



Vergleich verschiedener Ansaatmethoden am Niederem Gernkogel, Pinzgau, Salzburg

Forschungsbericht für das Jahr 2005
Endbericht

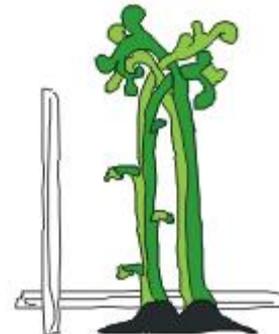
Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. FLORIAN MAYRHOFER
Betreuer: O.Univ.Prof. Dr. FLORIN FLORINETH

Auftraggeber:



**Forsttechnischer Dienstes für Wildbach-
und Lawinenverbauung
Sektion Salzburg**
Bergheimer Str. 57
5021 Salzburg
Tel. 0662/878153-0
E-Mail: sektion.salzburg@die-wildbach.at
Web: www.lebensministerium.at/forst

Auftragnehmer:



**Universität für Bodenkultur
Institut für Ingenieurbiologie und
Landschaftsbau**
Peter-Jordan-Str. 82
1190 Wien
Tel. 01/47654/7300
E-Mail: iblb@boku.ac.at
Web: www.boku.ac.at/iblb

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	3
1.1	DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	4
1.2	ANSAATMETHODEN.....	5
2	UNTERSUCHTE PARAMETER UND METHODEN.....	9
3	ERGEBNISSE	11
3.1	BODENABTRAG.....	11
3.2	DECKUNGSGRAD	15
3.2.1	Deckungsgrad durch Abloten	15
3.2.2	Deckungsgrad durch Schätzung	18
3.2.3	Gräser - Kräuter - Leguminosen - Moose.....	21
3.3	MITTLERE BLATTHÖHE.....	23
3.4	FREQUENZANALYSE.....	26
3.4.1	Frequenz der Arten des Handelssaatgutes	26
3.4.2	Frequenz der eingewanderten Arten	30
3.4.3	Frequenz der Arten des standorteigenen Saatgutes.....	31
3.5	ANZAHL DER BLÜHTRIEBE	32
4	RESUMEE UND VORSCHLÄGE FÜR DIE PRAXIS	35
4.1	GESAMTBEWERTUNG	35
4.2	PHOTOS.....	37
4.3	VORSCHLÄGE UND EMPFEHLUNGEN.....	42
4.3.1	Saatgut	42
4.3.2	Heublumensaat.....	43
4.3.3	Bezugsquellen	43
5	ANHANG	44
5.1	ERGEBNISSE DER FREQUENZANALYSE	44
5.2	ERGEBNISSE DER BLÜHTRIEBZÄHLUNG	46

Titelbild: Versuchsanlage, fotografiert vom Steinbachriedel, August 2005.

1 Einleitung

Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich auf den Südhängen des oberen Salzachtales oberhalb der Waldgrenze großflächige Erosionszonen gebildet.

Als Ursachen wirken hier die vor Jahrhunderten durchgeführte Waldrodung mit nachfolgender starker Beweidung und die labilen geologischen Verhältnisse zusammen.

Die unmittelbaren Auslöser für die aktuellen Erosionszonen liegen in den Starkregen und Gewittern mit Hagelschlag, die in den letzten beiden Jahrzehnten zugenommen haben. Die Ausweitung dieser Erosionszonen bedeutet eine Verringerung der Weideflächen, die bei gleichbleibendem Viehbestand stärker belastet werden. Dies führt zu neuen Anbrüchen. Auch verhindert die Beweidung den natürlichen, ohnehin spärlichen Aufwuchs in den Erosionszonen.

Eine Änderung in der Weidebewirtschaftung hat daher Vorrang vor allen zu treffenden Erosionsschutzmassnahmen.

Da es sich im beschriebenen Gebiet um eine flachgründige Erosionstätigkeit handelt, kann diese auch mit Begrünungen eingedämmt und saniert werden. Diese sind über der Waldgrenze naturgemäß nur mit Gräsern und Kräutern und nicht durch Aufforstungen oder andere ingenieurbioologische Maßnahmen mit Gehölzen möglich.

Aufgrund der kurzen Vegetationsperiode und der ungünstigen klimatischen Verhältnisse oberhalb der Waldgrenze bedarf es einer entsprechenden Saatgutmischung, die aus möglichst vielen standortgerechten Arten bestehen soll. Auch die Methoden der Begrünung spielen hier eine besondere Rolle, um einen schnellen und nachhaltigen Erosionsschutz zu bieten.

Die gegenständliche Versuchsanordnung wurde im Jahr 2000 errichtet und seither von der Universität für Bodenkultur wissenschaftlich betreut. Es werden 12 verschiedene Ansaatmethoden miteinander verglichen, die sich im Material der Mulchschicht - Heu bzw. Stroh - und im Klebemittel unterscheiden, das den Zusammenhalt der Mulchschicht verbessern soll. Zusätzlich werden vier Methoden ohne Mulchschicht untersucht.

Diese Anlage von Versuchsfeldern soll uns helfen, die wirksamste Begrünungsmethode herauszufinden. Im vorliegenden Endbericht werden die Ansaatmethoden beschrieben, die Ergebnisse der sechsten Vegetationsperiode dargestellt und die Entwicklung während der bisherigen Vegetationsperioden bewertet.

1.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Versuchsfläche befindet sich auf 47°19'40" nördlicher Breite und 12°39'40" östlicher Länge. Sie liegt auf etwa 2000 Meter Seehöhe auf der Sonnseite des oberen Salzachtals im Gemeindegebiet von Niedernsill, also in dem als Pinzgauer Grasberge bezeichneten Teil der Kitzbüheler Alpen. Unmittelbar unterhalb der Versuchsfläche führt der sogenannte Pinzgauer Spaziergang, ein weitgehend höhengleicher Wanderweg von der Schmittenhöhe salzachtalaufwärts, vorbei. Der nächstgelegene Gipfel ist der 2153 Meter hohe Niedere Gernkogel.



Abbildung 1: Ausschnitt aus Blatt 47/12 (Bruneck) der ÖK200 in perspektivischer Ansicht
 ⬤: Lage der Versuchsfläche.

Die geologische Einheit, in der sich die Versuchsfläche befindet, ist die Grauwackenzone, die hier in einer Breite von etwa 20 km zwischen den Nördlichen Kalkalpen im Norden und den Hohen Tauern im Süden zutage tritt. Von den benachbarten geologischen Einheiten unterscheidet sie sich auch für den oberflächlichen Betrachter durch ihre sanften Formen. Die Gipfel sind deutlich niedriger als die der Kalkalpen, insbesondere aber als die der Hohen Tauern. Markante Gipfel oder Felsformationen sind hier nicht zu finden.

Das Hauptgestein bilden vorwiegend feinklastische Metasedimente (grobkörniger, dickbankiger Sandstein sowie untergeordnet Silt- und Tonstein), die hier als Wildschönauer Schiefer bezeichnet werden.

Die hier anzutreffenden Böden haben silikatisches Ausgangsmaterial und sind kalkfrei. Nivigene Böden dominieren aufgrund des wenig durchlässigen Schiefergesteins und der langen Dauer der Schneedecke. (Bei der Klimastation Schmittenhöhe werden im langjährigen Durchschnitt 215,5 Tage mit Schneedecke beobachtet.)

Die Versuchsfläche ist westsüdwestexponiert und durchschnittlich 42,5% geneigt. Das Oberflächenmaterial ist grober Hangschutt mit Steinen bis zu 30 cm Durchmesser. (Die Versuchsfelder selbst sind von den größten Steinen befreit worden.)

1.2 Ansaatmethoden

Die Saatgutmischung ist auf die sauren Bodenverhältnisse abgestimmt, die durch den geologischen Untergrund bedingt sind, der aus Pinzgauer Phylliten (graue phyllitische, meist kalkfreie Tonschiefer) besteht.

Eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Begrünung oberhalb der Waldgrenze ist die Verwendung einer für Hochlagen geeigneten Saatgutmischung. Die für die Versuche verwendete Mischung besteht sowohl aus Ökotypen alpiner Arten als auch aus standortgerechten Handelssorten.

Sie setzt sich wie folgt zusammen:

		Masse- prozent	Her- kunft	
Gräser	<i>Festuca nigrescens</i>	50	•	Alpenrotschwengel
	<i>Poa alpina</i>	15	•	Alpenrispengras
	<i>Festuca rubra ECHO</i>	6	,	Rotschwengel
	<i>Festuca rubra KOS</i>	6	,	
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	2	•	Rasenschmiele
	<i>Festuca supina</i>	2	•	Kurzschwengel
	<i>Bellardiochloa variegata</i> ¹	2	•	Violetterispengras
	<i>Phleum alpinum</i>	1	•	Alpenlieschgras
Kräuter	<i>Achillea millefolium</i>	5	,	Schafgarbe
	<i>Lotus corniculatus</i>	5	,	Gew. Hornklee
	<i>Trifolium hybridum</i>	2	,	Schwedenklee

Tabelle 1: Zusammensetzung der Saatgutmischung. (Juli 2000, Nd. Gernkogel, Salzburg)

¹ Diese Pflanze trug früher den Namen *Poa violacea*. Der alte Name wird in einigen Arbeiten zu diesem Thema noch verwendet.

Dieses Saatgut wurde für die Ansaatmethoden 1 bis 12 und 16 verwendet, also für die Mulchsaaten sowie die Deckfruchtsaat.

Methode		Wiederholungen	Saatgut
1	Strohdecksaat	3	Hochlagenmischung
2	Heudecksaat		
3	Bitumen-Strohdecksaat		
4	Bitumen-Heudecksaat		
5	Verdyol-Strohdecksaat		
6	Verdyol-Heudecksaat		
7	EcoTak-Strohdecksaat		
8	EcoTak-Heudecksaat		
9	Bio-algeen-Strohdecksaat		
10	Bio-algeen-Heudecksaat		
11	Full-Tack-Strohdecksaat	2	
12	Full-Tack-Heudecksaat		
13	Heublumen	3	Heublumen
14	Grasmulch		Grasmulch
15	Grasmulch+Kleber	2	
16	Deckfrucht	3	Hochlagenmischung + Waldstaudenroggen
17	Nullfläche	1	keines

Tabelle 2: Übersicht der Ansaatmethoden (Juli 2000, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Die **Mulchsaaten** teilen sich auf in Stroh- und Heudecksaaten, d.h. die Versuchsfelder wurden nach der Ansaat mit 700 Gramm Stroh bzw. 500 bis 600 Gramm Heu pro Quadratmeter abgedeckt. Beide Arten werden mit fünf verschiedenen Klebemitteln² bzw. ohne ein solches getestet.

Der Materialaufwand für die flächige **Deckfruchtsaat** ist sehr gering. Gleichmäßig über das ganze Feld verteilt wird als Deckfrucht Saatgut von Waldstaudenroggen (*Secale multicaule*) mit dem Rechen knapp unter die Oberfläche in den Boden eingearbeitet. Darauf wird die Hochlagensaatgutmischung ohne Abdeckung ausgesät. Ohne Handelssaatgut werden die Heublumen- und die Grasmulchsaat ausgebracht:

² Bitumenemulsion, Verdyol Complex A, Ecotak GP Plus, Bio-algeen THK-Konzentrat und Full-Tack.

Für die **Heublumensaat** wurden 2 kg Heublumen pro Quadratmeter auf die Versuchsfelder aufgestreut. Heublumen nennt man die Heubestandteile, die sich am Boden von Heustöcken und auf Scheunentennen ansammeln und eine hohe Konzentration von Fruchtständen aufweisen. Das Material für unsere Versuchsfelder stammt von Almwiesen der Umgebung, die allerdings wesentlich tiefer liegen. Die betreffenden Flächen sind zwar sehr artenreich, die enthaltenen Arten entsprechen jedoch nur zum Teil der Höhenlage. Heublumensaat ist eine bestechend einfache Möglichkeit zur Begrünung. Sie wird aber durch die oft nicht ausreichende Verfügbarkeit geeigneter Heublumen nur begrenzt verwendet.

Grasmulch ist frisch gemähtes Gras, das auf die zu begrünenden Flächen aufgebracht wird. Zu beachten ist dabei der Erntezeitpunkt, damit der Grasmulch genügend reife Samen enthält. Im Gegensatz zur Heublumensaat besteht das Material nicht hauptsächlich aus Fruchtständen, sondern aus allen oberirdischen Teilen der Pflanzen.

Grasmulchsaat ist wie die Heublumensaat im Allgemeinen eine Ansaatmethode ohne Kleber; auf unseren Versuchsfeldern wird aber auch eine Variante mit dem Kleber EcoTak GP Plus getestet.

Die **Nullfläche** ist ein Vergleichsfeld, das lediglich wie zur Ansaat vorbereitet und in diesem Rohzustand belassen wurde. Sie ist auch nach fünf Jahren äußerst spärlich bewachsen. Neben den schon länger eingewanderten Alpenmargeriten haben sich neuerdings aber auch einzelne Gräser angesiedelt.

Photos der Versuchsfelder befinden sich auf den Seiten 37ff37.

