25	---	rasch/gut	keine	raschwüchsige, hohe Massenentwicklung, gute Durchwurzelung, gut geeignet als Mischungspartner. Sollten die Pflanzen 1,5m hoch werden, sollte man sie mulchen, da die Faser sehr fest werden kann.
<b>Hirse</b>	Gräser	###			40	50				kleinwüchsige Sorte (bis 50 cm) frostet im Frühjahr. gut ab
<b>Kornrade</b>	Nelkengewächs				30			rasch/mittel	nein	Anbau im Frühjahr, Blühbeginn Ende Juni, frostet gut ab, verholzt nicht, fruchtfolgeneutral, Samen enthält Saponin!

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saat-stärke [kg/ha]		Saat-tiefe [cm]	Jugend-entwicklung/ Bodendeckung	Futter-eignung	Bemerkungen
		Juli	Aug.	Sep.	-	+				
<b>Kresse</b>	Kreuzblütler	###	###		8	10	1	rasch		schneller Aufgang, trockenheitsverträglich, auch für schwere, nasse Böden geeignet, kein Schneckenfraß, nicht verträglich mit Senf
<b>Kulturmalve</b>	Malven-gewächse	#	###		10	15	1			sehr hoher Masseertrag, bildet sehr tiefreichende Pfahlwurzel, bevorzugt tiefgründige, lockere wasserreiche Standorte, fruchtfolgeneutral, Wildäusungspflanze, eventuell Probleme als Unkraut in Nachfrucht
<b>Leindotter</b>	Kreuzblütler	###	###		8	12		langsam/ mittel		langsame Jugendentwicklung, feines Wurzelwerk, wenig Masse, nicht selbstverträglich, nicht vor oder nach Kreuzblütlern anbauen.
<b>Linse</b>	Legumi-nose	###	#		15	20	2 - 3	langsame/gut		Keine feuchten Böden, trockenheitsverträglich, frostet sicher ab, daher ist ein Partner mit einem schnellen Aufgang wichtig. Streufähig.
<b>Markstammkohl</b>	Kreuzblütler	###	#		3	4	1 - 2	rasch/gut	sehr gut	gutes Futter auch für Wild, hohe Winterfestigkeit, verträgt Fröste -10°-12°C., kann bis Ende Dez frisch vom Feld verfüttert werden.
<b>Meliorationsrettich</b>	Kreuzblütler	###	###		8	10	1	mittel/gut		nicht für Schotterböden geeignet, frostet bei -10C ab, unbeliebt bei Schnecken, streufähig
<b>Mungo</b>	Korbblütler	###	#		8	10	2 - 3	rasch/mäßig	kaum	frostet sicher ab, trockenheitsverträglich, geringe Verholzung, ideal für Raps- oder Leguminosenfruchtfolge, ideal für Mulchsaat
<b>Ölrettich</b>	Kreuzblütler	###	#		15	25	1	rasch	mäßig	SILETA NOVA verringert Eisenfleckigkeit bei der Kartoffel, frühe Saat und dichte Bestände verringern die Rettichbildung, ANNA ist rasch wüchsig. Streufähig.
<b>Ölrettich (nematodenhemmend)</b>	Kreuzblütler	###	#		25	30	1		mäßig	anspruchlose, raschwüchsige Pflanze, trockenheitstolerant, gutes Durchwurzelungsvermögen, tiefreichende Pfahlwurzel, guter Mischungspartner, große Massenentwicklung, in kreuzblütlerbetonten Fruchtfolgen ungeeignet! bei sehr spätem Anbau besteht die Gefahr dass er nicht abfrostet und im Frühjahr wieder austreibt. Streufähig.
<b>Perserklee</b>	Legumi-nose	###	#		20	25	1	langsam/mittel	sehr gut	bevorzugt wasserreiche, warme Standorte, Durchwurzelungsvermögen bis 25 cm, guter Mischungspartner mit Gräsern, für ausreichende Entwicklung frühe Aussaat notwendig! Bienenweide, geringe Krankheitsanfälligkeit, nicht als Untersaat geeignet da er sich rasch entwickelt,

