

Maschinelle Anlage und Pflege von extensiven Ansaaten und Pflanzungen



**DIPLOMARBEIT AM INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSARCHITEKTUR UND UMWELTPLANUNG
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN**

Titelbild

© Bilder: POTTINGER Landtechnik; www.naturbilder.de
KRIEGER 2005; HORSCH MASCHINEN GMBH

Impressum

© 2007 Text: Marc Appelles
© Bilder: Urheberrechte siehe Anhang

Maschinelle Anlage und Pflege von extensiven Ansaaten und Pflanzungen

Diplomarbeit

**Technische Universität Berlin
Institut Landschaftsarchitektur und Umweltplanung**

Betreuung:

**Prof. Norbert Kühn
Fachgebietsleitung Ingenieurbiologie**

**Dipl.-Ing. Anja Schmidt
Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Ingenieurbiologie**

Bearbeitung:

Marc Appelles 193890

Abgabe:

29.07.2007

Eidesstattliche Erklärung

**Die selbständige und eigenhändige Anfertigung
versichere ich an Eides statt.**

Datum / Unterschrift

Inhalt

1 Einleitung und Problemdarstellung	7
2 Aktuelle Ansätze für die Anlage und Pflege von extensiven Flächen.....	9
2.1 Extensiv bewirtschaftete Rasenflächen	9
2.2 Ruderal- und Spontanvegetation	13
2.3 Annuelle Blumenwiesen	15
2.4 Vorgefertigte Pflanzmischungen für artenreiche Staudenwiesen	16
2.5 Prärie	19
2.6 Vorkultivierte Staudenmatten für großflächige Begrünungen	21
2.7 Monopflanzungen.....	23
2.8 Coppicing – (Prinzip der Niederwaldwirtschaft)	25
3 Maschinelle Anlage von extensiv zu pflegenden Flächen.....	27
3.1 Anlagetechniken extensiv gestalteter Flächen durch Ansaat.....	28
3.1.1 Manuelle Ansaat.....	30
3.1.2 Trockenansaat.....	31
3.1.3 Nass-Saatverfahren/Anspritzenverfahren	40
3.1.4 Besondere Begrünungsverfahren	41
3.2 Anlagetechniken extensiv gestalteter Flächen durch Pflanzung.....	42
3.3 Maschineneinsatz bei integrierten Pflanzungen.....	45
4 Extensive Pflege von Flächen	47
4.1 Beweidung	49
4.2 Brand.....	50
4.3 Maschinen und Geräte für Mäharbeiten und Mähgutaufnahme	51
4.3.1 Spindelmäher	52
4.3.2 Sichelmäher	54
4.3.3 Schlegelmäher	58
4.3.4 Kreiselmäher	61
4.3.5 Balkenmäher	63

4.3.6 Freischneider und Motorsensen	64
4.3.7 Spezielle Maschinen zur Mähgutaufnahme	65
4.5 Maschinen für die Strauch- und Gehölzpflege	69
4.5.1 Heckenschere	70
4.5.2 Motorsäge	72
4.5.3 Freischneider und Motorsensen	73
4.5.4 Knickschere und Lichtprofilsäge	73
4.5.5 Schlegelmäher und Forstmulchgerät	75
4.6 Häckselung von Bioabfall	76
5 Schlussfolgerungen für den Maschineneinsatz auf extensiven Flächen	78
5.1 Einschränkungen durch den Maschineneinsatz	78
5.2 Potenziale durch den Maschineneinsatz	83
6 Fazit und Ausblick	87
7 Anhang	88
7.1 Literatur- und Quellenverzeichnis	88
7.2 Abbildungsverzeichnis	94
7.3 Tabellenverzeichnis	100

1 Einleitung und Problemdarstellung

Städte und Gemeinden in Deutschland stehen gegenwärtig vor einer großen Herausforderung: Während der Umfang pflegebedürftiger Grün- und Freiflächen stetig wächst, nehmen gleichzeitig die finanziellen und personellen Ressourcen in erheblichem Maße ab (vgl. Abb. 1).

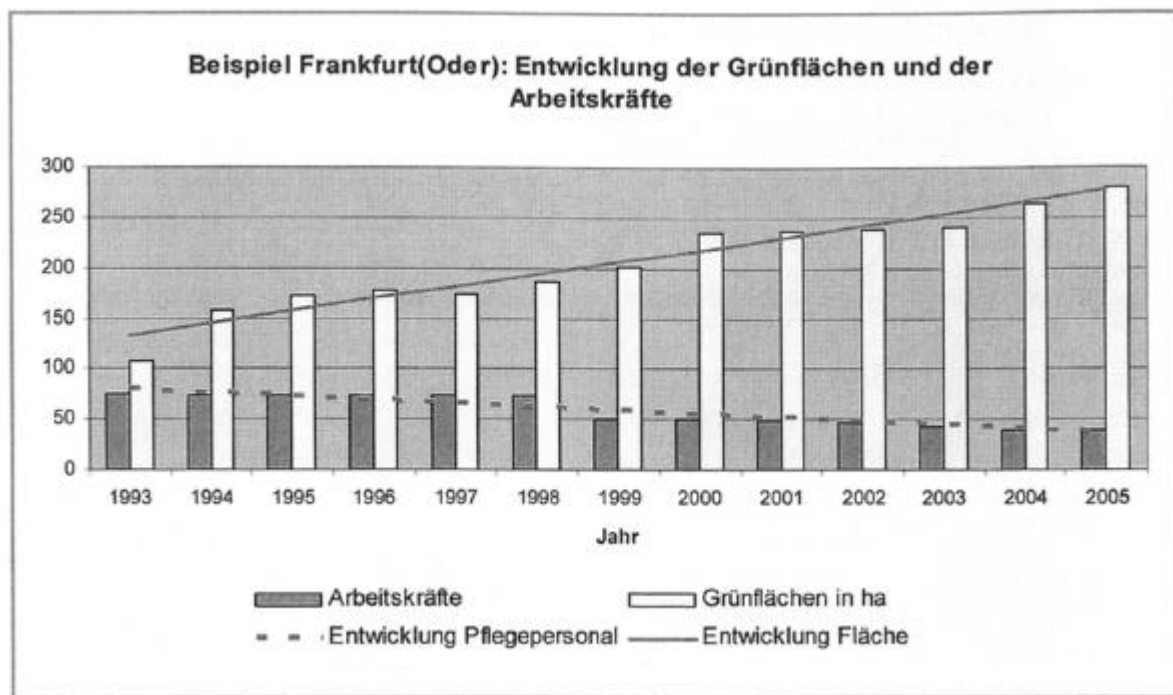


Abb.1: Veränderung von Grünflächen und Pflegepersonal am Beispiel Frankfurt/Oder (NIESEL 2006, 18)

Ohnehin besteht bereits das Problem, die notwendige Pflege öffentlicher Flächen zu gewährleisten. Die Gestaltung der Außenanlagen hat sich jedoch in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt. Insbesondere stellen die hohen Kosten, die mit der Planung und Pflege von öffentlichen Flächen einhergehen, für die Kommunen eine zunehmende Belastung dar. Daher besteht die Notwendigkeit, sich dieser Problematik anzunehmen und Lösungen zu finden. Die einfachste Alternative ist, die Pflege der Flächen ganz einzustellen und Sukzession zuzulassen (HANNIG 2006, 36; CASCORBI 2006, 32). Die Folgen wären jedoch verwilderte Flächen, die kaum oder nicht nutzbar sind. Auf diese Weise ließen sich zwar Haushaltsmittel sparen, doch ginge dies zu Lasten der Attraktivität und damit auch der Wertigkeit der Fläche.

Die Extensivierung der Pflege ist ein gangbarer Ansatz zur Vermeidung von Problemen. Bei der Extensivierung werden großflächige Anlagen mit geringerem Pflegeanspruch bevorzugt. Maßgebliches Kriterium bleibt eine hohe Attraktivität der Fläche bei geringem Kostenaufwand für Planung, Anlage und Pflege.

Hinsichtlich der Anlage und Pflege extensiver Flächen bestehen verschiedene Ansätze, die im Folgenden – auch anhand von Forschungsvorhaben – dargestellt werden (Kapitel 2). Insbesondere der Maschineneinsatz, der sich für die extensive Anlage und Pflege besonders eignet und für großflächige Anlagen von Bedeutung ist, wird eingehend erläutert.

Im Kapitel 3 werden zunächst die verschiedenen Maschinen für die Ansaat und Pflanzung vorgestellt. Neben der Anlage von Extensivflächen ist auch die Planung und Durchführung der richtigen Pflege notwendig. Das Kapitel 4 befasst sich deshalb mit den unterschiedlichen maschinellen Pflegemaßnahmen.

Im anschließenden Kapitel 5 werden die mit dem Maschineneinsatz einhergehenden Probleme für die Planung, Anlage und Pflege dieser Flächen erörtert. Insbesondere wird untersucht, welche Auswirkungen und Potenziale der individuell verfügbare Fuhrpark auf die Anlage- und Pflege Technik hat, sofern die Pflanzung extensiviert wird.

Im abschließenden Schlusswort werden die relevanten Probleme und Lösungsansätze kurz dargestellt und ein Ausblick auf mögliche künftige Entwicklungen gegeben.

2 Aktuelle Ansätze für die Anlage und Pflege von extensiven Flächen

Die Thematik „extensive Anlage und Pflege“ wird in der Literatur mit steigender Intensität erörtert. Experten versuchen auf verschiedene Art und Weise, Anlagen zu optimieren bzw. gezielt auf die extensive Pflege einzugehen. Um einen Überblick über aktuelle Versuche und Anlageformen zu gewinnen, werden einzelne Methoden kurz vorgestellt.

2.1 Extensiv bewirtschaftete Rasenflächen

Rasenflächen nehmen im öffentlichen Raum den größten Anteil der Freiflächen ein. Im heutigen Sprachgebrauch werden Rasen- und Wiesenflächen unterschieden.

Nach der Definition in DIN 18917 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Rasen und Saatarbeiten“ ist der Rasen eine künstlich angelegte flächenhafte Begrünung. Charakteristisch ist die „[...] *durch Wurzeln und Ausläufer mit dem Boden bzw. der Vegetationsschicht fest verbundene, überwiegend aus dichtwachsenden Gräsern bestehende Pflanzendecke, die durch regelmäßigen Schnitt kurz und begehbar gehalten wird*“. Je nach Anwendungsbereich und Standort können auch Kräuter enthalten sein und der Pflegeaufwand verändert sich (BORCHARDT 1997, 182).

Die DIN 18917 ist Grundlage für die Herstellung von Rasen durch Ansaat oder durch Verwendung von Fertigrasen, Rasensoden oder Vegetationsstücken sowie für andere Ansaaten im Rahmen des Landschaftsbaus. Sie definiert u.a. die Anforderungen an Saatgut, Fertigrasen, Rasensoden und Vegetationsstücken. Hinsichtlich der Herstellung von Rasenflächen werden auch Hinweise zur Bodenvorbereitung (Tragschicht, Planum), zur Ansaat und zum Ausbringen von Fertigrasen und Rasensoden gegeben. In § 7 der DIN 18917 wird außerdem der Umfang der Fertigstellungspflege beschrieben. Ergänzend dazu enthält der § 8 Angaben zu Art und Umfang der Voruntersuchungen, Eignungs- und Kontrollprüfungen.

Nach der DIN 18917 lassen sich folgende Rasentypen unterscheiden:

Tab. 1: Rasentypen nach DIN 18917

Anwendungsbereich	Eigenschaften	Pflegeaufwand
Zierrasen Repräsentationsgrün	dichte teppichartige Narbe aus feinblättrigen Gräsern, gute Optik, geringe Belastbarkeit	hoch bis sehr hoch
Gebrauchsrasen Öffentliches Grün, Wohnsiedlungen, Hausgärten	widerstandsfähig gegen Trockenheit, mittlere Belastbarkeit, geringere ästhetische Ansprüche	mittel bis hoch
Strapazierrasen (Sportrasen) Sport- und Spielflächen, Liegewiesen, Parkplätze	ganzjährig hoch belastbar, gute Optik	mittel bis sehr hoch
Landschaftsrasen (Extensivrasen) Extensiv genutzte/gepflegte Fläche im öffentlichen und privaten Grün, in der Landschaft, an Verkehrswegen, Erstbegrünung auf Rohböden	Übergang zur Wiese, ansprechende Optik durch Artenreichtum (Kräuteranteil), widerstandsfähig insbesondere gegen Trockenheit durch standortgerechte Artenzusammensetzung, gering belastbar	gering (Trockenstandorte) bis mittel

(BORCHARDT 1997, 182)

Für die extensive Anlage und Pflege sind je nach Gräsermischung besonders Gebrauchsrasen und Landschaftsrasen von Interesse.

Der Anwendungsbereich des Gebrauchsrasens liegt in der öffentlichen Begrünung, an Wohnsiedlungen, Freibädern und Hausgärten. Dieser Rasentyp wird auch für grüne Parkplätze und Bedarfszufahrten verwendet. Dagegen ist für freie Landschaften, Randzonen an Verkehrswegen, Böschungen, Rekultivierungsflächen und Waldparks die Verwendung von Landschaftsrasen oder Extensivrasen üblich. Hierbei ist besonders auf die Artenzusammensetzung zu achten. Der Rasen wird hierbei durch die Zugabe von Kräutern einer Wiese ähnlich. Die Belastbarkeit ist auf Grund der Artenzusammensetzung geringer (NIESEL 2002, 464-465).

Um den unterschiedlichen Ansprüchen an Belastung, Pflege und Standort des Rasens gerecht zu werden, veröffentlicht die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung/Landschaftsbau (FLL) jährlich Empfehlungen für Regelsaatgutmischungen (RSM) (BORCHARDT 1997, 185-186).

Tab. 2: Regelsaatgutmischungen 2007

RSM 1.1	Zierrasen
RSM 2.2	Gebrauchsrasen – Trockenlagen
RSM 2.3	Gebrauchsrasen – Spielrasen
RSM 2.4	Gebrauchsrasen – Kräuterrasen
RSM 3.1	Sportrasen – Neuanlage
RSM 3.2	Sportrasen – Regeneration
RSM 4.1	Golfрасen – Grün
RSM 4.3	Golfрасen – Abschlag
RSM 4.4	Golfрасen – Spielbahn
RSM 5.1	Parkplatzрасen
RSM 6.1	Extensive Dachbegrünung
RSM 7.1	Landschaftsрасen – Standard
RSM 7.1.1	Landschaftsрасen – Standard ohne Kräuter
RSM 7.1.2	Landschaftsрасen – Standard mit Kräutern
RSM 7.2	Landschaftsрасen – Trockenlagen
RSM 7.2.1	Landschaftsрасen – Trockenlagen ohne Kräuter
RSM 7.2.2	Landschaftsрасen – Trockenlagen mit Kräutern
RSM 7.3	Landschaftsрасen – Feuchtlagen
RSM 7.4	Landschaftsрасen – Halbschatten
RSM 8.1	Biotopflächen (artenreiches Extensivgrünland)

(FLL e.V. 2007)

Die RSM beinhalten empfohlene Gräser- und Kräutermischungen und Saatmengen, geordnet nach Arten und Sorten, Klima, Bodenverhältnissen sowie Pflege und Nutzung bzw. Belastbarkeit (BORCHARDT 1997, 185-186). Zu beachten ist, dass es sich hier um standardisierte Mischungen handelt, die für die verschiedenen Ansprüche geeignet sein sollen. Sie entsprechen jedoch nicht zwangsläufig den natürlichen Artenzusammensetzungen der Region.

„Wiesen sind entweder aus dem natürlichen Standort heraus mit Gräsern und Kräutern besetzte Bodenflächen oder angesäte bzw. natürlich entstandene und landwirtschaftlich beeinflusste Flächen dieser Art, von denen Heu als Winterfutter gewonnen wird“ (NIESEL 2002, 463).

Die extensive Wiesenwirtschaft ist die am meisten verbreitete Möglichkeit einer extensiven Pflege. Speziell im öffentlichen Grün werden zunehmend wiesenähnliche Flächen angelegt, die nur noch ein- bis zweimal im Jahr zu mähen sind. Auf Grund der Zunahme der Artenvielfalt und Attraktivität durch Blütenreichtum auf wenig genutzten Flächen, sind die extensiv bewirtschafteten Rasenflächen von hohem ökologischem Interesse. In Abhängigkeit von Standortbedingungen wie bspw. Nährstoffgehalt, Wasserhaushalt, Exposition, Mikroklima oder Bodenart, sowie der Anzahl der Schnitte ist daher zwischen Wiesen (Streu- oder Fettwiesen), Magerrasen sowie Trockenрасen zu unterscheiden (LOMER 2001, 403f.). Jede Wiese ist auf Grund des Standortes und der Artenzusammensetzung unterschiedlich.

Um eine artenreiche Wiese zu erhalten, gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten:

1. Umwandlung bestehender Rasenflächen:

Eine kosteneffiziente Methode zur Erstellung einer artenreichen Wiese ist, die regelmäßige Mahd aufzugeben und zu ein- oder zweischürigen Mahdvorgängen überzugehen. Da die meisten blütenreichen Kräuter besonders auf armen Standorten gedeihen, wird weiterhin auf Düngung und Bewässerung verzichtet. Zusätzlich sollte das Mähgut abgeräumt werden, um eine Nährstoffanreicherung zu verhindern. Wenn der Rasen zusätzlich einmalig kurz gemäht und scharf vertikutiert wird, kann dann in die lückige Grasnarbe Blumensaat eingesät werden. Über Jahre wird sich hier eine artenreiche Wiese entwickeln (SEIPEL 2005, 477ff.).



Abb.2: oft gemähter Weg neben einschüriger Wiese (LLOYD 2004, 2, 43)

2. Die Neuanlage:

Sollte die Wiese neu angelegt werden, hat dies insbesondere auf einen nährstoffarmen Boden zu erfolgen. Gegebenenfalls ist empfehlenswert, einen vorhandenen nährstoffreichen Boden durch Zumischung von Sand in einer Dicke von 10 cm einzuarbeiten. Mit Hilfe von fertigen Blumensaatmischungen aus dem Handel ist es dann möglich, eine blütenreiche Fläche zu erreichen. Hierbei ist eine artenreiche und standortangepasste Mischung von Vorteil. Vielfach sind in den Blumensaatmischungen zu viele Arten enthalten, die nur einjährig sind (ebd.).

2.2 Ruderal- und Spontanvegetation

Die Nutzung einer spontan aufkommenden Vegetation stellt eine sehr kosteneffiziente Möglichkeit dar. Diese natürlich vorkommenden Arten sind optimal an den Standort angepasst, da i. d. R. nur die entsprechende allgemein übliche Vegetation der Region entsteht. Die Alternative der Spontanvegetation ist bereits in den 80er Jahren genutzt worden. Besonders in Industrieparks wird dieses Gestaltungsmittel auch heute noch bewusst eingesetzt (vgl. Abb.3).

Allerdings wird die Spontanvegetation oft als Wildwuchs bezeichnet, der vom ästhetischen Anblick ggf. weitere Maßnahmen notwendig erscheinen lässt. Insbesondere die Einbringung weiterer Arten neben dem vorhandenen Samenpotential des Bodens kann zur Aufwertung der Ästhetik eingebracht werden. Dies wird erstmalig von WOLFGANG KUNICK auf der Bundesgartenschau (BUGA) 1999 in Magdeburg aufgezeigt (KÜHN 2003 B, 15). Mit der Einbringung weiterer Arten kann der jeweilige Bestand beeinflusst werden. Welche Samen aber konkret im Boden enthalten sind oder ob sich die eingesäten Arten etablieren können, ist nur schwer vorherzusagen.



Abb.3: Spontanvegetation eines Industrieparks (DETTMAR 2002)

Zum Thema „Spontanvegetation“ werden bereits mehrere Forschungen betrieben. An der TU Berlin wird versucht, Pflanzen zu finden, die am ehesten mit den bestehenden Arten eine natürliche Pflanzengemeinschaft bilden können. Diese sollen wenig Pflege benötigen und zusätzlich durch ihre Textur, Struktur oder Blüte ästhetisch wirken. Bei spontaner Vegetation ist eine hohe Dynamik zu erwarten. Bei der Pflege hat sich eine Mahd vor Beginn der Vegetationsperiode als geeignet erwiesen. Bei der Ästhetik der Fläche müssen allerdings deutliche Abstriche gemacht. Die Fläche sieht unordentlich aus und hat nur eine geringe Farbwirkung. Grüne Blätter oder braune abgestorbene Pflanzenteile sind stets vorhanden. Umso wichtiger sind daher die Strukturen und Texturen der einzelnen Pflanzen (KÜHN 2000, 11ff.).



Abb.4: Von Mohn und anderen Ackerwildkräutern dominierte Getreidebestände sind eine optische Attraktion (KIRCHER 2003)

Wird außerhalb der Mahd Pflege zur Lenkung der Pflanzengemeinschaft erforderlich, so ist hierfür hohes Pflanzenwissen von Nöten (KÜHN 2000, 11ff.). Versuchsflächen von WOLFGANG KUNICK auf dem BUGA-Gelände in Magdeburg haben gezeigt, dass die von ihm gestaltete Kombination aus Ruderalpflanzen und Wildstauden durch die unfachmännische Pflege des ausführenden Betriebes nicht erhalten werden konnte (KÜHN 2001, 13). Allerdings sind die Flächen aus ökologischer Sicht für Flora und Fauna gerade in der Stadt von sehr hoher Bedeutung (HANNIG 2006, 36).

Das größte Problem der Spontanvegetation ist die geringe Akzeptanz durch die Bevölkerung. Spontanvegetation wird im Volksmund oft als „Unkrautfläche“ angesehen. Es kann jedoch nur schwer vermittelt werden, dass solche „Unkrautflächen“ auch auf Grund von gestalterischen Maßnahmen notwendig sind. *„Wildes Grün wird eher als verwahrlost angesehen“* (ebd., 39).

Die Akzeptanz von Spontanvegetation im öffentlichen Grün war bereits Gegenstand mehrerer Befragungen in verschiedenen Städten. Eine eindeutige Aussage kann zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht gegeben werden. Viele Nutzer sprechen sich für die „naturnahe Gestaltung“ aus. Andere lehnen Spontanvegetation für öffentlich zugängliche Flächen gänzlich ab und finden saubere und gepflegte Anlagen attraktiver, die zusätzlich subjektiv Sicherheit implizieren (vgl. Abb.5) (ebd., 39ff.).

Aufgabe des Planers muss es daher sein, durch die gezielte Inszenierung der Vegetation und gute Pflege die Spontanvegetation zu etablieren und dadurch die Akzeptanz der Bevölkerung zu erhöhen (KÜHN 2003 B, 14).



Abb.5: Spontanvegetation wird oft als unsicherer Ort empfunden (DECKER 2002)

2.3 Annuelle Blumenwiesen

Annuelle (einjährige) Ansaaten von Blumenwiesen sind eine kostengünstige und einfache Alternative, um einer Fläche mehr Farbe zu verleihen. Sie eignen sich daher besonders zur Attraktivitätssteigerung von Parks oder anderen Grünanlagen im öffentlichen Bereich. Für die Anlage von annualen Blumenwiesen gibt es zwei Möglichkeiten. Einerseits können in eine bestehende Fläche verschiedene Arten einjähriger Pflanzen ausgesät werden. Andererseits ist es aber auch möglich, eine neue Fläche mit annualen Pflanzen anzulegen.



Abb.6: Blütenreiche Blumenwiese (DUNNETT 1999)

An der Universität Sheffield experimentiert DR. NIGEL DUNNETT mit verschiedenen Saatmischungen. Ziel dieser Experimente ist es, ein möglichst großes Spektrum von Pflanzen, Farben und Wuchshöhen zu erreichen. Dabei stellt DUNNETT allerdings fest, dass für große Flächen schon ca. 10 verschiedene Arten annualer Pflanzen genügen, um eine befriedigende Farbvielfalt zu erzielen. Eine größere Anzahl ist auf Grund starker Konkurrenz eher hinderlich.

Vorteil einjähriger Ansaaten ist, dass die Pflanzen innerhalb weniger Wochen nach der Aussaat blühen. Dadurch entstehen auf einfache Weise ansprechende und abwechslungsreiche Anlagen.

Allerdings bedürfen die Flächen nach der Ansaat der einjährigen Pflanzen weiterer Pflege, so dass entsprechend hohe nachlaufende Kosten entstehen. Zwar gibt es einige selbstaussäende Sorten. Jedoch ist zur besseren Erhaltung der Artenvielfalt in jedem Frühjahr eine manuelle Neuansaat notwendig. Erfolgt eine Neuansaat nicht, gewinnen die mehrjährigen Pflanzen an Dominanz und drängen die annualen Pflanzen zurück (DUNNETT 1999, 168 ff.).



Abb.7: Farbaspekt im zweiten Jahr
(Kircher 2002)

Ähnliche Ergebnisse erzielt WOLFRAM KIRCHER bei dem Versuch, eine blütenreiche Blumenwiese in seinem Garten zu etablieren. KIRCHERS Versuch dokumentiert, dass trotz Selbstaussaat im dritten Jahr kaum noch annuelle Exemplare zu finden sind. (KIRCHER 2002 A, 47ff.).

Als wesentliche Erkenntnis zeigt sich, dass annuelle Ansaaten als Initialzündung sehr gut geeignet sind, sofern sie mit Mehrjährigen gemischt werden. Sollen sie dauerhaft erhalten werden, so ist es notwendig, den Boden für die Selbstaussaat oder Nachsaat offen zu halten.

2.4 Vorgefertigte Pflanzmischungen für artenreiche Staudenwiesen

Die Extensivierung von Staudenanlagen wird u.a. von der ARBEITSGEMEINSCHAFT PFLANZENVERWENDUNG VOM BUND DER DEUTSCHEN STAUDENGÄRTNER erforscht (KÜHN 2001, 13). Dabei ist wesentliches Ziel, die Planung der Anlage und die Pflege zu minimieren. Der Arbeitskreis versucht dabei mit dem Forschungsprojekt „Silbersommer“ Empfehlungen zu geben, welche Arten miteinander kombiniert werden können (vgl. Abb. 8 und 9) (KIRCHER 2001A, 20f.).

