

## **DIPLOMARBEIT**

„Anerkennung von Mischkulturbeständen aus einer Körnerleguminosen-  
Deckfrucht und einer Stützfrucht zur Saatguterzeugung“



Verfasserin : Andrea Backhaus  
Erstgutachter : Prof. Dr. Thomas Ebertseder  
Zweitgutachter : LD (LfL, IPZ 6) Herbert Kupfer  
Datum der Abgabe : 27.06.2006

## Gliederung

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Literaturübersicht</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Mischanbau</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Begriffe .....	6
2.1.2 Eigenschaften von Mischbeständen .....	7
2.1.2.1 Ziele von Mischbeständen.....	7
2.1.2.2 Formen von Mischbeständen .....	8
2.1.2.3 Nutzung von Wachstumsfaktoren.....	9
2.1.2.4 Abwehr von Schadfaktoren .....	10
2.1.2.5 Auswahl von Mischungskomponenten .....	12
2.1.3 Leistung von Mischbeständen.....	13
2.1.4 Verfahrenstechnik .....	16
2.1.4.1 Saat.....	17
2.1.4.2 Düngung & Einsatz von Wachstumsreglern .....	18
2.1.4.3 Pflanzenschutz .....	19
2.1.4.4 Ernte.....	20
2.1.5 Verbreitung von Mischbeständen.....	20
2.1.5.1 Verbreitung in Entwicklungsländern .....	20
2.1.5.2 Verbreitung in Industrieländern .....	21
<b>2.2 Saatgutenerkennung</b> .....	<b>22</b>
2.2.1 Saatgutverkehrsgesetz.....	22
2.2.2 Saatgutverordnung .....	24
2.2.2.1 Feldbesichtigung .....	27
2.2.2.1.1 Richtlinien für landwirtschaftliche Leguminosen .....	28
2.2.2.1.2 Richtlinien für Öl- und Faserpflanzen und sonstige Futterpflanzen.....	30
2.2.2.2 Beschaffenheitsuntersuchung .....	32
2.2.2.2.1 Richtwerte für landwirtschaftliche Leguminosen .....	32
2.2.2.2.2 Richtwerte für Öl- und Faserpflanzen und sonstige Futterpflanzen.....	34
<b>3. Problemstellung</b> .....	<b>36</b>
<b>3.1 Feldbesichtigung</b> .....	<b>36</b>
<b>3.2 Aufbereitung</b> .....	<b>37</b>
<b>3.3 Wirtschaftlichkeit</b> .....	<b>37</b>
<b>4. Material und Methoden</b> .....	<b>38</b>
<b>4.1 Feldbestände</b> .....	<b>38</b>
4.1.1 Schlossgut Hohenkammer.....	38
4.1.1.1 Standort und Bewirtschaftung .....	38
4.1.1.2 Auswahl der Mischungskomponenten.....	39
4.1.1.3 Verfahrenstechnik .....	40
4.1.1.4 Parzellenversuch Hohenkammer .....	41
4.1.2 Betrieb Grübert .....	42
4.1.2.1 Standort und Bewirtschaftung .....	42
4.1.2.2 Auswahl der Mischungskomponenten.....	43
4.1.2.3 Verfahrenstechnik .....	43

4.1.3	Betrieb Wienröder .....	44
4.1.2.3	Standort und Bewirtschaftung .....	44
4.1.2.4	Auswahl der Mischungskomponenten .....	45
4.1.2.5	Verfahrenstechnik .....	45
<b>4.2</b>	<b>Praktische Durchführung der Feldbesichtigung .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3</b>	<b>Ablauf der Reinigung .....</b>	<b>47</b>
4.3.1	Reinigung von Großpartien .....	47
4.3.2	Reinigung von Versuchspartien .....	49
<b>4.4</b>	<b>Beschaffenheitsuntersuchung.....</b>	<b>50</b>
<b>4.5</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsberechnung.....</b>	<b>52</b>
<b>5.</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>Bestandesbeobachtungen .....</b>	<b>53</b>
5.1.1	Schlossgut Hohenkammer .....	53
5.1.1.1	Vermehrungsbestände .....	53
5.1.1.2	Parzellenversuch.....	56
5.1.2	Betrieb Grübert .....	57
5.1.3	Betrieb Wienröder.....	59
<b>5.2</b>	<b>Feldanerkennung .....</b>	<b>60</b>
5.2.1	Schlossgut Hohenkammer.....	60
5.2.2	Betrieb Grübert .....	61
5.2.3	Betrieb Wienröder .....	62
5.2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse der Feldbesichtigung .....	63
<b>5.3</b>	<b>Ernte und Aufbereitung .....</b>	<b>63</b>
5.3.1	Feldbestände .....	63
5.3.2	Parzellenversuch.....	66
<b>5.4</b>	<b>Erträge .....</b>	<b>66</b>
5.4.1	Feldbestände .....	66
5.4.2	Parzellenversuch .....	67
<b>5.5</b>	<b>Beschaffenheitsprüfung.....</b>	<b>69</b>
<b>5.5</b>	<b>Wirtschaftlichkeitsberechnungen.....</b>	<b>70</b>
5.6.1	Deckungsbeitrag eines Reinbestandes.....	71
5.6.2	Deckungsbeitrag eines Mischbestandes.....	75
<b>6.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>80</b>
<b>6.1</b>	<b>Feldbesichtigung .....</b>	<b>80</b>
<b>6.2</b>	<b>Saatgutaufbereitung .....</b>	<b>82</b>
<b>6.3</b>	<b>Ökonomische Auswertung.....</b>	<b>84</b>
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>88</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>91</b>
9.1	Abbildungsverzeichnis.....	91
9.2	Tabellenverzeichnis .....	92

## 1. Einleitung

Mit dem Saatgut wird der Grundstein für den Anbau und die Ernte gelegt. Zwar hängt das Gelingen des Feldbaus auch von anderen Faktoren ab, z.B. Bodeneigenschaften, Witterung, Fruchtfolge, Düngung und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, doch vor allem auch die Saatgut-Qualität beeinflusst den wirtschaftlichen Erfolg. Konkreter ausgedrückt: ist der Feldaufgang bedingt durch minderwertiges Saatgut gering, kann dies auch eine gute Bestandesführung nicht mehr ausgleichen. Gibt man sich mit geringerer Qualität zufrieden, nimmt man Ertragseinbußen von vorneherein in Kauf.

Doch wie beurteilt man Qualität? Schon im 19. Jahrhundert beschäftigten sich Wissenschaftler mit diesem Thema. Seit der Gründung der ersten Saatgutprüfstelle in Deutschland im Jahr 1869 entwickelte sich das Prüfsystem ständig weiter. Aus dem 1953 erlassenen Gesetz über Sortenschutz und Saatgut wurden 1968 zwei getrennte Gesetze zu Sortenschutz und Saatgutverkehr (ERBE, 2002). Das heute gültige Saatgutverkehrsgesetz und die dieses ergänzende Saatgutverordnung bestehen seit 1985 bzw. 1986. Durch diese wird vorgeschrieben, dass jeder, der Saatgut in Verkehr bringen möchte, es zuvor anerkennen lassen muss. So soll der Saatgut-Käufer vor schlechter Qualität geschützt werden. Doch zunächst muss definiert werden, wie man Qualität misst. Die Saatgutverordnung definiert genaue Mindestwerte von qualitativen Saatguteigenschaften, die Voraussetzung für die Anerkennung sind, nämlich von technischer Reinheit, Sortenechtheit, Besatz und Keimfähigkeit.

Wie schon oben aufgezählt beeinflussen viele Faktoren die erfolgreiche Ernte, sie haben je nach Anbausystem unterschiedliches Gewicht. So kann man im ökologischen Landbau nicht auf synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel zurückgreifen, umso mehr muss eine weite Fruchtfolge mit einem ausreichend großen Anteil an Leguminosen eingehalten und auf die richtige Sortenwahl geachtet werden. Da in den letzten Jahren die ökologisch bewirtschaftete Fläche in Deutschland kontinuierlich zugenommen hat, ist auch der Bedarf an ökologisch erzeugtem Saatgut gestiegen. Die Vermehrer versuchen zwar dieser Nachfrage zu entsprechen, allerdings können nicht alle Kulturen erfolgreich vermehrt werden. Vor allem Ölpflanzen werden wegen fehlender Handhabe gegen tierische Schädlinge teils mit hohen Ertragseinbußen geerntet, was die Anbauwürdigkeit in Frage stellt. Auch beim Anbau von Leguminosen sucht man nach

Verbesserungsmöglichkeiten. Ihre Standfestigkeit ist wenig zufrieden stellend, eine Ernte oft mit hohen Druschverlusten verbunden. Hinzu kommt ein verstärkter Befall mit Pilzkrankheiten, die in den liegenden, nicht trocknenden Beständen optimale Bedingungen vorfinden.

Für diese Probleme sucht man Lösungen und greift auf den Misanbau zurück, der im Ökolandbau immer wieder favorisiert wird. Die Idee Mischbestände zu kultivieren ist nicht neu: im Bereich der Futterproduktion und der Erzeugung von Konsumware gab es im letzten Jahrhundert unterschiedliche Beweggründe, den Misanbau zu etablieren. Man erhoffte sich eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern, Ernteerleichterung durch den Anbau einer Stützfrucht zur Deckfrucht und eine bessere Unkrautunterdrückung durch den dichteren Bewuchs. Während der Misanbau im konventionellen Landbau durch eine immer breiter werdende Palette an Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsreglern an Bedeutung verlor, wurde er im ökologischen Anbau weiterhin als Absicherung gegen Ernteauffälle gesehen. Selbst wenn eine Kultur bedingt durch Witterung und Schaderreger nicht zur Erntereife kommen sollte, könnte der Ausfall durch den Ertrag einer zweiten Kultur von derselben Fläche ausgeglichen werden, wodurch das wirtschaftliche Risiko erheblich gemindert werden könnte.

Ein befragter Vermehrer nannte als Beispielfrucht für ein hohes Ernterisiko den Anbau von Ölrettich. Bei ökologischer Wirtschaftsweise müsse er jedes dritte Jahr mit einem schädlingsbedingten Totalausfall der Kultur rechnen (STEBER, 2005). Die variablen Kosten für das Produktionsverfahren „Ökologische Ölrettich - Saatguterzeugung“ belaufen sich pro Hektar und Jahr auf zirka 350€. Bei Erträgen von 5dt entsprechend 1.300€ Marktleistung pro Hektar bleibt ein Deckungsbeitrag von 950€. Dieser wird aber nur unter optimalen Bedingungen erreicht. Auf Grund des hohen Schädlingsdrucks sind im ökologischen Landbau in Deutschland oft nur Deckungsbeiträge von 400€ zu erwirtschaften. Damit ist der Ölrettich im Vergleich zu anderen Kulturen nicht anbauwürdig. Der Betriebsleiter nannte eine Marktleistung von 2.000€, die der Ölrettich im Reinanbau erbringen müsste, um mit anderen Feldfrüchten konkurrieren zu können (STEBER, 2005). Ob dieses wirtschaftliche Ziel mit dem Misanbau besser erreicht werden kann, soll in der vorliegenden Arbeit diskutiert werden.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Mischanbau

#### 2.1.1 Begriffe

AUFHAMMER (1999) stellt in „Mischanbau von Getreide und anderen Körnerfruchtarten“ natürliche Mischbestände, die aus einer großen Vielzahl von Individuen zusammengesetzt sind, den Reinbeständen der verbreiteten Kulturpflanzen gegenüber. Er stellt fest, dass Mischbestände „im Entwicklungszustand, in der morphologischen Struktur, der Wuchshöhe, dem Blühverlauf, den Eigenschaften des Wurzelsystems der Individuen heterogen“ (1999) sind. Die allgemein gefasste Definition des Mischbestandes als eine divers zusammengesetzte natürliche Pflanzendecke überträgt er auf bewusst aus mehreren Sorten oder Arten aufgebaute Kulturpflanzenbestände (1999). Diese nutzbaren Mischbestände sollen die erhöhte Widerstandsfähigkeit vielfältiger Pflanzendecken mit der Eignung von Kulturpflanzenbeständen für eine systematische Nutzung verbinden. Ihre Diversität „hängt von der Unterschiedlichkeit der Mischungspartner einerseits, von der Uniformität zum Vergleich herangezogener Reinbestände andererseits ab“ (AUFHAMMER, 1999). Mit Diversität ist die Artenvielfalt in einer Lebensgemeinschaft gemeint. Klar wird, dass ein Mischanbau von Kulturarten verschiedener Artengruppen ein höheres Maß an Diversität aufweist als der Bestand einer Art oder gar einer Liniensorte. Welche Bedeutung dies hinsichtlich der Abwehr von Schadfaktoren hat, wird im folgenden Abschnitt erklärt. Allein die gleichzeitige Ernte der Mischungspartner verlangt eine gewisse Uniformität des Bestandes. Wird diese nicht in Erwägung gezogen, weil man eine Untersaat einer Pflanzenart in eine aufstehende andere Pflanzenart vornimmt, spricht man von einem zeitlich befristeten Mischanbau (ANDREWS and KASSAM, 1976).

In natürlichen Beständen gibt es zwischen verschiedenen Arten sowohl Konkurrenz um Wachstumsfaktoren als auch Nischenbildung bezüglich des räumlichen und zeitlichen Bedarfes dieser Ressourcen. Die Konkurrenzfähigkeit ist neben der Nischenbildung Voraussetzung für die Koexistenz verschiedener Arten in einem Bestand. Ist eine gemeinsame Nutzung der vorhandenen Wachstumsfaktoren zur Produktion von Trockenmasse möglich, nennt man dies „ökologische Kombinationseignung“ (AARSEN, 1983). Zwischen den Anteilen der verschiedenen Arten sollte sich folglich ein Gleichgewicht einstellen. Ist die relative

Konkurrenzfähigkeit zweier vorhandener Arten zu unterschiedlich, kommt es zur Unterdrückung und Verdrängung der konkurrenzschwächeren Art, eine Koexistenz ist nicht möglich (AARSSSEN, 1983). Die Konkurrenzfähigkeit ist keine fixe Größe, sie ist je nach Entwicklungsstadium und Vorhandensein von Schadfaktoren differenziert zu betrachten (AUFHAMMER, 1999). Es ist verständlich, dass eine stark durch Schädlinge geschwächte Pflanze nicht die gleiche Konkurrenzkraft haben kann wie ein gesundes Exemplar der gleichen Pflanzenart. Und auch Arten, die in ihrer Jugendentwicklung keine unkrautunterdrückende Wirkung zeigten, können mit zunehmender Blattmassenproduktion und Verzweigung im weiteren Kulturverlauf auflaufenden Wildpflanzen Licht und Nährstoffe entziehen.

## **2.1.2 Eigenschaften von Mischbeständen**

### **2.1.2.1 Ziele von Mischbeständen**

SNAYDON (1996) verbindet die Trockenmasseproduktion in Form von Mischbeständen mit einigen Vorteilen gegenüber Reinbeständen. Trotz der Konkurrenzsituation kommt es seiner Ansicht nach zu einer Vielzahl positiver Effekte. Eine Komponente kann eine andere vor Schadfaktoren schützen oder sie bei eingetretener Schädigung ersetzen. Diese Kompensationseffekte werden noch genauer erläutert. Manche Wachstumsfaktoren sind für eine Bestandekomponente begrenzt verfügbar, wodurch sie nur eingeschränkt konkurrieren kann. Eine Abmilderung der Konkurrenz erklärt SNAYDON (1996) damit, dass sich die Mischungspartner unterschiedlich an eine Veränderung der Umweltbedingungen anpassen. Im Gegensatz dazu reagieren die Pflanzen uniformer Reinbestände gleich stark auf auftretende negative Effekte, weshalb dem Pflanzenschutz eine höhere Bedeutung zukommt als in Mischbeständen. Schon im vorangehenden Kapitel wurde auch die Nischenbildung bezüglich des räumlichen und zeitlichen Bedarfes der Ressourcen genannt. Alle aufgezählten Effekte können laut AUFHAMMER (1999) eine Ertragsüberlegenheit der Mischbestände gegenüber Reinbeständen bewirken. Formuliert man diese Vorteile als Ziele, kann man eine höhere Nutzungseffizienz von Wachstumsfaktoren ebenso anführen wie die Abwehr und Kompensierung biotischer und abiotischer Schadeffekte und die daraus resultierende Sicherung der Pflanzenproduktion. Neben diesen Zielen nennt AUFHAMMER (1999) weitere, wie die Reduktion der Lagerneigung von Mischungspartnern, die Produktion sich qualitativ ergänzender

Trockenmassen, eine verbesserte Nährstoffversorgung einer Komponente durch eine andere und auch die Verminderung von Bodenerosion und Stickstoffauswaschung. Als Beispiel für eine gemeinsame Nutzung von Nährstoffen nennt er die partielle Weitergabe von durch Knöllchenbakterien gebundenem Luftstickstoff an andere Bestandskomponenten.

#### 2.1.2.2 Formen von Mischbeständen

Je nach Produktionsziel können die Formen von Mischbeständen variieren und müssen die Mischungspartner unterschiedlich genau aufeinander abgestimmt sein. Bei einer Verwertung der Kornfraktion werden höhere Ansprüche an die Kornausbildung und -qualität gestellt als bei einer Silierung oder der Verwendung des Pflanzenmaterials als Mulchmasse. Die Anzahl, Arten und Anteile der Komponenten, die Art ihrer Unterschiede und deren Ausmaß sind ebenso Unterscheidungskriterien wie die Kontaktdauer und -intensität zwischen den Kulturen (AUFHAMMER, 1999). Der Kontaktgrad wird durch die Anordnung auf der Fläche bestimmt. Neben einer zufälligen Verteilung hält AUFHAMMER (1999) auch einen Anbau in wechselnden Reihen oder Streifen für technisch machbar. Allerdings nennt er hier die Problematik der unterschiedlichen Vorfruchtwirkungen der Komponenten für die Folgekulturen. Während bei zufälliger Anordnung der einzelnen Arten von gleichmäßiger Durchwurzelung und Humuslieferung oder Nährstoffentzug ausgegangen werden kann, kann der Zustand der Krume nach streifenweisem Anbau große Unterschiede aufweisen, die in der Folgekultur meist nicht erwünscht sind.

Ein wichtiger Gesichtspunkt für den Anbauerfolg von Mischbeständen ist die Wahl der richtigen Saatstärke. Als Bezugsbasis dienen die jeweils optimalen Saaddichten der Reinbestände. Die Pflanzendichte kann sowohl nach dem Additionsprinzip als auch nach dem Substitutionsprinzip ermittelt werden (VANDERMEER, 1989). Haben zwei Mischungspartner in den Reinbeständen die gleiche Aussaatstärke, können davon ausgehend die Pflanzen einer Art durch die gleiche Pflanzenzahl der anderen Art ersetzt, also substituiert werden. Die Pflanzendichte von Rein- und Mischbestand ist folglich identisch. Bei unterschiedlichen Saatstärken der Reinbestände ersetzen sich die Komponenten nicht in gleich bleibender Anzahl, weshalb die Saatstärke des Mischbestandes von der der Reinbestände abweicht. Geht man nach dem Additionsprinzip vor, resultiert daraus eine höhere Bestandesdichte, da die einzelnen Saaddichten der



Reinbestände der Komponenten beibehalten werden (VANDERMEER, 1989). AUFHAMMER (1999) weist darauf hin, dass die Überlegenheit von Getreide-Mischbeständen bezüglich ihres Mehrertrages nur bei relativ niedrigen Bestandesdichten bemerkbar ist. Bei hohen Bestandesdichten wäre dafür die gegenüber Reinbeständen verbesserte Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzkrankheiten zu erkennen. Insgesamt rät er dazu, bei der Wahl der Saatstärke den Standraumbedarf und die Wuchshöhe der einzelnen Komponenten zu berücksichtigen, um keine massive Konkurrenzsituation zu schaffen.

Gegenüber Reinbeständen ergeben sich im Misanbau erhebliche Veränderungen für die Einzelpflanzen. Je nach Grad der Unterschiede zwischen den verwendeten Arten nennt AUFHAMMER (1999) veränderte Bedingungen bezüglich der Nährstoffverfügbarkeit und –verwertung, der Lebensbedingungen für Schädlinge und Nützlinge, der Beschattung und des Lichtzugs, allelopathischer oder symbiotischer Effekte und vor allem des Mikroklimas.

#### 2.1.2.3 Nutzung von Wachstumsfaktoren

Wie schon oben erwähnt, unterscheidet sich der Misanbau vom Reinanbau bezüglich der Nutzungseffizienz von Wachstumsfaktoren. Die Unterschiede lassen sich durch drei verschiedene Effekte begründen: durch Komplementär-, Kompensations- und Konkurrenzeffekte.

Komplementäreffekte kann man mit der Nischentheorie erklären. AUFHAMMER (1999) versteht unter einer komplementären Nutzung von Wachstumsfaktoren, „dass ein Mischungspartner in unterschiedlichen Zeitabschnitten und/oder aus unterschiedlichen Bereichen des Spross- und Wurzelraums Anteile angebotener Ressourcen zur Trockenmasseproduktion nutzt, die ein anderer Partner unter den gegebenen Aufwuchsbedingungen nicht nutzen kann“. Die relative Ertragsüberlegenheit gegenüber Reinbeständen, die sich durch diese komplementäre Nutzung ergeben kann, lässt sich durch den Land-Äquivalenzquotienten berechnen (MEAD & WILLEY, 1980). Dieser Quotient „gibt die Fläche an, auf der die Reinbestände ... den gleichen Kornertrag produzieren wie der Mischbestand auf 1 ha“ (AUFHAMMER, 1999). Erklärt wird die Veränderung des Ertrags mit einer veränderten Ressourcennutzungseffizienz durch das Ausfüllen von freien Nischen. Diese höhere Effizienz kann verschiedene Ursachen haben, z.B. ein ausgeprägteres Wurzelsystem einer Komponente, die Bindung von Luftstickstoff, eine geringere Empfindlichkeit gegenüber Wasserknappheit oder Beschattung,

eine geringere Transpirationsrate und schnelleres Wachstum in Grenztemperaturbereichen (AUFHAMMER, 1999).

Eine Nische kann aber auch durch die Schädigung einer Komponente entstehen. Ist die andere Bestandeskomponente fähig, die dadurch frei werdenden Ressourcen zu nutzen und die verminderte Trockenmasseproduktion auszugleichen, spricht man von Kompensationseffekten (AUFHAMMER, 1999).

Konkurrenzeffekte treten dann auf, wenn derselbe Wachstumsfaktor von verschiedenen Komponenten gleichzeitig benötigt wird (AUFHAMMER, 1999). Die relative Konkurrenz im Mischbestand kann unter anderem durch den Konkurrenz-Balanceindex bestimmt werden, der sich aus einer Gegenüberstellung des Verhältnisses der Reinbestandserträge mit dem Verhältnis der Einzelerträge des Mischbestands ergibt (WILSON 1988, SNAYDON 1996).

Die drei genannten Effekte können je nach Produktionstechnik, Verfügbarkeit der Wachstumsfaktoren und Einfluss von Schadfaktoren unterschiedlich stark zum Tragen kommen. Trotz Konkurrenzeffekten können die Trockenmassen von Mischbeständen denen der Reinbestände überlegen sein, soweit Ressourcen effizienter genutzt werden (VANDERMEER, 1981).

#### 2.1.2.4 Abwehr von Schadfaktoren

Ein weiterer Vorzug des Mischanbaus gegenüber Reinbeständen ist die verbesserte Abwehr von Schadfaktoren. Diese basiert auf der Spezifizierung von Wirtspflanzen und der verschiedenartigen Reaktion der Mischungspartner auf schädigende Einflüsse. Die Überlegenheit von Mischbeständen gegenüber Reinbeständen ist um so größer, je verschiedener die einzelnen Komponenten sind (AUFHAMMER, 1999). Bei Artenmischungen wirken sich also Schadefekte geringer aus als bei Sortenmischungen. AUFHAMMER (1999) führt an, dass abiotische Faktoren wie Kälte, Trockenheit und durch Wind verursachtes Lager durch sortenspezifische Toleranz bzw. Resistenz der Pflanzen und durch Anpasstheit des Habitus den Mischbestand nicht so stark schädigen können wie den Reinbestand. Weiter erläutert er die Verhinderung von Lager anhand des Mischanbaus lageranfälliger Erbsensorten mit Raps, der als Stützfrucht dient. Dieses Konzept ist auf mehrere zu Lager neigende Kulturarten übertragbar.

Schäden durch biotische Faktoren wie Unkraut, Krankheiten und tierische Schädlinge können auf Grund mehrerer Effekte begrenzt werden: dem Unkraut wird durch zügige Blattflächenentwicklung Licht entzogen (KIMPEL-FREUND

et al., 1998), die Ausbreitung von Krankheiten wird durch verschiedene sortenspezifische Resistenzen verhindert oder verzögert (WOLFE and BARRET, 1980) und schließlich können einzelne Mischungskomponenten als Lebensraum für natürliche Feinde der Schädlinge dienen (AUFHAMMER, 1999). Neben dem Lichtentzug sind auch weitere Ursachen für eine Unkrautunterdrückung denkbar, z.B. allelopathische Effekte oder Nachteile in der Wasser- und Nährstoffversorgung, wenn eine Kulturart ein weitreichenderes Wurzelsystem hat als die Unkrautpflanzen (AUFHAMMER, 1999).

Der Krankheitsbefall eines Mischbestandes wird dadurch vermindert, dass resistente Pflanzen zwischen anfälligen als Barriere dienen. Der Abstand zwischen anfälligen Pflanzen wird dadurch vergrößert, folglich sinkt auch die Infektionsgefahr durch Sporenmaterial. Ein weiterer Effekt ist die im Vergleich zum Reinbestand verringerte Wirtspflanzenoberfläche pro Flächeneinheit, wodurch die Vermehrungsgrundlage für den Parasit verringert wird (AUFHAMMER, 1999 nach WOLFE, 1985). Krankheiten haben in Mischbeständen oft geringere Ertragsdefizite zur Folge, da der Befall verzögert und abgeschwächt wird, der Anteil infizierter Pflanzen geringer ist, die Einzelerträge der Komponenten durch den Befall unterschiedlich stark reduziert werden und – wie schon erwähnt – die Ressourcen komplementär genutzt werden können (AUFHAMMER, 1999).

Die Behauptung, Mischbestände könnten die Ausbreitung von tierischen Schädlingen verringern, muss differenziert betrachtet werden. Nur bei spezialisierten Schädlingen, die auf eine ganz bestimmte Wirtspflanze angewiesen sind, kann man eine Verringerung der Population aufgrund einer Verdünnung der Nahrungsquelle (ROOT, 1973) erwarten. Allerdings gibt es in Einzelfällen auch umgekehrte Effekte (HELENIUS, 1989). So könne eine verbesserte Stickstoff-Versorgung einzelner Komponenten durch Leguminosen den Schädlingen verbesserte Lebensbedingungen bieten (HELENIUS, 1990). Für den im Großteil der Fälle verringerten Schädlingsdruck im Mischanbau gibt es mehrere Theorien. Verbesserte Lebensbedingungen für natürliche Feinde (VANDERMEER, 1989) werden als genauso plausibel angesehen wie eine verminderte Orientierungsfähigkeit durch die Artenvielfalt in Mischbeständen (AUFHAMMER, 1999). Beide Theorien lassen sich unter anderem mit einer Veränderung des Mikroklimas und der Bestandesarchitektur begründen (AUFHAMMER, 1999).