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saat-stärke [kg/ha]		Saattiefe [cm]	Jugendentwicklung/ Bodendeckung	Futter-eignung	Bemerkungen
		Juli	Aug.	Sep.	-	+				
<b>Phacelia</b>	Wasserblattgewächs	###	###	#	10	15	1	mittel/gut	ja	Pfahlwurzel mit seitlichen Feinwurzeln, gut geeignet für Zwischenfruchtmischungen und Mulchsaat, kalte Standorte meiden, Fruchtfolge- u. nematodenneutral, trockenheitsresistent. Nicht in Kartoffel-Fruchtfolgen, da sie das Rattlevirus übertragen kann. Ausgeprägte Keimruhe, bei Vermehrung hat diese nach der Ernte eine Keimfähigkeit von 20 - 30 % nach einem Jahr der Lagerung geht diese bis zu 100 %; silierfähig. Streufähig.
<b>Pigmentplatterbse</b>	Leguminose	###	#		40	40	3 - 4	rasch	keine	Neurotoxin - Verringerung der Schnecken und Blattläuse. Trockenheitsverträglich, mit 120 - 150 mm Wasser konnte im 4-jährigen Durchschnitt 80- 100 kg N (Spitzenwert 200 kg N) produziert werden. Streufähig.
<b>Platterbse</b>	Leguminose	###	#		110	180	2	mittel	gut	höheres Stickstoffbildungsvermögen und Durchwurzelung als Futtererbse, für trockene Standorte geeignet, sehr geeignete Pflanze zur Gründüngung, gutes Durchwurzelungsvermögen, trockenheitsresistent, niedriger Wuchs, hohe Massentwicklung, bevorzugt bindige, kalkreiche Böden, Wildäusungspflanze. Streufähig.
<b>Ringelblume</b>	Korbblütler	###	#		12	16	1	rasch/gut		Sehr gutes Durchwurzelungsvermögen, unempfindlich gegen trockene Witterung, fruchtfolgeneutral, hinterlässt sehr guten Boden, stark stickstoffaneignend, sollte nicht abblühen, vorher schlegeln.
<b>Sandhafer</b>	Süßgras	###	###	##	100	120	2 - 4	rasch/gut	gut	Sandhafer gedeiht auf allen Bodenarten und durchwurzelt den Boden optimal. Der dichte Aufwuchs bringt schnell große Mengen an organischer Masse, die auch als Silage für die Viehfütterung nutzbar ist. Fruchtfolgeneutral. Sorte PRATEX zur Bekämpfung von <i>Pratylenchus penetrans</i> (Wurzelsäuglinge).
<b>Sareptasenf</b>	Kreuzblütler	###	###	#	5		1 - 2	rasch/sehr gut	sehr gut	bessere Durchwurzelung als Senf, Bodenstrukturverbesserung durch kräftiges, tiefreichendes Wurzelwerk, geringe Blühneigung, gute Silageeignung. Streufähig.
<b>Senf</b>	Kreuzblütler	###	###	###	10	15	1 - 2	rasch/sehr gut	kaum	anspruchlose, spätsaatverträgliche, raschwüchsige Pflanze, gutes Durchwurzelungsvermögen, guter Mischungspartner, in kreuzblütlerbetonten Fruchtfolgen ungeeignet, soll nicht in die Blüte gehen, streufähig
<b>Senf (nematodenresistent)</b>	Kreuzblütler	###	#		15	15	1 - 2	rasch/sehr gut	mäßig	rechtzeitiger Anbau für eine biologische Nematodenbekämpfung notwendig - gut geeignet für Zuckerrübenfruchtfolge. (Senf als ZWF - Nematoden werden nicht mehr, um sie zu reduzieren, müsste man den Senf im Fj. als Hauptkultur anbauen).

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saat-stärke [kg/ha]		Saat-tiefe [cm]	Jugend-entwicklung/ Bodendeckung	Futter-eignung	Bemerkungen
		Juli	Aug.	Sep.	-	+				
										Streufähig.
<b>Sommerraps</b>	Kreuzblütler	###	###	##	10	15	1 - 2	rasch/sehr gut	sehr gut	rasche Bodenbedeckung, gute Durchwurzelung, Anbaupausen einhalten (Kohlhernie), Achtung bei Zuckerrübe als Fruchtfolgeglied (Nematoden!). Futternutzung: Juli-Aug. 10 kg/ha; Gründüngung: Juli-Sept. 15 - 20 kg/ha. Streufähig.
<b>Sommerwicke</b>	Leguminose	###	###		100	130	3 - 5	rasch/gut	sehr gut	bevorzugt mittlere und schwere kalkhaltige Lehmböden, gutes Durchwurzelungsvermögen, Feinwurzler, kräftige Wurzelentwicklung, trockenheitsresistent, niedriger Wuchs, gut geeignet für Zwischenfruchtmischungen z.B. mit Hafer, hoher Vorfruchtwert, eiweißreiches Grünfutter, unter 20 kg/ha zahlt sich ein Anbau nicht aus
<b>Sonnenblume</b>	Korbblütler	###	#		15	20	3 - 4		mittel	gute Massenentwicklung, geeignet für Mischungen als Hochholz, gutes Durchwurzelungsvermögen, bevorzugt warme und trockene Lagen, KPF-Frucht, Sklerotinia-Vermehrer, braucht viel Bodenwasser, Ausfallsamen in Folgefrucht
<b>Sudangras</b>	Gräser	###			20	22		rasch/mäßig	sehr gut	hohes Nachwuchsvermögen, Nutzung ab 60 cm vor Beginn des Rispschiebens
<b>Westerwoldsches Raygras</b>	Gräser	###	###		40			rasch/sehr gut	sehr gut	sehr wüchsig, nematodenneutral, bestens für Silierung geeignet, Nutzung vor Beginn des Ährenschiebens.