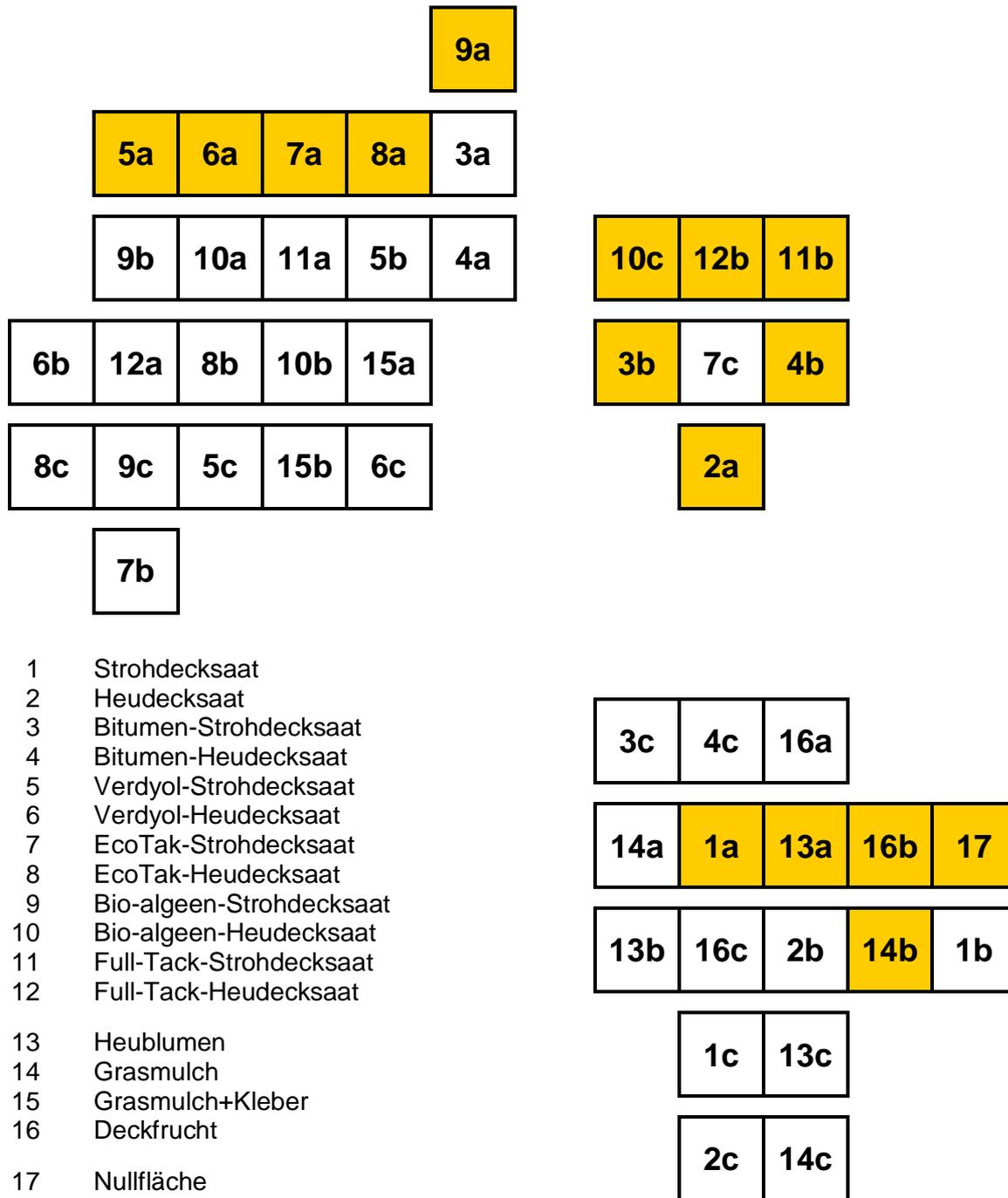


Abbildung 2: Lageskizze der Versuchsfelder. Die farbigen Felder sind mit einer Erosionsmesseinrichtung ausgestattet.
(2000-2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

2 Untersuchte Parameter und Methoden

Der im Folgenden angesprochene Frequenzrahmen ist ein quadratischer Metallrahmen mit einem Meter Seitenlänge, in dem in einem Abstand von zehn Zentimetern Schnüre gespannt sind, sodass 100 Untereinheiten zu einem Quadratdezimeter entstehen. Dieser Rahmen wird an zwei Nägeln, die in jedem Versuchsfeld eingeschlagen sind, eingehängt. Dadurch befindet er sich immer an derselben Stelle, die Ergebnisse verschiedener Untersuchungszeitpunkte sind miteinander vergleichbar.



Abbildung 3: Frequenzrahmen
(August 2004 Nd. Gernkogel, Salzburg)

Für die Vegetationsentwicklungen sind folgende Parameter aufgenommen worden:

- Deckungsgrad
- Verhältnis zwischen Gräsern, Kräutern, Leguminosen und Moosen
- Mittlere Blatthöhe in den Versuchsfeldern
- Frequenz der Arten
- Anzahl der Blühtriebe

Der **Deckungsgrad** wird durch zwei Methoden ermittelt: durch Abloten mit dem Frequenzrahmen (1 m²) und durch Schätzen des gesamten Versuchsfeldes (16 m²).

Die **mittlere Blatthöhe** wird durch Abmessen von jeweils fünf zufällig ausgewählten Blättern ermittelt.

Bei der **Frequenzanalyse** wird untersucht, in wie vielen der 100 Untereinheiten des Frequenzrahmens eine bestimmte Pflanzenart vorkommt.

Die **Blühtriebe** werden innerhalb des Frequenzrahmens gezählt.

Weiters befindet sich pro Methode in einem Versuchsfeld eine **Erosionsmessanlage**. Diese besteht aus einem ein Meter breiten Streifen, der vom restlichen Versuchsfeld abgetrennt ist und an dessen unterem Ende ein der Länge nach halbiertes PVC-Rohr befestigt ist. Dieses Rohr ist an einem Ende verschlossen und am anderen Ende so nach oben gebogen, dass das Wasser abfließen kann, das Bodenmaterial aber liegen bleibt.

Das angesammelte Material wird regelmäßig³ eingesammelt, unter standardisierten Bedingungen getrocknet⁴ und anschließend gewogen.



Abbildung 4: Erosionsmessenrichtung
(August 2004 Nd. Gernkogel, Salzburg)

³ in diesem Fall: am 22. Juni, 4. August und 7. September 2005

⁴ Im Trockenschrank bei 105°C bis die Masseveränderung innerhalb eines Tages höchstens 1‰ beträgt.

3 Ergebnisse

3.1 Bodenabtrag

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen deutlich, dass der Bodenabtrag auf der Nullfläche am größten ist. Unter den Mulchdecksaaten sind die Heudecksaaten tendenziell etwas besser als die Strohdecksaaten, eine verlässliche Aussage darüber lässt sich aber nicht treffen. Bezüglich der Kleber ist festzustellen, dass Verdyol sowohl mit Heu als auch mit Stroh im Mittelfeld liegt, Bio-algeen hingegen mit beiden Mulcharten an letzter Stelle. Nur die Nullfläche schneidet noch schlechter ab. Bei den übrigen Klebern unterscheiden sich Heu- und Strohdecksaat deutlich.

Das beste Ergebnis erzielt die EcoTak-Heudecksaat. Auch die Bitumen-Heudecksaat, die Heublumensaat und die Full-Tack-Strohdecksaat sind nahezu erosionsfrei.

Die Deckfruchtsaat zeigt wenig Bodenerosion. Dieses Ergebnis sollte aber sehr kritisch betrachtet werden, da hier das oberhalb der Auffangrinne eingegrabene Brett im Lauf der Zeit freigelegt wurde und nun als Rückhaltevorrichtung wirkt.

Die Grasmulchsaat liegt im Bereich der kleberlosen Mulchdecksaaten im schlechteren Mittelfeld.

Die statistische Signifikanz der Messergebnisse ist allerdings geringer als bei den übrigen Untersuchungen, da für die Erosionsmessung nur ein Versuchsfeld pro Ansaatmethode zur Verfügung steht und sich methodenunabhängige Faktoren daher stärker auswirken.

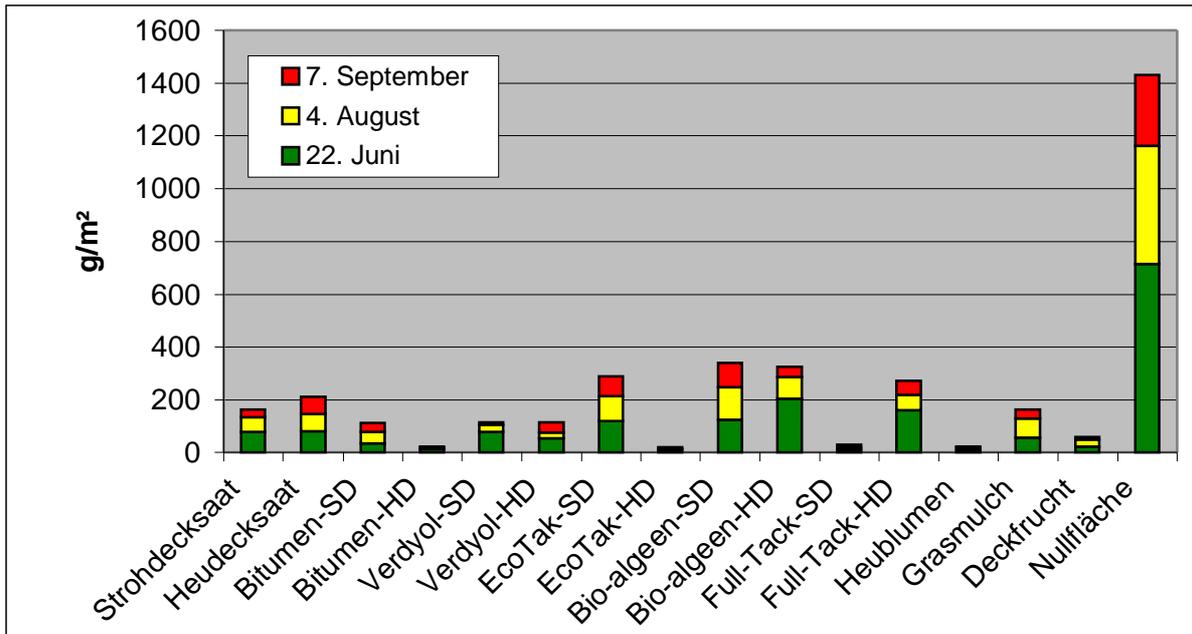


Abbildung 5: Bodenabtrag in Gramm pro Quadratmeter.
 SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
 (Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

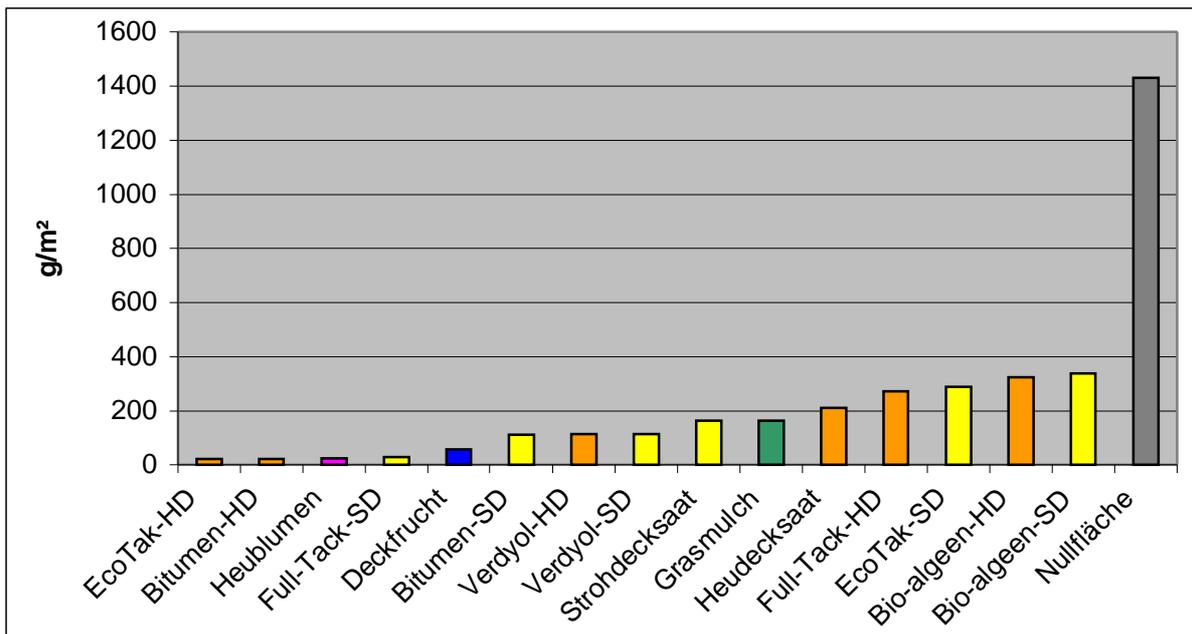


Abbildung 6: Bodenabtrag in g/m² in zunehmender Reihenfolge.
 SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
 (Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung des Bodenabtrags seit der Errichtung der Versuchsanlage. Mit Ausnahme des Jahres 2002, das durch heftige Regenfälle insbesondere im August und durch außergewöhnliche Hochwasserereignisse geprägt war, ist die Erosion in den meisten Versuchsfeldern weitgehend stabil auf dem Niveau des Jahres 2001.

Gegenüber 2004 weisen alle Felder einen Rückgang des Bodenabtrags auf. Der vorjährige Anstieg bei Verdyol-Strohdecksaat, EcoTak-Strohdecksaat, Bio-algeen-Heudecksaat und Full-Tack-Heudecksaat hat sich heuer wieder ausgeglichen.

Zum starken Erosionsrückgang bei der Deckfruchtsaat siehe die Anmerkung auf Seite 11.