Anhand dieser Aufzählung wird ersichtlich, dass es eine Vielzahl an Möglichkeiten gibt, wie Mischbestände auf schwierige Umweltbedingungen reagieren können. Durch die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Komponenten gegenüber unterschiedlichen Schädigungen entsteht ein „Puffervermögen“ (AUFHAMMER, 1999), das eines der Hauptziele des Mischanbaus darstellt.

#### 2.1.2.5 Auswahl von Mischungskomponenten

Einen großen Einfluss auf das Erlangen eines solchen Puffervermögens hat die richtige Auswahl der Komponenten. Sie müssen nicht nur Schadeffekten widerstehen können, sondern müssen auch für eine komplementäre Nutzung der Ressourcen durch Nischendifferenzierung geeignet sein und dürfen in der Konkurrenzfähigkeit nicht zu stark differieren (AUFHAMMER, 1999). Durch Erfassung der Komplementär- und Konkurrenzeffekte können erste Aussagen zur Mischungseignung der Arten bzw. Sorten getroffen werden (AUFHAMMER, 1999). Hierbei ist zu beachten, dass eine Koexistenz zweier Arten nur möglich ist, wenn die interspezifische Konkurrenz kleiner als die intraspezifische ist, das heißt, wenn sich die Pflanzen der verschiedenen Komponenten gegenseitig weniger beeinträchtigen als die einzelnen Pflanzen ein und derselben Komponente (VANDERMEER, 1989).

AUFHAMMER (1999) stellt zwei Forderungen gegenüber: bezüglich der Eigenschaften, die das Ertragsniveau beeinflussen, wird eine möglichst hohe Homogenität der Komponenten verlangt, während die Mischungspartner ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadeffekten betreffend eine möglichst hohe Diversität aufweisen sollen. Zu berücksichtigende Teilaspekte sind ein gleichzeitiger Schossbeginn der Mischungspartner, um gegenseitige Unterdrückung zu vermeiden, und eine möglichst gleichzeitige Abreife, die Voraussetzung für einen gemeinsamen, beschädigungs- und verlustfreien Drusch und eine problemlose Separierung von Strohanteilen ist (AUFHAMMER, 1999). Bei Artenmischungen können auf Grund der Variabilität der Sorten Entwicklung und Reife der verschiedenen Komponenten aufeinander abgestimmt werden (AUFHAMMER, 1999). Bei den Sommerformen der Kulturarten wirken sich Unterschiede in der Entwicklung nicht so gravierend aus wie bei den Winterformen (AUFHAMMER, 1999).

Ausschlaggebend für die Wahl der Mischungspartner können vorhandene Schadfaktoren sein und die Kenntnis spezifischer Resistenzeigenschaften der

Sorten (AUFHAMMER, 1999). Auch das Ertragspotential spielt eine wichtige Rolle. Durch die Auswahl hoch ertragsfähiger Sorten kann sichergestellt werden, dass im Vergleich zu den Reinbeständen keine Mindererträge auftreten (AUFHAMMER, 1999). Inwiefern eine homogene Qualität der Komponenten gefordert ist, hängt vom Produktionsziel ab. Unter Umständen können sich gegenseitig ergänzende Qualitätseigenschaften von Nutzen sein (AUFHAMMER, 1999). AUFHAMMER (1999) nennt hier Beispiele, in denen Sommergetreide für Silagenutzung zusammen mit Wintergetreide angebaut wird. Die bei Frühlingsaussaat in der vegetativen Phase verbleibenden Winterformen verholzen im Gegensatz zu den Sommerformen nicht und verbessern die Verdaulichkeit der Silage (AUFHAMMER, 1999). Tendenziell lässt sich sagen, dass bei einer Verwertung des reifen Kornguts eher Sortenmischungen in Frage kommen, während Artenmischungen im Bereich der Fütterung und Gründüngung Anwendung finden (AUFHAMMER, 1999).

Basierend auf Feldversuchen können über statistische Verfahren die allgemeine und die spezielle Mischungseignung einer Sorte geschätzt werden (AUFHAMMER, 1999). Neben dieser Varianzanalyse gibt es auch Methoden, mit denen über Korrelationen zwischen Rein- und Mischbeständen die Kombinations-eignung ermittelt werden soll. Allerdings sind nur Parameter prüfbar, die weniger durch Umwelteffekte und stärker durch den Genotyp beeinflusst werden (AUFHAMMER, 1999).

### **2.1.3 Leistung von Mischbeständen**

Mischbestände müssen mehreren Anforderungen gerecht werden. Zu einem hohen Ertrag kommen Ertragsstabilität bei ungünstigen Bedingungen und geringem Einsatz von Produktionsmitteln, eine für die jeweilige Verarbeitungsrichtung geeignete Qualität und eine im Bestandesmanagement kalkulierbare Humuslieferung hinzu (AUFHAMMER, 1999).

Die Kornerträge von Mischbeständen sind denen der Reinbestände vor allem dann überlegen, wenn Schadfaktoren auftreten. Wird durch pflanzenbauliche Maßnahmen das Risiko von Schädigungen minimiert, sind die Reinbestände ertragsfähiger als die Mischbestände (AUFHAMMER, 1999). Anders ausgedrückt lassen sich durch die Kombinationseffekte in Mischbeständen hohe Aufwendungen der Produktionstechnik einsparen (AUFHAMMER, 1999). Auch auf

Grund der schon erwähnten Nischendifferenzierung kommt es zur Anhebung des Ertragsniveaus im Mischanbau. „Soweit solche Nischen vorliegen, kann der komponentengemischte Bestand in Relation zu gleichdichten Reinbeständen der beteiligten Komponenten überlegene Trockenmasseerträge bilden“ (AUFHAMMER, 1999). Untersuchungen haben gezeigt, dass Getreidemischbestände bezüglich des Ertrags den Erwartungswert der Reinbestände um 3 - 6% übertreffen (JOKINEN, 1991; BEER, 1989) . Diese geringe Überlegenheit ist aber statistisch nicht nachweisbar (AUFHAMMER, 1999).

Die oben genannte Ertragsstabilität ergibt sich aus der Widerstandsfähigkeit des Bestandes und der Umsetzung des vorhandenen Ertragspotentials jeder angebauten Komponente. Sie ist mit Hilfe der Umweltvarianz messbar (AUFHAMMER, 1999). Im Vergleich zu Reinbeständen weisen Mischbestände eine geringere umweltbedingte Varianz und eine größere Stabilität auf (AUFHAMMER, 1999). Zusammen mit der Konkurrenzfähigkeit gibt die Umweltvarianz die Mischungseignung einer Sorte bzw. Art an (AUFHAMMER, 1999). Sie ist ein Bewertungsinstrument für das Leistungsvermögen einer Sorte unter unterschiedlich günstigen Aufwuchsbedingungen in Mischbeständen (AUFHAMMER, 1999). Für die spätere Verwendung ist die Zusammensetzung des Kornguts aus Mischbeständen ausschlaggebend. Diese wird zum einen durch den Anteil der Sorten am Saatgut und durch deren Kornertragspotential geprägt und zum anderen durch Interaktionen zwischen den Genotypen des Bestandes und durch Genotyp-Umwelt-Interaktionen (AUFHAMMER, 1999). Durch die wechselseitige Beeinflussung der Komponenten kommt es zu Konkurrenz- bzw. Mischungseffekten, durch die sich die Anteile der Komponenten vom Erntegut im Vergleich zum verwendeten Saatgut verschieben können (AUFHAMMER, 1999).

Der Aufwuchs von Mischbeständen kann direkt verfüttert oder zu Silage verarbeitet werden (AUFHAMMER, 1999). Mischungen aus kohlenhydrat- und eiweißreichen Komponenten werten die Ration im Hinblick auf das Rohprotein auf, während der Zuckeranteil reduziert wird. Für eine ausreichende Silierfähigkeit müssen eventuell Silierhilfsmittel zugegeben werden (AUFHAMMER, 1999). Eine weitere Verwendungsmöglichkeit des Grünguts ist die Verwertung als Mulchdecke oder Gründüngung (AUFHAMMER, 1999). Das Korngut von Mischbeständen kann ebenfalls als Futter verwendet werden und, soweit proteinreiche und kohlenhydratreiche Pflanzen im Gemenge angebaut werden, kann dies den

Anforderungen an die Inhaltsstoffe besser gerecht werden als sortenreine Kornpartien (AUFHAMMER, 1999).

Auch bei anderen Verwertungsrichtungen scheint die Verwendung von sortengemischtem Korngut möglich. Bei der Herstellung von Weizenmehl werden verschieden qualitative Sorten miteinander vermischt, um die geforderte Backqualität zu erreichen. Man könnte die benötigten Komponenten also auch im Mischbestand anbauen (STRAß und ZIMMERMANN, 1989). Die Verwertung sortengemischter Partien stellt kein Problem dar, und auch die Aufbereitung von artengemischten Partien für die Brotherstellung scheint denkbar (AUFHAMMER, 1999).

Im Gegensatz zu der Forderung von Mälzereien nach sortenreinen Braugerstenpartien hält AUFHAMMER (1999) die Vermälzung von Gerstenmischungen für möglich, da die Extraktausbeuten durch einerseits enzymstarke Sorten und andererseits Sorten mit guter Kornausbildung gesteigert werden können. Als Argument gegen Reinpartien führt er an, dass Rohproteingehalt und Extraktausbeute auch wesentlich von den Aufwuchsbedingungen beeinflusst werden und verschiedene Partien ein und derselben Sorte große Qualitätsschwankungen aufweisen können. Die für die Vermälzung geforderte Qualität kann auch im Mischanbau erreicht werden, wenn qualitativ hochwertige Komponenten verwendet werden (AUFHAMMER, 1999). Aber selbst wenn eine Komponente nicht allen Anforderungen gerecht wird, kann durch Synergie-Effekte das Niveau der Extraktausbeute aufrecht erhalten werden (AUFHAMMER, 1999). Bei der Vergärung von Kornpartien zu Bioethanol ist die Enzymaktivität der Sorten entscheidend. Daneben spielt die Menge an vergärbarem Substrat eine wichtige Rolle. Neben der Verarbeitung von enzymstarkem sortenreinem Korngut können mit Partien aus Mischbeständen mindestens gleichwertige Alkoholausbeuten erzielt werden (AUFHAMMER, 1999). Der Anbau von Mischbeständen zur Saatgutproduktion ist mit einigen Problemen verbunden. Die Vorschriften des Saatgutverkehrsgesetzes (SaatG, 2004), die im zweiten Teil der Literaturlauswertung genau erläutert werden, müssen beachtet werden. Außerdem können Entmischungseffekte auftreten, wenn das Erntegut für die Wiederaussaat verwendet wird (AUFHAMMER, 1999). Möchte man definierte Mischungen nach eigenen Wünschen zusammenstellen, hat man hohe Kosten für den jährlichen Saatgutbezug zu tragen (AUFHAMMER, 1999).

Die Abschätzung der Vorfruchtwirkung von Mischbeständen, hauptsächlich von artengemischten Beständen, ist schwierig. Wie schon bei der Erläuterung der Mischbauformen angedeutet, bringt vor allem der reihen- oder streifenweise Anbau inhomogene Bodenverhältnisse für die Folgefrucht mit sich (AUFHAMMER, 1999). Auch Kornausfall kann bedingt durch differierende Abreifetermine problematischer sein als im Reinbestand (AUFHAMMER, 1999). Weitere zu berücksichtigende Faktoren sind Erntereste, die mit spezifischen Krankheiten oder Schädlingen befallen sein können, jeweiliger Nährstoffentzug bzw. Rücklieferung und die Humuswirkung der Erntereste und der verbleibenden Wurzelmasse (AUFHAMMER, 1999). Mögliche nachteilige Effekte der Vorfrucht oder auch der Rückstände des Mischbestandes auf die nachfolgende Frucht können durch eine rottefördernde Bodenbearbeitung minimiert werden (AUFHAMMER, 1999).

Schließlich können Mischbestände einen Beitrag zum Bodenschutz leisten, indem sie den Boden durch den dichten Bewuchs vor Verschlammung und Erosion schützen (AUFHAMMER, 1999). Dies gilt insbesondere dann, wenn ein Mischbestand, der wenigstens eine Komponente mit rascher Blattflächenentwicklung enthält, statt einem Reinbestand einer Reihenkultur etabliert wird. Auch die gegenüber Reinbeständen mancher Getreidearten verbesserte Durchwurzelung des Bodens von verschiedenen Mischbeständen stabilisiert das Bodengefüge und hinterlässt mehr Poren, die die Infiltration von Regenwasser erleichtern (AUFHAMMER, 1999). Die Verwertung von frei werdendem Stickstoff durch Untersaaten verhindert eine Auswaschung ins Grundwasser (AUFHAMMER, 1999). Durch die Diversifizierung des Bestandes wird der Selektionsdruck auf Schaderreger verringert, wodurch diese erst nach längerer Zeit Resistenzen überwinden. Somit können Sorten und Pflanzenschutzmittel länger genutzt werden (AUFHAMMER, 1999).

#### **2.1.4 Verfahrenstechnik**

Während in Reinbeständen die Bestandesführung an einer einzelnen Art bzw. Sorte orientiert ist, müssen die technischen Maßnahmen in Mischbeständen auf alle beteiligten Komponenten abgestimmt sein (AUFHAMMER, 1999). Eine Ausnahme stellt der streifenweise Anbau dar, wenn dessen Streifenbreite der Arbeitsbreite der Maschinen entspricht. Hier können spezifische Maßnahmen



durchgeführt werden (AUFHAMMER, 1999). Generell ist im Mischanbau keine sorten- oder artenspezifische Optimierung des Ertrags wie in intensiv geführten Reinbeständen möglich, weil die Komponenten unterschiedliche Ansprüche und Schwächen haben. Auf Grund des zu erwartenden niedrigeren Ertragsniveaus sollte die Anbauintensität verringert werden. Die Funktion der eingesparten Maßnahmen kann der Mischbestand teilweise erfüllen. AUFHAMMER (1999) empfiehlt eine „mittlere“ Produktionstechnik, die alle beteiligten Komponenten berücksichtigt. An Stelle von sortenspezifischen Maßnahmen tritt die „mischungsspezifische Anbautechnik“ (AUFHAMMER, 1999).

#### 2.1.4.1 Saat

Das Hauptaugenmerk gilt der Aussaat mit der Wahl der Mischungsgerechten Saatstärke, Saattiefe und Standraumverteilung. Grundsätzlich wird die Saatlücke durch Addition oder Substitution von den Reinbeständen abgeleitet. Der Saatgutanteil konkurrenzschwächerer Komponenten kann aber erhöht werden, um eine Unterdrückung zu vermeiden (AUFHAMMER, 1999). Denn da die wichtigsten Kriterien für die Komponentenwahl die Ertragsqualität und die Widerstandsfähigkeit sind, kann im Vorherein nicht immer auf eine ausgewogene Konkurrenzfähigkeit geachtet werden (AUFHAMMER, 1999).

Wird die Saat mit einer üblichen Sämaschine in einem Arbeitsgang durchgeführt, muss man eine Saattiefe wählen, die allen Mischungspartnern gerecht wird. Bei reihenweiser Saat in zwei Arbeitsgängen kann die Saattiefe an die Bedürfnisse der einzelnen Arten angepasst werden. Je unterschiedlicher die Saatgutbeschaffenheit der beteiligten Sorten oder Arten ist, desto größer ist die Gefahr einer Entmischung in einem gemeinsamen Saatguttank. Mittlerweile bieten Hersteller aber auch Sämaschinen mit zwei Saatgutbehältern und zwei unabhängigen Säaggregaten an, sodass die Komponenten gleichmäßig in Reihen gesät werden können und die Saattiefe den einzelnen Komponenten angepasst werden kann (STRAUSS, 1995). Bei Bio-Landwirten, die ihre Bestände im Nachauflauf striegeln, kann auch während des Striegeln eine zweite Frucht eingesät werden, wenn der Striegel mit einem Säaggregat kombinierbar ist. Diese neueren technischen Verfahren haben die früher für Mischbestände üblichen Breitsaatverfahren abgelöst. Die Probleme nicht artangepasster Standraumverhältnisse können durch die Reihensaat weitgehend vermieden werden, allerdings ist in der Jugendentwicklung der Kontaktgrad der Komponenten

geringer als bei zufälliger Verteilung (AUFHAMMER, 1999). Um bei Artenmischungen mit unterschiedlichen Standraumbedürfnissen keine Lücken ungenutzt zu lassen empfiehlt AUFHAMMER (1999), die Saatstärken der Komponenten nicht ganz ihrem Anteil entsprechend zu reduzieren, sondern mit „überproportionalen Saaddichten“ zu arbeiten. So werde das Ertragspotential besser ausgeschöpft. Nachteile sind ein höherer Saatgutaufwand und ein erhöhter Keimwasser- und Nährstoffbedarf (AUFHAMMER, 1999). In Folge der stärkeren Konkurrenzsituation muss davon ausgegangen werden, dass 20-40% der gesäten Pflanzen in ihrer Entwicklung unterdrückt werden (AUFHAMMER, 1999).

Auch die Einsaat einer zweiten Art in einen wachsenden Bestand verlangt eine präzise Planung des Landwirts. Bei der Bestandesführung für die erste Kultur müssen gleichzeitig für die zweite Frucht die richtigen Bedingungen geschaffen werden, z.B. darf kein für die Zweitfrucht schädliches Bodenherbizid ausgebracht werden (AUFHAMMER, 1999). Weitere Faktoren wie Licht und Keimwasser sollten ebenfalls für die zweite Kultur ausreichen. Dies setzt voraus, dass bei der Saat der Erstkultur Reihenweiten und Fahrgassen so angelegt werden, dass eine Befahrbarkeit des Feldbestandes möglich ist (AUFHAMMER, 1999). Bei der Auswahl der ersten Komponente müssen Wuchshöhe, Verzweigungsvermögen und Lagerneigung bedacht werden (AUFHAMMER, 1999). Die Saat der zweiten Art kann entweder als Breitsaat kombiniert mit einer oberflächlichen Bodenbearbeitung erfolgen oder als Reihensaat, wenn der Abstand zwischen den Reihen der ersten Kultur groß genug ist, z.B. bei Mais (AUFHAMMER, 1999). Das Auflaufisiko für die Zweitfrucht kann verringert werden, wenn kleinkörniges Saatgut mit geringem Keimwasserbedarf verwendet wird. Die Bodenbedeckung kann durch entsprechend hohe Saaddichten gesichert werden (AUFHAMMER, 1999).

#### 2.1.4.2 Düngung & Einsatz von Wachstumsreglern

Schon bei der Erklärung der Komplementäreffekte wurde darauf hingewiesen, dass verschiedene Arten sehr unterschiedlich auf vorhandene Nährstoffe reagieren. Eine Düngung kann Konkurrenzverhältnisse im Bestand und die Widerstandsfähigkeit einzelner Komponenten gegenüber Schadeffekten verändern. So können Arten, die kein ausgeprägtes Wurzelsystem haben und deshalb in ihrem Nährstoffaneignungsvermögen benachteiligt sind, durch Düngung im Vergleich zu anderen Komponenten aufholen (AUFHAMMER, 1999).

Dies sollte in der Planung zum Düngungsniveau und bei Bemessung der Einzelgaben berücksichtigt werden (AUFHAMMER, 1999). Eine hohe Stickstoff-Effizienz zeigen beispielsweise Mischbestände aus Ackerbohnen und Hafer. Der Hafer hat das vergleichsweise höhere Stickstoff-Aneignungsvermögen, weswegen die Ackerbohne zur Fixierung von Luft-Stickstoff gezwungen wird (COCHRAN and SCHLENTNER, 1995). Ohne den Hafer würde die Ackerbohne vermehrt den Boden-Stickstoff nutzen, wodurch die Fähigkeit zur Luft-N-Fixierung nicht ausgeschöpft würde (COCHRAN and SCHLENTNER, 1995).

Es wurde schon erwähnt, dass bei der Wahl der Mischungspartner nicht alle Anforderungen gleich gut beachtet werden können. Wenn die Komponenten keine ausreichende Standfestigkeit aufweisen, kommen Wachstumsregler zum Einsatz (AUFHAMMER, 1999). Wie auch in Reinbeständen richtet sich die Aufwandmenge nach der Bestandesdichte, der zu erwartenden Kulturentwicklung und N-Nachlieferung, der N-Düngung und der arten- bzw. sortenspezifischen Standfestigkeit (AUFHAMMER, 1999).

#### 2.1.4.3 Pflanzenschutz

Bedingt durch die höhere Widerstandsfähigkeit von Mischbeständen kann die Aufwandmenge der Fungizide gegebenenfalls reduziert werden. Dies gilt z.B. wenn verschiedene Resistenzquellen eine schnelle Krankheitsausbreitung verhindern oder verzögern (AUFHAMMER, 1999). Maßgeblich für die Anwendung sind Befallskontrollen und der Witterungsverlauf (AUFHAMMER, 1999). In Mischbeständen kann die Bekämpfungsschwelle im Vergleich zu Reinbeständen angehoben und die Anzahl der Applikationen reduziert werden (AUFHAMMER, 1999). Eine weitere Verringerung des Fungizid-Einsatzes bietet die Beize einer einzelnen anfälligen Komponente oder ein streifenweises Spritzen. Krankheitserreger finden dadurch so unterschiedliche Bedingungen vor, dass eine Überwindung der sortenspezifischen Resistenz und eine Resistenzbildung des Erregers gegen den Fungizid-Wirkstoff unwahrscheinlich wird (WOLFE, 1981).

Während der Anfangsentwicklung ist in Mischbeständen wie in Reinbeständen eine Unkrautbekämpfung unverzichtbar (AUFHAMMER, 1999). Vor dem Einsatz von Herbiziden muss geprüft werden, ob Wirkstoffe und Aufwandmenge von allen Komponenten vertragen werden. Vor allem bei Artenmischungen kann das Wirkungsspektrum eingeschränkt werden (AUFHAMMER, 1999). Statt Herbiziden ist eine mechanische Unkrautbekämpfung möglich, wenn die Kulturarten dadurch

nicht geschädigt werden. Insbesondere die Empfindlichkeit von dikotylen Arten ist hier zu beachten (AUFHAMMER, 1999).

Zum Einsatz von Insektiziden werden in der Literatur kaum Angaben gemacht. Wie in Reinbeständen gilt die Anwendung nach Schadschwellenprinzip (AUFHAMMER, 1999).

#### 2.1.4.4 Ernte

Unterscheiden sich die Mischungskomponenten eines Bestandes in ihrer Wuchsform und den physiologischen Eigenschaften, kann die Druschfähigkeit von der eines Reinbestandes abweichen (AUFHAMMER, 1999). Oberstes Ziel ist, Druschverluste zu minimieren und das Korngut von den vegetativen Sprossmassen zu trennen (AUFHAMMER, 1999). Die angestrebte Feuchtigkeit und Reinheit wird erst durch anschließende Trocknung und Reinigung erreicht. Während sich in Reinbeständen der Druschtermin nach dem Feuchtegehalt bzw. der Abreife des Korns richtet, wird bei Mischbeständen darauf geachtet, Ausfallverluste, Krankheitsbefall der Körner und Auswuchs möglichst aller Komponenten zu vermeiden (AUFHAMMER, 1999). Die angestrebte gleichzeitige Abreife sollte schon bei der Planung des Mischbestandes bedacht werden (AUFHAMMER, 1999). Oft müssen Kompromisse eingegangen werden: je verschiedener die Komponenten sind, desto schwieriger wird eine Berücksichtigung aller Ansprüche (AUFHAMMER, 1999).

Andere Schwierigkeiten ergeben sich beim Drusch von Beständen, in die eine Untersaat eingesät wurde. Ist diese schon zu weit entwickelt, muss entweder die Schnitthöhe angehoben werden, wodurch Fruchtstände des reifen Bestandes verloren gehen können, oder man muss mit Druschbeeinträchtigungen rechnen, die durch die nassen, noch nicht reifen Pflanzen der Untersaat verursacht werden (AUFHAMMER, 1999).

### **2.1.5 *Verbreitung von Mischbeständen***

#### 2.1.5.1 Verbreitung in Entwicklungsländern

Je nach Zielsetzung der Landbewirtschaftung, Grad der Technisierung und Ertragsniveau haben Mischbestände weltweit unterschiedliche Bedeutung. In Entwicklungsländern sind kleine Strukturen mit der Intention der Selbstversorgung vorherrschend. Pflanzenschutzmittel, Mineraldünger und Maschinen sind nur

begrenzt vorhanden (AUFHAMMER, 1999). Ziel der Pflanzenproduktion ist die Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln, die durch eine intensive Nutzung der Fläche gesichert werden soll. Neben annuellen Körnerfrüchten und Gemüse werden ausdauernde Bäume und Sträucher in die Mischkulturen einbezogen (AUFHAMMER, 1999). Sie sind in ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit, in Beschattungsvermögen und -verträglichkeit und in ihrer Standfestigkeit aufeinander abgestimmt. Im Gegensatz zur kurzfristigen Nutzung der annuellen Pflanzen ist die Beerntung von Bäumen und Sträuchern erst auf lange Sicht möglich (AUFHAMMER, 1999). Die Komponenten müssen an die klimatischen Einflüsse wie Wasserverfügbarkeit, Temperatur und Intensität der Sonneneinstrahlung angepasst sein. Hierbei können sie sich untereinander vor Transpiration, Vertrocknen, Wind, Kälte und Unkraut-Konkurrenz schützen und sich gegenseitig Nährstoffe durch abgestorbene organische Substanz liefern (AUFHAMMER, 1999).

#### 2.1.5.2 Verbreitung in Industrieländern

In den Industrieländern ist der Anbau von Mischbeständen durch die zunehmende Technisierung rückläufig (AUFHAMMER, 1999). Soweit die Regeln der Saatgutverordnung (SaatgutV, 1999) beachtet werden, dürfen Saatgutmischungen für Futternutzung von Korngut und Trockenmasse und für die Gründüngung in den Handel gebracht werden (AUFHAMMER, 1999). Wenn von den Verarbeitern akzeptiert, können auch Sortenmischungen für die Brotherstellung angebaut werden (AUFHAMMER, 1999). Kriterien für die Wahl der Mischungskomponenten sind eine multigene Mehlauresistenz, ein den Reinbeständen ebenbürtiges Ertragsniveau und eine einheitliche Wuchshöhe und Abreife (AUFHAMMER, 1999). Trotz der geringen Anbauflächen, die Mischbestände einnehmen, sind laut AUFHAMMER (1999) „die ökologischen und ökonomischen Vorteile sorten-gemischter Bestände gegenüber sortenreinen Beständen nicht zu übersehen.“ Dies begründet er mit der Einsparung von Fungiziden.