Für Analysezwecke werden zunächst die Pflanzen nach ihren Eigenschaften den Kategorien Solitärstauden, Gruppenstauden, Bodendeckerpflanzen und Streupflanzen zugeordnet. Grundlage der Pflanzenzusammenstellung sollen silbergraue Farbtöne sowie interessante Strukturen und Texturen sein. Insgesamt werden 37 Arten für die Verwendung ausgewählt und an sieben verschiedenen Standorten Deutschlands und der Schweiz auf mindestens 50 m² Fläche gepflanzt. Aufgrund von Beobachtungen über mehrere Jahre, sollen dann bewährte Kombinationen mit Pflegefahrplan für die Verwendung auf vollsonnigen Standorten im öffentlichen Grün erzielt werden (ebd.).

Ferner werden auf einigen Standorten zusätzliche Untersuchungen vorgenommen. Getestet werden dabei gemulchte und ungemulchte Pflanzungen sowie verschiedene Planungsstrategien. Einerseits wird nach konkretem Pflanzplan im Geselligkeitsstufenmodell und andererseits nach dem Zufallsprinzip gepflanzt. Hierbei ist lediglich die Stückzahl definiert (ebd.).



Abb.8: Silbersommer-Mischung in Ollendorf
(GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.9: Silbersommer-Mischung in Erfurt
(GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass die Attraktivität der Fläche im Jahresverlauf gewährleistet ist, obwohl der silbergraue Eindruck nicht zu jeder Zeit überzeugen konnte. Dabei ist wichtig, dass ausreichend bodendeckende Pflanzen verwendet werden, da die Pflanzung sonst zu dicht wirkt.

Probleme gibt es jedoch bei einigen Arten hinsichtlich ihrer Konkurrenzfähigkeit. Einige Pflanzen sind zu langsamwüchsig und sind gegenüber aufkeimenden Unkräutern benachteiligt. Andere Pflanzen sind dagegen zu dominant. Gezeigt hat sich, dass bei der Verwendung von nur 20 Arten bessere Ergebnisse erzielt werden. Bei der Pflege erweist sich dann die einmalige Mahd im Herbst als günstigste Methode, obwohl dadurch der Winteraspekt geschmälert wird (KIRCHER 2001B, 355ff.).

Ein ähnliches Ergebnis zeigt auch die Untersuchung der Hochschule Anhalt unter dem Namen „Perennemix Staudenpflanzungen“ auf (vgl. Abb. 10 und 11). Im Ergebnis ergeben sich 13 verschiedene Staudenmischungen, die in Abhängigkeit von Standort oder Blühaspekt unterschiedlich zusammengestellt sind. Eine Mischung besteht aus ca. 10-20 Arten. Für den Frühjahrseffekt werden zusätzlich Geophyten eingebracht. Um zudem eine einfache Pflege zu gewährleisten, werden verschiedene Mulchvarianten sowie Pflanzabstände getestet (KIRCHER et.al. 2002B, 24ff.)



Abb.10: Perennemix-Blütenschleier
(MESSER, online)



Abb.11: Winteraspekt der Mischung
Perennemix-Blütenschleier
(MESSER, online)

Weitere sechs integrierte Pflanzsysteme werden von der Hochschule Wädenswil in der Schweiz zusammengestellt. Diese pflegeextensiven Pflanzungen bestehen aus Stauden inklusive Zwiebelpflanzen, zwischen die ein- und zweijährige Blumen gesät werden. Dabei prägen insbesondere kurzlebige Arten die Ansicht und dominieren das Bild der Pflanzung im ersten und zweiten Jahr. Besonderer Vorteil ist, dass der Boden sehr schnell bedeckt wird. So kann auf zusätzlichen Mulch verzichtet werden. In den folgenden Jahren übernehmen Stauden die funktionale und gestalterische Rolle. Beim Aufkeimen konkurrieren die Blumen allerdings mit den Unkräutern, so

dass beim Pflegeeinsatz geschultes Personal notwendig ist und zusätzliche Kosten verursacht (FÖHN 2005, 19ff.).

Ob sich vorgefertigten Mischungen in der Praxis bewähren und eine Alternative zu den bisher üblichen Methoden darstellen, ist von den jeweiligen Ergebnissen der Forschungen abhängig. Fertige Pflanzmischungen nehmen der öffentlichen Hand Planungszeit ab. Allerdings ist die Pflanzung vorgefertigter Mischungen insbesondere von den individuellen Standortbedingungen abhängig. So führt die Pflanzung nicht zwingend zu einer attraktiven und ästhetischen Staudenfläche. Pflanzenmischungen können also nicht durchdachte Einzellösungen ersetzen, sie stellen jedoch attraktive und pflegeextensive Ergänzungen dar.

2.5 Prärie

Der natürliche Ursprung der Prärie liegt in Nordamerika. Als weitestgehend baumlose Grasvegetation mit blütenreichen Stauden erhält sich eine stabile Artenzusammensetzung durch regelmäßige Brände. Je nach Klimabedingungen ist dabei zwischen Hochgrasprärie, Mischgrasprärie und Kurzgrasprärie zu unterscheiden (KÜHN 2003 A, 145).

Seit einigen Jahren ist die Nutzung von Pflanzengesellschaften der Prärie für die extensive Freiraumgestaltung auch in Deutschland Gegenstand der Standortplanung. Wesentliche Untersuchungsergebnisse in Europa hat dabei der Engländer JAMES HITCHMOUGH (ebd.) erzielt. Andere Wissenschaftler, wie CASSIAN SCHMIDT, legen ebenfalls Versuchsflächen an, um mehr Informationen über die Etablierung von Präriegesellschaften in Deutschland zu gewinnen. Auch vor einer gezielten Nutzung von Präriegesellschaften sind einzelne Arten schon frühzeitig als Solitärpflanzen in Staudenrabatten bekannt und etabliert. Nunmehr wird gezielt versucht, durch die natürliche Verwendung von Präriegesellschaften attraktivere Pflanzbilder zu erreichen (KÜHN 2005 A, 23). Um dabei dem charakteristischen Bild einer Prärie gerecht zu werden, sind deshalb großflächige Anlagen geplant (KÜHN 2005 B, 51).



Abb.12: Einsatz von Präriegesellschaften im Stadtbild von Leipzig und Worms (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)

Problematisch bei Prärieansaat ist jedoch die Konkurrenzschwäche gegenüber mitteleuropäischen Pflanzen, die bestens an den Standort angepasst sind.

Daher sollte das Saatbett im Idealfall frei von Unkraut und aufkommenden Samen sein. Hierfür muss von der Oberbodenschicht mindestens 5 cm abgetragen werden, so dass eine 5 cm dicke Sandschicht als Ersatz aufgetragen werden kann. Ziel ist, damit das Aufkeimen verbleibender mitteleuropäischer Samen zu verhindern. Bei Pflanzungen hat es sich zusätzlich bewährt, zwischen den Pflanzen eine mineralische Mulchschicht aufzubringen (vgl. Abb.13) (ebd.). Um die Artengemeinschaft aber langfristig zu erhalten, ist das Abbrennen im zeitigen Frühjahr unerlässlich. Durch den Brand werden die mitteleuropäischen Arten benachteiligt. Allerdings begünstigt die sich schnell erwärmende Ascheschicht das Wachstum der Präriepflanzen (KÜHN 2003 A, 146).



Abb.13: gemulchte und ungemulchte Variante im Vergleich (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)

Das Abbrennen stellt in Deutschland jedoch ein Problem besonderer Art für die Akzeptanzförderung von Prärieflächen dar. Erschwert wird das Abbrennen weiterhin bei Anlagen in der Stadt auf Grund der andauernden Rauchentwicklung und Klimadebatten. Es ist daher empfehlenswert, stattdessen eine einmalige Mahd im Spätwinter durchzuführen. Dabei ist insbesondere von Vorteil, dass auch weniger fachkundiges Personal die Mahd durchführen kann (KÜHN 2005 A, 23).

Ob sich aus diesen Saat- und Pflanzenmischungen „wirklich dauerhafte, pflegeleichte und auf lange Jahre hinaus attraktive Pflanzengemeinschaften in Mitteleuropa herstellen“ (KÜHN 2005 A, 24) lassen, wird sich erst durch Langzeitbeobachtungen zeigen. Versuchspflanzungen im Berggarten in Hannover haben sich dabei sogar als pflegeintensiv herausgestellt (vgl. BUSSE 2001). Weiterhin zu bedenken ist, welchen Einfluss die Einfuhr von Neophyten aus Amerika auf die hiesigen Pflanzengesellschaften hat (KÜHN 2005 A, 24).

2.6 Vorkultivierte Staudenmatten für großflächige Begrünungen

An den Fachhochschulen Lippe und Höxter werden bereits Versuche mit vorkultivierten Staudenmatten durchgeführt. Es wird getestet, ob Staudenmatten eine artenreiche und kostengünstige Alternative zur Ansaat oder Topfballenbepflanzung insbesondere im großflächigen Einsatz darstellen.

In Anlehnung an das Verlegen von Rollrasen wird dabei der Artenbestand der Stauden zunächst auf Kokosfasermatten vorkultiviert (vgl. Abb.14). Nach der ersten Mahd werden die Matten auf den endgültigen Standorten ausgelegt. Im Experimentverlauf zeigte sich, dass auftretendes Unkraut manuell entfernt werden muss. Allerdings ist die Auflockerung des Bodens durch Hacken nicht möglich, da dies die Kokosmatten zerstören würde. Aus diesem Grund wird auch von einem selektiven Rückschnitt abgesehen und stattdessen nur eine weitere Mahd im Winter durchgeführt (BOUILLON 2005, 36 ff.).



Abb.14: Staudenmatten zum Transport bereitgestellt (BOTANISCHER GARTEN HÖXTER)

Bedingt durch die Konkurrenz zwischen den Arten zeigt sich zu Beginn des Experiments eine unterschiedliche Entwicklung der Stauden. Allerdings lässt sich die Eigendynamik der Staudenentwicklung durch Pflege regulieren, wobei sich der Pflegeaufwand sukzessiv mit der Dominanz einer jeden Art erhöht. Mit zunehmender Bodendeckung wird das Unkrautwachstum gehemmt und der Pflegeaufwand verringert sich.

Im zweiten Jahr der Untersuchungen zeigten sich jedoch Entwicklungen dahingehend, dass hartnäckige Wurzelunkräuter entstehen. Diese können durch die Kokosmatte hindurch nur schwer bekämpft werden. Allerdings kann die Bildung der Wurzelunkräuter vermieden werden, wenn bereits bei der Vorkultivierung ein bis zwei selektive Pflegedurchgänge durchgeführt werden und der Boden auf der auszubringenden Fläche unkrautfrei ist (ebd.).



Abb.15: Sommeraspekt im zweiten Vegetationsjahr (Bouillon 2005)



Abb.16: Versuchsfläche mit Geophyten zur Verbesserung des Frühjahrseffekts (BOUILLON 2005)

In dynamischen Pflanzgemeinschaften ist eine Ausbreitung der Pflanzen vorzuziehen, damit das System sich erhält.

Das System kann jedoch nicht völlig sich selbst überlassen werden. Zwar ist eine gewisse Eigendynamik erwünscht, doch kann das Belassen der verblühten Stengel langfristig zu ästhetischen Beeinträchtigungen der Fläche führen. Als Kompromiss zwischen der Gewährleistung der Artenausbreitung und der optischen Attraktivität der Fläche besteht daher die Möglichkeit, nur einige Stengel zurückzuschneiden. Der übrige Teil wird dann sich selbst überlassen. Allerdings steht diese Tätigkeit im Widerspruch zum Prinzip der Extensivität, da eine besondere Pflege von Nöten ist (ebd.).



Abb.17: Sommeraspekt im zweiten Vegetationsjahr (Bouillon 2005)

Darüber hinaus sind zur Verhinderung einer Vergrasung der Flächen weitere Maßnahmen erforderlich. Hierbei ist besonders wichtig, dass kurze selektive Pflegedurchgänge von geschulten Fachkräften in engen Intervallen erfolgen (vgl. Abb.17).

Insgesamt zeigt dieses Experiment jedoch, dass sich Staudenmatten besonders für die großflächige und schnelle Begrünung eignen. Allerdings stellen sie auf Grund des zum Teil hohen Pflegeaufwandes nur bedingt eine Alternative bei den Unterhaltungskosten dar. Staudenmatten können nur von fachkundigem Personal extensiv gepflegt werden. Dabei spielt insbesondere der richtige Zeitpunkt selektiver Maßnahmen eine Rolle (BOUILLON 2005, 36 ff.).

2.7 Monopflanzungen

Die Idee, großflächige Pflanzungen mit nur wenigen Arten als Gestaltungselement einzusetzen, entwickelten die Landschaftsarchitekten OEHME & VAN SWEDEN in den USA. Inspiration für diesen Pflanzstil sind dabei auch die weiträumigen Prärieflächen. So setzen OEHME & VAN SWEDEN gezielt auf großflächige Blütenstauden, Blattschmuckpflanzen und Gräser. Mit Hilfe weniger Arten lassen sich großflächig Akzente mit einheitlicher Farbe, Textur und Struktur erzielen. Auch in Deutschland sind die Monopflanzungen bereits bekannt. So hat insbesondere die Magdeburger Landschaftsarchitektin PETRA PELZ diese Möglichkeit der Begrünung in ihren Projekten genutzt und entsprechend umgesetzt (KÜHN 2003 A, 144).



Abb.18: Großflächige Anwendung von strukturreichen Pflanzen (PELZ 2005)



Abb.19: Eingang zur BUGA Kleingartenanlage in Magdeburg (PELZ 2001)

Monopflanzungen sollen durch die massive Verwendung der Pflanzenarten Großzügigkeit, Klarheit und gleichzeitig Ruhe ausstrahlen. Durch den Einsatz von wenigen Arten wird zusätzlich der Pflegeaufwand minimiert.

Eine dauerhafte Anlage kann jedoch nur entstehen, wenn die Pflanzenauswahl besonders sorgfältig bedacht wird (vgl. Abb.20). Die Pflanzen dürfen dabei nicht nur standortgerecht sein. Sie müssen insbesondere auch noch ähnliches Konkurrenzverhalten wie ihre Nachbarpflanzen sowie ein gutes Regenerationsvermögen aufweisen. Bei wenigen Arten ist es zudem wichtig, ganzjährig attraktive Pflanzen auszuwählen. So ist auf lange Blühzeiten, gesundes Laub, attraktive Blattstruktur und Fruchtschmuck zu achten. Die Pflanzenauswahl ist dadurch extrem eingeschränkt (PELZ 2001, 17f).



Abb.20: Negativbeispiel aus Uelleben (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)

Durch die großflächige Anwendung wird einerseits die Pflege gerade bei weniger geschultem Personal erheblich erleichtert, da ungewollter Aufwuchs sofort erkennbar ist (ebd.). Andererseits ist auch bei ausbleibender oder schlechter Pflege das Ausmaß des Schadens schnell erkennbar. Sollten Arten z.B. durch Krankheit oder Trockenheit ausfallen oder nicht ganzjährig attraktiv sein, tritt derselbe Effekt ein. Diese Möglichkeit der sofortigen Erkennbarkeit stellt einen erheblichen Nachteil gegenüber Mischpflanzungen dar (KÜHN 2003 A, 144).

2.8 Coppicing – (Prinzip der Niederwaldwirtschaft)

Ein attraktives, saisonal wechselndes Erscheinungsbild einer Fläche wird im extensiv bewirtschafteten Bereich auch durch die „Coppicing Methode“ erreicht.

Das Coppicing (Rückschnitt) wird schon seit Jahrzehnten in der Forstwirtschaft angewendet, um den Ertrag von Ernten zu steigern. Die Bewirtschaftung erfolgt dabei als Niederwaldwirtschaft. Dabei werden die Gehölze regelmäßig auf den Stock gesetzt, um das Auskeimen neuer Triebe anzuregen (vgl. Abb.21) (vgl. DUNNETT 2000, 388ff.; DUNNETT 2002, 21ff.; JEDICKE 1996, 184).

Weiterhin führt auf den Stock setzen bei verschiedenen Arten zu ausgeprägt großen Blättern. Dies erhöht den Zierwert z.B. von *Rhus typhina* (Essigbaum) (vgl. Abb.22).

Die Idee ist, sich dieses Prinzip auch in der Landschaftsplanung- und -pflege zunutze zu machen. DR. NIGEL DUNNETT führt an der Universität Sheffield hierzu beispielhafte Untersuchungen mit Pflanzenmischungen durch.



Abb.21: Junge Pflanzen haben nach dem Rückschnitt der Gehölze Licht zum Wachsen (DUNNETT 1999)

Um eine größere Artenvielfalt zu gewährleisten, sollten die in einer Fläche vorhandenen Gehölze von Zeit zu Zeit heruntergeschnitten werden (ebd.).

Es ist auch möglich, von vornherein eine neue Fläche mit einer Mischung aus Stauden, Gräsern und Gehölzen anzulegen. Dabei basieren die Überlegungen auf der Annahme, dass Stauden und Gräser unterschiedliche Ansprüche



Abb.22: Herbstaspekt von *Rhus typhina* (DUNNETT 1999)

an die Lichtverhältnisse haben. Die hohen Gehölze spenden den darunterliegenden Pflanzen Schatten. Wird die Fläche sich selbst überlassen, setzen sich auf Dauer nur die schattenliebenden Stauden durch. Um dieser Dominanz jedoch entgegenzuwirken, sollten die Gehölze nach der „Coppicing Methode“ alle 3- 5 Jahre auf den Stock gesetzt werden.

Die Krautschicht wird jährlich gemäht. Somit wird auf einfache Weise die Artenvielfalt erhalten und es entsteht ein farbenprächtiges und abwechslungsreiches Erscheinungsbild (vgl. DUNNETT 2000, 388ff.; DUNNETT 2002, 21ff.; JEDICKE 1996, 184).



Abb.23: Staudenmischung mit Rudbeckien und *Rhus typhina* ergeben auch im Oktober und November noch bunte Farbaspekte (DUNNETT 2002)

3 Maschinelle Anlage von extensiv zu pflegenden Flächen

Grundlage für eine dauerhaft attraktive Fläche ist eine sorgfältige Planung. Dabei sind die unterschiedlichen Ansprüche von Gräsern, Kräutern, Stauden oder Gehölzen zu beachten. Relevant für die Auswahl der Pflanzen sind der Standort, das Klima und der Boden. Eine Planung lässt sich also kostengünstig realisieren, wenn die notwendigen Anforderungen der jeweiligen Standortbedingungen der Pflanzen erfüllt sind bzw. der Standort entsprechend ausgewählt wird. Andernfalls müssten erst umfassende Maßnahmen durchgeführt werden, um die Standortvoraussetzungen den Pflanzen anzupassen. So würde beispielsweise die Herstellung des richtigen Bodens den Aufwand und die damit verbundenen Kosten erheblich erhöhen.

Die vorbereitenden Maßnahmen sind nicht Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen. Von Interesse sind vielmehr die maschinellen Möglichkeiten für die Ansaat und Pflanzung, wenn die Voraussetzungen erfüllt sind.

Generell gibt es bei der Anlage von extensiven Flächen drei verschiedene Verfahren:

- Ansaat - einfachste und kostengünstigste Methode.
- Die zweite Anlagemöglichkeit ist die Pflanzung mit vorgezogenem Pflanzenmaterial.
- Das dritte Verfahren ist die Kombination von Ansaat und Pflanzung, die sog. „Integrierte Pflanzung“.

Gegenstand dieses Kapitels sind die Funktion und Eignung der in Frage kommenden Maschinen.

Als Voraussetzung für den Einsatz von Maschinen sind folgende Fragestellungen zu klären:

- Was soll auf der Fläche entstehen?
- Ist der Standort für die geplante Vegetation geeignet oder muss er optimiert werden?
- Welches Verfahren soll angewendet werden (Ansaat, Pflanzung oder integrierte Pflanzung)?
- Wie groß ist die Fläche?
- Ist das Areal für Maschinen zugänglich?
- Welcher planerische Anspruch wird an die Fläche gestellt?
- Ab wann muss die Fläche benutzbar sein?

3.1 Anlagetechniken extensiv gestalteter Flächen durch Ansaat

Für flächige Ansaaten kommen je nach Vegetationstyp und Standort unterschiedliche Saatverfahren in Frage.

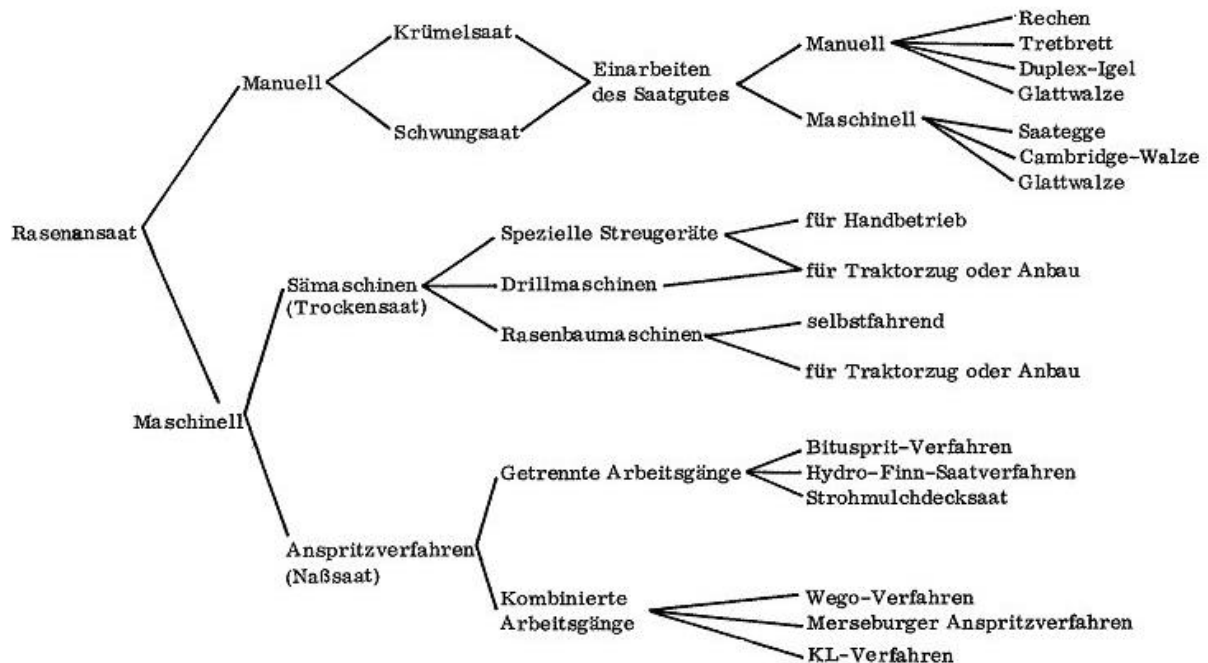


Abb.24: Die unterschiedlichen Saatverfahren in der Übersicht (DELENK 1973, 139)

Dabei ist zwischen manueller und maschineller Ansaat zu unterscheiden. Die Maschinen sind dabei von Hand zu führen, selbstfahrend oder werden an geeignete Maschinen angebaut bzw. von ihnen gezogen. Solche Trägermaschinen sind z.B. Einachsschlepper oder große Schlepper aus dem Bereich der Landwirtschaft (vgl. Abb.25 und 26).



Abb.25: Einachsschlepper der Firma AGRIA (Herstellerfoto)



Abb.26: Schlepper der Firma DEUTZ-FAHR (Herstellerfoto)

Für die Ansaat entscheidend sind die Qualität des Saatgutes und die optimale, auf den Standort und die Nutzung zugeschnittene Zusammensetzung der Mischung. Deshalb unterliegt das Saatgut strengen Handelsanforderungen. Diese sind in der DIN 18917 und dem Saatgutverkehrsgesetz gesetzlich geregelt. Die DIN 18917 ist gleichermaßen die Grundlage für die Anlage von Rasenflächen und Wiesen (NIESEL 2002, 485).

Neben der Qualität des Saatgutes sind der Zeitpunkt und die Saatbettvorbereitung entscheidend für eine erfolgreiche Ansaat.

Saattermine:

Der Aussaattermin beeinflusst den Zeitpunkt des Auflaufens der Pflanzen. Grundsätzlich ist dabei die Zeit von Mai bis September für die Aussaat zu favorisieren. Wichtig für das Aufkeimen der Saat ist eine Bodentemperatur von mehr als 8°C. Trockenperioden sowie Fröste können die Keimung gefährden. Da alle Pflanzen unterschiedliche Keimtemperaturen haben, sollte die Temperatur des Bodens so warm sein, dass ein gleichmäßiges Auflaufen aller Arten gewährleistet ist und sich das Artenspektrum nicht verschiebt (DELENK 1973, 137).

Saatbettvorbereitung:

Die Geländemodellierung ist in der Regel bereits vorgegeben. Es ist darauf zu achten, dass keine Senken entstehen, aus denen das Niederschlagswasser nicht ablaufen kann. Optimal ist, wenn das Gelände eine leichte Neigung zu angrenzenden Pflanzflächen aufweist. Dadurch wird das Entstehen von Staunässe verhindert. Zudem erfolgt eine natürliche Bewässerung der Beete.

Für eine ideale Pflege mit Hilfe von Maschinen darf das Gefälle eine Neigung von 30% nicht übersteigen. Besonders geeignet sind Neigungen zwischen 10 – 15%. Bei starker Verdichtung durch Baufahrzeuge ist der Untergrund zuvor tiefgründig zu lockern, denn für die Ansaat muss der Boden feinkrümelig, eben und abgesetzt sein. Um eine feinkrümelige Struktur zu erreichen, werden meist Fräsen eingesetzt (DELENK 1973, 136).

Saatvorgang:

Das Saatgut z.B. für Rasen (gängige Mischung 25g/m², Blumenwiesenmischungen ca. 5-10g/m²) ist gleichmäßig auf das vorbereitete Saatbett auszubringen. Es darf nicht tiefer als 1 cm in den Boden eingearbeitet werden, da Gräser Lichtkeimer sind. Abschließend wird die Fläche angewalzt, um einen ausreichenden Bodenschluss zu gewährleisten und die Kapillarbildung zur Wasserversorgung sicherzustellen (Borchardt 1997, 187).