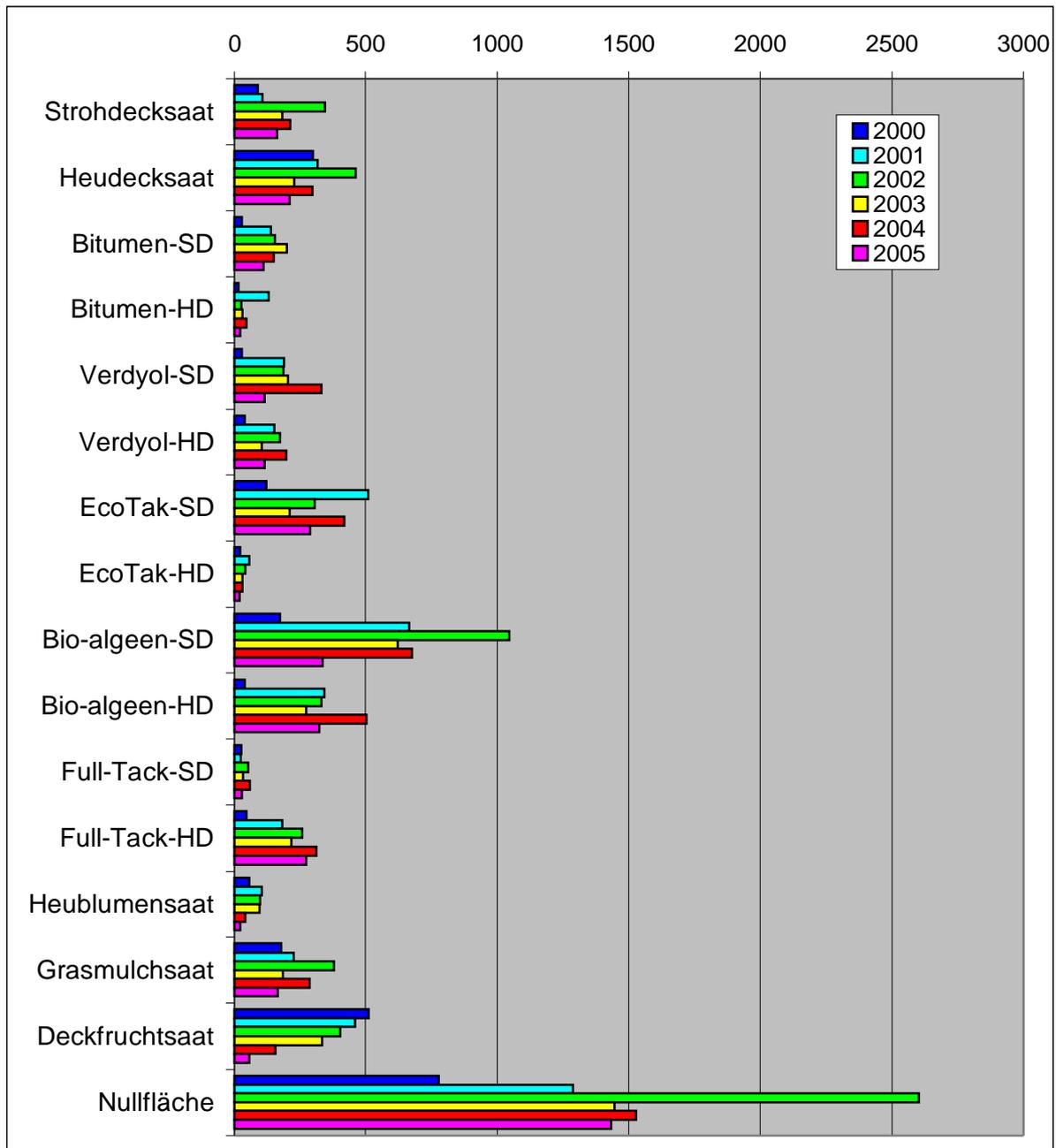


Abbildung 7: Entwicklung des Bodenabtrags in g/m^2 2000-2005. Es sind hierbei Unterschiede in der Dauer der Messperioden zu berücksichtigen. Insbesondere ist zu beachten, dass im Jahr 2000 nur der Abtrag von der Anlage der Versuchsfelder im Juli bis 24. September gemessen wurde, während es sich bei den folgenden Werten um den Abtrag von September des Vorjahres bis September des angegebenen Jahres handelt.

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.2 Deckungsgrad

Der Deckungsgrad der Pflanzendecke wurde einerseits durch Abloten ermittelt (à Kapitel 3.2.1), andererseits durch Schätzen (à Kapitel 3.2.2). Zusätzlich wird in Kapitel 3.2.3 ein Überblick über die Verteilung der Vegetationsgruppen Gräser, Kräuter, Leguminosen und Moose gegeben.

Unter „Mulch“ wird in diesem Kapitel jedes abgestorbene und vertrocknete pflanzliche Material verstanden. Vom ursprünglichen Mulchmaterial ist nur mehr bei einigen Strohdecksäaten etwas vorhanden.

3.2.1 Deckungsgrad durch Abloten

Die Entwicklung der Deckungsgrade in der Vegetationsperiode 2005 nach dem Ablotverfahren ergeben, ist in Abbildung 8 dargestellt. Abbildung 9 zeigt die Mittelwerte der Methoden in abnehmender Reihenfolge.

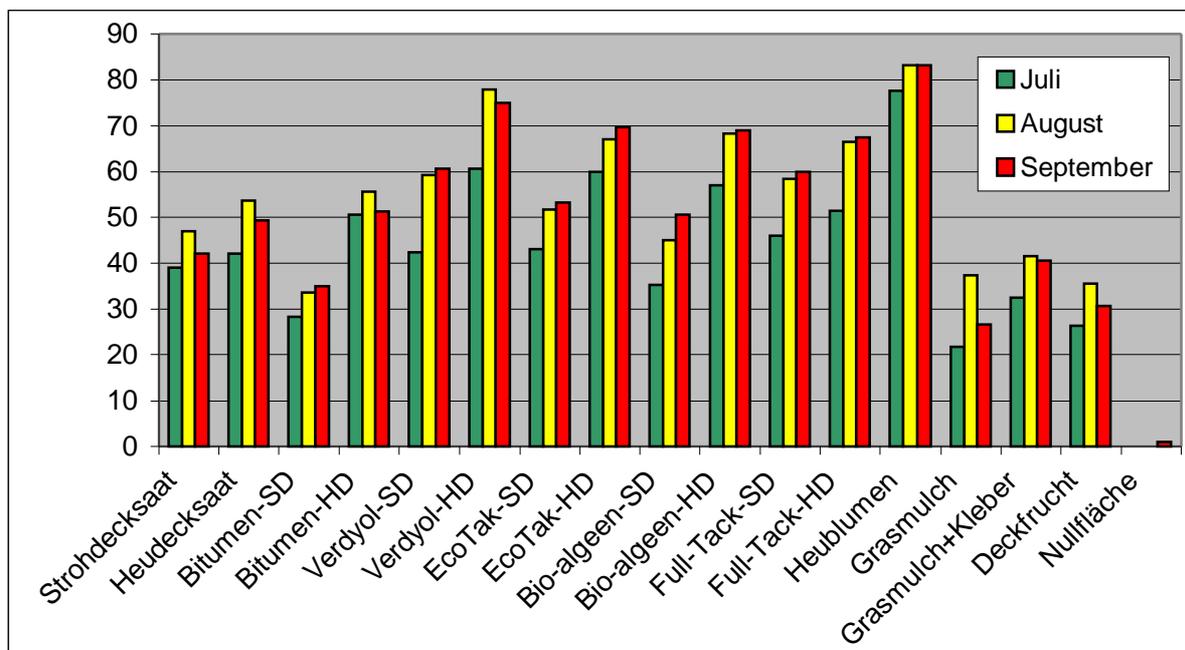


Abbildung 8: Entwicklung des Deckungsgrades der Pflanzendecke nach dem Ablotverfahren.
SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Die Heublumensaat zeigt wie bei fast allen Parametern mit Abstand den besten Wert. Die Heudecksäaten haben durchwegs eine bessere Deckung als die entsprechenden Strohdecksäaten.

Grasmulch- und Deckfruchtsaat weisen äußerst unbefriedigende Deckungswerte auf. Auffallend gering ist auch der Deckungsgrad der Bitumen-Strohdecksaat, was durch die missglückte Ausbringung der Bitumenemulsion im Sommer 2000 bedingt ist.

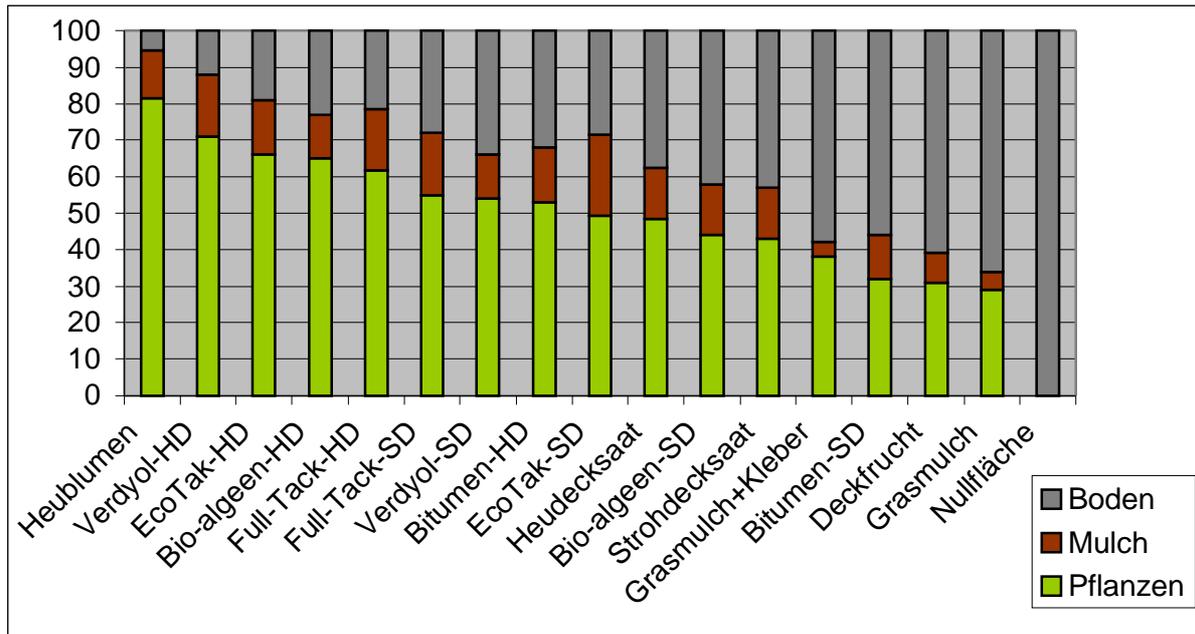


Abbildung 9: durchschnittliche Deckungsgrade nach dem Ablotverfahren in abnehmender Reihenfolge.

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Die Rückgänge im Jahr 2003 aufgrund des trockenen Sommers konnten seither aufgeholt werden, die hohen Deckungswerte des Jahres nach der Ansaat (2001) werden aber bei weitem nicht mehr erreicht. Eine Ausnahme bildet die Deckfruchtsaat, dies aber auf äußerst niedrigem Niveau. Von der Heublumensaat sind nicht aus allen Jahren Werte vorhanden, da dort die Vegetation anfangs zu hoch war, als dass man mit dem Frequenzrahmen hätte arbeiten können. Sie weist aber die stabilsten (und höchsten) Deckungswerte auf, wie das Schätzverfahren bestätigt.

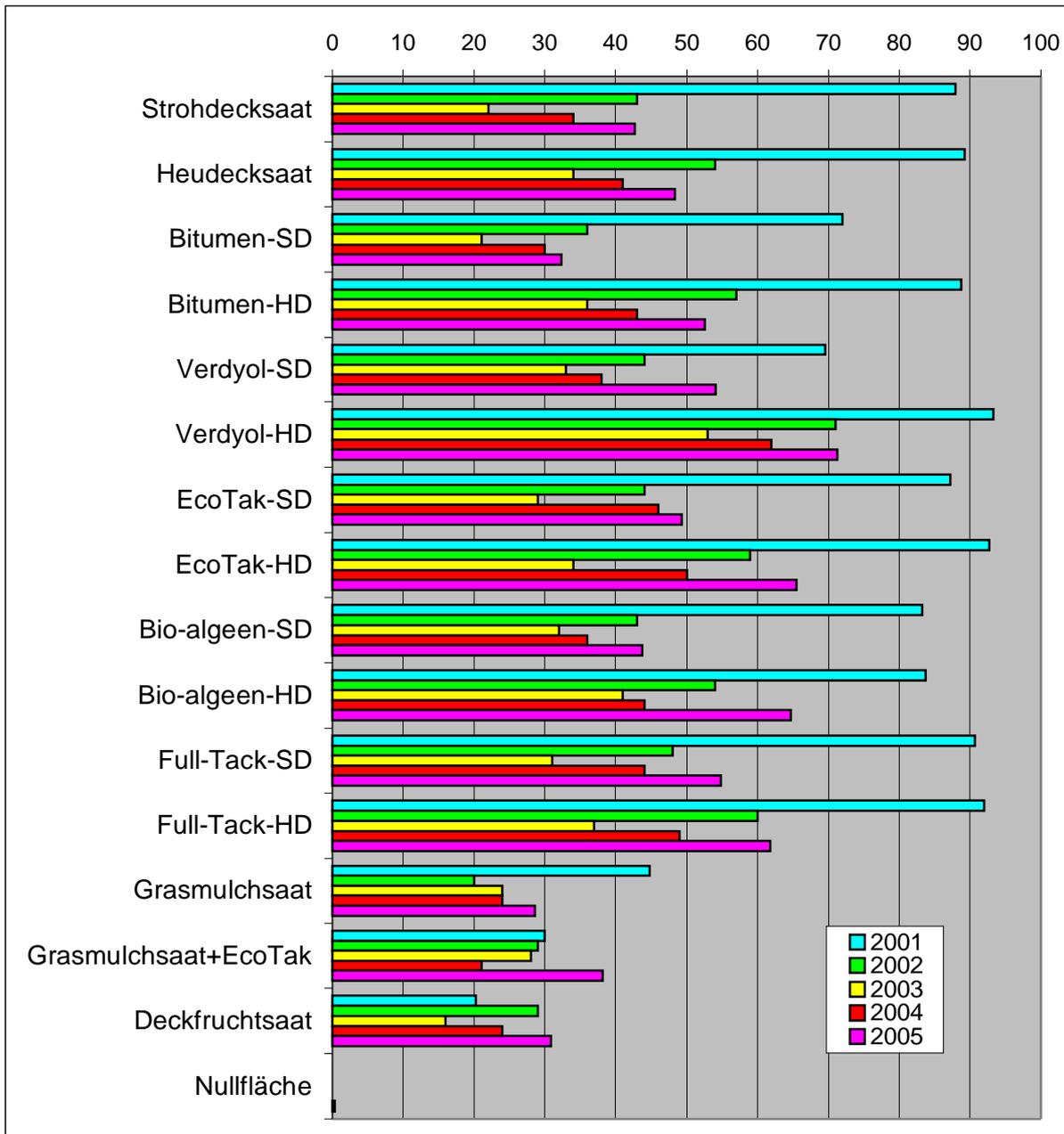


Abbildung 10: Entwicklung des Vegetationsdeckung nach dem Ablotverfahren 2001-2005.
SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat (Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.2.2 Deckungsgrad durch Schätzung