Vor allem im Rahmen der Landschaftspflege können Mischbestände an Bedeutung gewinnen, wenn es um die Offenhaltung von Flächen in touristischen Gebieten geht, die nicht rentabel bewirtschaftet werden können (AUFHAMMER, 1999). Hier wäre eine Aufforstung nicht wünschenswert, da durch geschlossene Baumbestände der freie Blick in die Landschaft verstellt wird. Neben Dauergrünland können perennierende Mischbestände zur Erweiterung der Vielfalt

durch zusätzliche Blütentrachten für Insekten beitragen (AUFHAMMER, 1999). Durch die Auswahl von ausdauernden Körnerfrüchten ist eine Nutzungsdauer von 3 bis 10 Jahren denkbar. Geeignet sind Mischungskomponenten, die anspruchslos und winterfest sind (AUFHAMMER, 1999). Im Gegensatz zu annuellen Beständen ist Kornausfall im perennierenden Mischanbau tolerierbar, weil er unter Umständen der Bestandessicherung im Folgejahr dient. Diese Möglichkeiten im Bereich der Erhaltung der Landschaftsstrukturen sind aber noch nicht genügend erforscht (AUFHAMMER, 1999).

## **2.2 Saatgutenerkennung**

Schon in der Einleitung wurde die Bedeutung der Saatgutqualität für den wirtschaftlichen Erfolg des Anbaus herausgestellt. Jeder, der Saatgut in Verkehr bringen möchte, ist laut Saatgutverkehrsgesetz (SaatG, 2004) verpflichtet, dieses anerkennen zu lassen. Der Antrag auf Saatgutenerkennung ist im Jahr des Anbaus bei „den nach Landesrecht zuständigen Behörden“ (§ 28 SaatG) zu stellen, in Bayern ist dies die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Das Anerkennungsverfahren ist aufgeteilt in die Feldbesichtigung und die Beschaffenheitsprüfung, deren juristische Grundlagen in den folgenden Absätzen erläutert werden. Die artenspezifischen Vorschriften werden in den Kapiteln 2.2.2.1 und 2.2.2.2 wiedergegeben.

Die für die Anerkennung landwirtschaftlichen Saatgutes relevanten Paragraphen finden sich im Saatgutverkehrsgesetz (SaatG, 2004) und in der Saatgutverordnung (SaatgutV, 1999). Während im SaatG (2004) der Anwendungsbereich und die Bedingungen für die Anerkennung definiert werden, nennt die SaatgutV (1999) detaillierte Grenzwerte, Maße und Prozentsätze, die der wachsende Bestand und das daraus erhaltene Saatgut erfüllen muss, um anerkannt zu werden. Vereinfacht kann man sagen, dass das SaatG (2004) regelt, was getan werden muss, und die SaatgutV (1999) vorschreibt, wie es gemacht wird.

### **2.2.1 Saatgutverkehrsgesetz**

Das aktuell gültige Saatgutverkehrsgesetz (SaatG, 2004) wurde 1985 erlassen und 2004 zuletzt geändert. Es umfasst die Abschnitte „Saatgutordnung“, „Sortenordnung“, „Andere Aufgaben des Bundessortenamtes“, „Verfahren vor

Gericht (...)“ und die „Schlussvorschriften“. Hier sollen nur die Vorschriften, die das Anerkennungsverfahren betreffen, genannt werden. Alle Regelungen für Spezialfälle wie den Saatgutverkehr über Staatsgrenzen hinaus, die Abgabe von gentechnisch veränderten Organismen oder das Inverkehrbringen von Saatgut, das keiner Anerkennung unterliegt, bleiben unberücksichtigt, da sie für das Arbeitsthema nicht zielführend sind.

Alle gängigen landwirtschaftlichen Kulturen gehören laut Verordnung über das Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz (SaatArtV, 2004) zum betreffenden Anwendungsgebiet (§ 1). Wichtige Begriffsbestimmungen und eine Abgrenzung der verschiedenen Saatgutkategorien befinden sich in § 2. Saatgut wird als Basissaatgut bezeichnet, wenn es „nach den Grundsätzen systematischer Erhaltungszüchtung ... gewonnen und als Basissaatgut anerkannt ist“ (Abs. 1 Nr. 3). Vorstufensaatgut ist „Saatgut einer dem Basissaatgut vorhergehenden Generation“ (Abs. 1 Nr. 9) und Zertifiziertes Saatgut ist „unmittelbar aus Basissaatgut oder anerkanntem Vorstufensaatgut ... erwachsen und als Zertifiziertes Saatgut ... anerkannt“ (Abs. 1 Nr. 4). Diese Kategorien waren auf den beobachteten Anbauflächen vertreten und sollen an dieser Stelle im Vorherein definiert werden. Zertifiziertes Saatgut von bestimmten Arten kann , „soweit es zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft erforderlich ist,“ „als Zertifiziertes Saatgut erster, zweiter oder dritter Generation anerkannt“ werden (§ 5 Abs. 1 Nr. 3). Von allen hier besprochenen Leguminosen gibt es auch Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation (Z-2), bei den Öl- und Futterpflanzen Senf, Raps und Ölettich gibt es nur Zertifiziertes Saatgut erster Generation (Z). Das Inverkehrbringen von Saatgut zu gewerblichen Zwecken unterliegt den Bestimmungen in Paragraph 3. Das Saatgut muss entweder als Vorstufen(V-)-, Basis(B)- oder Zertifiziertes Saatgut anerkannt sein (Abs. 1 Nr. 1). Voraussetzungen für die Anerkennung von Saatgut laut § 4 sind folgende: Die Sorte muss zugelassen sein, was voraussetzt, dass sie „unterscheidbar, homogen und beständig ist“, einen „landeskulturellen Wert hat sowie durch eine eintragbare Sortenbezeichnung bezeichnet ist“ (§ 30 Abs. 1). Der Anbau muss vor dem Ende der Auslaufrist (§ 52 Abs. 6) durchgeführt werden, dem eine Beendigung der Sortenzulassung vorausgeht. Weiter muss der Feldbestand den festgesetzten Anforderungen entsprechen, ebenso muss das Saatgut gewisse Normen bezüglich seiner Beschaffenheit erfüllen und Auflagen, die mit der Sortenzulassung verbunden sind, müssen eingehalten werden. Laut § 5, in dem

die Ausführungsvorschriften für die Anerkennung enthalten sind, darf die Vermehrung „nur Saatgut bestimmter Arten oder Kategorien oder einer bestimmten Anzahl von Sorten“ umfassen, zumal gilt die Anforderung, „dass Mindestgrößen der Vermehrungsflächen einzuhalten sind“ (Abs. 1 Nr. 5). Um später eine gewisse Saatgutqualität gewährleisten zu können, werden erstens Anforderungen an den Feldbestand hinsichtlich Fremdbesatz, Gesundheitszustand und Mindestentfernungen zu anderen Beständen gestellt (Abs. 1 Nr. 1a) und zweitens an die Beschaffenheit des Saatgutes bezüglich Reinheit, Keimfähigkeit und Gesundheitszustand (Abs. 1 Nr. 1b). Die Festsetzung genannter Bestimmungen obliegt dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Dieses regelt auch „das Verfahren der Anerkennung einschließlich der Probenahme“ (Abs. 1 Nr. 6).

Der Erzeuger des Saatgutes ist nach § 8 verpflichtet, Aufzeichnungen über „das Gewicht oder die Stückzahl“ des Saatgutes zu machen, und zwar sowohl des verwendeten als auch des abgegebenen Saatgutes. Zusätzlich muss er den Empfänger bzw. die Herkunft des Saatgutes schriftlich festhalten und auch Angaben machen zu Saatgut, das im eigenen Betrieb verwendet wird und zu Erntegut, das nicht zur Anerkennung kommt.

Weitere Paragraphen gibt es zu Sortenbezeichnung, Verpackung und Kennzeichnung von Saatgut. An dieser Stelle soll nur darauf verwiesen werden, dass an der Verpackung bei den hier besprochenen Saatgutkategorien neben Sorte, Art und Kategorie die Anerkennungsnummer angegeben werden muss (§ 21 Abs. 2).

### **2.2.2 Saatgutverordnung**

Die Saatgutverordnung (SaatgutV, 1999) beinhaltet acht Abschnitte, von denen im Bereich der Saatgutvermehrung diejenigen interessieren, die die allgemeinen Vorschriften enthalten und die Anerkennung von Saatgut sowie die Kennzeichnung betreffen.

Zunächst schließt der Anwendungsbereich „Saatgut landwirtschaftlicher Arten außer Kartoffel und Rebe“ (§ 1 SaatgutV) ein. In Paragraph 2 finden sich wichtige Definitionen, unter anderem für Schadinsekten als „lebende Insekten, die an Saatgut schädigend auftreten“ (Nr. 5). Dieser Begriff sei schon vor dem Kapitel der Beschaffenheitsprüfung erklärt.



Der Abschnitt „Anerkennung von Saatgut“ beginnt mit der Bestimmung der Anerkennungsstelle. Der Antrag auf Anerkennung muss an die Stelle gerichtet werden, „in deren Bereich der Betrieb liegt, in dem das Saatgut aufwächst“ (§ 3 Abs. 1). In einer Anlage zur SaatgutV (1999) findet man die Termine, bis zu denen der Antrag jeweils gestellt werden muss (§ 4 Abs. 1 Satz 1); für diesen ist „ein Vordruck der Anerkennungsstelle zu verwenden“ (Abs. 2). Außerdem muss der Antragsteller eine Erklärung abgeben, dass der Feldbestand aus Saatgut der jeweils vorangehenden Kategorie erwächst, also z.B. dass für die Erzeugung von Basissaatgut Vorstufensaatgut verwendet wurde (Abs. 3 Nr. 1.a). Wenn ein Feldbestand „aus anerkanntem Saatgut“ erwächst, ist „im Antrag die [betreffende] Anerkennungsnummer und die Kategorie anzugeben“ (Abs. 4).

Der nächste Paragraph betrifft die Vermehrungsfläche und den Vermehrungsbetrieb. Demnach kann Saatgut nur anerkannt werden, wenn „die Vermehrungsfläche bei Getreide außer Mais mindestens 2 Hektar, bei den übrigen landwirtschaftlichen Arten mindestens 0,5 Hektar groß ist“ (§ 5 Abs. 1 Nr. 1). Weiter muss „der Kulturzustand der Vermehrungsfläche eine ordnungsgemäße Bearbeitung und Behandlung erkennen“ lassen (Abs. 1 Nr. 2) und durch die Vorfruchtverhältnisse sollte sichergestellt sein, „dass auf der Vermehrungsfläche keine Pflanzen anderer Arten, Sorten oder Kategorien vorhanden sind, die zu Fremdbefruchtung oder Sortenvermischung führen können“ (Abs. 1 Nr. 3). Der Umkehrschluss aus §5 Abs. 1 Nr. 3 könnte vermuten lassen, dass Pflanzen, die nicht zu Fremdbefruchtung oder Sortenvermischung führen können, sehr wohl auf der Vermehrungsfläche vorhanden sein dürfen. Meist handelt es sich dabei um aufgelaufene Beikräuter. Wenn aber abgesehen von der zu vermehrenden Art weiterer Aufwuchs auf der gleichen Fläche toleriert werden kann, sollte es doch auch möglich sein, dort gleichzeitig eine weitere Kulturart anzubauen. Zwar gelten die die Saatgutvermehrung betreffenden Vorschriften für Reinbestände, allerdings gibt es keinen Paragraphen, der den Mischanbau im Rahmen der Saatgutvermehrung explizit untersagt.

Eine weitere Einschränkung, die auch auf die Qualitätssicherung des Saatgutes abzielt, besagt, dass in einem Vermehrungsbetrieb Saatgut „nur von jeweils einer Sorte einer Art oder ... einer Artengruppe“, „nur von jeweils einer Kategorie einer Sorte“ und „einer Sorte nur für einen Vertragspartner erzeugt“ werden darf (Abs. 1 Nr. 4). Das Zulassen von Ausnahmen betreffend Absatz 1 Nr. 1 und 4

liegen im Ermessen der Anerkennungsstelle (Abs. 3). Außerdem sind „die Vermehrungsflächen .. durch Schilder zu kennzeichnen“ (Abs. 4).

Detaillierte „Anforderungen an den Feldbestand und an die Beschaffenheit des Saatgutes“ sind laut Paragraph 6 weiteren Anlagen zu entnehmen. Um sicherzustellen, dass ein Feldbestand den Anforderungen entspricht, muss „jede Vermehrungsfläche .. im Jahr der Saatguterzeugung mindestens einmal vor der Ernte des Saatgutes durch Feldbesichtigung überprüft werden (§ 7 Abs. 1). Auf eine eventuell nötige zweite Besichtigung wird im Absatz „Feldbesichtigung“ eingegangen. Im Falle einer nicht vollständigen Anerkennung des Bestandes, kann der Teil, der zur Anerkennung gebracht werden soll, nur berücksichtigt werden, „wenn er deutlich abgegrenzt worden ist“ (§ 7 Abs. 6).

Kann ein Feldbestand auf Grund behebbarer Mängel nicht erfolgreich besichtigt werden, kann der Vermehrer bis „spätestens drei Werktagen nach Mitteilung der Mängel“ (§ 8 Abs. 1 Satz 1) einen Antrag auf Nachbesichtigung stellen. Allerdings darf der Mangel nicht durch samenbürtige Schaderreger oder Krankheiten verursacht worden sein (Abs. 1 Satz 2). Trotz Mängeln kann die Anerkennungsstelle das Anerkennungsverfahren weiterführen, wenn „zu erwarten ist, dass die festgestellten Mängel durch spätere Behandlung des Saatgutes auf ein zulässiges Ausmaß zurückgeführt werden können“ und „die Durchführung dieser Behandlung bei der Prüfung der Beschaffenheit des Saatgutes nachgeprüft werden kann.“ (§ 8 Abs. 2 Nr. 1 und 2).

Das Ergebnis der Feldbestandsprüfung wird dem Vermehrer schriftlich mitgeteilt (§ 9). Kann der Vermehrer glaubhaft machen, „dass das mitgeteilte Ergebnis der Prüfung nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht“ (§ 10 Abs. 1), kann er eine Wiederholungsbesichtigung beantragen.

Der amtlichen Beschaffenheitsprüfung geht die Probenahme voraus, die „der von der zuständigen Behörde Beauftragte (Probenehmer) entnimmt“ (§ 11 Abs. 1). Dieser Bestandteil des Verfahrens ist nicht zu unterschätzen, denn die Probe soll die Beschaffenheit der ganzen Saatgut-Partie repräsentieren. Aus einer weiteren Anlage (Anlage 4, SaatgutV, 1999) ergeben sich „das Höchstgewicht einer Partie, aus der jeweils eine Probe zu entnehmen ist, und das Mindestgewicht oder die Mindestmenge der Probe“ (§ 11 Abs. 2). Die Probenahme setzt voraus, dass das Anerkennungsverfahren für das Saatgut fortgesetzt werden kann und das Saatgut aufbereitet worden ist (§ 11 Abs. 4).

Die Beschaffenheitsprüfung findet „an Hand der dafür entnommenen Probe“ (§ 12 Abs. 1) statt. Auch hier kann auf Antrag nach der Beseitigung von Mängeln „die Entnahme einer weiteren Probe“ (Abs. 2) gestattet werden. Das Ergebnis der Beschaffenheitsprüfung wird „dem Antragsteller, dem Vermehrer und demjenigen, in dessen Betrieb die Probe entnommen worden ist“, „schriftlich oder auf elektronischem Wege“ (§ 13) mitgeteilt.

Zuletzt sollte erwähnt werden, dass jede Packung mit anerkanntem Saatgut „durch den Probenehmer ... mit einem Etikett zu kennzeichnen“ (§ 29 Abs. 1) ist und anschließend „durch den Probenehmer oder unter dessen Aufsicht geschlossen und mit einer amtlichen Verschlussicherung versehen“ (§ 34 Abs. 1) werden muss.

#### 2.2.2.1 Feldbesichtigung

Die Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut (AG AKSt) hat alle für die Feldbestandsprüfung bedeutsamen Vorschriften, die sich aus der Anlage 3 der Saatgutverordnung (SaatgutV, 1999) ergeben, in einem Heft zusammengefasst. Diese „Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung“ (AG AKSt, 2005a) sind für den amtlichen Feldprüfer eine praktische Hilfestellung. Die Vorschriften sind nach Fruchtartengruppen getrennt und ermöglichen einen schnellen Überblick über die jeweiligen Anforderungen. Den artenspezifischen Ergänzungen werden die Bestimmungen vorweggeschickt, die den Vermehrungsflächen aller diese Arbeit betreffenden Kulturen gemeinsam sind.

Die Mindestflächengröße, der Kulturzustand der Vermehrungsfläche, die Vorfruchtverhältnisse und Mindestabstände zu anderen Beständen bei Fremdbefruchtern wurden schon unter 2.2 angesprochen. Ergänzt werden soll, dass die Mindestflächengröße gleichzeitig die Mindestgröße für Teilstücke darstellt, falls die Feldbesichtigung nicht vollständig mit Erfolg abgeschlossen werden kann. Zusätzliche Erläuterungen in den Richtlinien betreffen auch den Termin der Feldbesichtigung. Er sollte so gewählt werden, dass „eine ausreichende Beurteilung der Sortenechtheit, des Fremdbesatzes und des Gesundheitszustandes möglich ist“ (AG AKSt, 2005a).

Die Beurteilung findet in Form von Auszählungen statt, die sich jeweils auf 150m<sup>2</sup> Fläche beziehen. Die Häufigkeit der Auszählungen ergibt sich aus der Größe und der Homogenität der Vermehrungsfläche. Sie erhöht sich, wenn festgestellte

Mängel ungleichmäßig verteilt sind, oder wenn Grenzfälle vorliegen (AG AKSt, 2005a). Von den Ergebnissen aller Auszählungen sind die Durchschnittswerte zu verwenden. Quantitativ zu erfassen ist der Fremdbesatz. Hierzu zählen Pflanzen, „die nicht hinreichend sortenecht sind oder einer anderen Sorte derselben Art angehören“ oder „einer anderen, zur Fremdbefruchtung befähigten Art angehören oder deren Samen sich vom Saatgut des Vermehrungsbestandes schwer unterscheiden lassen“ (AG AKSt, 2005a). Im folgenden Text sollen diese zur Vereinfachung als Pflanzen bezeichnet werden, die Sortenvermischung oder Fremdbefruchtung verursachen können. Auch als Fremdbesatz gelten „Pflanzen anderer Arten, deren Samen sich aus dem Saatgut nur schwer herausreinigen lassen“ (AG AKSt, 2005a). Außerdem müssen Pflanzen gezählt werden, die mit samenübertragbaren Krankheiten infiziert sind. Bei Basissaatgut sind immer strengere Richtwerte einzuhalten als bei Z-Saatgut, da das erstgenannte noch mal vermehrt werden muss. Bei Überschreitung eines festgesetzten höchstzulässigen Fremdbesatzes oder Krankheitsbefalls gilt der Bestand als „ohne Erfolg felddesichtigt“ (AG AKSt, 2005a). Aufgrund von § 8 Abs. 2 SaatgutV (1999) kann aber eine Aufbereitung trotz überschrittener Werte befürwortet werden, sofern diese nur Pflanzen mit schwer herauszureinigenden Samen betreffen. Die Anhaltswerte zur Anwendung dieses Paragraphen finden sich in den Abschnitten der einzelnen Fruchtartengruppen.

#### 2.2.2.1.1 Richtlinien für landwirtschaftliche Leguminosen

Die landwirtschaftlichen Leguminosen werden unterteilt in mittel- und großkörnige (Ackerbohne, Futtererbse, Lupinen, Pannonische Wicke, Saat- und Zottelwicke) und in kleinkörnige Leguminosen (verschiedene Kleearten, Luzerne, Esparsette). Da die untersuchten Mischbestände nur mittel- und großkörnige Leguminosen enthielten, wird nur auf deren Vorgaben eingegangen.

Die Felddesichtigung muss zweimal durchgeführt werden: erstmalig zur Zeit der Blüte, zum zweiten Mal nach der Blüte, um einen Hülsenbefall mit samenübertragbaren Krankheiten festzustellen. Trennstreifen von mindestens 40 cm Breite sind bei allen Vermehrungsbeständen zu Nachbarbeständen mit anderen Mähdruschfrüchten einzuhalten. Beim Fremdbefruchter Ackerbohne müssen Mindestentfernungen zu anderen Bohnenbeständen eingehalten werden, um eine Fremdbefruchtung zu vermeiden (AG AKSt, 2005b).

Tabelle 1 gilt für Ackerbohnen, Futtererbsen, Saat- und Zottelwicke. In den Spalten für Vorstufen-, Basis-, Z-Saatgut und Z-Saatgut zweiter Generation wird die höchst zulässige Anzahl an Pflanzen für den Durchschnitt der Auszählungsflächen von je 150 m<sup>2</sup> angegeben bzw. der geforderte Mindestabstand.

Tabelle 1: Grenzwerte für Merkmale, die ein Feldbestand von mittel- und großkörnigen Leguminosen auf 150 m<sup>2</sup> Fläche maximal aufweisen darf; V = Vorstufensaatgut, B = Basissaatgut, Z = Zertifiziertes Saatgut, Z-2 = Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation.

Zu beobachtendes Merkmal	V/B	Z	Z-2
Pflanzen, die Sortenvermischung oder Fremdbefruchtung verursachen können	5	15	30
Pflanzen mit schwer herauszureinigenden Samen	10	30	30
Seide <sup>1)</sup>	0	0	0
samenübertragbare Viruskrankheiten <sup>2)</sup>	10	30	30
Brennfleckenkrankheit	10	30	30
Mindestentfernung (in m) zu anderen Feldbeständen, wenn Gefahr der Fremdbefruchtung gegeben ist			
- bei Vermehrungsflächen bis 2 ha Größe	200	100	100
- bei größeren Vermehrungsflächen	100	50	50

<sup>1)</sup> bot.: *Cuscuta* sp.; Problemunkraut

<sup>2)</sup> Ackerbohnenmosaikvirus, Pea Seed Borne Mosaik Virus

Quelle: AG AKSt, 2005a, verändert

Tabelle 2 enthält genauere Angaben dazu, welche Samen sich schwer aus dem Saatgut herausreinigen lassen und welche in größeren Mengen Probleme bereiten können.

Tabelle 2: Fremdbesatz in mittel- und großkörnigen Leguminosen

Vermehrungsbestand	Schwer herauszureinigender bzw. am Saatgut nicht zu unterscheidender Fremdbesatz		Sonstiger, nur in größeren Mengen lästiger Fremdbesatz
	andere Kulturarten	Unkräuter	
Ackerbohne	andere Bohnenarten Mais Erbsen Lupinenarten	-	Flughafer
Futtererbse	Bohnenarten Lupinenarten Wickenarten	Flughafer*	Hederich
Saatwicke	andere Wickenarten Getreidearten Blaue Lupine Raps Rübsen Ölrettich	-	Hederich Klettenlabkraut
Zottelwicke/ Pannonische Wicke	andere Wickenarten Getreidearten Raps Rübsen Ölrettich	-	Hederich Klettenlabkraut

\* Bei Befall mit Erbsenwickler von Bedeutung

Quelle: AG AKSt, 2005a

Für die Anwendung des Paragraph 8 (2) (SaatgutV, 1999) ist eine Überschreitung der Pflanzenzahlen mit schwer herauszureinigenden Samen um etwa das Doppelte erlaubt, der in größeren Mengen lästige Fremdbesatz darf sogar das Dreifache der in Tabelle genannten Werte erreichen, wenn dieser Mangel durch die spätere Aufbereitung auf ein zulässiges Maß reduziert werden kann (AG AKSt, 2005a). Der Hinweis, dass Flughafer bei Erbsenwickler-Befall von Bedeutung ist, bezieht sich auf die Fraßlöcher des Erbsenwicklers, in denen sich die Flughafer-Samen verfangen können (VOIT, 2006).

#### 2.2.2.1.2 Richtlinien für Öl- und Faserpflanzen und sonstige Futterpflanzen

Da die beobachteten Mischbestände Winterraps, Weißen Senf und Ölrettich enthielten, sollen hier nur die Anforderungen an diese Arten genannt werden.

Die SaatgutV (1999) zählt Raps und Senf zu den Öl- und Faserpflanzen und Örettich zu sonstigen Futterpflanzen. Diese drei sind Fremdbefruchter, die Mindestabstände zu anderen Feldbeständen sind also einzuhalten. Winterraps muss mindestens zweimal besichtigt werden, erstmalig im Herbst des Aussaatjahres, zweimalig vor Blühbeginn, die anderen Arten werden nur einmal besichtigt. In den Richtlinien wird darauf hingewiesen, dass Raps und Kohlrüben derselben Pflanzenart (*Brassica napus*) angehören, auch wenn sie saattutrechtlich als eigenständige Arten gesehen werden. Das bedeutet, dass sie untereinander uneingeschränkt kreuzungsfähig sind und ihre Feldbestände unbedingt durch die vorgeschriebene Mindestentfernung voneinander getrennt sein müssen. Das gleiche gilt für Örettich, Rettich und Radies (*Raphanus sativus*). Bei Mängeln des Feldbestandes ist eine Bereinigung und eine Nachbesichtigung nur zulässig, wenn vorher keine Möglichkeit zur Einkreuzung bestand. Die Anhaltswerte für die Öl- und sonstigen Futterpflanzen finden sich in Tabelle 3.

Tabelle 3: Grenzwerte für Merkmale, die ein Feldbestand von Öl- oder Futterpflanzen auf 150 m<sup>2</sup> Fläche maximal aufweisen darf; V = Vorstufensaatgut, B = Basissaatgut, Z = Zertifiziertes Saatgut.

Zu beobachtendes Merkmal	V/B	Z
Pflanzen, die Sortenvermischung oder Fremdbefruchtung verursachen können	5	15
Pflanzen mit schwer herauszureinigenden Samen		
- bei Öl- und Faserpflanzen	10	25
- bei sonstigen Futterpflanzen	10	30
Mindestentfernung (in m) zu anderen Feldbeständen, wenn Gefahr der Fremdbefruchtung gegeben ist		
- bei Raps	200	100
- bei den übrigen fremdbefruchtenden Arten	400	200

Quelle: AG AKSt, 2005a, verändert

Für die Anwendung von § 8 (2) (SaatgutV, 1999) sind bei schwer herauszureinigendem Besatz die doppelten Werte zulässig, also 20 Pflanzen bei V- und B-Saatgut und 50 bzw. 60 bei Z-Saatgut. Die Tabelle 4 gibt einen Überblick, welche Pflanzensamen im Saatgut von Öl- und Futterpflanzen zu Problemen führen können.

Tabelle 4: Bewertung von Fremdbesatz in Vermehrungen von Öl- und Futterpflanzen

Vermehrungs- bestand	Fremdbesatz																
	Raps	Rüben	Schwarzer Senf	Sareptasenf	Weißer Senf	Hanf	Sonnenblume	Lein	Mohn	Ölrettich	Kohlrübe	Futterkohl	Stoppelrübe	Phazelle	Klettenlabkraut, Ackersenf, kleinsamige Wicke	Knöterich, Melde	Melde, Gänsefuß, Kornblume
Raps	1	3	3	3	4	*	*	*	*	4	2	3	3	*	4	*	*
Weißer Senf	4	4	4	4	1	*	*	*	*	4	4	4	4	*	4	*	*
Ölrettich	4	4	*	*	4	4	*	4	*	1	4	4	4	*	4	4	*

1 = Pflanzen derselben Art, die nicht sortenecht sind oder einer anderen Sorte zugehören

2 = Pflanzen anderer Arten, deren Pollen zur Fremdbefruchtung führen können

3 = Pflanzen anderer Arten, deren Samen vom Saatgut schwer unterscheidbar sind

4 = Pflanzen anderer Arten, deren Samen sich schwer herausreinigen lassen

\* = Pflanzen anderer Arten, deren Samen sich leicht herausreinigen lassen

Quelle: AG AKSt, 2005a, verändert

### 2.2.2.2 Beschaffenheitsuntersuchung

In der Anlage 3 der SaatgutV (1999) werden die durch die Beschaffenheitsuntersuchung zu prüfenden Merkmale wie Keimfähigkeit, technische Reinheit und Saatgutgesundheit genannt. Die genauen Modalitäten der Untersuchungen sind dort nicht festgehalten. Sie werden durch die jeweilige Prüfstelle bestimmt und sollen unter 4.4 geklärt werden.