3.1.1 Manuelle Ansaat

Die flächige manuelle Saat wird auch Handansaat bzw. Breitsaat genannt, da Samen gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt werden. In Abb.24 wird dieses Verfahren auch als Schwungsaat bezeichnet. Die manuelle Ansaat ist im Garten- und Landschaftsbau immer noch die am häufigsten angewendete Methode, um Flächen mit geringer Größe oder mit differenzierten Saatmischungen anzulegen. Hierbei wird das Saatgut in einen Saateimer zum Umhängen gefüllt und mit einer gleichmäßigen Bewegung von Hand ausgestreut. Bei einer Wurfweite von ca. 2 m und einer gleichmäßigen Geschwindigkeit kann eine Flächenleistung von bis zu 0,5 ha/h erreicht werden. Anschließend wird die Saat mit einem Rechen leicht eingeharkt und angewalzt (BORCHARDT 1997, 188).

Dies geschieht normalerweise mit einer Glatt- bzw. Rasenwalze (Abb.27), die es in den verschiedensten Größen/Breiten und Ausführungen gibt. Entweder wird sie manuell gezogen oder an Schleppern angebaut. Um den Bodendruck zu erhöhen, wird die Walze mit Wasser befüllt. In ungefülltem Zustand ist sie leicht und daher gut zu transportieren.

Bei dieser Saatmethode treten jedoch folgende Probleme auf:

1. Nur ein geschultes und geübtes Personal kann per Hand eine Saat gleichmäßig aufbringen.
2. Gräser und Kräuter haben unterschiedliche Korngrößen. Wird das Saatgut nicht gründlich gemischt und auch beim Aussäen nicht darauf geachtet, werden die einzelnen Arten ungleichmäßig verteilt.
3. Bei aufkommendem Wind werden die leichteren Körner weiter weggeweht als die schwereren, so entsteht auf natürliche Weise ebenso eine Verfälschung der Artenzusammensetzung wie bei einer ungemischten Aussaat.
4. An Rändern und Ecken einer Fläche kann nur schlecht eine gleichmäßige Deckung ausgebracht werden. Aus diesem Grund werden die Samen häufig darüber hinausgestreut und angrenzende Pflanzflächen müssen anschließend mit erheblichem Pflegeaufwand wieder von der Saat befreit werden.



Abb.27: Rasenwalze mit 45 cm Breite und 32 L Füllvolumen.
(Herstellerfoto: FLORA)

Durch eine erhöhte Saatgutmenge wird meist versucht, diesen Problemen entgegenzutreten. Allerdings führt eine dichtere Saat nicht zu besseren Ergebnissen, da der Wettbewerb unter den Pflanzen zunimmt und sich deren Zahl auf Dauer insgesamt verringert. Die schnell wachsenden Gräser sind somit im Vorteil (BORCHARDT 1997, 188).

3.1.2 Trockenansaat

Neben der Handsaat gibt es verschiedene maschinelle Methoden, um das Saatgut auf die Fläche zu bringen. Hierbei ist zwischen Trocken- und Nass-Saat zu unterscheiden.

Weit verbreitet ist das Trockensaatverfahren. Unter Trockensaatverfahren fallen jegliche Saatmethoden, bei denen das Saatgut in einem trockenen Zustand auf die Fläche aufgebracht wird. Generell versteht man unter einer Trockensaatmaschine eine Maschine, die das Saatgut gleichmäßig und in vorgewählter Menge sowie in der richtigen Tiefe in den Boden bringt. Sie wird in der Regel als Anhänger- oder Aufbaugerät am Traktor befestigt und vielfach mit Saatbettbereitungsgeräten kombiniert (FNL, online).

Im Folgenden werden ausgewählte Trockensaatmaschinen und ihre Funktionsweise kurz dargestellt.

Universeller Streuwagen:



Abb.27: WOLF-Garten
Streuwagen »Perfekt« WE 430
mit 43 cm Arbeitsbreite und 20 L
Inhalt (Herstellerfoto)

Die einfachste Variante für eine gleichmäßige Aussaat stellt der universelle Streuwagen dar. Er wird von verschiedenen Herstellern in den Ausführungen zum Selberführen oder als Anhänger angeboten. Wie die Handsaat ist der Streuwagen nur für kleine Flächen geeignet. Aufgrund seines geringen Gewichts kann er sehr gut zwischen bestehenden Pflanzungen arbeiten. Der Streuwagen hat am Boden mehrere Öffnungen, aus denen Saatgut aber auch Dünger ausgeworfen wird. Die Auswurfrolle wird durch die Räder angetrieben (WOLF-GARTEN). Die Öffnungen lassen sich manuell auf unterschiedliche Größe regulieren. Um herauszufinden, welche Einstellung für die Öffnungen benötigt wird, empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

Es sollte zunächst eine Folie ausgelegt werden, auf der mit dem Streuwagen exakt 1 m² ausgesät wird. Anschließend kann durch Abwiegen des Saatguts eine Bestimmung der Einstellung vorgenommen werden.

Wie bei der Breitsaat erfolgt das Einarbeiten des Saatgutes bzw. das Anwalzen manuell.

Rasenbaumaschine:

Die Rasenbaumaschine ist die wichtigste Maschine, um Gräser- und Kräutermischungen großflächig und gleichmäßig zu säen. Sie eignet sich prinzipiell für alle Saatvorgänge, bei denen das Saatgut gleichmäßig auf der ganzen Fläche ausgebracht werden soll. Die Rasenbaumaschine ist so konstruiert, dass viele einzelne Arbeitsschritte in einem Arbeitsgang zusammengefasst werden. Auf diese Weise werden Zeit und Kosten gespart. Rasenbaumaschinen sind entweder selbstfahrend oder an Schleppern angebaut.

Bei den selbstfahrenden Rasenbaumaschinen muss der Boden zuvor mit einer Fräse noch einmal gelockert werden. Die Rasenbaumaschine übernimmt dann die weiteren Arbeitsgänge wie Glätten, Säen und Einarbeiten in einem Schritt (vgl. Abb.28) (LOMER 2001, 433).

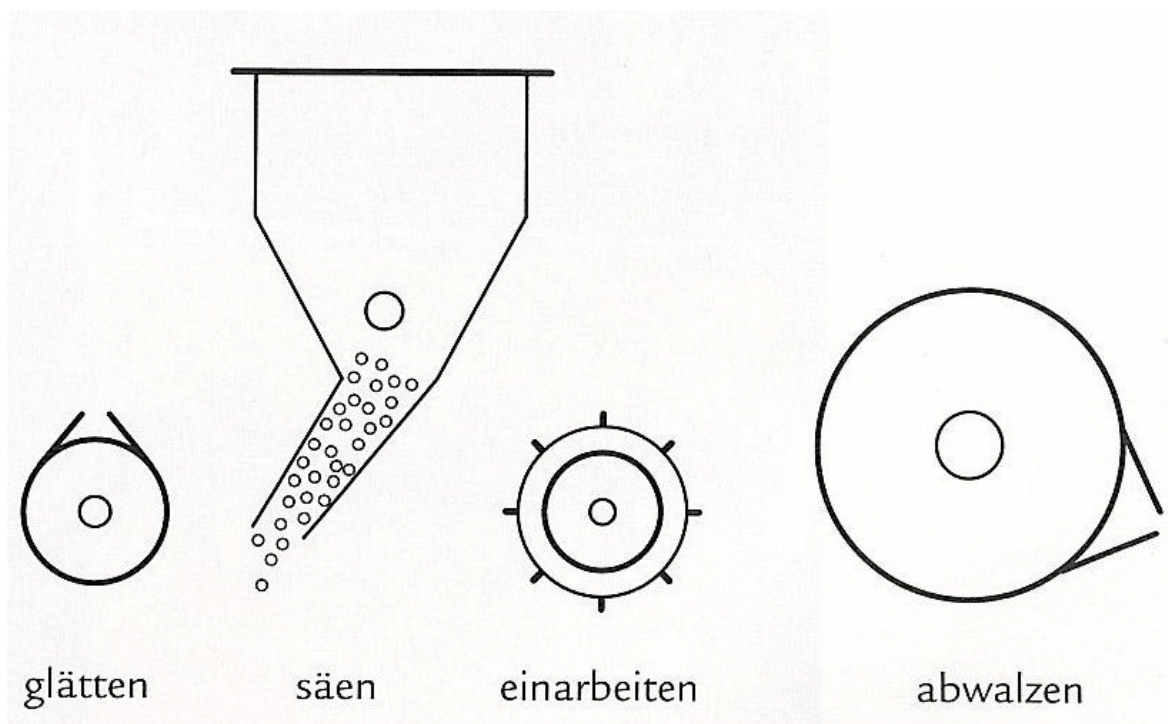


Abb.28: Funktionsschema einer Rasenbaumaschine (LOMER 2001, 433)

Am einfachsten lässt sich die Funktionsweise am Beispiel der Rasenbaumaschine ELIET GZC1000 erklären:

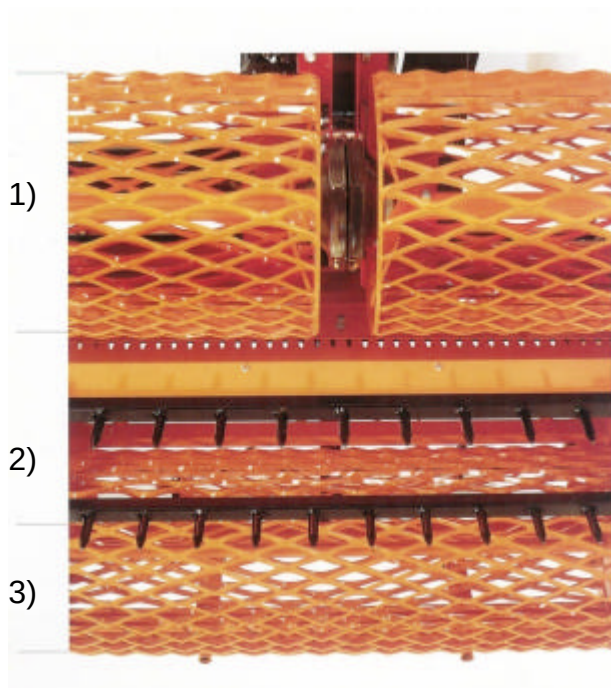


Abb.29: Rasenbaumaschine ELIET GZC1000 (Herstellerfoto)



Abb.30: Rasenbaumaschine ELIET GZC1000 im Einsatz (Herstellerfoto)

Die ELIET Rasenbaumaschine hat eine Breite von 1 m. Sie wird über drei Gitterrollen angetrieben und hat einen Saatgutbehälter von 86 L.

- 1) Die ersten beiden Gitterrollen zerkrümeln den Boden und ebnen diesen vor.
- 2) Danach wird das Saatgut ausgeworfen. Die Rüttelegge, welche aus einer doppelten, seitlich hin- und herschwingenden Zahnreihe besteht, arbeitet das Saatgut sofort ein.
- 3) Anschließend wird die Fläche mit der dritten Gitterrolle ausreichend angewalzt. Trotz des Walzens bleibt der Boden aber noch so krümelig, das Regenwasser gut in den Boden eindringen kann.

Durch den gleichzeitigen Antrieb aller Walzen können somit auch leichte Böschungen noch gut bearbeitet werden. Ein Abrutschen wird verhindert. So wird eine Flächenleistung von 1000 m²/h erreicht. (ELIET Herstellerangaben)



Abb.31: Rasenbaumaschine mit Glattwalze und Igelwalze (LOMER 2001, 433)

Bei anderen Herstellern ist die Funktionsweise ähnlich. Hier finden aber meist Glattwalzen statt Gitterwalzen Verwendung und die Saat wird mit Hilfe einer Igelwalze und nicht mit einer Egge eingearbeitet (vgl. Abb.31).

Viele Sämaschinen werden als Anbaugeräte an Einachsschleppern, Rasentraktoren oder großen Schleppern betrieben. Dies ist ein großer Vorteil, da der Schlepper durch die verschiedenen Anbaumöglichkeiten mehrfach genutzt werden kann. Die Grundfunktion ist die gleiche wie bei einer selbstfahrenden Rasenbaumaschine. Sie verfügen jedoch meist über keine Walze zum Ebnen der Fläche. Dafür können sie aber durch die Multifunktion des Schleppers hinter einer solchen angebaut werden. So ist es z.B. möglich, direkt hinter der Fräse die Sämaschine mit angebauter Gitterwalze laufen zu lassen (vgl. Abb.32 und 33).



Abb.32: LIPCO SÄmaschine Typ SM (eigenes Foto)



Abb.33: LIPCO SÄmaschine Typ SMD auf einer Umkehrfräse montiert (Herstellerfoto)

Landwirtschaftliche Saatmaschinen:

Gerade bei der Anlage von großen Flächen wird auf den Maschinenpark der Landwirtschaft zurückgegriffen. Anhand des Verteilungsmusters des Saatgutes werden vier Saatverfahren unterschieden:

- Drillsaat,
- Bandsaat,
- Breitsaat und
- Einzelkornsaat (vgl. Abb.34).

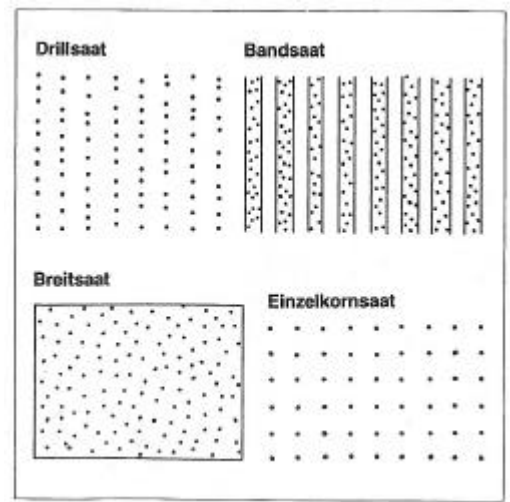


Abb.34: Verteilungsmuster des Saatgutes (ALSING 2002, 680)

Drillsaat:

Die Drillmaschine ist eine landwirtschaftliche Maschine zur Reihenaussaat von Pflanzensamen. Hierbei wird das Saatgut mittels mechanischer oder pneumatischer Dosiervorrichtungen in gleichmäßiger Tiefe, aber unterschiedlichen Abständen in Saatsfurchen gelegt. Bei Normaldrillmaschinen sind die Säschare in 2 Reihen hintereinander versetzt angeordnet mit einem Reihenabstand von ca. 10 cm. Bei Engsaat-Drillmaschinen mit 3 oder 4 Reihen hintereinander kann der Reihenabstand auf 6-8 cm reduziert werden (ebd.). Standardmäßig haben Drillmaschinen einen großen Saatgutbehälter, von dem aus das Saatgut auf die Säschare verteilt wird (vgl. Abb.35) (ALSING 2002, 152).

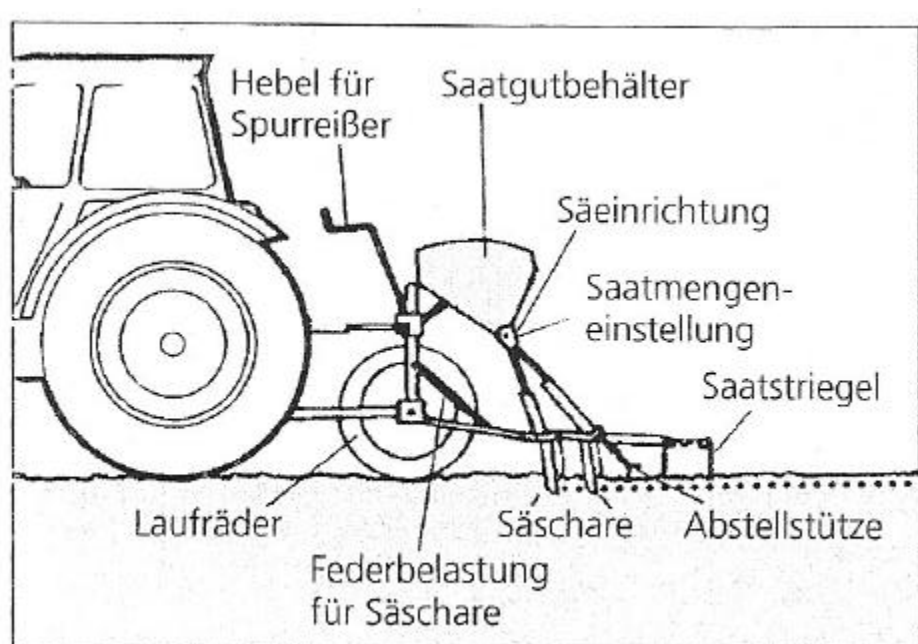


Abb.35: Funktionsschema einer Drillmaschine (ALSING 2002, 152)



Abb.36: HORSCH Drillmaschine Typ Pronto DC im Einsatz (Herstellerfoto)

Durch den Anbau mehrerer Einheiten lassen sich große Arbeitsbreiten und damit eine große Flächenleistung erreichen. Für den Transport werden sie mittels Hydraulik hochgeklappt (vgl. Abb.37).



Abb.37: HORSCH Drillmaschine Typ Pronto DC mit Auslegern (Herstellerfoto)

Bei Drillmaschinen mit Einzelbehältern wird jedes Säschar einzeln bestückt. So ist es möglich, verschiedene Arten (z.B. Gräser, Kräuter, Stauden oder sogar Gehölze) in einem Arbeitsgang in Reihen anzusäen (vgl. Abb.38).



Abb.38: GRIMM Sämaschine „Ellerhoop“
(eigenes Foto)



Abb.39: GRIMM Sämaschine „Ellerhoop“
im Einsatz (Herstellerfoto)

Die GRIMM Sämaschine hat 5 Säschar im Abstand von 25 cm. Durch die getrennten Saatgutbehälter lassen sich die einzelnen Saatzeilen mit verschiedenen Samen bestücken (GRIMM, online). Wie auf dem Bild 39 zu sehen, ist es besonders problematisch, dass die Saatmaschine nicht über die ganze Breite des Schleppers geht. So wird zwischen den Saatzeilen der Boden der Fahrspur sehr stark verdichtet, dass keine Pflanzen mehr gedeihen können. Für die Lösung dieses Problems empfiehlt es sich, weitere Reihen anzubauen. Andernfalls müssten die verdichteten Flächen manuell nachbearbeitet werden, um den Boden kulturfähig zu halten.

Bandsaat:

Bei der Bandsaat wird das Saatgut bandförmig in Reihen abgelegt. Der Abstand zwischen den einzelnen Bändern beträgt ca. 10-12 cm. Die einzelnen Bänder können je nach Verwendung unterschiedlicher Schare Breiten von 3-5 cm, 5-6 cm oder ca. 8 cm haben (ALSING 2002, 680).

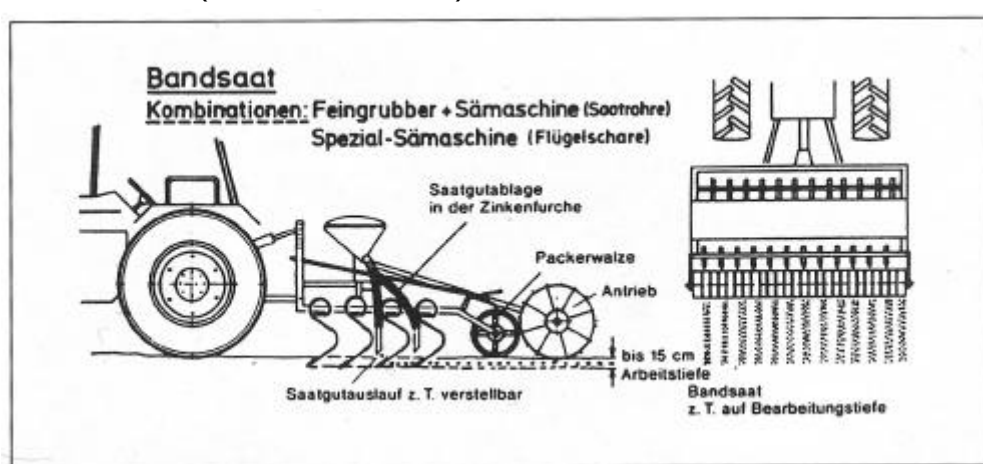


Abb.40: Funktionsschema einer Bandsaatmaschine mit Feingrubber (ESTLER 1995, 215)

Breitsaat:

Bei der Breitsaat wird das Saatgut breitflächig mit Breitsaat-Säscharen oder einer Säschiene verteilt (ALSING 2002, 680).

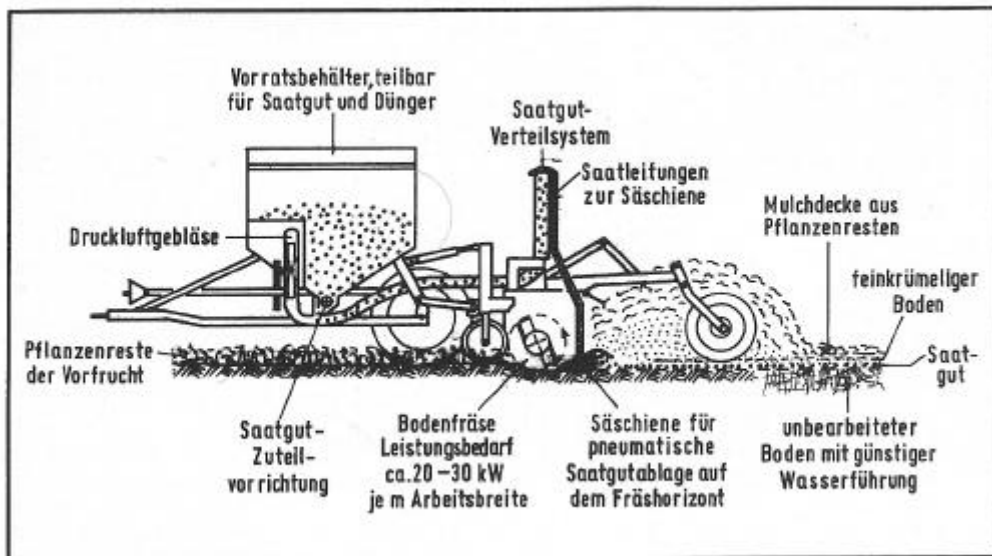


Abb.41: Funktionsschema einer Breitsaatmaschine mit Fräse (ESTLER 1995, 223)

Die Abb.41 zeigt eine Variante der Breitsaat. Die Saat wird hierbei nach der Fräse auf den Boden geworfen und vom Auswurf der Fräse bedeckt. Da sich aber keine gleichmäßige Tiefenablage erreichen lässt, wird bei neueren technischen Lösungen das Saatgut hinter dem Fräsrotor über eine Säschiene auf den Fräshorizont abgelegt. Auch für die Breitsaat gibt es inzwischen so genannte pneumatische Sämaschinen. Bei ihnen wird das Saatgut nicht mehr mechanisch, sondern mit einem Luftstrom auf die einzelnen Säschare verteilt. Diese neue Funktionsweise ermöglicht eine schnellere und genauere Saat (ESTLER 1995, 222f.).

Je nach Ausführung, wird das Saatgut nicht durch die Sämaschine selbst eingearbeitet, sondern mit Hilfe eines speziellen Walzentyps, der oft genutzten Cambridgewalze.



Abb.42: Cambridgewalze hinter Schlepper (Herstellerfoto: GHEBAVARIA MASCHINEN)

Die Cambridgewalze (Abb.42) besteht abwechselnd aus je einem glatten Ring und einem gezackten Ring. Der gezackte Ring hat ein großes Lagerspiel, wodurch er sich bei der Arbeit unregelmäßig bewegt und dadurch verhindert, dass die Walze sich im Ganzen mit Erde zusetzt (Selbstreinigung) (ESTLER 1995, 143).

Einzelkornsaat:

Eine besondere Form für Reihensaat sind Einzelkornsämaschinen, die besonders exakt arbeiten und eine genaue Einhaltung der optimalen Pflanzenzahl pro Quadratmeter ermöglichen. In der Landwirtschaft wird dieses Verfahren z.B. beim Mais- und Rübenbau angewendet (ALSING 2002, 680).

Ein großer Vorteil der landwirtschaftlichen Saatmaschinen sind die zusätzlichen Anbaumöglichkeiten des Schleppers, wodurch Arbeitsgänge, Zeit und Kosten bzw. weitere Maschinen eingespart werden können. In einem Arbeitsgang kann der Boden vorbereitet (z.B. Fräsen und Ebnen) sowie das Saatgut ausgebracht und eingearbeitet werden.

Probleme können bei großen Reihenabständen auftreten, da die Unkräuter in der Regel schneller wachsen und somit die Entwicklung der Kulturpflanzen behindern. Auch hierfür gibt es spezielle Maschinen, die das Unkraut zwischen den Saatreihen entfernen können, ohne die neu aufgehenden Pflanzen zu zerstören.



Abb.43: „GRIMM-Unkrautpinsel“ (Herstellerfoto)

Eine mögliche Maschine ist der „GRIMM-Unkrautpinsel“ für Beekulturen und Einzelreihen. Beim „GRIMM-Unkrautpinsel“ schwingen borstige Pinsel zwischen den Kulturreihen hin und her und befreien so das Saatbett von Unkraut. Diese Maschinen sind auch bei Pflanzungen anwendbar (GRIMM, online).

3.1.3 Nass-Saatverfahren/Anspritzenverfahren

Nassansaat oder auch Hydroseeding ist ein ingenieurb biologisches Verfahren zur schnellen Begrünung von Flächen. Die Anspritzbegrünung nach DIN 18918 ist dafür geeignet, schwer erreichbare oder nicht befahrbare Flächen zuverlässig zu begrünen. Auf diese Weise kann ebenfalls der Erosionsschutz der Fläche verbessert werden. Das auf den Standort angepasste Saatgut wird zusammen mit Dünger, Bodenverbesserungsstoffen und organischen Haftklebern mittels einer Spritzdüse gleichmäßig auf die Fläche aufgebracht (vgl. Abb.44). Durch die Verwendung von Mulchstoffen wird die Saat darüber hinaus vor Erosion und Austrocknung geschützt.