Die Entwicklung der Deckungsgrade in der Vegetationsperiode 2005 nach dem Schätzverfahren ergeben, ist in Abbildung 11 dargestellt. Abbildung 12 zeigt die Mittelwerte der Ansaatmethoden in absteigender Reihenfolge.

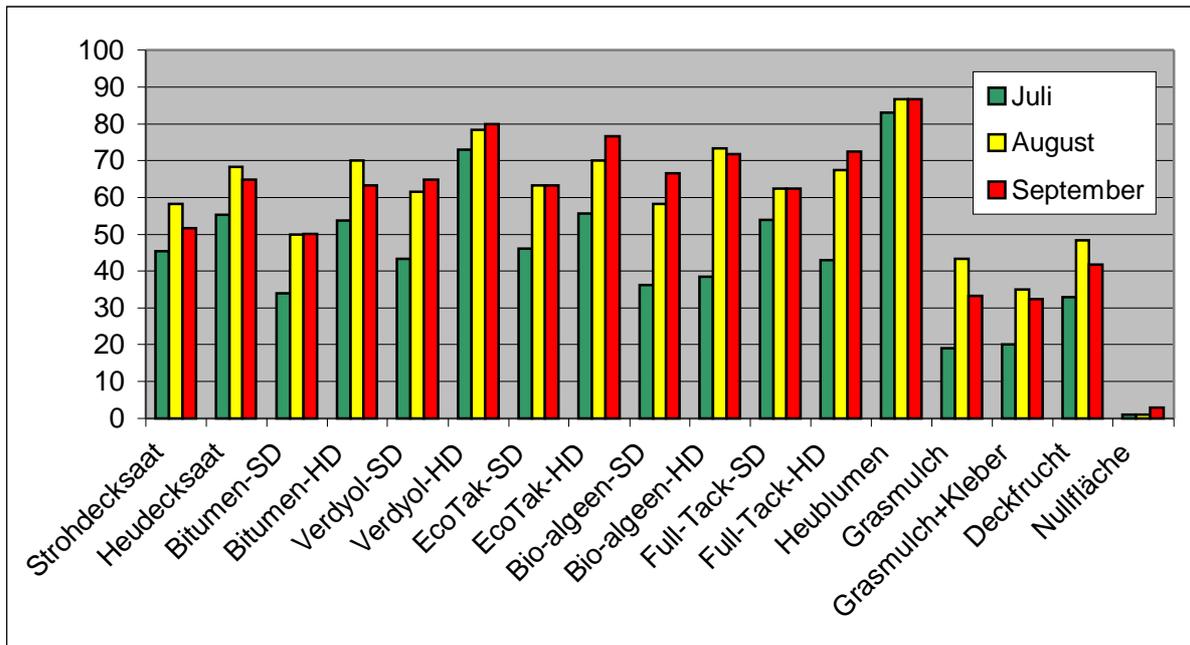


Abbildung 11: Entwicklung des Deckungsgrades der Pflanzendecke (geschätzt)
 SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
 (Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Die Heublumensaat liegt auch hier an erster Stelle, gefolgt von den Heudecksäaten. Die Unterschiede zwischen den Klebern sind nicht sehr ausgeprägt. Bei den Heudecksäaten zeigt die Variante mit Verdyol den höchsten Deckungsgrad, bei den Strohdecksäaten diejenige mit Full-Tack. Am geringsten ist der Deckungsgrad bei Grasmulch- und Deckfruchtsaat.

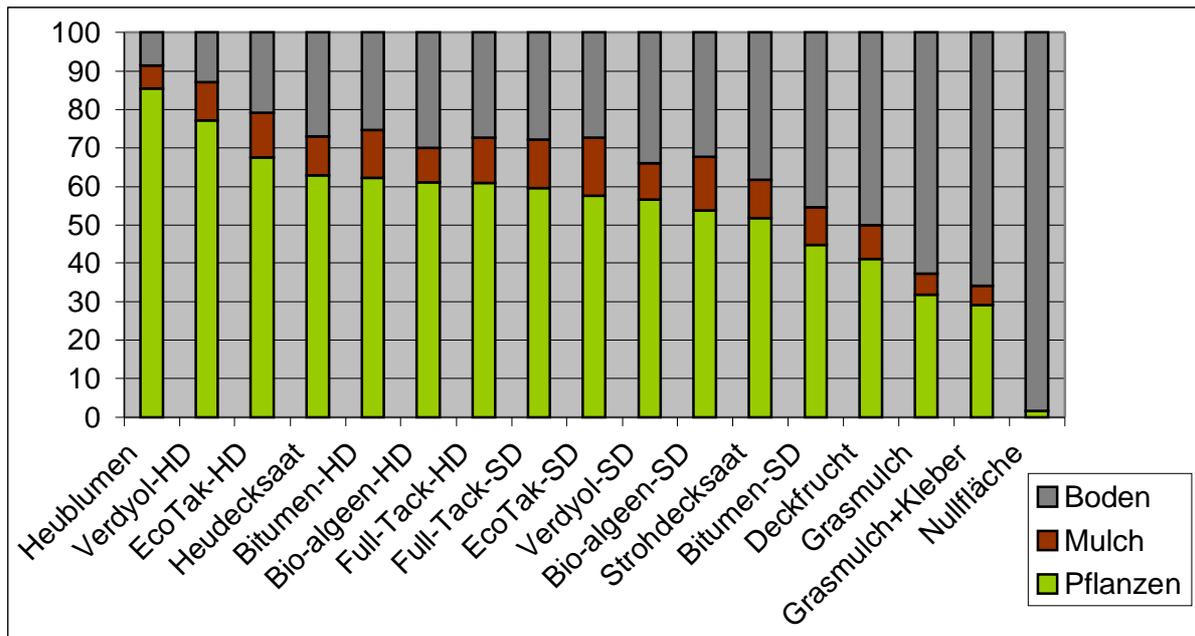


Abbildung 12: durchschnittliche Deckungsgrade (geschätzt), in absteigender Reihenfolge.
 SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
 (Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Abbildung 13 zeigt die Entwicklung der Vegetationsdeckung nach dem Schätzverfahren von 2000 bis 2005. Die Rückgänge im Jahr 2003 aufgrund des trockenen Sommers konnten seither aufgeholt werden. Die Mulchdecksarten erreichen aber nicht mehr den hohen Deckungsgrad von 2001. Die Heublumensaat liegt mit Ausnahme des Jahres 2003 stabil bei über 80%.

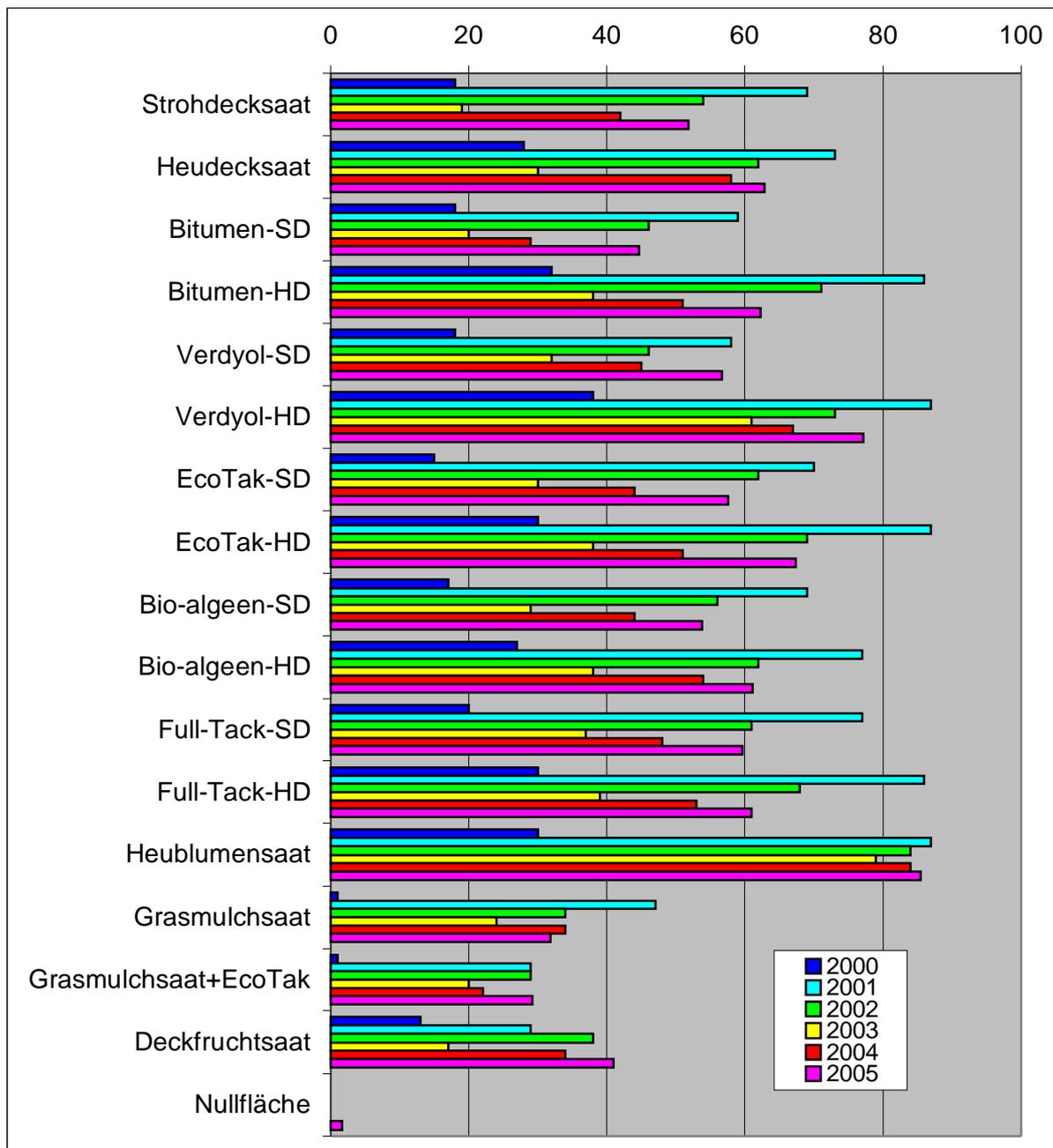


Abbildung 13: Entwicklung der Vegetationsdeckung nach dem Schätzverfahren 2000-2005.
 SD = Strohecksaat, HD = Heudecksaat
 (Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.2.3 Gräser - Kräuter - Leguminosen - Moose

Zusätzlich zur Deckung der Gesamtvegetation habe ich den Anteil der Gräser (*Poaceae*), Kräuter (sonstige krautige Pflanzen), Leguminosen (*Fabaceae*) und Moose (*Bryophyta*) geschätzt. Abbildung 14 auf der nächsten Seite veranschaulicht das Ergebnis dieser Schätzung. Die Schätzung erhebt nicht den Anspruch der Exaktheit, zeigt aber deutlich folgende Tendenz: Kräuter spielen bei den Mulchdecksaaten flächenmäßig weiterhin keine Rolle, nur bei der Heublumensaat und den Grasmulchsaaten sind sie nennenswert vertreten. Man darf in diesem Zusammenhang nicht außer Acht lassen, dass die Grasmulchsaaten insgesamt nur eine sehr geringe Deckung aufweisen. Der Anteil der Leguminosen, das heißt vor allem des Schwedenklee (*Trifolium hybridum*), ist bei den Heudecksaaten meist höher als bei den Strohecksaaten, die Unterschiede sind aber geringer als in den letzten Jahren.

Einige Felder sind stark vermoost. Besonders betroffen sind die Grasmulchsaat sowie die Bioalgen- und Full-Tack-Heudecksaaten. Verdylol und vor allem EcoTak neigen weniger zur Vermoosung.

