

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

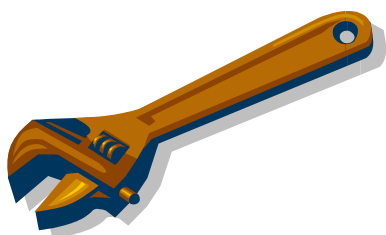
Технологический факультет

Кафедра иностранных языков

НЕМЕЦКИЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ

Часть II

*Методические рекомендации
для аудиторной и самостоятельной работы
студентов 2 курса по направлению подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»*



Вологда – Молочное
2023

УДК 803.0 (071)

ББК 81.2 р 30

Н 501

Составитель:

*Сысоева Е.В., кандидат педагогических наук, доцент
кафедры иностранных языков*

Рецензенты:

*Берденников Е.А., кандидат технических наук, доцент кафедры энергетических
средств и технического сервиса*

*Попова В.Л., кандидат филологических наук, доцент
кафедры иностранных языков*

Н501 Немецкий для инженеров. Часть II: Методические рекомендации для аудиторной и самостоятельной работы студентов 2 курса по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Сост. Е.В. Сысоева. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023. – 94 с.

Настоящие методические рекомендации для аудиторной и самостоятельной работы предназначены для студентов инженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Они представляет собой сборник текстов, снабженных списками слов, вопросами и лексико-грамматическими упражнениями, схемами и иллюстрациями. Работая с текстами заданий, студенты изучают специальную лексику по своей будущей специальности и получают навыки перевода специальной литературы.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

УДК 803.0 (071)

ББК 81.2 р 30

© Сысоева Е.В., 2023

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023

Введение

Данные методические рекомендации предназначены для аудиторной и самостоятельной работы студентов 2 курса по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Методические рекомендации соответствуют учебной программе и тематическому плану дисциплины «Иностранный язык».

Цель методических рекомендаций – познакомить студентов с необходимым минимумом профессиональной терминологии, научить читать и переводить специальные тексты, а также строить высказывания с использованием лексики будущей профессии. Профессиональная направленность пособия обеспечивается заданиями, содержание которых способствует выходу тренируемых языковых и речевых единиц и явлений в соответствующие виды коммуникативной деятельности.

Материалы взяты из учебных пособий и справочных изданий. Тексты первоисточников адаптированы, дополнены вопросами для проверки понимания содержания.

Специальные термины вынесены в словарь, который может быть полезен при переводе немецких технических текстов из газет и журналов.

Пособие может быть использовано при изучении немецкого языка как на очном, так и на заочном отделении.

Text 1. BODENBEARBEITUNG

I. Запомните следующие слова:

1. die Bearbeitung – обработка
2. der Ackerboden – пашня
3. das Gerät – орудие
4. das Werkzeug – инструмент
5. krümeln – рыхлить
6. mischen – перемешивать
7. wenden – переворачивать
8. lockern – рыхлить
9. andrücken – прижимать
10. verdichten – уплотнять
11. einebnen – разравнивать
12. die Schicht – слой
13. die Tiefe – глубина
14. je nach – в зависимости от
15. der Vorgang – процесс
16. die Bauart – конструкция
17. der Keil – клин
18. spitzwinklig – остроугольный
19. stump – тупой
20. die Schleppe – волокуша
21. die Walze – каток
22. die Egge – борона
23. der Grubber – культиватор
24. die Fräse – фреза

II. Прочитайте и переведите текст:

Das Ziel der Bearbeitung des Ackerbodens ist seinen physikalischen Zustand in bestimmter Weise zu ändern. Dieses Ziel soll durch die Geräte und Maschinen zur Bodenbearbeitung mittels spezieller Werkzeuge erreicht werden. Je nach den Bedingungen und den gestellten landwirtschaftlichen Forderungen soll der Boden gelockert, gekrümelt, gemischt, gewendet, angedrückt oder eingeebnet werden, wobei sich der Vorgang auf bestimmte Schichtdicken oder auch Tiefenlagen von Schichten erstrecken soll. Die einzelnen Bearbeitungsarten treten dabei je nach dem Bearbeitungsverfahren,

der Bauart des verwendeten Werkzeugs und der Art seiner Einwirkung auf. Der Boden wird in verschiedenen Kombinationen bearbeitet, z.B. Krümeln und Mischen, Lockern und Einebnen, Andrücken und Einebnen oder Lockern, Wenden, Krümeln und Mischen. Zur Kennzeichnung der Wirkung eines bestimmten Bodenbearbeitungsgerätes wird der jeweils vorherrschende Vorgang verwendet: der Pflug dient in erster Linie zum Wenden, der Grubber zum Lockern, die Egge zum Krümeln.

Die Mehrzahl der Bodenbearbeitungswerkzeuge läßt sich aus einer Grundform, dem Keil, ableiten. Bei dessen Eindringen in ein Medium unter der Wirkung einer Druckkraft wird das Medium durch die Keilschneide in zwei Teile getrennt und jeder Teil über die Keilflächen aus seiner ursprünglichen Lage abgebogen. Zu den Bodenbearbeitungsgeräten, deren Arbeitsweise durch die vom spitzwinkligen Keil abgeleiteten Werkzeuge bestimmt ist, gehören Pflüge, Grubber, Eggen und Fräsen. Als Anwendungsbeispiele von Keilen mit stumpfen Keilwinkeln können Schleppen und die Glattwalzen genannt werden, deren Arbeitsergebnis das Gegenteil des erstgenannten ist, nämlich die Verdichtung des Bodens.

III. Ответьте на следующие вопросы:

1. Wie ist das Ziel der Bodenbearbeitung?
2. Wodurch wird das Ziel der Bodenbearbeitung erreicht?
3. Welche Vorgänge werden bei der Bodenbearbeitung durchgeführt?
4. Welche Werkzeuge dienen zur Bodenbearbeitung ?
5. Aus welcher Form lassen sich alle Bodenbearbeitungswerkzeuge ableiten?
6. Dient der Pflug zur Krümelung des Bodens?
7. Wozu dient die Egge?

IV. В тексте найдите сложноподчинённые предложения.

Обратите внимание на порядок слов в придаточных предложениях, переведите на русский язык.

1. Beim Eindringen eines Keiles in einen Körper treten zwischen Arbeitsfläche und Körper Reibkräfte auf, die ebenfalls auf das zu bearbeitende Medium einwirken. 2. Wird das Bodenstück im Verlauf der Keilbewegung zur Seite verschoben und gedreht, so treten Rissen auf. 3. Die Werkzeuge können nur in einem Boden, der in einem für die Bearbeitung geeigneten Zustand ist, die geforderte Wirkung

hervorrufen. 4. Der Boden wird bearbeitet, weil er für die Aufnahme des Saatgutes vorbereitet werden soll. 5. In Abhängigkeit von den Bodenarten, die bearbeitet werden sollen, werden fünf Formen von Arbeitsflächen der Pflugkörper unterschieden. 6. Es ist wichtig, daß der Pflug ohne Schwierigkeiten vom Schleppersitz durch Hebel bedient werden kann. 7. Man muß den Boden lockern, krümeln, mischen und einebnen, damit ein gutes Saatbett vorbereitet wird.

V. Переведите данные существительные на русский язык.

Der Ackerboden, die Bodenbearbeitung, die Schichtdicke, die Tiefenlage, die Kennzeichnung, das Bodenbearbeitungsgerätes, das Bodenbearbeitungswerkzeug, das Anwendungsbeispiel, das Arbeitsergebnis, die Druckkraft, die Bauart, die Arbeitsfläche.

VI. Переведите данные словосочетания на немецкий язык:

обработка паши, орудия для обработки почвы, рыхлить почву, разравнивать почву, глубина слоя почвы, конструкция инструмента, использовать инструмент для обработки почвы, в зависимости от условий, под воздействием давления, разделять на две части, остроугольный клин.

VII. Составьте план рассказа

Text 2. DER PFLUG

I. Запомните следующие слова:

1. der Haken – соха
2. die Schar – лемех
3. die Bauart – конструкция
4. roden – корчевать
5. der Rigolpflug – плуг для глубокой вспашки
6. das Streichblech – отвал плуга
7. die Streichschiene – корпус отвала
8. die Anlage – полевая доска
9. die Schleifsohle – пятка плуга
10. der Rumpf – корпус
11. der Grindel – грядиль
12. die Abtrennung – отделение
13. waagrecht – горизонтальный
14. senkrecht – вертикальный
15. der Erdbalken – пласт земли

16. das Sech – резец, сошник
17. der Vorschäler – предплужник
18. unterpflügen – запахивать
19. anbringen – приделывать
20. das Gespann – упряжь, упряжка
21. der Beetpflug – грядковый плуг
22. der Kehrpflug – оборотный плуг
23. der Anhängerflug – прицепной плуг
24. der Anbaupflug – навесной плуг
25. der Aufsattelpflug – полунавесной плуг

II. Прочтите и переведите текст.

Die Aufgabe des Pfluges ist, mit Hilfe seiner Werkzeuge den Boden in gefordertem Umfang zu lockern, zu krümeln, zu wenden und zu mischen, wobei der Anteil der einzelnen Vorgänge an der Pflugarbeit je nach dem geforderten Arbeitserfolg verschieden ist. Es werden Normalbauarten des Scharpfluges gefertigt, die zur Herstellung des Saatbettes, des Stoppelsturzes und der Winterfurche dienen, aber auch Spezialbauarten für besondere Anwendungsgebiete, wie Moorbearbeitung, Rode, - Rigole - und Meliorationsarbeiten.

Das Hauptwerkzeug des Scharpfluges ist der aus Schar, Streichblech, Streichschiene, Anlage, Schleifsohle und Rumpf bestehende Pflugkörper. Das Werkzeug wird vom Pflugrahmen getragen, der am Pfluggrindel angebracht ist. Der Pfluggrindel dient zur Übertragung der Zugkraft auf die Pflugschar. Die Schar vollzieht zusammen mit der Streichblechkante den senkrechten Schnitt und mit seiner unteren Kante die Abtrennung des Erdbalkens in der Waagerechten. Der abgetrennte Erdbalken wird dann von der Schar - und Streichblech angehoben und nach einer Wendung zur Seite abgelegt.

Die Arbeit des Pfluges kann durch zusätzliche Werkzeuge wesentlich verbessert werden. Bei schweren Boden muß ein sauberer Schnitt vor dem Pflugkörper mit einem Sech erfolgen. Beim Unterpflügen von Stalldünger und langem Bewuchs wird vor jedem Körper des Pfluges ein Sech angebracht. Der Vorschäler ist ein spezieller kleiner Pflugkörper ohne Anlage und Schleifsohle, der vor dem Hauptkörper angebracht ist und die Aufgabe hat, einen Teil der bewachsenen und durchwurzeltten Bodenfläche (Stoppel, Wiese, Unkraut) so in die Furche zu stürzen, daß er vom Bodenbalken des

Hauptkörpers bedeckt wird.

Pflüge werden in den verschiedenen Arten, ein- oder mehrscharig für Gespann und für Schlepperbetrieb, mit Streichblech oder mit Scheibenscharen verwendet. Ein für die Arbeitsweise grundlegender Unterschied besteht zwischen den Beet- und Kehrpfügen. Bei den Beetpfügen kann immer nur nach einer Seite gepflügt werden. Bei den Kehrpfügen ist sowohl ein nach rechts wie nach links ablegender Pflügekörper vorhanden. Nach der Art der Abstützung unterscheidet man Anhängepflug, Aufsattelpflug and Anbaupflug.

Pflüge wurden bereits 4000 bis 3000 Jahre v. Chr. benutzt. Denn der Pflug auch in verschiedenen Gesellschaftsordnungen zur Bodenbearbeitung diente, so läßt die Art der Bodenbearbeitung doch die Rückschlüsse auf die gesellschaftlichen Verhältnisse zu. Noch heute ist der Pflug Indikator für das Niveau der Landwirtschaft. Von den 450 Mill. Familien, die in der Welt Landwirtschaft betreiben, verwenden 250 Mill. noch den hölzernen Haken.

Für die moderne Landwirtschaft ist der Traktorenpflug von etwa 1,5 m Arbeitsbreite typisch; es wird im Komplex hinter mehreren Traktoren eingesetzt. Eine ständig zunehmende Anzahl schwerer Pflug- Komplexe, bestehend aus dem Traktor K-700 und dem Pflug B-500 mit einer Arbeitsbreite von 2,80m, bestimmen zunehmend das Bild auf den russischen Feldern.

III. Найдите в тексте сложноподчинённые предложения, определите вид придаточных предложений.

IV. Составьте из двух простых предложений сложноподчинённое предложение с данным союзом или относительным местоимением.

1. Der Fahrer soll beobachten. Der Vorgang läuft störungsfrei ab. (ob). 2. Pflüge, Grubber und Eggen gehören zu den Geräten. Sie dienen zur Bodenbearbeitung (der, die, das). 3. Man will die Arbeit des Pflüges auf schweren Boden verbessern. Man soll vor dem Hauptkörper das Messersech anbringen (wenn, falls). 4. Der Beetpflug wird immer mehr durch den Kehrflug ersetzt. Er schafft ein ebenes Feld (weil, da). 5. Das Messersech soll gute Arbeit leisten. Man muß es richtig einstellen (damit). 6. Ein mehrschariger Pflug wird nicht richtig eingestellt. Ungleiche Furchentiefen entstehen (wenn). 7. Die Pflanzen können dem Boden die Nährstoffe entnehmen. Der Boden muß gepflügt, gelockert, gewendet and gemischt sein (damit).

V. Antworten auf folgende Fragen:

1. Worin besteht die Aufgabe des Pfluges?
2. Welche Bauarten des Pfluges werden gefertigt?
3. Was ist das Hauptwerkzeug des Pfluges?
4. Woraus besteht der Pflugkörper?
5. Wodurch kann die Arbeit des Pfluges verbessert werden?
6. Welche Arten der Pflüge kennen Sie?

VI. Übersetzen Sie die gegebenen Wortverbindungen ins Russische:

je nach dem geforderten Arbeitserfolg, der abgetrennte Erdbalken, der Teil der durchwurzelten Bodenfläche, der nach rechts wie nach links ablegender Pflugkörper, die Landwirtschaft betreibende Familie, der verwendete Traktorenflug, die ständig zunehmenden Anzahl.

Text 3. PFLEGEGERÄTE

I. Denken Sie sich folgende Wörter:

1. die Pflegearbeiten – работы по уходу за почвой и растениями
2. die Pflegegeräte – орудия по уходу
3. das Aufreißen der Ackeroberfläche – лушение поверхности пашни
4. das Zerkrümeln – рыхление
5. das Einmischen des Düngers – внесение удобрения
6. hacken – пропалывать, прорывать
7. häufeln – окучивать.
8. abriegeln – прочесывать сетчатой бороной
9. das Unkraut – сорная растительность
10. der Grubber – культиватор
11. die Egge – борона
12. die Scholle – глыба
13. herausreißen – вырывать
14. die Bodenschicht – слой земли
15. die Arbeitsbreite – ширина захвата
16. die Tiefe – глубина
17. das Vielfachgerät – универсальное орудие
18. das Damm – насыпь, гряда
19. übernehmen – брать на себя
20. auswechseln – менять
21. die Bedeckung – укрытие

- 22. ausstreuen – разбрасывать
- 23. sich eignen – быть пригодным
- 24. das Ausdünnen – прореживание
- 25. dicht – густой, плотный

II. Прочитайте и переведите текст.

Pflegearbeiten sind vor, während und nach der Aussaat nötig. Unmittelbar vor der Getreideaussaat dienen die Pflegegeräte zum Aufreißen und Zerkrümeln der Ackeroberfläche, zum Ausreißen des Unkrautes, zum Einmischen des Düngers. Nach der Aussaat ist der Acker zu striegeln, zu hacken und zu häufeln. Die wichtigsten Geräte zur Lockerung des Bodens und zur Vernichtung des Unkrauts sind die Egge oder der Unkrautstriegel, der Grubber und Vielfachgeräte.

Die Eggen dienen sowohl zum Krümeln und Einebnen der oberen Bodenschicht als auch zum Einbringen von ausgestreuten Düngern. Sie eignen sich zum Lockern einer verkrusteten Bodenoberfläche, zum Ausreißen von Unkraut bei der Unkrautbekämpfung, aber auch zum Ausdünnen der Saat bei zu dichtem Saatenstand. Der Grubber, auch Kultivator genannt, hat die Aufgabe, den Boden aufzulockern, Schollen und Klüten zu zerkleinern, Dünger einzuarbeiten und Unkrautpflanzen herauszureißen. Er ist zu diesem Zweck mit einer Anzahl von keilförmigen, symmetrischen Werkzeugen ausgestattet, die die Bodenschicht in der vollen Arbeitsbreite in bestimmter Tiefe durchwühlen. Die Arbeitstiefe beträgt etwa 25 cm, die Arbeitsbreite bis zu 4m. Die Grubber für größere Arbeitsbreiten (2 bis 4 m) werden als Aufsattelgeräte, für geringere Arbeitsbreiten als Anbaugrubber ausgeführt. Beim Grubbern entsteht eine raue Oberfläche, die zu starker Wasserverdunstung und damit zum Austrocknen des Bodens führt. Das kann in feuchten Lagen erwünscht sein. Unter normalen Verhältnissen stehen wassersparende Maßnahmen im Vordergrund. Man koppelt deshalb den Grubber mit Ackerschleppen oder Eggen. Dadurch erfolgt eine Einebnung des Bodens und Zerkleinern der Schollen.

Zu den Kartoffeln-Pflegearbeiten dienen Vielfachgeräte. Mehrreihige gespann- oder schleppergezogene Vielfachgeräte erzeugen gerade Dämme bei gleichmäßig starker Bedeckung der Kartoffeln, sie übernehmen auch Häufeln und Hacken. Die Arbeitswerkzeuge von Vielfachgeräten lassen sich leicht auswechseln.

III. Ответьте на следующие вопросы:

1. Wann sind die Pflegearbeiten nötig?

2. Wozu dienen die Pflegearbeiten vor der Aussaat und nach der Aussaat?

3. Welche Geräte dienen zu den Pflegearbeiten?

4. Welche Aufgabe hat der Grubber?

5. Wozu dienen Vielfachgeräte?

IV. Вставьте данные ниже союзы и относительные местоимения. Переведите предложения.

1. Nach der Aussaat ist der Acker zu striegeln, zu hacken und zu häufeln, ... sonst das Unkraut schnell wächst.

2. Die Egge und der Unkrautstriegel sind Geräte, ... zur Lockerung des Bodens und zu Vernichtung des Unkrauts dienen.

3. Unmittelbar vor der Getreideaussaat führt man Pflegearbeiten durch, ... Zerkrümeln der Ackeroberfläche erreicht wird.

4. Die Pflanzen wachsen besser ... der Boden gut bearbeitet ist.

5. Es ist bekannt, ..., die Egge nicht nur zum Krümeln des Bodens sondern auch zum Hinbringen von Düngern dient.

6., die Pflegegeräte keinen Motor haben, werden sie an den Schlepper angehängt oder angebaut.

damit, die, da, weil, daß, wenn, falls.

V. Дополните данные предложения:

1) Die Pflegegeräte dienen zu...

2) Die wichtigsten Geräte sind...

3) Die Eggen dienen zu...

4) Der Grubber hat die Aufgabe...

5) Die Grubber für größere Arbeitsbreiten werden als..., für geringere Arbeitsbreiten als...benutzt.

6) Die Verwendung von den Grubben führt zu...,

7) Unter normalen Verhältnissen... man den Gruber mit ...oder...

VI. Составьте план пересказаю

Text 4. SÄEN UND PFLANZEN

I. Запомните следующие слова:

1. die Aussaat – посев

2. einbringen – вносить

3. das Saatgut – семена

4. das Pflanzgut – рассада

5. die Reihe – ряд

6. die Drillmaschine – рядовая сеялка
7. die Genauigkeit – точность
8. die Saattiefe – глубина посева
9. die Reihenentfernung – расстояние между рядами
10. die Saatstärke – густота посева
11. der Saatkasten – бункер для семян
12. entleeren – опорожнять
13. der Sävorgang – процесс высева
14. störungsfrei – без помех, без поломок
15. das Särad – высевное колесо, высевная катушка
16. vorhanden – имеющиеся налицо
17. das Sägehäuse – высевная коробка
18. die Bodenklappe – откидной клапан
19. herschieben – продвигать, проталкивать
20. die Saatileitung – высевной трубопровод
21. das Drillschar – сошник (сеялки)
22. die Aufsattelmaschine – полунавесная машина
23. die Anbaudrille – навесная сеялка
24. antreiben – приводить в движение
25. es handelt sich um – речь идёт о ...
26. die Schlepperspur – след (колея) трактора

II. Прочтите и переведите текст.

Bei der Aussaat handelt es sich wie beim Düngen um eine Verteilungsaufgabe, wobei allerdings das Saat- oder Pflanzgut in eine bestimmte Tiefe in den Boden einzubringen ist. Bei allen Früchten, die gehackt werden müssen und maschinell geerntet werden sollen, ist eine Aussaat oder ein Auspflanzen in möglichst geraden Reihen erforderlich. Zu diesem Zweck verwendet man Drillmaschinen. Eine Drillmaschine, kurz Drille genannt, muß folgenden Forderungen entsprechen:

1. Alle Samenarten müssen sich mit ihr aussähen lassen.
2. Die jeweils gewünschte Saatstärke muß sich mit genügender Genauigkeit bequem und schnell einstellen lassen.
3. In allen Reihen muß die gleiche Saatmenge ausgebracht werden.
4. Die Körner müssen in die gewünschte Saattiefe gebracht werden.
5. Die gewünschten Reihenentfernungen müssen sich einfach und

genügend genau einstellen lassen.

6. Der Saatkasten muß sich restlos entleeren lassen, damit keine Beimengungen der zuvor gesäten Frucht auftreten.

7. Es soll sich während des Betriebs überwachen lassen, ob der Sävorgang störungsfrei abläuft und der Kasten noch genügend gefüllt ist.

Für die Erfüllung dieser Forderungen ist das für jede einzelne Reihe vorhandene Särad entscheidend. Das Särad sitzt in einem Sägehäuse und bildet mit dessen Seitenwänden und einer Bodenklappe einen Kanal mit ansteigendem Boden. Durch diesen Kanal schieben Nocken die Samenkörner vor sich her, bis sie über die Kante der Bodenklappe in die Saatileitung fallen. Durch Saatileitungen sind die Sägehäuse mit den Drillscharen verbunden, die die Samen in den Boden einbringen.

Drillmaschinen werden in Arbeitsbreite von 1,0 m bis 5,0m gebaut. Schlepperdrillmaschinen können als Aufsattelmaschinen an den Schlepper gehängt sein. Anbaudrillen können hinten am Schlepper von der Dreipunkthydraulik aufgenommen werden und die Drille während der Arbeit von ihren eigenen Fahrrädern angetrieben wird.

III. Ответьте на следующие вопросы:

1. Welche Maschinen verwendet man bei der Aussaat?
2. Welchen Forderungen muß eine Drille entsprechen?
3. Aus welchen Werkzeugen besteht eine Drillmaschine?
4. Wie ist die Arbeitsweise einer Drillmaschine?
5. Wie werden die Drillmaschinen angetrieben?

IV. Выполните следующие упражнения.

4.1. *Определите, от каких частей речи образованы следующие существительные, и переведите их на русский язык.*

das Saatgut, das Pflanzgut, die Drillmaschine, der Sävorgang, der Saatkasten, das Drillschar, die Aufsattelmaschine, die Anbaudrille, die Reihenentfernung, die Saatstärke, die Bodenklappe, die Samenart, die Seitenwand, die Dreipunkthydraulik.

4.2. *Назовите немецкие эквиваленты - сложные слова:*

глубина посева, густота посева, процесс высева, рассада, семена, рядовая сеялка, бункер для семян, высевная коробка, высевной трубопровод, навесная сеялка, сошник, высевная катушка, боковая стенка, сорт семян.

4.3. *Переведите на русский язык. Обратите внимание на форму сказуемого:*

1. Die Drillmaschine muß verschiedenen Forderungen entsprechen.

2. Drillmaschinen werden in Arbeitsbreite von 1,0m bis 5,0m gebaut.

3. Schlepperdrillmaschinen können als Aufsattelmaschinen an den Schlepper gehängt sein.

4. Die Körner müssen in die gewünschte Saattiefe gebracht werden.

5. Der Saatkasten muß sich restlos entleeren lassen.

6. Durch Saatileitungen sind die Sägehäuser mit den Drillscharen verbunden.

Text 5. KARTOFFELEGEN

I. Запомните следующие слова:

1. das Legen – посадка картофеля

2. der Abstand – расстояние, дистанция

3. errechnen – рассчитывать

4. das Gewicht – вес

5. der Bedarf – потребность

6. der Vorratsbehälter – бункер (у картофелесажалки)

7. ungleichmäßig – неодинаковый

8. die Beschädigung – повреждение

9. die Knolle – клубень

10. das Rodeschar – подкапывающий лемех

11. das Sieb – сито, решето, грохот

12. die Spurweite – расстояние следа

13. zudecken – закрывать

14. das Legeorgan – посадочный орган

15. die Fehlstelle – пустое (пропущенное) место высева

16. das Furchenschar – бороздной лемех

17. die Becherkette – цепь ковшового транспортера

18. die Zudeckscheiben – прикатывающие катки, диски

19. die Entnahme – забор, отбор, взятие

20. selbstständig – самостоятельно

21. die Schlepperspurweite – ширина колеи трактора

II. Прочитайте и переведите текст.

Auch beim Legen von Kartoffeln ist eine Verteilungsaufgabe zu erfüllen. Jedoch ist hier die zu verteilende Menge nicht durch ihre Masse gegeben, sondern zunächst durch die Stückzahl, die sich aus der Entfernung der Kartoffelreihen und dem Abstand der Kartoffeln innerhalb der Reihe errechnet.

Im Vergleich zur Körneraussaat ist sowohl das Gewicht der Pflanzenkartoffeln als auch ihr Platzbedarf im Vorratsbehälter erheblich größer. Ferner ist die Mechanisierung des Kartoffellegens dadurch wesentlich schwieriger, daß das Pflanzgut in Größe und Form viel ungleichmäßiger und gegen Beschädigungen empfindlicher ist als Körner. Im Hinblick auf die nachfolgenden mechanischen Pflegearbeiten, bei denen die Pflanzen nicht beschädigt werden dürfen, und auf die Ernte, bei der die Knollen verlustlos vom Rodeschar aufgenommen werden sollen, ohne daß große Erdmengen auf die Siebe gebracht werden, ist zu fordern:

1. Die Kartoffeln müssen in geraden, parallelen Reihen gelegt werden, die bei einer Schlepperspurweite von 1,25 m einen Abstand von $62,5 \pm 1$ cm haben sollen. Um diese Forderung zu erfüllen, muß die am Schlepper angehängte oder angebaute Legemaschine der Schlepperspur gut folgen.

2. Die Kartoffeln sollen von der Maschine in gleichmäßiger Tiefe möglichst flach gelegt etwa 3...4 cm unter der Ackeroberfläche und auch flach mit lockerer Erde zugedeckt werden. Die Kartoffeln dürfen beim Zudecken nicht aus ihrer Lage verschoben werden.

3. Das Legeorgan soll Pflanzkartoffeln üblicher Größe und jeder Form dem Vorrat entnehmen und der Pflanzenfurche zuführen.

4. Der Anteil der Fehlstellen soll gering sein.

5. Auch Mehrfachbelegungen sollen selten sein.

6. Die Maschine muß zum Erzielen ausreichender Flächenleistung mit hoher Legefrequenz (Knollen je Minute) arbeiten können, ohne daß durch Fehlstellen und Mehrfachbelegungen unzulässig ansteigen.

7. Das Legeorgan muß sich auf den gewünschten Abstand der Kartoffeln innerhalb der Reihe einstellen lassen.

8. Die Legemaschine muß einen so großen Vorratsbehälter haben, daß eine Füllung für mindestens 500-600 m Pflanzanlage ausreicht. Kartoffellegemaschine mit selbstständiger Entnahme durch Becherkette besteht aus: 1. Furschenschar, 2. Saatileitungsrohr, 3.

Becherkette; 4.Vorratsbehälter, 5.Zudeckscheiben.

III. Ответьте на следующие вопросы:

1. Welche Aufgabe ist beim Legen von Kartoffeln zu erfüllen?
2. Warum ist die Mechanisierung des Kartoffellegens schwierig?
3. Wie erfolgt das Kartoffellegen?
4. Welchen Forderungen muß eine Kartoffellegemaschine entsprechen?
5. Aus welchen Werkzeugen besteht eine Kartoffellegemaschine?

IV Выполните следующие упражнения.

4.1. Объясните образование следующих существительных, переведите их на русский язык:

der Vorratsbehälter, das Rodeschar, die Spurweite, das Legeorgan, die Fehlstelle, die Becherkette, die Zudeckscheiben, die Verteilungsaufgabe, die Stückzahl, der Platzbedarf, die Schlepperspurweite, die Ackeroberfläche, die Mehrfachbelegung, die Legefrequenz.

4.2. Назовите немецкие эквиваленты следующих слов:

бункер, прикатывающие диски, бороздной лемех, цепь ковшового транспортера, посадочный орган, подкапывающий лемех, расстояние следа трактора, пустое место высева.

4.3. Выберите предложение, наиболее правильно отвечающее на поставленный вопрос:

1. Worin besteht das Problem bei der Kartoffellegemaschine?
 - a) Die Maschine soll die Kartoffeln vor mechanischen Beschädigungen schützen.
 - b) Das zu lösende Problem bei dieser Maschine besteht darin, die Ungleichmäßigkeit der Form und Größe der Kartoffeln zu beachten, die mechanisch nicht zu beschädigen, die Kartoffeln in gleichmäßiger Tiefe und gleichem Abstand in die Erde zu bringen und keine Fehlstellen zu haben.
 - c) Das Problem bei der Kartoffellegemaschine besteht darin, daß die zu legenden Kartoffelknollen unterschiedlicher Größen richtig gelegt werden.

Text 6. DER MÄHDRESCHER

I. Запомните следующие слова:

1. der Mähdrescher – комбайн

2. das Dreschwerk – молотилка
3. das Fahrwerk – ходовая часть
4. der Strohwagen – соломокопнитель
5. in Hocke bilden – формировать копну
6. im Schwade abwerfen(*warf ab, abgeworfen*)–укладывать

валками

7. bergen(*barg, geborgen*) –убирать
8. der Standdrusch – стационарный обмолот
9. der Schwaddrusch –раздельная уборка
10. die Förderschnecke – шнековый конвейер
11. zuverlässig – надежный
12. verfügen über –располагать чем –либо
13. der Stengel – стебель
14. die Fließrichtung – направление подачи
15. der Längsflußmähdrescher– комбайн с продольной подачей
16. der Querflußmähdrescher – комбайн с поперечной подачей
17. schräg – наклонный
18. der Halm – стебель
19. der Schüttler – соломотряс
20. das Schneidwerk –хедер

II. Прочитайте и переведите текст.

Im Mähdrescher kombinierte man eine Mäh- und eine Dreschmaschine, um in einem Arbeitsgang gleichzeitig das Ernten und Aufbereiten von Halm- und Ölfrüchten zu bewältigen. Beim Schwaddrusch nimmt er das einige Tage vorher gemähte Getreide mit einem Band- oder Trommelaufnehmer auf. In Verbindung mit geeigneten Zuführvorrichtungen läßt er sich auch für den Standdrusch verwenden und kann die herkömmliche Dreschmaschine voll ersetzen.