Abb.44: Zusammensetzung einer Hydrosaat (VERDYOL INTERNATIONAL AG, online)

Mit diesem Verfahren kann ebenso die Aussaat von Gehölzen erfolgen. Einsatzgebiete sind z.B. Böschungen, Deponien, Rekultivierungsflächen (Tagebau) oder Straßenverkehrsflächen. Darüber hinaus eignet sich dieses Verfahren für Dachbegrünungen. Da dies jedoch sehr teuer ist, sollte es nur dort genutzt werden, wo herkömmliche Saatverfahren nicht möglich sind (FORSTER 2003, 12ff.).



Abb.45: Beispiel für eine Hydroansaat (LINTL LANDSCHAFTSBAU GMBH, online)

3.1.4 Besondere Begrünungsverfahren

„Durch Anwendung „Besonderer Begrünungsverfahren“ soll die genetische und biologische Vielfalt des jeweiligen Standortes erhalten werden“ (BEIER 2002, 459).

Dies bedeutet, dass nur das aus der unmittelbaren Umgebung gewonnene Saatgut verwendet werden darf. Bei nicht ausreichender Menge kann es vermehrt werden. Im Landschaftsbau kommen dabei folgende Verfahren zur Anwendung:

- Heudruschsaat
- Heumulchsaat
- Heublumensaat
- Ansaat mit gesammeltem sowie vermehrtem Ökotypensaatgut
- Ansaat durch Aufbringen von Grünlandboden

Bei der Heudruschsaat wird das Saatgut durch Drusch von Heu gewonnen. Die Saatgutmenge ist abhängig von der Konzentration des Saatgutes im Drusch, dem angestrebten Begrünungsziel sowie der vorgesehenen Erosionsschutzwirkung durch Druschreste aus Stängeln und Blättern. Die Saatgutmenge liegt bei 20-40 g/m². Die Druschsaat kann mit der Hand, mit dem Gebläse oder im Anspritzverfahren aufgetragen werden (NIESEL 2002, 496f.; BEIER 2002, 459f.).

Heumulchsaat ist das Ausbringen von samenhaltigem angewelktem Aufwuchs oder von Heu. Bei Fettwiesen sollte die Saatgutmenge bei ca. 300 g/m² liegen, was einer Mulchschicht von ca. 5 cm entspricht. Bei Magerrasen sind 100 g/m² ausreichend. Gewonnen werden kann das Saatgut mit Balken-, Kreisel- oder Saugmähern sowie Ladewagen und Ballenpressen (vgl. Kap.4). Ausgebracht wird die Heumulchsaat mit Miststreuern, Häckslern, Gebläsen oder im Nasssaatverfahren.

Bei der Heublumenansaat findet Saatgut Verwendung, das beim Lagern von Heu angefallen ist. Es wird anschließend aufgenommen und ausgebracht. Durch Ausfall mancher Arten kann es zu einer Artenverschiebung kommen, da einige gelagerte Arten der ursprünglichen Fläche nicht mehr vorhanden sind. Dieses Verfahren ist deshalb nicht zu empfehlen.

Ökotypensaatgut ist Saatgut aus definierten Herkünften. Das kann entweder gesammeltes Saatgut von einer in der Nähe vorkommenden natürlichen Fläche sein oder Saatgut, das speziell vermehrt wurde (Anzuchtbestand). Beim Ökotypensaatgut sind bereits Mengen von 1-5 g/m² ausreichend.

Durch das Aufbringen einer mit Diasporen besetzten Oberbodenschicht kann ebenfalls eine Begrünung vorgenommen werden. Der Boden sollte dabei von einer dem Begrünungsziel entsprechenden Fläche gewonnen werden. Aufgetragen werden 0,5-2 cm. Vorzugsweise ist diese Art der Begrünung mit einer anderen Begrünungsmethode zu kombinieren (NIESEL 2002, 496f.; BEIER 2002, 459f.).

3.2 Anlagetechniken extensiv gestalteter Flächen durch Pflanzung

In der Praxis kommt der Einsatz von Pflanzmaschinen bei geplanten Neuanlagen selten vor. Pflanzmaschinen werden jedoch standardmäßig in der Baumschule zum Verschulen, im Gartenbau oder in der Forstwirtschaft genutzt. Damit lassen sich schnell und gleichmäßig große Flächen bestücken. Sie sind daher besonders gut für die Anlage von extensiven Pflanzungen geeignet.

Die Verwendung von Pflanzmaschinen ist vielseitig. So können von der Wurzelware über Topfballen bis hin zu großen Bäumen Pflanzen in sämtlichen Entwicklungsstadien gepflanzt werden. Nachteil bei Pflanzmaschinen ist jedoch, dass ausschließlich Reihenpflanzungen möglich sind, die bei der Handpflanzung meist vermieden werden.

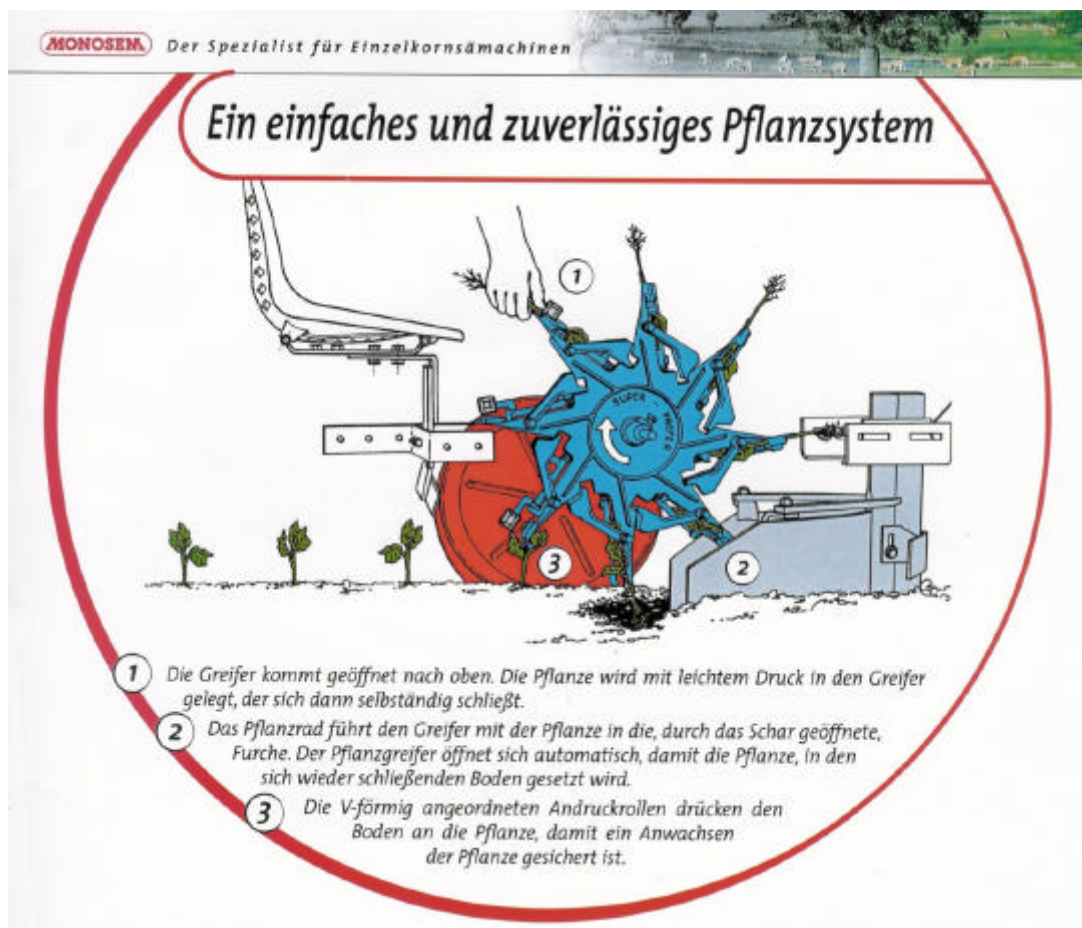


Abb.46: Funktionsschema einer Pflanzmaschine (MONOSEM Produktkatalog)

Die Abbildung 46 zeigt die Funktionsweise einer Pflanzmaschine für Wurzelware auf. Je nach Hersteller und Ausführung können zusätzlich Angieß- oder Düngierzufuhrvorrichtungen angebaut sein. Die Reihenweite beträgt mindestens 25 cm, wobei durch das Versetzen hintereinander eine Reihenbreite von nur 16 cm erreicht werden kann. Durch Anbau mehrerer Teilmaschinen können sehr große Arbeitsbreiten erzielt werden (MONOSEM, Produktkatalog).

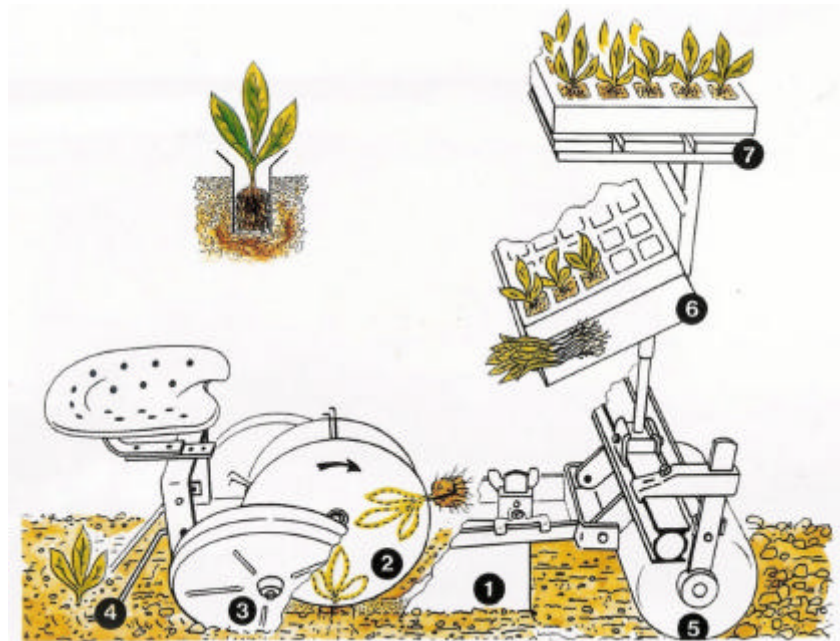


Abb.47: Pflanzmaschine BASRIJS bei einer Vorführung auf der Baumschultechnik-Messe (eigenes Foto)

Je nach Größe des Schares und der Scheibe können auch höhere Gehölze bis zu 1,25 m bzw. Topfballen mit bis zu 20 cm Durchmesser gepflanzt werden. So besteht z.B. die Möglichkeit, großflächige Staudenpflanzungen anzulegen oder Gehölzpflanzungen an Verkehrswegen (z.B. Autobahnbau) schnell und günstig zu realisieren.

Die Stundenleistung einer Maschine mit mehreren Reihen beträgt dabei ca. 2700 Pflanzen pro Stunde. Im Vergleich dazu, sind in einer Stunde nur ca. 300 Handpflanzungen zu schaffen. Ein weiterer Vorteil der Maschine ist, dass der Boden bei Gehölzpflanzungen nicht vorbereitet sein muss. So kann auch in eine bestehende Grasnarbe gepflanzt werden, weil die Schare den Boden spalten und anschließend sofort wieder schließen (Produktkatalog GRIMM).

Die Abbildung 48 verdeutlicht, wie die Funktionsweise bei Topfpflanzungen mit einer Pflanzscheibe aussieht.



„Die Pflanze wird an den markierten Stellen in die Zuführungsscheibe (2) gelegt. Durch die Vorwärtsbewegung werden die Pflanzen behutsam in die durch das Pflanzschar (1) bereitete Furche gesetzt. Die Räder des Pflanzapparates, die Druckrollen (3), die durch das Gewicht der pflanzenden Person belastet sind, übernehmen das Andrücken. Die Zustrichter (4) hinten am Pflanzapparat führen lockere Bodenkrumen bis zum Wurzelhals. Die vor dem Apparat laufende Andrückrolle (5) - Zusatzausrüstung zerkleinert und ebnet das Pflanzbett. Für die Ablage von gezogenen und getopften Pflanzen ist die schräg gestellte Pflanzplattform (6) in bequemer Höhe angebracht. Die Vorratsplattform (7) kann zusätzlich montiert werden, um weitere Kisten mit Pflanzgut aufzunehmen.“

Abb.48: Funktionserklärung des Standardpflanzers der Firma GRIMM (GRIMM Produktkatalog)



Abb.49: Pflanzmaschine der Firma Dröppelmann Agrartechnik GmbH (Herstellerfoto)

Hohe Alleebäume mit oder ohne Ballen lassen sich sogar im Akkord pflanzen. Die Abb.49 zeigt eine einreihige Pflanzmaschine mit eingebauter Spatenmaschine zur Bodenlockerung. Es lassen sich Scharbreiten von 30, 40, 75 und 90 cm mit Zustrifblechen und verstellbaren Andruckrädern einstellen.

Weiterhin bietet sich die Möglichkeit, Pfähle zur Verankerung in einem Arbeitsgang mit Hilfe einer Hydraulik zu setzen.

3.3 Maschineneinsatz bei Integrierten Pflanzungen

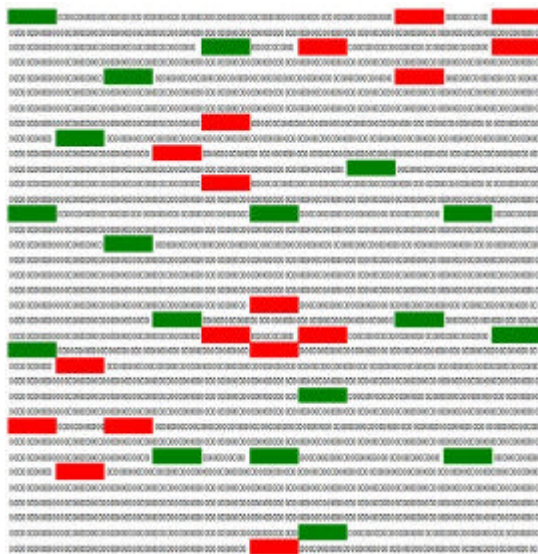


Abb.50: Schematisches Bild einer integrierten Pflanzung. Die farbigen Flächen stellen unterschiedliche Pflanzenarten dar, die grauen Reihen die Saatlflächen (eigenes Bild)

Bei einer integrierten Pflanzung werden die Pflanzen in unregelmäßigen Abständen auf der gesamten Fläche ausgebracht und eingepflanzt. Die Pflanzzwischenräume werden anschließend angesät (vgl. Abb.50). Hierbei finden Pflanzen Verwendung, die nur schwer durch Ansaat etabliert werden können oder bereits zu Beginn die Attraktivität der Anlagen erhöhen sollen. Relevant sind Stauden, Gräser oder Gehölze.

Der Maschineneinsatz ist bei integrierten Pflanzungen jedoch nur schwer zu realisieren. Da die Pflanzen in unregelmäßigen Abständen gepflanzt werden, ist der Einsatz der Pflanzmaschine nicht rentabel.

Sind die Pflanzen bereits gepflanzt, ist der Einsatz von Rasenbaumaschinen oder landwirtschaftlichen Saatmaschinen nicht mehr möglich.

Dennoch sind mit Einschränkungen zwei Verfahren von besonderer Bedeutung:

1. Nach der Pflanzung gäbe es die Möglichkeit, über Streuer Saatgut auf die Fläche auszubringen. Diese dürften nicht all zu hoch am Schlepper angebaut sein und nur eine geringe Streubreite haben, um das Wegfliegen leichter Samen zu verhindern bzw. einzuschränken. Solch einen Streuer bietet die Firma LEHNER AGRAR GMBH mit dem „SuperVario“ an. Der Streuer kann an Einachsschleppern, Rasentraktoren, Quads oder großen Schleppern montiert werden. Die Streuweite ist von 2-24 m regulierbar.



Abb.51: LEHNER SuperVario am Quad angebaut (Herstellerfoto)



Abb.52: LEHNER SuperVario am Schlepper angebaut (Herstellerfoto)

Bei Anwendung des Streuers muss beachtet werden, dass die Fahrspuren den Boden verdichten und evtl. Pflanzen niederdrücken.

2. Handelt es sich um eine einzige Saatmischung, kann zunächst die gesamte Fläche angesät werden. Anschließend wird sie dann mit Stauden, Gräsern bzw. Gehölzen bepflanzt. Ein Nachteil ist, dass dann das bereits fertige Saatbett wieder betreten werden muss.

4 Extensive Pflege von Flächen

Eine gestaltete Fläche mittels Ansaat, Pflanzung bzw. Integration beider Verfahren kann sich nur dann dauerhaft etablieren, sofern bereits bei der Anlage die künftig notwendige Pflege berücksichtigt wird. Die Art der Pflege und insbesondere die Eignung der jeweiligen Maschinen hängt von verschiedenen Faktoren ab.

Für die Wahl der richtigen Pflegemethode sind weiterhin Art und Nutzung der Fläche entscheidend, da ein Rasen, eine Wiese oder eine Stauden- bzw. Gehölzfläche unterschiedliche Pflegeansprüche haben. Um die Fläche dauerhaft zu erhalten, werden die Pflegeleistungen nach Abschluss der Flächenherstellung in drei Stufen eingeteilt:

- Fertigstellungspflege,
- Entwicklungspflege und
- Erhaltungspflege.

Fertigstellungspflege

Eine Fertigstellungspflege ist gem. DIN 18917 die Art von Pflege, die bis zur Herstellung eines abnahmefähigen Zustandes durchgeführt wird. Bei einer neu angelegten Rasenfläche können z.B. die Mähgänge, die nötige Bewässerung oder die Düngung Bestandteil der Fertigstellungspflege sein. Des Weiteren gehört die Bekämpfung von unerwünschtem Aufwuchs dazu.

Entwicklungspflege

Nach Erreichung eines Zustandes, der die gesicherte Weiterentwicklung ermöglicht, folgen die Pflegemaßnahmen nach DIN 18919. Aufgabe der Entwicklungspflege laut DIN 18919 ist es, die Fläche so zu bearbeiten, dass das angestrebte Entwicklungsziel der angelegten Fläche erreicht wird. Ist dieses Ziel erreicht, so setzt die Erhaltungspflege ein.

Erhaltungspflege

Ziel der Erhaltungspflege ist es, den bei der Fertigstellungspflege erreichten Zustand dauerhaft zu erhalten. Die Entwicklungspflege und Erhaltungspflege sind vertraglich für einen bestimmten Zeitraum festgelegt. Sie sind in der Regel weniger intensiv als die Fertigstellungspflege.

Für die einzelnen Pflegestufen wird festgelegt, welche Art der Pflege jeweils durchgeführt werden muss. Dabei ist zu beachten, ob es sich um eine homogene Fläche handelt. Liegt bspw. eine reine Wiesenfläche vor, so wird zwischen verschiedenen Mahdverfahren die geeignete Maschine ausgewählt. Dabei sind weitere Faktoren zu berücksichtigen. Ist in der Wiese bereits leichter Gehölzanflug,

so schränkt dieser Faktor jedoch die Maschinenauswahl ein, so dass ggf. Maschinen zur Gehölzpflege eingesetzt werden müssen.

Eine Erhaltungspflege ist dann kosteneffizient, wenn bei einem großflächigen Einsatz nur ein geringer Maschineneinsatz von Nöten ist. Müssen Staudenflächen jedoch selektiv gemäht werden, erhöht sich der Aufwand, da auch kleinere Maschinen genutzt werden müssen.

In Abhängigkeit von der Art der Fläche kann die Anzahl der Pflegegänge sehr unterschiedlich sein. Die Entscheidung, welche Art von Maschinen eingesetzt werden hängt davon ab, ob das Mähgut auf der Fläche verbleibt oder abgeräumt werden muss. Für die Pflege sind daher insbesondere folgenden Faktoren relevant:

- Um was für eine Fläche handelt es sich? (Rasen, Wiese, Stauden, etc.)
- Anzahl der Pflegegänge
- Verbleib des Mähgutes
- Größe der Fläche
- Zugänglichkeit
- Einheitlichkeit der Fläche
- Verfügbarkeit der Maschinen
- Kosten und Dauer

Zunächst ist die Größe, Beschaffenheit und Erreichbarkeit der Fläche von Bedeutung. In Verbindung mit der Zugänglichkeit hängt die Auswahl der Maschine außerdem davon ab, ob die Fläche unterteilt ist. Bei einer Fläche mit vielen Ecken und Hindernissen können große Maschinen nicht wirtschaftlich eingesetzt werden. In der Gesamtheit hat dies Auswirkungen auf die Dauer und damit auch auf die Kosten des jeweiligen Pflegegangs. Je größer und homogener eine Fläche ist, desto billiger wird letztendlich auch die Pflege mit Maschinen.

Bei der Pflege ist zwischen den Verfahren Brand, Beweidung und Maschinenpflege zu unterscheiden. Für Brand- und Beweidungsmöglichkeiten sind keine speziellen maschinellen Pflegeverfahren notwendig. Sie werden daher im Folgenden nur im Überblick dargestellt.

4.1 Beweidung

Im Fall der Beweidung kommen in der Regel Schafe oder Ziegen (vgl. Abb.53) zum Einsatz, die die jeweilige Fläche abgrasen. Die Beweidung wird meist im Naturschutzbereich auf großen Flächen eingesetzt, wie z.B. verschiedene Magerrasen, Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen. Allerdings wird die Beweidung zunehmend auch zur Unterhaltung innerstädtischer Flächen als „fauna- und floraschonende“ Pflege genutzt. Diese Art der Pflege ist für geeignete Flächen oft kostengünstiger als die maschinelle Pflege (JEDICKE 1996, 109f.). Ob eine Fläche für Beweidung geeignet ist, bedarf natürlich einer eingehenden Untersuchung, bei der sowohl die Fauna und Flora als auch das Pflegeziel und der Nutzungsanspruch der Fläche beurteilt werden muss. Nicht außer Acht gelassen werden dürfen Dinge wie Eigentums- und Pachtverhältnisse und die Ansprüche des Schäfers. Dazu zählen u.a. sowohl eine Umzäunung (evtl. temporär) als auch Unterstellmöglichkeiten und Tränken für die Schafe. In Abhängigkeit von der Nutzung muss der Düngereintrag durch die Tiere und der Kot aus hygienischer Sicht betrachtet werden. Je nach Dauer der Beweidung findet zunächst eine selektierende Pflege statt, d.h. die Tiere fressen zunächst die bevorzugten Pflanzen und gehen erst danach zu den weniger beliebten Gräsern oder Gehölzen über (ebd.).



Abb.53: Schafe bei der Beweidung im öffentlichen Grün (ERHARD 2002, 35)

4.2 Brand



Abb.54: Feuer als essenzieller Teil einer natürlichen Prärie (THIESSEN 2003, online)

Großflächige Pflege kann auch durch das Abbrennen der Fläche gewährleistet werden. Dabei wird mit Hilfe eines gezielten Feuermanagements die Fläche bereinigt, um z.B. einen starken Grasfilz abzubauen. Obwohl das Brandverfahren für einige Biotoptypen, wie die zunehmend populär werdenden Prärielandschaften, sinnvoll und im Herkunftsland gängig sein mag, so ist der Einsatz aus ökologischer Sicht sehr umstritten (vgl. Abb.54). „Man kann davon ausgehen, dass Tiervorkommen überwiegend negativ getroffen und Pflanzengemeinschaften durch

Verschieben der Artenanteile (Bevorteilung einzelner feuerverträglicher auf Kosten brandempfindlicher Arten) verändert werden. Zudem ist der Öffentlichkeit schwer zu erklären, warum der Naturschutz einerseits selbst Flächen abbrennt, während er Wegraine abflämmende Landwirte zu Recht anzeigt“ (JEDICKE 1996, 109f.). Zudem ist die Luftbelastung bei offenem Feuer im städtischen Bereich als sehr hoch einzuschätzen.

Eine Möglichkeit des kontrollierten Brandes besteht darin, Maschinen aus der Wegepflege zu verwenden. Diese werden mit Gas betrieben und für die Unkrautbekämpfung eingesetzt. Eine Stahlabdeckung zu allen Seiten schützt vor offenem Feuer, so dass ein auf die Breite des Gerätes beschränktes Abbrennen stattfindet (vgl. Abb.55). Es ist allerdings weniger dafür geeignet, hohes Gras abzubrennen. Das Gras müsste vorher gemäht werden. Bei diesen Geräten wird die Pflanze allerdings nur für einen sehr kurzen Zeitraum so stark erhitzt, dass sie abstirbt (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN, online). Die gewünschte Aschebildung findet nicht statt. Ob dieses Verfahren deshalb den gleichen Nutzen hat, ist fraglich.



Abb.55: Großes Abflammgerät am Schlepper (OEKOLANDBAU, online)

4.3 Maschinen und Geräte für Mäharbeiten und Mähgutaufnahme

Maschinelle Rasenmäher sind in der Landschaftspflege ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Pflege. Sie sind seit Beginn des 19. Jahrhunderts stetig weiterentwickelt worden, so dass es heute für fast jeden Anspruch ein spezielles Gerät gibt. Die Grundprinzipien sind jedoch bei allen Geräten gleich geblieben. Die unterschiedlichen Techniken und Einsatzmöglichkeiten für Rasen, Wiesen oder Stauden werden nun mit ihren Vor- und Nachteilen im Einzelnen vorgestellt.

Die heute gebräuchlichen Maschinen zum Mähen werden nach bestimmten Kriterien unterteilt (vgl. Abb. 56). Hierbei wird unterschieden, ob sie ein Anbaugerät sind bzw. gezogen werden oder ob sie einen eigenen Antrieb besitzen. So erfolgt die Unterteilung bei Antriebsmaschinen in Handmäher, Elektromäher und Benzinmäher mit 2-Takt- oder 4-Taktmotoren. Die kleinen Rasenmäher werden zur Erleichterung der Arbeit über die Räder angetrieben. Große Rasenmäher mit integriertem Sitz werden Aufsitzmäher oder Rasentraktoren genannt. Bei den Anbaugeräten werden für kleine Flächen Einachsschlepper als Geräteträger genutzt. Für große werden die Schneidgeräte an großen Schleppern oder Multifunktionsgeräteträgern (z.B. Unimogs) angebaut. Als Handgerät kommt der Freischneider zum Einsatz.