#### 2.2.2.2.1 Richtwerte für landwirtschaftliche Leguminosen

Dem Anhang der SaatgutV (1999) sind die Mindestanforderungen zu entnehmen, die je nach Art verschieden sind. Die zu erreichende Mindestkeimfähigkeit ist der folgenden Tabelle zu entnehmen, ebenso die erforderliche technische Reinheit und der höchstzulässige Feuchtigkeitsgehalt. Für Erbsen gibt es keinen Anhaltswert für hartschalige Körner, weil sie bei dieser Art äußerst selten vorkommen. Im Zweifelsfall hat die Laborleitung über das Ergebnis der Keimprüfung zu entscheiden.



Tabelle 5: Anforderungen an die Saatgutbeschaffenheit von mittel- und großkörnigen Leguminosen

Art	Mindestkeimfähigkeit % der reinen Körner	Höchstanteil an hartschaligen Körnern % der reinen Körner	Höchstgehalt an Feuchtigkeit %	Technische Mindestreinheit % des Gewichts
1	2	3	4	5
Futtererbse	80	-	15	98
Ackerbohne	85	5		
Saatwicke, Zottelwicke	85	20		

Quelle: SaatgutV, 1999, verändert

Für die Besatzuntersuchung relevante tierische Schädlinge, die eine Aberkennung zur Folge haben, sind z.B. lebende Pferdebohnenkäfer, Erbsenkäfer und Milben. Stängelälchen wirken sich erst in größerem Ausmaß negativ auf die Anerkennung aus, nämlich ab 5 Älchen in 300 Körnern. Das gleiche gilt für den Befall mit parasitischen Pilzen oder Bakterien. Flughäfer und Flughäferbastarde, sowie Seide dürfen in keiner Saatgutkategorie enthalten sein. Basissaatgut darf keinen Besatz mit Steinklee aufweisen, im Z-Saatgut darf er in Spuren vorkommen (Tabelle 6).

Die Untersuchung auf zahlenmäßigen Besatz mit anderen Pflanzenarten bezieht sich bei allen Arten auf ein Probengewicht von 1000g.

Tabelle 6: Grenzwerte für den Besatz in Saatgut von mittel- und großkörnigen Leguminosen

Art & Kategorie	Höchstbesatz mit anderen Pflanzenarten						
	bezogen auf das Gewicht			im Probenteil innerhalb der Menge nach Spalte 3			
	insgesamt	in der Menge von Spalte 3		eine einzelne Art (Körner)	abweichend von Spalte 4 oder 6		
		eine einzelne Art	abweichend von Spalte 4 Steinklee		Steinklee (Körner)	Ampfer außer Kl. Sauerampfer und Strandampfer (Körner)	
1	2	3	4	5	6	7	8
Futtererbse	B	0,3			20	0	2
	Z, Z2	0,5	0,3	0,3			5
Ackerbohne	B	0,3			20	0	2
	Z, Z2	0,5	0,3	0,3			5
Saatwicke,	B	0,3			20	0	2
Zottelwicke	Z, Z2	1,0	0,5	0,3			5

Quelle: SaatgutV, 1999, verändert

### 2.2.2.2.2 Richtwerte für Öl- und Faserpflanzen und sonstige Futterpflanzen

In Tabelle sind die Anhaltswerte für Keimfähigkeit, Feuchtigkeitsgehalt und technische Mindestreinheit gegeben, sowie die unterschiedlichen Probengewichte für die Besatzuntersuchung.

Tabelle 7: Anforderungen an die Saatgutbeschaffenheit von Öl- und Futterpflanzen

Art	Mindest- keimfähig- keit % der reinen Körner	Höchstgehalt an Feuchtigkeit %	Technische Mindestreinheit % des Gewichts	Gewicht der Probe für die Besatzprüfung
				g
1	2	3	4	5
Winterraps	85	9	98	100
Weißer Senf	85	10	98	200
Ölrettich	80	10	97	300

Quelle: SaatgutV, 1999, verändert

Wie schon bei den Leguminosen muss das Saatgut frei sein von lebenden Schadinsekten und lebenden Milben und darf nur in geringem Ausmaß von parasitischen Pilzen oder Bakterien befallen sein. Für Sklerotien gibt es artspezifische Grenzwerte: in einer Rapsprobe dürfen nicht mehr als 10, in Weißem Senf nicht mehr als 5 Sklerotien (-bruchstücke) enthalten sein. Alle drei Arten müssen absolut frei von Seide und Flughafer sein. Bei Ölrettich wird der Besatz von Hederich strenger geahndet als bei Senf und Raps. Die weiteren den Besatz betreffenden Höchstwerte sind nachfolgend in Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Grenzwerte für den Besatz in Saatgut von Öl- und Futterpflanzen

Art & Kategorie		Höchstbesatz mit anderen Pflanzenarten						
		bezogen auf das Gewicht			im Probenteil innerhalb der Menge nach Spalte 3			
		insgesamt	in der Menge von Spalte 3		eine einzelne Art	abweichend von Spalte 4 oder 6		
			eine einzel- ne Art	davon abweichend Hederich oder Ackersenf je		Hederich	Ampfer außer Kl. Sauerampfer und Strandampfer	
%	%	%	(Körner)	(Körner)	(Körner)			
1	2	3	4	5	6	7	8	
Winterraps	B	0,3	-	0,3	-	10	2	
	Z							
Weißer Senf	B		-	0,3	20	-	5	
	Z							
Ölrettich	B		1,0	0,5	0,3			
	Z							

Quelle: SaatgutV, 1999, verändert

### **3. Problemstellung**

Auf einigen Standorten in Bayern hat man in der vergangenen Saison versucht, den Mischanbau von der Produktion von Konsumware auf die Saatguterzeugung zu übertragen, um sich in 2.1.2 genannte Vorteile zu Nutzen zu machen.

Nach der Auswertung der Literatur über den Mischanbau und die Saatgutvermehrung sollen die Probleme aufgezeigt werden, die sich aus einer Kombination dieser beiden Bereiche ergeben können. Die entscheidende Frage ist, ob das Saatgut beider Komponenten des Mischbestands anerkannt werden kann oder ob eine Kornpartie anderweitig verwertet werden muss, weil eine Anerkennung abgelehnt wird.

Wie eingangs erwähnt liegt das Hauptinteresse auf dem Mischanbau von Körnerleguminosen und Ölfrüchten als möglichen Stützfrüchten. Leguminosen sind im ökologischen Landbau die wichtigsten Stickstofflieferanten. Zwei der drei hier besprochenen Vermehrungsbetriebe gehören einem ökologischen Erzeugerring an. Ölfrüchte werden wegen der steigenden Nachfrage nach regenerativen Kraftstoffen und der Bemühung um Energie-Autarkie zunehmend angebaut. Diese Arbeit behandelt drei Kernfragen, die nachfolgend erörtert werden sollen:

#### **3.1 Feldbesichtigung**

Ist die Feldbeurteilung im Rahmen der Saatgutenerkennung für jede einzelne der Kulturen des Mischbestands durchführbar? Die Frage beinhaltet sowohl die gesetzlichen Grundlagen der Feldbesichtigung, als auch die praktische Durchführung durch den Feldprüfer. Außerdem soll erläutert werden, inwieweit durch die Bestandesführung und –planung der Erfolg der Vermehrung beeinflusst werden kann. Es soll abgeschätzt werden, von welchen Faktoren eine sichere Beurteilung des ordnungsgemäßen Zustands des artengemischten Aufwuchses abhängig ist. Weitergehende Ausführungen sollen zwischen Problemen differenzieren, die einerseits im Mischanbau, andererseits im ökologischen Landbau auftreten und drittens durch den Habitus der jeweiligen Arten verursacht werden.

### **3.2 Aufbereitung**

Kann das Saatgut getrennt und ordnungsgemäß aufbereitet werden? Neben den technischen Anforderungen an die Sortieranlagen, die zur Trennung der Kornfraktionen nötig sind, zielt diese Frage darauf ab, ob die für die spätere Beschaffenheitsprüfung nötige technische Reinheit erreicht werden kann. Der Unterschied zur Aufbereitung von Partien aus Reinbeständen soll ebenfalls deutlich gemacht werden. Auch der Problemkomplex der Aufbereitung kann durch die Bestandesführung beeinflusst werden, weshalb Ansätze zur Optimierung der Saatgutqualität aufgezeigt werden sollen.

### **3.3 Wirtschaftlichkeit**

Ist die Saatguterzeugung in Mischbeständen wirtschaftlich? Ausgehend von der ökonomischen Betrachtung von Reinbeständen in der ökologischen Saatguterzeugung sollen die Besonderheiten von Mischbeständen aufgezeigt werden. Mehraufwand und erwarteter Mehrerlös werden einander gegenübergestellt und in Abhängigkeit von der Intensität der Bewirtschaftung differenziert bewertet. Auch auf das Risiko der Aberkennung von Deck- oder Stützfrucht soll anhand von beispielhaften Deckungsbeitragsberechnungen eingegangen werden. Dabei sollen jeweils von einem Rein- und einem Mischbestand zwei Kalkulationen zeigen, wie hoch der Deckungsbeitrag im schlechtesten und im besten Fall ausfällt.

## 4. Material und Methoden

Für die Beobachtung des Mischkulturanbaus wurden 3 Standorte ausgesucht, die unterschiedliche Bodenarten und Witterungsverläufe aufweisen. Der Standort, der auf Grund seiner Nähe zur FH und zur LfL am häufigsten beobachtet werden konnte, ist das Gut Hohenkammer bei Freising. Neben den ökologisch bewirtschafteten Vermehrungsflächen gab es hier auch eine Versuchsparzelle mit verschiedenen Mischkultur-Kombinationen. Die zwei anderen Standorte mit Vermehrungsflächen befinden sich in Unterfranken: ein ökologisch-wirtschaftender Betrieb in Salmsdorf im Landkreis Hassberge und ein konventioneller Betrieb in Ostheim im Landkreis Neustadt an der Saale. Die unterschiedlichen Betriebsgrößen und Bewirtschaftungsformen sind vor allem mit Blick auf die wirtschaftlichen Aspekte interessant.

### 4.1 Feldbestände

#### 4.1.1 *Schlossgut Hohenkammer*

##### 4.1.1.1 Standort und Bewirtschaftung

Das Schlossgut Hohenkammer ist mit 230 ha Vermehrungsfläche einer der größten Vermehrer von ökologischem Saatgut in Deutschland. Am Rand des tertiären Hügellandes gelegen profitiert der Ackerbau von den hohen Niederschlägen von etwa 800 mm pro Jahr. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 7,8°C. Das Anbaujahr 2005 begann erst spät, da die Schneedecke bis in die erste Märzhälfte geschlossen war. Im April gab es in Folge intensiver Niederschläge nur wenige Feldarbeitstage. Von Mitte Mai bis Mitte Juni waren die Wachstumsbedingungen mit ausreichender Wärme und Bodenfeuchtigkeit optimal. Nach einer kurzen Trockenphase in der zweiten Junihälfte folgte warme Witterung mit häufigen Schauern.

Der Boden ist aus Schottern, Sanden, Mergel und Tonen der Oberen Süßwassermolasse zusammengesetzt. Die Bodenarten variieren von sandigem Lehm bis zu lehmigem Ton bei Bodenzahlen von 38 bis 63. Es werden zwei verschiedene Fruchtfolgen angewandt. Die erste umfasst Kleegras, Weizen, Hybridroggen, Hafer, Gerste, Roggen, Triticale und Zuckerrüben, in der zweiten werden Dinkel, Roggen und Triticale mit Erbsen und Ackerbohnen abgewechselt.

Eine Sonderstellung nehmen Ölkürbisse, Hanf und Wicken ein, die erst seit kurzer Zeit angebaut werden.

#### 4.1.1.2 Auswahl der Mischungskomponenten

Auf den Betriebsflächen befanden sich drei verschiedene Mischungen im Vermehrungsanbau: Ackerbohnen mit Ölrettich, Erbsen mit Weißem Senf und Saatwicken ebenfalls mit Weißem Senf (Tabelle 9).

In den vergangenen Vegetationsperioden gab es wiederholt nach Gewitterschauern lagernde Erbsen- und Wickenbestände. Neben Druschverlusten war auch der Krankheitsdruck im feuchten Milieu des liegenden Bestandes ein Problem. Durch den Misanbau mit Senf erhoffte sich der Betriebsleiter eine stützende Wirkung durch die Senfpflanzen und eine verbesserte Unkrautunterdrückung durch das gute Nährstoffaneignungsvermögen der Cruciferen. Letzteres ist vor allem in den Erbsenbeständen wichtig, in denen sich Unkraut wegen des ungehinderten Lichteinfalls stark ausbreitet. Bei den Wicken fiel die Sortenwahl auf „Bernina“, die durchschnittliche Trockenmasse- und Rohproteinerträge bei mittlerer Pflanzenlänge liefert. Die sortentypische Blütenfarbe ist mittelviolett. Als spätblühende Sorte ist sie gut mit einem Senf kombinierbar, der früh bis mittelfrüh blüht. Beide gelangen gleichzeitig zur Abreife. Für die Wicken und die Erbsen wurde der Senf „Litember“ ausgewählt, dessen überdurchschnittliche Stängellänge in der Regel eine ausreichende Stützfunktion erfüllt. In der Saison 2005 wurden zwei verschiedene halbblattlose Erbsensorten auf getrennten Schlägen angebaut. Beide erreichen eine überdurchschnittliche Pflanzenlänge, gleichen sich in der Bestandesfarbe und der Farbe der Blüte, bei „Santana“ ist die Blüte aber breiter und die Marmorierung der Nebenblätter schwächer als bei „Jutta“.

Die Ackerbohnen haben im Reinanbau bisher keine Probleme verursacht, sie sind meist standfest. Grund für den Misanbau mit Ölrettich ist dessen geringe Anbauwürdigkeit im Reinbestand. Wegen des hohen Schädlingsbefalls wird er in Deutschland selten erfolgreich vermehrt. Durch die Kombination mit einer Zweitfrucht soll das Risiko eines Totalausfalls gemindert werden. Selbst wenn der Ölrettich nur geringen Ertrag abwirft, kann der Erlös der Ackerbohnen dem Produktionsverfahren zu einem positiven Deckungsbeitrag verhelfen. Als Ölrettich-Sorte wurde „Rufus“ gewählt, der früh bis mittelfrüh blüht. „Rufus“ hat keine einheitliche Blütenfarbe: sie variiert in Abstufungen von weiß bis lila. Die beiden

Ackerbohnen-Sorten „Divine“ und „Condor“ unterscheiden sich nur geringfügig in der Pflanzenlänge und der Blattfaltung. Beide blühen mittelfrüh, weshalb sie mit dem Ölrettich in etwa gleichzeitig abreifen.

Tabelle 9: Übersicht der angebauten Mischungen am Schlossgut Hohenkammer 2005

	Mischung 1		Mischung 2		Mischung 3	
Arten	Ackerbohne	Ölrettich	Erbse	Weißer Senf	Sommerwicke	Weißer Senf
Sorten	Condor	Rufus	Santana	Litember	Bernina	Litember
	Divine		Jutta			
Saatstärke	35-40	60	70 - 80	50	160	50
Saattermin	05.04.05	14.04.05	16.04.05	13.05.05	15.04.05	12.05.05

#### 4.1.1.3 Verfahrenstechnik

Die Flächen wurden im Herbst 2004 gepflügt und im folgenden Frühjahr mit dem Grubber bearbeitet. Die Vorfrucht war Gerste bzw. Triticale. Die Erbsen und Wicken wurden Mitte April gesät. Ein früherer Saattermin war auf Grund des niederschlagsreichen Frühjahrs nicht möglich. Die Senf-Einsaat erfolgte vier Wochen später. Die Wicken wurden mit einer Kreiseleggen-Säkombination auf 5 cm Tiefe in Reihen abgelegt. Die Saatstärke lag bei 160 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup>, was dem Niveau im Reinbestand entspricht. Der Senf wurde mit einem Hatzenbichler-Striegel oberflächlich eingearbeitet. Hier war die Saatstärke von 50 Körnern/m<sup>2</sup> im Mischbestand gegenüber dem Reinbestand halbiert. Während also ein Teil der Senfpflanzen gegenüber dem Reinbestand durch Wicken substituiert wurde, wurde vom Wicken-Reinbestand ausgehend die Anzahl der Senfkörner addiert. Für beide Mischungspartner resultierte daraus eine überproportionale Saatlücke.

Die Saatstärke der Erbsen entsprach mit 70-80 Körnern/m<sup>2</sup> der eines Reinbestandes. Die Ablagetiefe war 5 cm. Die Mischbestands-Saatlücke ergibt sich wie bei den Wicken durch Additions- und Substitutionsprinzip. Zu den Erbsen wurden ebenfalls 50 Senfkörner/m<sup>2</sup> gesät.

Die Ackerbohnen wurden Anfang April mit der Kreiseleggen-Säkombination gesät. Die Ablagetiefe von 5-6 cm ist für Ackerbohnen etwas flach, eine tiefere Ablage wäre aber nur mit einem teuren Einzelkornsägerät möglich. Die oberflächliche



Einsaat des Ölrettich folgte zehn Tage später – wie in den anderen Mischbeständen – mit dem Hatzenbichler-Striegel. Die Ackerbohnen wurden in der für Reinbestände üblichen Saattiefe von 35-40 Körnern/m<sup>2</sup> gesät, vom Ölrettich wurden 60 Körner/m<sup>2</sup> - statt 120 im Reinbestand - ausgebracht. Die Bestandesdichte war also wie in den oben besprochenen Mischbeständen überproportional. In einem der zwei Bestände musste auf einem Teilstück die Ölrettich-Einsaat wegen zu nassen Bodens unterbleiben.

#### 4.1.1.4 Parzellenversuch Hohenkammer

Zusätzlich zu den großen Mischbeständen wurde von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft eine Versuchs- und Beobachtungsfläche mit zwei Wiederholungen angelegt, die die gleichen Arten sowohl als Rein- als auch als Mischsaat enthielt. Die Parzellengröße betrug 18 m<sup>2</sup>. Nicht überall konnte auf die gleichen Sorten zurückgegriffen werden, wie Abbildung 1 zeigt. Die Erbsensorte „Harnas“ ist den Sorten „Santana“ und „Jutta“ sehr ähnlich. Die Bohne „Expresso“ unterscheidet sich von „Condor“ und „Divine“ deutlich durch den früheren Blühbeginn. In der Beobachtungsfläche wurde auf eine Erbsen-Reinsaat verzichtet, da in unmittelbarer Nähe auf dem gleichen Schlag verschiedene Erbsen in einem Sortenversuch angelegt waren und diese einen direkten Vergleich boten. Zusätzlich wurde in einer Parzelle eine Mischung aus Ackerbohnen und Sommerwicken gesät, mit der positive Erfahrungen vorlagen (SALZEDER, 2005).

Die Parzellen waren Anfang April mit den in der folgenden Abbildung angegebenen Saattiefen angelegt worden. Im Gegensatz zu den vorherigen Beständen wurden hier beide Mischungskomponenten in einem Arbeitsgang gesät.

Nr.	Kenn Nr.	Sorte	TKG	KF%	Kö/qm	Kg/ha	g/Parz.
1	BA	Expresso	510	95	45	241,6	289,9
2	BA	Expresso	510	95	45	241,6	289,9
	OR	Rufus	11,7	90	60	7,8	9,36
3	BA	Expresso	510	95	20	107,4	128,8
	WIS	Bernina	46,8	94	120	59,74	71,69
4	EF	Harnas	227	91	80	199,6	239,5
	SF	Litember	9,3	90	60	6,2	7,44
5	WIS	Bernina	46,8	94	200	99,57	119,5
6	WIS	Bernina	46,8	94	200	99,57	119,5
	SF	Litember	9,3	90	60	6,2	7,44
7	SF	Litember	9,3	90	120	12,4	14,88
8	OR	Rufus	11,7	90	120	15,6	18,72

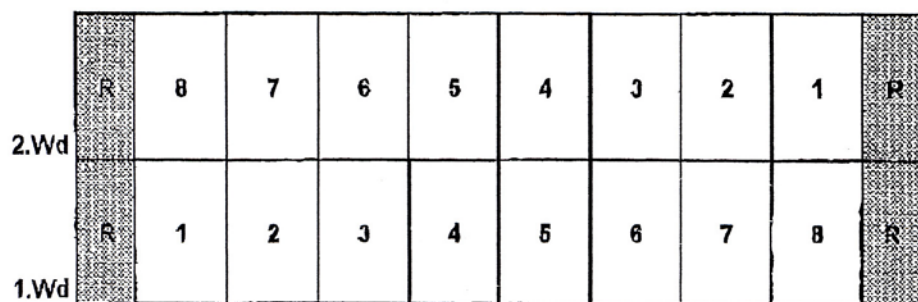


Abbildung 1: Versuchsglieder und Anbauplan des Parzellenversuchs zum Mischkulturanbau Hohenkammer 2005; BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, SF = Weißer Senf;

Quelle: LfL 2005

## 4.1.2 Betrieb Grübert

### 4.1.2.1 Standort und Bewirtschaftung

Der Betrieb Grübert in Salmsdorf umfasst eine LF von 80 ha und wird nach Naturland-Richtlinien bewirtschaftet. Die Böden bei Salmsdorf sind Trias-Böden mit den Ausgangsgesteinen Sandsteinkeuper und Feuerletten. Stellenweise liegt Terrassenschotter frei. Das Gelände ist hügelig. Vorherrschende Bodenarten sind lehmiger Sand und sandiger Lehm mit einer durchschnittlichen Bodenzahl von 25. Die Hassberge zählen mit 650-700 mm pro Jahr zu den niederschlagsreicheren Gegenden Unterfrankens. Die Durchschnittstemperatur liegt bei 8°C. In der Saison

2005 gab es bis Mitte März Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Bis Mitte April war der Boden auf Grund regelmäßiger Niederschläge nicht befahrbar. Nach einer trockenen Woche folgten wieder Niederschläge. Ab der vierten Maiwoche stiegen die Temperaturen bei trockener Witterung an. Auf einen niederschlagsarmen Juni folgten regelmäßige Schauer im Juli und August. Die Temperaturen im August lagen mit 10-20°C relativ niedrig.

Die Fruchtfolge ist sehr vielseitig. Neben Saatwicken, Senf, Gräsern und Rotklee vermehrt der Betrieb auch Süßlupinen, Winter- und Sommerweizen sowie Dinkel und Roggen.

#### 4.1.2.2 Auswahl der Mischungskomponenten

Auf drei Schlägen wurde eine Mischung aus Weißem Senf und Sommerwicken angebaut. Die Druschverluste von bis zu 30% bei liegenden Wickenbeständen veranlassten den Betriebsleiter, eine geeignete Stützfrucht zu suchen. In der Vergangenheit hatte er Wicken mit Hafer kombiniert, allerdings war Konsum-Hafer im Falle einer Aberkennung als Saatware schlechter zu vermarkten. In Absprache mit dem zuständigen Landwirtschaftsamt entschied er sich für Weißen Senf als Stützfrucht. Die Sortenwahl fiel auf die Senfsorte „Signal“ und wie in Hohenkammer auf die Sommerwicke „Bernina“, wofür die Nachfragesituation der VO-Firma ausschlaggebend war. „Signal“ blüht früh bis mittelfrüh und sollte bei gemeinsamer Saat mit „Bernina“ gleichzeitig abreifen. Die Stängellänge wird als lang beschrieben, wodurch die Wicken gute Bedingungen zum Ranken vorfinden. Vom Senf sollte Z-Saatgut, von den Wicken Basissaatgut erzeugt werden.

#### 4.1.2.3 Verfahrenstechnik

Die Bodenbearbeitung mit Pflug war auf zwei Schlägen im Januar erfolgt (Tabelle), da der Boden weder schneebedeckt noch gefroren war. Auf einem Schlag wurde vor dem Pflügen im Februar eine Düngung mit 50 m<sup>2</sup>/ha Kompost vorgenommen. Die Aussaat konnte auf Grund der nassen Witterung im März erst Anfang April durchgeführt werden. Gesät wurde in einem Arbeitsgang mit einer Kreiseleggen-Säkombination, in deren Tank beide Saatgutkomponenten vermischt waren. Diese Sätechnik trägt normalerweise das Risiko einer Entmischung der Komponenten bei der Saat, was sich in diesem Fall nur auf einem der drei Schläge bewahrheitet hat. Das Mengenverhältnis von Senf und Wicke war 2 kg/ha : 80 kg/ha, dies entspricht einer Saatstärke von 150 Wicken und knapp 20 Senfkörnern pro Quadratmeter. Während die Wickenmenge im

Vergleich zum Reinbestand beibehalten wurde, wurde der Senf auf 10% der üblichen Aussaatstärke reduziert. Insgesamt resultiert daraus eine überdurchschnittliche Bestandesdichte im Mischanbau. Die Ablagetiefe von 3 cm muss für beide Fruchtarten als Kompromiss angesehen werden.

Tabelle 10: Produktionstechnische Daten zum Anbau von Mischbeständen aus Weißem Senf (SF) und Sommerwicke (WIS) auf 3 Schlägen des Betrieb Grüber 2005

Feldstück	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Vorfrucht:	Dinkel	Dinkel	Roggen
Zwischenfrucht:	Klee	Senf - Ölrettich	Senf - Ölrettich
Düngung	15.02.05: 50 m <sup>2</sup> Kompost/ha		
Bodenbearbeitung	16.02.05: Pflug	15.01.05: Pflug	17.01.05: Pflug
Saattermin	04.04.05	04.04.05	04.04.05
Saatstärke (Kö/m <sup>2</sup> )	150 WIS und 20 SF	150 WIS und 20 SF	150 WIS und 20 SF
Schlagspezifische Bedingungen:	gute Wasser- und Lichtverhältnisse	kühleres Mikroklima	hoher Grobbodenanteil

### 4.1.3 Betrieb Wienröder

#### 4.1.2.3 Standort und Bewirtschaftung

Der Betrieb Wienröder wird im Nebenerwerb geführt. Von den 95 ha konventionell bewirtschafteter Fläche sind 80 ha zugepachtet. Die durchschnittlichen Niederschläge sind mit 580-650 mm pro Jahr relativ gering und wirken als ertragsbegrenzender Faktor. Die Durchschnittstemperatur liegt bei 8,5°C. Die Witterung im Herbst 2004 war trocken. Im Jahr 2005 begann die Vegetationsperiode ab Mitte März mit regelmäßigen Niederschlägen. Mitte Mai bis Mitte Juli war es relativ trocken bei milden Temperaturen. Es folgten kräftige Schauer in der zweiten Julihälfte und im August bei warmer Witterung.