Den ersten von 36 Maultiere gezogenen Mähdrescher baute der Amerikaner Matteson vor rd. 100 Jahren mit einer Schnittbreite von etwa 40 Fuß. Nach der Antriebsart werden gezogene und selbstfahrende Mähdrescher unterschieden. Der gezogene Mähdrescher hat Reihemotor und wird von einem Traktor gezogen. Sein Schneidwerk befindet sich an der Seite der Maschine. Der selbstfahrende Mähdrescher braucht keinen Traktor. Sein Schneidwerk ist an der Vorderseite angebracht. Der «Selbstfahrer» ist wendiger als der gezogene Mähdrescher.

Die Fließrichtung des Dreschgutes in der Maschine ermöglicht

die weitere Einteilung der Mähdrescher in Längsflußmähdrescher, Querflußmähdrescher und Quer- Längsflußmähdrescher. Längsflußmähdrescher werden als Anhängemaschinen, überwiegend aber selbstfahrend gebaut. Das geschnittene Halmgut gelangt vom Schneidwerk auf ein schräg nach oben führendes Tuch, ohne die Fließrichtung umzulenken, an das sich die Dreschwerkzeuge anschließen. Querflußmähdrescher werden ausschließlich als Anhängemaschinen ausgeführt, und sind nur selten anzutreffen.

Bei Quer - Längsfluß -Mähdreschern wird das Erntegut ebenfalls von einem seitlich angebrachten Schneidwerk gemäht. Innerhalb der Maschine wird der Halmgutstrom jedoch in Fahrrichtung umgelenkt. Solche Maschine werden als ausnahmslos Anhängemähdrescher ausgebildet und von einem 50-PS-Schlepper gezogen.

Bei Selbstfahrern mit Arbeitsbreiten über 2,2 m wird das Halmgut von gesonderten Querförderern, Förderschnecken oder - tüchtern zur Schneidwerkmitte gebracht und gelangt von dort über eines Schrägförderer zu der quer zur Fahrtrichtung liegenden, nur 800-1400 mm langen Dreschtrommel. Diese Ausführungsart hat sich bei allen selbstfahrenden Mähdreschern mit hoher Mengeleistung durchgesetzt. Die Hauptteile eines selbstfahrenden Mähdreschers sind : das Front-Schneidwerk, das Dreschwerk, das Fahrwerk, der Motor, der Kornbunker, der Strohwagen. Die einigen Typen der Mähdrescher können das Stroh pressen oder in Stocke bilden; während die anderen, statt es zu pressen oder in Hocke zu bilden, werfen das Stroh im Schwad ab, um es später zu bergen.

III. Ответьте на вопросы к тексту:

1. Welche Maschinen sind im Mähdrescher kombiniert? 2. Wie heißen die wichtigsten Teile des Mähdreschers? 3. Wie werden Mähdrescher nach der Antriebsart unterteilt? 4. Wo ist das Schneidwerk des gezogenen Mähdreschers angebracht? 5. Wie kann die Fließrichtung im Mähdrescher sein? 6. Welche Fließung ist bei den Mähdreschern vorherrschend? 7. Bei welchen Mähdreschern findet sie Verwendung? 8. Wie wird das Stroh geborgen?

IV. Найдите в тексте предложения, где встречаются инфинитивные обороты: um...zu Infinitiv, ohne ... zu Infinitiv, statt...zu Infinitiv, ***переведите их.***

V. Вставьте в предложения, вместо точек приведённые ниже слова.

1. Man unterscheidet zwischen ... und ... Mähdreschern.
2. Dieser Mähdrescher bildet das Stroh
3. Mattesone Mähdrescher hatte das Schneidwerk von ... breit.
4. Beim Schwaddrusch wird das von einer Mähmaschine gemähte Getreide mit einem ... aufgenommen und gedroschen.
5. Der selbstfahrende Mähdrescher... seinem eigenen Motor.
6. Im Längsflußmähdrescher wird die Halmfließrichtung nicht...
7. Die Quer -Längsfluß -Mähdrescher ... von einem 50-PS-Schlepper gezogen.
8. Vom Schneidwerk ... das Halmgut zur Dreschtrommel.
gelangt, 40 Fuß, besitzt, gezogenen und selbstfahrenden, werden, Band - oder Trommelaufnehmer, umgelenkt, in Hocke.

VI. Переведите на русский язык.

1. Man benutzt den Mähdrescher, um die Erntearbeiten in kürzester Frist durchzuführen. 2. Statt die alten Modellen zu rekonstruieren, entwickelte diese Landmaschinenfabrik einen neuen Mähdrescher. 3. Um die Ernte in möglichst kürzester Zeit zu beenden, muß man die Schichtarbeiten einführen. 4. Der Mähdrescher führt in einem Arbeitsgang solche Erntearbeiten wie Mähen, Dreschen, Reinigen u.a. aus, statt sie in einzelne Gänge zu teilen. 5. Ohne die leistungsfähige Mähdrescher zu haben, darf man über die volle Mechanisierung der Erntearbeiten nicht sprechen. 6. Dieser Mähdrescher wirft das Stroh ab, statt es in Hocke zu bilden. 7. Man benutzt manchmal den Mähdrescher für den Standsrusch, ohne die herkömmliche Dreschmaschine zu verwenden.

Text 7. MÄHDRESCHER «DON»

1. Прочтите и переведите текст:

Ein neuer Mähdrescher kann 400000 Menschen für andere Arbeiten freistellen und den Kraftstoffverbrauch senken. Und das alles bei gleichen Saatflächen, Pflanzensorten und Düngemittelmengen. Was ist das für eine Neuentwicklung? Es handelt sich um den neuen Mähdrescher «Don», der nach einem großen Fluß benannt worden ist, der durch die wohl üppigsten Getreidegebiete Russlands fließt.

Die kühnsten Ideen der Konstrukteure verkörpern sich in diesem Fahrzeug, das in verschiedenen Getreideanbaugebieten erprobt worden ist. Die Konstrukteure des «Don» ernteten dabei nicht nur

Lob, sondern auch reichlich Kritik. In Ergebnis entstanden mehrere Versionen des Mähdreschers für den Einsatz auf steilen Berghängen, Feldern des Nichtschwarzerdegebiets sowie auf den unendlichen Fluren Kasachstans. Der wirtschaftliche Nutzeffekt dieser Neuentwicklung beeindruckt sogar Spezialisten : «Don» ist imstande, drei Mähdrescher vom Typ «Niwa» oder «Kolos» zu ersetzen. Nach der Produktivität und Qualität der Arbeiten bei der Ernteeinbringung, nach Materialaufwendigkeit, Kraftstoffverbrauch, Zuverlässigkeit sowie nach anderen wichtigen technischen Daten gehört «Don» zu den besten Mähdreschern der Welt. In mancher Hinsicht bleibt er sogar unübertroffen. Er eignet sich für die Ernte von fast 40 landwirtschaftlichen Kulturen.

Auch an den Fahrer hat man gedacht. «Nach einer Arbeitsschicht fühle ich so gut wie keine Müdigkeit», kommentierte ein Mähdrescherfahrer seine Bekanntschaft mit «Don». Diese hohe Wertschätzung wird von zahlreichen technischen Neuheiten und eleganten Lösungen untermauert. Neuausgerüstet ist das Fahrerhaus, wo ein elektronisches System den Ablauf des ganzen technologischen Zyklus kontrolliert, eine Lärm-, Vibrations- und Wärmeisolierung eingerichtet wurde und die Verglasung aus Licht- und Wärmeschutzscheiben besteht. Die Geometrie des Sessels sowie der Lenksäule läßt sich nach Wunsch des Fahrers verändern. Der Kombifahrer «Don» hat zweimal so wenig Bewegungen zu machen, als der Kombifahrer von «Niva».

«Don» wird in der Produktionsvereinigung «Rostselmasch» in Rostow an Don baut. Die neue Kombi ist nicht schlechter als die besten amerikanischen Mähdrescher «John Deere», CX-1460, und sogar besser als diese in der Arbeitsproduktivität.

II. Ответьте на вопросы:

1 .Was verspricht die Anwendung der neuen Kombi? 2. Wo kann man den neuen Mähdrescher einsetzen? 3. Wieviel landwirtschaftliche Kulturen kann der neue Mähdrescher ernten? 4. Welchen Komfort bietet die neue Kombi dem Mähdrescherfahrer? 5. Wo wird der neue Mähdrescher gebaut?

III. Переведите данные словосочетания на русский язык:

Kraftstoffverbrauch senken, die Ernteeinbringung, Wärmeisolierung, die Qualität der Arbeit, die Verglasung aus Wärmeschutzscheiben, die hohe Wertschätzung.

Text 8. HANDELSDÜNGERSTREUER

Handelsdünger (Mineraldünger) wird in flüssiger, gekörnter (Granulat), kristalliner (salzartig) oder mehlig (Staub) Form gehandelt, die Teilchengröße ist innerhalb einer Sorte nicht gleichmäßig. Alle Düngerstreuer erzielen mit Granulat die gleichmäßigste Verteilung.

Zur Vermeidung von Umweltbelastungen muß die Menge der auszubringenden Pflanzennährstoffe von den Ergebnissen exakter Bodenuntersuchungen abhängig gemacht werden.

Der derzeit gültige Nitrat-Grenzwert ist 50 mg/m^3 (NH_3). Die Nitratbelastung ist sicher ein vordringliches, aber nicht das einzige Problem in Verbindung mit Handelsdünger. Sachkenntnis und Verantwortungsbewußtsein ist hier gefragt.

Die Streugeräte sollen den Dünger gleichmäßig in Fahrtrichtung und quer zur Fahrtrichtung verteilen, die Abweichungen sollen $\pm 10\%$ vom Sollwert nicht übersteigen. Dabei soll der Streuer kleine (50 kg/ha) bis größere (1200 kg/ha) Mengen unabhängig von Boden- und Geländeart (z. B. am Hang, auf gefrorenem Boden) ausbringen können. Die gewünschte Menge muß durch ausreichend abgestufte Einstellmöglichkeiten erreichbar sein, die Größe des Vorratsbehälters soll geringe Nachfüllzeiten ermöglichen. Das Gerät soll unempfindlich gegen klumpige und feuchte Dünger sein, die Konstruktion soll Brückenbildung im Behälter ausschließen. Zweckmäßiges Material gegen Korrosion und für gute Reinigungsmöglichkeit sollen ausreichende Haltbarkeit bei gleichbleibender Streuqualität sichern.

1. Bauarten:

1.1. Kastenstreuer

1.2. Schleuderstreuer

1.3. Exaktstreuer

1.4. Schlitzstreuer- mit einer Streuscheibe - mit Förderband

1.5. Walzenstreuer- mit zwei Streuscheiben - mit Förderschnecken

1.6. Tellerstreuer- mit Pendelrohr - mit Gebläse

2. Kastenstreuer

Der Vorratsbehälter (Kasten) soll 50 bis 100 kg je Meter Arbeitsbreite fassen. Kastenbreite ist meistens Arbeitsbreite, übliche Arbeitsbreiten bis 3 m, selten bis 5 m. Antrieb durch Bodenräder oder

durch eine wegabhängige Zapfwelle. Verwendung fast nur in Maschinenkombinationen.

2.1. Schlitzstreuer verteilen den Dünger durch Schlitze im Kastenboden oder der Rückwand, Auswurf durch ein Rührwerk. Mengeneinstellung durch Schlitzbreitenänderung.

2.2. Tellerstreuer transportieren den Dünger durch langsam rotierende Teller aus dem Kasten, er wird dann durch schnell rotierende Streusterne vom Teller abgeworfen (Wind!). Mengeneinstellung durch veränderliche Tellerdrehzahl und verstellbare Zulaufschieber.

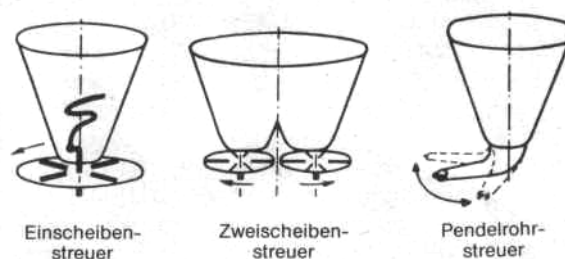
2.3. Walzenstreuer fördern den Dünger mit einem Rührwerk zu 1 oder 2 Walzen, diese werfen ihn dann ab. Mengeneinstellung durch verstellbaren Hub des Rührwerkes und verstellbaren Zulaufschieber. Doppelwalzenstreuer für die Verwendung in Hanglagen.

3. Schleuderstreuer

(vergleiche Abb. 1 bis 3):

3.1. Anbau seitenstarr und senkrecht zur Standebene in Lageregelung, Antrieb über Gelenkwelle und Winkelgetriebe auf Streuscheibe oder Pendelrohr. Ein hydraulischer Antrieb der Streuscheibe(n) verbessert die Gleichmäßigkeit der Scheibendrehzahl. Vorratsbehälter für 0,4 bis 1,25 m³ Streugut, Aufsätze zur Volumenvergrößerung häufig möglich. Kombinationen aus Transportanhänger (bis zu 8 m³ Fassungsvermögen) und angebautem Schleuderaggregat, als Großflächenstreuer bzw. für Kalk. Brückenbildung im Behälter durch Rührwerke vermeidbar. Durch Öffnungen im Behälterboden fällt das Streugut direkt auf die Streuscheiben.

Abb. 1: Bauarten



3.2. Die Streumenge regulieren: Fällt das Streugut direkt auf die Streuscheiben, so wird die Streumenge mit einem Schieber an der Austrittsöffnung verändert. Ist zwischen Austrittsöffnung und

Übergang auf die Streuscheibe noch ein Förderband oder eine Schnecke geschaltet, so übernimmt diese allein oder mit dem Schieber zusammen die Dosierung. Der Schieber dient auch als Verschluss des Behälters beim Füllen, im Transport usw. Absperrschieber werden (wie auch Gestängeteile) häufig hydraulisch vom Schlepper aus bedient. Dosierschieber können auch elektrisch mit dem Bordcomputer verbunden sein und von dorthier gesteuert werden. Diese Streumengenregulierung gilt auch für Exaktstreuer.

Die Dosiereinrichtung kann mechanisch, elektrisch oder hydraulisch fernbedient werden, bei einigen Streuern ist auch eine genaue Streumengen-Schnellverstellung während der Fahrt möglich. Dies insbesondere bei Streuern, die den Streuvorgang mit einer elektronischen Überwachung bzw. Kontrolle ausgerüstet haben. Die Genauigkeit der jeweiligen Einstellung wird wesentlich durch die einwandfreie Funktion der Verstellorgane mitbestimmt. Zapfwelldrehzahl und Fahrgeschwindigkeit beeinflussen die Streumenge je Flächeneinheit ebenfalls.

Abb. 2: Aufbau des Streuers

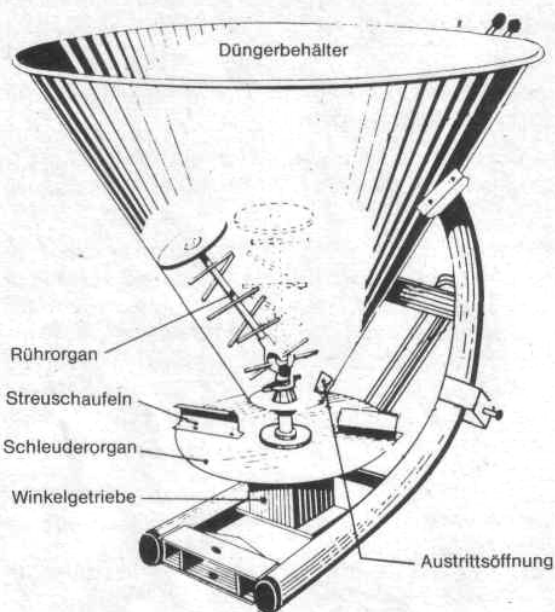
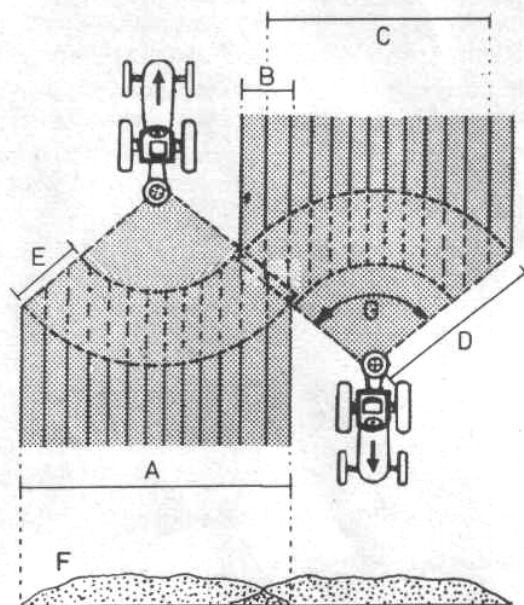


Abb. 3: Anschluß fahren

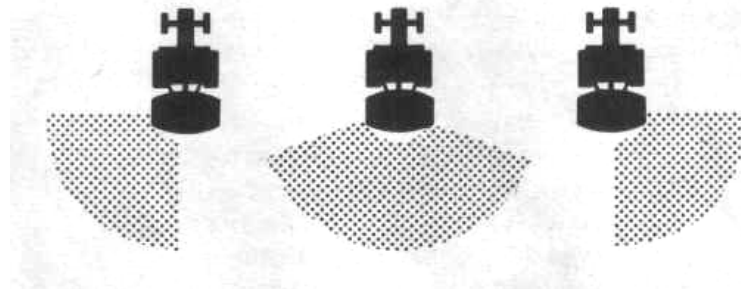


3.3. Die auf/in das Schleuderorgan gelangenden Düngerteilchen werden mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 15 bis 30 m/s abgeschleudert. Neben dieser Beschleunigung bestimmen Art und Beschaffenheit des Düngers/Wind/Anstellung der Streuschaufeln/Höhe und Neigung des Schleuderorgans die maximale Wurfweite (D in Abb. 3).

Diese Wurfweite und der Streuwinkel ($G = 120$ bis 180°) ergeben

die Streubreite (A), dies ist jedoch nicht die Arbeitsbreite (C). Die Düngerverteilung ist über die gesamte Streubreite nicht ganz gleichmäßig und nimmt am Ende ab (F). Deshalb ist eine Fahrweise mit Überlappung (B) notwendig, daraus ergibt sich die Arbeitsbreite (C) mit 4 bis 30 m. Die erforderliche Breite der Überlappung ergibt sich aus der festgestellten Querverteilung, die im Prüfbericht des Streuers aufgezeichnet ist.

Abb. 4: Die verschiedenen Streumöglichkeiten



Je nach Zusammensetzung des Düngers und unterschiedlichen Streubedingungen fallen die Düngerteilchen in unterschiedlicher Ringbreite (E), diese bestimmt ebenfalls mit die Überlappungsbreite (B). Nur genaue Kenntnis und Anwendung dieser Werte kann exakt richtige Fahrweise und ein einwandfreies Streubild ergeben. Um die notwendige Überlappungsbreite einzuhalten, müssen notfalls Markierungspunkte oder Peilstäbe gesetzt werden.

3.4. Bei staubförmigem Dünger bringt die Neigung des Schleuderorgans nach hinten-unten geringere Staubentwicklung, besser ist jedoch die Arbeit bei Windstille. Windschutzeinrichtungen schließen Windeinfluß aus, verschlechtern jedoch in der Regel die Verteilgenauigkeit. Dosiertes Anfeuchten ist bei staubigen Düngern und manchen Streuern wirksam. Einseitiges Streuen ist an Feldrändern oder Gräben durch Umstellungen erreichbar.

4. Exaktstreuer/Präzisionsstreuer:

Die große Flächenleistung der Schleuderstreuer wiegt ihre mangelnde Verteilgenauigkeit nicht auf, dazu kommen die hohen Anforderungen an die Fahrweise (Abb. 3). Deshalb wird die Entwicklung von Handelsdüngerstreuern vorangetrieben, die bei zentralen Vorratsbehältern mindestens die Streuqualität der Kastenstreuer erreichen sollen. Die Querverteilung erfolgt in Auslegern, die zum Transport (hydraulisch) einklappbar sind. Werden die Austrittsöffnungen des Handelsdüngers mit Schläuchen bis zum

Boden versehen, so ist eine Abdrift auch bei staubigem Dünger weitgehend vermieden. Da die erforderliche Überlappung der Streubreiten nur gering sein darf (siehe Prüfbericht), ist ein sehr genaues Anschluß-Fahren unerlässlich.

4.1. *Streuer mit mechanischer Verteilung*

(Abb. 5) arbeiten mit Schnecken oder Förderbändern bzw. -ketten. Der Dünger wird aus verstellbaren Löchern an der Unterseite der Ausleger oder von Förderschaukeln durch Schlitze in den Auslegern ausgebracht. Arbeitsbreite 4 bis 12 m.

Abb. 5: Exaktstreuer mit mechanischer Verteilung

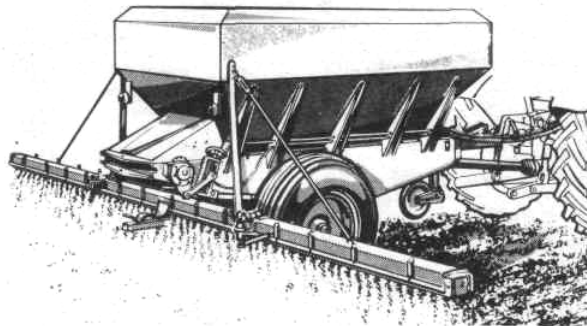
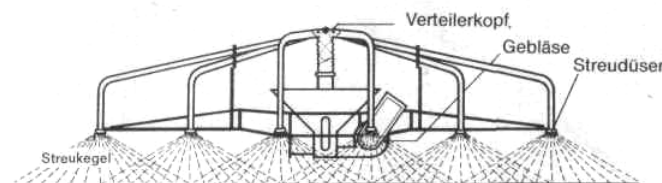


Abb. 6: Breitstreuer mit pneumatischer Verteilung



4.2. *Streuer mit pneumatischer Verteilung*

(Abb. 6) erzeugen einen Luftstrom, in den der Dünger dosiert (gesteuert zugeteilt) eingebracht wird. In einem Verteilerkopf wird das Gemisch auf einzelne Leitungen aufgeteilt, an deren Ende über Streudüsen und/oder Prallteller die endgültige Verteilung erfolgt. Da die Leitungen einzeln abschaltbar sind, ergeben sich Arbeitsbreiten zwischen 2 und 24 Metern, also eine vom Pflanzenschutz her bekannte Teilbreiten-Schaltung. Die Auslegerarme sind bei den großen Streubreiten recht schwer, eine hydraulische Klappvorrichtung ist eine echte Arbeitserleichterung. Auf unebenem Grund Vorsicht bei schneller Arbeitsweise!

Für die **Ausbringung** von mehligem oder staubförmigem Handelsdünger sind Pneumatikstreuer nicht geeignet. Einige Streuer können mit entsprechender Spezialdosiereinrichtung für die

Ausbringung von Gründüngungssaat eingesetzt werden.

Als **Dosiereinrichtung** dienen Nocken- oder Zellenräder, deren Drehzahl verstellbar sein kann. Durch Stifte und Bürsten sollen sich die Dosierräder selbst reinigen. Die Veränderung der Streumenge ist bei einigen Maschinen nur im Stand, bei anderen auch während der Arbeit möglich. Auch bei Pneumatik-Streuer ist eine «Abdrehprobe» erforderlich um exakte Streumengen zu erreichen.

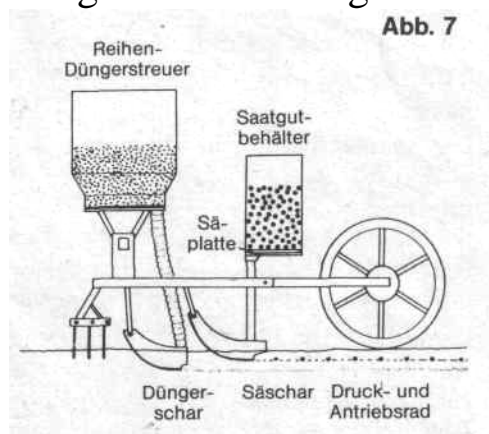
Die **Verteilgenauigkeit** ist gut, solange die Maschinen funktionell in Ordnung gehalten und auf dem Acker saubere Anschläge gefahren werden. Die kurze Flugbahn der Düngerteilchen läßt auch den Windeinfluß gering bleiben. Bei Verwendung der Spätdüngungseinrichtung muß mit verringerter Verteilgenauigkeit gerechnet werden.

Wenn die Maschine mit einer **elektronischen Kontroll- und Bedieneinrichtung** ausgerüstet ist kann auch während der Arbeit jederzeit eine Veränderung der Düngergabe je Flächeneinheit vorgenommen werden, dazu dienen dann elektrische oder hydraulische Bedienelemente.

Die Gebläse aller Pneumatikstreuer sind für das ungeschützte Ohr des Fahrers zu laut. Man sollte den Prüfbericht der Maschine einsehen: Spätestens ab 90 dB (A) müssen persönliche Schallschutzmittel benutzt werden!

5. Großbehälterstreuer:

Anhängestreuer mit Streuorganen wie Schleuder- oder Exaktstreuer, die dann jedoch ein Fassungsvermögen bis 8000 kg haben. Düngierzuführung zum Streuorgan durch Schnecke, Kratzboden oder Förderband, bei aufgesatteltem Behälter auch durch eine Kippvorrichtung. Auch hier zunehmender Einsatz der Elektronik für Kontrolle, Überwachung und Bedienung.



6. Reihendüngerstreuer:

Nach dem Drillmaschinen-Prinzip wird Dünger neben oder unter die Pflanzen gebracht (Abb. 7), Dosierung wie bei Drillmaschinen. Sie werden meistens in Kombination mit Sä-, Hack- oder Pflanzgeräten eingesetzt.

7. Gerätekombinationen:

Kastenstreuer verschiedener Bauart lassen sich mit den verschiedenen Geräten der Bodenbearbeitung, der Bestellung und der Pflanzenpflege kombinieren. Kombinationen sind u. a. möglich als Pflug und Düngerstreuer, Grubber und Düngerstreuer, Drillmaschine und Düngerstreuer, Hackfruchtpfleegerät und Düngerstreuer.

8. Arbeitshinweise, Wartung und Pflege:

8.1. Eine Abdreprobe ist unbedingt erforderlich, um Düngemittel sparsam einzusetzen und unnötige Umweltbelastungen zu vermeiden. Streutabellen sind nur ein Anhaltspunkt, die tatsächliche Auswurfmenge kann anders sein.

Die Streumenge für eine Hin und Rückfahrt errechnet sich (in kg) so:	Schlaglänge (m)	Arbeitsbreite (m)	Düngergabe (dt/ha) • 2
		100	
Die Streumenge je Minute Fahrzeit errechnet sich (in kg/min) so:	Düngergabe (kg/ha)	Arbeitsbreite (m)	Fahrgeschw. (km/h)
		600	

8.2. Die Fahrgeschwindigkeit während der Arbeit nicht verändern. Lageregelung wählen oder den Kraftheber blockieren. Fahrgassen erleichtern genaue Anschlußspuren - aber bei Wechsel der Düngersorte prüfen, ob sich die Wurfweite verändert hat! Ansonsten Anschlußspuren so genau wie möglich fahren, notfalls Markierungen verwenden. Auch die Verringerung der Streubreite bei Schleuderstreuern durch Neigung der Streuteller nach hinten-unten (Oberlenker länger) verschlechtert meistens die Verteilgenauigkeit auf der Fläche (vergleiche Abb. 3 und 4). Kleinste Düngergaben pro Flächeneinheit mit Sand oder anderen Füllstoffen strecken. Behälter nie ganz leer streuen, rechtzeitig nachfüllen. Die gleichbleibende Zapfwellendrehzahl hat besonderen Einfluß auf die Verteilgenauigkeit aller Anbaustreuer, mit Handgas-Einstellung ist die Drehzahl sicher

einzuhalten.

8.3. Die Funktion der Verstell- und Dosiereinrichtungen regelmäßig überprüfen und pflegen - hiervon besonders hängt die Einhaltung der gewünschten Streumenge ab.

Staub belästigt nicht nur den Menschen - auch Schlepper und Gerät wollen nach der Arbeit ordentlich gereinigt sein, zumal manche Dünger aggressiv sind! Auch den Luftfilter nicht vergessen! Vor wochenlangen Betriebspausen oder Überwinterung: Generalreinigung! Dann Farbanstrich erneuern -blanke Teile einfetten oder konservieren - Getriebeöl wechseln - defekte Teile austauschen - Maschine durchschmieren!

9. Umweltschutz

Den Handelsdüngerstreuer funktionssicher halten, sorgfältig einstellen und sachgerecht benutzen. Regelmäßig Bodenuntersuchungen durchführen. Leere Kunststofftasche einer geordneten Entsorgung zuführen, keinesfalls verbrennen.

10. Arbeitssicherheit

Die Vorschriften der Betriebsanweisung und die Anwendungsvorschriften der Mittelhersteller unbedingt einhalten.

Das Mitführen von Anhängern (an den Anbau-Streuer angehängt), ist unzulässig. Die Stützlast (z. B. bei Thomasphosphat) entsprechend der Vorderachsentslastung begrenzen.

Bestimmte Düngersorten können gesundheitsschädigend sein (z. B. Kalkstickstoff), deshalb mit Staubschutz arbeiten und Windrichtung beachten.

Bei Betriebsunterbrechungen unbedingt die Zapfwelle ausschalten, auch zur Beseitigung von Brückenbildungen im Behälter, den Stillstand aller Teile vor einem Eingriff abwarten.

Die persönliche Schutzausrüstung benutzen, soweit die Düngersorte es erfordert. Bei Pneumatikstreuern grundsätzlich persönliche Schallschutzmittel benutzen.

Nicht ohne Gelenkwellenschutzeinrichtung arbeiten, auch die Abdeckvorrichtung für Zahnräder und Ketten bzw. Keilriemen müssen funktionssicher und angebracht sein.