Die zum Teil besorgniserregende Zunahme der Moose ist durch den starken Rückgang der verfügbaren Nährstoffe bedingt. Moose sind aber ein schlechter Erosionsschutz, weil sie bei Hagel und Extremniederschlägen aufgerissen und abgetragen werden.

Eine jährliche Düngung ist daher in Hochlagen in den ersten fünf bis zehn Jahren unbedingt erforderlich zum Aufbau einer starken Blattmasse, die später selbst als Dünger wirken kann.

Eine Düngung mit etwa 100 g/m² organischem Material wurde im Frühsommer 2004 durchgeführt.

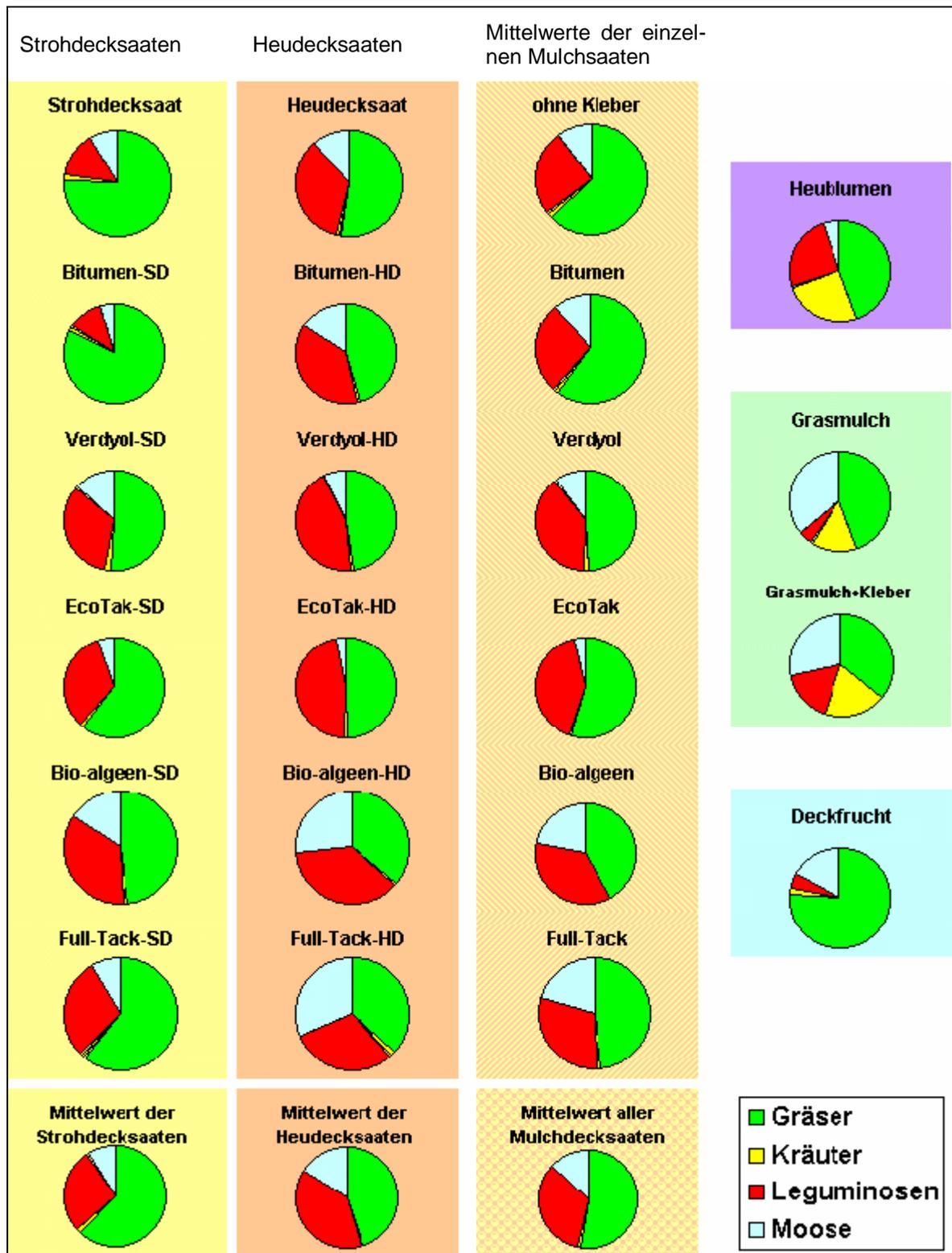


Abbildung 14: Verhältnis von Gräsern, Kräutern, Leguminosen und Moosen; Mittelwerte der Schätzungen.

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.3 Mittlere Blatthöhe

Die Unterschiede in der Blatthöhe sind nach wie vor nicht sehr ausgeprägt, wie die Abbildungen 15 und 16 zeigen. Einzig die Heublumensaat hebt sich von den anderen Methoden deutlich ab. Die Unterschiede bezüglich der Vitalität der Pflanzen sind (mit Ausnahme der Heublumensaat) nicht im Höhenwachstum, sondern in der Dichte des Bewuchses zu finden.

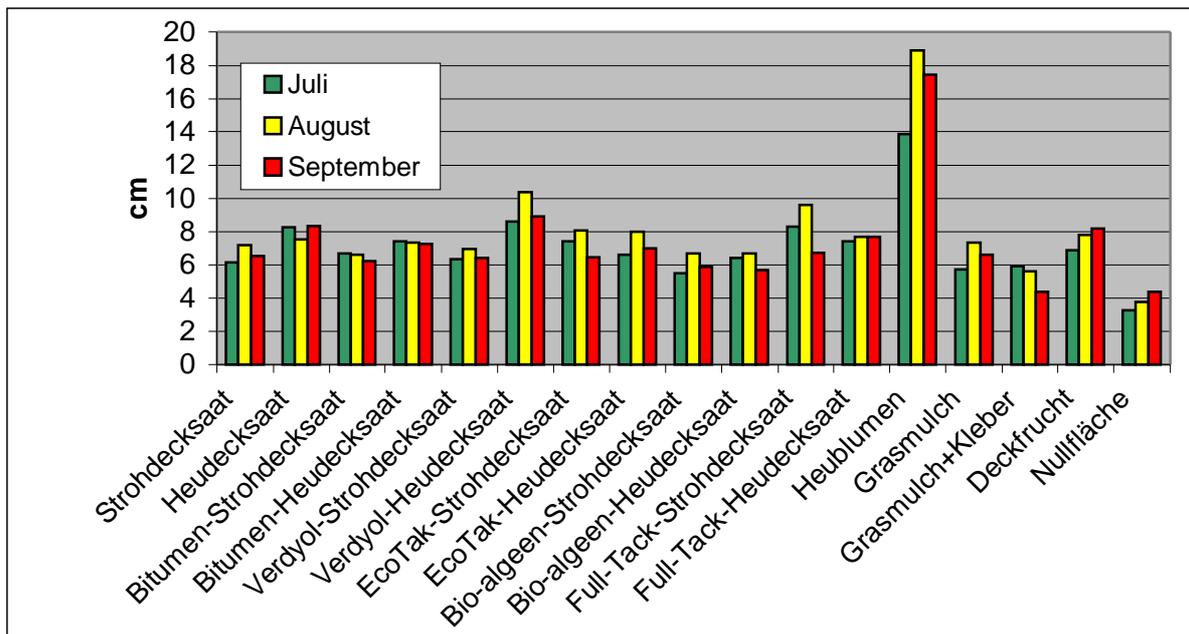


Abbildung 15: mittlere Blatthöhe in cm
 SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
 (Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

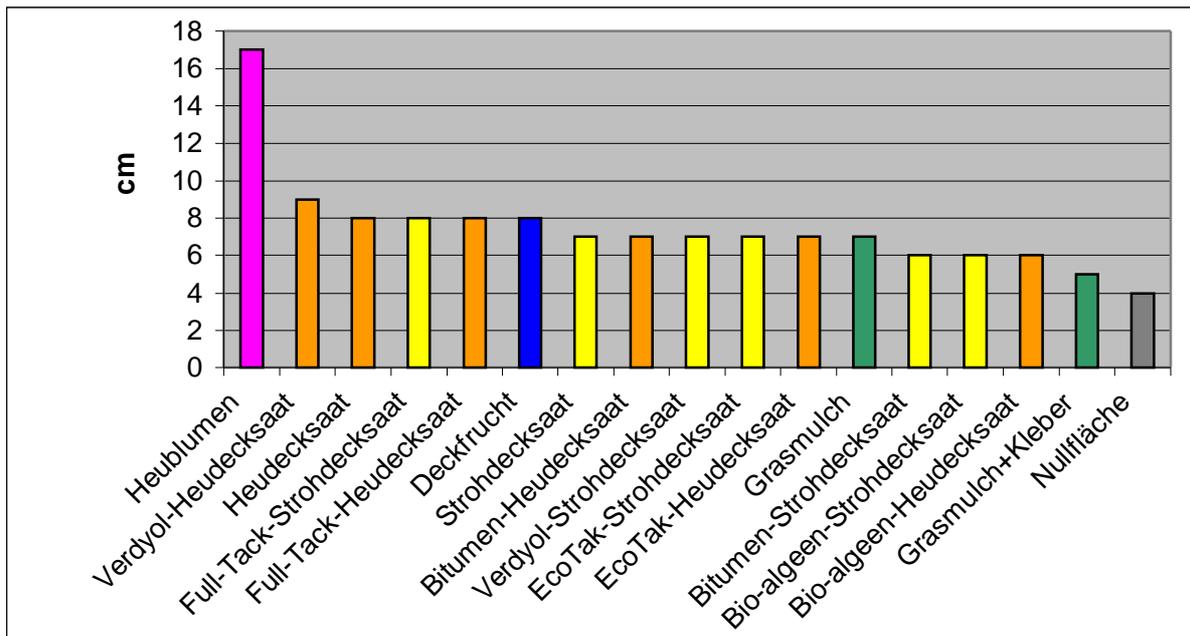


Abbildung 16: mittlere Blatthöhen in cm, über die Vegetationsperiode gemittelt in absteigender Reihenfolge.

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(Sommer 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Im mehrjährigen Vergleich (s. Abbildung 17) sind die Mulchdecksaaten und die Deckfruchtsaat weitgehend stabil. Die Heublumensaat und die Grasmulchsaaten haben, was das Höhenwachstum betrifft, anfänglich in nennenswertem Ausmaß vom außergewöhnlich warmen und sonnigen Sommer 2003 profitieren können, sind dann aber wieder auf das Niveau von 2002 zurückgegangen. Allgemein ist das Höhenwachstum in Jahren mit höheren Deckungswerten niedriger und umgekehrt.

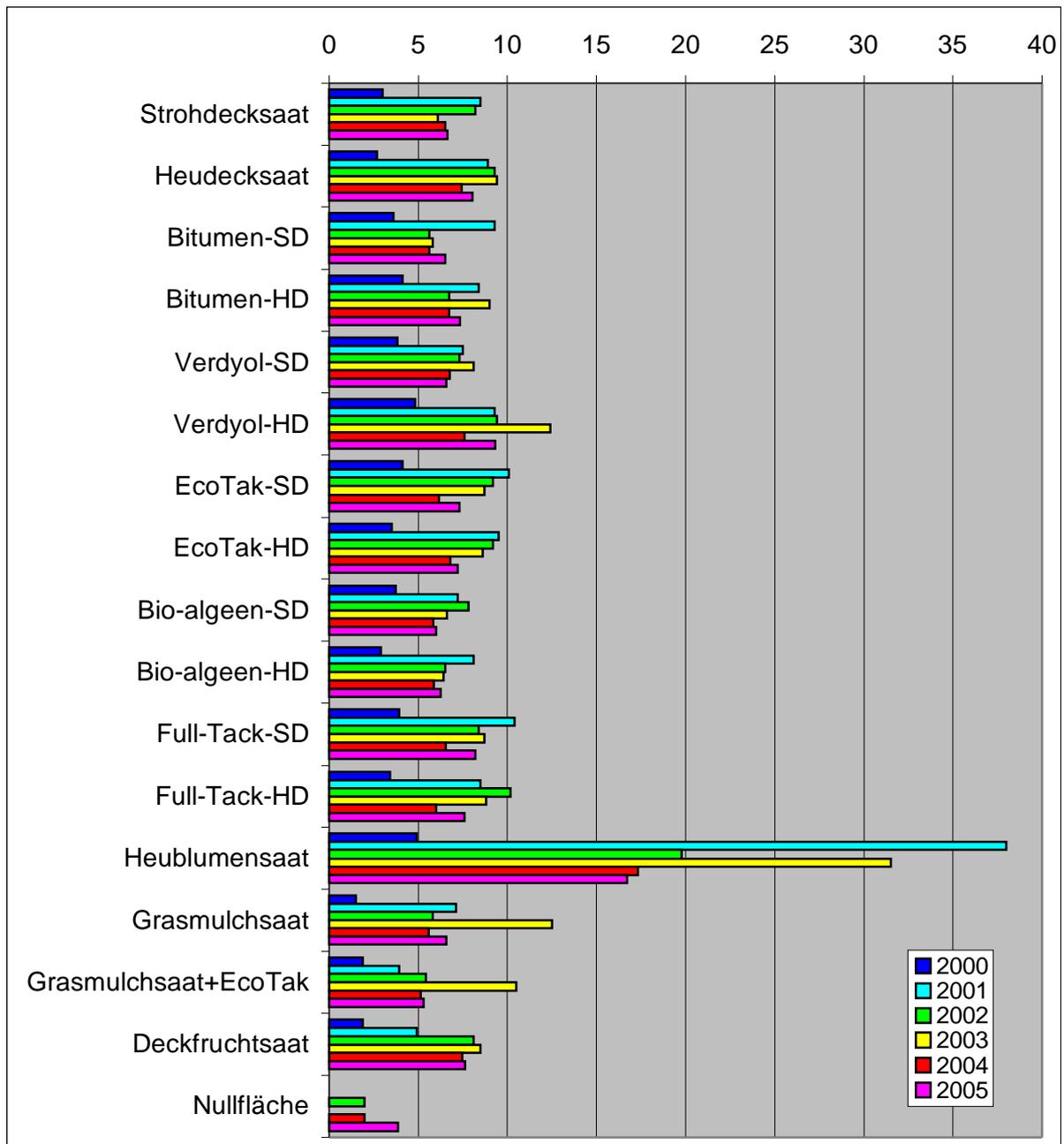


Abbildung 17: Entwicklung der mittleren Blatthöhen 2000-2005 in cm
SD = Strohecksaat, HD = Heudecksaat
(Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.4 Frequenzanalyse

3.4.1 Frequenz der Arten des Handelssaatgutes

Beim Alpenrotschwengel (*Festuca nigrescens*) bestehen kaum Unterschiede zwischen den Mulchdecksäaten. Er tritt auf allen Versuchsfeldern in durchschnittlich mindestens 95% der Untereinheiten auf. In der Deckfruchtsaat liegen die Werte mit 84% etwas zurück.