## 12. AUFSTELLUNG - WINTERHARTE ZWISCHENFRÜCHTE

Tabelle 7: Winterharte Zwischenfruchtkulturen

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saatstärke [kg/ha]		Saattiefe	Jugendentwicklung /Bodendeckung	Futterm-eignung	Bemerkung
		Juli	Aug.	Sept.	-	+				
<b>Bastardraygras</b>	Gräser	###	###		20	30		rasch/gut	sehr gut	zwei- bis mehrjährig in milden und mittleren Lagen, verlangt gute Nährstoffversorgung
<b>Engl. Raygras</b>	Gräser	###	###		30	30	0,5	langsam/sehr gut	sehr gut	konkurrenzstark in der Anfangsentwicklung, nicht geeignet für raue Lagen
<b>Esparssette</b>	Leguminose	###	#		100	150	2 - 3		sehr gut	sehr gute Gründüngungspflanze, wenn sie mehrere Jahre auf dem gleichen Standort stehen kann, Anbau in Mischungen, sehr gute Durchwurzelung des Oberbodens, Pflanze ist klimaunempfindlich, kalkreiche Böden notwendig.
<b>Glatthafer</b>	Gräser	###	###		40	40		rasch/mittel	sehr gut	horstbildendes hochwüchsiges Gras, verträgt Trockenheit gut
<b>Grünschnittroggen</b>	Gräser	###	###	###	90	150	0,5	langsam/sehr gut	sehr gut	anspruchlose, raschwüchsige Gründüngungspflanze, wächst auf den leichtesten Standorten unter Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit, geeignet für Futternutzung, spätsaatverträglich! gute Frühjahrsschnitte (vor Maisanbau möglich)
<b>Hornklee</b>	Leguminose	###	##		15	20		langsam	gut	Gegen Kälte und Trockenheit sehr widerstandsfähig. Kalkhaltige und trockene Standorte bevorzugt. Pfahlwurzel mit verzweigten Seiten- und vielen Feinwurzeln. Als niedrig wachsende Kleeart (5-40cm) gut für Untersaaten auf trockenen Standorten geeignet
<b>Inkarnatklee</b>	Leguminose	###	###	###	25	30		langsam	sehr gut	braucht Wärme, am besten auf mittleren und leichten Böden mit Kalkgehalt, Pfahlwurzel. Als Gemengepartner in Winterzwischenfrüchten hervorragend zur schnellen Durchwurzelung geeignet.
<b>Italienisches Raygras</b>	Gräser	###	###		30	50		rasch/mittel	sehr gut	überwintert in milderen Lagen , guter N-Verwerter
<b>Kammgras</b>	Gräser	###	###		22	22	0,5	langsam/ mäßig	gut	ausdauerndes Gras für karge Böden
<b>Knautgras</b>	Gräser	###	#		20	20		mittel/mittel	sehr gut	gut geeignet für trockene Böden, bildet Horste, später konkurrenzstark
<b>Luzerne</b>	Leguminose	###	##		25	30		langsam	sehr gut	ausdauernd, bevorzugt tiefgründige, kalkige Böden, schwere Ton und Moorböden sind ungeeignet, da sie auf Sauerstoffmangel durch Nässe im Untergrund empfindlich ist, erträgt Trockenheit sehr gut, bildet tiefe kräftige Pfahlwurzeln, spätfrostempfindlich, nicht zu tief schneiden, sollte in den ersten Winter als 12 - 15 cm hohe Pflanze gehen.