Text 9. TOPFMASCHINEN

1. Anwendung

Innerhalb des Kulturablaufes ist Topfen bzw. Umtopfen der

aufwendigste Bereich, weshalb der Gärtner ihn so rationell wie möglich gestaltet. Topfmaschinen können dabei behilflich sein. Topfen ist das Einsetzen bewurzelter Pflanzen in einen Topf; Umtopfen ist das Verpflanzen vorkultivierter Jungpflanzen für die Weiterkultur in einen größeren Topf oder der Endtopf (Verkauf). Die Mindestmenge, bei der Topfmaschinen erfolgversprechend zum Einsatz kommen können liegt je nach Betrieb sicher nicht unter 50 000 Töpfe / Jahr, bei einzelnen Sortierungen nicht unter 1 000 Stück. Darunterliegende Topfzahlen bewältigt man besser im 3- bis 4-Personen-Team von Hand.

2. Der Arbeitsplatz

Um die Technik rationell einsetzen zu können muß nicht nur der Arbeitsplatz günstig gestaltet sein: Vor allem muß die Zufuhr von Substrat, Töpfen und Pflanzware gut organisiert sein, wie auch die Abnahme der fertigen Töpfe.

2.1. Pflanzen

Zumeist in Kisten gelagert müssen sie entsprechend der Pflanzenart geschnitten, gut sortiert und geschichtet, laufend dem Arbeitsplatz zugeführt werden. Topfware in Paletten oder einzeln.



2.2. Töpfe

Es werden Rund- oder Vierecktöpfe aus versch. Kunststoffen (selten Ton) verwendet. Fabrikneue Ware ist frei von Krankheiten, leicht von einander zu lösen und zu Hand haben. Beschädigte Töpfe können Störungen verursachen. Zubringung zum Topfmagazin oder zum Arbeitsplatz organisieren.

Für die Auswahl der Töpfe gilt: Je älter die Pflanze, umso größer der Topf, aber auch das Wurzelvermögen einer Art spielt eine Rolle. Die Maschinen sind für Topfgrößen von 4 bis ca. 30 cm Topfdurchmesser ausgelegt, überwiegend werden Topfgrößen

zwischen 8 und 13 cm verarbeitet.

2.3. Topferde/Substrat

Die selbst hergestellte oder aus industrieller Fertigung bezogene Topferde darf nach der Aufbereitung und vor dem Gebrauch nicht zu lange gelagert werden, da sie «backen» kann. Sie muß die richtige Feuchtigkeit haben, damit es im Zubringer/Elevator nicht schmiert, andererseits die Bohrlöcher im Topf nicht einbrechen.

Einfüllen in die Vorratswanne der Maschine von Hand, mit dem Frontlader oder mit einem Förderband. Ein Trichter als Aufsatz für die Wanne soll das Einfüllen erleichtern.

2.4. Den Arbeitsplatz einrichten

Kisten, Karren, Transportbänder und Röllchenbahnen überbrücken Entfernungen im innerbetrieblichen Transport. Die Transportwege ausreichend bemessen, von Hindernissen (z. B. Kabeln) freihalten, schmierige Glätte usw. verhindern.

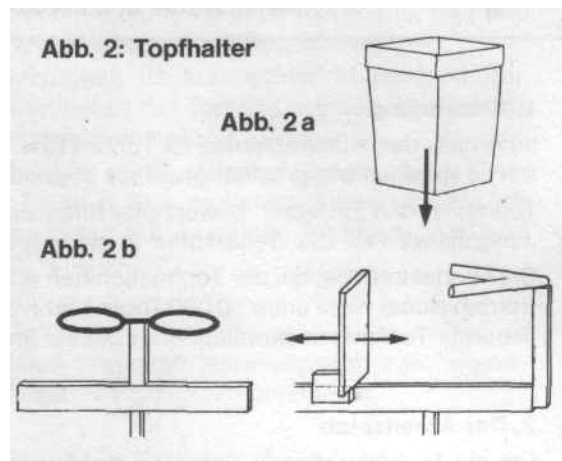
Durch eine entsprechende Organisation ist die sitzende Arbeitsweise der Bedienungspersonen an der Maschine möglich und anzustreben. Eventuell Stehhilfen verwenden.

Für ausreichende Beleuchtung der Arbeitsplätze sorgen: 200 lx Allgemeinbeleuchtung, 300 bis 400 lx am Pflanzplatz, Lichtfarbe warm-weiß vorteilhaft, Blendung vermeiden.

Je nach Maschine, technischem Aufwand und Arbeitsorganisation ist ein Team von 3 bis 6 Personen erforderlich, um kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten.

3. Aufbau und Arbeitsweise einer Topfmaschine

Es gibt unterschiedliche Modelle, auch in unterschiedlicher Ausstattung, für unterschiedlich gelagerte Betriebe und Leistungen. Die Maschine kombiniert mehrere Arbeitsgänge miteinander: Es läuft ein Transportband / eine Transportkette mit Topfhaltern endlos um. Es werden Töpfe eingegeben, mit Substrat gefüllt und angedrückt, es wird ein Pflanzloch gebohrt oder gedrückt, es wird gepflanzt, der fertige Topf wird abgenommen.



3.1. Die Töpfe zuführen (1 in Abb. 4)

Die Töpfe werden in handlicher Entfernung gestapelt. In einem Magazin neben sich stapelt die Bedienungsperson bis zu 30 Töpfe, diese werden dann dort entnommen und mit der Hand in die Halterungen der umlaufenden Transportkette gestellt. Man muß darauf achten, daß die Töpfe fest und senkrecht sitzen, damit die folgenden Arbeitsgänge fehlerlos und ohne Störungen ablaufen können. Bei manchen Maschinen müssen die Topfhalter für verschiedene oder verschieden große Töpfe ausgetauscht werden. Zuführautomaten entnehmen die Töpfe aus einem (größeren) Magazin an der Maschine und setzen sie automatisch in die Topfhalterungen ein.

3.2. Das Substrat einfüllen (2 in Abb. 4)

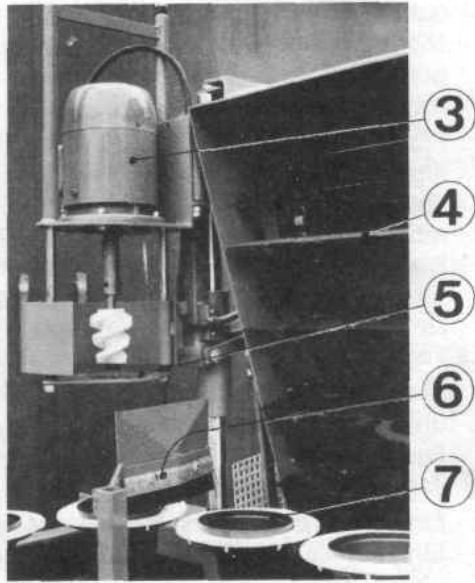
Ein Transportband in der Vorratswanne bringt das Substrat zum Elevator, dieser hebt es an und läßt es von oben in den Topf fallen. Vorbeifallendes und überflüssiges Material wird wieder in die Wanne zurückgeführt.

Durch Verstellen der Zuführgeschwindigkeit wird die Substratmenge der Topfgröße und der Arbeitsgeschwindigkeit angepaßt.

Anschließend wird der Topf unter einem Abstreifer/Besen hindurchgeführt (3 in Abb. 4), der überflüssiges Substrat abstreift und so die gleichmäßige Füllung der Töpfe sicherstellt. Die Höhenverstellbarkeit des Abstreifers ermöglicht veränderliche Topffüllungen.

3.3. Das Pflanzloch bohren (4 in Abb. 4)

Abb.3: Bohrplatz



- 3 Motor für den Bohrer
- 4 Substratelevator
- 5 Halte- oder Andrückscheibe
- 6 Abstreifer/Bürste
- 7 Topf in einer Maske

Das Bohrgerät hängt senkrecht verschiebbar in einem Rahmen. Dieser trägt am untersten Ende eine Scheibe, die vor dem Bohren auf den Topf aufsetzt, diesen festhält und ggf. überstehendes Substrat andrücken kann. Bei entsprechender Form der auswechselbaren Scheibe kann diese verschieden stark formen und wirken. Sie ist in der Mitte gelocht zum Durchgang des Bohrers. Vor Beginn der Arbeit muß der Bohrer so ausgerichtet werden, daß die Bohrung mittig im Topf erfolgt. Der Bohrer formt automatisch ein dem Topfballen oder dem Wurzelwerk entsprechendes Loch in der Topferde. Dazu wird ein entsprechender Bohrkegel ausgewählt und angebaut. Bohrkegel unterscheiden sich außer im Durchmesser auch danach, ob sie die Topferde herausbohren oder gleichzeitig etwas verdrängen oder überwiegend verdrängen. Durch den Wechsel der Bohr-Drehrichtung erreicht man, daß nichts herausgebohrt sondern alles verdrängt wird. Verdrängen bedeutet erhöhte Festigkeit der Erde im Topf. Möglich ist, die Bohrstation stillzusetzen, dann müssen die Pflanzpersonen die Pflanzlöcher mit den Fingern formen.

3.4. Die Pflanzen setzen (5 in Abb. 4)

Das Pflanzgut muß so zugeführt werden, daß der (die) Pflanz(-in) das Pflanzgut nur mit Armbewegung bequem erreichen kann (vergl. auch 2.1). Die Pflanzen werden gerade im Pflanzloch fixiert, gleichzeitig mit Daumen und Zeigefinger beider Hände festgedrückt. Die Geschicklichkeit/Schnelligkeit an diesem Platz bestimmt die Geschwindigkeit der Karussells, und damit die Leistung der Maschine

und des Teams. Eine Doppelbesetzung an dieser Stelle kann die Leistung erhöhen (vergl. Abb. 4).

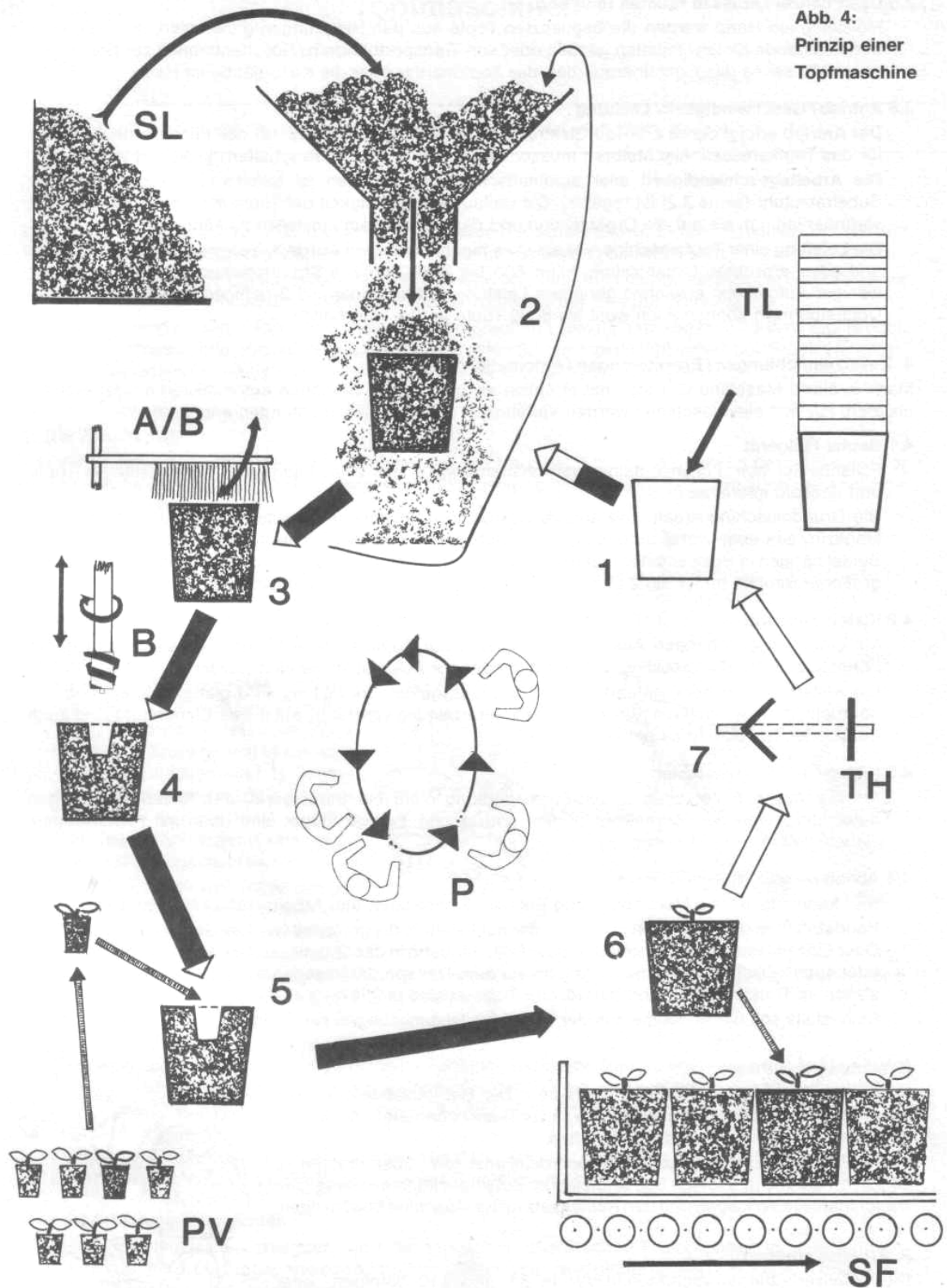
3.5. Das Pflanzenkarussell räumen (6 in Abb. 4)

Meistens von Hand werden die bepflanzten Töpfe aus den Halterungen genommen, sie werden in bereitstehende Kisten/Paletten gestellt oder von Transportbändern/Röllchenbahnen zur Stellfläche geschafft, sei es das Containerquartier, das Topfquartier oder die Kulturfläche im Haus.

3.6. Antrieb/Geschwindigkeit/ Leistung

Der Antrieber folgt durch z. B. je 1 Elektromotor für die Substratzufuhr, für den Pflanzlochbohrer und für das Topfkarussell. Alle Motoren müssen einzeln mit Motorschutzschaltern gesichert sein. **Die Arbeitsgeschwindigkeit** aller automatischen Einrichtungen ist aufeinander abgestimmt. Die Substratzufuhr (siehe 3.2) ist regelbar.

Abb. 4:
Prinzip einer
Topfmaschine



- 1 Töpfe aufsetzen
- 2 Substrat einfüllen
- 3 Substrat abstreifen
- 4 Pflanzloch bohren
- 5 Pflanzen setzen

- 6 Töpfe abnehmen
- 7 Arbeitsablauf beendet
- TL Topflager
- SL Substratlager
- PV Pflanzenvorrat

- A/B Abstreifer/Besen
- B Bohrer
- SF Stellfläche
- TH Topfhalter
- P 4 Personen (Beispiel)

Die Umlaufgeschwindigkeit der Töpfe (Karussell) ist ebenfalls veränderlich, um sie auf die Organisation und das Arbeitsteam einstellen zu können. **Die Leistung** einer Topfmaschine, wie sie etwa hier beschrieben wurde, mit einem eingespielten Team und einer erprobten Organisation, kann 600 bis 3000 Töpfe je Std. erreichen. Ältere Modelle mit weniger Automation erreichen geringere Leistungen, Maschinen mit 2-reihigen Topfmagazinen und Doppelbohrern können auch wohl bis 6000 Töpfe je Std. verarbeiten.

4. Zusatzeinrichtungen /Erweiterungen /Automatisierung

Manche ältere Maschine läßt sich nachträglich an bestimmten Stationen automatisieren oder modernisieren. Für fast alle Maschinen werden Variationen oder Zusatzeinrichtungen angeboten.

4.1. Beutel-Füllgerät

Folienbeutel bzw. Foliencontainer mit Inhalten von 0,7 bis 2 (4) Litern sind preiswerter als Töpfe und deshalb interessant.

Die Grundmaschine erhält eine andere Ausrüstung: Folienbeutel werden durch Vakuum aus dem Magazin/aus dem Vorrat aufgenommen, aufgespannt, und mit Substrat gefüllt. Die aufgespannten Beutel hängen in Spezialhalterungen, die anstelle der Topfhalterungen angebracht sind. Vor allem bei größeren Beuteln (mehr als 2 L) ist auch Handzuführung bis zum Aufspannen möglich.

4.2. Kisten-Füllgerät

Mit einer entsprechenden Aus- und Umrüstung der Topfmaschine können Kisten verschiedener Formate z. B. für die Stecklingsvermehrung oder zur Aussaat vorbereitet werden. Die Kisten werden herangeführt und mit Substrat gefüllt, die Füllung wird glattgestrichen und angedrückt, dann werden die Kisten zur Weiterverarbeitung verbracht. Mit dieser Einrichtung sind auch Saat- oder Topfplatten zu befüllen.

4.3. Kisten- und Plattenstapler

Als Ergänzung hinter einer Kisten-Fülleinrichtung dient ein Stapelgerät, das Kisten bzw. Platten automatisch von der Maschine abnimmt und stapelt. Fertige Stapel sind dann mit Plattenwagen, Gabelstapler usw. zu transportieren.

4.4. Abnahme und Weitertransport

Hier kann zusätzliche Mechanisierung Engpässe beseitigen und Arbeitskräfte ersetzen. Beispiele: Handabnahme und Einstellen in Kisten oder auf Paletten, die gestapelt werden, Stapel dann verfahren.

Oder Einzelkisten auf Transportband oder Röllchenbahn in das Quartier laufen lassen. Töpfe von Hand oder automatisch abnehmen und einzeln auf dem Transportband verfahren, Weichen und Übergabestellen im Transportband und bei Röllchenbahnen sind möglich. Keinesfalls soll die Abnahme aus der Maschine leistungsbegrenzend wirken

5. Wartung und Pflege

Um wenig Störungen im Betrieb zu haben: Die Betriebsanweisung vor Inbetriebnahme lesen und befolgen, das ganze Team informieren. Wartungs- und Schmierintervalle unbedingt einhalten.

Wichtig ist, die Maschine nach der Arbeit peinlichst von Substratresten zu säubern. Feuchte und tonige Bestandteile der Substrate können bewegliche Maschinenteile verkleben und den Rostansatz in der Maschine begünstigen.

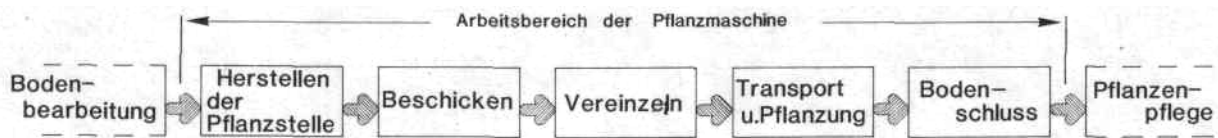
6. Arbeitssicherheit

Die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) in 3.1 und 3.10 befolgen, jeder im Team muß sie kennen. Die Gefahrenhinweise an der Maschine lesbar halten und beachten. Nicht ohne die vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen arbeiten. Für ausreichende Beleuchtung sorgen. Eingriffe in die elektrische Anlage darf nur der Fachmann vornehmen. Bewegliche Kabel und Zuleitungen vor Beschädigung (z. B. überfahren!) schützen. Bei Störungen, Instandsetzungen, Reinigungs- und Wartungsarbeiten das Gerät stillsetzen und gegen unbeabsichtigtes Ingangsetzen sichern. Nach solchen Arbeiten die Schutzeinrichtungen wie.



Text 10. PFLANZMASCHINEN UND -GERÄTE

Unter Verwendung von Texten und Abb. aus dem KTBL-Arbeitsblatt 0647, das von Dipl. Ing. agr. A. Struzina, Institut für Landtechnik der Universität Bonn, verfaßt worden ist.



- | | | | | |
|--------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| <u>Durch</u> | <u>mit</u> | <u>durch</u> | <u>durch</u> | <u>durch</u> |
| • Schar | • Hand | • Hand | • Hand | |
| • Nocken | • Band | •Trennwalzen | • Band | |
| • Becher | • Kette | | • Scheibe | |
| | • Aushebe- | | • Rad | •Adruckrollen |
| | vorrichtung | •Gurtabstand | • Becher | |
| • Ring | mit Greifer | | • freien Fall | |
| | und Gurt | | | |

Abb. 1: Die Pflanzmaschine im Kulturablauf

1. Übersicht

Pflanzmaschinen decken im Kulturablauf einen bestimmten Bereich zwischen vorbereitender Bodenbearbeitung und nachfolgender Bestandspflege ab, vergl. Abb. 1. Je nach Mechanisierungsgrad übernimmt die Pflanzmaschine einen mehr oder weniger großen Anteil der früheren Handarbeit, bei Vollautomaten übt der Mensch nur noch Kontrollfunktionen aus.

Die vorbereitende Bodenbearbeitung (Pflanzbettbereitung) ist für den Erfolg der Pflanzung von großer Bedeutung. Zu beachten sind hierbei:

- a) die Sicherstellung des kapillaren Wasseranschlusses unterhalb des Pflanzbettes, eventuell durch Rückverdichtung,
- b) die Sicherstellung eines störungsfreien Einsatzes der Pflanzaggregate durch ausreichende Krümelung.

Dies wird durch den Einsatz von gezogenen oder zapfwellengetriebenen Eggen mit nachlaufenden Wälzegen erreicht. Pflanzgutart, -form und -größe sowie das Kultursystem bestimmen Bodenbearbeitungs- und Pflanztiefe.

Es wird Nacktpflanzgut (Jungpflanzen fast ohne Erdanhang) oder Ballenpflanzgut verpflanzt. Ballen bestehen aus Anzuchtsubstrat, je nach Anzuchtssystem in unterschiedlichen Formen und Größen, manchmal mit einer zusätzlichen Umhüllung.

Pflanzmaschinen müssen deshalb auf unterschiedliches Pflanzgut eingerichtet sein oder sich entsprechend umstellen lassen. Dazu sind ggf. Teile der Pflanzorgane auswechselbar. Das ist umso mehr

notwendig, je höher die Mechanisierungsstufe einer Pflanzmaschine ist. Reihenabstand ab 20 cm, Pflanzenabstand ab 15 cm müssen einstellbar sein, die angestrebte Bestandesdichte erfordert die Mitnahme entsprechender Pflanzgutmengen auf der Maschine, siehe auch nebenstehende Tabelle.

Pflanzen- und Reihenabstände für die Pflanzung (Beispiele)

<i>Kultur</i>	<i>Reihenabstand (cm)</i>	<i>Pflanzenabstand (cm)</i>	<i>Bestandesdichte (Pfl./ha)</i>
Pappel	25	15	266600
Liguster	20	15	333300
Rosen	50	20	100000
Kohl	40 bis 60	40 bis 60	27800 bis 62500
Kohlrabi	30	30	111000
Knollensellerie	30	20	166000
Salat	25 bis 30	25 bis 30	111000 bis 160000
Endivien	30 bis 40	20 bis 25	100000 bis 166000
Porree	30 bis 40	15	166600 bis 222200
Paprika	50	40	50000
Erdbeeren	80 bis 100	15 bis 30	33300 bis 83300

Bei der Verwendung von **Schlepper-Anbaugeräten** werden an diesen Schlepper spezielle Anforderungen gestellt:

a) Ausrüstung mit Kriechgängen, da die Fahrgeschwindigkeit oft unter 800 m/h liegt,

b) Ausreichend große Hubkraft an den Koppelpunkten des Dreipunktkrafthebers,

c) Einfache Anbringung von Frontgewichten, eventuell Frontkraftheber für den Einsatz einer vorlaufenden Walze etc.,

d) Geringe Reifenbreite, speziell bei geringen Reihenabständen,

e) Anpassung der Spurweite des Schleppers an die beabsichtigte Pflanztechnik.

Selbstfahrende Maschinen sind mit einem Gas-, Benzin- oder Elektromotor ausgerüstet und werden vor allem in Gewächshäusern und kleinen Freilandflächen eingesetzt. Die erforderliche

Motorleistung beträgt 0,5 bis 2,5 kW je Pflanzreihe.

2. Anforderungen an Pflanzmaschinen

In Abb. 3 und den darunterstehenden Zahlenerklärungen werden die Anforderungen an Pflanzmaschinen für Gemüse am Beispiel einer Klemmscheibenmaschine mit Becherketten-Magazin und Reihen-Dünge-Einrichtung aufgezeigt. Für anderes Pflanzgut, andere Mechanisierungsstufen und spezielle Fälle müssen die Forderungen sinngemäß verändert werden, am Beispiel der hier aufgezeigten Kriterien kann aber die Eignung verschiedener Pflanzmaschinen beurteilt werden.

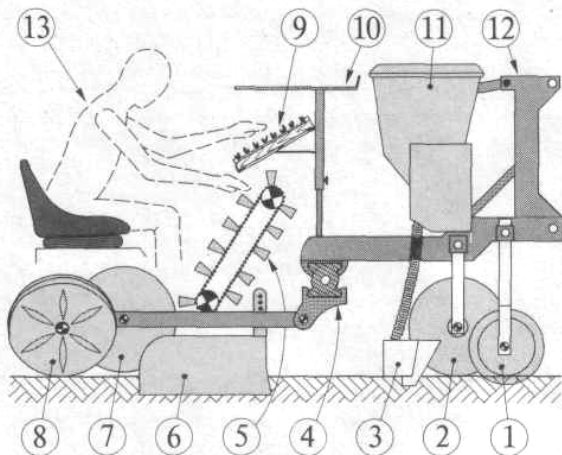


Abb. 3a: Maschine mit Klemmscheiben-pflanz-organ und Becherketten-Magazin

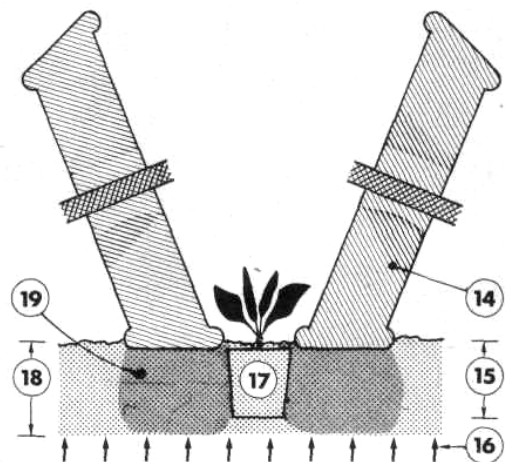


Abb. 3b: Verdichtungswirkung von Druckrollen (Beispiel)

1) Vorlaufrad, als Spurrad zur exakten Tiefen- und Seitenführung, stufenlos verstellbar

2) Druckwalze, als Vorläufer zur Rückverfestigung des Bodens und zur Zerkleinerung von Kluten

3) Schleppschar für Reihendüngung oder Granulatstreuer

4) Anhängung der Pflanzgeräte je Reihe an einer Werkzeugschiene, senkrechte Beweglichkeit der Geräte möglich. Ausgleich von Bodenunebenheiten möglich, ebenso stufenlose Veränderung des Reihenabstandes durch seitliches Verschieben auf der Schiene

5) Magazin (hier als Becherkette), Möglichkeit für Einsätze unterschiedlichen Pflanzgutes, Pflanzabstand veränderbar. Synchronisierter Antrieb mit den Klemmscheiben (7) erforderlich.

6) Pflanzschar für die Pflanzfurche, Tiefe und Breite der Furchestufenlos verstellbar

7) Klemmscheiben als Pflanzorgan, einsetzen der Pflanzen in den Boden

8) Druckräder oder -rollen, zum seitlichen Andrücken der Pflanzen. Abstand zur Pflanze stufenlos verstellbar, gleichzeitig Antrieb für Pflanzorgan und Zuführung, durch die Belastung geringer Schlupf

9) Arbeitstechnisch optimal angeordneter Pflanzenvorrat

10) Vorratsplattform, ausreichend Transportfläche, muß einfachen und schnellen Kistenwechsel ermöglichen

11) Zusatzeinrichtung für Reihendüngung und/oder Granulatausbringung, vielleicht auch Angießvorrichtung

12) Dreipunkt-Anbauvorrichtung mit Normmaßen

13) Bei Magazinpflanzmaschinen gute Arbeitshaltung möglich

14) Druckrollen bzw. -räder mit waagerechter Aufstandsfläche, besser noch zur Pflanze etwas tiefer

15) Pflanztiefe, die stufenlos verstellbar sein soll

16) Das aufsteigende Wasser soll problemlos bis in den Wurzelbereich der Pflanze gelangen können

17) Magazin und Pflanzorgan müssen sich allen Größen und Formen ballierter Pflanzen und ggf. Nacktpflanzgut anpassen lassen

18) Die Bearbeitungstiefe soll nur unwesentlich größer als die Pflanztiefe sein

19) Nur in der gezeichneten Form üben die Druckrollen eine annähernd senkrechte Druckwirkung aus. Steht die Druckrolle an der Pflanze noch tiefer, ist hier die Druckwirkung auch noch stärker

3. Pflanzmaschinen für Handpflanzung

Der Arbeitsbereich der Pflanzmaschinen ist in Abb. 1 dargestellt und in einzelne Teil-Arbeitsbereiche aufgeteilt. Der Grad der Mechanisierung hängt davon ab, wieviele Teil-Arbeiten beim Pflanzvorgang durch die Maschine und nicht mehr mit der Hand erledigt werden müssen. Ein höherer Mechanisierungsgrad verringert den Bedarf an Arbeitskräften und erleichtert die Arbeit, während Pflanzleistung und Schlagkraft erhöht werden.

3.1. Bei Lochstanzgeräten sind nur das Herstellen der Pflanzlöcher und der Bodenschluß mechanisiert. Von einer Exzenterwelle angetriebene Zylinder stanzen in der Tiefe veränderliche Löcher, dabei wird die Wandung der Löcher verdichtet. Lochdurchmesser und -tiefe müssen dem verwendeten Pflanzgut

entsprechen. Die Geräte eignen sich besonders für die Pflanzung von Porree bei Pflanztiefen um 20 cm. Geeignet ist Nacktpflanzgut, aber auch zylindrische Ballenpflanzen.

3.2. Bei Nockenwalzengeräten (wie Abb. 4) werden durch Nocken würfelförmige Löcher in den Boden gedrückt, wobei der Lochboden verdichtet wird. Maße und Form bestimmen das Pflanzgut, Nockenabstand ist gleich Pflanzabstand, die Reihenweite ist veränderlich. Für Pflanzen mit würfelförmigen Ballen geeignet.

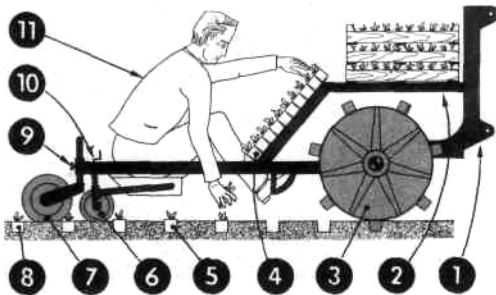


Abb. 4:
Nockenwalzenmaschine

- 1) =Dreipunkt-Anbaubock
- 2) =Vorratsplattform (Kisten)
- 3) =Nockenwalze (-rad)
- 4) =Bequem erreichbares Pflanzgut
- 5) =eingesetzte Pflanzen
- 6) =Druckrollen
- 7) =Stützrad am Rahmen
- 8) =angedrückte Pflanze
- 9) =Stützrad-Verstellung
- 10) =Druckrollen-Verstellung
- 11) =ungünstige Arbeitshaltung

3.3. Einfache Furchenpflanzgeräte formen mit einer Ringwalze oder einem Schar (wie z. B. in Abb. 3a und 4) eine Pflanzfurche, die Weggedrückte Erde wird dabei verdichtet. Pflanzschare für verstellbare Furchenbreiten ermöglichen die Verpflanzung unterschiedlicher Ballengrößen. In die Furche wird mit der Hand gepflanzt. Der Reihenabstand ist veränderlich, der Pflanzabstand wird durch einen (meistens akustischen) Taktgeber bestimmt, der ebenfalls veränderlich ist. **Verpflanzt werden** so Nacktpflanzen oder solche mit kleinen Ballen.