Das Alpenrispengras (*Poa alpina*) ging heuer gegenüber den Vorjahreswerten ein wenig zurück. In den Mulchdecksäaten kommt es zwar durchwegs auf mindestens 80%, bei den kleberlosen Mulchdecksäaten, der Bitumen-Heudecksaat und der Full-Tack-Heudecksaat liegt die Frequenz aber unter 90%.

Die Schafgarbe (*Achillea millefolium*) ist bei allen Mulchdecksäaten zu finden - relativ häufig in Feldern mit Verdyol-Heudecksaat, kaum bei EcoTak- und Bio-algeen-Strohdecksaat -, die einzelnen Pflanzen sind aber winzig. Gut entwickelte Individuen sind kaum noch vorhanden. Blühtriebe fehlen nahezu vollständig; nur in einem Feld der Verdyol-Strohdecksaat befindet sich einer.

Die Deckfruchtsaat ist schafgarben- und nahezu schwedenkleefrei.

Der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) kommt in den Heudecksäaten wesentlich häufiger vor als in den Strohdecksäaten. In der Bitumen-Strohdecksaat fehlt er (im Bereich des Frequenzrahmens) gänzlich. Den höchsten Wert erreicht er in der Bio-algeen-Heudecksaat mit 69%.

Die detaillierten Ergebnisse der Frequenzanalyse finden sich im Anhang in Tabelle 6.

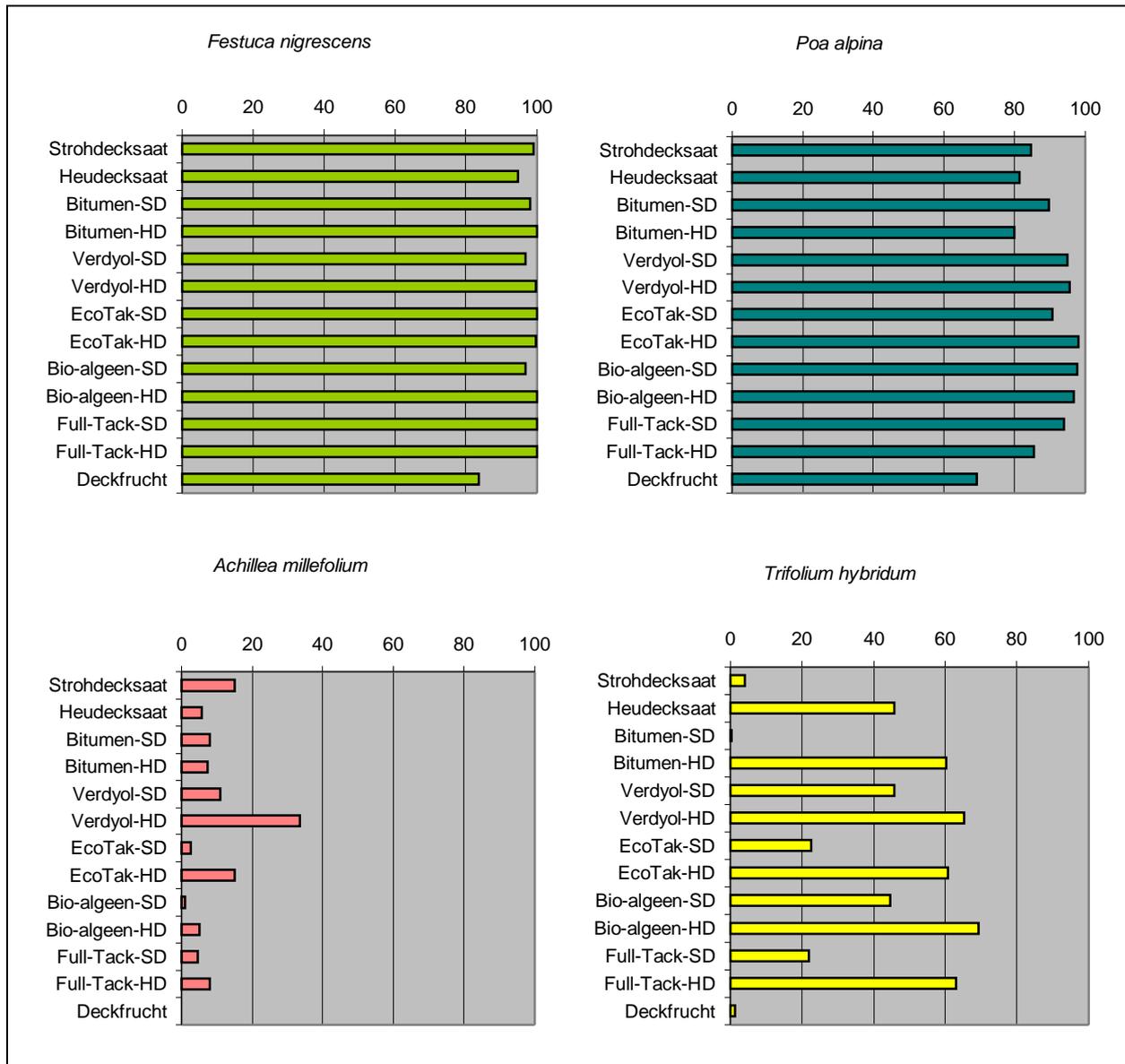


Abbildung 18: Frequenzen von Alpenrotschwengel, Alpenrispengras, Schafgarbe und Schwedenklee in den verschiedenen Versuchsfeldern.
 SD = Strohecksaat, HD = Heudecksaat
 (August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Im Vergleich der Jahre 2001 bis 2005 (→ Abbildung 19) zeigt sich mit Ausnahme des Jahres 2003 bei den Mulchdecksaaten eine weitgehend gleichbleibend hohe Frequenz des Alpenrotschwingels nahe 100%.

Das Alpenrispengras hat bis zum Vorjahr in fast allen Feldern stetig zugenommen. Bei einigen Feldern (vor allem bei der reinen Heudecksaat und der Full-Tack-Heudecksaat) ist die Frequenz heuer zurückgegangen. Die anfänglich großen Unterschiede (besonders zwischen Stroh- und Heudecksaaten) sind weitgehend ausgeglichen. Auch in Feldern, die nicht mit Hochlagensaatgut begrünt worden sind, sind die Vorkommen von *Poa alpina* mittlerweile sehr hoch, zum Teil höher als bei den Mulchdecksaaten. Sie beträgt bei der Grasmulchsaat mit und ohne Kleber 83%.

Die Schafgarbe dagegen nimmt bei allen Mulchdecksaaten mit Ausnahme der reinen Strohdecksaat beharrlich ab. Am stärksten ist die Bio-algeen-Strohdecksaat betroffen: Hier ist die Frequenz von 90 auf 1% zurückgegangen.

Der Schwedenklee dagegen nimmt mit Ausnahme der Bitumen-Strohdecksaat, die seit 2002 (im Bereich des Frequenzrahmens) praktisch frei von Klee ist, zu. Bei den Heudecksaaten kommen mittlerweile Werte bis 69% vor.

In Feldern mit Deckfruchtsaat konnten sich weder Schafgarbe noch Schwedenklee entwickeln.

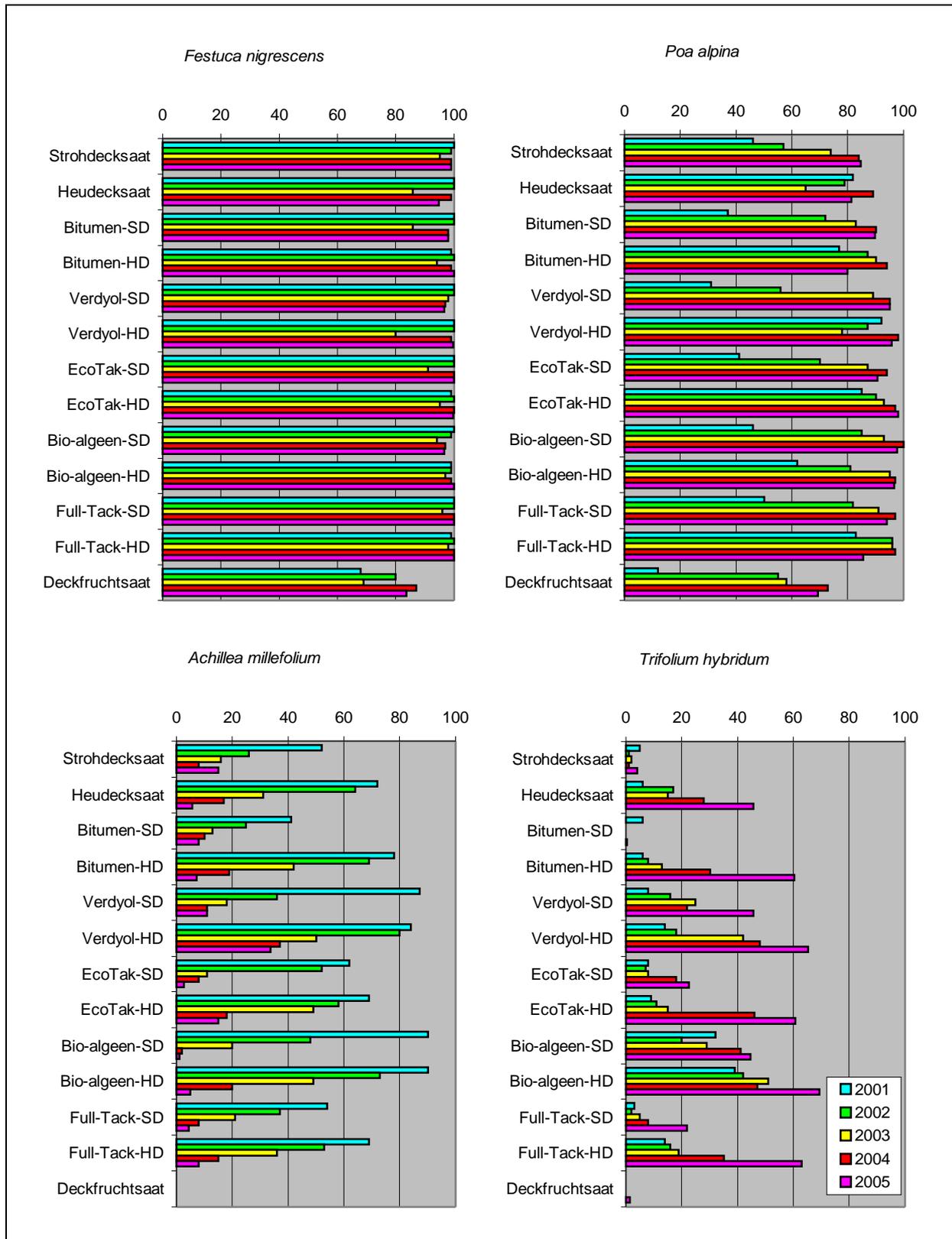


Abbildung 19: Entwicklung der Frequenzen 2001-2005
 SD = Strohecksaat, HD = Heudecksaat
 (Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.4.2 Frequenz der eingewanderten Arten

In den Feldern der Mulchdecksäen ist die Einwanderung aus der Umgebung sehr gering. Abbildung 20 zeigt die Summe der Frequenzen aller nicht im Handelssaatgut enthaltenen Pflanzenarten mit Ausnahme der Moose und Flechten. Einzig die Deckfruchtsaat weist hier einen deutlich höheren Wert auf. Dies ist auf die reichlich vorhandenen offenen Bodenflächen zurückzuführen. Selbst dieser höhere Wert bedeutet aber, dass nicht einmal in jeder zweiten Untereinheit des Frequenzrahmens eine eingewanderte Art zu finden ist.