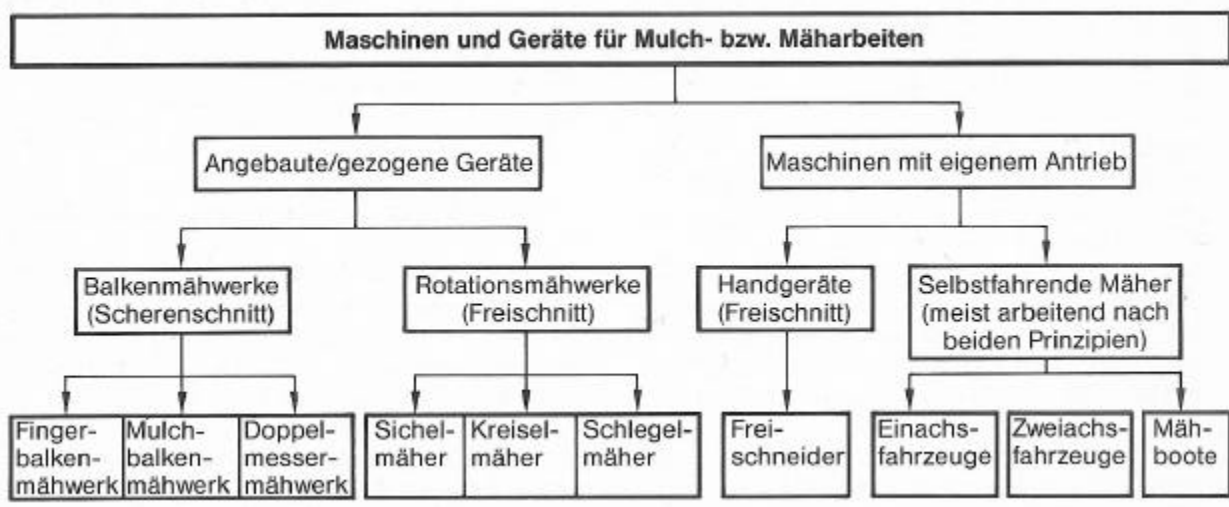


Abb. 56: Maschinen und Geräte für Mäh- bzw. Mulch-Mäh-Arbeiten, gegliedert nach Bau und Funktionsweise (JEDICKE 1996, 218)

Die verschiedenen Mähverfahren sind dabei für unterschiedliche Flächen mehr oder weniger geeignet (vgl. Tab.3):

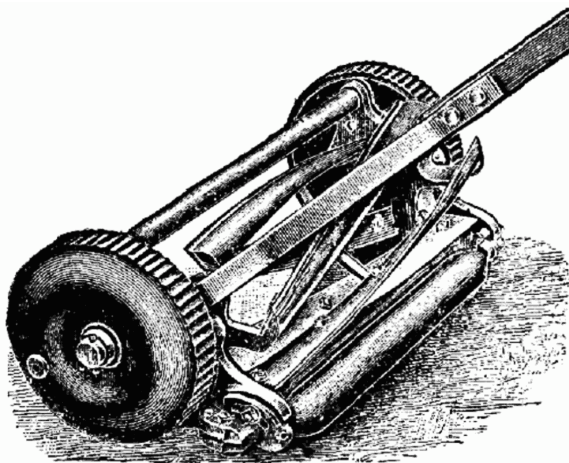
Tab.3: Mähgeräte und ihr Einsatzgebiet

Art des Mähers	Antrieb	Einsatzmöglichkeiten	Schnittgutverteilung
Spindelmäher	Hand/Motor	kurzes Gras, Zierrasen, Gebrauchsrasen	bei Trockenheit gleichmäßig, bei Nässe und zu langem Gras klumpig
Sichelmäher	Motor	kurzes bis mittellanges Gras, grobes Gras, Gebrauchsrasen	je länger und nasser das Gras, desto klumpiger
Balkenmäher	Motor	Wiese, Landschaftsrasen	gleichmäßig in Schwaden
Kreiselmäher	Motor	Wiese, Landschaftsrasen	gleichmäßig in Schwaden
Schlegelmäher	Motor	Landschaftsrasen, Gestrüpp etc.	Mulchschnitt mit feiner Zerkleinerung
Freischneider	Motor	Rasen, Landschaftsrasen, hohes Gras, Gestrüpp etc.	langes Gras gleichmäßig verteilt auf der Fläche

(NIESEL 2002, 508, erweitert)

Im Folgenden werden die Mähmaschinen kurz vorgestellt und ihre Funktionsweise erklärt.

4.3.1 Spindelmäher



Rafenmähmaschine von F. Zimmermann, Halle a. S.

Abb.57: Handbetriebener Spindelrasenmäher von 1904 (Wikipedia, online)

Bei Spindelmähern dreht sich eine mit Messern besetzte Spindel oder Walze an einem feststehenden Gegenmesser vorbei. Nach dem Scherenprinzip wird hierdurch der Grashalm erst erfasst und dann abgeschnitten (vgl. Abb.58). Der dadurch entstandene Schnitt ist so genau, dass die Grashalme nicht ausgefranst, sondern glatt geschnitten werden. Dies verhindert ein Austrocknen der Gräser und das Braunwerden der Grasspitzen. Auf Grund dieses besonderen Schnittverfahrens gibt es bis heute keine schonendere Methode, um Rasenflächen zu schneiden. Spindelmäher sind auf

Grund ihrer Höhenbegrenzung und Empfindlichkeit gegen Unebenheiten oder z.B. Steine nur für Flächen geeignet, die regelmäßig geschnitten werden und eben sind. Dazu zählen vor allem Golf- oder Sportplätze und Parkanlagen. Allerdings gibt es auch Geräte für den Hausgebrauch (BORCHARDT 1997, 434). Die Schnittbreite der einzelnen Elemente liegt bei 55 bis 80 cm (NIESEL 2006, 210). Sie können aber durch den Anbau mehrerer Schnittelemente bis zu 6 m Gesamtbreite erreichen (vgl.

Abb.59). Um eine optimale Bodenhaftung zu gewährleisten, sind hierbei alle Spindeln einzeln aufgehängt und passen sich so den Bodengegebenheiten an. Der Spindelmäher ist für hochgewachsene Wiesenflächen bzw. Stauden- und Gehölzflächen ungeeignet, sollte aber dennoch hier aufgelistet werden, da gerade im kommunalen Bereich große Parkanlagen hiermit bewirtschaftet werden (ebd.).

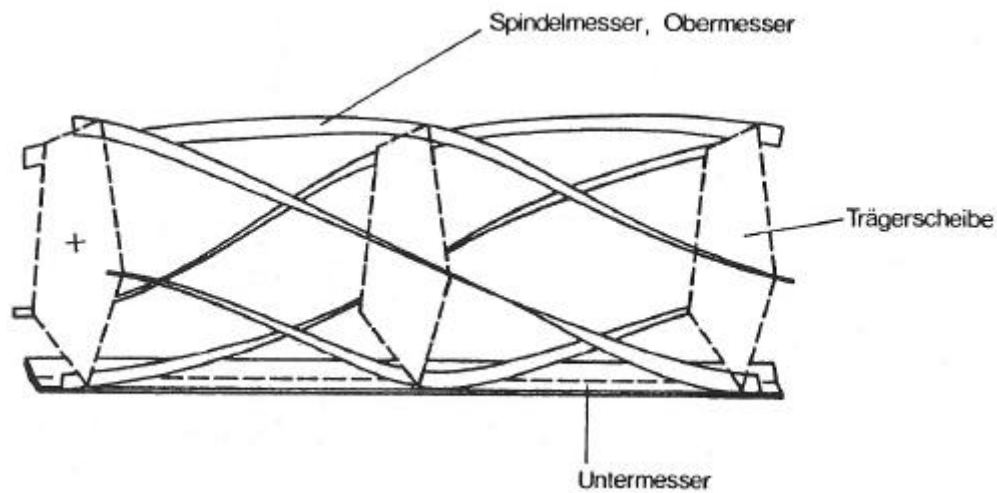


Abb.58: Funktionsschema eines Spindelmähers (NIESEL 2002, 508)



Abb.59: Spindelmäher der Firma TORO für Golfplätze, Schnittleistung von 3,7 ha/h (Herstellerfoto)

4.3.2 Sichelmäher

Der Sichelmäher ist der am häufigsten verbreitete Rasenmäher. Hierbei rotiert ein horizontal angeordnetes Messer mit hoher Geschwindigkeit. Die Messersicheln sind an den Enden geschliffen oder besitzen aufgeschraubte Austauschmesser. Durch den Sog wird das Gras aufgerichtet und abgeschlagen (vgl. Abb.60).

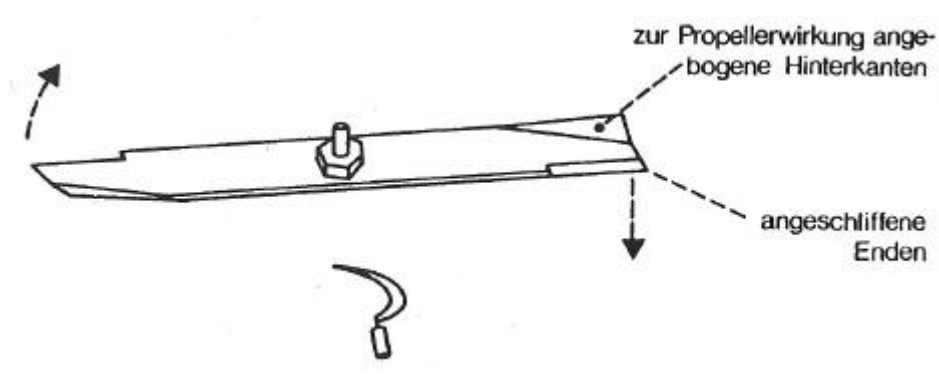


Abb.60: Funktionsschema eines Sichelmähers (NIESEL 2002, 508)

Die hohe Drehbewegung bewirkt zusätzlich, dass das Schnittgut herausgeschleudert wird. Gefördert wird dies durch das Anknicken der Messer an den Enden (NIESEL 2006, 211). Unterschieden wird hier zwischen Seiten- und Heckauswurf. Durch ihre Robustheit sind Sichelmäher ebenso für extensive, hochgewachsene Wiesen- oder Staudenflächen geeignet (BORCHARDT 1997, 434). Wie beim Spindelmäher lassen sich mehrere Mähwerke an einem Anbaugerät zusammenschließen, um große Arbeitsbreiten zu ermöglichen. Bei Rasentraktoren ist das Mähwerk unter dem Sitz oder vor dem Gerät angebaut (vgl. Abb.61). Die Frontmäherwerke sind wendiger und besitzen den Vorteil, dass die Vorderräder nicht das Gras nieder drücken, bevor es gemäht wird. Allerdings sind sie anfälliger gegenüber Bodenunebenheiten und Unrat.



Abb.61: Frontmäher mit drei Messern (Herstellerfoto Firma HUSQVARNA)

Da die großen Maschinen an Kanten und Ecken nur schwer sauber schneiden können, werden Handmäher ergänzend zum Ausputzen oder zur selektiven Pflege von Staudenflächen verwendet (vgl. Abb.62).

Für besonders schwer zugängliche Bereiche, wie z.B. Böschungen oder Rasenteile ohne Zuwegungen, können Luftkissenmäher verwendet werden (vgl. Abb.63). Der Luftkissenmäher ist besonders leicht, verfügt über keinerlei Räder und kann somit in alle Richtungen gezogen werden. Das Luftkissen wird hierbei durch die hohe Drehbewegung des Mähwerkes erzeugt. Alternativ zum Sichelmesser sind Luftkissenmäher auch mit Kunststofffaden erhältlich (BORCHARDT 1997, 434).



Abb.62: Robuster Rasenmäher mit Seitenauswurf der Firma SABO (Herstellerfoto)



Abb.63: Luftkissenmäher der Firma HUSQVARNA (Herstellerfoto)

Ebenso lässt sich sowohl stärkerer Bewuchs als auch Stauden, Gräser und leichter Gehölzanflug mit dem entsprechenden Sichelmäher bewältigen. Diese speziellen Geräte werden Gestrüpp- oder Allesmäher genannt (vgl. Abb.64). Sie zeichnen sich durch ihre Robustheit, große Maschinenkraft und die meist große Eingangsöffnung aus, wodurch das Mähwerk nicht verstopft. Bei kleinen Flächen werden diese an Einachsern angebaut. Bei großen Flächen gibt es selbstangetriebene Allesmäher mit integriertem Sitz (vgl. Abb.65). Durch den niedrigen Schwerpunkt sind sie auch für Böschungen geeignet. Ihre Bauweise macht sie zu einem idealen Arbeitsgerät für alle extensiven Flächen.



Abb.64: AGRIA Allesmäher für Wiesen und Gestrüpp bis 150 cm (Herstellerfoto)



Abb.65: Aufsitz-Allesmäher der Firma AS-Motor (Herstellerfoto)



Abb.66: Aufsitz-Allesmäher mit frei gelagerten Fronträder (NIESEL 2002, 212)

Die gängigen Rasenmäher, wie Handmäher oder Rasentraktor, besitzen oft einen Fangkorb, der über den Heckauswurf des Mähers befüllt wird. Je größer der Sack ist, desto größere Strecken können ohne Entleerung zurückgelegt werden. Da das Mähgut meist mit Anhängern oder ähnlichem entsorgt wird, bieten größere Traktoren ebenso die Möglichkeit einer Hochentleerung. Andernfalls wird das Mähgut vor dem Hänger abgekippt und muss per Hand verladen werden. Des Weiteren gibt es Fangkörbe für Seitenauswurfmäher, die durch den langen und umgelenkten Auswurfkanal in der Schleuderwirkung schlecht und somit nicht zu empfehlen sind.

Soll das Mähgut jedoch auf der Fläche verbleiben, werden *Sichelmulcher* verwendet. Bei ihnen ist das Mähdeck sehr hoch und geschlossen, so dass das Mähgut länger im Mähwerk verbleibt und besser kleingehäckselt wird. Dieser Mulch verstreut sich dann in die Grasnarbe und dient dort als Dünger und Schutz vor Austrocknung. Ein Mulchen kann nur mit gutem Erfolg durchgeführt werden, wenn max. 1/3 des Grashalmes abgemäht und das Gras möglichst trocken ist, um einer Verklumpung vorzubeugen. Auf Grund der höheren Schnitthöhe sind die Schnittintervalle also zu verkürzen, dafür entfallen aber die Kosten für die Aufnahme und Entsorgung des Mähgutes (NIESEL 2002, 212).

Die heutigen Rasenmäher werden fast ausschließlich als Mulchmäher verkauft. Der Grund dafür ist weniger der ökologische Vorteil, sondern mehr die enorme Kosteneinsparung für einen Mähgang. Ein Nachteil ist jedoch, dass bei Nässe die Mulchwirkung extrem nachlässt. Deswegen werden die Mulchmäher meist mit optionalem Fangkorb ausgerüstet, der einfach durch das Öffnen des Auswurfkanals befüllt werden kann. Es handelt sich jedoch bei allen Modellen um Kompromisslösungen, da Mulchmäher nicht so gut auffangen bzw. Rasenmäher mit einem Standardmähwerk und Mulchkitt keine ausreichende Mulchleistung erreichen (vgl. Abb.67).



Abb.67: Rasentraktor mit Mulchkitt und der Möglichkeit des Heckauswurfs (eigenes Foto)

4.3.3 Schlegelmäher

Für eine extensive Bewirtschaftung sind Schlegelmäher am besten geeignet. Sie werden als Anbaugeräte bzw. an Auslegern verwendet. Der Schlegelmäher besteht aus beweglichen Messern, die auf einer entgegen der Fahrtrichtung rotierenden Welle angebracht sind. Die Messer richten sich durch die Fliehkraft auf und zerschlagen das Mähgut fein (vgl. Abb.68) (BORCHARDT 1997, 434; JEDICKE 1996, 224)

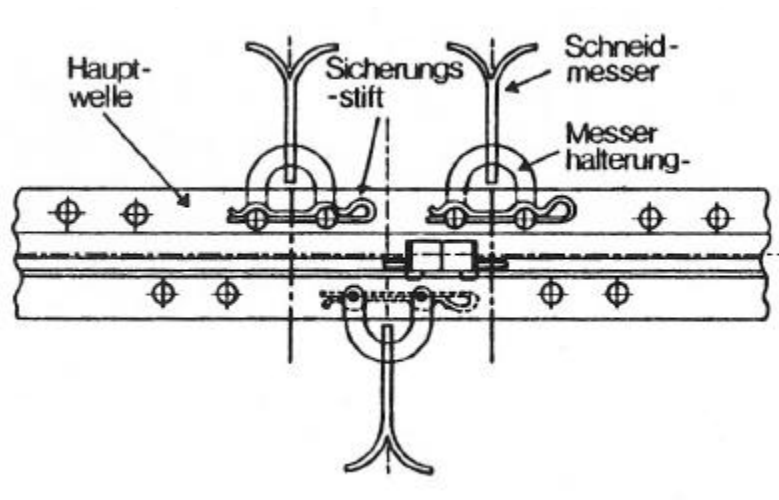


Abb.68: Funktionsschema eines Schlegelmähers (NIESEL 2002, 509)

Durch die Beweglichkeit der Messer ist der Schlegelmäher auch für unebenes Gelände geeignet. Als Schlegel werden die Mähwerkzeuge deshalb bezeichnet, da sie anstelle scharfer Schneiden nur relativ stumpfe Stahlkanten aufweisen, die durch



Abb.69: Schlegelmäher am Auslegergrundgerät (eigenes Foto)

die hohe Rotation das Gras abschlagen und zerkleinern. Über Stützräder oder eine Stützwalze lässt sich die Höhe einstellen. Für die verschiedenen Einsatzbereiche (z.B. Abmähen von Wiesen oder Verbuschung) stehen unterschiedliche Schlegeltypen zur Auswahl. Der Gestrüppschlegel beispielsweise hat die Form und die Schlagwirkung einer Hacke. Mit Breiten von 2 bis 3 cm mulcht er auch Gehölzanflug bis zu 5 cm Durchmesser.

Großflächenmulcher erreichen durch den Anbau Arbeitsbreiten bis zu 7,50 m. Stützrollen bieten dabei trotz unebenem Gelände ein gutes Schnittergebnis, da sich die einzelnen Schlegeleinheiten dem Gelände anpassen. Leistungsfähige Maschinen gewährleisten daher bei einem

entsprechenden Anbaugerät, dass hohes Gras, Stauden sowie Gehölze gemäht und zerkleinert werden. Damit ein reibungsloser Mähvorgang durchgeführt werden kann, muss die Mähtrummel ausreichend hoch und das Gras möglichst trocken sein. Allerdings ist vom Schlegelmäher kein sauberes Schnittbild wie beim Spindelmäher zu erwarten. Dies liegt daran, dass zu feine Grashalme oder Gehölze eher umgedrückt werden und sich danach wieder aufrichten bzw. die Gehölze zerfrant sind. Hierbei ist besonders der Anspruch an die Fläche zu beachten. Durch die Möglichkeit mit montierten Auslegern zu arbeiten, ist der Schlegelmäher für schwer zugängliche Bereiche ein passendes Werkzeug. Er kann bspw. bei Böschungen, Bankettpflege oder in senkrechter Bauform als Schnittgerät für Wildhecken oder zur Freihaltung des Lichtraumprofils im Straßenraum eingesetzt werden (BORCHARDT 1997, 434; JEDICKE 1996, 224) (vgl. Abb.70).



Abb.70: Schlegelmäher am Auslegergrundgerät beim Böschungsmähen (EGGER, online)

Das Mähgut wird beim Schlagen so sehr verkleinert, dass es auf der Fläche verbleiben kann. Ist der Verbleib auf der Fläche nicht gewünscht, kann durch eine entsprechende Saugeinrichtung die Aufnahme des Mähgutes erfolgen. Die Arbeitsbreite richtet sich nach der Größe und Leistung des Schleppers und kann bis zu 2 m im Direktanbau oder 1,5 m am Auslegergrundgerät betragen (JEDICKE 1996, 224f.; NIESEL 2006, 214ff.).

Im kommunalen Bereich werden immer häufiger Schlegelmäher anstelle von Spindel- und Sichelmähern eingesetzt. Grund dafür ist das bessere Mulchverhalten des Schlegelmähers und der geringe Wartungsaufwand. Erfahrungen der Stadt Hamburg zeigen, dass die Schlegel erst nach 6000 ha Mähfläche erneuert werden müssen. Die Robustheit gerade gegenüber Unrat ist dabei besonderes gut (GERBER 2005, 8f.).



Abb.71: Schlegelmäher am Schlepper, eingesetzt in der Stadt Hamburg (GERBER 2005, 9)

Ein Schlegelmähwerk kann ebenso an einem Raupenfahrzeug montiert werden. Diese Bauweise ermöglicht die Mahd an Böschungen oder auf nassem Untergrund.



Abb.72: Raupenfahrzeug mit Schlegelmähwerk beim Mulchen von Dorngestrüpp (GERBER, online)

4.3.4 Kreiselmäher

Ein weiteres Mähwerk nach dem Rotationsprinzip ist der Kreiselmäher, der traditionell bereits seit langer Zeit Anwendung in der Landwirtschaft findet. Prinzip des Kreiseljähers ist, dass 2 bis 6 mit Messern ausgestattete Scheiben rotieren, die über Kegelräder oder Keilriemen von der Zapfwelle eines Schleppers angetrieben werden. Durch die hohe Rotation des Messers wird das Gras abgeschlagen.

Bei den Kreiselmähern ist zwischen Trommel- und Scheibenmähwerken zu unterscheiden. Trommelmähwerke haben eine vertikale Antriebsachse. Bestimmendes Merkmal sind die nebeneinander angeordneten Drehkörper (Trommeln) mit Antrieb von oben (KUNZE 1986, 198). Die Höhenführung über der Fläche erfolgt über Gleitteller, die sich auf dem Boden abstützen. Verschiedene Schnitthöhen werden durch die Wahl unterschiedlich gestalteter Gleitteller oder über Kurbeln bestimmt (NIESEL 2006, 217).

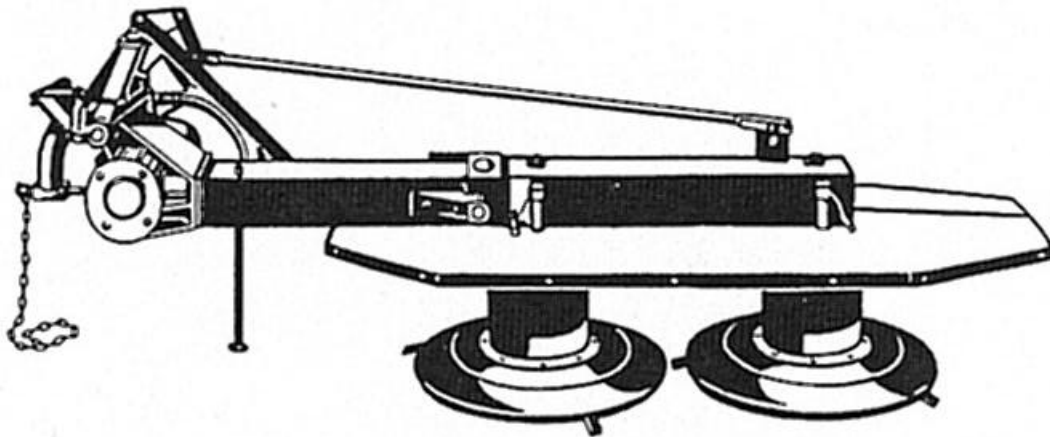


Abb.73: Trommelmähwerk (KUNZE 1986, 110)

Scheibenmähwerke sind leichter in ihrer Bauweise und haben einen geringeren Durchmesser als der Einzelteller, jedoch einen aufwendigeren Antrieb. Diese sind auf einem Querträger montiert. Der Antrieb erfolgt gleichläufig von unten über den Trägerbalken, der ebenso die Höhenführung übernimmt. Durch die hohe Drehgeschwindigkeit lässt sich problemlos sowohl dichtes, verfilztes als auch hohes Gras bis zu 1 m und Gehölzanflug bearbeiten (ebd.).



Abb.74: Scheibenmähwerk der Firma FELLA (HILLRICHS, online)

Die großen Kreismäher werden an Schleppern auf großen ebenen Flächen eingesetzt. Durch Anbau kann eine Arbeitsbreite von bis zu 8,50 m erreicht werden (vgl. Abb.75). Bei welliger Topografie ist der Verschleiß höher und die Schnittleistung und Arbeitsgeschwindigkeit stark herabgesetzt. Das Mähgut muss bei allen Kreismähern anschließend aufgenommen werden (ebd., 217f.).



Abb.75: Dreiteiliges Trommelmähwerk, gemäht wird in Rückfahrrichtung (GERBER, online)

4.3.5 Balkenmäher

Für den Schnitt von hohem Gras und das Arbeiten an Böschungen bzw. in Spezialbereichen wie Gewässern kommen Balkenmäher zum Einsatz. Diese agieren nach dem Scherenprinzip. Hierbei arbeiten eine Schneide und eine Gegenschneide zusammen. Diese schneiden bzw. quetschen das Mähgut.

Bei Balkenmähern ist zwischen Finger-, Mulch- und Doppelmesserbalken zu unterscheiden. Beim *Fingerbalken* kommen fest installierte Stahlfinger zum Einsatz, die je nach Anordnung in Hoch-, Mittel- oder Tiefbalken zu unterteilen sind. Das Fingerbalkenmähwerk ist auf Grund der Anordnung und schlechten Schnittqualität jedoch nicht für die Verwendung in der Landschaftspflege geeignet, da das Mähwerk u.a. sehr leicht verstopft. Beim *Mulchbalken* werden die Finger gegen feststehende Messerklingen ersetzt. Der Name „Mulch“ kommt daher, da das Mähwerk auch bei Mulchrückständen noch verwendet werden kann. Das heute am häufigsten verwendete Mähwerk ist der *Doppelmesserbalken*. Hierbei laufen zwei bewegliche Messerreihen gegeneinander und erreichen damit eine gute Schnittqualität (vgl. Abb.76) (NIESEL 2006, 215ff.).

