

ZB MED - Informationszentrum Lebenswissenschaften

Lehrbuch der Landwirtschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage

Die Pflanzenbaulehre

Krafft, Guido

1903

3. Die Bewässerung.

[urn:nbn:de:hbz:38m:1-37384](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:38m:1-37384)

durch Entwässerung ist jedoch sehr vorsichtig vorzugehen, damit nicht aus der nassen anstatt einer frischen, eine trockene unfruchtbare Wiese werde. Der Grundwasserspiegel darf daher nicht zu tief gelegt werden, damit eine Anfeuchtung von unten her möglich bleibt. Gegen Überschwemmungen genügt oft die Regulierung eines benachbarten Wasserlaufes oder die Anlage von Schuttdämmen. Zur vollständigen Entwässerung (s. Bd. I: Ackerbaul. 7. Aufl. Berl. 1899, S. 70 ff.) dienen offene, selten gedeckte Gräben, oder Röhrendrainage. Kunstwiesen müssen neben der Bewässerung gleichfalls ausreichend entwässert werden.

3. Die Bewässerung.

Der Erfolg der Wiesenbewässerung ist je nach Klima, Lage, Beschaffenheit von Boden, Untergrund, Grasvegetation und Wasser sehr verschieden, weshalb die Anlage stets dem besonderen Falle angepasst werden muß.

Am wirksamsten ist die Bewässerung; irrigation, arrosage, irrigazione, auf Lehm- und Lehmmergelboden, welche sich jedoch leicht dicht rieseln. Sandboden fordert besonders bei durchlässigem Untergrunde zu große Wassermassen, nützt sie aber am besten aus; Thonboden giebt bei durchlässigem Untergrunde Veranlassung zur Versumpfung und Erkältung. Moorboden nützt das Wasser wie Sandboden aus, rieselt sich aber leicht dicht.

Das fließende, nicht stauende Wasser feuchtet den Boden an, reguliert die Bodentemperatur, führt dem Boden Luft und suspendierte oder gelöste Pflanzennährstoffe zu, oder wirkt durch Einleitung chemischer Prozesse und durch unmittelbaren Eintritt in chemische Verbindungen zerlegend auf die unverwitterten Gesteinsmassen und oxydierend, entsäuernd auf die organischen Stoffe ein. Die Wirksamkeit der Bewässerung beruht in heißem, trockenem Klima vornehmlich auf der Boden-anfeuchtung, womit die Pflanzen das nötige Wasser erhalten, in kühlen feuchten Gebieten dagegen auf der Düngung mit den im Wasser mitgeführten oder gelösten Nährstoffen. Die im Wasser suspendierten Schwebestoffe (Sinkstoffe, Schlamm, Schlick) vermehren die Bodennährstoffe und verändern die physikalischen Eigenschaften des Bodens, besonders wenn trübes Fluß-, Schmelz- oder durch Erdeinwurf schlammig gemachtes Wasser über die Wiesen geleitet wird (s. Bd. I: Ackerbaul. 7. Aufl. Berl. 1899, S. 87). Hochgewachsenes Gras darf mit trübem Wasser nicht bewässert werden, weil verfaulendes Heu der Gesundheit der Tiere nachteilig ist. Die gelösten Mineralstoffe werden nach Dr. J. König (Pflege d. Wiesen. Berl. 1893, S. 14) weniger durch Absorption des Bodens festgehalten als direkt von den Pflanzen aufgenommen, nachdem in der wärmeren Jahreszeit bei lebhaftem Wachstume die Aufnahme von Mineralstoffen größer als in der kälteren Jahreszeit ist. Nur das Kali scheint teilweise durch Bodenabsorption festgehalten zu werden. Auf den lombardischen Winterwiesen; marcite, wird das aus der Tiefe kommende und daher im Winter wärmere Quellwasser über die Wiesen geleitet, um die Wärmeabstrahlung und das Gefrieren des Bodens zu verhindern oder die Wirkung von Spätfrösten abzuschwächen; kälteres Wasser würde die Vegetation nachteilig ver-

zögern. Schließlich werden durch richtig geleitetes Bewässern schädliche Tiere, Mäuse, Engerlinge etc. vernichtet oder vertrieben.

Nach Dr. F. G. Stebler und Dr. E. Schröter (Landw. Jahrb. d. Schweiz. I. Bern 1887, S. 173) steigert das Bewässern den quantitativen Heuertrag bis auf das 3fache. Die botanische Zusammensetzung der Grasnarbe und damit auch die Futterqualität werden dagegen, je nach Boden und Lage, bald verbessert (durchlässiger Boden, trockene Lage), bald verschlechtert (bindiger Boden, frische Lage). Wässerfutter ist bald besser, bald schlechter, als das unter gleichen Bedingungen gewachsene Futter unbewässerter Wiesen. — Nach Heuschmid (Btschr. d. landw. Ver. i. Bayern. März 1885) ergeben in Oberfranken pro ha nicht bewässerbare Wiesen im Werte von 2100—2200 M., (2468—2586 K) 27,5—30 dz Heu, bewässerbare im Werte von 4200—4500 M., (4937—5289 K) und 325 M., (382 K) Meliorationsaufwand 57,5—60 dz Heu.