Der große Nachteil dieser Geräte ist die ungünstige und ermüdende Arbeitshaltung der Pflanzpersonen (siehe Abb. 4). Der unkomplizierte Aufbau ist wohl der Grund für das Interesse an diesen Geräten für kleinere Flächen.

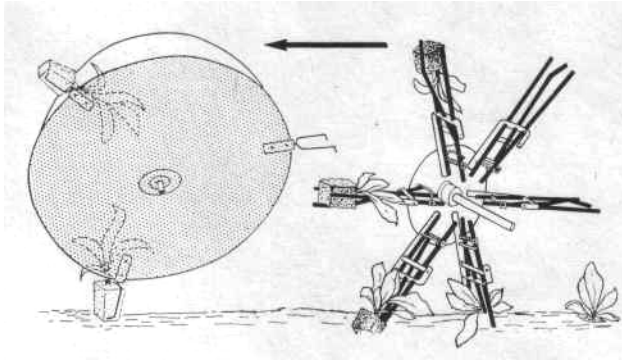


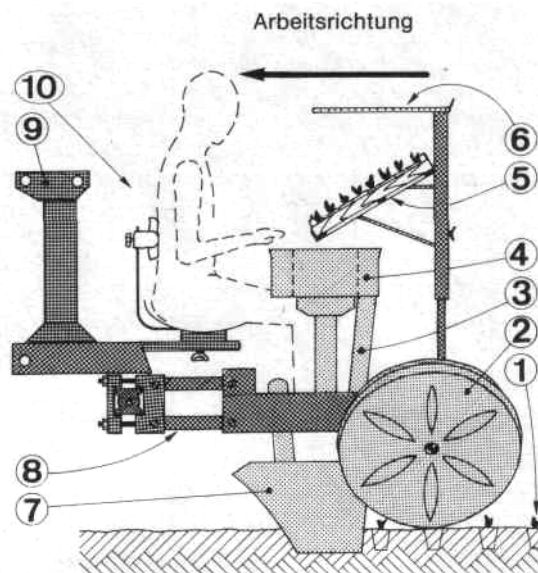
Abb. 5a: Klemmscheiben

4. Pflanzmaschinen mit mechanischen Pflanzorganen

Das Pflanzgut wird auch hier den Pflanzorganen mit der Hand zugeführt, der höhere Mechanisierungsgrad hat aber eine deutlich bessere Arbeitshaltung der Pflanzpersonen zur Folge. Bei Maschinen mit Magazin wird der Pflanztaktzwang je nach Bauart erheblich gemindert, was ebenfalls zur Arbeitserleichterung beiträgt.

4.1. Pflanzmaschinen mit Klemmscheiben, Pflanzsternen oder Pflanzrad

Die Pflanzstellen werden durch Schare hergestellt. Die Pflanzperson bringt das Pflanzgut nicht direkt in den Boden, sondern beschickt ein Pflanzorgan in Form von Klemmscheiben, Pflanzsternen oder Pflanzrädern. Der Antrieb erfolgt über separate Bodenräder als Zentralantrieb oder von den Andruckrollen aus.



- 1) =Gepflanzt und angedrückt
- 2) =AndrückrÄder oder –rollen
- 3) =Fallrohr für die Pflanzen
- 4) =rundes umlaufendes Magazin
- 5) =Pflanzen zur Entnahme
- 6) =Pflanzkisten-Vorrat
- 7) =Pflanzschar
- 8) =Parallelogramm – Anbau
- 9) =3-Punkt-Anbaubock
- 10) =Gute Arbeitshaltung möglich

Abb. 6: Pflanzmaschine mit Zellenrad als Magazin

Bei Scheibengeräten werden die Pflanzen mit dem Blattwerk

zwischen den Scheiben eingeklemmt. Der Pflanztakt wird durch den Abstand der Greifer oder Halter bestimmt.

Der Reihenabstand ist durch versetzen der Pflanzaggregate oder durch verschieben der Pflanzaggregate auf dem Werkzeugrahmen zu verändern. Der Pflanzenabstand wird durch Einstellen des Taktgebers bzw. Signalgebers, durch verschieben von Greifern, durch den Austausch von Pflanzrädern oder durch die Änderung der Drehzahl der Pflanzorgane in einem Getriebe bestimmt.

Geeignetes Pflanzgut: Für Klemmscheiben und Pflanzenhalter Nacktpflanzgut und Pflanzen mit kleinen Ballen, bei Zusatzausrüstung mit Krallgreifern oder ausreichender Greifergröße auch Pflanzen mit größeren Ballen.

4.2. Pflanzmaschinen mit Magazin

Magazine erlauben, ein paar Pflanzen «auf Vorrat» zu platzieren, sie wirken wie ein Puffer im Arbeitsablauf. **Die Magazine werden als Bänder, Ketten (Abb. 3a), Zellenrad (Abb. 6), oder Bächerräder angeboten,** die waagrecht oder senkrecht zur Pflanzperson angeordnet sein können. Die Pflanzperson beschickt das Magazin, alle weiteren Funktionen werden von der Maschine erledigt.

Der Transport vom Magazin zum Boden kann durch Transportbänder bzw. -ketten oder Bächerräder erfolgen, die gleichzeitig das Magazin sein können. Möglich ist auch die Kombination von Band/Kette mit übernehmender Scheibe (wie in den Abb. 3a und 7) oder der «freie Fall» wie z. B. in Abb. 6. Die Pflanzen werden in durch Schare gezogene Furchen oder durch Becher geformte Pflanzlöcher abgelegt.

Bei Maschinen mit «**freiem Fall**» fallen die Pflanzen entweder direkt in die Furche oder in unten geschlossene Schare. Dabei werden sie durch Rohre geleitet, manchmal durch Speichen etc. gebremst. Aus den geschlossenen Scharen drücken synchronisierte Ausstoßer die Pflanzen in die Furche. Der Bodenschluß wird auch hierbei durch Andrückrollen hergestellt. Ein Beispiel für eine solche Maschine zeigt die Abb. 6.

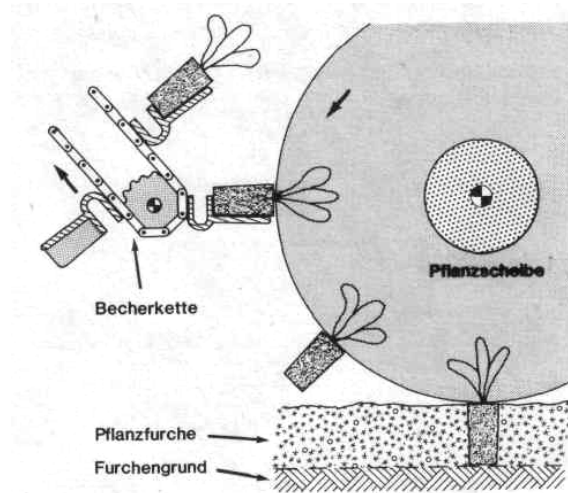


Abb. 7: Übergabe der Ballenpflanzen von einer Becherkette an eine Pflanzscheibe.

Vorteil der Magazine ist ihre Anordnung etwa in Kniehöhe, das ergibt eine günstige Arbeitshaltung und ermöglicht ein ermüdungsarmes Arbeiten.

Der Reihenabstand wird durch Versetzen der Pflanzaggregate verändert, der Pflanzabstand durch Veränderung der Übersetzung im Antrieb.

Geeignetes Pflanzgut: Grundsätzlich sind alle Formen und Größen von Ballenpflanzgut geeignet. Durch die komplizierte Technik können jedoch dann Probleme auftreten, wenn Ballen z. B. ungleichmäßig geformt sind (z. B. konventionelle Erdpreßtöpfe, die beim Auseinanderreißen ungleichmäßig werden). Hier können dann Schwierigkeiten durch Verkanten beim Verlassen der Becher entstehen. Weiterhin dürfen die Pflanzen nicht zu groß (überständig) werden, sonst kann es zum Stau in der Maschine kommen. Die Größe der Magazinbecher oder der Band- bzw. Kettenabteilungen muß und kann durch z. B. Einsätze verschiedener Art der Ballenform und Ballengröße angepaßt werden.

5. Vollautomatische Pflanzmaschinen

Die Bedienung dieser Maschinen beschränkt sich auf Kontrollen im Betrieb und auf die Organisation des Pflanzgutnachsches, alles andere erledigt die Maschine. Verschiedene Systeme arbeiten mit unterschiedlich gezogenem Pflanzgut:

- Mit Pflanzgut in Paperpots nach dem Kettentopfprinzip, die Töpfe hängen also in Reihe zusammen und werden von der Maschine vor der Pflanzung getrennt. Man versucht auch Pflanzungen mit

folienumhüllten Ballen nach dem Kettenprinzip.

- Mit Pflanzgut aus Formplatten, wobei die Pflanzballen von der Maschine nach unten (Spezialplatte) oder nach oben aus der Platte herausgedrückt und dann verpflanzt werden.

Diese Maschinen haben bisher noch keine nennenswerte Verbreitung erreicht. Die Technik ist kompliziert und teuer, die Auslastung der Maschine ist selten gegeben.

6. Für den praktischen Einsatz

6.1 Den Arbeitsplatz der Pflanz-AK optimieren: Ein bequemer, gepolsterter Sitz mit sinnvoll verstellbarer Rückenlehne und bequemen Fußstützen ermöglicht eine ermüdungsarme Arbeitshaltung. Kurze Arbeitswege der Hände bzw. Arme.

6.2 Das Pflanzgut optimieren: Die Kultursteuerung so einrichten, daß die Pflanzen zum Pflanzzeitpunkt die für diese Maschine optimale Größe haben (vergl. z. B. Abb. 7). Pflanzballen so klein wie möglich, Verfilzung der Ballen oder Pflanzen in den Kisten und/oder untereinander vermeiden. Größere Kisten/Platten bewirken weniger Wechselzeiten.

6.3 Den Pflanzvorgang optimieren: Beim Übergang von Geräten mit Handpflanzung zu Magazinmaschinen kann sich die Pflanzleistung je AK um bis zu 60% erhöhen. Mehr Kisten mitnehmen können heißt weniger Ladezeiten, aber auch höherer Bodendruck. Drehgestelle für Kisten verringern die Kistenwechselzeiten auf der Maschine. Die Zahl der Magazinplätze, die «auf Vorrat» belegt werden können, soll möglichst groß sein. Die Zahl der Pflanzaggregate wird durch die Transportbreite, durch die möglichen Pflanz-AK, durch die Hubkraft des Schleppers sowie beim Beetanbau durch die nachfolgenden Pflege- und Ernteverfahren bestimmt. Die Maschine optimal nach den Anweisungen der Bedienungsanweisung einstellen. Geübte und nichtermüdete Pflanz-AK arbeiten schneller und sicherer.

6.4 Kontrollen: Nicht nur die Pflanzleistung (Pflanzen/min) ist wichtig - auch die Qualität der Einbettung der Pflanze muß im Auge behalten werden: Also Pflanzabstand, Reihenabstand, Pflanztiefe, Sitz im Boden und die Zahl der Fehlstellen müssen laufend überprüft werden.

7. Arbeitssicherheit

► Pflanzmaschinen dürfen nur bestimmungsgemäß nach Anweisung des Herstellers und unter Beachtung der Bedienungsanweisung betrieben und bedient werden.

► Wartung, Instandhaltung und Reparaturen dürfen nur an stillstehenden und abgeschalteten Maschinen durchgeführt werden. Abgenommene Schutzeinrichtungen sind stets wieder anzubauen.

► Beim Einsatz von Pflanzmaschinen mit Verbrennungsmotor In geschlossenen Räumen (z. B. Gewächshaus) müssen die Verbrennungsgase/Abgase zwangsläufig abgeführt werden.

Text 11. THERMISCHE WILDKRAUTBEKÄMPFUNG

1. Umweltfreundliche Wildkrautbekämpfung

1.1. In der Natur findet man sehr häufig auf einem Standort eine Vielzahl gleichzeitig vorkommender Pflanzenarten. Die in intensivem Anbau stehenden Kulturpflanzen werden jedoch durch diesen «Fremdbesatz» in ihrer Produktionsleistung oftmals stark behindert. Wenn «Wildkräuter» oder «Beikräuter» zur unerwünschten Konkurrenz, also zu «Unkräutern» werden, müssen sie zurückgedrängt, stellenweise auch ganz beseitigt werden (Schadenschwelle beachten).

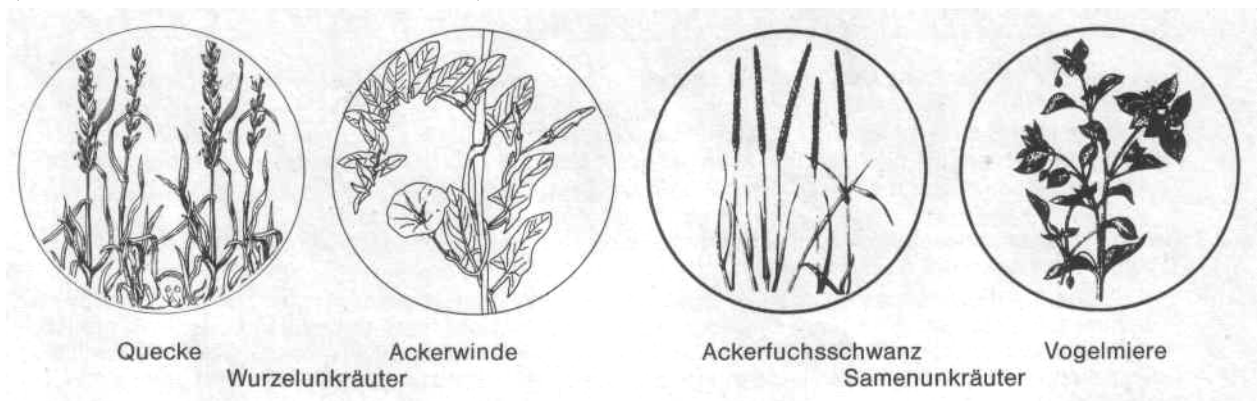


Abb. 1: Auf Kulturland unerwünschte Wildkräuter (Beispiele)

1.2. Die Anwendung **chemischer Mittel** zur Wildkrautbekämpfung wird zunehmend eingeschränkt:

a) Das Pflanzenschutzgesetz besagt, daß Pflanzenschutzmittel auf Freilandflächen nur noch angewendet werden dürfen, wenn diese Flächen landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch

genutzt werden. Also ist die Verwendung auf Straßen, Plätzen, Sportanlagen, städtischen Grünflächen, Feldrainen, Eisenbahntrassen usw. nicht mehr zulässig. In besonderen Fällen und auf Antrag können für diese Flächen von den zuständigen Pflanzenschutzämtern Ausnahmegenehmigungen erteilt werden.

b) Der zulässige Grenzwert für Rückstände von Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser beträgt für einen einzelnen Wirkstoff 0,0001 mg/l, für sämtliche gleichzeitig in einer Probe nachgewiesenen Wirkstoffe zusammen 0,0005 mg/l. Besonders in Wasserschutzgebieten wurden daher beträchtliche Anwendungsbeschränkungen und -verbote festgesetzt.

c) Manche Mittel sind inzwischen vom Markt verschwunden, weil verschiedene Gründe der Gesundheitsfürsorge gegen sie sprachen.

1.3. Zunehmende Erkenntnisse über die Wirkungen und Folgen des chemischen Pflanzenschutzes haben zu neuem Nachdenken über Alternativen geführt. Die beiden wichtigsten Alternativen sind:

a) **mechanische Wildkrautbekämpfung** mit Hacken, Striegeln, Bürsten oder Fräsen, Verhindern der Samenbildung durch Abmähen sowie Unterdrückung des Pflanzenwuchses durch Bodenbedeckung mit organischer Masse (Mulchen) oder mit Folien,

b) **thermische Wildkrautbekämpfung** durch Abflammen oder mit Hilfe von Infrarotstrahlen bzw. in Kombination beider Verfahren.

2. Wirkungsweise der thermischen Wildkrautbekämpfung

Die der Behandlung unterworfenen Pflanzen werden auf 50 bis 70°C erwärmt. Die Wärme schädigt die Pflanzen auf zwei Arten:

a) Der schnelle Temperaturanstieg in der Pflanze führt zu erhöhtem Druck der Flüssigkeit in der Zelle (Wärmeausdehnung), bis die Zellwände reißen und die Zelle zerstört ist. Dabei ist es nicht nötig, daß die Zelle verbrennt (Energiesparen!).

b) Durch die Erwärmung gerinnt das Zelleiweiß, und die Zellen sterben ab.

Wirkungsgrundlage ist das **Temperatur-Zeit-Gesetz**: Zur Schädigung der Pflanzenzelle muß eine bestimmte Wärmemenge übertragen werden. Das kann wahlweise mit hoher Temperatur bei kurzer Einwirkzeit geschehen, aber auch bei niedriger Temperatur bei entsprechend längerer Einwirkzeit.

Je höher und dichter die Pflanzendecke ist, die geschädigt werden soll, umso größer ist der Anteil der Pflanzen bzw. -teile, die sich im

«Schatten» befinden und von der Wärme nicht erreicht werden. Daher ist die Bekämpfung im Frühstadium wirkungsvoller.

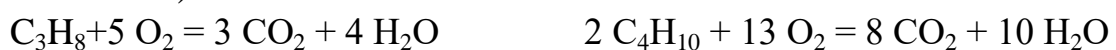
Die **Gesamtschädigung der Pflanze** muß so groß sein, daß sie sich nicht aus den verbleibenden Teilen regenerieren kann. Dazu sind je nach Oberflächenbeschaffenheit, Bodenfeuchte und Unkrautbesatz mehrere Behandlungen notwendiges muß behandelt werden, wenn die Pflanzen wieder genügend Blattmasse entwickelt haben. In der ersten Vegetationsperiode können bis zu fünf Behandlungen erforderlich sein. Besonders Wurzelunkräuter müssen mehrmals geschädigt werden, um den mit der Wärme nicht erreichbaren Wurzelbereich zu erschöpfen und so zum Absterben zu bringen. Eine Behandlung gegen Ende der Vegetationsperiode verhindert die Reservestoffeinlagerung in die Wurzel.

Wind beeinträchtigt die Arbeit vor allem bei Geräten, die mit Luftheritzung arbeiten, und erhöht den Energieverbrauch. Da die Wirkung des Windes nicht gleichmäßig ist, kann auch eine langsamere Arbeitsweise dies nicht verhindern. Besser ist es, bei Windstille zu arbeiten.

Der Anstieg der **Bodentemperaturen** bleibt bei ordnungsgemäßer Behandlung so gering, daß im Boden befindliche Krankheitskeime, Samen, Pilze und Kleintiere nicht geschädigt werden. Nur die Bodenoberfläche wird um bis zu 5°C erwärmt. Sich auf der Bodenoberfläche befindende Sämereien, Insekten und Kleintiere werden aber wie die Pflanzen bzw. -teile geschädigt oder getötet.

3. Energieträger

3.1. Zur Wärmeerzeugung wird Gas verbrannt. Man benutzt dazu Flüssiggas (nach DIN 51 622), ein Gemisch aus den Kohlenwasserstoffen Propan (C₃H₈) und Butan (C₄H₁₀). Diese beiden Kohlenwasserstoffe haben die Eigenschaft, sich unter relativ geringem Druck bei Normaltemperatur verflüssigen zu lassen und bei Druckentlastung sofort wieder zu vergasen. Die Verbrennung läßt sich (vereinfacht) so darstellen:



Bei optimaler Verbrennung entstehen als Endprodukte also Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O).

3.2. Flüssiggas wird in 5 kg, 11 kg und in 33 kg-Flaschen angeboten, für Großverbraucher zudem in Tanks. Der Flaschendruck beträgt 4 bis 6 bar, der Entnahmedruck ca. 1,5 bar. Bei diesem

Verfahren sollte man Gasflaschen mit Kennzeichnung (blauer Ring am Kragen) benutzen, die von der Mineralölsteuer befreit sind.

3.3. Bei der Pflanzenbehandlung wird das Brenngas in den handelsüblichen Flaschen mitgeführt. Man unterscheidet zwei Arten der Gasentnahme:

a) Wird das Brenngas im **gasförmigen Zustand** entnommen, so ist bei ungewärmten Flaschen die Gasentnahme auf 1,7 kg Gas pro Stunde begrenzt. Bei Geräten mit höherem Energiebedarf und damit größerer Gasentnahme reicht möglicherweise die verdampfende Gasmenge nicht aus; dann muß eine kontrollierte Flaschenwärmung vorgesehen werden, beispielsweise ein beheiztes Wasserbad.

b) Wird das Brenngas im **flüssigen Zustand** entnommen, so läuft es aus der auf dem Kopf stehenden Flasche zunächst in einen Verdampfer, erst dann zum Brenner. Meist liegt der Verdampfer, ein Ventil zur Gasentspannung, in Höhe des Flammenbereichs. Aus liegenden Gasflaschen wird das flüssige Gas mit einem eingebauten Tauchrohr entnommen. Nach dem Abstellen der Gaszufuhr brennt die Flamme so lange weiter, bis die relativ große Gasmenge in der Zuleitung und im Verdampfer verbraucht ist.

3.4 Es wird mit Brennern experimentiert, die ohne zwischengeschalteten Verdampfer flüssiges Gas verbrennen können. Das ermöglicht eine neingeschränkte Entnahme ohne Vereisungsgefahr.

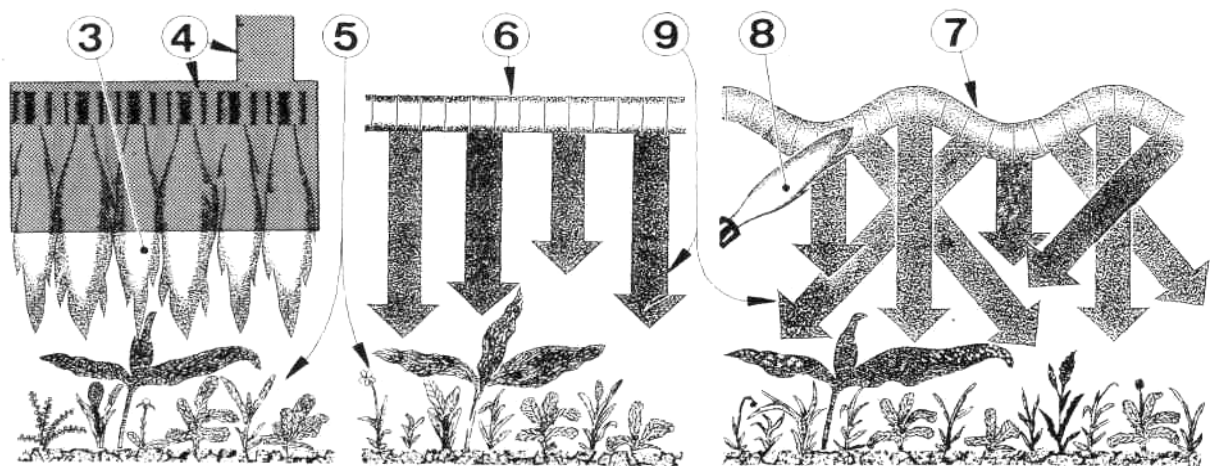
4. Thermische Verfahren

4.1. Abflammen

Die Wärme wird durch eine offene Flamme erzeugt. Diese erwärmt direkt die Umgebung und die Oberfläche der Pflanze (Wärmeströmung). Auf der Pflanze befindliche Oberflächenfeuchtigkeit verwandelt sich in Wasserdampf. In der Pflanze wird die Wärme durch Wärmeleitung übertragen.

Abb. 2: Thermische Verfahren

Abb. 2a: Abflammen *Abb. 2b: Infrarottechnik* *Abb. 2 c: Infrarottechnik (verbessert)*



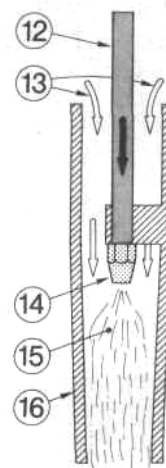
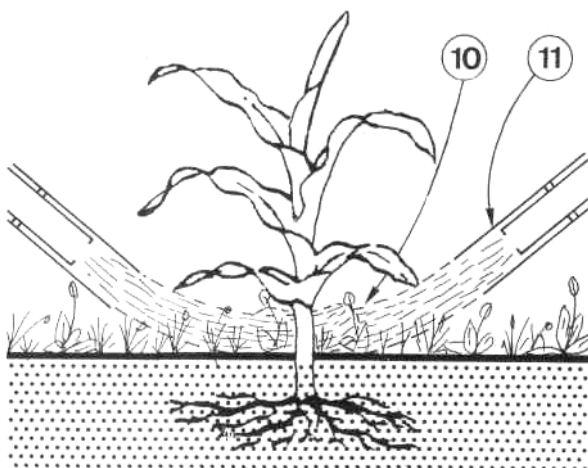
(3) Offene Flamme
 (4) Stabbrenner
 (Brennerleiste)

(5) Zielfläche/Bewuchs
 (6) Infrarotstrahler
 gerade
 (7) Infrarotstrahler
 gewellt

(8) Heizflamme für das
 Infrarot-Gitter
 (9) Infrarotstrahlung

Atmosphärische Gasbrenner arbeiten ähnlich wie Bunsenbrenner: Der Brenner selbst saugt die für die Verbrennung erforderliche Luft an (Abb. 4) (Prinzip der Venturi-Düse Ähnlich dem Vergaser). Das Gas wird von der Flasche über eine teilweise flexible Leitung zum Brenner geführt und tritt dort durch eine Düse aus. Im anschließenden Brennerrohr (-topf) vermischen sich Gas und Luft, so daß ein brennbares Gemisch entsteht. Die Flammentemperaturen betragen etwa 1 800 bis 2000°C. Die Behandlungsgeschwindigkeit kann daher mit ca. 2,5 km/h relativ hoch sein (die Pflanzenteile sollen ja nur auf 50 bis 70°C erwärmt werden, s. Temperatur-Zeit-Gesetz). Wichtig ist, daß man auf der gesamten vorgesehenen Behandlungsfläche eine gleichmäßige Temperatur erreicht.

Abb. 3: Brenner sorgfältig einstellen!



**Abb. 4: Topfbrenner
 (Bauteile)**

- 10 = Wärmeschweif
- 11 = Gasbrenner
- 12 = Gaszufuhr
- 13 = Luftzufuhr
- 13 = Gasdüse
- 14 = Brennerflamme
- 15 = Brennerrohr

4.1.1. Brennerbauarten

Im Hinblick auf die Verwendung der Brenner unterscheidet man verschiedene Bauarten. **Topf- und Rohrbrenner** (Abb. 4) arbeiten mit einer einzelnen Düse 14 in einem Rohrstück. Die Leitung für die Gaszufuhr ist meistens so stabil ausgelegt, daß das Rohr (evtl. mit Griff) gleichzeitig zur Führung und Handhabung des Brenners dient.

Flachbrenner sind Rohrbrenner, bei denen eine rechteckige Austrittsöffnung (Gasdüse) das runde Rohrende ersetzt. Durch ihren breiteren Wärmeschweif eignen sie sich besser für ein flächiges Abflammen (Abb. 5).

Bei **Exaktbrennern** (Abb. 5) sind mehrere Flachdüsen auf einem Gestänge angeordnet. Dadurch entsteht eine längere, zusammenhängende Flammenwand, die hervorragend für eine Flächenbearbeitung geeignet ist. Mit unterschiedlich breiten Brennern (Abb. 6) können gewölbte Flächen (Kartoffelämmen) ebenso wie Winkel (Bordsteinkanten) bearbeitet werden.

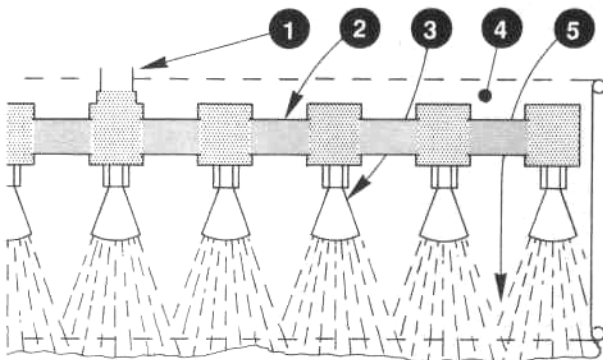
4.1.2. Brenner einstellen

Die Form der Gasflamme läßt sich innerhalb gewisser Grenzen verändern durch

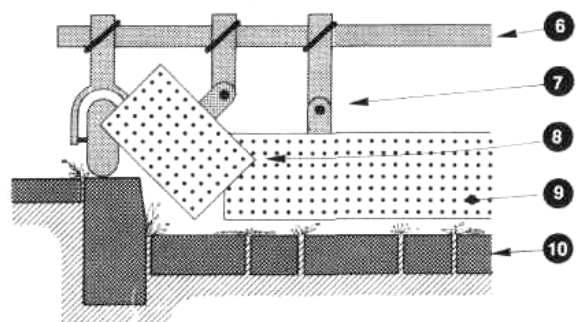
- das Auswechseln der Düsen,
- die Menge des austretenden Gases, und/oder
- die Regelung des Luftdurchsatzes.

Schräggestellte Flammen ermöglichen eine größere Behandlungsbreite. Wichtig ist, darauf zu achten, daß bei hoher Feuchtigkeit auf den Blattoberflächen der entstehende Wasserdampf die Sauerstoffzufuhr nicht so weit drosselt, daß die Flamme erlischt. Zudem verbraucht die Umwandlung von Wasser in Wasserdampf zusätzlich Energie.