Auch hier ist der Boden durch die Trias geprägt, das bei Ostheim vorkommende Ausgangsgestein ist Muschelkalk und Kalkmergel. Die Bodenzahlen liegen zwischen 20 und 30. Die Schläge sind teils eben, teils in hängigem Gelände. Die Fruchtfolge umfasst Winterraps, Winterweizen, Sommergerste und Zottelwicke.

#### 4.1.2.4 Auswahl der Mischungskomponenten

Im Mischanbau vermehrt der Betriebsleiter Zottelwicke und Winterraps auf zwei Schlägen. Er wurde vor allem durch die relativ hohen Marktpreise von Wicken-Saatgut im Vergleich zu Konsumware dazu veranlasst, die Wicken-Vermehrung zu erproben. Die hohen Druschverluste bei Wicken im Reinbestand wollte er mit der Stützfrucht Winterraps verhindern. Diese Mischung hatte er schon bei einem benachbarten Landwirt beobachtet. Roggen kam für den Betriebsleiter wegen der früheren Abreife als Stützfrucht nicht in Frage. Als Alternative zum Verkauf als Saatgut sieht er die Vermarktung als Vogelfutter, da es in der näheren Umgebung viele Taubenzüchter gibt.

Die zu vermehrenden Sorten wurden in Absprache mit einer VO-Firma bestimmt. Die Pflanzen der Zottelwicke „Otsaat Dr. Baumanns“ werden mittellang bis lang bei geringer bis mittlerer Lageranfälligkeit. Die Tausendkornmasse ist mit 30g durchschnittlich. Die Blütenfarbe ist laut Sortenliste rosa. Der Winterraps „Licapo“ zeichnet sich durch überdurchschnittliche Stängel- und Schotenlänge und eine späte Blüte aus. Sowohl von den Zottelwicken als auch vom Winterraps sollte jeweils Z-Saatgut erzeugt werden.

#### 4.1.2.5 Verfahrenstechnik

Die Bodenbearbeitung wurde auf dem schwererem Boden mit Pflug und Egge durchgeführt, auf dem Schlag mit lockerem Boden kamen Grubber und Scheibenegge (2-3x) zum Einsatz. Die Saat erfolgte Anfang September 2004: pro Hektar wurden in einem Arbeitsgang 1,3 kg Raps und 6,7 kg Wicken gesät, was je 20 Raps- und Wickenpflanzen/ m<sup>2</sup> entspricht (Tabelle 11).

Anschließend wurde der Boden gewalzt. Normale Bestandesdichten bei Reinbeständen wären 100 Wicken- bzw. 30-50 Rapspflanzen/m<sup>2</sup>. Auszählungen im Frühjahr ergaben durchschnittlich 15 Rapsstängel und 17 Wicken/m<sup>2</sup>. Die Zusammensetzung der Mischungsanteile erfolgte nach dem Substitutionsprinzip. Für beide Komponenten ergab sich daraus eine unterdurchschnittliche Bestandesdichte.

Tabelle 11: Berechnung der Aussaatstärken für die Mischbestände des Betriebs Wienröder 2005 in Abhängigkeit von den Sorteninformationen der BSV (2005)

	Kornzahl /m <sup>2</sup>	Keimfähigkeit (%)	Tausendkorngewicht (g)	Saatstärke kg/ha
RAW (Licapo)	20	90	6	1,3
WIW (Ostsaat Dr. Baumanns)	20	90	30	6,7

Im Herbst wurde eine Herbizid-Applikation durchgeführt, außerdem wurden 50 kg Stickstoff zur Unterstützung der Vorwinterentwicklung gedüngt. Zu Vegetationsbeginn betrug die Startgabe 90 kg N, vier Wochen später wurden 65 kg N gestreut. Als Dünger wurde aus arbeitswirtschaftlichen Gründen immer ein schwefelhaltiger Mehrnährstoffdünger (23+5+5+6) verwendet. Zum Schutz vor Erdflöhe, Rapsglanzkäfer und Rapsstängelrüssler kamen Fastac SC und Karate Zeon zum Einsatz.

#### 4.2 Praktische Durchführung der Feldbesichtigung

Die Feldbesichtigung wurde jeweils zur Blüte der Bestände durchgeführt. Bei differierenden Blühterminen der beteiligten Arten bedeutete dies eine zweimalige Besichtigung ein- und desselben Bestandes. Ziel der Feldbesichtigung ist, dass der amtliche Feldprüfer sich einen Überblick über die gesamte Vermehrungsfläche verschaffen kann und dadurch eine Aussage über die Sortenechtheit und den unerwünschten Besatz treffen kann. Die Sortenechtheit ist am sichersten während der Blüte zu begutachten. Bei Leguminosen können andere Sorten beispielsweise an einer anderen Blütenfarbe erkannt werden. Schwierig ist dagegen die Bestimmung bei den Öl- und Futterpflanzen, insbesondere beim Senf (SALZEDER, 2005). Sortenunterschiede sind hier so gering, dass eine visuelle Bestimmung nahezu unmöglich ist. SALZEDER (2005) sieht als einzige zuverlässige Prüfungsmethode für die Sortenechtheit die Proteinelektrophorese. Dennoch ist auch bei den Öl- und Futterpflanzen die Feldbesichtigung unerlässlich, da außer der Sortenechtheit der unerwünschte Fremdbesatz kontrolliert werden muss. Dazu reicht keine Betrachtung vom Feldrand aus, sondern der Bestand sollte an verschiedenen Stellen durchschritten werden. Dies stellt bei einigen Mischbeständen ein Problem dar, insbesondere dann, wenn eine der Mischungskomponenten zu starker Verzweigung neigt oder Ranken bildet. Je nach Größe der Vermehrungsfläche muss der amtliche Feldprüfer eine variierende Zahl von Auszählungen durchführen, bei denen sämtliche Pflanzen erfasst werden

sollen, die zu einer anderen Sorte der gleichen Pflanzenart gehören oder deren Samen sich nur schwer aus dem zu vermehrenden Saatgut herausreinigen lassen. Eine einzelne Auszählung läuft so ab, dass der Feldbesichtiger über eine Länge von zirka 80 Metern durch den Bestand läuft und dabei den Fremdbesatz in einem Blickfeld, das seiner Armspanne entspricht, abzählt. Bis zu einer Feldgröße von 5 ha genügen fünf Auszählungen, bis 10 ha müssen es sieben sein. Für jede weiteren angefangenen 10 ha ist eine zusätzliche Auszählung nötig.

### **4.3 Ablauf der Reinigung**

#### **4.3.1 Reinigung von Großpartien**

Das Erntegut eines Mischbestandes, das aus verschiedenen Korngrößen zusammengesetzt ist, kann nicht in einem einzigen Reinigungslauf aufbereitet werden. Für jede zu verwertende Kornfraktion muss ein Arbeitsgang durchgeführt werden. Als praktikabel hat sich erwiesen, zuerst die Samen der großkörnigen Art vom Rest zu separieren und anschließend die kleinkörnigen Samen von Spreu und anderen Verunreinigungen zu trennen. In diesem Abschnitt soll der Reinigungsprozess der Kornfraktionen in der Anlage des Schlossgutes Hohenkammer beschrieben werden.

Das gemischte Korngut wird von der Annahme über eine Förderschnecke und einen Elevator in einen Behälter transportiert, von dem aus es den Siebkasten durchläuft. Die Siebe sind so gewählt, dass die großkörnige Fraktion durch das Obersieb durchgelassen werden, aber auf dem Untersieb hängen bleiben. Größere Verunreinigungen, die das Obersieb nicht passieren können, und kleinere Fraktionen, die durch das Untersieb durchfallen, werden in einem Behälter für Abputz aufgefangen. Durch die Neigung und die Schüttelbewegung der Siebeinsätze werden die großen Körner in Richtung Windsichter befördert. Dort fallen sie gegen einen Steigwind und werden so von gleich großen, aber leichteren Bestandteilen getrennt, z.B. von leeren Samenschalen. Bei der großkörnigen Fraktion ist die Reinigung mit Hilfe der Trennmerkmale Breite und Dicke und Schwebegeschwindigkeit durchführbar. Die artenspezifische Breite und Dicke von Körnern macht man sich beim Sieben zu Nutze und stellt die Größe der Sieblochung darauf ein, während die Luftgeschwindigkeit beim Windsichten je nach Schwebegeschwindigkeit der Körner variiert werden kann (FEUSTEL et al., 1984).

Für die Reinigung der feinkörnigen Fraktion ist ein zweiter Durchlauf nötig, der nach einer Trocknung des Korngutes außerhalb der Erntesaison vorgenommen werden kann. Wenn die gewünschte Reinheit durch Sieben und Windsichten nicht zu erreichen ist, weil zu viele unerwünschte Bestandteile mit gleichem spezifischem Gewicht und ähnlichem Korndurchmesser vorhanden sind, kann auch eine Trennung über einen Tischausleser versucht werden. Dieser sortiert verschiedene Kornfraktionen nicht nur anhand ihres spezifischen Gewichts, sondern auch anhand ihrer unterschiedlichen Fließfähigkeit. Theoretisch wäre eine Trennung zweier Samenarten auf Grund ihrer unterschiedlichen Formen bzw. Schwerpunkte in einem Trommelzellenausleser oder auch Trieur denkbar. Das Prinzip eines Trieurs besteht darin, dass das Korngemenge in eine rotierende Trommel mit waagrechtter Längsachse eingebracht wird. Der Mantel der Trommel enthält Vertiefungen, so genannte Zellen, die für eine spezielle Korngröße und –länge optimiert sind. Alle Körner, die in diese Vertiefungen hineinpassen, werden mit der sich drehenden Trommel aufwärts befördert, während die Körner, die zu groß für die Zellen sind, an der Trommelwand abwärts gleiten. Die aufwärts transportierten Körner werden beim Herabfallen in einer Mulde aufgefangen und aus dem inneren der Trommel ausgetragen (Abbildung 2). Als Ergebnis erhält man ein Muldenprodukt (Rundkörner) und ein Mantelprodukt (Langkörner). In der Praxis gibt es vor allem Rundkorn-Trieure, mit deren Hilfe z.B. Klettenlabkraut als Muldenprodukt aus Getreide heraussortiert wird.

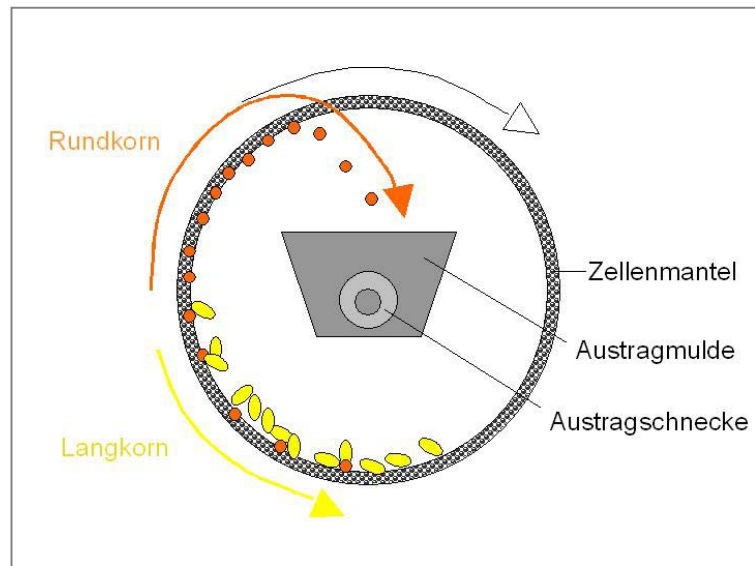


Abbildung 2: Funktionsweise eines Trieurs



### 4.3.2 Reinigung von Versuchspartien

Für die Aufbereitung von Versuchspartien verwendet man kleine Reinigungsanlagen, die einen Windsichter und einen Siebkasten mit Ober- und Untersieb enthalten (Abbildung 3). In einem ersten Reinigungslauf wird jeweils die großkörnige Fraktion herausgereinigt. Dazu wählt man wie in einer großen Anlage die Siebgrößen so aus, dass durch das Untersieb alle Kornfraktionen durchfallen, die kleiner sind als die gewünschte Korngröße, und dass auf dem Obersieb alle Bestandteile hängen bleiben, die größer als das zu reinigende Korngut sind. Das gereinigte Gut befindet sich also zwischen Ober- und Untersieb und kann von dort aus aufgefangen werden. Der kleinkörnige Abputz, der die zweite aufzubereitende Kornfraktion enthält, wird im zweiten Durchlauf vom Unkrautbesatz befreit. Auf Grund der geringeren technischen Ausstattung eines Kleinpartien-Sortierers im Vergleich zu einer großen Anlage sind die Möglichkeiten der Aufbereitung eingeschränkt.

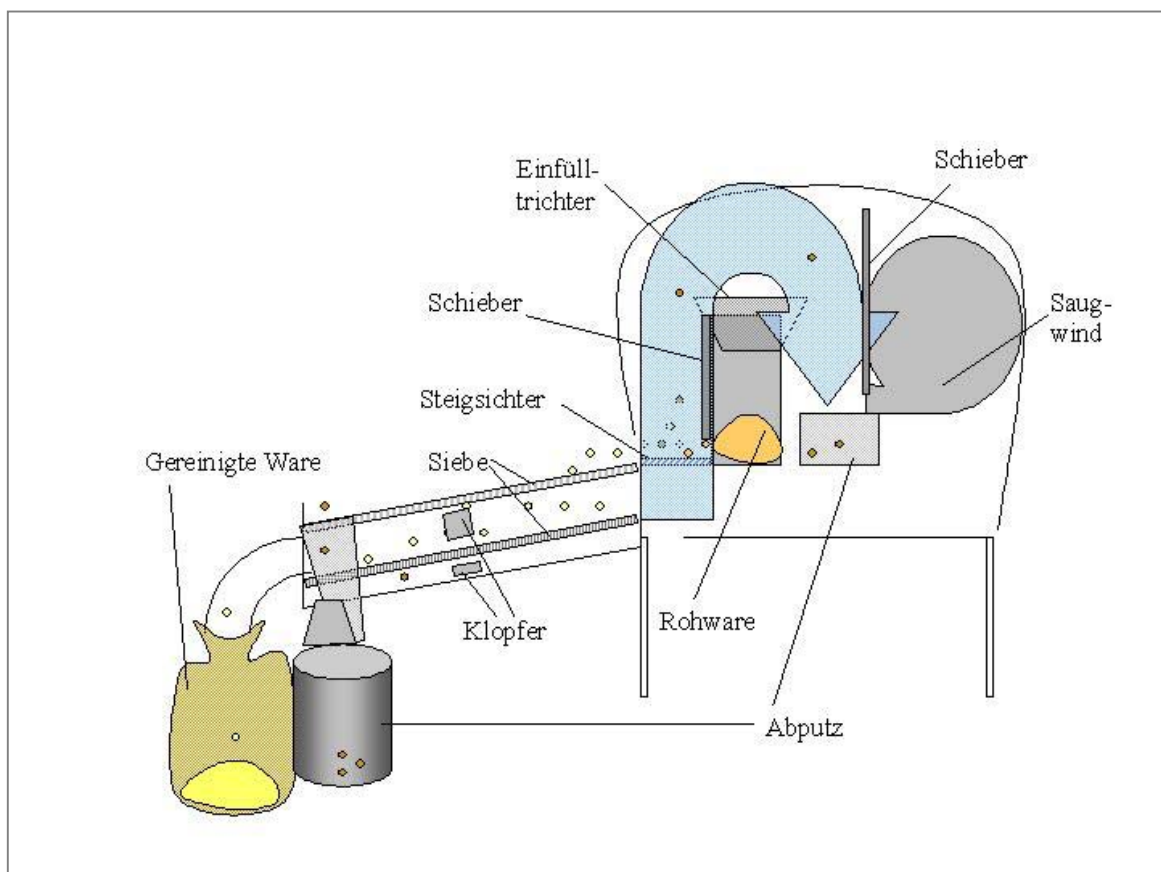


Abbildung 3: Reinigungsanlage für Korngut von Versuchspartien

#### 4.4 Beschaffenheitsuntersuchung

Nach der Feldbesichtigung ist die Beschaffenheitsprüfung die zweite Untersuchung, der Saatgut unterzogen werden muss, bevor es in Verkehr gebracht werden darf. Sie wird an einer Saatgut-Probe durchgeführt, die zuvor von einem amtlichen Probenehmer aus einer aufbereiteten Saatgutpartie gezogen wurde. Zum Ziehen der Probe gibt es genaue Anweisungen, um zu gewährleisten, dass sie in ihren Eigenschaften die gesamte Partie repräsentiert. Neben Reinheit, Keimfähigkeit und Feuchtigkeitsgehalt soll der Gesundheitszustand beurteilt werden. Wie bei der Feldbesichtigung sind auch bei der Untersuchung auf Besatz für Basissaatgut strengere Richtwerte anzusetzen als für Z-Saatgut. Das Untersuchungsergebnis der Probe gilt für die ganze Partie. Schon in 2.2.2.2 wurden die rechtlichen Grundlagen der Beschaffenheitsuntersuchung geklärt.

In allen Bereichen der Saatgutprüfung an der Bayerischen LfL wird nach den Methoden der International Seed Testing Association (ISTA, 2006) gearbeitet. Diese Vereinigung hat es sich zur Aufgabe gemacht, weltweit einheitliche Prüfbedingungen zu schaffen und somit überall gültige Aussagen über Saatgutqualität zu treffen. Wichtigste Kriterien der Prüfmethode sind dabei die Standardisierbarkeit und die Wiederholbarkeit. Für jeden Bereich der Saatgutuntersuchung gibt es genaue Vorgaben, die sogenannten „ISTA-Rules“, zu Prüfmaterialien und Bedingungen.

Als erster Arbeitsgang ab dem Probeneingang im Labor wird eine Probe in mehrere Teilproben aufgeteilt, an denen verschiedene Untersuchungen durchgeführt werden. Bei der Prüfung auf technische Reinheit wird eine Teilprobe in die Fraktionen „reine Samen“, „Samen anderer Arten“ und „unschädliche Verunreinigungen“ (ISTA, 2006) getrennt und diese gewichtsmäßig erfasst. Zu den unschädlichen Verunreinigungen zählen Bruch, Spreu, Steine, Erde und Sklerotien. Die Reinheitsuntersuchung wird an einer zweiten Teilprobe wiederholt und der Durchschnittswert als Ergebnis festgehalten.

Eine Teilprobe mit reinen Samen wird für die Keimprüfung herangezogen. Dazu werden je 100 Samen in 4 Wiederholungen in dem von der ISTA vorgeschriebenen Keimbett bei der jeweils optimalen Temperatur zum Keimen gebracht und nach einer ebenfalls vorgegebenen Zeit ausgewertet. Hierbei zählt man normal gekeimte und anomal gekeimte Pflanzen sowie hartschalige Samen. Die hartschaligen Samen müssen behandelt und dann nochmal den optimalen Keimbedingungen ausgesetzt werden. Keimen sie normal, dürfen sie bis zum

angegebenen Höchstanteil für hartschalige Körner zu den normal gekeimten Körnern gezählt werden (ISTA, 2006).

Die nächste Untersuchung gilt der Saatgutgesundheit. „Die Gesundheit des Saatgutes bezieht sich .. auf das Vorhandensein oder das Fehlen von Krankheiten verursachenden Organismen, wie Pilzen, Bakterien, Viren und tierischen Schädlingen“ (ISTA, 2006). Werden schon bei der Reinheitsuntersuchung lebende Schadinsekten gefunden, muss die Prüfung auf Schadinsekten nicht mehr durchgeführt werden. Die Anerkennung wird auch ohne einen gesonderten Test verweigert. Der Verdacht auf Besatz mit samenbürtigen Krankheiten kann sich zum Einen schon aus den Vermerken der Feldbesichtigung ergeben, zum Anderen kann er bei der Keimprüfung erkannt werden.

Alle Prüfungsergebnisse werden in einer der Probe zugehörigen Karte notiert und diese nach Abschluss der Untersuchungen von der Saatgutuntersuchung an die Anerkennungsstelle übermittelt, die für den Bescheid über die Anerkennung zuständig ist.

#### **4.5 Wirtschaftlichkeitsberechnung**

Die Wirtschaftlichkeit der Saatgutvermehrung wurde anhand von Deckungsbeitrags-Rechnungen ermittelt. Die Datengrundlage bilden Angaben der Betriebsleiter, Ergebnisse eigener Untersuchungen und Durchschnittswerte der KTBL-Datensammlung (KTBL, 2004).

Teilweise wurden Szenarios durchgerechnet, die in diesem Anbaujahr in Folge verschiedener witterungsbedingter oder verfahrenstechnischer Probleme nicht eintraten. Sie sollen die vollständige Bandbreite des Erfolgs eines Vermehrungsvorhabens aufzeigen. Weitere eigene Annahmen dienen der Vereinfachung und Veranschaulichung.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Bestandesbeobachtungen

#### 5.1.1 Schlossgut Hohenkammer

##### 5.1.1.1 Vermehrungsbestände

Da mit der Feldbestellung nicht auf die optimale Abtrocknung des Bodens gewartet werden konnte, war die Krume der Wickenschläge nach der Saat verdichtet. Bei der Einsaat des Senfs mit einem Hatzenbichler-Striegel konnten die Striegelzinken den verkrusteten Oberboden nicht aufbrechen. Das Striegeln hatte somit keine Unkraut-bekämpfende Wirkung, was am starken Aufkommen von Kamille-Keimpflanzen zu sehen war.



Abbildung 4: Konkurrenzvorteil der Kamille gegenüber dem Senfkeimling

Aus Abbildung 4 wird ersichtlich, wie groß der Wachstumsvorsprung der Kamille gegenüber dem Senfkeimling war. Die Kamille hatte schon bis zu sechs Blätter gebildet, als der Senf erst das Keimblattstadium verließ. In der Folge konnte er sich kaum Nährstoffe aneignen und zeigte ein verzögertes Wachstum.

Während der Senf stellenweise nicht aufging, liefen die Wicken gleichmäßig auf und erreichten Ende Mai den Reihenschluss. Im Vorbeet war der Wickenbestand dünn, weshalb sich der Senf durch die besseren Lichtverhältnisse besser entwickelte. Beispielhaft sind die folgenden Abbildungen. In Abbildung 5 ist der durchschnittlich entwickelte Bestand am 28. Mai zu sehen, im Wickenbewuchs ist auf 1 m<sup>2</sup> nur eine Senfpflanze sichtbar. Abbildung 6 zeigt den Bestand im Vorbeet. Hier sind auf der gleichen Fläche zum gleichen Termin vier Senfpflanzen zu finden. Auffällig ist die helle Blattfarbe, die auf Stickstoffmangel hindeutet. Insgesamt waren die Wachstumsfaktoren Licht und



Abbildung 5: Entwicklung des Wicken-Senf-Mischbestandes in der Schlagmitte

Nährstoffe ausschlaggebend für die schlechte Entwicklung des Senfaufwuchses. Er wurde nach Bestandesschluss der Wicken vollständig unterdrückt und konnte keinerlei Stützfunktion erfüllen.

Die Wicken wurden anfangs vom Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) befallen, mit zunehmender Blattmassenproduktion verlor der Befall an

Schadwirkung. Im weiteren Kulturverlauf entwickelten sich die Wicken normal, vereinzelt waren Blätter mit Schokoladenflecken (*Botrytis fabae*) zu finden. Nach der Blüte im Juli zeigte sich ein starker Hülsenansatz, allerdings lagerte der Aufwuchs durch das Wegfallen der Stützfrucht.

Im Vergleich zu den Wicken-Senf-Beständen konnte man im Erbsen-Senf-Mischanbau die Wirkung des Striegels erkennen. Die Erbsen waren einen Tag nach den Wicken gesät worden. Der besser abgetrocknete Boden ließ sich oberflächlich bearbeiten. Daher konnte durch das Striegeln bei der Senf-Einsaat ein Großteil des Unkrauts verschüttet werden.

Der Senf hatte zwar den gleichen Wachstumsnachteil wie in den Wicken-Beständen, dafür war ein regelmäßigerer Feldaufgang der Senfpflanzen zu erkennen (Abbildung 7). Die guten Wachstumsbedingungen in der ersten Junihälfte konnten von den Erbsen besser zur Trockenmassenproduktion genutzt werden als vom Senf. Sie entwickelten sich zügig zu



Abbildung 6: Entwicklung des Wicken-Senf-Mischbestandes im Vorbeet (Senfpflanzen sind mit roten Ringen markiert)



Abbildung 7: Erbsen-Senf-Mischbestand (die roten Ringe markieren die Senfpflanzen)



Abbildung 8: Erbsen-Senf-Mischbestand während der Blütezeit

einem dichten Bestand und kamen Ende Juni zur Blüte. Der Senf wurde in den Erbsen ebenfalls stark zurückgedrängt, verzweigte sich kaum und blühte sehr unregelmäßig ab. In Abbildung 8 nehmen die Senfpflanzen im blühenden Erbsenbestand kaum Standraum ein. Der Senf erreichte auch hier seine Stützfunktion nicht. Die halbblattlosen Erbsen wirkten aber ohnehin standfest. Sie hatten mit ihren Ranken ein stabiles Gerüst gebildet.

Bei den Erbsen gab es stellenweise einen späten Befall mit Blattläusen. Nachfolgend wurden keine Viruskrankheiten beobachtet. Im Senf sorgte der Befall mit Rapsglanzkäfern für die Neubildung von Blüten, weshalb die Pflanzen weiter Assimilate einlagerten und bis zur Ernte nicht abreiften. In Abbildung 9 sind die grünen Senfpflanzen im abgestorbenen Bestand gut zu erkennen, ebenso die Kamille, die wegen der mangelnden Unkrautunterdrückung der Erbsen zahlreich auflief. Ein so hoher Anteil an Grünmasse bedeutet erhebliche Druschprobleme.



Abbildung 9: Nicht abgereifte Senfpflanzen im reifen Erbsenbestand

In den Ackerbohnen-Ölrettich-Mischbeständen liefen beide Arten gleichmäßig auf. An einzelnen Stellen waren Distelnester zu finden. Andere Unkräuter, die zu Druschproblemen führen können, waren nicht vorhanden. Gekeimte Samenunkräuter hatte der Striegel größtenteils beseitigt, wodurch der Ölrettich nicht durch zusätzliche Nährstoffkonkurrenz beeinträchtigt wurde. Mitte Mai hatte er schon deutlich mehr Blattmasse entwickelt als das neu aufgelaufene Unkraut. Da die Bohnen aufrecht wuchsen und sich nicht über den Ölrettich legten, hatte er genug Licht zur Photosynthese zur Verfügung. Gegenüber den Ackerbohnen hatte er nur einen geringen Wachstumsrückstand. Im Vergleich zum Senf konnte er sich besser durchsetzen, was unter anderem auch auf die enger aufeinander folgenden Saattermine zurückzuführen sein



Abbildung 10: Ausgewogener Ackerbohnen-Ölrettich-Mischbestand

kann. In Abbildung 10 sind die Ölrettich-Pflanzen gut im Bestand der Ackerbohnen zu erkennen. Eine Unterdrückung ist nicht mehr zu erwarten. Beide Arten blühten in der dritten Juni-Dekade. Der erwartete Befall mit Rapsglanzkäfern (*Meligethes aeneus*) blieb weitgehend aus, daher kam es nicht zur Bildung von Nachblühern. Ab Mitte Juni waren am Feldrand Blattläuse aufgetreten. Trotz der feuchtwarmen Witterung nach der Blüte wurden kaum Infektionen durch Pilzkrankheiten beobachtet. Einzelne Pflanzen waren mit Schokoladenflecken befallen, es fand aber keine Ausbreitung statt. Problematisch war der Befall mit Ackerbohnenkäfern (*Bruchus rufimanus*) zu sehen, die massiv im Bestand der Sorte „Divine“ auftraten. In ihre Bohrlöcher können Erreger der Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae*) eindringen.