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saatstärke [kg/ha]		Saattiefe	Jugendentwicklung /Bodendeckung	Futterm-eignung	Bemerkung
		Juli	Aug.	Sept.	-	+				
Markstammkohl	Kreuzblütler	###	###		2	2		mittel	sehr gut	gute Silier- und Futterpflanze, überjährig, mehrmaliges Ernten möglich, anfällig auf Kohlhernie, hoher EW-Gehalt, Frosthärte - 15°C,
Rotes Straußgras	Gräser	###	#		12	12	0,5	langsam/mäßig	gut	für karge, aber auch saure Böden, speziell in höheren nicht zu trockenen Lagen
Rotklee	Leguminose	###	##		20	25		langsam	sehr gut	ausdauern, bevorzugt kühle, feuchte Lage, wenig selbstverträglich, Anbaupause 4-6 Jahre, Pfahlwurzel mit stark verzweigten Nebenwurzeln, für über- und mehrjährige Gemenge sowie Rotationsbrache geeignet
Rotschwingel	Gräser	###	###		30	30	0,5	mittel/gut	gut	bildet Ausläufer - wichtiger Narbenbildner und Lückenfüller
Schafschwingel	Gräser	###	###		30	30	0,5	mittel/gut	gut	für karge Böden, als Futtergras wenig Bedeutung
Schwedenklee	Leguminose	###	##		10	20		langsam	sehr gut	sehr winterhart, unempfindlich gegen Nässe, gedeiht auf allen Böden. Pfahlwurzel mit kräftigen Seitenwurzeln. Durch seine Anspruchslosigkeit, Ausdauer und Wurzelbildung ist er eine hervorragende Gründüngungspflanze in vielen über- und mehrjährigen Gemengen.
Serradella	Leguminose				30	50		langsam	kaum	geringe Wärmeansprüche, ist der Klee des Sandes, auf schweren Böden nur mäßig wüchsig, gedeiht eher im niedrigen pH-Bereich
Steinklee (gelb/weiß)	Leguminose	###	##		25	30	bis 1	langsam	mäßig	zweijährig, für mehrjährige Gründüngungsgemische, sehr gute Wuchseigenschaften, durchwurzelt auch verdichtete Böden, anspruchslose, kalkliebende Pflanze, Feinwurzler, Bienenweide, gute Meliorationspflanze
Timothe	Gräser	###	###		15	20		mittel/mittel	sehr gut	ausdauerndes Gras mit guter Winterhärte, unempfindlich gegen Nässe
Weidelgras einj.	Gras	###	###	##	40					
Weißklee	Leguminose	###	##		10	15	bis 1	langsam		ausdauernd, geeignet für Untersaaten wegen niedrigem Wuchs und Stoppelsaat, geringe Ansprüche an Boden und Klima aber lichtbedürftig, verhindert lückigen Bestand, Mischungspartner mit Gräser. (teuer = bio), fruchtfolgeneutral
Wiesenrippe	Gräser	###	###		20	20		langsam / sehr gut	sehr gut	narbenbildend, füllt Lücken, gute Trockenheitsresistenz
Wiesenschwingel	Gräser	###	###		30	40	0,5		sehr gut	für feuchte nährstoffreiche Böden, hochwachsend

Kulturart	Familie	Anbaudatum			Saatstärke [kg/ha]		Saattiefe	Jugendentwicklung /Bodendeckung	Futtermittelnutzung	Bemerkung
		Juli	Aug.	Sept.	-	+				
Winterraps	Kreuzblütler	###	###	###	10	15			sehr gut	rasche Bodenbedeckung, gute Durchwurzelung, Anbaupausen einhalten (Kohlhernie), Achtung bei Zuckerrübe als Fruchtfolgeglied (Nematoden!). Futtermittelnutzung: Juli-Aug. 10 kg/ha; Gründüngung: Juli-Sept. 15 - 20 kg/ha
Winterrüben (Perko/Buko)	Kreuzblütler	###	###	###	15	25	0,5	gut	gut	überwinternd, als Variante C geeignet, Kreuzung zwischen Chinakohl und Rüben
Winterwicke = Zottelwicke	Leguminose	###	###	##	80	100	2 - 3		Sehr gut	guter Mischungspartner in Begrünungsmischungen, Feinwurzler, bevorzugt durchlässige warme Sandböden, sonst geringe Boden- bzw. Standortansprüche, gute Bodenbedeckung, bildet auch noch in der kalten Jahreszeit Wurzelmasse
Wundklee	Leguminose	###	##		15	20		langsam	gut	zweijährig, für Trockengebiete, meidet feuchtnasse und saure Böden. Für <b>Untersaaten</b> und Gemenge in trockenen Lagen besonders geeignet.