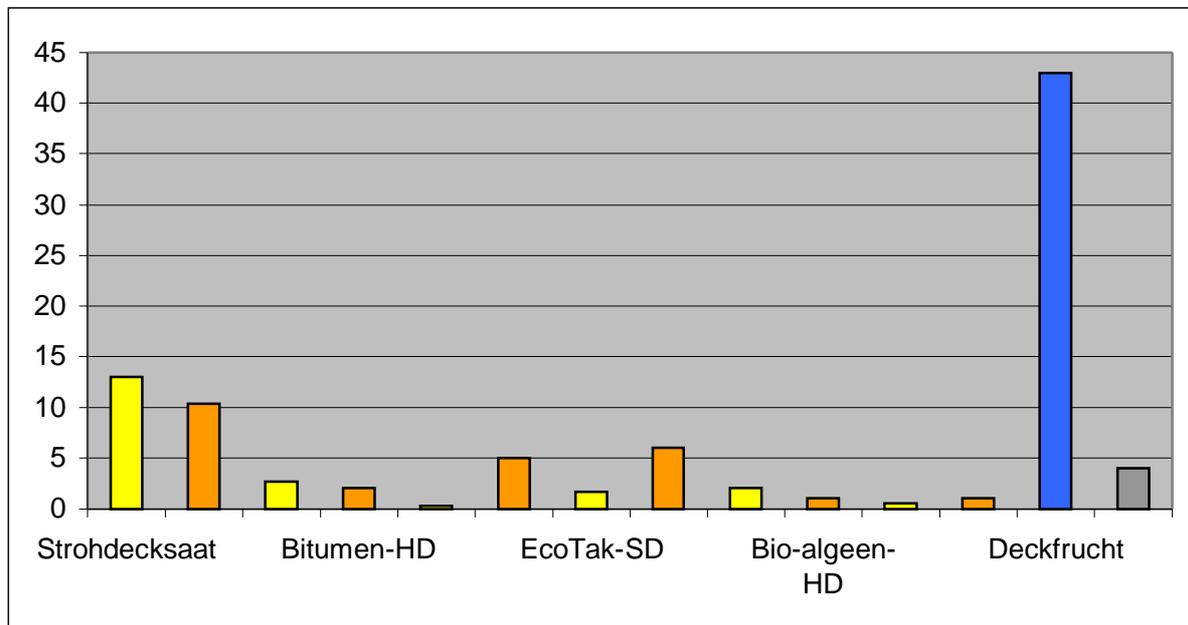


Abbildung 20: Summe der Frequenzen der eingewanderten Arten in mit Handelssaatgut begrüntem Feldern (ohne Moose und Flechten)
(August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.4.3 Frequenz der Arten des standorteigenen Saatgutes

In den mit standorteigenem Saatgut begrüntem Feldern, also bei Heublumen- und Grasmulchsaat, ist die Artenvielfalt am höchsten. In den Feldern der Heublumensaat wurden innerhalb des Frequenzrahmens durchschnittlich 38, insgesamt 49 Arten gefunden. Die Grasmulchsaat ist etwas artenärmer; die Felder ohne Kleber weisen durchschnittlich 14, insgesamt 19 Arten auf, die Felder mit Kleber durchschnittlich 18, insgesamt 21 Arten.

Wenn man die Frequenzwerte addiert, fallen die Unterschiede geringer aus. Bei der Heublumensaat finden sich in jeder Untereinheit des Frequenzrahmens im Schnitt 3,3 Arten, bei der Grasmulchsaat 2,1 (ohne Kleber) bzw. 3,6 (mit Kleber), wie in Abbildung 21 ersichtlich.

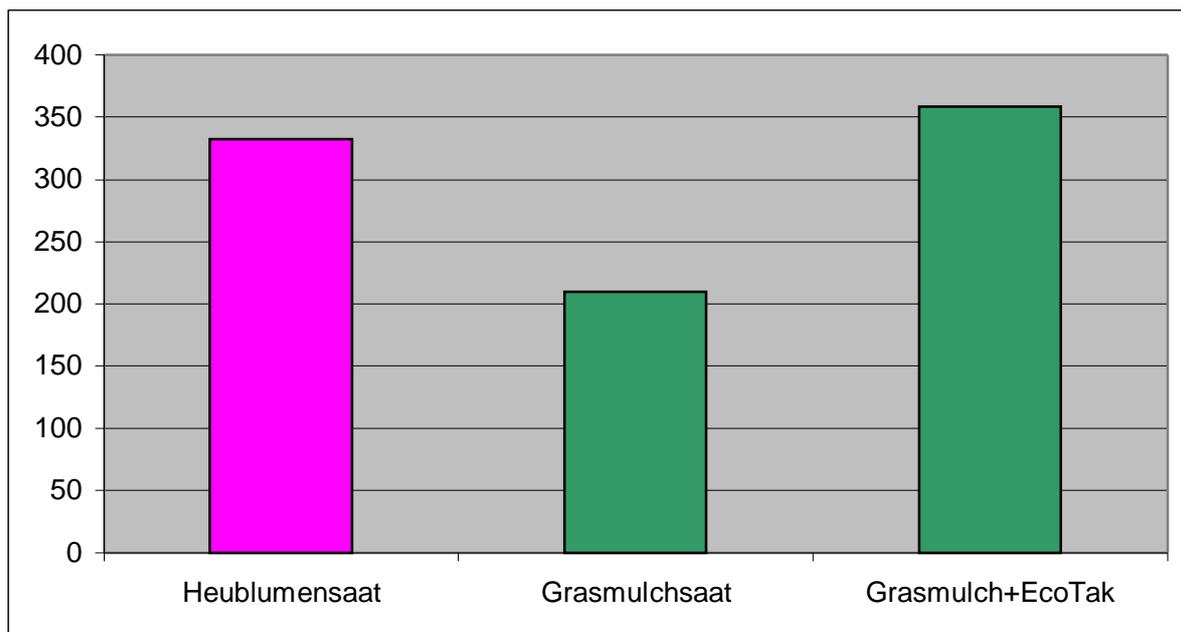


Abbildung 21: Summe der Frequenzen in mit standorteigenem Saatgut begrüntem Feldern (August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

3.5 Anzahl der Blühtriebe

Die meisten Blühtriebe findet man in den Feldern mit den geringsten Deckungsgraden, nämlich bei der Deckfruchtsaat und Grasmulchsaat; hier insbesondere bei der Variante mit Kleber. Gerade dabei handelt es sich dabei aber in erster Linie um Blühtriebe der Kleinkräuter Gewöhnliches Hornkraut (*Cerastium holosteoides*) und Zwergaugentrost (*Euphrasia minima*). Bei der Grasmulchsaat ohne Kleber weist das Alpenrispengras (*Poa alpina*) alleine mehr Blühtriebe auf als die blühtriebreichsten Mulchdecksaaten (reine Heudecksaat und die beiden Saaten mit Verdyol) insgesamt.

Die Heublumensaat zeichnet sich heuer nicht durch besonders viele Blühtriebe aus, sondern liegt im Bereich blühfreudigeren Mulchdecksaaten.

Die detaillierten Ergebnisse der Blühtriebzählung befinden sich in Tabelle 7 im Anhang.

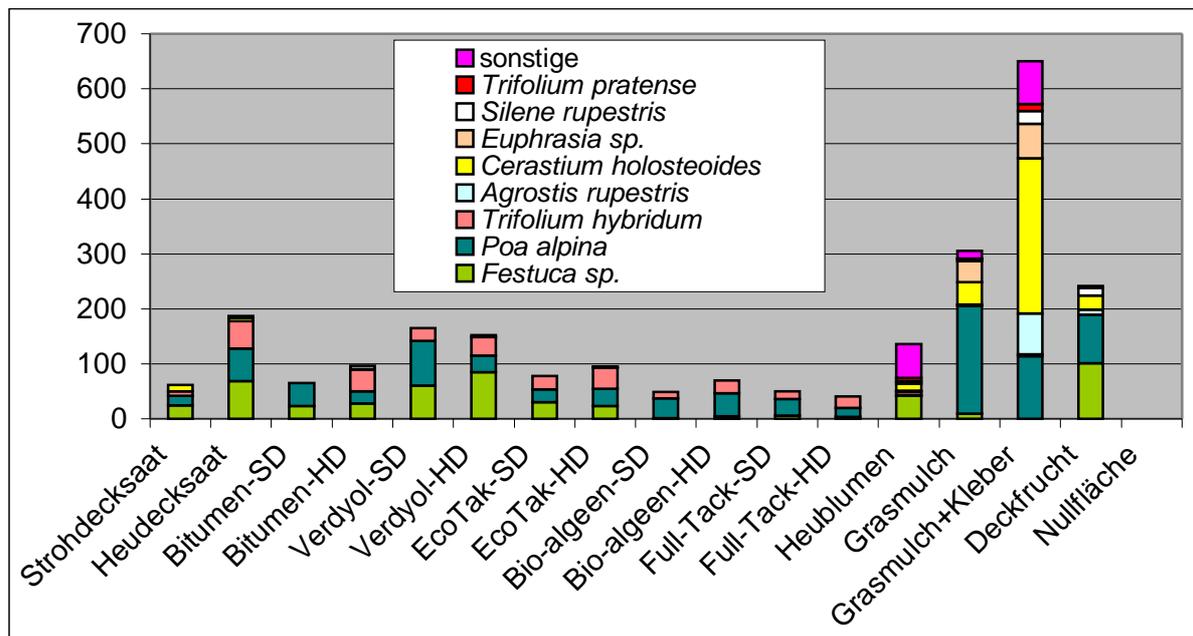


Abbildung 22: Anzahl der Blühtriebe in der sechsten Vegetationsperiode im Frequenzrahmen (1m²) der einzelnen Versuchsfelder
SD = Strohecksaat, HD = Heudecksaat
(August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Die Anzahl der Blühtriebe ist derjenige Parameter, der im mehrjährigen Vergleich (à Abbildung 23) die größten Schwankungen aufweist. Im Jahr 2003 hatten viele Versuchsfelder mehr Blühtriebe als in den restlichen Jahren zusammengenommen. Einerseits liegt das daran, dass der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) 2003 besonders aktiv war, andererseits und vor allem an der opportunistischen Physiologie vieler alpiner Pflanzen: Der Sommer 2003 war eine Ausnahmeerscheinung, was das Angebot an Wärme und Sonneneinstrahlung betrifft. Auch heuer war eine sehr blütenreiche Vegetationsperiode. Gegenüber 2003 liegt sie jedoch weit zurück.

Von der Heublumensaat liegen erst seit dem Vorjahr Vergleichswerte vor, sie wurde aber immer als reichblütig beschrieben.

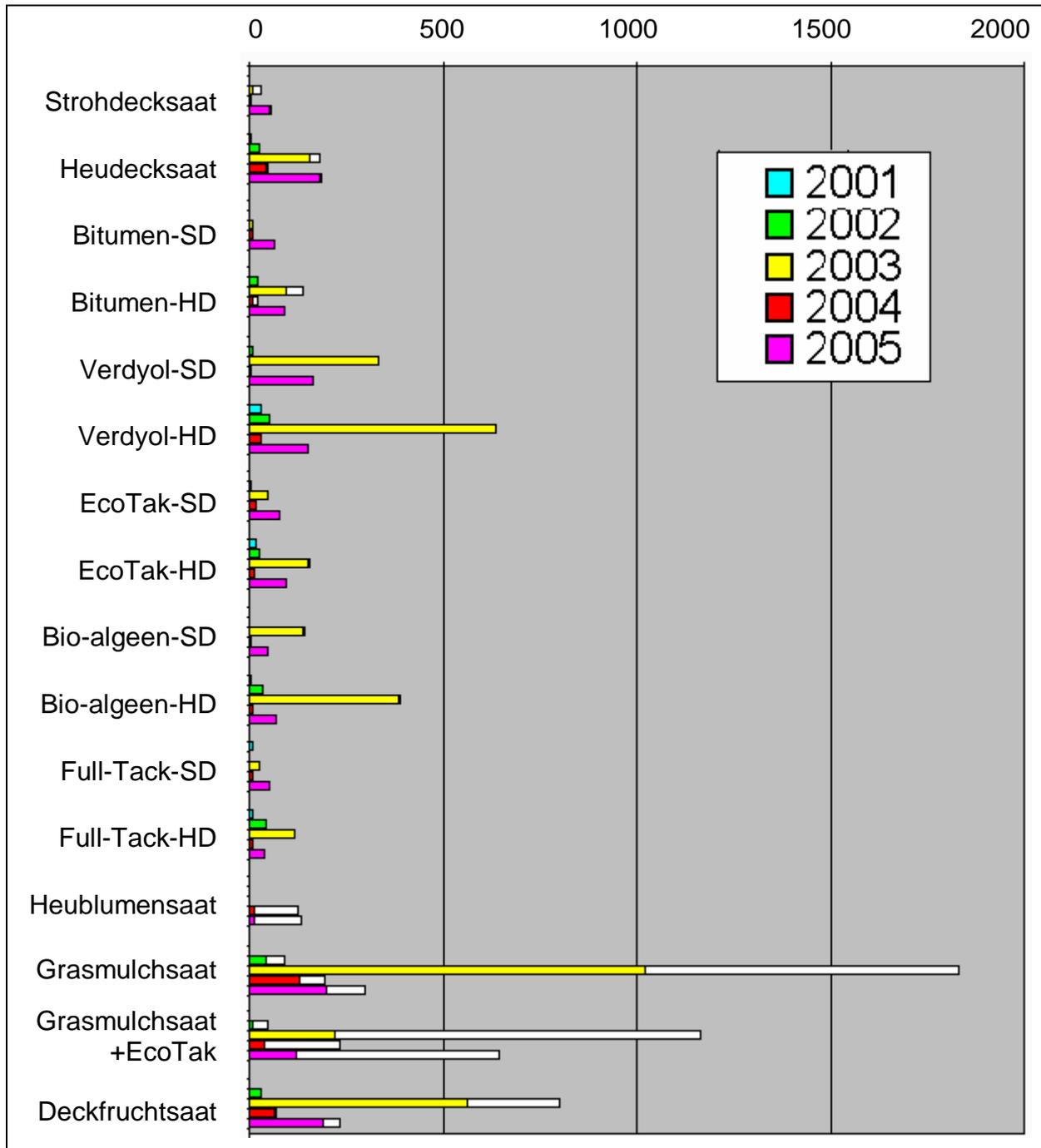


Abbildung 23: Entwicklung der Anzahl der Blühtriebe 2001-2005 im Frequenzrahmen (1m²) der einzelnen Versuchsfelder. Von der Heublumensaat liegen erst ab 2004 Werte vor.

farbige Balken: Arten des Handelssaatgutes weiße Balken: eingewanderte Arten

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat

(Nd. Gernkogel, Salzburg)

4 Resumee und Vorschläge für die Praxis

4.1 Gesamtbewertung

Auch in der sechsten Vegetationsperiode besteht kein Zweifel, dass es hinsichtlich des Erosionsschutzes notwendig ist, auf irgendeine Weise eine Begrünung durchzuführen.