*Abb. 5: Exakt-Brenner,
Einzeldüsen auf einem Düsenrohr*



*Abb. 6: Anpassung des Gerätes
an eine Bordsteinkante*



- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1) Gaszuleitung zum Brenner | 6) Gestänge, hier mit Stützrad |
| 2) Gestänge, gleichzeitig Gasleitung | 7) Brenneraufhängung, verstellbar |
| 3) Gasdüsen, hier in Fächerform | 8) Brenner, gerichtet eingestellt |
| 4) Brennerverkleidung, Brennerwand | 9) Brenner, waagrecht angebracht |
| 5) ununterbrochene Flammenwand | 10) Fahrbahnpflaster mit Bordstein |

4.2. Infrarottechnik

Infrarotstrahlung (IR) ist unsichtbare Lichtstrahlung, die wir nur als Wärme wahrnehmen können. Sie liegt bei Wellenlängen von 780 bis 1 000 nm (Nanometer) im kurzwelligen Bereich und befindet sich im Farbenspektrum unseres Lichtes oberhalb von Rot. Wir nutzen die Wärme von IR-Strahlung in Bestrahlungsgeräten (Ferkellampe), bei Heiz- oder Grillgeräten, und wir arbeiten in Bewegungsmeldern (Überwachungsanlagen, Außenbeleuchtung) mit IR-Strahlung.

Bei den zur Wildkrautbekämpfung eingesetzten **Infrarotstrahlern** (Abb. 2 b, 2 c) wird ein Mangangitter durch die offene Flamme eines Flüssiggasbrenners auf etwa 900 bis 950°C aufgeheizt. Umgeben ist dies von einer Schutzhaube. Aus dem Gitter heraus entsteht eine IR-Strahlung (9), die durch dessen besondere Konstruktion räumlich ausgerichtet ist. Die IR-Strahlung reicht aus, um eine Strahlungstemperatur von etwa 200°C auf den Pflanzen (5) zu erzeugen. Aufgrund der geringeren Temperaturen ist eine etwas längere Einwirkzeit als bei den Verfahren mit offener Flamme erforderlich. Die Fahrgeschwindigkeit kann aber fast so groß sein wie bei Abflamngeräten, weil IR-Geräte relativ lang sind und daher die Fläche lange genug bestreichen.

Die IR-Strahlung wirkt direkt auf die Pflanzenoberfläche. Die Luft zwischen Strahlgitter und der getroffenen Fläche wird dabei nicht erwärmt, weil sie aufgrund ihrer geringen Dichte die IR-Strahlung durchläßt. Nur solche Pflanzen oder Pflanzenteile werden durch die Strahlung aufgeheizt und geschädigt, deren Zellen bis zur Erwärmung auf 50 bis 70°C in der Strahlung bleiben. Die Wärmeübertragung in der Pflanze selbst erfolgt auch hier durch Wärmeleitung.

Eine Veränderung der Gitterkonstruktion verbessert die Wirksamkeit der Infrarottechnik: Ein gewelltes Gitter sendet Strahlung nicht nur senkrecht nach unten, sondern auch seitlich aus, wo sie von der Haubenwand reflektiert wird. Dadurch wird die «Schattenbildung» verringert und die erreichbare Pflanzenoberfläche vergrößert (Abb. 2c).

Bei **kombinierten Geräten** (Gasbrenner-IR, Abb. 2 c) wird das Gitter nicht von oben, sondern von unten aufgeheizt. Dabei erzeugen die Brennerflammen zusätzlich eine turbulente Luftströmung unter der Schutzhaube.

Setzt man IR-Geräte bei höherer Feuchtigkeit ein, so erstickt der entstehende Wasserdampf die Gasflamme, weil nicht genug Luft unter die Schutzhaube nachfließen kann.

5. Gerätebauarten

Die Bauart der Geräte richtet sich nach dem Verwendungszweck und der Leistungserwartung.

Tragbare Geräte bestehen aus einem Gestell für die Gasflasche, das auf dem Rücken getragen wird oder auch als leichte Karre zum Nachziehen der Gasflasche angeboten wird. Einfache Geräte haben dazu Gasschlauch, Griffstück und Brenner. Bei verbesserten Geräten wird der Brenner durch ein Stützrad in einem genauen Abstand zur Zielfläche geführt. An Armaturen sind Druckregler mit Manometer und ein Umschaltventil (Betrieb -Bereitschaft - Aus) erforderlich.

Fahrbare Geräte werden mit der Hand geschoben, teils schubkarrenartig, teils mit drei oder vier Rädern. Sie haben oft eine unterteilte Brennerleiste mit Teilbreitenschaltung und lassen sich so unterschiedlichen Arbeitsbreiten bzw. -flächen anpassen. Arbeitsbreiten bis zu 180 cm sind möglich-. Zusätzlich zu den oben angeführten Armaturen sollen diese größeren Geräte eine thermoelektrische Zündsicherung mit elektrischer Überwachung haben.

Anbau- bzw. Aufbaugeräte werden bei Arbeitsbreiten von mehr als 125 cm von Schleppern getragen und hydraulisch bedient. Diese Schlepper müssen einen Kriechgang haben. Die Brenner werden entsprechend Abb. 6 meistens einzeln an einer Geräteschiene verstellbar befestigt und lassen sich dann der Zielfläche leicht anpassen. In Reihenkulturen werden schräg gegenüberliegende Brenner (Abb. 3) so angebracht, daß sich die Flammen bzw. die Wärmeschweife nicht gegenseitig beeinflussen. Der Anbau von Hackwerkzeugen an der Geräteschiene ermöglicht die gleichzeitige Durchführung von thermischer und mechanischer Unkrautbekämpfung mit Bodenlockerung.

6. Vorsichtsmaßnahmen und Arbeitssicherheit

Es soll kein Gerät ohne die bescheinigte Sicherheitsprüfung (GS-

Zeichen) eingesetzt werden. Vor der Inbetriebnahme die Betriebsanweisung sorgfältig lesen und befolgen. Gas ist wie Strom unsichtbar und erfordert daher sachkundige Benutzung!

Gas ist schwerer als Luft. Tritt es unkontrolliert aus der Flasche, so «fließt» es nach unten und kann explosive Gemische bilden. Auch verdrängtes in geschlossenen Räumen von unten her den Sauerstoff, so daß der Mensch ersticken kann. Die Lagerungsvorschriften für Flüssiggas, die in den Ländern verschieden sind, erfragen und dann befolgen.

Wenn der Verdacht auf **Undichtigkeiten** in der Gasanlage besteht (Gasgeruch), muß man die Gas- und Leitungsanschlüsse mit einem Leckspray oder mit Seifenlauge auf Dichtigkeit prüfen (Blasenbildung). Nach einem Flaschenwechsel soll dies routinemäßig gemacht werden. Reparaturen grundsätzlich von einer durch den DVGW (Deutscher Verein für Gas- und Wasserwerker) zugelassenen Fachkraft ausführen lassen.

Besondere Vorsicht beim Anzünden der Geräte: Es besteht Verpuffungsgefahr! Beim Betrieb in Gewächshäusern für ausreichende Sauerstoffzufuhr sorgen. Kein Einsatz bei Brandgefahr: Strohbelag, trockenes Gras usw. sind gefährlich! Bei einem Brand zuerst das Hauptventil, dann die einzelnen Flaschenventile schließen. Das Rauchverbot an gasbetriebenen Geräten gilt auch hier. Einen Feuerlöscher mitführen.

Text 12. GRUNDLAGEN BEWÄSSERUNG

Ziel einer Bewässerung ist eine optimale Versorgung der Pflanze mit Wasser und gegebenenfalls mit Nährstoffen. Dabei müssen Sie pflanzenverträgliches Wasser einsetzen. Es darf z. B. keine schädlichen Salze enthalten. Sie müssen diejenigen Stoffe ausfiltern, die zu Störungen in der Verteilanlage führen könnten.

1. Umweltschutz

Moderne Produktionsverfahren im Gartenbau sind hochtechnisiert und umweltschonend. Sie benötigen qualitativ hochwertiges Wasser, das auch schon in Mitteleuropa kostbar wird. Es ist damit aus Gründen der **Umwertschonung und Kostenreduzierung** notwendig, daß Sie so **sparsam und effektiv wie möglich mit Wasser umgehen**. Außerdem müssen Sie verhindern, daß mit Sicker- und

Überschußwasser chemische Stoffe wie z. B. Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser gelangen.

2. Beschaffung von Wasser

Aufgrund ihres hohen Wasserbedarfs ist es für Gartenbauunternehmen oft sinnvoll, Wasserreserven eigenständig zu erschließen. Aufbereitungs-, Speicher- und Bereitstellungskosten können preisgünstiger sein als der Bezug aus dem öffentlichen Netz. Ein anderer wichtiger Grund für die Eigenversorgung ist die Qualität des Wassers. Sie wird bestimmt durch den Salzgehalt und die Carbonathärte.

Wichtig: Vor jeder Wasserentnahme müssen Sie die rechtlichen Bestimmungen mit der Unteren Wasserbehörde klären!

Mögliche Quellen für Gießwasser sind:

- **Oberflächenwasser** aus Teichen, Flüssen usw.,
- **Grundwasser** über Bohrbrunnen,
- **Regenwasser**,
- **Recyclingwasser**, z. B. verregnetes Überschußwasser bei versiegelten oder dränierten Kulturflächen,
- **öffentliches Netz.**

3. Anforderungen an die Bewässerung

3.1. Wasserzuleitung

Erforderlich ist im Betrieb ein **Eingangswasserdruck** von ca. 4 bar (4000 hPa), sonst müssen Sie eine Pumpe zur Erhöhung des Drucks vorsehen. Der **Druckabfall** im Leitungssystem des Betriebes ist von der **Durchflußmenge**, dem **Rohrleitungsdurchmesser** und den **Rohrlängen** bis zu den Austrittsöffnungen abhängig.

Wassermenge und **Rohrlänge** sind vorgegebene Planungsgrößen, deshalb muß wegen des Druckabfalls der **Leitungsdurchmesser** im vor aus berechnet und groß genug gewählt werden.

Der Rohrdurchmesser richtet sich nach der maximalen Wassermenge, die erforderlich ist. Je größer die Wassermenge, um so größer der Widerstand. Großer Widerstand bedeutet großen Druckverlust.

Als **Rohrmaterial** wird unterirdisch Polyethylen (PE) verwendet, oberirdisch starkwandiges Polyvinylchlorid (PVC), feuerverzinktes Stahlrohr oder Aluminium. Vor allem Kunststoffrohre und hängende Rohre dürfen auf keinen Fall durchhängen. Ihre starke

Wärmeausdehnung müssen Sie durch gleitende Befestigung und gegebenenfalls durch eine Anordnung von Ausdehnungsbögen auffangen.

3.2. Pflanzengerechte Bewässerung

Zur pflanzengerechten Bewässerung zählen die Wasserverträglichkeit und Wasserbedürftigkeit. Wasserverträglichkeit heißt, daß Sie die Eigenschaften des Wassers (z. B. Salzgehalt, Härtegrad) auf die entsprechende Kultur abstimmen müssen und nur brauchbares Wasser einsetzen. Die Wasserbedürftigkeit ist abhängig vom Pflanzentyp und klimatischen Faktoren wie Licht, Temperatur und Luftfeuchte mit ihren Auswirkungen auf den Nährstofftransport in der Pflanze.

3.3. Gleichmäßige Wasserverteilung

Eine gleichmäßige Wasserverteilung ist für ein bestmögliches Pflanzenwachstum entscheidend. Das angestrebte Pflanzenwachstum erzielen Sie durch entsprechend regelbare Systeme, die die Einflußfaktoren auf eine zu steuernde Bewässerungseinheit berücksichtigen. Aus Gründen des Umweltschutzes und Kostengründen sollten Sie unbedingt präzise arbeitende Systeme mit hoher Verteilgenauigkeit, wie z. B. die Tropfbewässerung, bevorzugen bzw. von eher ungenauen Bewässerungsverfahren auf exakte Verfahren umstellen.

3.4. Bewässerungssysteme

Alle Teile der Installation, die mit Nährlösung in Berührung kommen, müssen aus korrosionsgeschütztem Material bestehen. Üblich sind heute Rohre aus Kunststoff. Es gibt offene und geschlossene Bewässerungssysteme: **Offene Bewässerungssysteme:** auf den Boden gepflanzte Kulturen werden bewässert. Überschußwasser und Dünger gelangen über den Boden in das Grundwasser. **Geschlossene Bewässerungssysteme** bilden einen Wasserkreislauf. Durch geeignete Behälter fangen Sie das Wasser bzw. die Nährlösung auf und halten es für eine weitere Verwendung bereit. Wichtige Gründe für ein geschlossenes System sind:

- keine Nitratauswaschung ins Grundwasser,
- Einsparung von Gießwasser,
- Pflanzenschutzmittel gelangen nicht ins Grundwasser.

Die Kultur, aber auch arbeitswirtschaftliche Überlegungen und die Einrichtung des Gewächshauses bestimmen die Auswahl und die

technische Ausführung des Systems.

4. Automatisierung der Wasserverteilung

Ziel der Automatisierung ist es, daß die Pflanze das Wasser bzw. die Nährlösung dann bekommt, wenn es erforderlich ist. Die **Handsteuerung** können Sie zum Beispiel mit Freiflußventilen oder mit einem Kugelhahn ermöglichen. Eine **Zeitsteuerung** empfiehlt sich nur bei häufiger Kontrolle oder zusätzlicher Regelung durch Schalter oder Fühler. **Regler mit Feuchtefühlern** übernehmen die Ein- und Ausschaltung der Wasserzufuhr und passen die Wassermenge den Erfordernissen an. **Pumpen** können Sie von Hand oder durch Zeitschalter bzw. Druckschalter steuern. **Magnetventile** schalten Sie entweder direkt oder über einen Regenautomaten. Oder sie sind über einfache oder programmierbare Zeitschaltuhren gesteuert, die Sie manuell einstellen bzw. programmieren müssen.

Gängige Verfahren der Steuerung sind:

- **Steuerung über Bodenfeuchte:** Ein Fühler mit Schalter (Tensiostat) im Boden oder im Kultur gefäß oder auf einer Bewässerungsmatte gibt Impulse direkt an das Magnetventil bzw. den Bewässerungsautomaten, der die Bewässerung aktiviert.

- **Steuerung über die Verdunstungsintensität:**

- Ein Meßfühler erfaßt die nachlassende Wasserverdunstung in der Kultur und gibt bei einem bestimmten Wert einen Impuls in den Reglerweiter.

Im folgenden werden die wichtigsten Bauteile einer automatisierten Bewässerungsanlage kurz vorgestellt.

4.1. Feuchtefühler

Mit einem **Tensiometer** messen Sie die vorhandene Saugspannung, d. h. den Wert, wieviel Wasser der Pflanze im Boden zur Verfügung , steht. Es besteht aus einem zum Teil mit Wasser gefüllten durchsichtigen Zylinder, in dem am unteren Ende eine durchlässige Zelle aus Ton oder Keramik im Boden steckt. Um einen zu starken Lufteintritt zu verhindern, müssen die Poren fein sein.

Das 10 bis 20 cm lange Sichtrohr hat die Funktionen des Wasserreservoirs, der Luftblasenkontrolle und der Verlängerung beim Messen in tieferen Bodenschichten. Am oberen Ende des Sichtrohrs ist ein Schraub- oder Stopfenverschluß angebracht. Hier kann die Luft entfernt bzw. Wasser nachgefüllt werden. Bei abnehmender Bodenfeuchtigkeit gibt der Keramikkörper Wasser an den Boden ab,

so entsteht durch Luftraumvergrößerung im Saugrohr ein Unterdruck. Durch ein Vakuummeter oder auch einen elektrischen Druckschalter wird der Unterdruck im Rohr gemessen. Der am Rohr angeschlossene Druckschalter schließt einen Stromkreis. Dadurch wird die Bewässerung eingeschaltet. Bei der Bewässerungssteuerung ist der Bereich von 25 bis >200 hPa Saugspannung entscheidend.

Ein **Tensiostat** ist ein Tensiometer mit elektrischem Schalter zum Betätigen von Magnetventilen. Am Sichtrohr angeschlossen ist ein Unterdruckschalter mit einer Feder. Sobald der Unterdruck einen bestimmten Wert erreicht hat, dehnt sich die Feder aus und schließt einen Unterdruckschalter. Ein Steuerstromkreis wird geschlossen und die Bewässerung automatisch in Gang gesetzt.

Zusammengefaßt: Mit dem Tensiometer kombiniert mit einem Unterdruckschalter setzen Sie die Bewässerung automatisch in Gang. Die Bewässerungsdauer selbst steuern Sie von einem Regenautomaten.

In letzter Zeit werden Tensiometer mehr und mehr eingesetzt, d. h. diese Technik wird als zuverlässig und erfolgreich eingeschätzt.

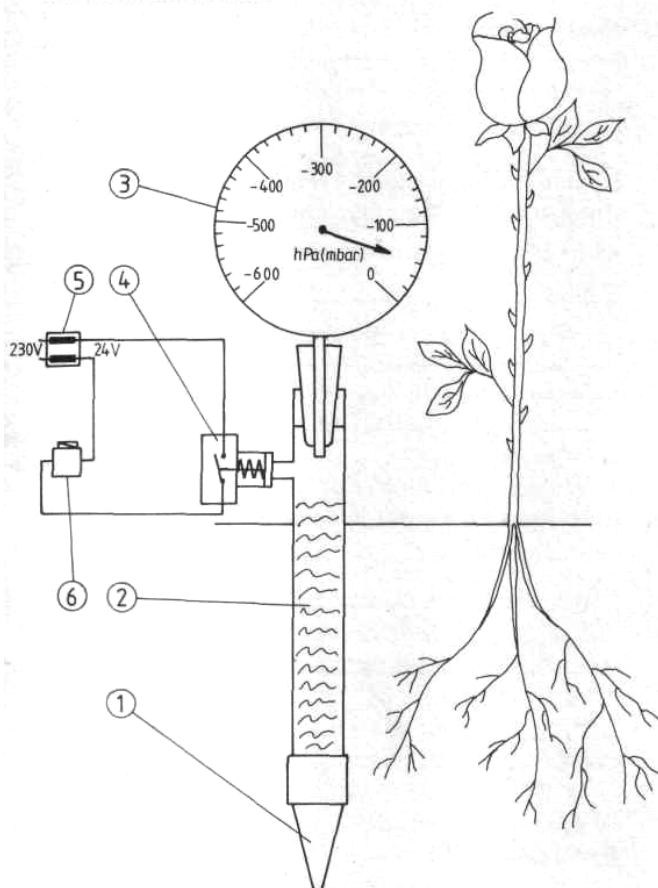


Abb. 1: Funktionsschema des Tensiostaten mit Unterdruckanzeige

- 1 = Ton- oder Keramikspitze
 - 2 = Glasrohr
 - 3 = Manometer
 - 4 = Unterdruckschalter
 - 5 = Transformator
 - 6 = Magnetventil
- (zum Aufbau des Magnetventils im einzelnen siehe Abb. 3)

Ein Tensiostat muß neben der Ermittlung der Bodenfeuchte noch

einigen anderen Anforderungen gerecht werden:

- geringe Abmessungen, um auch in kleineren
- Pflanzgefäßen gut einsetzbar zu sein,
- verstellbarer Schalterpunkt,
- die Luft sollte durch kleine Poren eintreten. Dann müssen Sie als Anwender nur selten Wasser nachfüllen.
- Der Luftgehalt im Sichtrohr muß für den Anwender gut erkennbar und kontrollierbar sein.

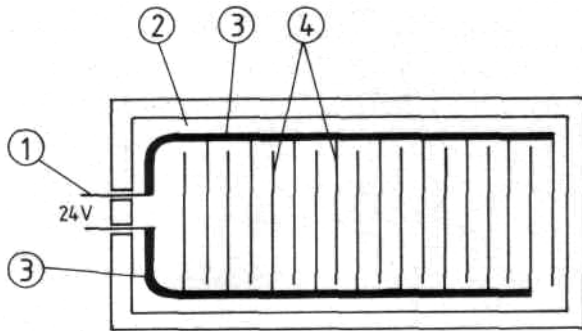


Abb. 2: Fühlerplatte

- 1. = Niederspannungs-Stromanschluß
- 2. = Trägerplatte
- 3. = Stromschiene
- 4. = Leiterplatten

Mit einer **Fühlerplatte** messen Sie die Feuchtigkeit im Blattbereich. Die Feuchtigkeit auf der Fühlerplatte wirkt wie ein Schalter. Sie überbrückt die voneinander getrennt angeordneten Leiterplatten. Sobald die Feuchtigkeit unter einen vorgegebenen Wert sinkt, wird das Magnetventil über ein Steuergerät geöffnet. Die Dauer des Sprühvorgangs können Sie am Steuergerät von Hand einstellen. Die Aufstellung der Fühlerplatte beeinflußt ihre Arbeitsweise erheblich:

- Zeigt die Fühlerplatte zur Sonne, trocknet sie schnell ab. Dadurch setzt dann die Sprühvernebelung häufig ein,
- Ist die Fühlerplatte stark geneigt, läuft das Wasser ab, und die Sprühvernebelung setzt ebenfalls häufig ein.

Für die Sprühvernebelung sind spezielle, fein-tropfige Düsen zu verwenden.

4.2. Das Magnetventil

Magnetventile mit Servosteuerung wie in Abb. 3 öffnen das Absperrventil nicht direkt: Im geschlossenen Zustand des Ventils (stromlos) lastet der Druck des Mediums oberhalb und unterhalb der Ventildichtung auf dieser, die Fläche unterhalb ist kleiner. Das und der zusätzliche Federdruck von oben bewirken, daß das Ventil geschlossen ist. Erfolgt nun ein Stromfluß in der Magnetspule, so zieht die magnetische Wirkung ein Steuerventil auf, so daß der Raum

oberhalb der Membrane drucklos wird. Jetzt kann das Medium das Ventil gegen den Federdruck anheben. Damit ist der Durchfluß frei.

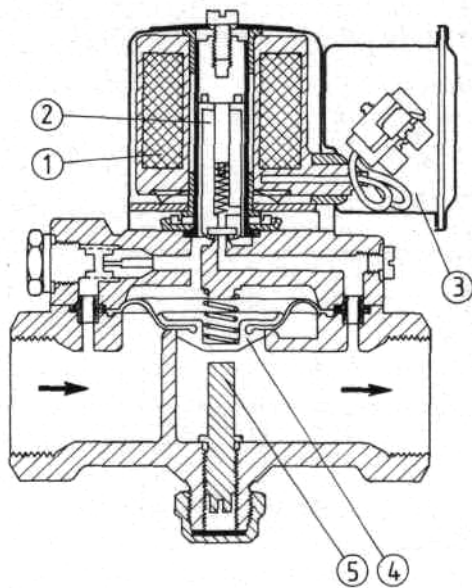


Abb. 3: Aufbau eines Magnetventils

- 1 = Magnetspule
- 2 = Magnetkern mit Steuerventil
- 3 = Elektrischer Anschluß
- 4 = Ventildichtung
- 5 = Notbetätigung

5. Arbeitssicherheit

Beachten Sie besonders die Abschnitte 3.11 «Besondere Bestimmungen für Flüssigkeitsbehälter» und 4.5 «Umgang mit Arbeitsstoffen in der Land- und Forstwirtschaft» der Unfallverhütungsvorschriften. Vor Wartungsarbeiten müssen Sie die Netzstecker zu spannungsführenden Teilen ziehen!

Reinigen Sie Filtereinrichtungen bzw. wechseln Sie diese in regelmäßigen Abständen aus. Eine regelmäßige Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen gewährleistet Funktion und Betrieb (z. B. FI-Schalter, Druckregler, Druckminderer). Erforderliche Wartungs- und Reinigungsarbeiten sollten Sie nur an Teilen vornehmen, die ohne elektrische Spannung sind.

Im elektrischen Steuer- und Regelbereich wird Kleinspannung verwendet. Achten Sie darauf, daß ausschließlich VDE-geprüfte oder mit dem CE-Kennzeichen bzw. GS-Zeichen versehene Anlagenteile eingebaut werden. Elektrische Anlagen müssen in Feuchtraumausführung und im Einwirkungsbereich der Bewässerungsanlage spritzwassergeschützt ausgeführt sein! Achten Sie deshalb auf dieses Symbol:



*Abb. 4: Symbol für
«spritzwassergeschützt»*

6. Aufgaben

1. Nennen Sie Maßnahmen, mit denen Sie einen sparsamen Wasserverbrauch erzielen können!
2. Nennen Sie mögliche Vorteile der Tensiostat-Technik gegenüber anderen Verfahren!
3. Welche Verfahren der Steuerung bei der Automatisierung der Wasserverteilung sind Ihnen bekannt?
4. Was verstehen Sie unter «pflanzengerechter Bewässerung»?
5. Welche Arten von Bewässerungssystemen kennen Sie und wie bewerten Sie diese?

Text 13. BEWÄSSERUNG UNTER GLAS, TROPFBEWÄSSERUNG

Die im folgenden vorgestellten Bewässerungssysteme sind sowohl als offene wie auch als geschlossene Systeme möglich.

1. Bewässerung von unten

1.1. Anstau-Bewässerung (= Ebbe-Flut-Verfahren)

Hier werden Wasser und Nährlösung meistens in Wannen angestaut. Nachdem das Topfsubstrat gesättigt ist, fließt das Wasser bzw. die Nährlösung wieder ab. Eine Wanne wird geflutet, die überschüssige Flüssigkeit wird später wieder aufgefangen. Aus Gründen des Pflanzenbaus sollten Sie dabei kurze Bewässerungszyklen unter 15 Minuten anstreben.

Es gibt verschiedene **Möglichkeiten des Ebbe-Flut-Verfahrens:**

- über mehrere Anstaurinnen auf einem Tisch,
- über einen Anstautisch,
- über einen Ebbe-Flut-Betonfußboden bei Beetkulturen (Hydrokultur).

In Deutschland ist das Ebbe-Flut-Verfahren auf Tischen am häufigsten. Dabei wird in einen Tisch eine Wanne mit Längs- und Querrillen eingepaßt. Diese sorgen für eine gleichmäßige Wasserverteilung. Im Boden der Wanne sind Ventile mit beweglichen Anschlüssen für die Zu- und Ablaufschläuche angebracht.

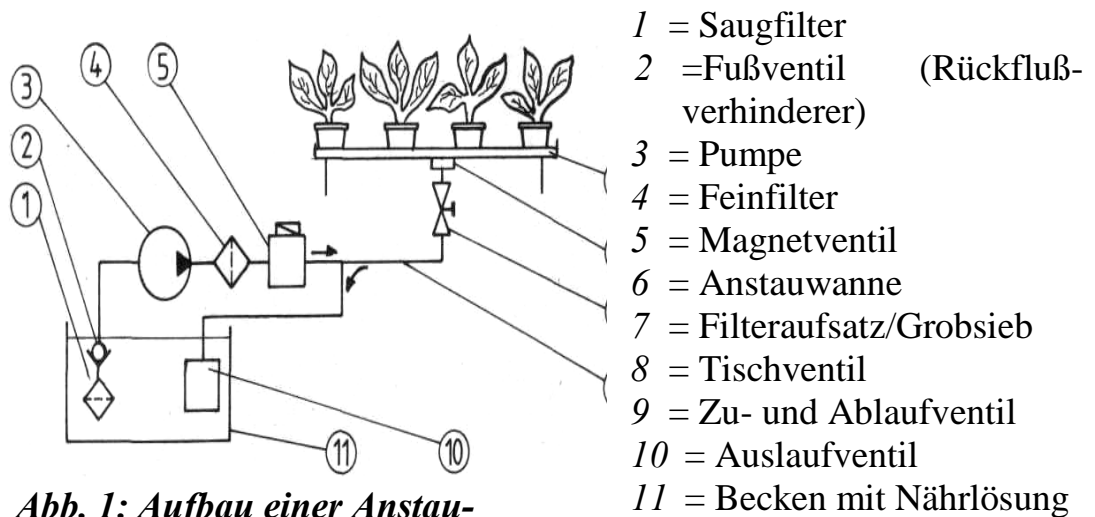


Abb. 1: Aufbau einer Anstau-Bewässerungsanlage mit Ein-Strang-System

Vorteile des Ebbe-Flut-Verfahrens:

- es gibt kaum Wasser- oder Düngerverluste,
- die Luftfeuchtigkeit bleibt niedrig, weil die Tischflächen schnell trocknen,
- gute Anpassung an wechselnde Pflanzenzahlen pro Fläche; je nach Topfgrößen und Anzahl der Pflanzen veränderbar.

Nachteile des Ebbe-Flut-Verfahrens:

- hohe Investitionskosten,
- keine gute Belüftung der Pflanzen,
- aufwendige Reinigung der Tische,
- Restwasser kann in den Längs- und Querrillen stehenbleiben,
- höheres Risiko des Pilzbefalls.

1.2. Rinnenbewässerung

Bei der Rinnenbewässerung wird eine Nährlösung oder Gießwasser in einer Wanne oder aus einem Becken bis zum höchsten Punkt gepumpt und über einen Wasserverteilrechen auf die Rinnen geführt. Es läuft dann bei 0,5 bis 1 % Gefälle durch Fließrinnen an den Pflanzen entlang und wird am niedrigsten Punkt wieder aufgefangen. Die Töpfe stehen in den Rinnen und nehmen über den Topfboden das Wasser auf.

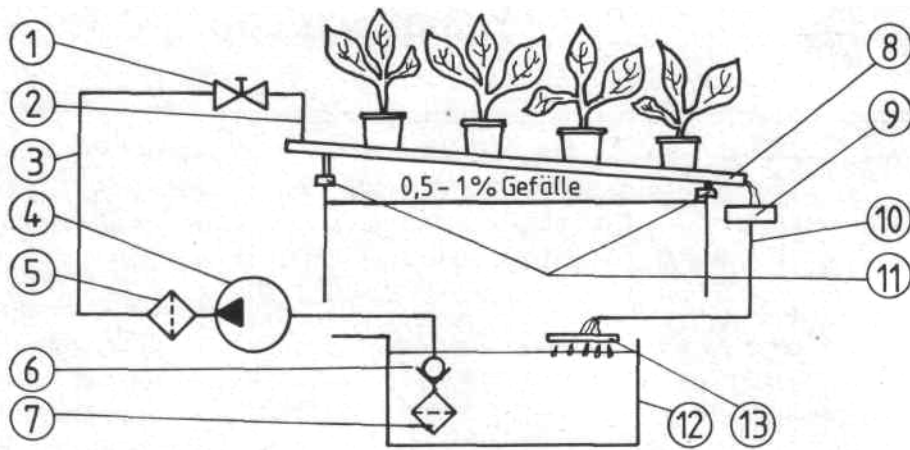


Abb. 2: Aufbau einer Rinnenbewässerung

- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| 1 = Absperrventil | 8 = Rinne |
| 2 = Auslauföffnung | 9 = Sammelrinne |
| 3 = Zulauf | 10 = Ablauf |
| 4 = Pumpe | 11 = Höhenverstellung Tisch |
| 5 = Feinfilter | 12 = Becken mit Nährlösung |
| 6 = Rückschlagventil | 13 = Filter/Rücklauf mit Belüftung |
| 7 = Saugfilter | |

Vorteile der Rinnenbewässerung:

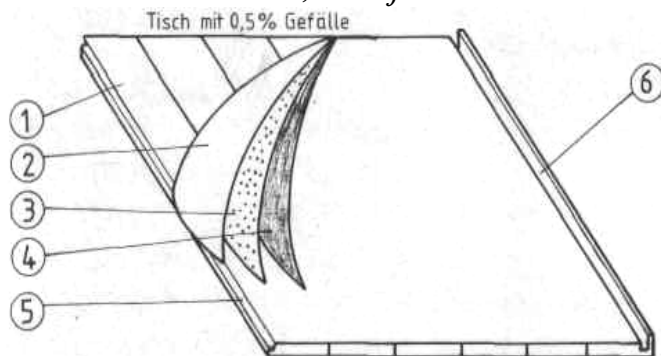
- hohe Verteilgenauigkeit,
- große Funktionssicherheit,
- niedriger Wartungsaufwand,
- Aufgrund des durchbrochenen Tischbelags ist ein guter Luftaustausch im Pflanzen bestand gewährleistet, was für die Entfeuchtung wichtig ist.