#### 5.1.1.2 Parzellenversuch

Im Parzellenversuch liefen beide Mischungskomponenten gleichmäßig auf. Auftretende Schädlinge waren bei den Leguminosen Blattrandkäfer, Läuse und Bohnenkäfer, bei Senf und Ölrettich Erdflöhe (*Psylliodes chrysocephala*) und Rapsglanzkäfer. Der verhältnismäßig starke Befall des Versuchs mit tierischen Schädlingen lässt sich durch die exponierte Lage erklären. In unmittelbarer Umgebung wurden weder Ölfrüchte noch Leguminosen angebaut, weshalb die Schädlinge hier Nahrung suchten. Während große Schläge zunächst am Rand befallen werden, erstreckt sich in diesem kleinen Versuch der Randbefall auf die ganze Fläche. Nach der Blüte kam bei den Bohnen ein Hülsenbefall mit Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae*) dazu. In den Reinbeständen war dieser nicht zu beobachten, was unter anderem mit der anderen Sorte, dem differierenden Saattermin und den unterschiedlichen Blütezeiten zusammenhängen kann. Auch der Unkrautbesatz fiel stärker ins Gewicht als in den großen Beständen. Durch den stärkeren Lichteinfall in die Kleinparzellen war die Konkurrenzwirkung der Kulturpflanzen bezüglich des Wachstumsfaktors Licht geringer, vor allem Knöterich breitete sich stark aus. In



Abbildung 11: Ackerbohnen-Reinbestand mit starker Unkrautpopulation



den Mischparzellen war die Unkrautunterdrückung tendenziell besser als in den Parzellen mit Reinsaat.

In Abbildung 11 sieht man die Ackerbohnen-Reinsaat mit einer kräftig entwickelten Unkrautpopulation zwischen den Reihen und in Abbildung 12 die Ackerbohnen-Ölrettich-Mischsaat, in der der Ölrettich die Lücken zwischen den Bohnen füllt. Das vorhandene Unkraut unterliegt in der Konkurrenz um Licht und Nährstoffe. Im Vergleich zu den Vermehrungsbeständen konnte eine verbesserte Konkurrenzfähigkeit des Senfes bedingt durch die gleichzeitige Aussaat mit den Leguminosen beobachtet werden. Wie in Abbildung 13 zu sehen ist, konnten die Wicken den Senf nicht unterdrücken, da sie nicht so viel Wachstumsvorsprung wie in den Feldbeständen hatten.



Abbildung 12: Ackerbohnen-Ölrettich-Mischbestand mit guter Unkrautunterdrückung

An den Ackerbohnen im Mischbestand fiel eine hellere Blattfarbe auf, die auf die Stickstoffkonkurrenz des Ölrettichs zurückzuführen gewesen sein dürfte. Die Blätter der Ackerbohnen-Reinsaat waren dunkler, die Pflanzen kräftiger entwickelt. Im Vergleich zu den Vermehrungsbeständen, in denen Ölrettich und Ackerbohne die gleiche Wuchshöhe hatten, überragte in den



Abbildung 13: Gute Konkurrenzfähigkeit des Senfs im Mischbestand mit Wicken

Kleinparzellen der Rettich die Bohnen. Auch hier kann als Begründung für die bessere Konkurrenzkraft die gleichzeitige Saat angeführt werden. Bei den Wicken war die Mischkultur positiv zu bewerten, sowohl Ackerbohnen als auch Senf erfüllten ihre Stützfunktion.

### 5.1.2 Betrieb Grübert

Die Bestände auf den drei Schlägen waren sehr unterschiedlich, obwohl die Saatstärke beibehalten wurde. Der Bestand, der mit Kompost gedüngt worden war und in der Fruchtfolge nach der Zwischenfrucht Klee stand (Schlag 1), war

gleichmäßig aufgelaufen und sehr kräftig entwickelt. Anfang Juni überragten die Senfpflanzen den Wickenbestand deutlich. Die Wicken wuchsen dicht und ließen keine Verunkrautung erkennen. Ohne nennenswerte Beschattung und in einer Niederung gelegen herrschten für die Pflanzen gute Wasser- und Lichtverhältnisse. Zur Zeit der Senfblüte Mitte Juni hatten sich die Wicken schon auf eine Höhe von 50 cm an den stützenden Senfpflanzen hinaufgerankt. Zu diesem Zeitpunkt blühte ein Unkraut in Massen, das zunächst für Durchwuchs von Ölrettich gehalten wurde. Dies konnte sich der Landwirt nicht erklären, da er in den letzten Jahren keinen Ölrettich vermehrt hatte. Als Zwischenfrucht hatte er ihn zwar im Gemenge mit Senf angebaut, allerdings fror er vor der Blüte ab und konnte somit nicht aussamen. Nach Hinzuziehen eines Fachmannes wurde der Fremdbesatz als Hederich erkannt, der sich vom Ölrettich nur an Hand der Schotenform unterscheiden lässt. In Abbildung 14 sieht man die weißen Blüten, die leicht mit Ölrettich verwechselt werden können.



Abbildung 14: Blütenstand von Hederich

Schlag 2 lag an einem Waldstück in windexponierter Lage. Auch hier war der Aufwuchs gleichmäßig, allerdings war das Wachstum im Vergleich zu Schlag 1 verzögert. Zum Einen war dieses Feld nicht mit Kompost gedüngt worden, zum Anderen war die vorangehende Zwischenfrucht keine Leguminose, sondern ein Ölrettich-Senf-Gemenge. Zuletzt könnte das kühlere Mikroklima für das zögerliche Wachstum ausschlaggebend sein. Insgesamt war auf Schlag 2 die Bestandesdichte des Senfes geringer, woraus für die Wicken bessere Lichtverhältnisse resultierten. Trotz der wenigen Senfpflanzen pro Flächeneinheit war Mitte Juni eine ausreichende Stützwirkung zu erkennen.

Auf Schlag 3 liefen Senf und Wicken wesentlich schwächer auf als auf den ersten beiden Feldern. Abbildung 15



Abbildung 15: Regelmäßig aufgelaufener Wicken-Senf-Bestand auf Schlag 1

zeigt den Bestand auf Schlag 1, Abbildung 16 den auf Schlag 3, auf dem stellenweise kein Senf zu sehen war. Teils wurde er von Wicken überwuchert, teils war es bei der Saat zu einer Entmischung der beiden Komponenten gekommen. Während die Wicken gleichmäßig aufgegangen waren, waren an manchen Stellen im Hangbereich keine Senfkeimpflanzen vorhanden. Auch der Befall mit Kohlerdflöhen



Abbildung 16: Unregelmäßiger Wicken-Senf-Bestand auf Schlag 3

(*Phyllotreta* sp.), der sich in der Jugendentwicklung der Pflanzen gravierend auswirkt, kann als Ursache für die Bestandeslücken und das verzögerte Wachstum nicht ausgeschlossen werden. Der mangelhafte Senf-Aufwuchs bedeutete in diesem Bereich den Wegfall der Stützfrucht für die Wicken. Deren Bestand entwickelte sich auch inhomogen. Es war zu sehen, dass der Grobbodenanteil in der Krume wesentlich höher war als auf den anderen Schlägen. Der Unterboden war hier Terrassenschotter, was eine schlechte Wasserversorgung für die Pflanzen bedeutet. Durch den ungehinderten Lichteinfall auf den Boden wies der Schlag eine starke Verunkrautung auf, hauptsächlich mit Cruciferen wie Hellerkraut und Hirtentäschel, die mit dem geringeren Wasserangebot besser zurecht kamen als die Kulturpflanzen.

### 5.1.3 *Betrieb Wienröder*

Auf Grund der trockenen Witterung nach der Aussaat gab es keine Schneckenprobleme. Der Aufwuchs war auf dem Schlag „Nordheimer Str.“ homogen und sehr dicht. Insbesondere der Raps sorgte für gute Unkraut-Unterdrückung. Er kompensierte die geringe Bestandesdichte durch eine stärkere Verzweigung. Die Wicken waren im



Abbildung 17: Raps-Wicken-Mischbestand während der Rapsblüte

Bestand zur Zeit der Rapsblüte weniger gut zu erkennen, da sie die Bestandeshöhe des Rapses noch nicht überall erreicht hatten. Die Fotos zeigen

den Bestand zur Rapsblüte Anfang Juni (Abbildung 17) und zur Wickenblüte Mitte Juni (Abbildung 18). Der Schlag „Im Grund“ wies größere Unterschiede im Aufwuchs auf, was der Betriebsleiter mit einer quer durch die Fläche laufenden Wasserader erklärte. Über dieser Ader war der Bewuchs sehr dicht, während der Bestand auf dem Rest der Fläche etwas schwächer aussah. Außerdem waren Wildschäden in Form von umgeknickten Rapsstängeln zu sehen.



Abbildung 18: Raps-Wicken-Mischbestand während der Wickenblüte

## 5.2 Feldanerkennung

### 5.2.1 Schlossgut Hohenkammer

In der zweiten Junihälfte fand die Feldbesichtigung des Ölrettich statt. Die Abstände zu anderen Schlägen waren ausreichend und Pflanzen mit schwer herauszureinigendem Saatgut wurden in keinem der beiden Bestände gefunden. Die Feldbesichtigung wurde zunächst aber ohne Erfolg abgeschlossen, da die Feldprüfer angesichts der verschie-



Abbildung 19: Verschiedenfarbig blühender

den Blütenfarben (Abbildung 19) von einer Sortenvermischung ausgingen. Die Anzahl der Pflanzen mit abweichender Blütenfärbung überschritt deutlich die zugelassenen Höchstwerte von 5 bei Basis- bzw. 15 bei Z-Saatgut. Nach einer Überprüfung der Sortenbeschreibung, in der das Farbspektrum von lila über halb lila bis weiß als Registermerkmal eingetragen ist, konnten die Bestände nachträglich feldanerkant werden. Allerdings musste das Feldstück, auf dem die Ölrettich-Einsaat nicht vorgenommen werden konnte, vom restlichen Bestand abgegrenzt werden. Ebenfalls „mit Erfolg besichtigt“ wurden die Ackerbohnen. Die Mindestabstände zwischen den Beständen mit den Sorten „Condor“ und „Divine“ waren eingehalten worden. Somit bestand keine Gefahr von Einkreuzung. Auch im

Bestand waren keine Pflanzen anderer Sorten zu erkennen oder Pflanzen mit schwer herauszureinigenden Samen. Die Begehung der Bestände war kein Problem, da die Komponenten weder starke Verzweigung noch Rankenbildung aufwiesen. Bei einer späteren Besichtigung wurde kein Hülsenbefall mit samenübertragbaren Krankheiten festgestellt.

Auch die Erbsen und die Wicken konnten ohne Beanstandungen feldanerkannt werden. Abstände und Grenzwerte wurden eingehalten. Die Pflanzen der Bestände stimmten mit den Sortenbeschreibungen überein. Allerdings stellte ein Feldprüfer die Begebarkeit von Erbsen-Senf-Mischbeständen in Frage. Die Begebarkeit ist aber zumindest in diesem Fall kein Problem, das durch den Mischanbau verursacht wird. Auch Erbsenreinbestände erschweren die Fortbewegung im Bestand durch ein dichtes Gerüst aus Ranken, das häufig bis auf Hüfthöhe wächst. Im Vergleich dazu kann man im Mischbestand nicht von einer Verschlechterung der Bedingungen sprechen. Der schwach entwickelte Senf brachte keine zusätzlichen Erschwernisse. Dieser wurde nicht feldbesichtigt, da der Betriebsleiter den Antrag auf Anerkennung zurückzog. Die schlechte Bestandesentwicklung und der geringe zu erwartende Ertrag hätten eine Aufbereitung des Senf-Saatgutes finanziell nicht gerechtfertigt.

### 5.2.2 *Betrieb Grübert*

Mitte Juni wurde die Feldbesichtigung für den Senf durchgeführt. In allen drei Beständen war eine starke Verunkrautung zu erkennen, die zunächst von den beteiligten Feldprüfern für Ölrettich gehalten wurde. Ölrettich zählt zu den Pflanzen, deren Samen sich laut Tabelle aus dem Senf-Saatgut nur schwer herausreinigen lassen und die bei der Produktion von Z-Saatgut nur bis zu einem Höchstbesatz von 25 Pflanzen auf einer Auszählungsfläche vertreten sein dürfen. Dieser Höchstbesatz war im Durchschnitt der Auszählungen um mehr als das 10fache überschritten, daher konnten die Bestände nicht „mit Erfolg feldbesichtigt“ werden. Abbildung 20 zeigt einen Gesamtüberblick über eine der Flächen mit



Abbildung 20: Mit Hederich verunkrauteter Wicken-Senf-Bestand

zahlreichen weißen Blüten des vermeintlichen Ölrettich. Wie schon im Kapitel der Bestandesbeobachtung erklärt wurde, konnte später die strittige Pflanzenart als Hederich identifiziert und der Senf bei einer Nachbesichtigung Mitte Juli feldanerkannt werden. Auf dem Schlag, auf dem der Feldaufgang unregelmäßig gewesen war, musste das Teilstück ohne Senfpflanzen vom Bestand abgegrenzt werden. Andernfalls hätte der übrige Bestand laut §7 Abs.6 SaatgutV (1999) nicht anerkannt werden können.

Die Wickenbesichtigung Mitte Juli ergab die Einstellung des Anerkennungsverfahrens, da der starke Besatz mit Hederich die bei Basissaatgut von Wicken zulässigen Höchstwerte überschritt. Wie aus Tabelle 2 im Abschnitt 2.2.2.1.1 ersichtlich wird, zählt Hederich in Wicken zu dem in größeren Mengen lästigen Fremdbesatz. Dessen Anzahl von durchschnittlich 300 Pflanzen auf 150 m<sup>2</sup> Fläche übertraf die bei Basissaatgut erlaubten 30 um das zehnfache.

### **5.2.3 Betrieb Wienröder**

Schon im Herbst 2004 wurde der Winterraps erstmalig von einem Feldprüfer besichtigt. Im Mai wurde er ohne Beanstandungen anerkannt und die Bearbeitung der Bestände als ordnungsgemäß angesehen. Bei einem der Bestände wurde das Aufstellen eines Schildes angemahnt, auf dem die Vermehrungsvorhaben kenntlich zu machen sind. Dies holte der Betriebsleiter umgehend nach.

Mitte Juni sollte die Feldbesichtigung der Zottelwicken durchgeführt werden. Die Feldbesichtiger führten zwei Gründe an, warum sie die Wicken nicht als „mit Erfolg feldbesichtigt“ werten wollten. Einerseits waren die Wickenranken im dichten Geäst der Rapsstängel nur schwer und unvollständig zu sehen, was eine hinreichende Beurteilung der Sortenechtheit verhinderte, andererseits gilt Raps als aus Zottelwicken schwer herauszureinigender Besatz, womit auf 150 m<sup>2</sup> Fläche nur 30 Rapspflanzen erlaubt gewesen wären. Der geforderte Überblick über den Gesamtbestand kann bei Raps-Winterungen auf Grund ihres üppigen Wachstums generell ein Problem sein. Allerdings wäre ein Raps-Reinbestand mit seinen aufrecht wachsenden Stängeln noch hinreichend begehbar. Durch die Wickenranken bildete der Mischbestand ein so dichtes Geflecht an Ästen und Blattmasse, dass ein Durchschreiten des Bestandes höchstens mit Hilfe einer Sichel oder Machete möglich war. Selbst dann konnten nur die Wicken direkt an dieser Schneise begutachtet werden, ein Gesamteindruck über den Bestand konnte nicht gewonnen werden.

### 5.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der Feldbesichtigung

Die folgende Tabelle (Tabelle 12) zeigt im Überblick, welche Bestände mit Erfolg feldbesichtigt werden konnten. Die Anmerkungen geben im Fall der erfolglosen Besichtigung den jeweiligen Grund für die Einstellung des Anerkennungsverfahrens an und im anderen Fall die Bedingungen, an die die erfolgreiche Besichtigung geknüpft wurde.

Tabelle 12: Ergebnisse der Feldbesichtigung der Mischbestände aller Standorte 2005; WIS = Sommerwicke, SF = Weißer Senf, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIW = Zottelwicke, RAW = Winterraps

Arten	Sorten	mit Erfolg feldbesichtigt		Anmerkung
		ja	nein	
<b>Hohenkammer</b>				
WIS+SF	Bernina	x		
	+Litember		x	zu schwach entwickelt
EF+SF	Jutta	x		
	+Litember		x	zu schwach entwickelt
EF+SF	Santana	x		
	+Litember		x	zu schwach entwickelt
BA+OR	Divine	x		
	+Rufus	x		Teilstück abgetrennt
BA+OR	Condor	x		
	+Rufus	x		
<b>Salmsdorf</b>				
WIS+SF	Bernina	x		Teilstück abgetrennt wg.
	+Signal	x		Besatz mit Hederich
<b>Ostheim</b>				
WIW+RAW	Otsaat Dr. Baumanns		x	Besatz mit Raps (!)
	+Licapo	x		

## 5.3 Ernte und Aufbereitung

### 5.3.1 Feldbestände

Der Drusch der Mischbestände erfolgte mit einem Mähdrescher mit Standard-schneidwerk. Nur bei den Rapsbeständen war ein Spezialaufsatz wegen der erhöhten Ausfallgefahr nötig.

Um Trommelwickler durch nicht abgereifte Sprossmasse zu vermeiden, wurde die Fahrgeschwindigkeit minimal reduziert. Der Wind musste so schwach eingestellt werden, dass die kleinkörnige Saatgutfraktion nicht mit der Spreu herausortiert wurde. Dadurch wurden größere Mengen Abputz im Korngut akzeptiert, die bei einer späteren Aufbereitung herausgereinigt werden können.

Der Betrieb Wienröder verfügt über keine eigene Aufbereitungsanlage, daher wurde das Erntegut zur Reinigung an die VO-Firma abgegeben. Auf den beiden ökologischen Betrieben sind Reinigungsanlagen vorhanden. Die Aufbereitung des Wicken-Senf-Gemisches wollte Herr Grübert wegen Termindrucks aber der VO-Firma überlassen. Diese teilte ihm später mit, dass der Senf durch Weizenkörner verunreinigt wäre und nicht ausreichend gereinigt werden könne (GRÜBERT, 2006).

Am Schlossgut Hohenkammer war nur vom Ackerbohnen-Ölrettich-Gemisch die Verwertung beider Kornfraktionen geplant. In Folge des zurückgezogenen Antrags auf Anerkennung des Senfes erübrigte sich die Aufbereitung der Senfkörner aus dem Erntegut der Erbsen- und Wicken-Senf-Mischbestände. Wicken und Erbsen wurden jeweils in einem Reinigungslauf von Verunreinigungen befreit.

Aus den Ackerbohnen wurden direkt nach dem Drusch mittels Siebkasten und Windsichter alle anderen Bestandteile herausgereinigt. In einem zweiten Arbeitsgang sollte der Ölrettich sortiert werden. Schon vor dem Aufbereiten waren im Ölrettich-Erntegut zahlreiche Weizenkörner aufgefallen. Die Ursachenforschung ergab, dass nach dem Drusch ein Anhänger ohne vorheriges Säubern oder Kontrollieren zum Abtransport des Kornes verwendet wurde. Auf diesem befand sich noch eine größere Menge Weizen, der zur Verunreinigung des Korngemisches führte. Der Versuch, den Ölrettich über die genaue Anpassung der Sieblochung vom Weizen zu befreien, scheiterte daran, dass beide Samenarten den gleichen Korndurchmesser haben. Eine zweite Möglichkeit war die Reinigung mit Hilfe eines Tischauslesers, bei dem neben dem spezifischen Gewicht des Kornmaterials auch die Fließfähigkeit auf dem horizontal schwingenden, geneigten Tisch als Trennmerkmal ausgenutzt wird. Das Leichtgut wandert hierbei zum höheren, das Schwergut zum tieferen Auslauf (MMW Systems, 2006). Allerdings war auch bezüglich dieser Eigenschaften kein großer Unterschied zwischen Ölrettich und Weizen, weshalb der Sortierungslauf abgebrochen wurde. Es wurde überlegt, die Trennung der beiden Kornpartien mit Hilfe des Trieurs vorzunehmen.



Im vorliegenden Fall hätte man den Ölrettich als Muldenprodukt und den Weizen als Mantelprodukt erhalten. Das Problem dabei war das Mengenverhältnis zwischen Ölrettich und Weizen. Die große Menge Ölrettich hätte durch die Austragschnecke nur bei einer sehr geringen Zuführung von Sortiergut in die Trommel bewältigt werden können. Dies hätte einen hohen Zeitaufwand bedeutet, weshalb der Betriebsleiter auf weitere Reinigungsversuche verzichtete. Auch eine Reinigung in einer fremden Anlage, die mit einem Langkorntrieur ausgestattet ist, hätte in keinem Verhältnis zum erhofften Erfolg der Maßnahme gestanden.

Nachfolgend wird in Tabelle 13 dargestellt, welche Arten ordnungsgemäß aufbereitet werden konnten.

Tabelle 13: Ergebnisse der Aufbereitung der feldanerkannten Saatgutvermehrungen der drei Standorte 2005; WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, SF = Weißer Senf, RAW = Winterraps

Arten	Sorten	mit Erfolg		ordnungsgemäß aufbereitet		Anmerkung
		feldbesichtigt	ja	nein		
Hohenkammer						
WIS	Bernina	x	x			
EF	Jutta	x	x			
EF	Santana	x	x			
BA	Divine	x	x			
OR	Rufus	x		x		Weizen-Besatz
BA	Condor	x	x			
OR	Rufus	x		x		Weizen-Besatz
Salmsdorf						
SF	Signal	x		x		Weizen-Besatz
Ostheim						
RAW	Licapo	x	x			

### 5.3.2 Parzellenversuch

Nach dem Drusch der Kleinparzellen mit einem Parzellenmähdrescher wurden die Kornpartien getrocknet, um sie im Winterhalbjahr zu reinigen. Hierzu wurde eine Sortieranlage für Kleinpartien, wie in 4.3.2 beschrieben, verwendet.

Die großkörnige Fraktion, also Ackerbohne, Futtererbse und Saatwicke, ließ sich problemlos von

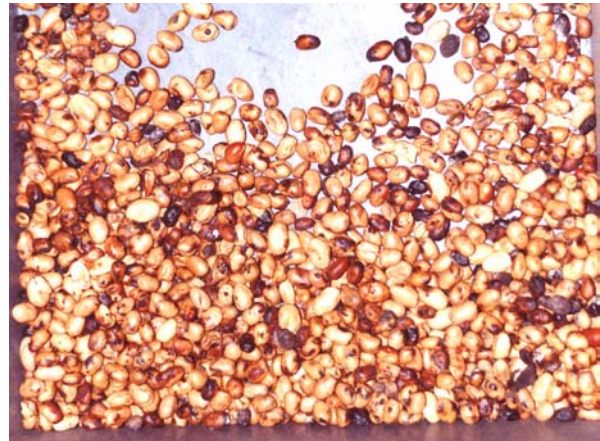


Abbildung 21: Ordnungsgemäß aufbereitete Ackerbohnen

allen anderen Bestandteilen trennen. Bei der kleinkörnigen Fraktion ließ sich keine zufrieden stellende Reinheit erreichen. Hierfür war der starke Besatz mit Windenknöterich verantwortlich, dessen Samen sich weder in ihrer Größe noch in ihrem Gewicht vom Senf unterscheiden. In den Abbildungen sind gereinigte Ackerbohnen (Abbildung 21) zu sehen und Senfkörner (Abbildung 22), in denen die dunklen Knöterich-Samen zu erkennen sind.

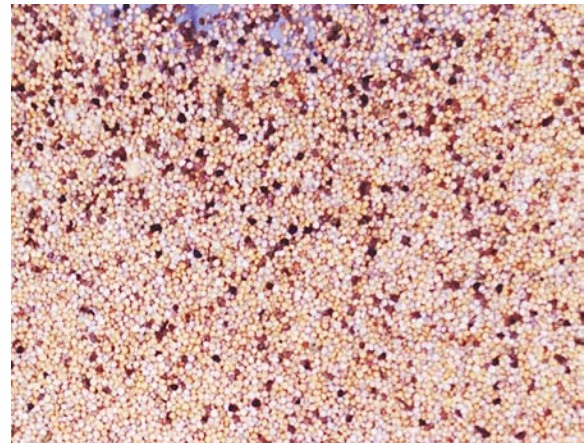


Abbildung 22: Mit Knöterich verunreinigter Senf

Aus den Großbeständen fehlen die Vergleichswerte zu dieser Problematik,

da von keinem der beobachteten Bestände beide Kornfraktionen ordnungsgemäß aufbereitet werden konnten. Hier müsste beobachtet werden, ob sich problematische Beikräuter auch auf großen Schlägen bei weniger Lichteinfall so stark entwickeln können.

## 5.4 Erträge

### 5.4.1 Feldbestände

Die Erträge der Mischbestände liegen nur teilweise vor. In Hohenkammer fand die Ertragsmessung durch das Wiegen des Erntegutes statt. Nachdem die Wicken bei einem nicht-obligatorischen Kalttest die erforderliche Keimfähigkeit verfehlten, wurden sie nicht zur Beschaffenheitsprüfung eingesandt. Senf und Ölrettich

wurden mengenmäßig nicht erfasst, da sie nicht von der Spreu der großkörnigen Saatgutfraktion getrennt wurden. Wie aus Tabelle 13 zu entnehmen ist, wurden nur die Erträge der Leguminosen festgestellt.

Auf dem Betrieb Grübert wurde der Saatgutertrag nicht festgestellt. Die Ware wurde direkt an die VO-Firma abgeliefert. Da von den Wicken nur ein Teil als Saatgut verwendet werden konnte und über die restliche Menge keine Angaben gemacht wurden, kann der Ertrag für die Wicken nicht exakt ermittelt werden. Der Betriebsleiter schätzte den Ertrag auf etwa 15 dt/ha (GRÜBERT, 2006). Die VO-Firma versuchte den Senf aufzubereiten, was aber misslang. Daher wurde keine Probe für die Beschaffenheitsprüfung gezogen und auch die Erntemenge nicht festgestellt.

Auf dem Betrieb Wienröder wurde der Wickenertrag auf 12 dt/ha geschätzt. Da sie nicht feldanerkant worden waren, verschenkte sie der Betriebsleiter als Futterware an einen Schweinemäster. Der Raps erreichte trotz der reduzierten Saatstärke 28 dt/ha (WIENRÖDER, 2006).