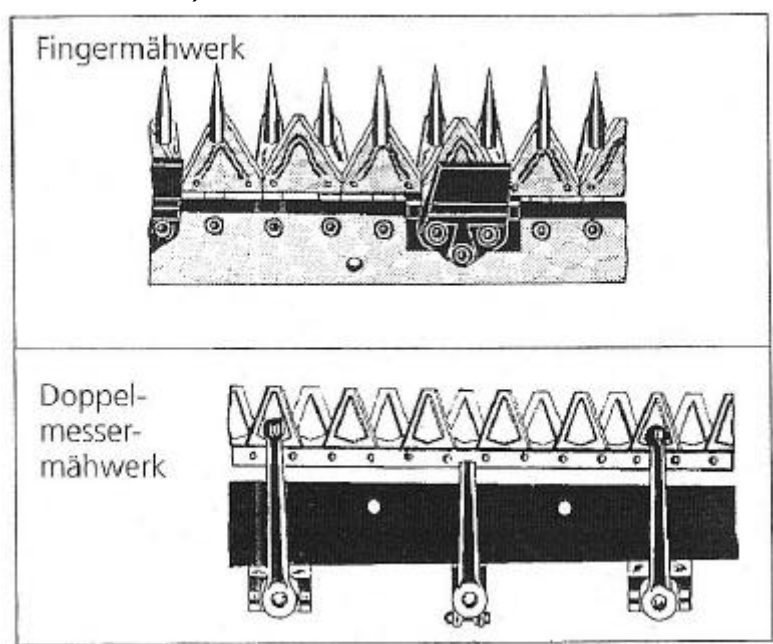


Abb.76: Schema der gängigen Balkenmähwerke (ALSING 2002)

Der wesentliche Nachteil eines Balkenmähers ist allerdings seine Anfälligkeit gegen Fremdkörper, den damit erhöhten Verschleiß und die Reparaturanfälligkeit. Da bei allen Mäherausführungen nur einmal geschnitten wird, ist das Mähgut sehr lang, wird in Schwaden abgelegt und muss von der Fläche entfernt werden. Leichter Gehölzanflug bis 20 mm ist zu bewältigen. Die Höheneinstellung läuft bei Balkenmähern über Kufen. Sie sind ausschließlich im Anbauprinzip erhältlich und haben eine Maximalbreite von bis zu 6 m. Am häufigsten werden sie jedoch an Einachsmähern eingesetzt (vgl. Abb. 77).



Abb.77: Balkenmäher der Firma AGRIA (Herstellerfoto)

Weitere Varianten sind z.B. die Balkenmäher an Auslegern, mit denen auch Hindernisse überwältigt werden können. Diese sind im Winkel einstellbar und lassen somit Heckenschnitt und Lichtraumprofilschnitt zu (vgl. Kap. 4.5.5). Des Weiteren gibt es Mähkörbe, die zum Freischneiden von Bächen und Ufern geeignet sind (NIESEL 2006, 215ff.; JEDICKE 1996, 218ff.).

4.3.6 Freischneider und Motorsensen

Der Freischneider bzw. die Motorsense ist ein vielseitig einsetzbares Arbeitsgerät, mit dem allerdings keine großen Flächenleistungen erreicht werden. Der Freischneider ist mit einem 2- oder 4-Taktmotor ausgestattet und wird meist über Schulter- und Hosenträgergurte oder als Rucksack getragen. Bei diesen handgeführten Geräten wird das Gras durch einen schnell rotierenden Faden abgeschlagen. Mit ihm lassen sich sehr gut Hindernisse ausputzen, da Gegenstände bei vorsichtigem Einsatz nicht beschädigt werden. Statt des Fadens lassen sich Busch- oder Sägemesser montieren, die starkes verfilztes Gras schneiden oder sogar Verbuschung bis zu 5 cm Stärke mähen können. Genutzt wird er bei normalen Rasenflächen zum Ausputzen, auf steilem, engräumigem, labilem oder welligem Gelände zum Mähen oder zum Ausputzen von Gehölzbeständen. Der Freischneider ist vielseitig einsetzbar. So kann durch Anbau von Teleskopstangen, Heckenschere oder Kettensägen der Einsatz in der Gehölzpflege ermöglicht werden (NIESEL 2006, 218f.; LOMER 2001, 435).



Abb.78: Freischneider bei der Landschaftspflege (NABU KREISVERBAND MINDEN-LÜBBECKE, ONLINE)

4.3.7 Spezielle Maschinen zur Mähgutaufnahme

Wie bei einzelnen Mähverfahren bereits dargestellt, muss je nach Anspruch der Fläche und Einsatz der Maschine das Mähgut aufgesammelt und entsorgt werden. Verhindert werden kann dies nur durch den Einsatz von Mulchmähern, die das Mähgut so sehr verkleinern, dass es als Dünger auf der Fläche verbleiben kann. Wenn das Mähgut allerdings aufgenommen werden muss, sollte zur Zeit- und Kosteneinsparung die Durchführung in einem Arbeitsverfahren absolviert werden.



Abb.79: Anhängerkehrmaschine der Firma STIGA mit 107 cm Arbeitsbreite (Herstellerfoto)

Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von Anhängerkehrmaschinen, die hinter einem Rasentraktor angehängt werden und über eine Welle das Mähgut in den Fangkorb befördern. Sie sind gleichermaßen zur Laub- und Müllaufnahme einsetzbar (vgl. Abb.79). Diese Varianten sind für kleine bis mittelgroße Flächen rentabel.

Bei großen Flächen kommen andere Maschinen zum Einsatz, die sich bei extensiver Pflege auch nach der Menge des anfallenden Mähgutes richten. Multifunktionsgeräteträger (vgl. Abb.80) oder große Schlepper (vgl. Abb.81) sind mit einem Sauggebläse ausgerüstet und transportieren so das Mähgut in große Aufbausammelbehälter (NIESEL 2006, 213).



Abb.80: Multifunktionsgeräteträger mit Mäh-Saug-Kombination (NIESEL 2006, 213)



Abb.81: Schlepper mit Saugeinrichtung (NIESEL 2006, 207)

Ein spezielles Fahrzeug für extreme Bereiche (z.B. Hänge oder Feuchtwiesen) ist ein mit einem Scheibenmähwerk ausgestattetes Raupenfahrzeug, das einen Aufbaukipptainer mit 10 m³ Inhalt hat (vgl. Abb.82). Die Raupe hat trotz des hohen Gewichts des Fahrzeuges einen geringen Bodendruck (JEDICKE 1996, 215).



Abb.82: Raupenfahrzeug mit Scheibenmähwerk, 2,4 m Arbeitsbreite und 10 m³ Aufbaukipptainer (JEDICKE 1996, 215)

Der aufwuchssammelnde „Bio-Cutter“ ist ebenfalls mit einem Kreismähwerk ausgestattet. Durch zusätzliche Schneiden wird das Mähgut stark zerkleinert (vgl. Abb.83). Wird der „Bio-Cutter“ mit einem Auswurfschacht und Sammelaggregat ausgestattet, ist auch er eine gute Alternative für die Mähgutaufnahme (vgl. Abb.84) (LÖSCH 1997, 66).

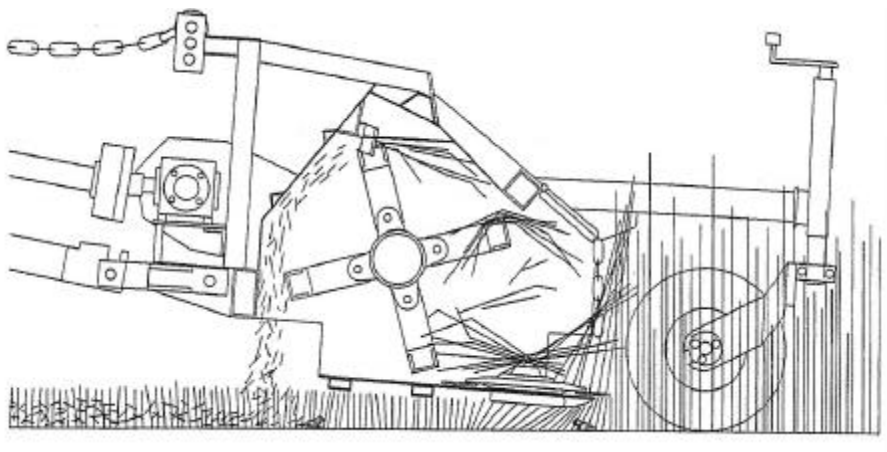


Abb.83: Funktionsschema des „Bio-Cutters“ im Frontbetrieb am Schlepper, Seitenansicht (LÖSCH 1997, 66)

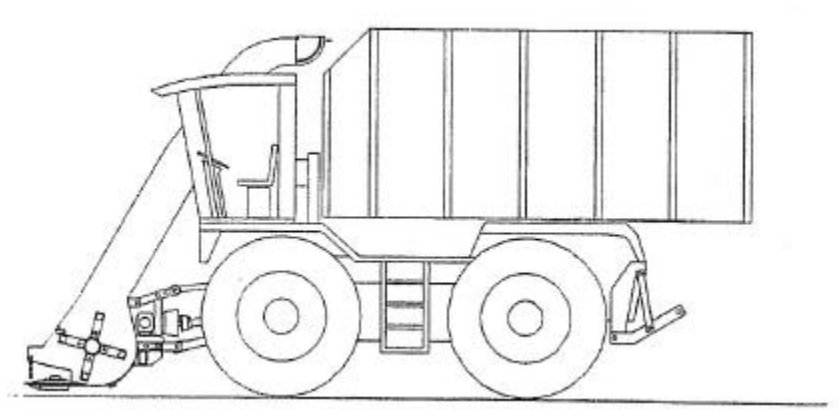


Abb.84: Aufwuchssammelnder „Bio-Cutter“ mit Kippcontainer (LÖSCH 1997, 114)

Bei sehr großen ebenen Flächen kommen landwirtschaftliche Geräte zum Einsatz. Je nach Verwendung des Mähgutes fallen weitere Arbeiten an. Bei Rasenflächen und Wiesen kann das Mähgut als Futter genutzt werden. Das Schema 85 zeigt, welche Arbeitsgänge hierfür notwendig sind.

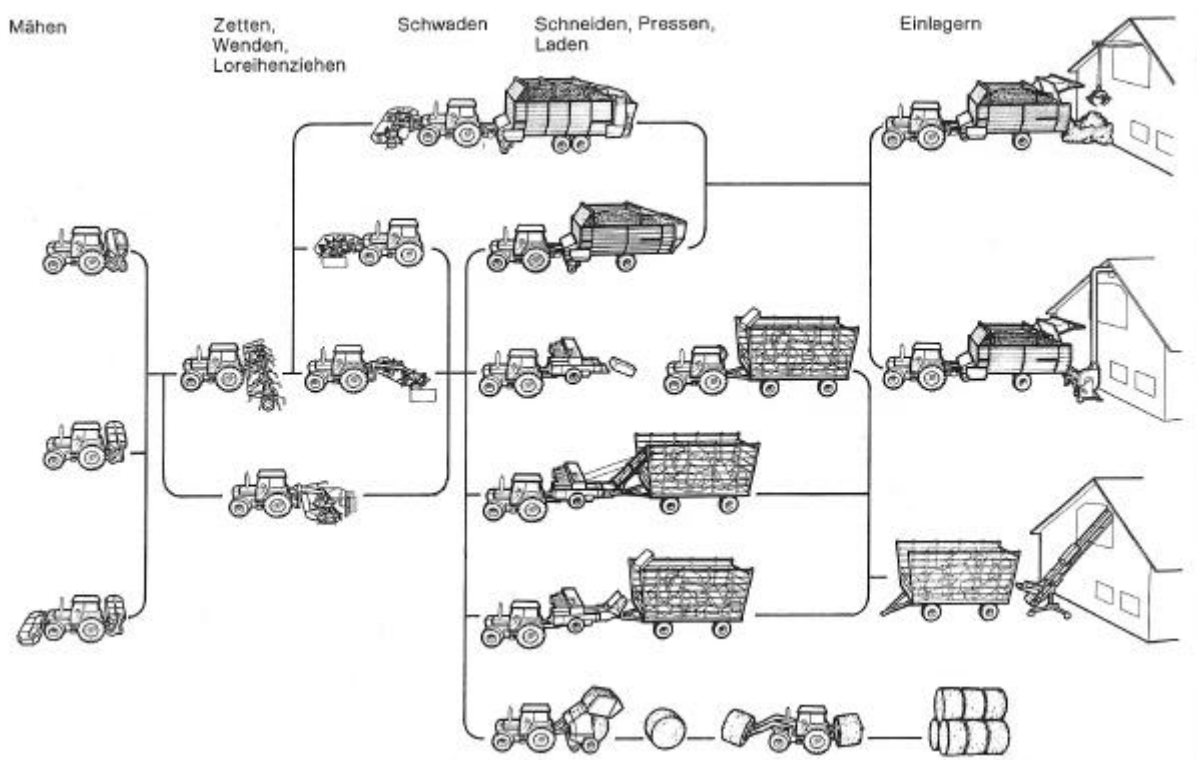


Abb.85: Schema zur Heugewinnung (KUNZE 1986, 93)

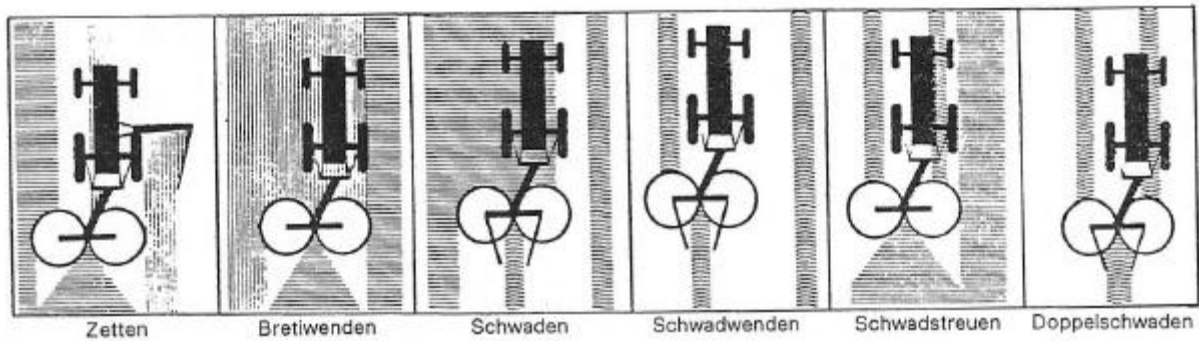


Abb.86: Schema der Arbeitsvorgänge fürs Zetten, Wenden und Schwaden (KUNZE 1986, 75)

Je nach Mähverfahren liegt das Mähgut in Schwaden (Reihen von 60-120 cm) oder ist breit auf der Fläche verteilt. Der erste Arbeitsgang ist das Zetten. Da das Heu möglichst trocken sein muss, wird es in mehreren Arbeitsgängen gewendet (vgl. Abb.86). Ist das Heu trocken, wird das Mähgut geschwadet, d.h. in Reihen zusammengekehrt, um es anschließend mit Ladewagen oder Häckselwagen aufzunehmen und abzutransportieren. Diese großen Anhänger (Häcksel- und Ladewagen) werden hinter dem Schlepper eingesetzt und können bis zu 40 m³ Laderaum haben (vgl. Abb.89). Alternativ zur direkten Abfuhr ist auch das Pressen und die Verarbeitung zu Heuballen möglich. (JEDICKE 1996, 228f.)

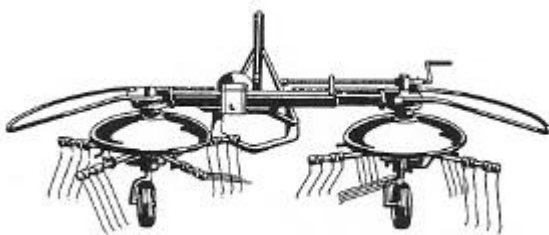


Abb.87: Kreiselschwader zum Zetten, Breitiwenden und Schwadstreuen (KUNZE 1986, 111)

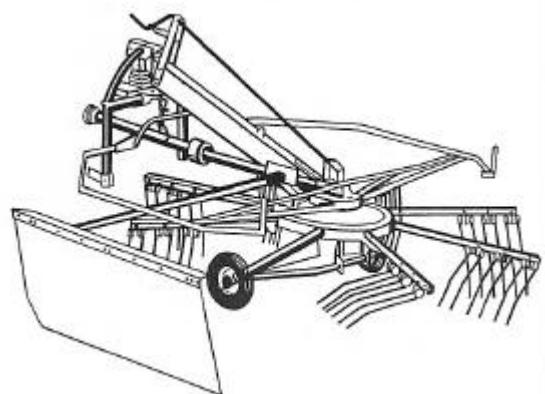


Abb.88: Kreisschwader zum Schwaden, Schwadwenden und Schwadversetzen (KUNZE 1986, 111)



Abb.89: Kurzschnittladewagen zur Aufnahme und Häckselung des Mähgutes (KUNZE 1986, 115)

4.5 Maschinen für die Strauch- und Gehölzpflege

Mit der Strauch- und Gehölzpflege ist nicht die selektive Pflege von Einzelgehölzen gemeint. Vielmehr handelt es sich um den Maschineneinsatz, der einen flächenhaften radikalen Rückschnitt von Gehölzen oder Verbuschung ermöglicht.

Entscheidende Parameter für die Auswahl des geeigneten Verfahrens sind:

- die Gehölzart
- das Gehölzalter (Höhe, Stamm- und Astdurchmesser)
- der Anspruch und die Tiefe des Rückschnittes
- die Größe der zu bearbeitenden Fläche bzw. die Anzahl der Gehölze
- die Art der Fläche
- die Zugänglichkeit der Fläche und die Tragfähigkeit des Bodens
(NIESEL 2006, 219, ergänzt)

Für jedes Verbuschungsstadium gibt es geeignete Arbeitsverfahren. In der folgenden Tabelle werden diese kurz aufgezeigt und anschließend beispielhaft erläutert.

Tab.4: Maschinen und Geräte für Entbuschungsarbeiten

gut zu bewältigender Stammdurchmesser in cm	maximal zu bewältigender Stammdurchmesser in cm	Art der Maschine / des Gerätes
1	-	jedes Mähgerät, ohne Geschwindigkeitsreduzierung
1	1,5	Sense, bei hackender Bewegung
1-2	4	Freischneider, Arbeitskopf Buschmesser
1	2,5	Doppelmessermähwerk
2	3	Kreiselmäher
3,5	-	Schlegelmäher (je nach Robustheit der Geräte auch erheblich höher, dann aber häufig mangelnde Schnittqualität)
3-7	9	Freischneider, Arbeitskopf Kreissägenblatt, 1 Bedienungsperson
7-12	16	Freischneider, Arbeitskopf Kreissägenblatt, 2 Bedienungspersonen
7-12	-	Motorkettensäge, 1 Bedienungsperson, darüber 2 Bedienungspersonen
- 10	11	Heckenschneidwerk (am Auslegergrundgerät)
- 14	-	Forstmulchgerät
1	- 20	Baumschere (Knickschere)
1	- 30	Kreissäge

(JEDICKE 1996, 230, ergänzt)

Bei leicht aufkommender Verbuschung ist das Abmähen mit den meisten Rasenmähern noch möglich. Nimmt die Stammdicke jedoch zu oder sollen gezielt Gehölze auf den Stock gesetzt werden, so kommen folgende Maschinen zum Einsatz.

4.5.1 Heckenschere



Abb.90: Heckenschere der Firma STIHL
(Herstellerfoto)

Das klassische Gerät für den Gehölzschnitt ist die Heckenschere. Das Arbeitsprinzip ist vergleichbar mit dem Balkenmäher (Scheerenschnitt-Prinzip). Bei der Heckenschere kommen dabei zwei gegenläufige Schwerter zum Einsatz. Handgeführte Heckenscheren, die mit 2- oder 4-

Taktmotor ausgestattet sind, sind in der Regel mit einer Schwertlänge zwischen 45 cm und 75 cm ausgestattet. Bei einem einseitigen Schwert kann die Länge bis zu einem Meter betragen. Die Schnittleistung, Stärke des Motors und der Zahnabstand entscheiden dann über den zu bewältigenden Holzdurchmesser. Dieser kann bis zu 3,5 cm betragen (NIESEL 2006, 219).

Die Heckenschere ist hauptsächlich für den senkrechten und waagerechten Schnitt bis zu einer gewissen Höhe geeignet. Das Schneiden in Bodennähe ist zwar möglich, aber auf Grund des hohen Gewichtes nicht zu empfehlen.

Hierfür eignen sich Heckenschneider. Sie haben eine verlängerte Stange. Durch Verstellung des Winkels lässt sich bodennahes Schneiden ebenso in aufrechter Körperhaltung ausführen (vgl. Abb.91).



Abb.91: STIHL Heckenschneider
(Verstellbarer Schneidkopf von 135°) (Herstellerfoto)

Eine leistungsstarke Möglichkeit für geringen Pflegeanspruch sind Anbau-Heckenpflegegeräte/ Messerbalken. Sowohl für das senkrechte als auch für das bodennahe Schneiden sind Anbaumesserbalken mit bis zu 2 m Länge erhältlich, die an Schleppern oder Multifunktionsgeräteträgern eingesetzt werden (Abb.92 und 93). Die Geräte werden entweder über Hydraulik oder Zapfwellen angetrieben (NIESEL 2006, 219f.). Mit ihnen lassen sich Äste bis zu 12 cm Durchmesser schneiden und in horizontaler Arbeitsweise wird eine große Flächenleistung erreicht. Allerdings muss das Schnittgut in einem getrennten Arbeitsgang wieder entfernt werden (PEUCKER 1996, 60).



Abb.92: Messerbalken am Unimog bei der Autobahnpflege (JEDICKE 1996, 234)



Abb.93: Messerbalken am Unimog bei der Bankettpflege (JEDICKE 1996, 234)

4.5.2 Motorsäge



Abb.94: Motorsäge der Firma DOLMAR (Herstellerfoto)

Die Motorsäge ist das klassische Instrument für die Gehölzpflege starker Äste oder Stämme (Abb.94). Die Schnittleistung hängt hauptsächlich von der Schwertlänge, Leistung der Kettensäge sowie der Art und Schärfe der Kette ab. Der Schnitt einer Kettensäge ist exakt und sauber (NIESEL 2006, 223). Äste lassen sich schnell in transportfähige Größe sägen. Die Kettensäge ist vielseitig einsetzbar, sei es zum Fällen, Zerkleinern,

Stocksetzen, Rückschnitt oder Aufarbeiten von allen Gehölzarten. Da oftmals in gebückter Haltung gearbeitet wird, ist die Arbeit sehr anstrengend und schränkt die Flächenleistung ein (PEUCKER 1996, 57).

Eine besondere Variante ist der Hochentaster (Abb.95). Mit ihm können vom Boden aus höhere Äste erreicht, die Reichweite aus dem Arbeitskorb vergrößert oder am Boden bzw. in Überhangsituationen gearbeitet werden. Mit Hochentastern lassen sich Äste bis zu 20 cm Dicke sägen und mit zusätzlichen Schaftverlängerungen bis zu 5 m überbrücken. Auf diese Weise kann bei kleineren Durchmessern bequem am Boden gearbeitet werden (NIESEL 2006, 223). Je nach Variante wird das Gerät entweder noch in der Hand getragen oder auf den Rücken geschnallt, um die Arbeit zu erleichtern (PEUCKER 1996, 57).



Abb.95: Hochentaster der Firma STIHL mit Teleskopstange (STEGEMANN online)

4.5.3 Freischneider und Motorsensen

Der Freischneider entfernt ebenfalls Gehölze unterschiedlicher Größe. Bei kleinerem Gehölzaufwuchs bis ca. 4 cm kann die Entfernung mit einem Buschmesser durchgeführt werden. Für größere Gehölze ist ein Sägeblatt zu verwenden (vgl. Abb.96), so dass sich Gehölze bis zu 9 cm Dicke schneiden lassen. Die Schnittleistung ist dabei sehr gut und selektiv, allerdings ist die Arbeitsgeschwindigkeit und damit die Flächenleistung sehr gering (JEDICKE 1996, 231).



Abb.96: Freischneider mit Sägeblatt (JEDICKE 1996, 233)

4.5.4 Knickschere und Lichtprofilsäge

Für große Astdurchmesser mit bis zu 20 cm werden hydraulische oder kettenbetriebene Baumscheren eingesetzt (vgl. Abb.97). Eine ebenfalls gebräuchliche Bezeichnung lautet Knickschere, da sie sehr häufig für die Knickpflege verwendet werden. Die Knickscheren werden entweder an großen Schleppern oder Kettenbaggern eingesetzt, damit es zu keiner großen Bodenverdichtung kommt. Wie bei allen großflächigen Arbeitseinsätzen in der Gehölzpflege ist gefrorener Boden am besten geeignet. Bei der Knickschere wird der Stamm mit 2 Scherenbacken erfasst, die sich bis zu 75 cm weit öffnen können. Durch hohen Druck zweier Sichel wird dann der Stamm zum Platzen gebracht.

Allerdings ist die Schnittqualität mangelhaft, da nicht ein glatter Schnitt erzeugt wird, sondern die Stämme stark aufreißen können. Die Gehölze werden bei dieser Arbeitsweise deshalb stark geschädigt und sind eine ideale Brutstätte für Fäulniserreger. Naturschützer und Behörden fordern daher zunehmend, die Knickschere mindestens einen halben Meter über der eigentlichen Schnitthöhe

anzusetzen, um dann einen sauberen Schnitt mit der Kettensäge auf der gewünschten Höhe durchzuführen (NABU SCHLESWIG-HOLSTEIN).



Abb.97: Knickschere am Raupenbagger (Foto: MÜLLERCHEN)

Die Arbeitsweise der Baumschere ist jedoch besonders kosten- und zeitsparend, da das Gehölz mit Hilfe des Greifarms eine geordnete und gebündelte Packweise zulässt bzw. das Schnittgut sofort in einen Schredder oder zur Weiterverarbeitung auf ein Transportfahrzeug gepackt werden kann (PEUCKER 1996, 59). Aus diesem Grund wird der ökologische Nachteil der Knickschere in Kauf genommen.