# 13. BEGRÜNGSKULTUREN - ANBAUZEITSPANNEN

Tabelle 8: Begrüzungskulturen – Anbauzeitspannen

	Juli	August	September	Oktober
<b>Sonnenblume</b>		nicht geeignet für Reinsaat, eher als Augenweide, zB. ein paar Körner entlang d. Straße zum Pflücken		
<b>Sommerwicke</b>			teuer aber guter Stickstoffsammler	
<b>Alexandrinerklee</b>				
<b>Phacelia</b>			erste Streuversuche mit höheren Aufwandmengen waren erfolgreich	
<b>Ölrettich</b>			braucht sehr viel Stickstoff, sonst Probleme beim Abfrieren	
<b>Sareptasenf</b>			Senf für frühen Anbau, ca. 8 kg (sehr kleine Saatkörner)	
<b>Buchweizen</b>	Samenbildung		als Reinsaat nicht empfehlenswert	
<b>Ringelblume</b>	Samenbildung			
<b>Senf</b>	dünne holzige Bestände		Baby-Senf	
<b>Rübsen</b>				
<b>Grünroggen</b>				
<b>Zwischenfruchtgemenge</b>				
<b>Phacelia - Sonneblume</b>			8 kg Phacelia + 1 kg SB	
<b>Phacelia - Sommerwicke</b>			ca. 7 kg Phacelia + 30 kg Sommerwicke	
<b>Phacelia - Alexandrinerklee</b>			zB. 7 kg Phacelia + 7 kg Alex-Klee	
<b>Phacelia - Ölrettich</b>			zB. 7 kg + 7 kg	
<b>Phacelia - Senf</b>			zB. 10 kg + 1 kg	
<b>Senf - Buchweizen</b>			zB. 10 kg + 30 kg	
weitere Kulturen				
<b>Platterbse</b>		beliebt bei Biobauern und im Trockengebiet, sehr gute Stickstoffbindung		
<b>Perserklee</b>		Perserklee kann in Gemengen nicht immer mithalten, bleibt manchmal zu klein und friert dann schlecht ab		
<b>Sudangras</b>		Sudangras ist eine Futterpflanze, als Begrüzung nicht sinnvoll		
<b>Kornrade</b>		Kornrade bis ca. 20 Juli anbauen, sonst friert sie nicht ab - derzeit noch wenig Versuchsergebnisse		

	Juli	August	September	Oktober
<b>Begrünungskulturen</b>				
<b>Sommerwicke</b>			abfrostend, 120 - 140 kg/ha	
<b>Alexandrinerklee</b>			abfrostend, 25 kg/ha	
<b>Phacelia</b>			abfrostend, 10 kg/ha	
<b>Ölrettich</b>			abfrostend, 20 kg/ha	
<b>Buchweizen</b>	Samenbildung		abfrostend, 40 kg/ha, als Reinsaat nicht empfehlenswert	
<b>Senf</b>	dünne holzige Bestände		geringe Bestandesentwicklung	abfrostend, 15 kg/ha
<b>Rübsen</b> (z.B. Perko PVH)			winterhart, 15 kg/ha	
<b>Grünroggen</b>			winterhart, 120 kg/ha	
<b>Gemenge</b>				
<b>Phacelia - Alexandrinerklee</b>			zB. 7 kg + 7 kg/ha	
<b>Phacelia - Ölrettich</b>			zB. 7 kg + 7 kg/ha	
<b>Senf - Ölrettich</b>			zB. 10 kg + 10 kg/ha	
<b>Phacelia - Senf</b>			zB. 10 kg + 1 kg/ha	
<b>Senf - Buchweizen</b>			zB. 10 kg + 30 kg/ha	
<b>Wassergüte rau</b> (Phacelia, Buchweizen, Ölrettich, Senf)			abfrostend	
<b>Wassergüte fein</b> (Phacelia, Alexandrinerklee, Ölrettich)			abfrostend	
<b>Wassergüte früh</b> (Mungo, Alexandrinerklee, Phacelia)			abfrostend	

## 14 . VERWENDETE LITERATUR

---

- J. Sneyd 1995: Alternative Nutzpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1995.
- L. Berger, P. Gruber, E. Huber, J. Panzenböck, F. Rehm, A. Schnabel 1996: Pflanzenbau 2. Leopold Stockerverlag, Graz 1996.
- W. Renius, E. und Norbert Lütke Entrup (1992): Zwischenfruchtbau- Zur Futtergewinnung und Gründüngung. Frankfurt am Main 1992.
- Informationen von Firmen und Landesprodukthändlern
- Versuche und Erfahrungen der Boden.Wasser.Schutz.Beratung (persönliche Mitteilungen)
- Untersuchungen von DI Forster (freiberuflicher Berater aus Bayern)
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen 2011: Ratgeber 2011, Maisuntersaaten, Erfahrungen aus dem Bergischen Land.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2011: Untersaaten – Bezirksstelle Bremervörde.