Nachteil der Rinnenbewässerung:

- Anpassung an wechselnde Pflanzenzahlen ist nur eingeschränkt möglich.

2. Mattenbewässerung

2.1. Flutmatte, Fließmatte



- | |
|--------------------|
| 1 = Styropor |
| 2 = PE-Folie |
| 3 = Glasfasermatte |
| 4 = Nadelfolie |
| 5 = Wasserzulauf |
| 6 = Wasserablauf |

Abb. 3: Aufbau einer Flut matte

Hier wird der ganze Tisch als Fließrinne verwendet. Er hat eine glatte Oberfläche und ca. 0,5 % Gefälle. Zunächst wird eine Folie ausgelegt, über die ein Glasfasermattenvlies kommt. Die oberste Schicht bildet eine Anti -Algen-Nadelfolie, um einer raschen Verschmutzung und starken Verdunstung vorzubeugen.

Das Wasser wird an der höheren Seite über Tropfschläuche ausgebracht, läuft über den Tisch und wird unten wieder aufgefangen. Die Bewässerungsdauer ist abhängig von der Größe der Beete und ihrer Bestandsdichte.

Es ist wichtig, daß die Glasfasermatte immer eine bestimmte Restfeuchtigkeit besitzt. Nur dann verteilt sie das Wasser so gleichmäßig und so schnell, wie es erforderlich ist.

Vorteile der Flutmatte:

- geringe Investitionskosten gegenüber anderen geschlossenen Systemen,
- sparsamer Wasserverbrauch,
- gleichmäßige Wasserverteilung.

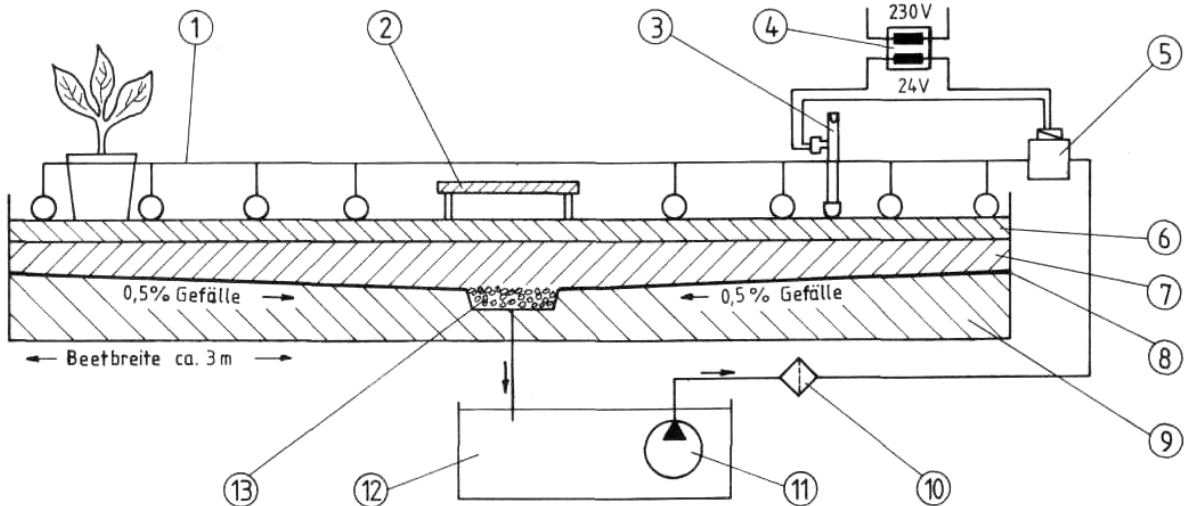
Nachteile der Flutmatte:

- ständige Kontrolle des Salzgehaltes notwendig. Das gilt übrigens für alle Bewässerungssysteme mit kapillarem Aufstieg.
- leichte Verbreitung von Pilzkrankheiten,
- Verdunstungskälte wird im Pflanzenbestand wirksam,
- hohe Abfallmengen bei Mattenwechsel.

2.2. Matte mit Tropfsystem

Die Voraussetzung des Einsatzes der Matte mit Tropfsystem ist sauberes bzw. gereinigtes/ gefiltertes Wasser, um Verstopfungen der Mikrokanäle in den Tropfen vorzubeugen. Die ausgebrachte Wassermenge ist abhängig vom Wasserdruck und dem jeweiligen Tropfsystem. Sie kann zwischen 2 und 8 l pro Stunde schwanken. In der Regel dauert ein Bewässerungsvorgang mindestens 10 Minuten. Ein Tensiostat mit Flächentensiometer hat die wichtige Aufgabe, die Feuchtigkeit der Matte möglichst konstant zu halten. Er mißt die Feuchtigkeit und schaltet das Magnetventil. Zweckmäßigerweise ist der Tensiostat an einer für den Bestand repräsentativen Stelle angebracht. In der Regel genügt die Installation eines Tensiostaten, eines Trafos mit 22 V/24 V und eines Magnetventils.

Abb. 4: Aufbau einer Matte mit Tropfsystem



- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 = Zuleitungen zu den
Tropfschläuchen | 7 = Glasfasermatte |
| 2 = Wegplatte | 8 = dichte Folie |
| 3 = Tensiostat | 9 = verfestigter Untergrund |
| 4 = Transformator | 10 = Filter |
| 5 = Magnetventil | 11 = Pumpe |
| 6 = Bändchengewebe | 12 = Wasserspeicher |
| | 13 = Sammelrinne mit Kiesschüttung |

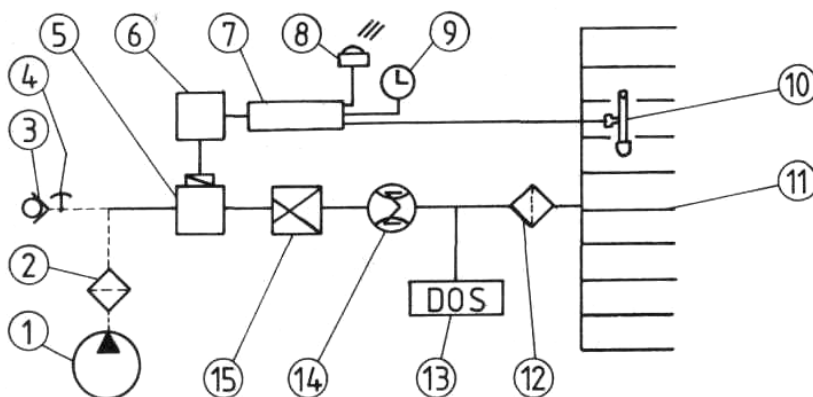
Vorteile der Matte mit Tropfsystem:

- optimale Wasserversorgung,
- umweltfreundlich, da wenig Wasser verbraucht wird und wenig Müll anfällt.

Nachteile der Matte mit Tropfsystem:

- evtl. anfallender Aufwand bei der Reinigung von Wasser.

3. Tropfbewässerung



- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. = Pumpe | 9. = Zeit |
| 2. = Filter | 10. = Tensiostat |
| 3. = Rückflußverhinderer | 11. = Tropfleitungen |
| 4. = Rohrbelüfter | 12. = Filter |

Abb. 5:

**Aufbau einer
Tropfbewässerungs-
anlage**

- 5. = Magnetventil
- 6. = Steuergerät
- 7. = Steuergrößen
- 8. = Einstrahlung

- 13.= Düngerbeimischer
- 14.= Wasseruhr
- 15.= Druckminderer

3 und 4 sind nur beim Anschluß an die öffentliche Wasserversorgung notwendig.

Die Tropfbewässerung transportiert Wasser in geringen Mengen zu den Pflanzen. Die oberirdischen Pflanzenteile bleiben trocken und sind damit weniger gefährdet für Pilzbefall. Mit der Tropf bewässerung können Sie bei geringem Wassereinsatz große Flächen bewässern.

Drei Bestandteile gehören zur Tropfbewässerungsanlage: die **Kopfeinheit** (Armaturen, Steuereinrichtungen), die **Verteilleitungen** und das **Tropfsystem** (siehe Abb. 5).

Über das Steuergerät wird das Magnetventil geschaltet; so wird die Wasserzufuhr gesteuert. Das Wasser tritt ohne Druck aus dem Verteilsystem aus. Bewirkt wird dies durch Filter und Druckverminderung. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Wasserdruck abzubauen, z. B. Mikrokanäle, Perforation, enge Bohrungen oder Labyrinth.

Je nach Einsatzbereich gibt es Reihen- oder Einzeltropfsysteme. Reihensubstrate werden für die Bewässerung von Kulturflächen verwendet, während die Einzeltropfsysteme der gezielten Bewässerung der einzelnen Pflanzen dienen. Wenn im Verlauf der Tropfleitung unterschiedliche Drücke auftreten, z. B. durch Höhenunterschiede oder Druckverlust im Verlauf der Tropfleitung, ist die Verwendung von druckkompensierenden Tropfern empfehlenswert. Diese können auch durch flexible Bauteile (Membrane) den Tropferdurchsatz konstant halten.

Vorteile der Tropfbewässerung:

- vielseitig einsetzbar. Sie wird verwendet bei der Bewässerung von Einzeltöpfen, Reihenkulturen, Bewässerungsmatten und Dünnschichtsystemen,
- gute Verteilgenauigkeit,
- Schonung des Bodens aufgrund der geringen auszubringenden Wassermengen (keine Verschlämmung),
- Vermeidung zu hoher Luftfeuchtigkeit,
- geringe Wasserverluste.

Nachteile der Tropfbewässerung:

- nicht bei allen Kulturen einsetzbar. Unter Umständen ist noch ein anderes Bewässerungssystem in Kombination mit der Tropfbewässerung notwendig.

- höhere Investitionskosten.

4. Aufgaben

1. Nennen Sie wichtige Bestandteile der Tropfbewässerung!

2. Worauf ist bei den verschiedenen Anstauverfahren zu achten?

3. Nennen Sie Einsatzgebiete der Tropfbewässerung! Welches Verfahren wird für welchen Zweck eingesetzt?

4. Welche Bewässerungssysteme schätzen Sie als umweltfreundlich ein? Begründen Sie kurz Ihre Meinung!

5. Arbeitszeit ist ein entscheidender Kostenfaktor. Welche der vorgestellten Bewässerungssysteme sind besonders wartungsfreundlich, d. h. ohne viel Aufwand zu betreiben?

Text 14. BEWÄSSERUNG IM FREILAND

1. **Bewässerung mit Düsenrohrleitungen** aus Kunststoff, verzinktem Stahlrohr oder Aluminium werden je nach Kulturform über den Pflanzen (Überkopf-Bewässerung) oder im Pflanzenbestand (Bodenbewässerung) verlegt und mit Düsen versehen.

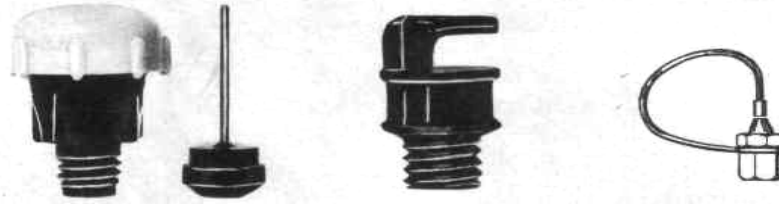
- Auf Einzelbeeten als Stichleitung (Mittelstrang) mit Kreis- oder Halbkreisdüsen,

- An **Beeträndern** als Stichleitung oder als Ringleitung mit Halbkreisdüsen (Sektordüsen),

- Für mehrere **nebeneinanderliegende Beete** oder eine Fläche als Stichleitungen oder als Leitersystem mit einer Kombination aus Kreis- und Halbkreisdüsen.

Düsen zur Wasserverteilung werden aus Kunststoff, Stahl mit Kunststoff, Edelstahl oder Messing hergestellt. Kunststoffdüsen sind billiger als Metaldüsen und bei üblicher Bewässerung gleichwertig. Kommt es bei Feinstberegnung (kleinste Wassermengen) jedoch auf genaueste Verteilung an, so sind die exakt gebohrten und länger den Durchmesser haltenden Metaldüsen vorzuziehen.

Abb. 1: Düsen



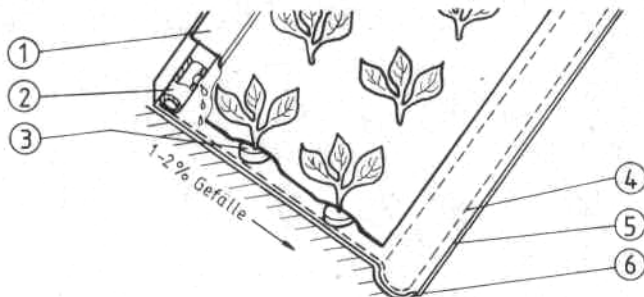
- a) Kunststoffdüse als
Kreisdüse —
Rundsprühdüse
- b) Kunststoffdüse als
Halbkreisdüse
- c) Metallals düse
Sprühnebeldüse

- **Nebeldüsen** ergeben ganz feine Tropfen bei geringer Reichweite. Wasserdurchsatz ca. 0,5 bis 1 l/min.
- **Feinberegnungsdüsen** bilden größere Tropfen bei größerer Wurfweite. Wasserdurchsatz ca. 2,5 l/min.
- **Beregnungsdüsen** bilden ebenfalls größere Tropfen. Wasserdurchsatz bei mittlerer Wurfweite ca. 5 l/min.

2. Bewässerung mit Gießwagen (Wanderbewässerung)

Bei Gießwagen ist die Wasserverteilung in Bewegungsrichtung sehr gleichmäßig. Neben der Wasserversorgung kann das bewegte System jedoch auch zur Verteilung von flüssigen Düngergaben eingesetzt werden.

3. Plant –Plane -Hydroponic



- 1 = Folie
2 = Verteilschlauch
3 = Pflanzenballen
4 = Vlies
5 = Folie
6 = Sammelrinne

Abb. 2: Schema des Verfahrens der Plant-Plane-Hydroponic

Dieses System funktioniert Ähnlich wie die Fließmatte. Auf ein Vlies mit 1 bis 2 % Gefälle wird Wasser geleitet. Dieses Vlies liegt auf einer wasserdichten Folie und wird oben und unten mit einer Nadelfolie oder Bändchengewebe (Verdunstungsschutz) abgedeckt. Die Pflanzen werden auf Steinwollballen herangezogen und durch Löcher in der oberen Folie eingesetzt. An der tiefen Seite fängt eine Sammelrinne überschüssige Nährlösung auf. Von dort wird die Nährlösung zur höheren Seite zurück gepumpt. Auf dem Rückweg wird die Nährlösung gegebenenfalls gefiltert und korrigiert.

Vorteile der Plant – Plane - Hydroponic:

- gleichmäßige Wasserverteilung,
- wenig Substratabfälle,
- wassersparend, kaum Verdunstung.

Nachteile der Plant – Plane - Hydroponic:

- hohe Investitionskosten,
- keine gute Belüftung der Pflanzen,
- aufwendige Reinigung der Tische,
- Restwasser kann auf den Tischen stehen bleiben.

4. Dünnschichtkultur

Die Pflanzen werden auf Bank- bzw. Trogbeeten gepflanzt. Als Untergrund wird zunächst eine 2 cm dicke Sandschicht verteilt. Darüber folgt eine Wanne aus Folie. In diese Wanne wird je nach Kultur eine 3 bis 10 cm dicke Substratschicht gefüllt. Die Bewässerung der Pflanzen erfolgt über Tropfschläuche, die gleichmäßig im Beet verteilt sind.

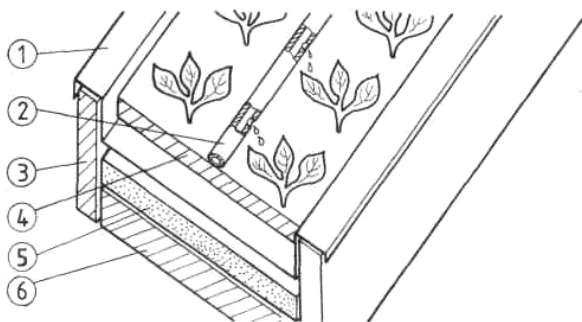


Abb. 3
Dünnschichtkultur

1 = Folie
2 = Tropfbewässerung
3 = Beeteinfassung

4 = Substratschicht
5 = Planum 2 cm Sand
6 = gewachsener Boden

Vorteile der Dünnschichtkultur:

- geringe Anschaffungskosten,
- unproblematische Entsorgung.

Nachteile der Dünnschichtkultur:

- nach 2 bis 3 Kulturen muß das Substrat ausgetauscht werden.

5. Nährlösungsfilmtechnik (NFT)

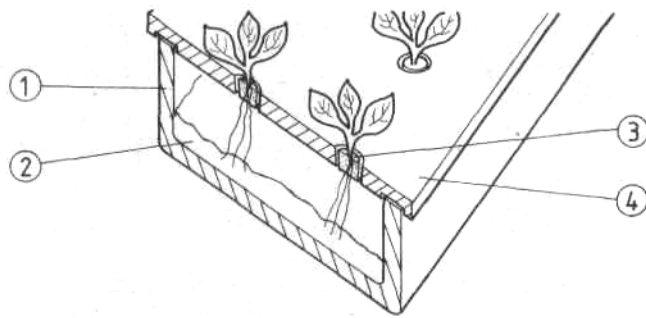


Abb. 4:
Nährlösungsfilmtechnik

1 = Abdeckplatte
2 = Kunststoffwanne

3 = Nährlösungsfilm
4 = Pflanze mit Ballen

Sie ist ein erdeloses Bewässerungssystem und wird oft für Schnittblumen und Gemüse verwendet. Die Pflanzen stehen dabei in einer Wanne oder Rinne aus Kunststoff. Sie werden von einem Nährlösungsfilm dauernd oder in zeitlichen Abständen benetzt. Die Pflanzen sind in Haltevorrichtungen angebracht und können in Steinwollwürfeln oder Ähnlichem Material oder auch mit nackten Wurzeln im Nährfilm stehen.

Vorteile der Nährlösungsfilmtechnik:

- kein Substrateinsatz

Nachteile der Nährlösungsfilmtechnik:

- hoher Energieverbrauch und Kontrollaufwand,
- bei starker Einstrahlung ist eine Erhitzung der Nährlösung möglich, was zu Sauerstoffmangel führen kann,
- unter Umständen ist eine Entkeimung der zurück laufenden Nährlösung notwendig,
- Pflanzenkrankheiten übertragen sich leicht,
- hohe Anfälligkeit des Systems gegen technische Störungen.

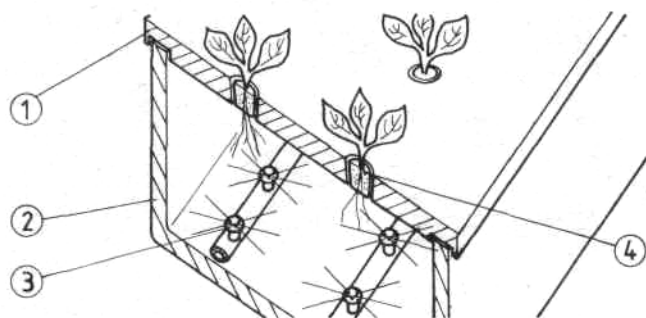


Abb. 5: Wurzelsprühkultur

1 = Abdeckplatte
2 = Kunststoffwanne

3 = Sprührohre
4 = Pflanze mit Ballen

Auch die Wurzelsprühkultur ist ein erdeloses Bewässerungssystem. Hier hängen die Pflanzen in gelochten Kunststoffplatten, die auf einem geschlossenen wasserdichten

Behälter aufliegen. Die Höhe des Behälters hängt von der Wurzellänge der Pflanzen ab. In diesem Behälter ist unten ein Düsenrohr angebracht, das dauernd oder in bestimmten zeitlichen Abständen die Wurzeln mit Wasser oder einer Nährlösung besprüht. Die Flüssigkeit, die nicht benötigt wird, sammelt sich unten im Behälter und läuft in ein Sammelbecken zurück, wo sie zur weiteren Verwendung verfügbar ist. Auf eine ständige Kontrolle des Wassers bzw. der Nährlösung ist zu achten.

Vorteile der Wurzelsprühkultur:

- kein Substrat und optimale Sauerstoffversorgung der Wurzeln.

Nachteile der Wurzelsprühkultur:

- hoher Energieverbrauch und Kontrollaufwand,
- die Entkeimung der zurücklaufenden Nährlösung ist gegebenenfalls nötig,
- Pflanzenkrankheiten übertragen sich leicht.

7. Aufgaben

1. Vergleichen Sie die Betriebssicherheit der einzelnen Systeme!
2. Welches System erlaubt die beste Anpassung an wechselnde Kulturen und Pflanzengrößen?
3. Beurteilen Sie die Belüftung (Sauerstoffversorgung) der Wurzeln bei den verschiedenen Bewässerungsverfahren!

Text 15. FLÜSSIGMIST

Flüssigmist aus landw. Betrieben kann Gülle / Jauche / Sickersäfte / Reinigungswasser u. a. aus den Ställen enthalten. Er darf aufgrund seiner Zusammensetzung und des Verschmutzungsgrades keinesfalls in das Grundwasser, in Wasserläufe, in Kanalisationen oder Kläranlagen gelangen. Flüssigmist enthält Nährstoffe und wird zur Düngung auf den landw. Flächen der Betriebe ausgebracht. Das muß ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit und im Einklang mit den wasserrechtlichen, abfallrechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen erfolgen. Eine bodenverbessernde Wirkung ist ebenfalls nachweisbar. In der gesamten Arbeitskette müssen die jeweiligen Gülleverordnungen der einzelnen Bundesländer beachtet werden.

1. Die Lagerung von Flüssigmist

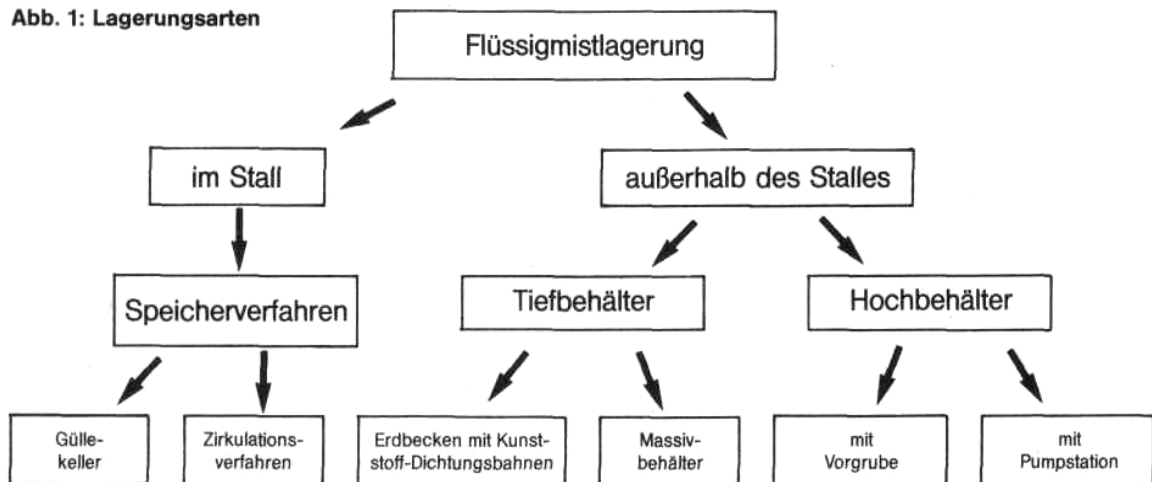
Die gezielte Anwendung als Düngemittel erfordert u. a. die Lagerung bis zum optimalen Anwendungszeitpunkt. Neben der Lagerzeit hängt das Fassungsvermögen der Lagerbehälter von der Tierart und der Anzahl der Tiere ab. Der Netto-Lagerraum errechnet sich nach dieser Formel:

$$\text{Lagerraum in m}^3 = \text{Tagesanfall je GV in m}^3 \cdot \text{Tierzahl in GV} \cdot \text{Lagerzeit in Tagen}$$

Als Anhaltspunkt für die Flüssigmisterzeugung gilt bei Milchkühen 50 I/GV und Tag, bei Mastbullen 351/GV und Tag, bei Zuchtsauen und Mastschweinen 40 I/GV und Tag. Diese Werte sind Mittelwerte, die in Abhängigkeit von der Fütterung etc. variieren können. Geringe Mengen Reinigungswasser sind in den Zahlen enthalten. Zusätzlicher Eintrag aus anderen Quellen muß gesondert hinzugerechnet werden, z. B. bei der Verwendung von Hochdruckreinigern in Mastställen 20 bis 40 I je Mastplatz, Kühe auf Gitterrosten bis zu 10 I/Tag und Kuh. Insgesamt muß mit einer Lagerzeit von mind. 6 Monaten kalkuliert werden, je nach Betriebsstruktur auch mehr.

Die unterschiedlichen Lagerverfahren und -behälter erfordern verschiedene Bedienungsweisen bei unterschiedlicher Mechanisierung.

Abb. 1: Lagerungsarten



2. Flüssigmistlagerung im Stall

2.1. Beim Güllekeller (Abb. 2a) werden 2 oder mehr Kammern im Stall unter dem Rost- oder Spaltenboden gebaut, jeweils ein Pumpenschacht wird bis vor das Gebäude gezogen um Zugang und Abnahme zu ermöglichen. Das Fassungsvermögen solcher Keller ist natürlich begrenzt, weil auch die Tiefenicht beliebig gewählt werden

kann. Das periodische Durchmischen (oder auch zur Ausbringung) ist schwierig, zusätzlich wird beim Mischvorgang eine erhöhte Gasbildung im Stall verursacht. Die wirkungsvollste Methode ist noch das Mischen im Umwälzverfahren mit einer Spüleleitung.

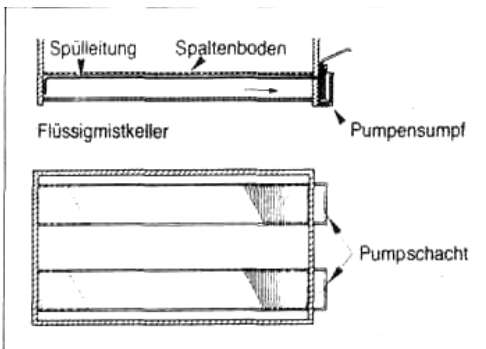


Abb. 2a: Güllekeller

2.2. Im Zirkulationssystem werden 2 oder 3 nebeneinanderliegende Kanäle entspr. Abb. 2b zu einem System miteinander verbunden. In einer Querwand wird eine Öffnung vorgesehen, in die auf einer Führung der Mixer eingeschoben werden kann. Der Antrieb erfolgt entsprechend Abb. 2c über eine Gelenkwelle vom Schlepper her. Der Mixer saugt Flüssigkeit aus einer Kammer an und drückt sie in die 2. Kammer, nach einer gewissen Zeit stellt sich dann eine Zirkulation ein, die zur Auflösung fester Schichten führt.

Abb. 2b: Zirkulationssystem mit 2 Kammern :

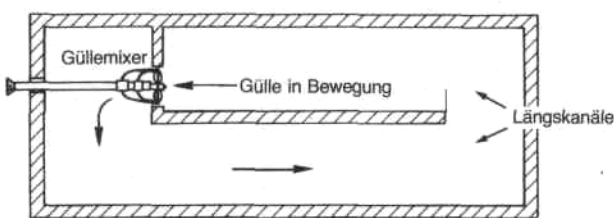
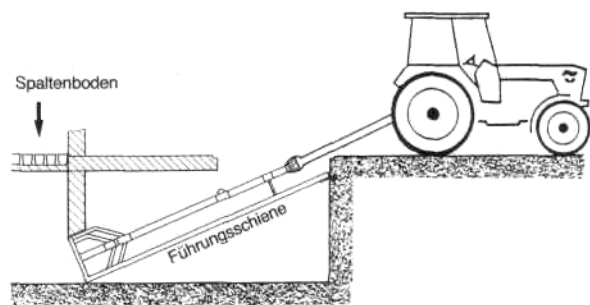


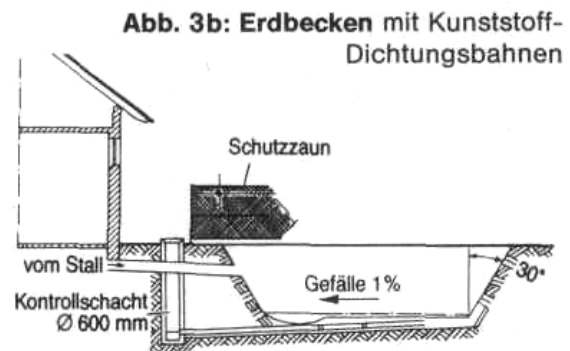
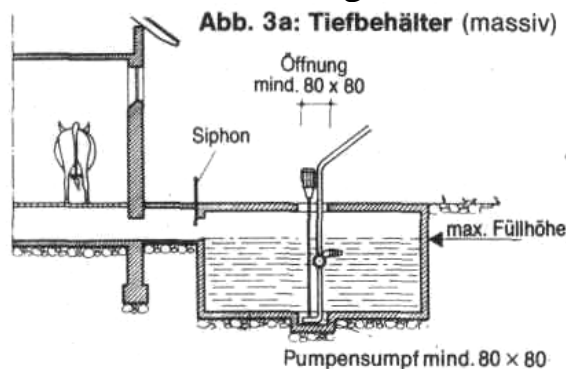
Abb. 2c: Anordnung des Mixers



Je nach Festigkeit der Masse muß alle 3 bis 4 Wochen gemischt werden. Bei einem 3-Kammer-System wird durch Einsetzen oder Hochziehen von Schiebern jeweils eine der Kammern abgetrennt, so daß eine Zirkulation in jeweils 2 Kammern stattfindet. Auch im Zirkulationssystem findet eine erhöhte Gasbildung in den Gruben/Kammern statt.