Lichtprofilsägen (vgl. Abb.98) hingegen sind mit mehreren Kreissägeblättern ausgestattet, die auf einer Grundplatte angebracht sind (NIESEL 2006, 221f.). Die einzelnen Sägeblätter sind meist 40 cm im Durchmesser und haben zusammen eine Gesamtschnittlänge von bis zu 2 m. Mit ihnen lassen sich stärkere Astdurchmesser bis zu 30 cm bewältigen. Ein sauberer Schnitt ist allerdings nur bei geringerem Durchmesser bis 3 cm Dicke möglich. Darüber hinaus zersplittert auch bei dem Einsatz von Lichtprofilsägen das Holz (PEUCKER 1996, 61).

Abb.98: Lichtprofilsäge mit 4 Kreissägeblättern (Foto: SCHAPER)

Ebenso kann nur ein einzelnes großes Kreissägeblatt mit einem Durchmesser von ca. 90 cm an einem Schlepper montiert sein (vgl. Abb.99). Der Antrieb erfolgt hydraulisch und hat eine Umdrehungsgeschwindigkeit von ca. 1500 Umdrehungen/min. Mit ihm ist ebenfalls das seitliche Beschneiden von Gehölzen und das Stocksetzen möglich (ebd. 1996, 57).



Abb.99: Kreissägeblatt am Schlepper (Foto: BRETSCHNEIDER)

4.5.5 Schlegelmäher und Forstmulchgerät

Bei sehr geringem Pflegeanspruch werden Schlegelmäher genutzt, die das Holz eher zerfransen. Schlegelmäher können jedoch nur dann eingesetzt werden, wenn das gehäckselte Gut direkt auf der Fläche verbleiben kann.



Abb.100: Schlegelmäher am Auslegergrundgerät bei der Gehölzpflege (GERBER, online)

Bei starker Verbuschung kommt das Forstmulchgerät zum Einsatz (vgl. Abb.101). Durch die robuste Bauweise können bei vorsichtiger Handhabung ausreichende Schnittleistungen bei Gehölzen bis zu 14 cm Durchmesser bewältigt werden (JEDICKE 1996, 230ff.). Der Einsatz derartiger Maschinen zum Gehölzrückschnitt wird wegen der nicht ausreichenden Schnittqualität besonders bei stärkeren Ästen und der Gefährdung der Austriebsfähigkeit der Stöcke nicht befürwortet. Das Verbleiben des Schnittgutes auf der Fläche ist auf Grund der Eutrophierung je nach Anspruch als kritisch zu sehen (PEUCKER 1996, 62).



Abb.101: Forstmulchgerät am Schlepper mit 2,3 m Arbeitsbreite, rückwärts arbeitend (JEDICKE 1996, 231)

4.6 Häckselung von Bioabfall

Anfallendes Schnittgut von Gehölzen muss entweder abgefahren, auf Recyclinghöfen entsorgt, vor Ort geschreddert oder verbrannt werden. Als Hackschnitzel kann das Material dann zum Mulchen von Pflanzflächen vor Ort genutzt oder weiterverarbeitet werden. Heutzutage wird das Häckselgut meist von Heizkraftwerken aufgekauft.



Die Art und Größe des Schredders hängt davon ab, wie groß der maximale Durchmesser des Holzes ist, wie viel Material anfallen wird und wie es erreichbar ist. Kleine Schredder sind meist auf Hängern oder Multifunktionsgeräteträgern angebracht (vgl. Abb.102). Hier muss das Schnittgut einzeln in den Einlass gepackt werden.

Abb.102: Kleiner Schredder auf Hänger montiert (Foto: KUTH & WOHLBERG GBR)

Die leistungsstarken Schredder sind auf großen Hängern montiert und werden direkt mit der Knickschere bzw. dem Radlader befüllt oder haben selbst einen Greifarm zum Laden (vgl. Abb.103). So lässt sich schnell das gesamte Material verarbeiten, das über ein Förderband oder durch Ausschleudern direkt in Container oder Wagen zum Abtransport gelangen kann.



Abb.103: Großer Schredder der Firma JENZ mit Greifarm und Förderband (eigenes Foto)

5 Schlussfolgerungen für den Maschineneinsatz auf extensiven Flächen

Prinzipiell kann für die Anlage und Pflege extensiver Flächen auf einen umfangreichen Maschinenpark zurückgegriffen werden. Mittlerweile wurden für jeden notwendigen Arbeitsbereich bei der Pflege extensiver Flächen individuelle Maschinen entwickelt. Welche Maschinen letztendlich auf einer Fläche eingesetzt werden können, hängt von den jeweiligen standörtlichen Gegebenheiten ab.

Im Folgenden sollen die Auswirkungen und Potenziale des Maschineneinsatz für die Anlage und Pflege von extensiven Flächen dargestellt und diskutiert werden.

5.1 Einschränkungen durch den Maschineneinsatz

Der Einsatz von Maschinen eignet sich i.d.R. nur für große Flächen, die leicht zugänglich sind. Maschinen sind oft wegen ihrer Größe und den damit speziellen notwendigen Anforderungen (z.B. Wenderadius) nur bedingt einsetzbar. Insbesondere die fahrbaren Maschinen haben ein großes Eigengewicht und sind deshalb nur für Flächen mit einem festen, tragbaren Untergrund geeignet. Ferner sind Großmaschinen unter Gesichtspunkten der Kosteneffizienz nicht rentabel, so dass die hohen Anschaffungskosten sich im Laufe der Inbetriebnahme der Maschinen nicht amortisieren.

Dennoch ist die Maschinenauswahl bei der Neuanschaffung für die Kommunen weiterhin stark begrenzt, da oft die Anschaffung kleiner (Spezial-) Maschinen mit hohen Kosten verbunden ist. Deshalb erwerben die Kommunen zumeist nur Multifunktionsgeräte, die ein möglichst breites Spektrum abdecken. Allerdings sind diese Universalmaschinen oft nicht für die Pflege spezieller Flächen geeignet, so dass Einschränkungen hinzunehmen sind.

Zusätzliche Kosten entstehen für die notwendigen Schulungen des Personals im richtigen Umgang mit den Maschinen bzw. mit der besonderen Pflege von Flächen. Sollten Spezialmaschinen für die Pflege nicht vorhanden sein, können als alternative Möglichkeit externe Lohnunternehmen oder Garten- und Landschaftsbaubetriebe beauftragt werden. Es ist daher im Einzelfall abzuwägen, ob die Anschaffung einer Spezialmaschine und die damit verbundenen Kosten günstiger sind, als die Beauftragung von Lohnunternehmen.

Insbesondere im städtischen Raum stellt die durch Maschineneinsatz einhergehende Umweltbelastung ein weiteres Problem dar. Neben der Lärmbelästigung ist besonders die Luftverschmutzung durch die entstehenden Abgase erwähnenswert.

Denn viele – insbesondere kleine – Maschinen haben 2-Takt-Motoren, die auf Grund ihrer Funktionsweise die Luft mehr belasten als 4-Takt-Motoren.

Des Weiteren kann sich der Einsatz von Maschinen negativ auf die Fauna auswirken. So besteht beispielsweise bei der Mahd das Risiko, dass Kleintiere vertrieben, getötet bzw. ihre natürlichen Lebensräume zerstört werden. Vielfach wird deshalb gefordert, nur Teile zu mähen und später die Mahd zu vervollständigen. Zu bedenken ist dabei jedoch, dass dieses Vorgehen mit einem zusätzlichen Zeitaufwand verbunden ist und sich aus Kostengründen nachteilig auswirkt.

Maschinen stellen nicht nur für die Fauna ein erhöhtes Gefahrenpotential dar, sondern auch für den Menschen. Auf Grund von Bedienungsfehlern können leicht Unfälle entstehen. Ein erhöhtes Risiko besteht insbesondere durch herausgeschleuderte Steine, wie bspw. beim Freischneider.

Der Maschineneinsatz setzt der Planung und Gestaltung einer Fläche Grenzen. Bei Ansaat und Pflanzung sind grundsätzlich nur geometrische Formen möglich. Dazu gehören Streifenformen, die sowohl bogig als auch rechteckig sein können (vgl. Abb.104). Bei allen anderen Formen, wie Kreisen oder organischen Formen, ist die komplette Anlage mit Saatmaschinen nicht möglich, da sich die Arbeitsstreifen nicht überlappen dürfen.

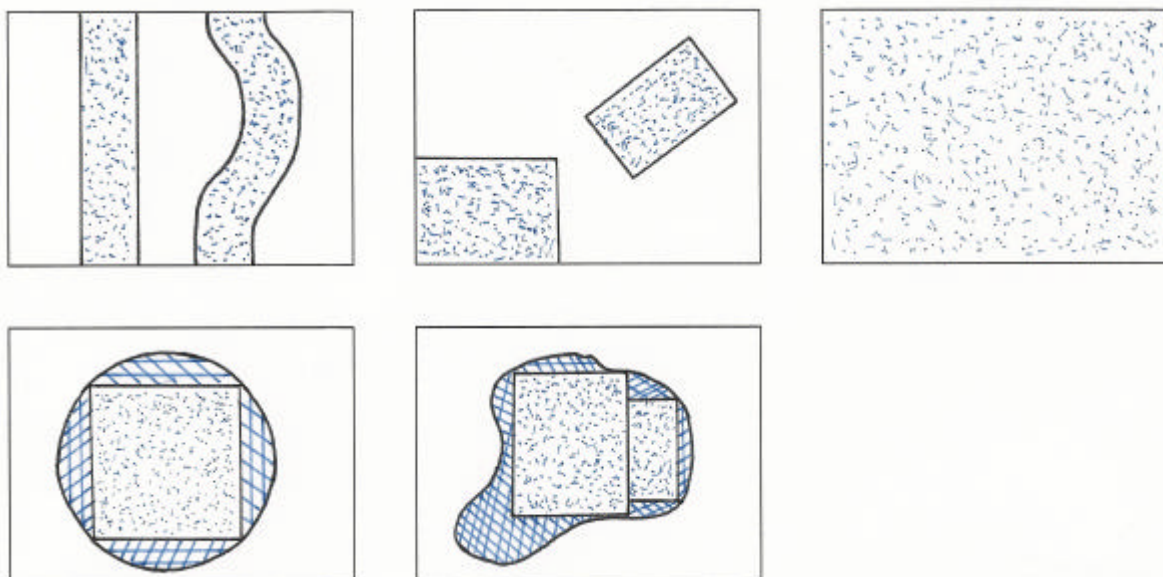


Abb.104: Maschinelle Möglichkeiten: gepunktete Flächen werden mit Maschinen angelegt, die schraffierten Flächen müssen von Hand angesät werden (eigene Darstellung)

Einschränkungen sind von vornherein durch die Arbeitsbreiten der Maschinen gegeben. So ist bspw. bei Anlage eines Saatstreifens von 2,35 m der Maschineneinsatz nicht möglich, da es keine Saatmaschine für eine solche Breite gibt. In diesem Fall ist es notwendig, die übrigen Flächen mit kleinen Maschinen bzw.

von Hand anzusäen. Auf Grund dieser möglichen Zusatzkosten ist daher die Aufteilung des Areals von besonderer Relevanz.

Weitere Beschränkungen ergeben sich bereits bei der Anlage von Pflanzungen. Die Bauweise der Pflanzmaschinen ermöglicht ausschließlich Reihen- bzw. Blockpflanzungen. Die festen Reihenbreiten und Pflanzabstände entsprechen jedoch nicht mehr einer naturnahen Pflanzung. Sollte trotzdem eine differenzierte Pflanzung erwünscht sein, stellen sich hohe Anforderungen an den Planer, da ein vorheriges Ausstellen der Pflanzen somit entfällt. Insbesondere dann ist es notwendig, die unterschiedlichen Pflanzungen zum richtigen Zeitpunkt in die Pflanzmaschine einzusetzen.

Die Pflege extensiver Fläche ist ebenfalls mit Problemen behaftet. Der Maschineneinsatz bei der Pflege der Flächen ist durch die oben bereits genannten Probleme beschränkt. So ist auch hier die Arbeitsbreite der Maschinen zu beachten, um einen optimalen und kosteneffizienten Einsatz zu gewährleisten. Eine rentable Pflege ist nur möglich, wenn die Fläche homogen gestaltet ist. Sollten jedoch unterschiedliche Pflegeansprüche bestehen oder gar eine selektive Pflege von Nöten sein, ist der Einsatz von Maschinen stark eingeschränkt. Fachkundiges Personal und erhöhter Kapitaleinsatz wären die Folge.

Anhand der nachfolgenden Abbildungen soll die Pflege einer extensiven Staudenfläche am Beispiel der maschinellen Mahd verdeutlicht werden. Die Pflege wird dabei zu verschiedenen Zeitpunkten (Sommer- und Wintermahd) und auf unterschiedliche Weise durchgeführt (vgl. Abb.105-111).



Abb.105: Selektiver Rückschnitt im Winter (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.106: Selektiver Rückschnitt mit dem Freischneider (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.107: Rückschnitt mit dem Sichelmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.108: Großflächiger Rückschnitt mit dem Schlegelmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.109: Rückschnitt mit dem Sichelmäher im Sommer (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.110: Rückschnitt mit dem Balkenmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)



Abb.111: Selektiver Pflegegang im Herbst (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)

Wie die Abbildungen 105-111 zeigen, ist die selektive Pflege mit einem Freischneider oder handgeführten Maschinen möglich. Eine weitere Alternative ist die Nutzung von Sichelmähern oder Schlegelmähern.

Wird eine Sommermahd durchgeführt, kann bei einigen Pflanzen eine zweite Blüte angeregt werden. Allerdings wird dadurch der Winteraspekt anderer Pflanzen stark eingeschränkt. Bei der Winter- bzw. Frühjahrsmahd tritt dies nicht in Erscheinung. Es ist daher im Einzelfall zu prüfen, ob eine Sommermahd die Artenzusammensetzung in besonderem Ausmaß ändern kann und ob diese Änderung insoweit wünschenswert ist.

Von besonderer Relevanz ist die Schnitthöhe auf der Fläche. Nicht alle Stauden und Gräser vertragen den radikalen Rückschnitt eines Rasenmähers. Auch zu überprüfen ist, ob der Mulch eines Schlegelmähers die Vegetation beeinflussen kann, da Mulch zu einer besonderen Nährstoffanreicherung des Bodens führt. Weiterhin verdichten große Maschinen (vgl. Abbildung 108) in besonderem Ausmaß den Boden bzw. schädigen zusätzlich die Pflanzen durch das Überfahren. Es ist daher zu empfehlen, Pflanzen zu verwenden, die trotz einer solchen Belastung nicht in zu starkem Maße beeinträchtigt werden.

Ähnliche Probleme treten bei der Gehölzpflege in Erscheinung. So gibt es nur wenige Maschinen, die für einen großflächigen Einsatz geeignet sind (vgl. Kapitel 4). Allerdings ist auch hier der Schlegelmäher eine mögliche Alternative, obwohl dieser ein schlechtes Schnittbild verursacht. Die Gehölze zerfransen und sind ideale Brutstätten für Krankheitserreger, wie Pilze und Fäulnis.

Gleiches passiert beim Einsatz der Knickschere, die auf Grund ihrer Effizienz dennoch sehr oft verwendet wird. Allerdings ist dabei zu beachten, dass die Knickschere ein Auslegergerät ist. Die Knickschere kann nur hinter bzw. neben der Trägermaschine arbeiten. Somit ist die Fahrspur des Schleppers bei der Pflege zu berücksichtigen, da anderenfalls Gehölze durch die Breite und die Räder beschädigt werden.

5.2 Potenziale durch den Maschineneinsatz

Der Einsatz von Maschinen bietet bei großen extensiven Anlagen und deren Pflege zahlreiche Vorteile bzw. Potenziale. Mit einem effizienten Maschineneinsatz können die Kosten für die Anlage und Pflege extensiv geplanter Flächen in besonderem Ausmaß gesenkt werden. Diese Kostensenkung liegt in der hohen Flächenleistung bei einem geringen Zeitbedarf begründet. Dabei ist der Personaleinsatz beschränkt. Der Einsatz von Maschinen verbessert zudem die Arbeitsbedingungen der Menschen. Es ist kräfte- und gesundheitsschonendes Arbeiten möglich.

Zwar gibt es bislang keine Abgasvorschriften für Maschinen, allerdings stellen sich die Hersteller den notwendigen ökologischen Anforderungen, so dass sparsame und emissionsarme Motoren konstruiert werden. Selbst Rasenmäher mit Katalysator sind bereits erhältlich. Somit kann die Belastung der Umwelt durch Anschaffung dieser neuen Maschinen reduziert werden.

Saat- und Pflanzmaschinen gewährleisten eine hohe Effizienz bezüglich des Arbeitseinsatzes. Saatgutmengen sind optimal einzustellen und können gleichmäßig auf der Fläche ausgebracht werden. Erhöhter Saatgutaufwand oder ungleichmäßige Verteilung einzelner Samen ist somit auszuschließen.

Einschränkungen, die bei der Anlage extensiver Flächen entstehen, können jedoch gleichzeitig Potenziale darstellen. Es werden zwar natürliche Formen bei der Anlage ausgeschlossen, dennoch ist durch den gezielten Einsatz von Saat- bzw. Pflanzmaschinen die Schaffung neuer Strukturen öffentlicher Flächen möglich. So können analog zu Monopflanzungen Kompositionen aus verschiedenen Strukturen oder Farben geschaffen werden (vgl. Abb.112).



Abb.112: Verschiedene Salatpflanzen als Vorbild für neue Farbbänder in der Landschaft (KRIEGER 2005, 9)

Bei strikter Trennung von Saat- und Pflanzflächen ist der Maschineneinsatz sehr gut möglich (vgl. Abb.113).

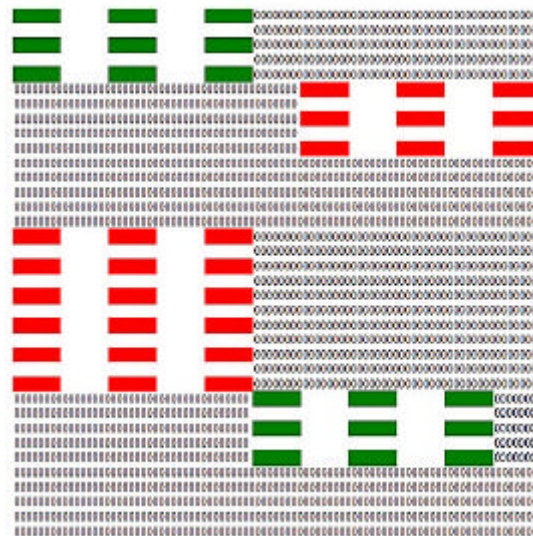


Abb.113: Verschiedene Blockpflanzungen zwischen Ansaaten (eigene Darstellung)

Die Anordnung der Pflanzflächen auf der Fläche ist variabel. Die einzelnen Blöcke können dabei auch mit verschiedenen Arten bestückt werden (vgl. Abb.114).

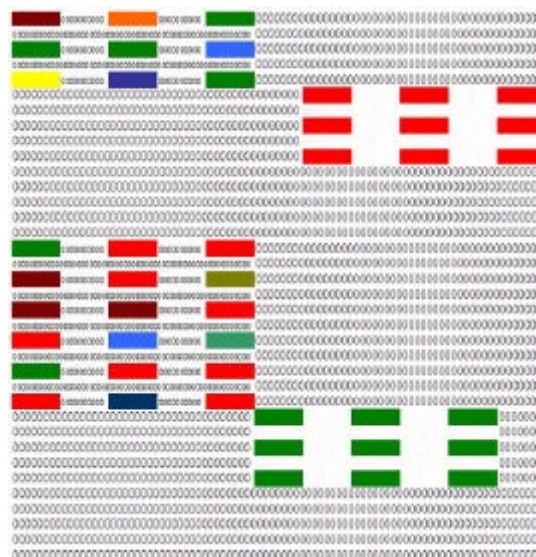


Abb.114: Pflanzblöcke mit verschiedenen Arten (eigene Darstellung)

Forschungsprojekte zu den fertigen Pflanzmischungen haben bereits aufgezeigt, dass der Standort der einzelnen Pflanze zwar relevant, aber nicht ausschlaggebend ist. Wichtiger ist die Anzahl einer bestimmten Pflanzenart pro Quadratmeter. Es ist daher möglich, Anlagen in individueller Weise zu gestalten. Lediglich die Ansaat in den Pflanzzwischenräumen muss von Hand bzw. mit einem Streuer (vgl. Kap.3.3) durchgeführt werden.

Bei der Betrachtung der Pflege ergeben sich weitere Möglichkeiten. Bei der Mahd sind besonders die Größe und der Verbleib des Mähgutes entscheidend. Soll das Mähgut entfernt werden, so sind bei mittelgroßen Flächen Sichelmäher mit Fangeinrichtung die optimale Lösung. Sie haben ein ausreichendes Schnittbild, sind überall verfügbar und haben standardmäßig Ausstattungen zum Auffangen des Mähgutes. Bei großen Flächen ist auf den Fuhrpark der Landwirtschaft zurückzugreifen. Diese Maschinen sind auf die Mahd und Abfuhr von stark anfallendem Mähgut optimal ausgerichtet.

Soll das Mähgut als Mulch auf der Fläche verbleiben, so können auch hier bei mittelgroßen Flächen Sichelmulcher eingesetzt werden. Diese sind aber nur einsetzbar, wenn max. 1/3 der Pflanzen zurückgeschnitten werden. Für hohen Aufwuchs bzw. große Flächen ist der Einsatz des Schlegelmähers die bessere Alternative. Seine Schlegel zerkleinern das Mähgut von Aufwuchs bis 1,50 m Höhe und leichtem Gehölzanflug.

Dabei können homogene Flächen mit gleichem Pflegeanspruch (z.B. eine Mahd) auch durch fachlich gering qualifiziertes Personal gewährleistet sein, so dass weitere Kostensenkungspotenziale ausgeschöpft werden. Vielfach resultieren bei Pflanzungen die hohen Kosten aus dem Pflegegang „Jäten“. Durch den Einsatz von Pflanzmaschinen mit festem Reihenabstand können nunmehr geeignete Pflegemaschinen eingesetzt werden, die zwischen den Reihen jegliches Unkraut mechanisch entfernen und den Boden lockern (vgl. Abb.43). Zusätzlich kann mittels eines Abflammgerätes das Unkraut zwischen den Reihen beseitigt werden (vgl. Abb.55).

Durch eine Mahd kann die Entwicklung und Dynamik der Pflanzengesellschaft weiterhin dahingehend gelenkt werden, so dass zu unterschiedlichen Zeitpunkten Arten bevorzugt oder benachteiligt sind. Unerwünschte Pflanzen werden bspw. abgemäht, bevor es zu einer Versamung kommt. Dabei ist nicht nur der Zeitpunkt der Mahd, sondern auch die Schnitthöhe entscheidend. Bei einem höheren Schnitt werden kleinwüchsige Arten gefördert, die ansonsten unterdrückt würden. So lassen sich auf einer einzigen Fläche mit einer einzigen Saatmischung trotzdem verschiedene Bilder und Strukturen erreichen.

6 Fazit und Ausblick

Die Nutzung von Maschinen bei der Anlage und Pflege von extensiven Flächen ist grundsätzlich eine alternative Möglichkeit für Kommunen. Mit ihnen kann ein anschauliches Stadtbild gewährleistet werden, ohne zu hohe Kosten zu verursachen. Besonders geeignet ist die maschinelle Anlage bei großen homogenen Flächen, die entweder angesät oder gepflanzt werden.

Zu den geeigneten Saatflächen zählen die extensiven Rasenflächen, annuelle Blumenwiesen oder Präriegesellschaften. Diese sind homogen gestaltet, da zumeist nur eine Saatgutmischung verwendet wird und die Areale großflächig sind. Zu den geeigneten Pflanzflächen zählen Monopflanzungen mit großflächigen Anordnungen oder Pulks mit wenigen Arten. Bei fertigen Pflanzmischungen ist der Maschineneinsatz dann möglich, wenn der ausführende Betrieb nicht nach einem festen Pflanzplan vorgehen muss, sondern nur die Anzahl an Pflanzen pro Quadratmeter vorgeschrieben ist. Problematisch ist allerdings die Kombination von Ansaat und Pflanzung aus den angesprochenen Gründen. Hier ist die maschinelle Anlage nur unter Kompromisslösungen durchzuführen.

Die Pflege der extensiven Flächen richtet sich nach der Größe der Fläche und dem Verbleib des Mähgutes. Durch den zur Verfügung stehenden Fuhrpark der Kommunen und der Landwirtschaft kann weitestgehend eine kostengünstige Pflege gewährleistet werden. Bei der Pflege von Gehölzen ist dies nur eingeschränkt möglich. Vielfach ist dennoch der Einsatz von Pflegekräften ergänzend notwendig. Zwar müssen ggf. die Mitarbeiter geschult werden, aber diese zusätzlichen Kosten sind jedoch in der Regel hinnehmbar, da eine Amortisation im Zeitverlauf möglich ist.

Damit Maschinen optimal eingesetzt werden können, müssen sich Planer im Vorfeld über Einsatzmöglichkeiten einzelner Maschinen informieren. Sollten diese Überlegungen hinsichtlich der Anlage und Pflege von extensiven Flächen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden, ist die Erhaltung von Flächen aus kosteneffizienter Sicht möglich.

Allerdings bleibt die künftige Entwicklung der Erhaltung von kommunalen Grünflächen abzuwarten. So ist die Beschränkung weiterer Ausgaben für öffentliche Pflege in Betracht zu ziehen. Ob ein erhöhter Maschineneinsatz für die Senkung von Kosten ausreichend ist, ist von weiteren Einsparungen abhängig. Dabei ist ebenfalls zu beachten, dass für den einzelnen Bürger Grünflächen einen hohen Erholungs- und Wertfaktor darstellen. Ob diese homogenen extensiv bewirtschafteten Flächen die hohe Akzeptanz der Bevölkerung erhalten, wird die Zukunft zeigen.