Unter den in der hier beschriebenen Versuchsreihe untersuchten Ansaatmethoden hat sich die **Heublumensaat** als die erfolgreichste erwiesen. Wenn man eine genügende Menge Heublumen zur Verfügung hat und diese eine gute Keimfähigkeit haben, ist sie die zu empfehlende Methode. Sowohl hinsichtlich der Blatthöhe als auch der Vegetationsdeckung ist sie die Methode mit den höchsten Werten. Die Blatthöhe erreicht nicht mehr die aus der Sicht des Lawinenschutzes zu hohen Werte der ersten Jahre. Das generative Potential erscheint angesichts des überdurchschnittlichen Blütenreichtums gesichert.

Die Schwierigkeiten der Heublumensaat liegen meist in der Beschaffung der erforderlichen Heublumen. Für die Heublumensaat am Gernkogel wurden 2 Kilogramm pro Quadratmeter verwendet. Neuere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass, wenn eine ausreichende Keimfähigkeit sichergestellt ist, schon eine wesentlich geringere Menge (z.B. 100g/m²) zum Erfolg führt.

Wenn man sich für eine **Mulchsaat** entscheidet, ist den Heudecksaaen gegenüber den Strohdecksaaen der Vorzug zu geben, da jene eine höhere Deckung aufweisen. Unter den Klebmitteln ist keine so klare Präferenz wie zwischen den Mulchmaterialien zu erkennen. Die Mulchsaaten mit Verdyol haben die höchsten Deckungswerte⁵, liegen aber beim Bodenabtrag nur im Mittelfeld. Da nur ein Versuchsfeld mit Erosionsmesseinrichtung pro Methode vorhanden ist, wirken sich hier aber methodenunabhängige Faktoren stärker aus als bei den anderen Parametern. Bei Bio-algeen und Full-Tack macht sich, insbesondere mit Heu als Mulchmaterial, eine verstärkte

⁵ Die Ursache dürfte in der Beigabe von Dünger im Klebmittel liegen.

Neigung zur Vermoosung negativ bemerkbar. Felder mit EcoTak dagegen sind kaum vermoost.

Grasmulch- und **Deckfruchtsaat** sind im Rahmen dieser Untersuchungen nicht imstande, den gewünschten Begrünungserfolg zu erreichen.

Heublumensaat	++
EcoTak-Heudecksaat	++
Heudecksaaen mit anderen Klebern	+
Heudecksaat ohne Kleber	+
EcoTak-Strohdecksaat	+
Strohdecksaaen mit anderen Klebern	+
Strohdecksaat ohne Kleber	+
Grasmulchsaat ohne Kleber	+-
Grasmulchsaat mit Kleber	-
flächige Deckfruchtsaat	-
Nullfläche ⁶	--

Tabelle 3: Gesamtbewertung der einzelnen Ansaatmethoden zur Begrünung von Erosionszonen im Bereich der Pinzgauer Grasberge in abnehmender Reihenfolge

++	sehr gut geeignet
+	gut geeignet
+-	mäßig geeignet
-	wenig geeignet
--	ungeeignet

⁶ als „Begrünungsmethode“: Die betreffende Fläche einzäunen und sich selbst überlassen.

4.2 Photos



Abbildung 24: Heublumensaat
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 25: EcoTak-Heudecksaat
geringster Bodenabtrag
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 26: Verdyol-Heudecksaat
größte Deckung und größte mittlere Blatthöhe unter den Mulchdecksaaten
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 27: Full-Tack-Heudecksaat
größte Vermoosung
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 28: Full-Tack-Strohdecksaat
geringste Erosion, größte Deckung und größte mittlere Blatthöhe unter den Strohdecksaaten
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 29: Bitumen-Strohdecksaat
geringste Deckung unter den Mulchdecksaaten
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 30: Bio-algeen-Strohdecksaat
größter Bodenabtrag
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 31: Grasmulchsaat mit Kleber
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 32: Deckfruchtsaat
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)



Abbildung 33: Nullfläche
(Juli 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

4.3 Vorschläge und Empfehlungen

4.3.1 Saatgut

Für die Begrünung im Bereich der Waldgrenze empfiehlt das Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau je nach Bodenbeschaffenheit folgende Saatgutmischungen:

<i>Festuca nigrescens</i>	Alpenrotschwengel	41,0%
<i>Poa alpina</i>	Alpenrispengras	15,0%
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	14,0%
<i>Avenella flexuosa</i>	Drahtschmiele	10,0%
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotstraußgras	7,0%
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornschotenklee	5,0%
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	3,0%
<i>Poa violacea</i>	Violettispengras	2,0%
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe	2,0%
<i>Festuca supina</i>	Alpenschaftschwengel	0,9%
<i>Phleum alpinum</i>	Alpenlieschgras	0,1%

Tabelle 4: Hochlagenmischung für Urgestein

<i>Festuca nigrescens</i>	Alpenrotschwengel	37,9%
<i>Poa alpina</i>	Alpenrispengras	30,0%
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee	10,0%
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotstraußgras	5,0%
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Wundklee	5,0%
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornschotenklee	5,0%
<i>Achillea millefolium</i>	Schafgarbe	3,0%
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras	2,0%
<i>Bellardiochloa variegata</i>	Violettbrauner Alpenschwengel	1,5%
<i>Festuca norica</i>	Norischer Alpenschwengel	0,4%
<i>Phleum hirsutum</i>	Mattenlieschgras	0,2%

Tabelle 5: Hochlagenmischung für Kalkgestein und Grauwacke

Die Saatgutmenge beträgt 25 g/m².

4.3.2 Heublumensaat

Sofern Heublumen aus der Nähe zur Verfügung stehen, ist die Prüfung der Keimfähigkeit von besonderer Bedeutung. Dabei werden 10 g Heublumen oder Heudrusch auf einer Saatschale in ein Sand-Erde-Gemisch ausgesät und abwechselnd je 12 Stunden Helligkeit bzw. Dunkelheit ausgesetzt. Nach zwei, vier und sechs Wochen werden die Keimlinge ausgezählt und entfernt. Der Anzahl der Keimlinge entsprechend wird die Menge der auszubringenden Heublumen bestimmt. Für eine erfolgreiche Begrünung sind pro Quadratmeter 8000 Keimlinge erforderlich. Wenn also beispielsweise 400 Keimlinge gezählt werden, so ist die auszubringende Saatgutmenge 200 g/m².

4.3.3 Bezugsquellen

Saatgut, Dünger und Klebemittel für die in diesem Bericht vorgestellten Ansaatmethoden können über folgende Firmen bezogen werden :

- Kärntner Saatbau AG - Klagenfurt
Tel. 0463-512208
- Gartencenter Biasion - Bozen
Tel. 0039-0473-931296

5 Anhang

5.1 Ergebnisse der Frequenzanalyse

Methode	<i>Festuca nigrescens</i>	<i>Poa alpina</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Bellardiachloa variegata</i>	<i>Phleum alpinum</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Alchemilla vulgaris agg.</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Anthoxanthum sp.</i>	<i>Arabis alpina</i>	<i>Arenaria biflora</i>	<i>Arrhenaterum elatius</i>	<i>Avenella flexuosa</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Campanula sp.</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Strohdecksaat	99	85	1	3	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heudecksaat	95	81	11	0	0	6	46	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Bitumen-SD	98	90	1	4	1	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bitumen-HD	100	80	1	3	1	7	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verdyol-SD	97	95	6	2	0	11	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verdyol-HD	100	96	3	2	0	34	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EcoTak-SD	100	91	1	2	1	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EcoTak-HD	100	98	1	0	1	15	61	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Bio-algeen-SD	97	98	1	2	0	1	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bio-algeen-HD	100	97	0	2	0	5	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Full-Tack-SD	100	94	5	3	3	5	22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Full-Tack-HD	100	86	0	1	1	8	63	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Heublumensaat	31	19	2	0	4	16	7	3	14	1	14	0	0	6	1	0	1	2
Grasmulch	0	83	5	0	0	1	1	0	21	0	21	0	1	0	0	0	0	0
Grasmulch+Kleber	0	83	15	0	0	0	1	6	48	0	9	0	16	0	0	0	1	0
Deckfrucht	84	69	1	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
Nullfläche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 6: Ergebnisse der Frequenzanalyse in den verschiedenen Versuchsfeldern (Teil 1)

Fortsetzung nächste Seite

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat
(August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Methode	<i>Carum carvi</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Crepis biennis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Euphrasia officinalis</i>	<i>Euphrasia minima</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Festuca pulchella</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca sp.</i>	<i>Galium sp.</i>	<i>Hieracium sp.</i>	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Leucanthemum sp.</i>	<i>Luzula campestris</i>	<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Myosotis sylvatica</i>
Strohdecksaat	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heudecksaat	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitumen-SD	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bitumen-HD	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verdyol-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verdyol-HD	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
EcoTak-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
EcoTak-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bio-algeen-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bio-algeen-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Full-Tack-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Full-Tack-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Heublumensaat	1	1	13	1	38	9	1	4	1	4	0	27	1	2	1	9	1	0	1
Grasmulch	0	0	36	0	0	0	17	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	2	0
Grasmulch+Kleber	0	0	89	0	0	0	30	0	0	0	7	0	0	0	22	0	1	9	0
Deckfrucht	0	0	29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Nullfläche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0

Methode	<i>Oxyria digyna</i>	<i>Phleum pratense</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Ranunculus acris</i>	<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Sagina saginoides</i>	<i>Salix sp.</i>	<i>Silene dioica</i>	<i>Silene rupestris</i>	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>	Keimling	Moos	Flechte
Strohdecksaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	53	0
Heudecksaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	54	0
Bitumen-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	2
Bitumen-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	1
Verdyol-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1
Verdyol-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	2
EcoTak-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	7
EcoTak-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	38	4
Bio-algeen-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	5
Bio-algeen-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	2
Full-Tack-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	91	2
Full-Tack-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	6
Heublumensaat	1	6	5	13	20	25	0	0	2	0	3	3	14	2	3	3	33	0
Grasmulch	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	4	98	0
Grasmulch+Kleber	4	0	0	4	0	0	6	1	0	2	0	0	9	0	0	5	84	1
Deckfrucht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	64	1
Nullfläche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabelle 6: Ergebnisse der Frequenzanalyse in den verschiedenen Versuchsfeldern (Teil 2)

5.2 Ergebnisse der Blühtriebzählung

Methode	<i>Festuca nigrescens</i>	<i>Poa alpina</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	<i>Anthoxanthum</i> sp.	<i>Arabis alpina</i>	<i>Arenaria biflora</i>	<i>Arrhenaterum elatius</i>	<i>Campanula</i> sp.	<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Euphrasia officinalis</i>	<i>Euphrasia minima</i>	<i>Festuca</i> sp.	<i>Galium</i> sp.
Strohdecksaat	24	17	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
Heudecksaat	69	59	2	0	50	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0	0
Bitumen-SD	23	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bitumen-HD	28	22	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Verdyol-SD	61	82	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verdyol-HD	84	31	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
EcoTak-SD	30	23	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EcoTak-HD	23	32	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Bio-algeen-SD	1	37	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bio-algeen-HD	4	42	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Full-Tack-SD	6	30	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Full-Tack-HD	4	16	0	0	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Heublumensaat	0	1	0	3	7	2	3	19	0	0	1	0	13	5	0	42	4
Grasmulch	0	196	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	41	0	39	10	0
Grasmulch+Kleber	0	114	2	0	4	75	18	8	0	12	0	3	283	0	62	1	0
Deckfrucht	101	89	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0

Tabelle 7: Ergebnisse der Blühtriebzählung im Frequenzrahmen der einzelnen Versuchsfelder (Teil 1)

Fortsetzung nächste Seite

SD = Strohdecksaat, HD = Heudecksaat (August 2005, Nd. Gernkogel, Salzburg)

Methode	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Leucanthemum sp.</i>	<i>Luzula sp.</i>	<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Poa sp.</i>	<i>Ranunculus acris</i>	<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Sagina saginoides</i>	<i>Silene rupestris</i>	<i>Silene vulgaris</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Trifolium repens</i>	Summe	Summe angesäte Arten	Summe nicht angesäte Arten
Strohdecksaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	50	12
Heudecksaat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	180	7
Bitumen-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	66	0
Bitumen-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	96	90	6
Verdyol-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	165	0
Verdyol-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	148	4
EcoTak-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	77	0
EcoTak-HD	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	93	2
Bio-algeen-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	48	0
Bio-algeen-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	70	0
Full-Tack-SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	51	0
Full-Tack-HD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	41	1
Heublumensaat	0	5	4	0	3	0	3	5	0	0	2	6	8	136	11	125
Grasmulch	2	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	1	0	305	198	107
Grasmulch+Kleber	1	0	2	1	0	2	0	0	31	24	0	13	0	650	119	531
Deckfrucht	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	241	190	52

Tabelle 7: Ergebnisse der Blühtriebzählung (Teil 2)