Tabelle 14: Erträge der Vermehrungsbestände an allen drei Standorten 2005 (kursive eingeklammerte Werte wurden von den Betriebsleitern geschätzt)

Art	Sorte	Ertrag [dt/ha]
Schlossgut Hohenkammer		
Ackerbohne	Condor	45
Ackerbohne	Divine	20
Futtererbse	Santana	40
Futtererbse	Jutta	25
Sommerwicke	Bernina	(15)
Betrieb Grübert		
Sommerwicke	Bernina	(12)
Betrieb Wienröder		
Winterwicke	Otsaat Dr. Baumanns	(10)
Winterraps	Licapo	28

#### 5.4.2 Parzellenversuch

Von jedem Prüfglied wurden jeweils der Ertrag der 18 m<sup>2</sup>-Parzelle und das Tausendkorngewicht (TKG) in den zwei Wiederholungen festgestellt. Die Durchschnittswerte finden sich in der folgenden Tabelle. Das neunte Prüfglied wurde aus dem Nachbarversuch ergänzt, in dem verschiedene Erbsensorten in

Reinsaat angebaut worden waren. Es dient dem Vergleich zwischen Rein- und Mischanbau.

Tabelle 15: Ertragsauswertung des Parzellenversuchs in Hohenkammer 2005; BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, SF = Weißer Senf, \* = aus benachbartem Sortenversuch übernommenes Versuchsglied

Prüfglied	Art	Sorte	Ø-Ertrag (kg/ha)	Ø-TKG (g)
1	BA	Expresso	517	94
2	BA	Expresso	768	133
	OR	Rufus	213	9
3	BA	Expresso	290	115
	WIS	Bernina	3593	54
4	EF	Harnas	3549	119
	SF	Litember	617	6
5	WIS	Bernina	2914	52
6	WIS	Bernina	4377	55
	SF	Litember	123	4
7	SF	Litember	619	5
8	OR	Rufus	258	9
9*	EF	Harnas	4320	-

Bei der Interpretation sollte man alle ertragsbeeinflussenden Größen und Wechselwirkungen vorsichtig gegeneinander abwägen, da das Datenmaterial des einjährigen Versuches mit zwei nicht-randomisierten Wiederholungen nicht ausreichend belastbar ist. Unter Zuhilfenahme der Bestandesbeobachtungen können aber plausible Begründungen für die Ertragsentwicklung gegeben werden ohne statistische Verfahren anzuwenden. Folgende Erklärungen wurden in einem Gespräch mit dem Versuchstechniker gefunden (SALZEDER, 2006).

Der sehr geringe Ertrag aller Ackerbohnen-Parzellen ist auf die vielen schädigenden Einflüsse von Brennfleckenkrankheit, Blattrandkäfer und Pferdebohnenkäfer zurückzuführen. Das geringfügig bessere Abschneiden in der Mischung mit Ölrettich ist nicht zwingend durch synergistische Effekte zu begründen. Auch die Lage innerhalb des Blocks oder ein punktuell schwächerer Befall mit Schädlingen kann dafür ausschlaggebend gewesen sein. In der Kombination mit Wicken war der Kornertrag noch geringer. Diese beschatteten die

Bohnen bei fortgeschrittener Entwicklung, sodass deren Photosyntheseleistung zurückging. Allerdings waren auch in diesem Prüfglied die tierischen Schädlinge der Hauptgrund für den Minderertrag.

Bei den Wicken war in beiden Mischungen eine positive Ertragsbeeinflussung durch die Stützfrucht zu erkennen. Die Druschverluste konnten durch das Abstützen des Wickenbewuchses deutlich gesenkt werden.

Der Ölrettich wurde in beiden Versuchsvarianten vom Rapsglanzkäfer geschädigt. Dennoch kann eine leichte Ertragsüberlegenheit der Mischparzelle gegenüber dem Reinanbau festgestellt werden, wenn man bedenkt, dass der Ölrettich im Mischanbau nur mit halber Saatstärke ausgebracht wurde.

Die Erbsen zeigten in Kombination mit dem Senf keine ertragliche Verbesserung gegenüber dem Reinanbau. Der Aufwuchs der halbblattlosen Sorte wirkte auch ohne Stützfrucht stabil. Der geringere Ertrag im Mischanbau lässt sich durch die Nährstoffkonkurrenz mit dem Senf begründen. Der Versuchstechniker sah keinen Vorteil in der Stützfrucht. Nach seiner Einschätzung sprachen die Ertragseinbußen in der Mischung eher für den Reinanbau.

Vergleicht man die Senferträge von Rein- und Mischsaat, fällt auf, dass der Senf in Kombination mit den Erbsen trotz der halbierten Saatstärke die gleiche Kornmasse produziert wie im Reinbestand. Gründe sind die oben schon erwähnte hohe Konkurrenzkraft des Senfes und das geringe Beschattungsvermögen der Erbsen. Im Gegensatz dazu war der Senfertrag in der Wickenmischung verringert. Diese konnten ihn zwar nicht unterdrücken, aber seine photosynthetisch-aktiven Blattflächen beschatten.

## **5.5 Beschaffenheitsprüfung**

Von jeder eingegangenen Probe wurden nach den in 4.4 dargelegten Methoden Reinheit, Keimfähigkeit und Besatz mit Samen anderer Arten tierischen Schädlingen und Krankheiten kontrolliert.

Nicht von allen der feldanerkannten Bestände lagen bis zum Abschluss dieser Arbeit Ergebnisse der Beschaffenheitsuntersuchung vor. Teils hatten die VO-Firmen durch eigene Untersuchungen Qualitätsmängel festgestellt und auf die behördliche Beschaffenheitsprüfung und somit die Weiterführung des Anerkennungsverfahrens verzichtet. Über die Möglichkeit einer ordnungsgemäßen Aufbereitung, nach der die geforderte Saatgutqualität erreicht wird, kann daher

bezüglich Senf und Ölrettich keine sichere Aussage getroffen werden. Die offiziellen Ergebnisse sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Ergebnisse der Beschaffenheitsuntersuchung der aufbereiteten Kornpartien; WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, RAW = Winterraps

	Arten	Sorten	aufbe- reitet (dt)	erforderliche Beschaffenheit		Anmerkung
				ja	nein	
Schlossgut Hohenkammer						
3 Partien	EF	Jutta	185		x	geringe Keimfähigkeit
	EF	Santana	200	x		
	EF	Santana	179		x	lebende Schadinsekten
	EF	Santana	147	x		
	BA	Divine	73		x	lebende Schadinsekten
3 Partien	BA	Condor	174		x	lebende Schadinsekten
	BA	Condor	165	x		
	BA	Condor	184		x	lebende Schadinsekten
	WIS	Bernina	153		x	geringe Keimfähigkeit
Betrieb Wienröder						
	RAW	Licapo	182	x		

Das Nicht-Erreichen der geforderten Beschaffenheit lag bei keiner Probe am Fremdbesatz mit der Mischungskomponente, was auf eine tadellose Trennung der Samenfraktionen bei der Aufbereitung schließen lässt. Probleme waren eine ungenügende Keimfähigkeit und in den Proben enthaltene lebende Schadinsekten, und zwar Erbsenkäfer bzw. Pferdebohnenkäfer, deren Bekämpfung im ökologischen Landbau nur begrenzt möglich ist. Erst im Lager können die Käfer durch die Begasung mit Kohlendioxid oder Stickstoff getötet werden, vorausgesetzt der Lagerraum ist gasdicht.

## 5.5 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, alle 2005 angebauten Mischkulturen der 3 Standorte wirtschaftlich zu analysieren. Beispielhaft soll die Produktion von Ölrettich-Saatgut im Ökologischen Landbau sowohl im Rein- als auch im Mischbau herausgestellt werden. Die Zusammensetzung der Kostenpositionen der Produktionsverfahren von beiden ökologisch wirtschaftenden

Betriebe gleicht sich weitgehend, folglich ist eine Übertragung des Rechenschemas auf die anderen Mischanbau-Verfahren (Senf-Wicke und Senf-Erbse) ohne Einschränkungen möglich.

Als Beispiel für den konventionellen Anbau soll der Winterraps des Betriebes Wienröder dienen. Anhand der Berechnung von Rein- und Mischbestands-Deckungsbeitrag soll die Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Ökolandbau dargestellt werden.

### **5.6.1 Deckungsbeitrag eines Reinbestandes**

In Tabelle 17 ist das Produktionsverfahren „Ökologische Ölrettich-Saatguterzeugung“ mit den einzelnen Kostenpositionen dargestellt. Die Angaben des Betriebsleiters (STEBER, 2005) wurden durch eigene Annahmen und Werte aus der KTBL-Datensammlung (KTBL, 2004) ergänzt. Die Tabelle gibt den Optimalwert des Deckungsbeitrags an, der nur alle drei oder vier Jahre zu erreichen ist. Da 2005 keine Ertragsmessung des Ölrettich vorgenommen wurde, wird ein möglicher zu erzielender Ertrag angenommen. Tabelle 18 zeigt das gleiche Produktionsverfahren im Fall einer Aberkennung als Saatware.

Wie zu sehen ist, belaufen sich die Kosten für das Anerkennungsverfahren nicht einmal auf 10% der variablen Kosten. Einen größeren Teil machen die Bestellkosten inklusive Betriebsstoffe und Arbeitszeit aus sowie der Drusch. Der Unterschied der Deckungsbeiträge beläuft sich auf annähernd 1.300€, was eine sehr große Streubreite darstellt.

Tabelle 17: Deckungsbeitragsrechnung für Ölrettich-Reinbestand bei Anerkennung

	Einheit	Menge je ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
<b>Leistungen</b>				
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag dt	5	265	<b>1325</b>
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>				<b>374</b>
Basissaatgut	dt	0,08	385	30
Bodenbearbeitung (Pflug + Egge)				41
Saat				7
Hagelversicherung			13	17
Anmeldung (Anerkennungsverfahren)		1	6	6
Feldbesichtigung		1	22,5	23
Drusch				100
Transport				1
Trocknung	dt	5	1,15	6
Reinigung	dt	5	5	25
Absackung	dt	5	1,8	9
Lagerung	dt	5	1,2	6
Stoppelbearbeitung				12
Diesel	l	44	0,95	42
Arbeitszeit	AKh	3,3	15	49,5
<b>Deckungsbeitrag</b>				<b>951</b>



Tabelle 18: Deckungsbeitragsrechnung für Ölrettich-Reinbestand bei Aberkennung

	Einheit	Menge je ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
<b>Leistungen</b>				
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag dt	0	265	<b>0</b>
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>				<b>337</b>
Basissaatgut	dt	0,078	385	30
Bodenbearbeitung (Pflug + Egge)				41
Saat (Striegeln)				7
Hagelversicherung				13
Anmeldung (Anerkennungsverfahren)		1	6	6
Feldbesichtigung		1	22,5	23
Drusch				100
Transport				1
Trocknung		5	1,15	6
Reinigung			5	0
Absackung			1,8	0
Lagerung		5	1,2	0
Stoppelbearbeitung				12
Diesel	l	44	0,95	42
Arbeitszeit	Akh	3,3	15	50
<b>Deckungsbeitrag</b>				<b>-337</b>

Eine weitere Kultur, die bisher auf dem Betrieb in Reinsaat angebaut wurde, ist die Ackerbohne. Hier sind das Saatgut und die Aufbereitung die größten Kostenfaktoren, wie in Tabelle 19 zu sehen ist. Wie aus der Aufstellung der Marktleistung klar wird, ist nicht immer das gesamte Erntegut als Saatgut verwendbar. Damit wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass eine Saatgut-Partie wegen des Befalls mit lebenden Schadinsekten aberkannt wurde und nur noch als Futterware abgesetzt werden konnte. Bei Ölrettich wurde diese Unterscheidung weggelassen, da eine Kornnutzung bisher keine Bedeutung hatte und es für aberkannte Ware keine Marktpreise gibt. Aus Tabelle 20, die das Produktionsverfahren „Ackerbohne bei Aberkennung als Saatgutware“ in Kurzform zeigt, wird ersichtlich, dass bei großkörnigen Leguminosen die Aberkennung kein unternehmerisches Risiko darstellt, da es einen Absatzmarkt für Futterware gibt.

Tabelle 19: Deckungsbeitragsrechnung für Ackerbohnen-Reinbestand bei Anerkennung

		Einheit	Menge	Preis	Betrag
			je ha	€/Einheit	€/ha
<b>Leistungen</b>					
Ackerbohne "Condor" (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	45	30	<b>1350</b>
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					
Basissaatgut		dt	1,7	80	136
Bodenbearbeitung (Pflug + Egge)					41
Saat					20
Striegeln					7
(Hacken)					10
Hagelversicherung				13	18
Anmeldung (Anerkennungsverfahren)			1	6	6
Feldbesichtigung			1	22,5	23
Drusch					100
Transport					2
Reinigung		dt	40	3	120
Absackung		dt	40	1	40
Lagerung		dt	40	1,2	48
Stoppelbearbeitung					12
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>769</b>

Tabelle 20: Deckungsbeitragsrechnung für Ackerbohnen-Reinbestand bei Aberkennung als Saatware

		Einheit	Menge	Preis	Betrag
			je ha	€/Einheit	€/ha
<b>Leistungen</b>					
Ackerbohne "Condor" (Futterware)	Ertrag	dt	45	26	1170
Ackerbohne "Condor" (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	0	30	0
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>591</b>

Die Preisspanne zwischen Futter- und Saatware ist im ökologischen Landbau mit 180€ relativ gering. Auch bei Aberkennung ist das Verfahren noch rentabel. Das Risiko der Aberkennung ist nicht ganz von der Hand zu weisen, da Leguminosen oft eine ungenügende Keimfähigkeit haben.

Im konventionellen Anbau wurde auf dem Betrieb Wienröder Winterraps vermehrt. Das Produktionsverfahren ist in Tabelle 21 dargestellt. Hier wurden die Kosten von Aufbereitung, Abpackung und Lagerung nicht aufgeführt, da diese von der VO-Firma übernommen wurden. Den Rapsanbau sieht der Betriebsleiter als unproblematisch an, daher wird hier auf ein Szenario „Ernteausschlag“ verzichtet. Der angesetzte Ertrag ist ein Erfahrungswert des Betriebsleiters. Im Jahr 2005 hatte er keinen Raps im Reinanbau vermehrt.

Tabelle 21: Produktionsverfahren „Konventionelle Raps-Saatguterzeugung im Reinanbau“

	Einheit	Menge je ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
<b>Leistungen</b>				
Raps "Licapo" (Saatgut)		dt	30	38
				<b>1140</b>
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>				<b>532</b>
Pflügen				34
Saat mit Kreiseleggenkombi				22
Saatgut		kg	2,5	15
Herbizidmaßnahme				66
Düngung				210
Insektizidmaßnahme				22
Kosten für Anerkennung				29
Mähdrusch				110
Transport				1
<b>Deckungsbeitrag</b>				<b>608</b>

### 5.6.2 Deckungsbeitrag eines Mischbestandes

Im Vergleich zum Reinbestand ergeben sich in der Bestandesführung des Mischbestandes im ökologischen Anbau kaum Unterschiede. Das Striegeln ist als einzige mögliche Unkrautbekämpfungsmaßnahme unverzichtbar. Das Aufsatteln eines Säaggregates und das Kalibrieren desselben bedeuten einen geringen zeitlichen Mehraufwand. Der Drusch verteuert sich auch nur unwesentlich. Im Vergleich zum Reinbestand wurde mit einem halbierten Ölrettich-Ertrag gerechnet, um eventuell auftretende Konkurrenzeffekte zu berücksichtigen. Trotzdem hat sich der Deckungsbeitrag im Vergleich zum relativ vorzüglicheren der beiden Reinbestände um 250€ erhöht, wie in Tabelle 22 zu sehen ist.

Tabelle 22: Produktionsverfahren „Ökologischer Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau“ mit Anerkennung beider Kulturen

		Einheit	Menge je ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
<b>Leistungen</b>					<b>2009</b>
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	2,5	265	663
Ackerbohne "Condor" (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	31	30	930
Ackerbohnen (Futterware)	Ertrag	dt	16	26	416
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					<b>825</b>
Basissaatgut Ölrettich		dt	0,08	385	31
Basissaatgut Ackerbohnen		dt	1,7	78,3	133
Bodenbearbeitung (Pflug)					32
Saat Ackerbohnen (+ Sterntiller)					20
Striegeln + Einsaat Ölrettich					7
Hagelversicherung					25
Anmeldung (Anerkennungsverfahren)			2	6	12
Feldbesichtigung			2	22,5	45
Drusch					110
Transport					2
Trocknung OR		dt	2,5	1,15	3
Trocknung AB		dt	47	1,15	54
Reinigung OR		dt	2,5	5	13
Reinigung AB		dt	47	3	141
Absackung OR		dt	2,5	1,8	5
Absackung AB		dt	47	1	47
Lagerung		dt	33,5	1,2	40
Stoppelbearbeitung					12
Diesel		l	46	0,95	44
Arbeitszeit		AKh	3,4	15	51
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>1184</b>

Die folgenden Szenarios sollen zeigen, wie sich der Deckungsbeitrag in Abhängigkeit vom Ausgang des Anerkennungsverfahrens verändert. Hierbei ist auch zu klären, welche alternative Verwertungsmöglichkeit im Falle einer Aberkennung als Saatware besteht.

Im Fall der Aberkennung der Leguminose kann diese als Eiweißfuttermittel vermarktet werden. Für ökologische Futterware sind immerhin noch 26€/dt zu

erlösen. In verkürzter Form sieht die Deckungsbeitragsrechnung wie in Tabelle 23 aus.

Tabelle 23: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung der Ackerbohnen

<b>Leistungen</b>					<b>1885</b>
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	2,5	265	663
Ackerbohnen (Futterware)	Ertrag	dt	47	26	1222
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					<b>778</b>
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>1107</b>

Daraus erkennt man, dass die Alternativ-Vermarktung der Ackerbohnen den Misch-Deckungsbeitrag nicht einmal um 100€ verringert.

Schwieriger gestaltet sich die Situation bei einer Aberkennung der Ölfrucht. Nicht alle Samen von Ölfrüchten werden bisher tatsächlich für die Ölproduktion verarbeitet. Manche Rapssorten sind sogar zur Grünnutzung und nicht zur Kornnutzung gedacht. In diesem Fall kann das Erntegut nur innerbetrieblich verbraucht werden, z.B. zur Ansaat einer Gründüngung. Eine Bewertung zu Marktpreisen wäre in diesem Fall nicht korrekt. Bewertet man nur die Leguminose mit dem für Saatware üblichen Preis, ergibt sich gegenüber dem anerkannten Leguminosen-Reinbestand ein um 200€ geringerer Deckungsbeitrag, da ja ein erhöhter Saatgut-Aufwand bestand. Die Zusammenfassung ist in Tabelle 24 zu sehen.

Tabelle 24: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung des Ölrettich

<b>Leistungen</b>					<b>1346</b>
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	0	265	0
Ackerbohnen (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	31	30	930
Ackerbohnen (Futterware)	Ertrag	dt	16	26	416
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					<b>778</b>
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>568</b>

Werden beide Kulturen aberkannt, können lediglich die Körnerleguminosen vermarktet werden, der Deckungsbeitrag in Tabelle 25 verschlechtert sich gegenüber Tabelle 24 nur noch um 80€.

Tabelle 25: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung beider Kulturen

<b>Leistungen</b>					<b>1222</b>
Ölrettich (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	0	265	0
Ackerbohnen (Z-Saatgut)	Ertrag	dt	0	30	0
Ackerbohnen (Futterware)	Ertrag	dt	47	26	1222
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>					<b>733</b>
<b>Deckungsbeitrag</b>					<b>489</b>

Im konventionellen Anbau kann es gewisse Unterschiede in der Kostenstruktur von Rein- und Mischanbau geben. Diese können durch einen zweiten Arbeitsgang bei der Saat oder durch Reduktion von Spritzmitteln bedingt werden, wenn man wegen der Herbizid-Unverträglichkeit einer Kultur auf diese Pflanzenschutzmittel verzichten muss. Im vorliegenden Verfahren „Winterraps-Zottelwicke-Mischanbau“ auf dem Betrieb Wienröder war dies nicht der Fall. Nur der Saatgutaufwand der Zottelwicke und die Anerkennungskosten der Wicken sind eine zusätzliche Kostenposition. Wie aus Tabelle 26 abzulesen ist, hat sich der Deckungsbeitrag des Mischbestands um 150€ im Vergleich zum Reinbestand verringert. Dies lag an der Einstellung des Anerkennungsverfahrens der Wicken. Wäre rein theoretisch die Anerkennung der 10 dt Wicken möglich und könnten sie zu 15€/dt vermarktet werden, wäre der Deckungsbeitrag genauso hoch wie im Reinanbau.

Tabelle 26: Produktionsverfahren „Konventionelle Saatguterzeugung von Raps im Mischbau mit Zottelwicke“

	Einheit	Menge je ha	Preis €/Einheit	Betrag €/ha
<b>Leistungen</b>				
Zottelwicke "Otsaat..." (Futterware)	dt	10	0	0
Raps "Licapo" (Saatgut)	dt	28	38	<b>1064</b>
<b>Veränderliche Spezialkosten</b>				<b>602</b>
Pflügen				34
Saat mit Kreiseleggenkombi				22
Saatgut (Raps)	kg	1,3	15	20
Saatgut (Wicke)	kg	6,7	9	60
Herbizidmaßnahme				66
Düngung				210
Insektizidmaßnahme				22
Kosten für Anerkennung		2	28,5	57
Mähdrusch				110
Transport				1
<b>Deckungsbeitrag</b>				<b>462</b>

## 6. Diskussion

### 6.1 Feldbesichtigung

Die Beobachtungen der Bestände bestätigen die in der Literatur herausgestellte Notwendigkeit ausgeglichener Konkurrenzverhältnisse der Mischungskomponenten (AARSSSEN, 1983). Während der Senf auf den Versuchspartzellen bei gleichzeitiger Saat mit den Leguminosen eine normale Pflanzhöhe erreichte und die Wicken bzw. Erbsen überragte, konnte er sich in den Vermehrungsbeständen in Hohenkammer, vor allem in den Wicken, nicht behaupten. Die Verzögerung der Einsaat bedeutete für ihn einen Nachteil in der Konkurrenz um Licht, da die Wicken den Bestand schlossen, bevor der Senf in die Schossphase eintrat. Die zahlreich auflaufenden Beikräuter verschärften die Konkurrenzsituation zusätzlich, da sie dem Senf den Stickstoff entzogen. Um die Unterdrückung der Senfpflanzen zu vermeiden, sollte erstens auf eine rasch auf die Leguminosen-Saat folgende Einsaat geachtet werden und zweitens auf eine optimale Saatbettbereitung, von der der Erfolg der mechanischen Unkrautbekämpfung im ökologischen Landbau abhängig ist. Nur wenn nach der Saatbettbereitung der Boden in Krümelstruktur hinterlassen wird, kann der Striegel seine Wirkung entfalten. Die Bearbeitbarkeit der Bodenaggregate wurde in Hohenkammer durch die hohe Bodenfeuchte beeinträchtigt, was angesichts der wenigen Feldarbeitstage im Frühjahr 2005 hingenommen werden musste.

Es bleibt festzuhalten, dass im Mischbau zweier Arten die Ansprüche beider Komponenten berücksichtigt werden sollten, damit sich beide optimal entwickeln und ihre Funktion erfüllen können. Um für den konkurrenzschwächeren Senf bessere Startbedingungen zu schaffen, wäre auch eine Reduktion der Aussaatstärke der konkurrenzstärkeren Wicken überlegenswert. Allerdings sollte der daraus resultierende Minderertrag der Wicken nicht größer sein als die in einem Bestand ohne Stützfrucht auftretenden Druschverluste. Eine Reduktion der Aussaatstärken kann bei Arten, die nicht zu Verzweigung neigen, auch die Begehrbarkeit und die Überschaubarkeit des Feldbestandes verbessern. Die Saatstärke sollte daher nicht nach dem Additionsprinzip von den Reinbeständen abgeleitet werden, sondern durch Substitution der einen Komponente durch die andere. Genaue Maßgaben zur Reduktion der Saatgutmenge pro Flächeneinheit können an Hand dieses einjährigen Versuches nicht getroffen werden. Weitere Versuche, in denen die Saatstärke und das Mischungsverhältnis der



Komponenten variiert werden, könnten über Veränderungen der Konkurrenzbeziehungen im Bestand Aufschluss geben. Mit diesen Erkenntnissen könnten die Vermehrer dann in der Bestandesführung darauf hinwirken, dass beide Kulturen sich so entwickeln, dass sie bei der Feldbesichtigung problemlos beurteilbar sind. Eine weitere Schwierigkeit bei der Besichtigung zweier Arten in einem Bestand betrifft die visuelle Wahrnehmung. Während im Reinbestand nur eine Unterscheidung zwischen der zu vermehrenden Art und unerwünschtem Fremdbesatz nötig ist, muss das Auge im Mischbestand zwei Kulturarten auf die Homogenität des Habitus überprüfen und zusätzlich den jeweils kritischen Besatz erkennen, der artspezifisch unterschiedlich bewertet wird. Selbst bei gleichzeitiger Blüte beider Arten sollte eine Feldbesichtigung nicht simultan, sondern für jede Art gesondert durchgeführt werden, um auf die typischen Sortenmerkmale nur einer Komponente achten zu müssen. So wird die Gefahr von konzentrationsbedingten Fehleinschätzungen verringert. Als unverzichtbare Unterstützung dienen dem Feldprüfer die „Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung“, die jährlich von der AG AKSt (2005b) herausgegeben werden und in denen die wichtigsten phänotypischen Merkmale der Sorten vermerkt sind. Mit einem kurzen Nachschlagen während der Besichtigung sind auftretende Zweifel sofort zu überprüfen.

Andere aufgetretene Probleme bei der Feldbesichtigung betrafen die mangelnde Absprache bezüglich der Komponentenwahl zwischen der VO-Firma und der Anerkennungsstelle. Dem Betriebsleiter Wienröder war von der VO-Firma die Mischung aus Winterraps und Zottelwicke zur Vermehrung empfohlen worden, obwohl laut Feldbesichtigungs-Richtlinien der Raps aus den Wicken schwer herauszureinigen ist und daher auf einer Winterwicken-Vermehrungsfläche sehr wenige Rapspflanzen gefunden werden dürfen. Wenn auch von den Angestellten einer VO-Firma keine Kenntnis der Richtlinien für die Feldbesichtigung erwartet werden kann, so wäre eine Anfrage bei der Anerkennungsstelle ausreichend gewesen, um dem Landwirt den zusätzlichen Saatgutaufwand für die Wicken und eventuelle Ertragseinbußen durch die verringerte Raps-Saatstärke zu ersparen.

Ein anderer Aspekt, der die erfolgreiche Feldbesichtigung der Wicken-Senf-Bestände auf dem Betrieb Grübert verhinderte, war die Überschreitung der Grenzwerte für Unkrautbesatz. Dies ist kein durch den Mischbestand verursachtes Problem, sondern auf die fehlende Handhabe im ökologischen Landbau zurückzuführen. Bei nicht-termingerechtem Striegeln, z.B. bedingt durch ungenügende

Bearbeitbarkeit des Bodens kann die beikrautregulierende Wirkung stark nachlassen. In Cruciferen-Beständen ist eine Maßnahme im Nachauflauf wegen der Beschädigung der jungen Pflänzchen ohnehin nicht möglich. Hier wird noch einmal auf die große Bedeutung eines Saatbettes hingewiesen, das beiden gesäten Kulturen optimale Auflauf-Bedingungen bietet.