7 Anhang

7.1 Literatur- und Quellenverzeichnis

ALSING, INGRID (2002): Lexikon der Landwirtschaft. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

BEIER, HARM-ECKART; ALFRED NIESEL; HEINER PÄTZOLD (HRSG.) (2002): Lehr-Taschenbuch für den Garten- und Landschafts- und Sportplatzbau, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

BUSSE, N. (2001): Was macht die Prärie im Park? – Für die Vielfalt – Für die Pflanzenverwendung des Hans Simon untersucht am Beispiel des Präriegartens Hannover. Diplomarbeit an der Universität Hannover. unveröffentlicht.

BORCHARDT, WOLFGANG (1999): Pflanzenverwendung im Garten- und Landschaftsbau. Der Gärtner Bd. 6. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

BOUILLON, JÜRGEN (2005): Staudenmatten – Neue Ansätze zur Gestaltung und Pflege urbaner Freiräume. In: Stadt+Grün, 3/2005, Patzer Verlag, Berlin.

CASCORBI, UTA (2006): Prärie in der Wiese? Neue Pflanzenkombinationen in ökologisch ausgerichteten Pflanzungen. In: Stadt+Grün 3/2006, Patzer Verlag, Berlin.

DELENK, DR. WALTER (1973): Bau und Unterhaltung von Grünanlagen, Grundwissen für den Facharbeiter, 3. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

DETTMAR, JÖRG (2002): Alternative Wildnis. In: Garten + Landschaft, 5/2002. Patzer Verlag, Berlin.

DUNNETT, NIGEL (1999): Annuals in the loose. In: The Garden, Ausgabe 3/1999, RHS Royal Horticultural Society, London.

DUNNETT, NIGEL (2000): At the cutting edge. In: The Garden, Ausgabe 5/2000, RHS Royal Horticultural Society, London.

DUNNETT, NIGEL (2002): Die Gunst des radikalen Rückschnitts. In: Garten + Landschaft, Ausgabe 5/2002, Patzer Verlag, Berlin.

DUNNETT, NIGEL [HRSG.] (2004): The dynamic landscape : design, ecology and management of naturalistic urban planting, Spon Press, London.

EHRHARD, FRITZ (2002): Der Rasenmäher und die HOAI. In: Garten + Landschaft, 5/2002, Callwey Verlag, München.

ESTLER, MANFRED (1995): Praktische Bodenbearbeitung : Grundlagen, Gerätetechnik, Verfahren, Bewertung. DLG-Verlags-GmbH, München.

FLL (2007): FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG – LANDSCHAFTSBAU E.V.: Regelsaatgutmischungen RSM 2007, Colmantstraße 32, 53115 Bonn.

FÖHN, MARTINA (2005): Integrierte Pflanzsysteme: Stauden plus Ansaaten. In: Gartenpraxis, 9/2005, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

FORSTER, ANDREAS (2003): Nass ansäen. In: DEGA 41/2003, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

GERBER, FRIEDRICH (2005): Spindel,- Sichel- oder Schlegelmäher. Mit dem Schlegelmäher die Betriebskosten bei der Grünflächenpflege senken. In: Der Gartenbau, 15/2005. Stämpfli Publikationen AG. Bern.

HANNIG, MICHAELA (2006): Wie viel „Wildnis“ ist erwünscht? Zur Akzeptanz von Sukzession aus städtischen und stadtnahen Flächen. In: Stadt+Grün, 1/2006. Patzer Verlag, Berlin.

JEDICKE/FREY/HUNSDORFER/STEINBACH (HRSG.)(1996): Praktische Landschaftspflege – Grundlagen und Maßnahmen, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

KÜHN, NORBERT (2000): Spontane Pflanzen für urbane Flächen. In: Garten+Landschaft, 4/2000, Callwey Verlag. München.

KÜHN, NORBERT (2001): Ein Blick zurück. In: LA Landschaftsarchitektur, 7/2001, Bernhard Thalacher Verlag. Braunschweig.

KÜHN, NORBERT (2003) A: Skript zur Vorlesung: Freilandpflanzenkunde und – Verwendung II, WS 2003/2004, Technische Universität Berlin, unveröffentlicht.

KÜHN, NORBERT (2003) B: Spontanvegetation – die billige Alternative. Einsatz spontaner Vegetation in der Freiraumplanung (Teil 1). In: Der Gartenbau, 19/2003, Stämpfli Publikationen AG. Bern.

KÜHN, NORBERT (2005) A: Präriepflanzen in der Stadt – Kritische Reflexion eines neuen Trends. Teil 1: Prärie als Vorbild für eine extensive Pflanzenverwendung im urbanen Raum. In: Stadt+Grün. Jg. 7/2005. Patzer Verlag. Berlin.

KÜHN, NORBERT (2005) B: Präiepflanzen in der Stadt – Kritische Reflexion eines neuen Trends. Teil 2: Möglichkeiten des Einsatzes von Präiepflanzen in Mitteleuropa. In: Stadt+Grün. Jg. 8/2005. Patzer Verlag. Berlin.

KIRCHER, WOLFRAM (2001) A: Auf der Suche nach der richtigen Strategie: Der Arbeitskreis Pflanzenverwendung. In: LA Landschaftsarchitektur, 7/2001, Bernhard Thalacher Verlag. Braunschweig.

KIRCHER, WOLFRAM (2001) B: Staudenpflanzungen für das öffentliche grün. Prüfung von Artenkombinationen im Arbeitskreis Pflanzenverwendung. In: Stadt+Grün, 5/2001, Patzer Verlag, Berlin.

KIRCHER, WOLFRAM (2002): Auftakt mit Annuellen – Eine Blumenwiese im Trockenklima. In: Stadt+Grün, 7/2002, Patzer Verlag, Berlin.

KIRCHER, WOLFRAM; MESSER, UWE; KACHELMANN, JAKOB (2002) B: Perennemix – Mischpflanzungen fürs öffentliche Grün. In: Garten+Landschaft, 5/2002, Callwey Verlag, München.

KIRCHER, WOLFRAM (2003): Viel Platz für wenig Pflege - Ideen für das Stadtgrün im Zeitalter von Abrissflächen und geschröpften Grünflächenämtern. In: Stadt+Grün, 7/2003, Patzer Verlag, Berlin.

KRIEGER, MARK (2005): Inspirationen für Staudenpflanzungen. Über den Ideenfindungsprozess in der Pflanzplanung. In: Stauden – alles ist möglich – nichts ist tabu, Extraausgabe Der Gartenbau 2005, Stämpfli Publikationen AG. Bern.

KUNZE, ROBERT FRITZ (1986): Lexikon der Landtechnik, Futterernte- und Konservierung. Vogel Buchverlag, Würzburg.

LLOYD, CHRISTOPHER (2004): Wiesen. Originaltitel: Meadows. Aus dem Englischen von Claudia Arlinghaus. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

LÖSCH, MARTIN (1997): Faunaschonende Flächenpflege-technik – Entwicklung und Beurteilung. In: Fortschritt-Berichte VDI : Reihe 14, Landtechnik, Lebensmitteltechnik. 81. VDI Verlag, Düsseldorf.

LOMER, WOLFGANG; KOPPEN, RENATE (HRSG.) (2001): Der Gärtner 4, Garten- und Landschaftsbau, Projekte und Fachwissen, Hrsg. Wolfgang Lomer, Renate Koppen, Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

NIESEL, ALFRED (HRSG.) (2002): Bauen mit Grün, Die Bau- und Vegetationstechnik des Landschafts- und Sportplatzbaues, Parey Buchverlag. Berlin.

NIESEL, ALFRED (HRSG.) (2006): Grünflächen-Pflegemanagement – Dynamische Pflege von Grün, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

PELZ, PETRA (2001): Großflächige Staudenverwendung – ein Weg aus der Pflegekrise? In: LA Landschaftsarchitektur, 7/2001, Bernhard Thalacher Verlag. Braunschweig.

PELZ, PETRA (2005): "Reduce to the max" - Die neue wilde Ästhetik – Stauden im öffentlichen Grün. In: Der Gartenbau, 37/2005, Stämpfli Publikationen AG. Bern.

PEUCKER, HARTMUT (1996): Gehölzpflege - Bewirtschaftung von Gehölzbeständen in der freien Landschaft, Fachbibliothek Grün, Herausgeber Alfred Niesel, Parey Buchverlag. Berlin.

SEIPEL, HOLGER (2005): Prüfungsbuch Garten- und Landschaftsbau, Holland+Josenhans Verlag. Stuttgart.

Internetquellen:

BOTANISCHER GARTEN HÖXTER: online unter: <http://www.fh-luh.de/bghx/81.0.html>, Zugriff: 21.5.2007

BRETSCHNEIDER, ANGELIKA: In: Knickpflege – aber richtig. Informationsblatt des Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, online unter: http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/bauernbl/nachdruck_knickpflege.pdf, zugriff: 26.5.2007

DRÖPPELMANN AGRARTECHNIK GMBH: <http://www.droeppelemann.de>, zugriff: 20.5.2007

EGGER, ANDREAS: online unter: <http://www.agro-egger.ch/>, Zugriff: 13.5.2007

ELIET:
<http://www.elietmachines.com/functions/products.asp?PCat=2&PSCat=10&PGroup=1&ProdID=14>, Zugriff: 27.5.2007

FLORA: online unter: <http://www.baudax.de/details.php?prodid=31>, Zugriff: 22.5.2007

FNL - FÖRDERGEMEINSCHAFT NACHHALTIGE LANDWIRTSCHAFT E.V.: Lexikon der Landwirtschaft (Online Version): <http://www.fnl.de/saemaschine.html>, Zugriff: 30.4.2007

GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE: Staudenpflanzungen im öffentlichen Grün: ansprechend, dynamisch, bezahlbar. online unter: www.gds-staudenfreunde.de/download/3_Praesentation5FStauden.pdf, Zugriff: 17.5.2007

GHEBAVARIA MASCHINEN: <http://www.ghebavaria.de/> ; <http://www.planet-interkom.de/ghe.bavaria/scd-ausg.jpg>, Zugriff: 10.5.2007

GRIMM: http://www.forst-und-technik.de/html/aussaat___pflanzung.html, Zugriff: 10.5.2007

HILLRICHS, HAJO: <http://www.landmaschinen-peters.de/index.spm?sid=60>, Zugriff: 27.5.2007

HORSCH MASCHINEN GMBH: <http://www.horsch.com/german/g-index.php?action=products>, Zugriff: 15.5.2007

KUTH & WOHLBERG GBR: online unter: <http://www.kuth-wohlberg.de/Pages/Schredder.html>, Zugriff: 17.5.2007

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN:
<http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/pflanzenschutz/genehmigungen/unkrautohnechemie/1-3-2-reinert.htm>, Zugriff: 22.5.2007

LEHNER AGRAR GMBH: online unter <http://www.lehner.tv/>, zugriff: 20.5.2007

LINTL LANDSCHAFTSBAU GMBH: <http://www.nassansaat.de/leistungen/hydroseed.htm#>, Zugriff: 15.5.2007

LIPCO:
<http://www.lipco.com/produkte/anbaugeraete/bodenbearbeitung/SMD/smd.htm>, Zugriff: 29.4.2007

MESSER, UWE J. (2007): Beispielbilder veröffentlicht auf der Seite www.perennemix.de, Zugriff: 27.5.2007

MÜLLERCHEN, JOACHIM: online unter:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/6/65/Knickschere_P1270067.JPG, zugriff: 22.5.2007

NABU KREISVERBAND MINDEN-LÜBBECKE: online unter: http://www.nabu-minden-luebbecke.de/kontakte/ziele_aufgaben.htm, Zugriff: 20.5.2007

NABU SCHLESWIG-HOLSTEIN: Kombinierte Knickpflégetechnik hilft Landwirtschaft und Naturschutz: http://schleswig-holstein.nabu.de/m05/m05_02/05783.html; Zugriff: 5.3.2007

OEKOLANDBAU: <http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/pflanzenschutz/unkrautregulierung/regulierungsstrategien/thermische-massnahmen-zur-unkrautregulierung/>, Zugriff: 20.5.2007

SCHOPER, BERND: online unter: <http://www.hof-neue-erde.de/knickpflege.html>, zugriff: 21.5.2007

STEGEMANN: online unter http://www.stegemann.de/garten/echo/aeste_gr.jpg, zugriff: 22.5.2005

THIESSEN: <http://www.nationalgeographic.com/photography/galleries/prairies/>, Zugriff: 25.5.2007

VERDYOL INTERNATIONAL AG: <http://www.verdyol.com/dach/greeningsystem.htm>, zugriff: 15.5.2007

WIKIPEDIA: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:L-Rasenmaeher.png>, Zugriff: 15.5.2007

Wolf-GARTEN: http://www.wolf-garten.de/produkte/rasen/streugeraete/detail-streugeraete/?tx_sytproductdb_pi3%5BshowUid%5D=4&cHash=861f697a12 ; Zugriff 27.4.2007

7.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.1:	Veränderung von Grünflächen und Pflegepersonal am Beispiel Frankfurt/Oder (NIESEL 2006, 18)	7
Abb.2:	oft gemähter Weg neben einschüriger Wiese (LLOYD 2004, 2, 43)	12
Abb.3:	Spontanvegetation eines Industrieparks (DETTMAR 2002)	13
Abb.4:	Von Mohn und anderen Ackerwildkräutern dominierte Getreidebestände sind eine optische Attraktion (KIRCHER 2003)	14
Abb.5:	Spontanvegetation wird oft als unsicherer Ort empfunden (DECKER 2002)	14
Abb.6:	Blütenreiche Blumenwiese (DUNNETT 1999)	15
Abb.7:	Farbaspekt im zweiten Jahr (KIRCHER 2002)	16
Abb.8:	Silbersommer-Mischung in Ollendorf (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	17
Abb.9:	Silbersommer-Mischung in Erfurt (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	17
Abb.10	Perennemix-Blütenschleier (MESSER, online)	18
Abb.11:	Winteraspekt der Mischung Perennemix-Blütenschleier (MESSER, online)	18
Abb.12:	Einsatz von Präriegesellschaften im Stadtbild von Leipzig und Worms (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	19
Abb.13:	gemulchte und ungemulchte Variante im Vergleich (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	20
Abb.14:	Staudenmatten zum Transport bereitgestellt (BOTANISCHER GARTEN HÖXTER)	21
Abb.15:	Sommeraspekt im zweiten Vegetationsjahr (BOUILLON 2005)	22
Abb.16:	Versuchsfläche mit Geophyten zur Verbesserung des Frühjahreseffekts (BOUILLON 2005).	22
Abb.17:	Sommeraspekt im zweiten Vegetationsjahr (BOUILLON 2005)	22
Abb.18:	Großflächige Anwendung von strukturreichen Pflanzen	23

	(PELZ 2005)	
Abb.19:	Eingang zur BUGA Kleingartenanlage in Magdeburg (PELZ 2001)	23
Abb.20:	Negativbeispiel aus Uelleben (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	24
Abb.21:	Junge Pflanzen haben nach dem Rückschnitt der Gehölze Licht zum Wachsen (DUNNETT 1999)	25
Abb.22:	Herbstaspekt von <i>Rhus typhina</i> (DUNNETT 1999)	25
Abb.23:	Staudenmischung mit Rudbeckien und <i>Rhus typhina</i> ergeben auch im Oktober und November noch bunte Farbaspekte (DUNNETT 2002)	26
Abb.24:	Die unterschiedlichen Saatverfahren in der Übersicht (DELENK 1973, 139)	28
Abb.25:	Einachsschlepper der Firma AGRIA (Herstellerfoto)	28
Abb.26:	Schlepper der Firma DEUTZ-FAHR (Herstellerfoto)	28
Abb.27:	Rasenwalze mit 45 cm Breite und 32 L Füllvolumen (Herstellerfoto: FLORA)	30
Abb.28:	Funktionsschema einer Rasenbaumaschine (Lomer 2001, 433)	32
Abb.29:	Rasenbaumaschine ELIET GZC1000 (Herstellerfoto)	33
Abb.30:	Rasenbaumaschine ELIET GZC1000 im Einsatz (Herstellerfoto)	33
Abb.31:	Rasenbaumaschine mit Glattwalze und Igelwalze (LOMER 2001, 433)	34
Abb.32:	LIPCO Sämaschine Typ SM (eigenes Foto)	34
Abb.33:	LIPCO Sämaschine Typ SMD auf einer Umkehrfräse montiert (Herstellerfoto)	34
Abb.34:	Verteilungsmuster des Saatgutes (ALSING 2002, 680)	35
Abb.35:	Funktionsschema einer Drillmaschine (ALSING 2002, 152)	35
Abb.36:	HORSCH Drillmaschine Typ Pronto DC im Einsatz (Herstellerfoto)	36
Abb.37:	HORSCH Drillmaschine Typ Pronto DC mit Auslegern (Herstellerfoto)	36

Abb.38:	GRIMM Sämaschine „Ellerhoop“ (eigenes Foto)	37
Abb.39:	GRIMM Sämaschine „Ellerhoop“ im Einsatz (Herstellerfoto)	39
Abb.40:	Funktionsschema einer Bandsaatmaschine mit Feingrubber (ESTLER 1995, 215)	39
Abb.41:	Funktionsschema einer Breitsaatmaschine mit Fräse (ESTLER 1995, 223)	40
Abb.42:	Cambridgewalze hinter Schlepper (Herstellerfoto: GHEBAVARIA MASCHINEN)	40
Abb.43:	„GRIMM-Unkrautpinsel“ (Herstellerfoto)	39
Abb.44:	Zusammensetzung einer Hydrosaat (VERDYOL INTERNATIONAL AG, online)	40
Abb.45:	Beispiel für eine Hydroansaat (LINTL LANDSCHAFTSBAU GMBH, online)	40
Abb.46:	Funktionsschema einer Pflanzmaschine (MONOSEM Produktkatalog)	42
Abb.47:	Pflanzmaschine BASRIJS bei einer Vorführung auf der Baumschultechnik-Messe (eigenes Foto)	43
Abb.48:	Funktionserklärung des Standardpflanzers, Firma GRIMM (GRIMM Produktkatalog)	44
Abb.49:	Pflanzmaschine der Firma DRÖPPELMANN Agrartechnik (Herstellerfoto)	44
Abb.50:	Schematisches Bild einer integrierten Pflanzung. Die farbigen Flächen stellen unterschiedliche Pflanzen- arten dar, die grauen Reihen die Saatflächen. (eigenes Bild)	45
Abb.51:	LEHNER „SuperVario“ am Quad angebaut (Herstellerfoto)	45
Abb.52:	LEHNER „SuperVario“ am Schlepper angebaut (Herstellerfoto)	45
Abb.53:	Schafe bei der Beweidung im öffentlichen Grün (ERHARD 2002, 35)	49
Abb.54:	Feuer als essenzieller Teil einer natürlichen Prärie (THIESSEN 2003, online)	50
Abb.55:	Großes Abflammgerät am Schlepper (OEKOLANDBAU, online)	50
Abb. 56:	Maschinen und Geräte für Mäh- bzw. Mulch-Mäh- Arbeiten, gegliedert nach Bau und Funktionsweise (JEDICKE 1996, 218)	51
Abb.57:	Handbetriebener Spindelrasenmäher von 1904	52

	(WIKIPEDIA, online)	
Abb.58:	Funktionsschema eines Spindelmähers (NIESEL 2002, 508)	53
Abb.59:	Spindelmäher der Firma TORO für Golfplätze, Schnittleistung von 3,7 ha/h (Herstellerfoto)	53
Abb.60:	Funktionsschema eines Sichelmähers (NIESEL 2002, 508)	54
Abb.61:	Frontmäher mit drei Messern (Herstellerfoto Firma HUSQVARNA)	54
Abb.62:	Robuster Rasenmäher mit Seitenauswurf der Firma SABO (Herstellerfoto)	55
Abb.63:	Luftkissenmäher der Firma HUSQVARNA (Herstellerfoto)	55
Abb.64:	AGRIA Allesmäher für Wiesen und Gestrüpp bis 150 cm (Herstellerfoto)	56
Abb.65:	Aufsitz-Allesmäher der Firma AS-MOTOR (Herstellerfoto)	56
Abb.66:	Aufsitz-Allesmäher mit frei gelagerten Fronträder (NIESEL 2002, 212)	56
Abb.67:	Rasentraktor mit Mulchkitt und der Möglichkeit des Heckauswurfs (eigenes Foto)	57
Abb.68:	Funktionsschema eines Schlegelmähers (NIESEL 2002, 509)	58
Abb.69:	Schlegelmäher am Auslegergrundgerät (eigenes Foto)	58
Abb.70:	Schlegelmäher am Auslegergrundgerät beim Böschungsmähen (EGGER, online)	59
Abb.71:	Schlegelmäher am Schlepper, eingesetzt in der Stadt Hamburg (GERBER 2005, 9)	60
Abb.72:	Raupenfahrzeug mit Schlegelmähwerk beim Mulchen von Dorngestrüpp (GERBER, online)	60
Abb.73:	Trommelmähwerk (KUNZE 1986, 110)	61
Abb.74:	Scheibenmähwerk der Firma FELLA (HILLRICHS, online)	62
Abb.75:	Dreiteiliges Trommelmähwerk, gemäht wird in Rückfahrrichtung (GERBER, online)	62

Abb.76:	Schema der gängigen Balkenmähwerke (ALSING 2002)	63
Abb.77:	Balkenmäher der Firma AGRIA (Herstellerfoto).	64
Abb.78:	Freischneider bei der Landschaftspflege (NABU KREISVERBAND MINDEN-LÜBBECKE, online)	64
Abb.79:	Anhängerkehrmaschine der Firma STIGA mit 107 cm Arbeitsbreite (Herstellerfoto)	65
Abb.80:	Multifunktionsgeräteträger mit Mäh-Saug-Kombination (NIESEL 2006, 213)	65
Abb.81:	Schlepper mit Saugeinrichtung (NIESEL 2006, 207)	65
Abb.82:	Raupenfahrzeug mit Scheibenmähwerk, 2,4 m Arbeits- breite und 10 m ³ Aufbaukippscontainer (JEDICKE 1996, 215)	66
Abb.83:	Funktionsschema des „Bio-Cutters“ im Frontbetrieb am Schlepper, Seitenansicht (LÖSCH 1997, 66)	66
Abb.84:	Aufwuchssammelnder „Bio-Cutter“ mit Kippcontainer (LÖSCH 1997, 114)	67
Abb.85:	Schema zur Heugewinnung (KUNZE 1986, 93)	67
Abb.86:	Schema der Arbeitsvorgänge fürs Zetten, Wenden und Schwaden (KUNZE 1986, 75)	68
Abb.87:	Kreiselrechwender zum Zetten, Breitwenden und Schwadstreuern (KUNZE 1986, 111)	68
Abb.88:	Kreiselschwader zum Schwaden, Schwadwenden und Schwadversetzen (KUNZE 1986, 111)	68
Abb.89:	Kurzschnittladewagen zur Aufnahme und Häckselung des Mähgutes (KUNZE 1986, 115)	68
Abb.90:	Heckenschere der Firma STIHL (Herstellerfoto)	70
Abb.91:	STIHL Heckenschneider (Verstellbarer Schneidkopf von 135°) (Herstellerfoto)	70
Abb.92:	Messerbalken am Unimog bei der Autobahnpflege (JEDICKE 1996, 234)	71
Abb.93:	Messerbalken am Unimog bei der Bankettpflege	71

	(JEDICKE 1996, 234)	
Abb.94:	Motorsäge der Firma DOLMAR (Herstellerfoto)	72
Abb.95:	Hochentaster der Firma STIHL mit Teleskopstange (STEGEMANN online)	72
Abb.96:	Freischneider mit Sägeblatt (JEDICKE 1996, 233)	73
Abb.97:	Knickschere am Raupenbagger (Foto: MÜLLERCHEN)	74
Abb.98:	Lichtprofilsäge mit 4 Kreissägeblättern (Foto: SCHAPER)	74
Abb.99:	Kreissägeblatt am Schlepper (Foto: BRETSCHNEIDER)	75
Abb.100:	Schlegelmäher am Auslegergrundgerät bei der Gehölz- pflege (GERBER, online)	75
Abb.101:	Forstmulchgerät am Schlepper mit 2,3 m Arbeitsbreite, rückwärts arbeitend (JEDICKE 1996, 231)	76
Abb.102:	Kleiner Schredder auf Hänger montiert (Foto: KUTH & WOHLBERG GBR)	76
Abb.103:	Großer Schredder der Firma JENZ mit Greifarm und Förderband (eigenes Foto)	77
Abb.104:	Maschinelle Möglichkeiten: gepunktete Flächen werden mit Maschinen angelegt, die schraffierten Flächen müssen von Hand angesät werden (eigene Darstellung)	79
Abb.105:	Selektiver Rückschnitt im Winter (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	80
Abb.106:	Selektiver Rückschnitt mit dem Freischneider (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	81
Abb.107:	Rückschnitt mit dem Sichelmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	81
Abb.108:	Großflächiger Rückschnitt mit dem Schlegelmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	81
Abb.109:	Rückschnitt mit dem Sichelmäher im Sommer (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	82
Abb.110:	Rückschnitt mit dem Balkenmäher (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	82
Abb.111:	Selektiver Pflegegang im Herbst (GESELLSCHAFT DER STAUDENFREUNDE, online)	82
Abb.112:	Verschiedene Salatpflanzen als Vorbild für neue	84

Farbbänder in der Landschaft (KRIEGER 2005, 9)	
Abb.113: Verschiedene Blockpflanzungen zwischen Ansaaten (eigene Darstellung)	85
Abb.114: Pflanzblöcke mit verschiedenen Arten (eigene Darstellung)	85

7.3 Tabellenverzeichnis

Tab.1: Rasentypen nach DIN 18917 (BORCHARDT 1997, 182)	10
Tab.2: Regelsaatgutmischungen 2007 (FLL E.V. 2007)	11
Tab.3: Mähgeräte und ihr Einsatzgebiet (NIESEL 2002, 508, erweitert)	52
Tab.4: Maschinen und Geräte für Entbuschungsarbeiten (JEDICKE 1996, 230, ergänzt)	69