2.3 Die Schadgasbildung führt immer wieder zu Problemen. Es muß verhindert werden, daß solche Gase in den Tierbereich

aufsteigen: Man kann an den Enden der Kammern Abluftkamine von mind. 2,50 m Höhe anordnen, die darin installierten Ventilatoren sollen dann während der gesamten Rührzeit in Betrieb sein. Stall-Lüftungsanlagen sollen bei Betrieb des Mixers auf «Überdruck im Stall» schaltbar sein. Gerührt und gemixt darf nur dann werden, wenn der Rührflügel des Mixers vollständig von Flüssigmist bedeckt ist. Sinkschichten soll man nur ausspülen, wenn keine Tiere im Stall sind. Die Bedienungspersonen müssen diese Probleme kennen und sich auch selbst vorsichtig verhalten!



3. Flüssigmistlagerung außerhalb des Stalles

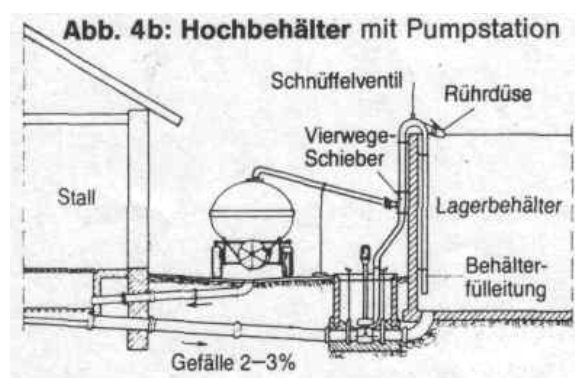
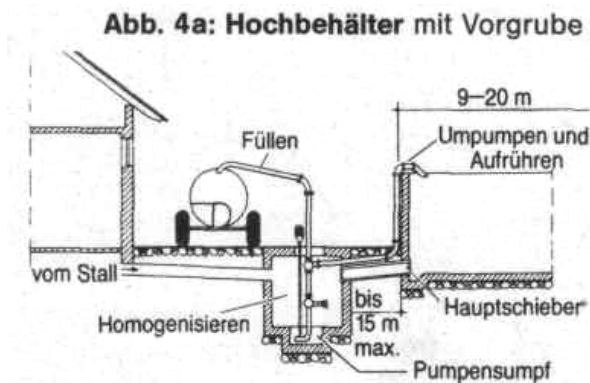
3.1 Tiefbehälter werden hauptsächlich in Massiv-Bauweise erstellt, ihre Form sollte rund sein. Der Flüssigmistläuft direkt über einen Geruchsverschluß/Siphon in den Behälter. Das Befüllen mittels einer Pumpe (bei z. B. entfernterer Lagerung) ist natürlich möglich. Ein **Pumpensumpf** unter der Entnahmeöffnung ermöglicht die vollständige Entleerung, die Pumpe wird häufig gleichzeitig auch als Antrieb für die hydraulische Röhreinrichtung benutzt.

3.2 Erdbecken/Lagunen mit Kunststoff-Dichtungsbahnen gehören ebenfalls zu den Tiefbehältern. Die Verletzbarkeit der Dichtungsbahnen erfordert Kontrollbrunnen oder Leck-Erkennungsdrains, um die Dichtigkeit überwachen zu können.

3.3 Hochbehälter für die Flüssigmist-Lagerung werden aus Beton, Holz oder Stahl auf einer sorgfältig gegründeten Platte erstellt. Metallbehälter brauchen einen widerstandsfähigen Korrosionsschutz in Form von Verzinkung, als Glasur oder durch die Verwendung von Edelstahl/Chromnickelstahl. Der Flüssigmist fließt aus eigener Kraft in eine Vorgrube (Abb. 4a) und wird von dort aus etwa alle 2 Wochen in den Hochbehälter hinüber gepumpt.

3.4 Statt der Vorgrube richtet man gelegentlich sogenannte **Pumpstationen** ein (Abb. 4b), die in der Regel stationär sind. Das

Leitungssystem ist mit mehreren Schiebern und Mehrwege-Ventilen versehen und ermöglicht, alle Behälter bzw. Wagen zu befüllen, Stall und Behälter zu entleeren, den Behälterinhalt umzupumpen bzw. durchzurühren.



Text 16. LANDMASCHINENTECHNIK

Feldhäcksler ermöglichen die Futterbergung im Einmann-Verfahren. Im Fließ-Verfahren müssen die Teilbereiche Häckseln/Laden - Transportieren - Einlagern gut aufeinander abgestimmt sein, damit optimale Bergeleistungen erreicht werden können.

A. Bauarten der Feldhäcksler. Man unterscheidet

1. Nach der Anordnung zum Antrieb:

a) Anhängemaschine, eventuell mit Anhängenvorrichtung für den Wagen (Abb. 3),

b) Anbaumaschine (Abb. 4), vom Schlepper getragen. Oder mit eigenem Fahrwerk, als «Seitenwagen» am Schlepper angebaut,

c) Häckselladewagen (Abb. 5), Häcksler im Wagen eingebaut,

d) Selbstfahrer, für große Leistungen.

2. Nach der technischen Ausführung der Häckselorgane:

a) Scheibenradhäcksler (Abb. 1), b) Trommelhäcksler (Abb. 2),

c) Schlegelhäcksler (Abb. 6).

Exakthäcksler sind solche, die für die Gärfuttergewinnung Häcksellängen unter 15 mm erreichen und bei kleinstem Langhäckselanteil exakt (genau) einhalten. Hierzu zählen die Scheibenrad- und Trommelhäcksler. Reißhäcksler sind solche, die das Gut zerreißen bzw. zerschlagen, sie können keine kurzen Häcksellängen einhalten. Hierzu zählen die Schlegelhäcksler.

3. Nach der Art der Futteraufnahme des Häckslers:

a) Mäh-Häcksler arbeiten aus dem stehenden Futterbestand (Schlegelhäcksler). Andere haben ein vorgebautes Mähwerk, oder einen Maisvorsatz (Maisgebiß, Abb. 4).

b) Sammelhäcksler nehmen das vorher gemähte Gut aus Schwaden mit einem Aufsammler (Abb.3) auf.

B. Aufbau und Funktion

1. Trommel-Feldhäcksler (vergl. Abb. 2)

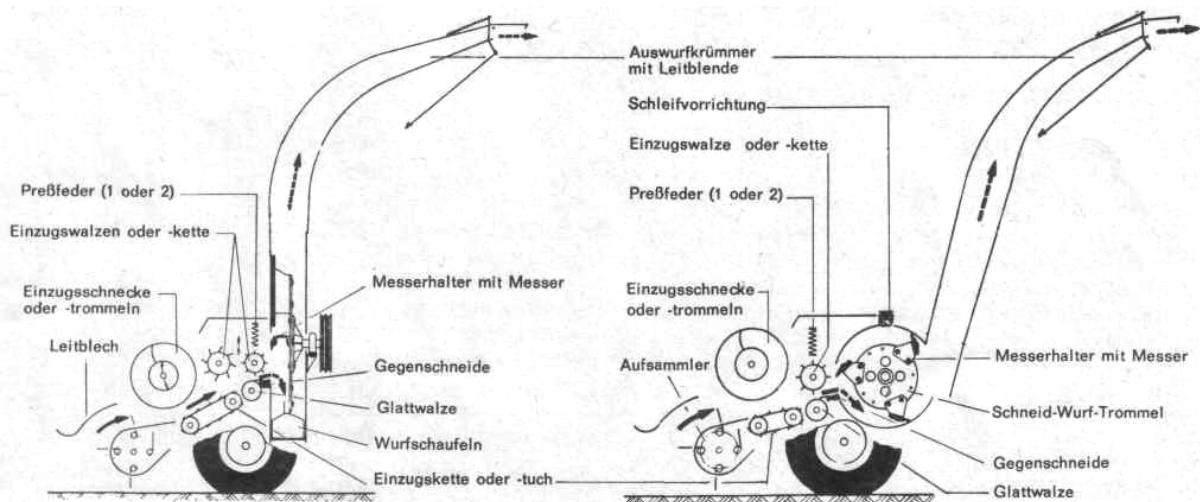
Schwadaufnahme durch Aufsammler (Pick up), Mais o. ä. mit Maisvorsatz (Maisgebiß). Das Gut wird vom Aufnahmeorgan dem Einzugskanal zugeführt. Hier wird es zwischen Einzugsketten, -trommeln oder -walzen durch Federdruck zu einem fortlaufenden, verdichteten Strang gepreßt, der der Häckseltrommel gleichmäßig durch das «Mundstück» zugeschoben wird. Das untere Teil des Mundstückes ist die Gegenschneide, an der die Häckselmesser entlangschneiden. Die Schneidtrommel trägt bis zu 9 (12) Messer. Nur scharf geschliffene Messer und ihre genaue Einstellung zur Gegenschneide ergeben einen einwandfreien Schnitt mit wenig überlangen Häckselbestandteilen und relativ geringem Kraftbedarf. Die Messer sind schräg angeordnet, um einen «ziehenden» Schnitt zu erreichen. Die Häcksellänge wird

a) durch Veränderung der Zuführgeschwindigkeit des Häckselgutes, und/oder

b) durch Veränderung der Messerzahl auf der Schneidtrommel erreicht.

Abb. 1: Scheibenradhäcksler

Abb. 2: Trommelhäcksler



Die Schneidtrommel ist so ausgebildet, daß sie gleichzeitig schneidet und fördert, sie wirft das Häckselgut durch den Auswurfkrümmer auf den angehängten oder nebenherfahrenden Wagen.

Um die Wurfleistung nicht zu verringern darf die Trommeldrehfrequenz nicht herabgesetzt werden.

Evtl. Zusatzgebläse in angewelktem Gras.

Die Messer werden im eingebauten Zustand mit einer ebenfalls eingebauten Schleifvorrichtung geschärft.

Einstellbare Häcksellänge zwischen 0,5 und 20 cm. Aufsammlerbreite 130 bis 180 cm, Maisvorsatz für 1 oder 2(3) Reihen. Mögliche Tagesleistungen (8 Std.) bei ca. 1000 m Feldentfernung:

	Durchsatz t/h	Bergeleistung t/h ha/Jahr	erforderliche Motorleistung (kW)
Gras, 10 bis 40 mm Häcksellänge, 65°/° Wassergehalt:	/ 20 (35	9 100 bis 140 16 200 bis 250	50 bis 75 90 bis 110
Silomais, unter 10 mm Häcksellänge: Anbau-Spezialhäcksler, 1-reihig	15	7 10 bis 12	35 bis 45
Anhängemaschine, 1-reihig	30	13 25 bis 35	45 bis 60
Anhängemaschine, 2-reihig	50	22 40 bis 50	65 bis 75
Selbstfahrer, 3-reihig	80	35 70 bis 80	100 bis 130

2. Scheibenrad-Feldhäcksler

(vergl. Abb. 1)

Futteraufnahme und die Zuführung zur Schneidevorrichtung sind wie beim Trommelhäcksler gelöst.

Das Schneidrad besteht aus einer Stahlscheibe, auf der bis zu 8 Messer speichenähnlich angebracht sind. Diese müssen scharf, und genau zur Gegenschneide eingestellt sein. Durch entspr. Konstruktion ist auch hier ein «ziehender Schnitt» erreicht. Da das Schneidrad trotz der Messer nicht fördern kann, sind am Umfang der Scheibe Wurfschaufeln angebracht, die die Förderung übernehmen.

Die Häcksellänge wird

a) durch Veränderung der Zuführungsgeschwindigkeit des Häckselgutes, und/oder

b) durch Veränderung der Drehfrequenz des Scheibenrades, und/oder

c) durch Veränderung der Messerzahl auf dem Scheibenrad erreicht.

Einige Maschinen haben eingebaute Schleifvorrichtungen.

Beim Einbau muß jedes Messer für sich auf die Gegenschneide eingestellt werden. Wird dies nicht sorgfältig gemacht, sind ungleiche Häcksellänge und erhöhter Kraftbedarf die Folge.

3. Spezial-Maishäcksler

(vergl. Abb. 4)

Dies sind schmale Trommelhäcksler, die als Anbauhäcksler neben dem Hinterrad des Schleppers getragen werden. Mit Maisvorsatz versehen, sind sie aussch. für die Bergung von Mais (evtl. Markstammkohl o. ä.) gebaut. Antrieb vom Schlepper her, das Zugmaul des Schleppers ist für den Wagen frei.

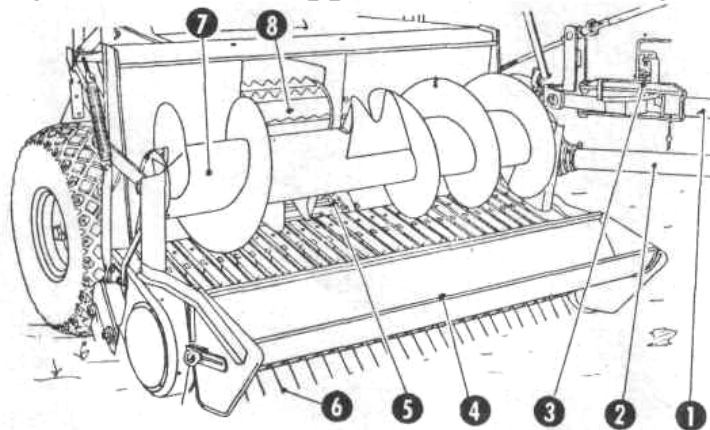


Abb. 3:
*Aufsammer des
Feldhäckslers*

1 = Zugdeichsel
2 = Gelenkwelle
3 = Umstellkopf
4 = Schwadblech

5 = Einzugschnecke
6 = Aufsammlerzinken
7 = Einzugschnecke
8 = Einzugschnecke

Abb. 4: Spezial-Maishäcksler

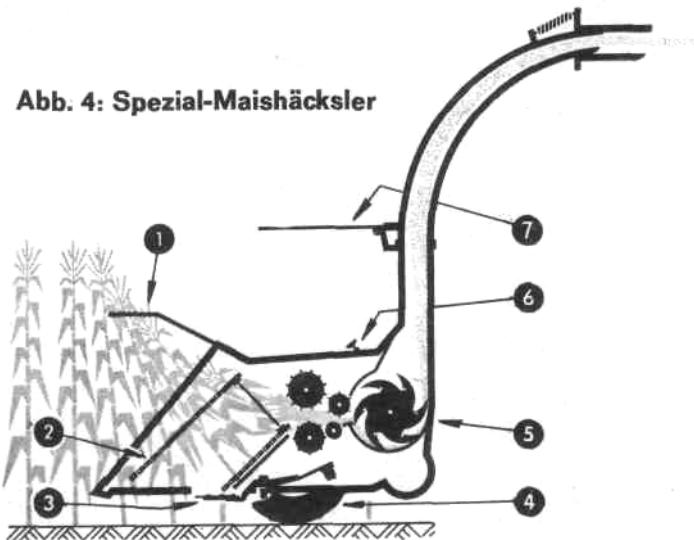


Abb. 4: Spezial-Maishäcksler

- 1 =Führungstreibe
- 2 =Einzugskette
- 3 =Pendelmesser
- 4 =Stützrad

- 5 =Schneidtrommel
- 6 =Schleifvorrichtung
- 7 =Verstellung des Auswurfkrümmers

Der Ackerschlepper muß eine ausreichend tragfähige Bereifung, ein stabiles Anbaugestänge und eine kräftige Hydraulik haben.

Diese Spezialhäcksler liefern ein einwandfrei kurz geschnittenes Häckselgut, eine Ausführung mit liegendem Scheibenrad eine etwas größere Häcksellänge.

4. Häckslerladewagen (vergl. Abb. 5)

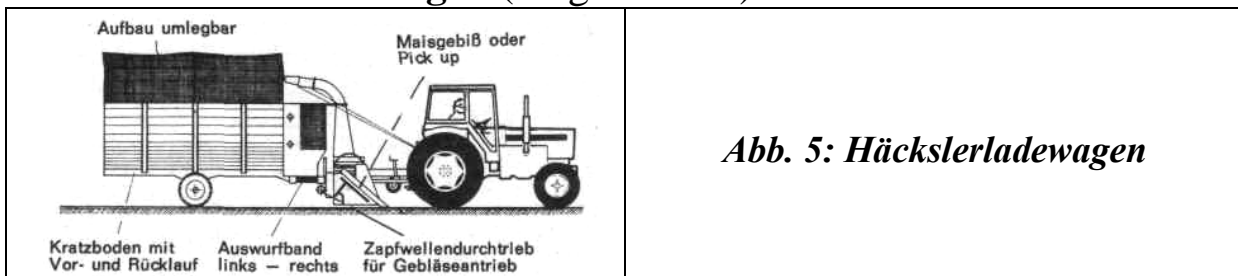


Abb. 5: Häckslerladewagen

Der Häcksler ist hier fest an den Wagen angebaut, beide bilden eine Einheit. Der Aufsammler ist gegen einen Maisvorsatz austauschbar, der Wagen also universell einsetzbar. Die Wagen sind mit Kratzboden (Vor- und Rücklauf) ausgerüstet. Entleerung dosiert oder als Schnellentleerung möglich. Zapfwellendurchtrieb für den Antrieb eines Abladegebläses vorgesehen. Laderaum 15 bis 25 m³.

Diese Spezialwagen sind vor allem im Futterbaubetrieb interessant.

5. Schlegel-Feldhäcksler (vergl. Abb. 6)

Eine waagrecht liegende Welle trägt die beweglich aufgehängten

Schlegel. Diese Schlegelwelle erledigt alle 3 Aufgaben: Mähen — Häckseln — Fördern.

Das Häckselgut wird aus dem stehenden Bestand oder einem Schwad aufgenommen. Bei Bodenunebenheiten wird evtl. Erde mitaufgenommen, ebenso bei losem Boden bzw. Trockenheit durch den «Staubsaugeffekt». Die Schlegelwelle dreht sich gegenläufig zur Fahrtrichtung. Die Schlegel trennen das Mähgut im freien Schlag ab, nur ein Teil wird an der Gegenschneide zertrennt. Eine genaue Einstellung der Häcksellänge ist nicht möglich, sie ist veränderbar

- a) durch Einstellen der Gegenschneide, und/oder
- b) durch Änderung der Schlegelwellen-Drehfrequenz (ausreichende Förderung beachten!), und/oder
- c) durch scharfe Schlegel und/oder
- d) durch Änderung der Fahrgeschwindigkeit (langsameres Fahren heißt kürzeres Häcksel).

Das gehäckselte Gut ist mehr zerrissen als geschnitten (Reiß-Häcksler), der Anteil an Überlängen ist groß.

Der «Chopper» benutzt die Schlegelwelle nur als Mähorgan. Ein nachgeschaltetes Gebläse mit 3 bzw. 6 Messern übernimmt die weitere Zerkleinerung und die Förderung. Exakte Häcksellängen sind jedoch auch hier nicht zu erreichen.

Abb. 6: Schlegelhäcksler

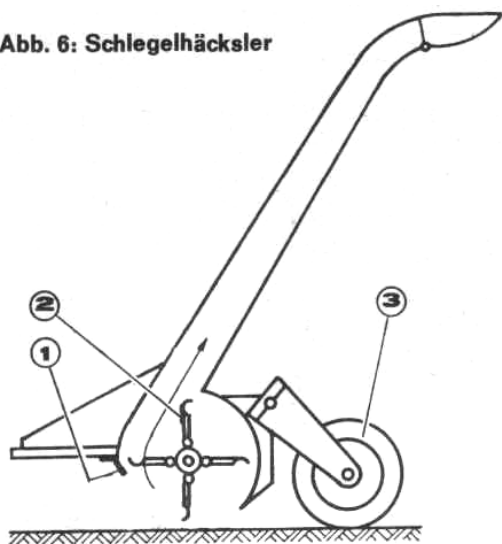


Abb. 6:
Schlegelhäcksler

- 1 = Gegenschneide
- 2 = Schlegel(beweglich aufgehängt)
- 3 = Stützrad verstellbar

C. Maschinenkosten (Auszug aus dem KTBL-Taschenbuch)

D. Feldeinsatz

1 . Vor dem ersten Einsatz: Die Betriebsanweisung lesen, sich mit der Maschine vertraut machen, sich Zeit für die Arbeitsvorbereitung nehmen!

2 . Ackerschlepper mit feiner Gangabstufung im Bereich 2 bis 8

km/h sind notwendig. Immer mit der vollen, vorgeschriebenen Zapfwelldrehfrequenz arbeiten.

3 . Gleichmäßige Schwaden ziehen, die Schwadstärke auf einen Vorschub des Häckslers von 50 bis 100 m/min, einrichten. Möglichst keine Steine oder andere Fremdkörper in das Schwad «eindreihen»

4 . Anbauteile am Schlepper fest anbauen, Unterlenker starr stellen. Die Bedienelemente bequem erreichbar einstellen.

5 . Die Aufnahmeorgane so einstellen, daß bei der Futteraufnahme keine unnötige Futterverschmutzung eintritt. Bei Kurvenfahrt den Aufsammler anheben, evtl. die Zapfwelle ausschalten.

6 . Wagen werden direkt an den Schlepper gehängt (ein- oder zweiachsig) oder hinter den Häcksler (nur zweiachsig). Im sog. Parallelbetrieb fährt ein 2. Schlepper mit dem Wagen nebenher, das Wagen-umhängen entfällt.

Häckselaufbauten müssen je nach Betriebsverhältnissen die Schnellentleerung (Fahrsilo) und/ oder die dosierte Entleerung (z. B. Fördergebläse, Futterzuteilung) ermöglichen.

7. Die exakt kurzen Häcksellängen bei Silofutter werden nur erreicht, wenn der Einzugskanal des Exakthäckslers annähernd voll ist, die Preßfedern also großen Druck ausüben. Daher Schlepperleistung ausreichend groß wählen. Zweimal täglich die Gegenschneide einstellen bedeutet bessere Häckselqualität und dazu Kraftstoff-Ersparnis!

E. Wartung und Pflege

Neben den Vorschriften der Betriebsanweisung gilt:

1. Die Maschine nach Schmierplan abschmieren, dabei die Gelenkwellen nicht vergessen. Bei Ersteinsatz das Konservierungsmittel von blanken Maschinenteilen (z. B. Messern) entfernen. Ölstand im Ölbadgetriebe und den Luftdruck in den Reifen wöchentlich prüfen, eventuell ergänzen.

2. Keilriemen und Ketten auf richtige Spannung prüfen, rechtzeitig nachspannen. Bei Keilriemen besonders sorgfältig, wenn diese gleichzeitig als Überlastsicherung dienen. Bei Einzugsketten und -töchern auf geraden Lauf und richtige Spannung achten.

3. Alle Verstelleinrichtungen gängig halten. Die Sicherheitskupplungen funktionsfähig halten. Wickelstörungen am Aufsammler, den Förderwalzen oder Ketten rechtzeitig entfernen. Metallabscheider und Steinfangmulden oft genug kontrollieren.

4. Nur mit scharfen und gut eingestellten Häckselmessern arbeiten. Die Messer vorschriftsmäßig nach etwa folgenden Erntemengen schleifen:

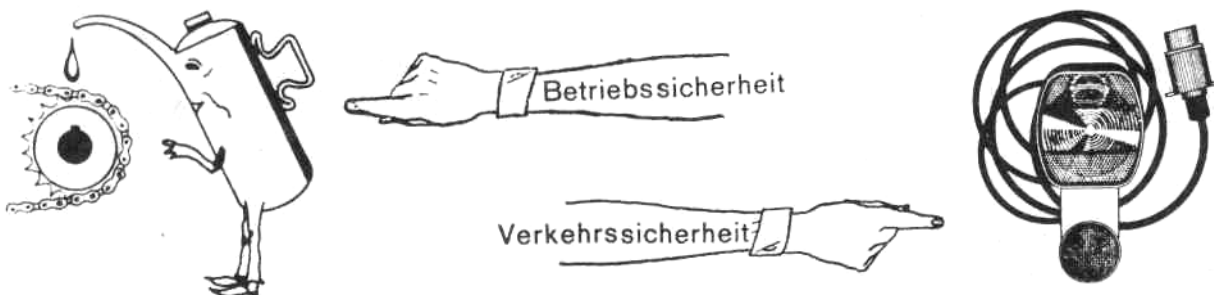
Bei angewelktem Wiesengras	nach 30 bis 501	(3 bis 5 ha)
Klee gras und Luzerne	45 bis 601	(3 bis 5 ha)
Silomais	100 t	(2 bis 3 ha).

Die Häckselmesser dürfen nur mit eingebauten Schleifgeräten oder mit solchen Geräten geschliffen werden, bei denen der Schliffwinkel fest einstellbar ist.

Nach jedem Schleifen Messer bzw. Gegenschneide genau einstellen — exakte Einstellung ist Voraussetzung für exakt gehäckseltes Futter! Abgenutzte Messer bzw. Gegenschneiden recht zeitig auswechseln.

5. Nach der Arbeit die Maschine leerfahren und reinigen.

6. Jährlich nach der Ernte eine Generalreinigung vornehmen, alle blanken Teile konservieren, beschädigte Teile in Ordnung bringen. Getriebeöl wechseln, Radlager fetten. Die Maschine in einem geeigneten Raum unterstellen, zur Entlastung der Reifen aufbocken, Luftdruck in den Reifen vermindern.



F. Umweltschutz

Abgelassenes Altöl aus Getrieben usw. einer geordneten Entsorgung zuführen, ebenso durch Öl oder Fett und Schmutz unbrauchbare Waschflüssigkeiten.

G. Arbeitssicherheit

Die Vorschriften der StVZO und StVO beachten. Ebenso die Vorschriften der LBG befolgen. Nach längerem Stillstand oder Reparaturen vor der Inbetriebnahme erst prüfen, ob sämtliches Werkzeug oder sonstige Fremdkörper aus der Maschine entfernt sind. Überprüfen, ob alle Schrauben fest angezogen sind. Maschine zunächst mit der Hand durchdrehen. Alle Abdeckbleche anbringen. Die Maschine erst langsam, dann schneller anlaufen lassen.

Nie an der laufenden Maschine Reinigungs- oder

Wartungsarbeiten durchführen. Bei Störungen die Zapfwelle ausschalten, die Maschine erst öffnen, wenn alle Teile zum Stillstand gekommen sind (Trommeln bzw. Messerräder laufen lange nach). Vorsicht bei den Schleifarbeiten! Schutzbrille tragen, Betriebsanweisung unbedingt befolgen! Ausgebaute Messer beim Schleifen nur mit Handschuhen anfassen. Bei Arbeiten am Messerträger diesen mit einem Holzkeil im Gehäuse festklemmen. Schutzvorrichtungen an Zapfwelle, Gelenkwelle und am Häcksler nach Vorschrift anbringen. Fehlende oder defekte Schutzvorrichtungen durch neue ersetzen. Nie ohne Schutzvorrichtungen arbeiten. Einachsanhänger nicht hinter dem Feldhäcksler, nur hinter dem Schlepper benutzen. Bei Straßenfahrt den Häcksler hinter den Wagen hängen, erlaubte Zuglänge nicht überschreiten, Beleuchtung beachten.

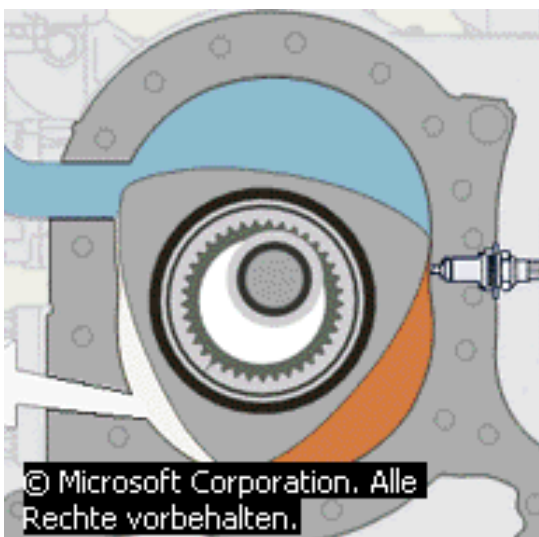
Text 17. VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE

Wankelmotor

Verbrennungskraftmaschine, im Prinzip die Bezeichnung für jede Art von Maschine, die mechanische Energie direkt aus der in einem Brennstoff enthaltenen chemischen Energie durch Verbrennen dieses Stoffes mit Luft in einer Verbrennungskammer gewinnt. Die Kammer ist ein fester Bestandteil der Kraftmaschine. Man unterscheidet die derzeit üblichen Kraftmaschinen mit innerer Verbrennung in vier Haupttypen: Ottomotor, Dieselmotor, Kreiskolbenmotor oder Wankelmotor und die Gasturbine.

DIE VIER HAUPTTYPEN

Der Ottomotor wurde nach seinem Erfinder Nikolaus August Otto benannt und ist der bekannte mit Benzin betriebene Motor, der vor allem in Pkws und Motorrädern, aber auch in Flugzeugen eingesetzt wird. Diesen Motortyp gibt es je nach Anwendung in verschiedenen Ausführungen; das Grundprinzip ist jedoch immer gleich. Der Dieselmotor, benannt nach Rudolf Christian Karl Diesel, funktioniert nach einem anderen Prinzip und wird



mit Dieselkraftstoff betrieben. Außer in Lastkraftwagen, Bussen und Pkws findet der Dieselmotor auch in Kraftwerken zur Produktion elektrischer Energie und als Schiffsantrieb Verwendung. Sowohl Otto- als auch Dieselmotoren gibt es als Zwei- und als Viertaktmotoren. Der Wankelmotor ist ein Viertaktmotor, der nach seinem Erfinder Felix Wankel benannt wurde und nach dem Prinzip des Ottomotors arbeitet. Allerdings finden bei ihm die einzelnen Takte in einer ovalen Brennkammer mit einem dreieckigen Dreh- oder Kreiskolben statt. Bei einer Gasturbine schließlich handelt es sich um eine Kraftmaschine, die die Wärmeenergie eines heißen Gases in Bewegungsenergie umwandelt. Das Gas entsteht durch Verbrennung innerhalb der Brennkammer. Mit Gasturbinen werden z. B. Flugzeuge, Schiffe und auch Züge angetrieben.

BESTANDTEILE VON KRAFTMASCHINEN

Die wichtigsten Teile haben Otto- und Dieselmotor gemeinsam. Der Brennraum besteht aus einem Zylinder, der an einem Ende durch den Zylinderkopf geschlossen ist und in dem sich der Kolben bewegt. Ein Ende des Kolbens ist über eine Pleuelstange mit der Pleuelstange verbunden. Die Pleuelstange wandelt die Hin- und Herbewegung des Pleuels in eine Drehbewegung um. Bei Kraftmaschinen mit mehreren Zylindern befinden sich auf der Pleuelstange für jeden Zylinder Pleuelzapfen. Durch diese Konstruktion übt jeder Pleuel im richtigen Moment der Drehung Kraft auf die Pleuelstange aus. Die Pleuelstange ist mit einem Pleuelgewicht und Gegengewichten versehen. Das Trägheitsmoment des Pleuels und der Pleuelgewichte soll Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Pleuelstange so gering wie möglich halten. Eine Kraftmaschine kann einen oder mehrere Zylinder enthalten (in Schiffsmotoren etwa bis zu 28 Stück).