Falls von Seiten der Vermehrer weiterhin Interesse am Mischanbau zur Saatguterzeugung zweier Arten besteht, muss überlegt werden, von juristischer Seite eindeutige Richtlinien zu schaffen, da die bisherigen Bestimmungen zur Saatgutvermehrung eigentlich nur für Reinbestände gelten.

## **6.2 Saatgutaufbereitung**

Die Aufbereitung der gemischten Kornpartien unterscheidet sich von der Aufbereitung einer arten- bzw. sortenreinen Partie zunächst durch einen zeitlichen Mehraufwand. Die unterschiedlichen Korngrößen können nicht in einem Reinigungslauf von unerwünschten Verunreinigungen getrennt werden. Die Sortierung muss auf jede einzelne zu reinigende Kornfraktion neu eingestellt werden. Dies bedeutet bei Mischungen aus zwei Arten auch zwei Durchgänge. Soweit die Korngrößen sehr unterschiedlich sind, ist eine Trennung problemlos durchzuführen.

Dies sollte schon bei der Auswahl der Komponenten berücksichtigt werden. Hierzu ist es hilfreich, mit der Anerkennungsstelle abzuklären, welche Arten leicht voneinander zu trennendes Saatgut haben, um nicht mit den Richtlinien für die Feldbesichtigung in Konflikt zu kommen. Bei zwei der untersuchten Mischbestände hatte die VO-Firma auf Grund des eigenen Saatgutbedarfes die Komponenten ausgewählt ohne die Anerkennungsstelle über mögliche Problempunkte zu befragen. Das Problem der Aberkennung der einen Saatgutkomponente verbunden mit einem finanziellen Schaden für den Landwirt hätte von Anfang an minimiert werden können, wenn an Hand der Feldbesichtigungs-Richtlinien überprüft worden wäre, welche Samenarten nicht oder nur schwer von den Samen des anderen Mischungspartners zu trennen sind. In den feldanerkannten Mischpartien konnten die beiden Kulturarten sauber voneinander separiert werden. Die Ergebnisse der Beschaffenheitsuntersuchung zeigen, dass in den Partien der Deckfrüchte keinerlei Besatz mit Samen anderer Arten gefunden wurde. Die großkörnigen Leguminosen sind ohne Schwierigkeiten von den kleinkörnigen Samen der Stützfrucht und der vorhandenen Unkräuter zu

reinigen. Von den Ölfrüchten ließ sich nur der Winterraps ordnungsgemäß aufbereiten. Senf und Ölrettich waren beim Transport mit Weizen verunreinigt worden, der mit dem normalen Reinigungsaufwand nicht vom Saatgut der Ölfrüchte zu trennen ist. Mittels Photozellenausleser wäre eine Trennung zwar möglich, diese wäre aber zu teuer. Bei der Aufbereitung der Mischungen aus den Versuchspartzen erwies sich der Windenknöterich als problematisch. Vor allem aus dem Senf-Saatgut waren die Knöterich-Samen nicht so weit herauszureinigen, dass eine Besatzuntersuchung ein positives Ergebnis gebracht hätte. Bei der Vermehrung von kleinsamigen Arten sollte über die Bestandesführung versucht werden, das Unkrautaukommen möglichst gering zu halten. Wie schon im Problemkomplex „Feldbesichtigung“ diskutiert, sollte alles unternommen werden, um die Wirksamkeit der Striegelmaßnahme zu erhöhen. Die spätere Korrektur einer fehlgeschlagenen Unkrautbekämpfung durch die Aufbereitung war in den vorliegenden Fällen nur begrenzt möglich. Eine zweite Möglichkeit neben der mechanischen Beikrautregulierung ist der Versuch, die Saatstärke zu erhöhen und den Unkräutern durch einen rascheren Bestandesschluss Licht zu entziehen. Wie aber im vorangehenden Kapitel diskutiert wurde, ist eine höhere Bestandesdichte für die Feldbesichtigung als kritisch anzusehen. Ein weiterer Aspekt, der den hohen Fremdbesatz im Saatgut beeinflusst ist sicher auch die Schnitthöhe beim Drusch. Während im Senf-Reinbestand das Schneidwerk des Mähreschers die Stängel relativ weit über dem Boden aufnimmt und flachwüchsige Unkräuter gar nicht erfasst, muss der Schneidisch im Mischbestand mit Wicken oder Erbsen dicht über dem Boden gehalten werden, um Hülsenverluste zu vermeiden.

Sollte sich nach weiteren Versuchen herausstellen, dass kleinkörnige Arten sich in der Mischung als nicht für die Saatguterzeugung geeignet erweisen, da sie die geforderten Qualitätsstandards nicht erfüllen können, ist den Landwirten zukünftig von einer artengemischten Vermehrung abzuraten. Dennoch kann es sinnvoll sein, die Einsaat einer Stützfrucht zuzulassen, um das Ernterisiko für die Deckfrucht zu mindern. Statt der Verwertung der zweiten Komponente als Saatgut könnte der Anbau von Ölpflanzen als Stützfrüchten bei weiter steigenden Energiekosten ein Beitrag im Bestreben nach Energie-Autarkie sein, wie zahlreiche Anbauversuche mit Leindotter zeigen (HEIMLER, AIGNER, KANDLER, 2005).

An dieser Stelle soll auch auf die Ursachen für die Aberkennung der Saatgutpartien eingegangen werden, die nichts mit der Mischbestandsproblematik zu tun

haben. Dazu gehört die Verunreinigung der Ölrettich-Partie mit anderem Korngut durch ein nicht entleertes Transportfahrzeug. Es konnte nicht beurteilt werden, ob der Ölrettich ohne diese Vermischung die Anforderungen der Beschaffenheitsprüfung erfüllt hätte. Die Ölrettich-Partie der Versuchsparzelle erreichte nach der Aufbereitung eine zufriedenstellende Reinheit. Allgemeine Aussagen können aber erst nach weiteren Versuchen getroffen werden.

Ein anderer Grund für die nicht erfolgreiche Beendigung des Anerkennungsverfahrens bei den Leguminosenpartien war der Befall mit lebenden Schadinsekten, insbesondere mit Erbsen- und Pferdebohnenkäfern. Dieses Problem liegt in den geringen Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfung im ökologischen Landbau begründet. Im Feldbestand ist keine Bekämpfung möglich und eine Begasung im Lager mit Stickstoff oder Kohlendioxid setzt das Vorhandensein gasdichter Behälter voraus. Durch die nachträgliche Begasung könnten zwar Fraßschäden im Feldbestand nicht verhindert werden, doch durch die Tötung der Käfer wäre bei der Beschaffenheitsprüfung hinsichtlich des Besatzes mit tierischen Schädlingen ein positives Ergebnis zu erwarten.

### **6.3 Ökonomische Auswertung**

Die Gegenüberstellung der Deckungsbeiträge aus Rein- und Mischbeständen zeigt, dass das Risiko von Ausfällen im Mischbestand deutlich vermindert ist. Die zweite Frucht bietet eine Vermarktungsalternative und kann die finanziellen Einbußen abfangen. Dies ist ganz klar an der Streubreite der Deckungsbeiträge zu erkennen. Während diese im Reinbestand von ökologisch erzeugtem Ölrettich beispielsweise um 1.200€ differieren können, und zwar zwischen –340€ und +950€, streuen sie im Mischbestand nur um zirka 700€. Dabei ist der Deckungsbeitrag im Mischbestand auch bei der Aberkennung beider Arten noch positiv, solange wenigstens für eine Komponente eine alternative Verwertungsmöglichkeit z.B. als Körnerfutter besteht. Im biologischen Mischanbau wäre also auch die Aberkennung zweier Komponenten nicht unbedingt mit einem Einnahmedefizit gleichzusetzen. Außerdem wird aus den Tabellen 17, 19 und 23 ersichtlich, dass der Mischanbau von Ölrettich und Ackerbohnen, auch wenn die Ackerbohnen aberkannt werden würden, einen höheren Deckungsbeitrag liefern als der erfolgreiche Reinanbau einer der beiden Kulturen. Im konventionellen Anbau muss man die zu erlösenden Preise deutlich niedriger ansetzen. Im KTBL (2004) sind z.B. für das Produktionsverfahren Ackerbohnen im konventionellen

Ackerbau um 500€ niedrigere Deckungsbeiträge zu finden als im ökologischen Anbau. Dies liegt in erster Linie an den niedrigen Verkaufspreisen für das konventionelle Korngut. Obwohl z.B. ein nicht-ökologisch bewirtschafteter Ölpflanzen-Bestand mindestens 10% mehr Ertrag abwirft als ein Öko-Bestand, kann für das ökologische Erntegut mehr als das Doppelte Erlöst werden. Dadurch sind konventionelle Erzeuger gezwungen, größere Mengen zu produzieren, um eine Kostendegression durch höhere Kapazitätsauslastung zu erreichen.

Schon in der Literatur wird empfohlen, Mischbestände auf einem mittleren Produktionsniveau zu führen, da eine Steigerung der Intensität oft nicht den Ansprüchen beider Komponenten gerecht werden kann (AUFHAMMER, 1999). Durch die Intensivierung könnten sich Konkurrenzverhältnisse verschieben und als deren Folge eine Art unterdrückt werden. Dadurch wäre die Möglichkeit einer den Reinbeständen überlegenen Produktion nicht mehr gegeben, da diese auf der Ausschöpfung des Ertragspotentials beider Komponenten basiert. Eine hohe Produktionsintensität scheint nicht über den Mischanbau realisiert werden zu können. Dies ist auch nicht der Zweck, da die Ertragsstabilität im Vordergrund steht. Konventionelle Landwirte, die am Markt als Mengenanpasser fungieren, sind mit einer Ausschöpfung der maximalen Ertragsfähigkeit ihrer Bestände besser beraten als mit einem vergleichsweise extensiven System wie dem Mischanbau.

## 7. Zusammenfassung

Ziel des Mischanbaus in der Saatgutvermehrung ist die Minderung von lagerbedingten Druschverlusten und die Etablierung von Vermehrungsvorhaben, die im Reinbestand unrentabel sind. Hierbei wäre zukünftig zu untersuchen, ob das von den Stützfrüchten gewonnene Saatgut den Anforderungen der Beschaffenheitsprüfung entsprechen kann. Die Daten der Anbausaison 2004/05 lassen noch keine genauen Aussagen zu.

Es war zu untersuchen, ob eine Feldbesichtigung zweier Arten auf ein und derselben Fläche möglich ist. Generell ist dies der Fall, soweit beide Arten über eine ähnliche Konkurrenzfähigkeit verfügen und ohne Beeinträchtigungen heranwachsen können. Die Konkurrenz kann vor allem durch das Verhältnis der Saatstärken beeinflusst werden. Über ausgewogene Saatstärken könnten weitere Versuche Aufschluss geben. Hierbei muss einerseits die Möglichkeit einer ungehinderten Feldbesichtigung des nicht zu dicht wachsenden Bestandes gewährleistet werden, andererseits sollte die Bestandesdichte für eine sichere Unkrautunterdrückung sorgen, da ein starker Unkrautbesatz in Nährstoffkonkurrenz zu den Kulturarten steht und bei der Aufbereitung Probleme verursachen kann.

Die Feldbesichtigung eines Mischbestandes verlangt vom Feldprüfer eine erhöhte Aufmerksamkeit, weil er drei verschiedene Kategorien zu unterscheiden hat: den Habitus der Deckfrucht, den der Stützfrucht und den in beiden Arten unerwünschten Besatz. Zur Vermeidung von Fehlern ist es sinnvoll, jeweils in einer Abzählung nur auf eine Kulturart zu achten, also die beiden Arten nacheinander zu besichtigen.

Die zweite zu prüfende Frage dieser Arbeit war, ob eine Aufbereitung beider Kornfraktionen möglich ist. Diese war ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen, allerdings erreichte in den untersuchten Proben die kleinkörnige Fraktion bis auf den Raps auf Grund eines hohen Besatzes mit Unkrautsamen nicht die nötige technische Reinheit. Bestätigt sich dieses Problem in weiteren Versuchen, sollte den Landwirten empfohlen werden, die Stützfrucht nicht mit der Absicht Saatgut zu vermehren anzubauen, sondern sie auf andere Weise zu verwerten, z.B. zur Herstellung von Pflanzenölen.

Das wirtschaftliche Risiko wird in den ökologisch geführten Mischbeständen verringert. Selbst bei der Aberkennung beider Vermehrungsvorhaben sind die

Preise am Markt für Öko-Futtermittel so hoch, dass das Produktionsverfahren noch schwarze Zahlen aufweist. Für konventionell wirtschaftende Betriebe lohnt sich der Mischanbau voraussichtlich nicht, da sie durch niedrige Marktpreise gezwungen sind, große Mengen zu produzieren, die erst durch eine höhere Intensitätsstufe erreicht werden. Im vorliegenden Fall lag der Saatgutertrag des Mischanbaus unter dem des Reinanbaus.

## 8. Quellenverzeichnis

AARSSSEN, L.W. (1983): Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. *The American Naturalist* 112, pp 707-731

ANDREWS, D.J. and A.H. KASSAM (1976): Importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: R.I. PAPENDICK, A. SANCHEZ, and G.B. TRIPLETT (eds.): Multiple cropping, ASA (American Society of Agronomy) Spec. Publ. 27, pp 1-10

AG AKSt (Hrsg.)(2005a): Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut: Richtlinien für die Feldbesichtigung im Rahmen der Saatenanerkennung, Ausgabe 10, Hannover

AG AKSt (Hrsg.)(2005b): Arbeitsgemeinschaft der Anerkennungsstellen für landwirtschaftliches Saat- und Pflanzgut: Sortenbeschreibungen für die Saatenanerkennung, Hannover

AUFHAMMER, W. (1999): Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten – *Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau*, Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

BEER, E. (1989): Was leisten resistente Getreidesorten und Sortenmischungen. *Top agrar* 9, S. 58-61

BSV (2005): Bayerische Futtersaatbau GmbH:  
[www.bsv-saaten.de/Futterpflanzen\\_Tabelle.pdf](http://www.bsv-saaten.de/Futterpflanzen_Tabelle.pdf), Produktinformation, gefunden am 14.05.06

COCHRAN, V.L. and S.F. SCHLENTNER (1995): Intercropped oat and fababean in Alaska: dry matter production, nitrogen fixation, nitrogen transfer and nitrogen fertilizer response. *Agron. J.* 87, pp 420-424

ERBE, G. (Hrsg.)(2002): Handbuch der Saatgutvermehrung, Agrimedia GmbH, Bergen

FEUSTEL, J. et al. (1984): Aufbereitung von Getreide und Saatgut, 1. Auflage, VEB Fachbuchverlag, Leipzig

GRÜBERT, W. (2006): mündliche Mitteilung

HEIMLER, F., AIGNER, A., KANDLER, M. (2005): Mischanbau von Leindotter (*Camelina sativa*) mit Getreide zur gemeinsamen Produktion von Nahrungsmitteln und Biotreibstoff - *Erste Ergebnisse* -, Straubing

HELENIUS, J. (1989): The influence of mixed intercropping of oats with field beans on the abundance and spatial distribution of cereal aphids (*Homoptera, Aphididae*). *Agric. Ecosystems Envir.* 25, pp 53-73

HELENIUS, J. (1990): Incidence of specialist natural enemies of *Rhopalosiphum padi* (L.) (*Hom., Aphididae*) on oats in monocrops and mixed intercrops with faba bean. *J. Appl. Entom.* 109, pp 136-143



ISTA (Hrsg.)(2006): International Seed Testing Association: Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut, Ausgabe 2006, Zürich

JOKINEN, K. (1991): Influence of different barley varieties on competition and yield performance in barley-oats mixtures at two levels of nitrogen fertilisation. *J. Agric. Sci. in Finland* 63, pp 341-351

KIMPEL-FREUND, H. et al. (1998): Einfluss von Erbsen (*Pisum sativum* L.) mit unterschiedlichen morphologischen Merkmalen in Reinsaat und Gemenge mit Hafer (*Avena sativa* L.) auf die Konkurrenz gegenüber Unkräutern. *Z. Pflanzenbauwiss.* 2, S. 25-36

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster

LfL (2005): Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPZ 3, Georg Salzeder

MEAD, R. & R.W. WILLEY (1980): The concept of a 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. *Exp. Agr.* 16, 217-28

MMW Systems GmbH (2006): [www.muehlenbau.de/pdf/TA-d.pdf](http://www.muehlenbau.de/pdf/TA-d.pdf), Produktinformation, gefunden am 14.05.06

ROOT, R. (1973): Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43, pp 95-124

SaatArtV (2004): Verordnung über das Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz vom 27. Oktober 2004 (BGBl. I S. 2696)

SaatG (2004): Saatgutverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16.07.2004 (BGBl. I, S. 1673)

SaatgutV (1999): Saatgutverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 1999 (BGBl. I, S. 946) geändert durch: die Zehnte Verordnung zur Änderung saatgutrechtlicher Verordnungen vom 1. Oktober 2001 (BGBl. I, S. 2588), die Zehnte Verordnung zur Änderung der Saatgutverordnung vom 11. April 2003 (BGBl. I, S. 521) sowie die Elfte Verordnung zur Änderung saatgutrechtlicher Verordnungen vom 23. Juli 2004 (BGBl. I, S. 1933).

SALZEDER, G. (2005): mündliche Mitteilung

SALZEDER, G. (2006): mündliche Mitteilung

SNAYDON, R.W. (1996): Above-ground and below-ground interactions in intercropping. In: ITO, O., JOHANSEN, C., ADU-GYAMFI, J.J., KATAYAMA, K., KUMAR RAO, J.V.D.K. and T.J. REGO (eds.): Dynamics of roots and nitrogen in cropping systems of the semi-arid tropics, *Jap. Intern. Res. Center f. Agric. Sci.*, pp 73-92

STEBER, H. (2005): mündliche Mitteilung

STRAß, F. und G. ZIMMERMANN (1989): Aktuelle Informationen zu Sortenmischungen bei Winterweizen. Schule und Beratung 4, III-1-3

STRAUSS, D. (2005): Mischfruchtaussaat leicht gemacht, *Bioland – Fachmagazin für den ökologischen Landbau*, 11/2005, S. 26-27

VANDERMEER, J. (1981): The interference production principle: an ecological theory for agriculture. *Bioscience* 31, 361-4

VANDERMEER, J. (1989): *The ecology of intercropping*, Cambridge, University Press.

VOIT, B. (2006): mündliche Mitteilung

WIENRÖDER, N. (2006): mündliche Mitteilung

WILSON, J.B. (1988): Shoot competition and root competition. *J. Appl. Ecol.* 25, pp 279-296

WOLFE, M.S. and J.A. BARRET (1980): Can we lead the pathogen astray? *Plant Disease* 64, pp. 148-151

WOLFE, M.S. (1981): Integrated use of fungicides and host resistance for stable disease control. *Phil. Trans. R. Soc. London* 295, pp 175-184

WOLFE M.S. (1985): The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23, pp 251-273

## 9. Anhang

### 9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Versuchsglieder und Anbauplan des Parzellenversuchs zum Mischkulturanbau Hohenkammer 2005; BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, SF = Weißer Senf; Quelle: LfL 2005.....	42
Abbildung 2: Funktionsweise eines Trieurs.....	48
Abbildung 3: Reinigungsanlage für Korngut von Versuchspartellen.....	49
Abbildung 4: Konkurrenzvorteil der Kamille gegenüber dem Senfkeimling.....	53
Abbildung 5: Entwicklung des Wicken-Senf-Mischbestandes in der Schlagmitte.....	53
Abbildung 6: Entwicklung des Wicken-Senf- Mischbestandes im Vorbeet (Senfpflanzen sind mit roten Ringen markiert).....	54
Abbildung 7: Erbsen-Senf-Mischbestand (die roten Ringe markieren die Senfpflanzen).....	54
Abbildung 8: Erbsen-Senf-Mischbestand während der Blütezeit .....	54
Abbildung 9: Nicht abgereifte Senfpflanzen im reifen Erbsenbestand.....	55
Abbildung10: Ausgewogener Ackerbohnen-Ölrettich-Mischbestand.....	55
Abbildung11: Ackerbohnen-Reinbestand mit starker Unkrautpopulation.....	56
Abbildung12: Ackerbohnen-Ölrettich-Mischbestand mit guter Unkrautunterdrückung.....	57
Abbildung13: Gute Konkurrenzfähigkeit des Senfs im Mischbestand mit Wicken.....	57
Abbildung14: Blütenstand von Hederich.....	58
Abbildung15: Regelmäßig aufgelaufener Wicken-Senf-Bestand auf Schlag 1.....	58
Abbildung16: Unregelmäßiger Wicken-Senf-Bestand auf Schlag 3.....	59
Abbildung17: Raps-Wicken-Mischbestand während der Rapsblüte.....	59
Abbildung18: Raps-Wicken-Mischbestand während der Wickenblüte.....	60
Abbildung19: Verschiedenfarbig blühender Ölrettich.....	60
Abbildung20: Mit Hederich verunkrauteter Wicken-Senf-Bestand.....	61
Abbildung21: Ordnungsgemäß aufbereitete Ackerbohnen.....	66
Abbildung22: Mit Knöterich verunreinigter Senf.....	66

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grenzwerte für Merkmale, die ein Feldbestand von mittel- und grobkörnigen Leguminosen auf 150 m <sup>2</sup> Fläche maximal aufweisen darf; V = Vorstufensaatgut, B = Basissaatgut, Z = Zertifiziertes Saatgut, Z-2 = Zertifiziertes Saatgut zweiter Generation. ....	29
Tabelle 2: Fremdbesatz in mittel- und grobkörnigen Leguminosen.....	30
Tabelle 3: Grenzwerte für Merkmale, die ein Feldbestand von Öl- oder Futterpflanzen auf 150 m <sup>2</sup> Fläche maximal aufweisen darf; V = Vorstufensaatgut, B = Basissaatgut, Z = Zertifiziertes Saatgut. ....	31
Tabelle 4: Bewertung von Fremdbesatz in Vermehrungen von Öl- und Futterpflanzen .....	32
Tabelle 5: Anforderungen an die Saatgutbeschaffenheit von mittel- und grobkörnigen Leguminosen.....	33
Tabelle 6: Grenzwerte für den Besatz in Saatgut von mittel- und grobkörnigen Leguminosen.....	33
Tabelle 7: Anforderungen an die Saatgutbeschaffenheit von Öl- und Futterpflanzen .....	34
Tabelle 8: Grenzwerte für den Besatz in Saatgut von Öl- und Futterpflanzen.....	35
Tabelle 9: Übersicht der angebauten Mischungen am Schlossgut Hohenkammer 2005 .....	40
Tabelle 10: Produktionstechnische Daten zum Anbau von Mischbeständen aus Weißem Senf (SF) und Sommerwicke (WIS) auf 3 Schlägen des Betrieb Grüber 2005.....	44
Tabelle 11: Berechnung der Aussaatstärken für die Mischbestände des Betriebs Wienröder 2005 in Abhängigkeit von den Sorteninformationen der BSV (2005).....	46
Tabelle 12: Ergebnisse der Feldbesichtigung der Mischbestände aller Standorte 2005; WIS = Sommerwicke, SF = Weißer Senf, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIW = Zottelwicke, RAW = Winterraps ..	63
Tabelle 13: Ergebnisse der Aufbereitung der feldanerkannten Saatgutvermehrungen der drei Standorte 2005; WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, SF = Weißer Senf, RAW = Winterraps .....	65
Tabelle 14: Erträge der Vermehrungsbestände an allen drei Standorten 2005 (kursive eingeklammerte Werte wurden von den Betriebsleitern geschätzt).....	67
Tabelle 15: Ertragsauswertung des Parzellenversuchs in Hohenkammer 2005; BA = Ackerbohne, OR = Ölrettich, WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, SF = Weißer Senf, * = aus benachbartem Sortenversuch übernommenes Versuchsglied .....	68
Tabelle 16: Ergebnisse der Beschaffenheitsuntersuchung der aufbereiteten Kornpartien; WIS = Sommerwicke, EF = Futtererbse, BA = Ackerbohne, RAW = Winterraps .....	70

Tabelle 17: Deckungsbeitragsrechnung für Ölrettich-Reinbestand bei Anerkennung .....	72
Tabelle 18: Deckungsbeitragsrechnung für Ölrettich-Reinbestand bei Aberkennung .....	73
Tabelle 19: Deckungsbeitragsrechnung für Ackerbohnen-Reinbestand bei Anerkennung .....	74
Tabelle 20: Deckungsbeitragsrechnung für Ackerbohnen-Reinbestand bei Aberkennung als Saatware .....	74
Tabelle 21: Produktionsverfahren „Konventionelle Raps-Saatguterzeugung im Reinanbau“ .....	75
Tabelle 22: Produktionsverfahren „Ökologischer Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau“ mit Anerkennung beider Kulturen.....	76
Tabelle 23: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung der Ackerbohnen .....	77
Tabelle 24: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung des Ölrettich..	77
Tabelle 25: Ölrettich-Ackerbohnen-Mischanbau bei Aberkennung beider Kulturen .....	78
Tabelle 26: Produktionsverfahren „Konventionelle Saatguterzeugung von Raps im Mischanbau mit Zottelwicke“ .....	79

---

## **Danke**

Leopold Linseisen für die umfassende Betreuung

Helmut Steber, Winfried Grübert und Norbert Wienröder für die Offenlegung ihrer Betriebsdaten

Berta Killermann und dem Team der Saatgutprüfstelle Freising für die Einblicke in die Beschaffenheitsprüfung

Georg Salzeder und Karl Fischer für die Erläuterungen zu Versuchswesen und –bonitierung

Rainer Blaschke und Anton Braun für die Informationen zur Feldbesichtigung

---

## Erklärung

Name der Diplomandin: Andrea Backhaus

Name der Gutachter: Prof. Dr. Thomas Ebertseder, LD (LfL, IPZ 6) Herbert Kupfer

Thema der Diplomarbeit:

„Anerkennung von Mischkulturbeständen aus einer Leguminosen-Deckfrucht  
und einer Stützfrucht zur Saatgutvermehrung“

1. Ich erkläre hiermit, dass ich die Diplomarbeit gemäß § 31 Abs. 7 der Rahmenprüfungsordnung für die Fachhochschulen (RaPO) in der jeweils gültigen Fassung selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Weihenstephan, den 27.06.2006

Datum

\_\_\_\_\_ *Andrea Backhaus* \_\_\_\_\_

Unterschrift Diplomand(in)

2. Ich bin einverstanden, dass die von mir angefertigte Diplomarbeit über den Fachbereich Land- und Ernährungswirtschaft der Fachhochschule Weihenstephan einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

- Nein
- Ja, nach Abschluss des Prüfungsverfahrens
- Ja, nach Ablauf einer Sperrfrist von \_\_\_\_\_ Jahren

Ich erkläre und stehe dafür ein, dass ich der alleinige Inhaber aller Rechte an der Diplomarbeit bin und durch deren öffentliche Zugänglichmachung weder Rechte und Ansprüche Dritter noch gesetzliche Bestimmungen verletzt werden.

Weihenstephan, den 27.06.2006

Datum

\_\_\_\_\_ *Andrea Backhaus* \_\_\_\_\_

Unterschrift Diplomand(in)