Zum Kraftstoffzufuhrsystem eines Verbrennungsmotors gehören der Tank, die Kraftstoffpumpe und eine Anlage zur Vergasung oder Zerstäubung des flüssigen Kraftstoffes. Letzteres ist beim Ottomotor der Vergaser oder ein besonderes, elektronisch gesteuertes Einspritzsystem.

Der gasförmige und mit Luft vermischte Kraftstoff wird bei den meisten mehrzylindrigen Kraftmaschinen über ein verzweigtes Rohr, den Ansaugkrümmer, zu den Pleueln geleitet. Die bei der Verbrennung entstandenen Gase werden über ein ähnliches Rohr, den

Abgaskrümmer, abgeleitet. Über mechanisch betriebene Tellerventile oder Schlitze, die Einlassventile, gelangt das Luft-Kraftstoff-Gemisch in den Zylinder; die Abgase gelangen auf ähnlichem Weg, über die Auslassventile, wieder hinaus. Die Ventile werden durch Druckfedern geschlossen gehalten und zum richtigen Zeitpunkt des Arbeitszyklus über Nocken auf der sich drehenden Nockenwelle geöffnet. Die Nockenwelle ist über Zahnräder mit der Kurbelwelle verbunden.

In den achtziger Jahren wurden elektronische Einspritzsysteme für den Kraftstoff entwickelt. Diese Systeme verdrängten allmählich die herkömmlichen Verfahren zur Herstellung des richtigen Luft-Kraftstoff-Gemisches. Computergesteuerte Systeme ermöglichten darüber hinaus eine bessere Kraftstoffausnutzung bei geringerem Schadstoffausstoß.

Das Zündsystem des Ottomotors besteht aus einer Gleichstromquelle mit geringer Spannung, die an den Primärkreis der Zündspule angeschlossen ist (*siehe* Transformator). Der Strom wird durch eine Schaltautomatik, den Unterbrecher, mehrmals pro Sekunde unterbrochen. Der so zerhackte Strom des Primärkreises induziert im Sekundärkreis eine pulsierende Hochspannung (bis zu 30 000 Volt). Dieser Hochspannungsstrom wird über den Zündverteiler abwechselnd zu den einzelnen Zylindern geführt. Die eigentliche Zündung erfolgt mit Hilfe der Zündkerze, einem isolierten Leiter, der im Zylinderkopf oder in der Wand des Zylinders eingebaut ist. An dem Ende der Zündkerze, das in den Zylinder hineinragt, befindet sich zwischen zwei Drähten (Mittel- und Masseelektrode) ein kleiner Abstand. Der Hochspannungsstrom überspringt diesen Abstand, und dabei entsteht ein Funke, der das Kraftstoffgemisch im Zylinder entzündet.

Aufgrund der Wärme, die bei der Verbrennung entsteht, benötigen alle Kraftmaschinen ein Kühlsystem. Einige Flugzeug- und Kraftfahrzeugmotoren und kleine stationäre Kraftmaschinen (Generatoren) sind luftgekühlt. Bei diesem System sind die Außenseiten des Motors von Rippen umgeben, die eine große Kühloberfläche bieten. Bei wassergekühlten Kraftmaschinen sind die Motorauswände doppelwandig. In dem äußeren System (Kühlwasserräume) fließt das Kühlwasser, das mit einer Wasserpumpe umgewälzt und durch die mit Rippen versehenen Kühlschlangen des Kühlers geleitet wird. Der Kühler ist letztendlich

luftgekühlt. Bei Schiffsmaschinen und Außenbordmotoren wird Meerwasser zur Kühlung eingesetzt.

Im Gegensatz zu Dampfmaschinen und Turbinen entsteht beim Anlaufen einer Verbrennungskraftmaschine kein Drehmoment. Daher muss zunächst die Kurbelwelle in Bewegung gesetzt werden. Kraftfahrzeugmotoren haben dazu normalerweise einen elektrischen Anlasser, der über Zahnräder mit der Kurbelwelle in Verbindung steht. Sobald die Verbrennungsmaschine läuft, wird diese Verbindung durch eine Kupplung gelöst. Kleinere Kraftmaschinen lassen sich durch Drehen der Kurbelwelle mit einer Kurbel oder durch Ziehen eines Seiles, das mehrfach um das Schwungrad gewickelt wird, anwerfen. Größere Kraftmaschinen werden oft auch mit einem Schwungkraftanlasser gestartet. Der Schwungkraftanlasser besteht aus einem Schwungrad, das per Hand oder mit Hilfe eines Elektromotors gedreht wird. Beim Explosionsstarter wird eine Platzpatrone zur Explosion gebracht, um ein Turbinenrad zu drehen, das mit der Kraftmaschine verbunden ist. Schwungkraftanlasser und Explosionsstarter werden in erster Linie bei Flugzeugmotoren eingesetzt.

ARBEITSWEISE VON OTTOMOTOREN

Ottomotoren durchlaufen bei Betrieb sich periodisch wiederholende Zyklen, die man als Arbeitsspiel bezeichnet. Normalerweise ist der Ottomotor ein Viertaktmotor, d. h., der Kolben führt während eines Arbeitsspieles vier Hübe oder Takte aus, zwei in Richtung des (geschlossenen) Zylinderkopfes und zwei weg vom Kopf. Während des ersten Taktes (Ansaugtakt) bewegt sich der Kolben vom Zylinderkopf weg, gleichzeitig wird das Einlassventil geöffnet. Durch die Kolbenbewegung während dieses Taktes wird eine bestimmte Menge des Kraftstoff-Luft-Gemisches in den Brennraum eingesaugt. Während des nächsten Taktes (Verdichtungstakt) bewegt sich der Kolben in Richtung des Zylinderkopfes und verdichtet das Kraftstoff-Luft-Gemisch im Brennraum. In dem Augenblick, in dem der Kolben das Ende dieses Taktes erreicht hat, ist das freie Volumen in der Brennkammer am geringsten, der Kraftstoff wird mit der Zündkerze entzündet und

verbrennt. Dabei wirkt das sich ausdehnende Brenngas auf den Kolben, der dadurch beim dritten Takt (Arbeitstakt) vom Zylinderkopf weggedrückt wird. Beim vierten und letzten Takt (Auspuff- oder Ausschietakt) wird das Auslassventil geöffnet. Der Kolben bewegt sich in Richtung des Zylinderkopfes und drückt dabei die Abgase aus der Verbrennungskammer, so dass der Zylinder für das nächste Arbeitsspiel bereit ist.

Der Wirkungsgrad oder die effektive Arbeitsweise eines modernen Ottomotors wird durch eine Reihe von Faktoren begrenzt, darunter u. a. Kühlungs- und Reibungsverluste. Im Allgemeinen bestimmt das Verdichtungsverhältnis den Wirkungsgrad einer solchen Kraftmaschine, also wie viel der Wärmeenergie des Kraftstoffes in mechanische Energie umgewandelt wird. Das Verdichtungsverhältnis (das Verhältnis von maximalem und minimalem Volumen der Verbrennungskammer) liegt beim größten Teil der modernen Ottomotoren meist bei etwa 8:1 oder 10:1. Höhere Verdichtungsverhältnisse von etwa 12:1 mit entsprechender Erhöhung des Wirkungsgrades sind mit klopfesten Kraftstoffen hoher Octanzahl möglich. Der Wirkungsgrad eines guten, modernen Ottomotors liegt zwischen 20 und 25 Prozent, d. h., nur 20 bis 25 Prozent der Wärmeenergie des Kraftstoffes werden in mechanische Energie umgewandelt.

ARBEITSWEISE VON DIESELMOTOREN

Die meisten Dieselmotoren sind Viertaktmotoren, funktionieren allerdings anders als Ottomotoren. Der Unterschied liegt in der Art, wie das Luft-Kraftstoff-Gemisch verbrennt. Beim Ottomotor erfolgt die Verbrennung explosionsartig, so dass der Kolben dem Gasdruck nicht mit der gleichen Geschwindigkeit nachgeben kann. Theoretisch betrachtet, ändert sich das Gasvolumen oder der Raum, den das verbrennende Gas einnimmt, in der Kürze der Verbrennungszeit nicht, weshalb man hier von einer Gleichraumverbrennung oder einem Gleichraumprozess spricht. Während der sehr kurzen Verbrennungszeit sind der Druck und die Temperatur beim Ottomotor drei- bis viermal höher als beim Dieselmotor. Dagegen erfolgt beim Dieselmotor die Verbrennung des Kraftstoffes und die Abfuhr der verbrannten Abgase über einen vergleichsweise längeren Zeitraum.

Der Druck, den das verbrennende Gas dabei auf den Kolben ausübt, bleibt nahezu gleich, weshalb hier auch von einer Gleichdruckverbrennung oder einem Gleichdruckprozess gesprochen wird.

Beim Dieselmotor wird beim ersten oder Ansaugtakt nur Luft und kein Kraftstoff durch ein Einlassventil in den Brennraum gesaugt. Beim zweiten Takt, dem Verdichtungstakt, wird die Luft auf einen geringen Teil ihres vorherigen Volumens zusammengepresst, durch das Zusammenpressen (Kompression) auf etwa 30 bis 55 Bar verdichtet und dabei auf 700 bis 900 °C erhitzt. Am Ende des Verdichtungstaktes wird zerstäubter Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt, der aufgrund der hohen Temperatur der Luft im Brennraum sofort verbrennt. Einige Dieselmotoren verfügen über eine zusätzliche elektrische Zündanlage, die den Kraftstoff beim Anlassen zündet. Sie ist nur so lange in Betrieb, bis der Motor warm ist. Die Verbrennung treibt den Kolben im dritten Takt oder Arbeitstakt zurück. Beim vierten Takt werden wie beim Ottomotor die Abgase ausgeschoben.

Der Wirkungsgrad eines Dieselmotors, der im Übrigen von den gleichen Faktoren bestimmt wird wie beim Ottomotor, ist von Natur aus höher als der eines Ottomotors und beträgt bei den heute eingesetzten Motoren etwas über 40 Prozent. In der Regel arbeiten Dieselmotoren bei niedrigeren Drehzahlen als Ottomotoren.

1. Abgase von Dieselmotoren

Bei der Verbrennung von Dieselkraftstoff bilden sich Schadstoffe wie Stickoxide und Ruß. Je höher der Sauerstoffanteil im zu verbrennenden Luft-Diesel-Gemisch ist, desto größer wird der Stickoxidanteil im Abgas. Ist der Sauerstoffanteil bei der Verbrennung jedoch gering, so steigt der Anteil an Rußpartikeln im Abgas. Eine Möglichkeit, die ungünstigen Emissionswerte bei Dieselmotoren zu verbessern, bietet die so genannte Common-Rail-Einspritzung (Speichereinspritzung). *Common rail* bezeichnet die gemeinsame Verteilerleiste, über die die Einspritzdüsen (Injektoren) mit der Kraftstoffpumpe verbunden sind. Bei herkömmlichen direkteinspritzenden Systemen werden Einspritzdruck und -menge letztlich über die Nockenwelle gesteuert. Dadurch sind Druckerzeugung und Einspritzung miteinander gekoppelt. Im Gegensatz dazu übernimmt bei der Common-Rail-Einspritzung eine

spezielle Steuerelektronik die Regelung von Druck und Einspritzmenge, d. h., Druckerzeugung und Einspritzung werden entkoppelt. Der wesentliche Vorteil dieses Verfahrens liegt auf der Hand: Für jede Drehzahl und Belastung des Motors lässt sich der Einspritzdruck so wählen, dass ein für die Verbrennung optimales Kraftstoff-Luft-Gemisch entsteht.

2. Rußfilter

Die bislang beste Methode, um Rußpartikel aus den Abgasen eines Dieselmotors zu entfernen, ist der Einsatz von Partikelfiltern. Moderne Rußpartikelfilter bestehen aus hitzebeständiger Keramik (z. B. Siliciumcarbid). Das Kernstück des Filters ist wabenförmig aufgebaut und hat eine Vielzahl von Kanälen, durch die das rußbeladene Abgas während des Motorbetriebs strömt. Die Wände des Wabenkörpers sind grobporig, d. h., in diesen Poren können sich die Rußpartikel ablagern und auf diese Weise nahezu vollständig aus dem Abgas entfernt werden.

Damit der Rußfilter funktionsfähig bleibt, muss er in gewissen Zeitabständen regeneriert werden, was durch Verbrennung der Rußpartikel gelingt. Ein besonderes Verfahren wurde hierzu von den französischen Automobilherstellern Peugeot und Citroën entwickelt. Bei diesem Verfahren wird zum einen die Zündfähigkeit der Partikel durch Kraftstoffadditive auf die Abgastemperatur (etwa 450 °C) herabgesetzt – normalerweise liegt die Zündtemperatur der Partikel bei etwa 600 °C. Zum anderen nutzt man die Common-Rail-Technik, um die Temperatur der Abgase kurzfristig auf etwa 550 °C anzuheben. Bei dieser Temperatur verbrennen die im Filter abgeschiedenen Rußpartikel. Die Regeneration dauert etwa zwei bis drei Minuten und wird von einem Drucksensor kontrolliert.

ARBEITSWEISE VON ZWEITAKTMOTOREN

Otto- oder Dieselmotoren können auch nach dem Zweitaktprinzip betrieben werden. Dabei ist jeder zweite Takt ein Arbeitstakt und nicht jeder vierte. Der Wirkungsgrad von Zweitaktmotoren ist geringer als der von Viertaktmotoren; die Leistung eines solchen Motors liegt immer etwas unter der Hälfte der Leistung eines Viertaktmotors vergleichbarer Größe.

Das Prinzip des Zweitaktmotors besteht darin, dass die Zeiten für das Ansaugen des Kraftstoffes in den Brennraum und das Ausstoßen

der Abgase auf einen kleinen Teil der Dauer eines Taktes beschränkt werden und nicht jeder dieser Vorgänge einen ganzen Takt in Anspruch nimmt. Bei der einfachsten Form des Zweitaktmotors werden die Tellerventile durch Rohrschieber oder Schlitze ersetzt. Sie sind offen, wenn der Kolben am weitesten vom Zylinderkopf entfernt ist. Über den Einlassschlitz wird der Kraftstoff zugeführt; dann folgt der Verdichtungstakt, und das Gemisch wird gezündet, wenn der Kolben das Ende des Taktes erreicht. Anschließend bewegt sich der Kolben mit dem Arbeitstakt wieder aus dem Zylinder heraus und öffnet dabei den Auslassschlitz, durch den die Abgase aus dem Brennraum abfließen können.

KREISKOLBENMOTOR ODER WANKELMOTOR

In den fünfziger Jahren entwickelte der deutsche Ingenieur Felix Wankel eine völlig neuartig aufgebaute Kraftmaschine mit innerer Verbrennung: Kolben und Zylinder ersetzte er durch einen dreieckigen Drehkolben in einer fast ovalen Kammer. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird durch einen Einlassschlitz angesaugt und zwischen einer Seite des sich drehenden Kolbens und der Wand der ovalen Kammer festgehalten. Die Kolbendrehung verdichtet das Gemisch bis zur Zündung. Die Abgase werden durch die Drehung des Kolbens über einen Auslassschlitz ausgestoßen. Die kompakte Bauweise des Kreiskolbenmotors und sein dadurch im Vergleich zum Hubkolbenmotor geringeres Gewicht haben ihm in den siebziger und achtziger Jahren zu einer größeren Bedeutung verholfen. Er arbeitet nahezu vibrationsfrei und benötigt im Vergleich zu Otto- und Dieselmotoren eine geringere Kühlung. Nachteile des Wankelmotors sind jedoch der vergleichsweise hohe Kraftstoffverbrauch und ein höherer Schadstoffanteil in den Abgasen. Heutzutage bieten vor allem japanische Automobilhersteller Fahrzeuge mit Wankelmotor an.

SCHICHTLADEMOTOR

Eine Abwandlung des herkömmlichen Ottomotors ist der Schichtlademotor. Er wurde entwickelt, um die Abgasmenge ohne Abgasrückführungssystem oder Katalysator zu verringern. Sein Hauptkennzeichen ist ein doppelter Brennraum für jeden Kolben, wobei in eine Vorkammer ein fettes Kraftstoff-Luft-Gemisch eingeleitet wird. Dagegen befindet sich im Hauptbrennraum ein sehr

mageres Gemisch. Mit der Zündung wird das fette Gemisch entzündet, das wiederum das magere Gemisch entzündet. Die dabei entstehende Temperaturspitze ist so niedrig, dass die Bildung von Stickoxiden verhindert wird. Allerdings benötigen alle bisher entwickelten Ottomotoren, die nach dem Schichtladeprinzip funktionieren, wegen der zu hohen Kohlenwasserstoff-Emission Katalysatoren. Außerdem ist die Verminderung des Kraftstoffverbrauchs nur gering. Erfolgreicher sind Modelle von Dieselmotoren nach dem Schichtladeprinzip.

Text 18. GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

1. EINLEITUNG

Global Positioning System (GPS), (Globales Positionssystem), spezielles Satellitenfunknavigationssystem, das aus 24 Satelliten sowie Relaisstationen auf der Erde besteht. Mit Hilfe des GPS lassen sich rund um die Uhr, an jedem Punkt der Welt und bei jedem Wetter Angaben über eine genaue dreidimensionale Position (Länge, Breite, Höhe) sowie Geschwindigkeit und Zeit machen.

2. GESCHICHTE UND ENTWICKLUNG

Betrieben und unterhalten wird das *Navstar Global Positioning System* vom US-amerikanischen Verteidigungsministerium, das es 1973 als Navigationshilfe einführte. Aufgrund zahlreicher Vorteile für die Navigation gewann GPS für ein breites Spektrum von Anwendern an Attraktivität, zumal es schon mit kleinen, kostengünstigen Geräten genutzt werden kann.

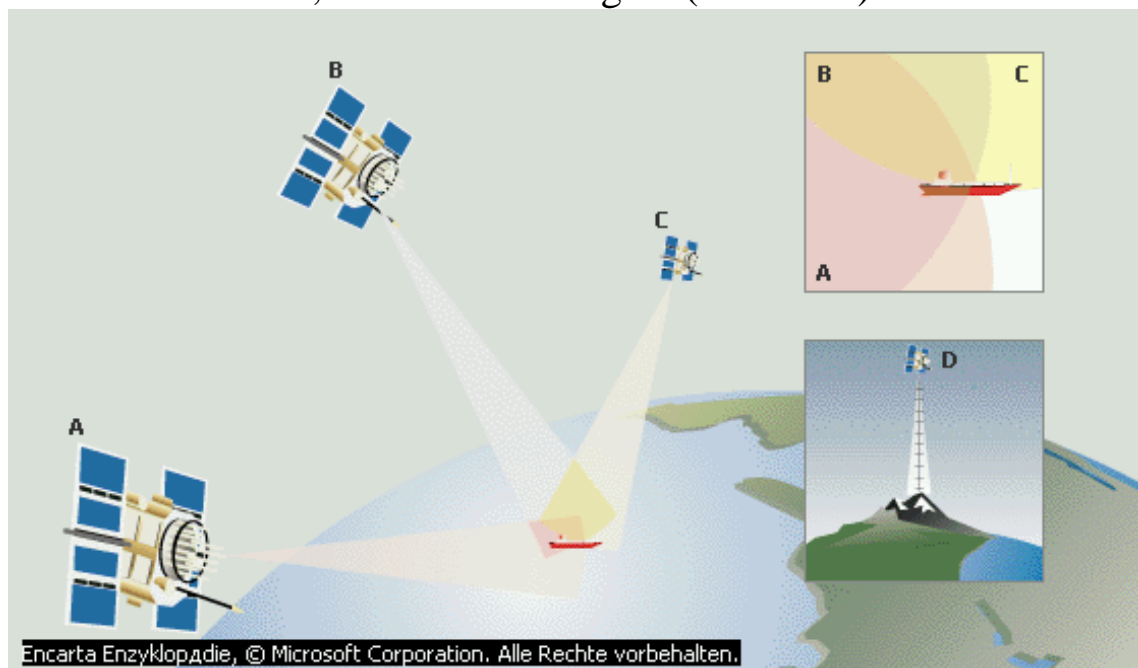
3. FÄHIGKEITEN

GPS gibt es in zwei Versionen: Als Standarddienst (SPS: *Standard Positioning Service*) mit einer auf 100 Meter genauen Positionsangabe und als Präzisionsdienst (PPS: *Precise Positioning Service*) mit einer Genauigkeit bis auf 20 Meter. Eine vom Militär genutzte Ausführung ist zusätzlich gegen Störungen und Störsignale geschützt.

Verbesserte Techniken wie das differentielle GPS (DGPS) und der Einsatz von Trägerfrequenzen ermöglichen Positionsangaben unterhalb von drei Metern für DGPS-Anwender. In der Landvermessung werden inzwischen Werte von einem Zentimeter und weniger erreicht. SPS, DGPS und Trägertechniken sind allen Anwendern zugänglich.

4. DIE ARBEITSWEISE VON GPS

Die Satelliten des GPS-Systems (*Global Positioning System*) befinden sich auf einer Erdumlaufbahn auf fest vorgeschriebenen Positionen. Mit Hilfe dieses Systems können Benutzer eines GPS-Empfangsgerätes ihre genaue Position in Bezug auf Längengrad, Breitengrad und Höhe abfragen und bestimmen. Das GPS-Gerät misst hierzu die Zeit, die ein Signal benötigt, um von einem der Satelliten (A, B oder C) zum Empfänger zu gelangen. Mit Hilfe eines kleinen Programmes vermag das Gerät anschließend die genaue Position zu berechnen. Zur Bestimmung von Längengrad und Breitengrad benötigt das Gerät die Signale von drei Satelliten (A, B und C); soll auch die Höhe ermittelt werden, ist ein viertes Signal (Satellit D) erforderlich.



GPS-Satelliten sind mit äußerst präzisen Chronometern (Atomuhren) ausgestattet und strahlen die Zeitinformation in Form von Codes aus, so dass ein Empfänger ständig den Sendezeitpunkt des Signals bestimmen kann. Es enthält Daten, die im Empfänger für die exakte Positionsberechnung verarbeitet werden. So wird die Differenz zwischen dem Zeitpunkt des Empfangs und der Absendezeit des Signals verwendet, um die Entfernung zum Satelliten zu berechnen. Dabei berücksichtigt das Empfangsgerät automatisch Verzögerungen durch die Ionosphäre und die Troposphäre.

Mit Hilfe der Entfernung zu drei Satelliten und ihrer Position zum Sendezeitpunkt berechnet der Empfänger seine Position nach geographischer Breite und Länge sowie seiner Höhe. Dazu muss das

Empfangsgerät wie der Satellit ebenfalls mit einer Atomuhr ausgerüstet sein. Ist das GPS-Gerät jedoch in der Lage, die Signale von vier Satelliten zu verarbeiten, kann eine Atomuhr entfallen.

5. DIE KOMPONENTEN UND ANWENDUNGEN DES GPS

Mobiler GPS-Empfänger. Ein GPS-Empfänger erhält Signale von GPS-Satelliten – das Kürzel GPS steht für *Global Positioning System* –, die auf geostationären Bahnen die Erde umkreisen. Mit Hilfe dieses Systems kann man seine Position auf der Erde noch genauer bestimmen, als dies mit bis dahin üblichen Methoden möglich war. Anhand der Entfernung zu mindestens drei Satelliten und ihrer Position zum Sendezeitpunkt berechnet das Empfangsgerät seine Position nach geographischer Länge, Breite sowie seiner Höhenlage. Ein vergleichbares System ist das russische GLONASS (*Global Navigation Satellite System*).



Delta-Raketen transportieren die GPS-Satelliten von Kap Canaveral in Florida (USA) auf eine Umlaufbahn in 17 440 Kilometer Höhe, wo sie die Erde in zwölf Stunden umrunden. Die Bahnen sind um 55 Grad gegenüber dem Äquator geneigt, damit sie in den Polregionen ebenfalls empfangen können. Da sie durch Solarzellen mit Energie versorgt werden, drehen sich die Satelliten ständig so, dass diese in Richtung Sonne weisen, während die Antennen in Richtung Erde zeigen. Jeder Satellit enthält vier Atomuhren.

Hauptleitstelle für den GPS ist der Luftwaffenstützpunkt Falcon

in Colorado Springs (Colorado, USA). Überwachungsstationen sind auf Hawaii, auf der Insel Ascension im Atlantik, in Diego Garcia im Indischen Ozean und auf der Insel Kwajalein im Südpazifik. Dort vorgenommene Messungen ermöglichen die Berechnung der genauen zu erwartenden Umlaufbahnen der Satelliten. Diese Vorhersagedaten, die wiederum über Satellit in die Empfangsgeräte gesendet werden, sind Voraussetzung für die Positionsbestimmung.

Militärisch wurde und wird das Raketen-GPS in Kampfflugzeugen und Kampfhubschraubern, Kriegsschiffen, U-Booten, Panzern und anderen Militärfahrzeugen verwendet. Außerdem gehören GPS-Geräte – wie im Golfkrieg – zu den Kampfausrüstungen von Soldaten. Darüber hinaus ist das GPS eine Navigationshilfe für die Zielortung in Raketen und wird bei so genannten «intelligenten» Bomben zur Treffpunktbestimmung eingesetzt.

Die zivile Nutzung des GPS ist breit. Noch bevor sich alle Satelliten vollständig in ihren Umlaufbahnen befanden, setzten Landvermesser GPS ein, um tage- oder wochenlange Arbeitszeit mit Standardmessmethoden zu sparen. GPS wird heutzutage in Flugzeugen und Schiffen für die Streckennavigation und bei der Annäherung an Flugplatz bzw. Hafen genutzt. Eine besondere Leistung war hierbei etwa die im Dezember 2000 gelungene Lokalisierung der Quelle des Amazonas auf einen Meter genau. GPS-Streckensysteme überwachen Lastwagen und Notfallfahrzeuge, um eine optimale Streckenführung zu vermitteln. GPS steht außerdem für Autofahrer und Wanderer zur Ortsbestimmung zur Verfügung.

Eine Anwendungsmöglichkeit jüngerer Datums ist der Einsatz von GPS als Frühwarnsystem für Vulkanausbrüche. Zu diesem Zweck installierten amerikanische Forscher bereits an bestimmten Positionen innerhalb gefährdeter Vulkangebiete Empfangseinrichtungen mit Sendern. Mit Hilfe der Sender lassen sich die jeweiligen Positionen zu einer zentralen Stelle schicken, wo anschließend aus den Daten die Bewegungen der Erdoberfläche bestimmt werden.

GLONASS (*Global Navigation Satellite System*), globales Navigationssystem Russlands, das das Pendant zum US-amerikanischen GPS (Global Positioning System) darstellt. Beide Systeme arbeiten nach ähnlichen Funktionsprinzipien.

GLONASS besteht aus 24 Satelliten (nominal), die auf drei

unterschiedlichen Erdumlaufbahnen um 19 100 Kilometer über der Erdoberfläche positioniert sind. Die Umlaufbahnen sind um 120 Grad gegeneinander versetzt, die acht Einzelpositionen der Satelliten einer Umlaufbahn um jeweils 45 Grad.

Die GLONASS-Bodenzentrale befindet sich in Moskau, weitere Sende- und Empfangsstationen sind u. a. in Sankt Petersburg, Komsomolsk, Ternopol und Eniseisk.

Der erste Satellit des GLONASS-Netzes, *COSMOS-1413*, wurde 1982 gestartet und war bis 1984 in Betrieb. Die meisten der Satelliten aus der ersten Generation sind mittlerweile durch neuere ersetzt worden. Ein Beispiel jüngerer Zeit ist *COSMOS-2362*, der am 29. Januar 1999 in Betrieb ging.

GLONASS dient wie sein amerikanisches Gegenstück vor allem als Navigationshilfe für Luftfahrt und Schifffahrt. Das System ermöglicht die Bestimmung der dreidimensionalen Position (Länge, Breite, Höhe) und der Geschwindigkeit eines Objektes (z. B. Flugzeug oder Schiff) sowie zur Zeitbestimmung. Außerdem nutzt man das System zur Erstellung von Karten und zur Überwachung der Umwelt. Wie sein amerikanisches Pendant wird GLONASS aber auch zu militärischen Zwecken eingesetzt.

Es gibt zwei GLONASS-Versionen: der Standarddienst (*Standard Precision Navigation*, SP) mit einer auf 100 bis 70 Meter genauen Positionsangabe steht der zivilen Nutzung zur Verfügung. Der Präzisionsdienst (*High Precision Navigation*, HP) mit einer auf etwa zehn Meter genauen Positionsangabe ist ausschließlich dem Militär vorbehalten.

Основная литература:

1. Акиншина, Инна Брониславовна. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебник / И. Б. Акиншина, Л. Н. Мирошниченко. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 247 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=390828>

2. Васильева, Марианна Матвеевна. Практическая грамматика немецкого языка [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. М. Васильева, М. А. Васильева. - 15-е изд. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 255 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://znanium.com/catalog/document?id=422088>

3. Литвинова, О. Д. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Д. Литвинова, Н. А. Рожкова. - Электрон.дан. - Омск : Омский ГАУ, 2020. - 85 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/153549>

Дополнительная литература:

1. Васильева, М. А. Немецкий язык для студентов транспортных колледжей : учебник / М.А. Васильева. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 219 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI 10.12737/1843012. - ISBN 978-5-16-017322-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843012> (дата обращения: 21.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Терешкина, Е. Н. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Н. Терешкина. - Электрон.дан. - Пенза : ПГАУ, 2021. - 186 с. -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/207377>

Интернет-ресурсы

1. <https://deutschonline.ru/>
2. <https://learngerman.dwworld.org/en/learn-german/s-9528>
3. <https://www.deutsch-lernen.com/>
4. https://gut-lernen.blogspot.com/p/blog-page_7335.html
5. www.slidescarnival.com

Содержание

Введение.....	3
Text 1. BODENBEARBEITUNG	4
Text 2. DER PFLUG.....	6
Text 3. PFLEGEGERÄTE.....	9
Text 4. SÄEN UND PFLANZEN.....	11
Text 5. KARTOFFELEGEN.....	14
Text 6. DER MÄHDRESCHER.....	16
Text 7. MÄHDRESCHER «DON»	19
Text 8. HANDELSDÜNGERSTREUER.....	21
Text 9. TOPFMASCHINEN.....	28
Text 10. PFLANZMASCHINEN UND -GERÄTE	36
Text 11. THERMISCHE WILDKRAUTBEKÄMPFUNG.....	46
Text 12. GRUNDLAGEN BEWÄSSERUNG	54
Text 13. BEWÄSSERUNG UNTER GLAS, TROPFBEWÄSSERUNG	61
Text 14. BEWÄSSERUNG IM FREILAND	67
Text 15. FLÜSSIGMIST.....	70
Text 16. LANDMASCHINENTECHNIK.....	75
Text 17. VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE.....	83
Text 18. GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS).....	91
<i>Основная литература.....</i>	<i>93</i>
<i>Дополнительная литература</i>	<i>93</i>
<i>Список использованной литературы.....</i>	<i>93</i>
<i>Содержание.....</i>	<i>94</i>