Der Erfolg der düngenden Bewässerung hängt von der Qualität des Wassers ab. Quellwasser aus Urgebirg hat weniger düngenden Wert, als Quellwasser aus sedimentären Schichten, welches gewöhnlich reicher an gelösten und suspendierten Mineralsubstanzen ist. Bach- und Flußwasser sind um so wertvoller, von je mehr Dörfern und Städten Abfälle in das Wasser gelangen, oder je reicher gedüngte Felder die Ufer umgeben. Wasser aus Moorbrüchen und Torfstichen mit $\frac{1}{2}$ und mehr % Kochsalz, chlorid- und sulfatreiche Fabriks- und Grubenwässer sind untauglich. Sehr kalkreiche Wässer besitzen wegen ihrer inkrustierenden Wirkung, Quellen aus eisenoxydhaltigem, quarzreichem Geröllboden oder mit Wald bewachsenem Boden wegen ihrer Nährstoffarmut wenig Wert als Rieselwasser. Zur anfeuchtenden Bewässerung ist dagegen nahezu jedes Wasser verwendbar. Schon einmal zur Bewässerung benutztes (Abriesel-) Wasser hat meist weniger Wert als noch unbenutztes, weil dasselbe Sinkstoffe, gelöste Nährstoffe und Sauerstoff an den Boden abgegeben und Kohlendioxyd, bezw. organische Stoffe (Humusäuren, Wurzelabscheidungen) aufgenommen hat, welche bei Wiederverbenutzung lösend auf die Bodennährstoffe und daher bodenberaubend und direkt schädlich auf die Wurzelthätigkeit wirken. Abrieselwasser muß daher durch längeres Fließen in offenen Gräben wieder Sauerstoff aufnehmen, atmen, und Kohlendioxyd abgeben, bevor es wieder zur Verrieselung benutzt wird. Bei sehr reichem Boden findet selbst eine Bereicherung des Wassers durch Auswaschen statt, weshalb dann mehrmaliges Benutzen des Rieselwassers nur vorteilhaft sein kann, besonders wenn jeder Wässerungsabteilung auch noch nicht verwendetes Wasser zugeführt werden kann. Aufschluß über den Gehalt des Wassers an Düngerstoffen gewährt nur die chemische Analyse, dagegen ungefähren Anhaltspunkt für die Wassergüte auch die im Wasser oder am Ufer wachsenden Pflanzen und die vorkommenden Tiere.

Wasserfäden (*Confervae*), Brunnenkresse (*Nasturtium officinale* R. Br.) ♀, Wasserehrenpreis (*Veronica Beccabunga* L.) ♀, Wasserliesch (*Butomus umbellatus* L.) ♀, Ralmus (*Acorus Calamus* L.) ♀, Potamogetonarten, Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis* L.) ♀, Wasserripengras (*Glyceria aquatica* Presl.) ♀, etc., sollen verwendbares Wasser anzeigen. Sämtliche Scheingräser, Rohr (*Arundo Donax* L.) ♀, Landhilsfrohr (*Phragmites communis* Trin.) ♀, Rohrkolben (*Typha latifolia* L.) ♀, Schierling (*Cicuta virosa* L.) ♀ lassen geringe Wassergüte vermuten, obwohl das Gedeihen dieser Pflanzen weniger von der Güte, als von der Strömung des Wassers abhängt. In lebhaft fließendem Wasser werden die ersten genannten Pflanzen, in stehendem die letztgenannten Sumpfpflanzen vorkommen. Vorkommen von Fröschen und Fischen zeigt brauchbares

Wasser an. — J. König bezeichnet für Verrieselungszwecke ein Wasser als guter, mittlerer Qualität, wenn es pro l enthält: Sauerstoff 4,0 ccm, Kalk 100, Magnesia 8,0, Kali 10,0, Natron 25,0, Schwefelsäure 30,0, Chlor 30,0, Kohlensäure 175 und Salpetersäure 10 mg.

Die erforderliche Wassermenge ist bei ein und demselben Boden und Klima sehr verschieden, je nachdem durch die Bewässerung Anfeuchtung, direkte oder indirekte Vermehrung der aufnahmsfähigen Bodennährstoffe, Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften oder Schutz gegen Fröste erreicht werden soll. Außerdem haben auf den Wasserbedarf die Beschaffenheit des Wassers, des Bodens, besonders dessen Wasserkapazität, des Klimas, die Lage des Grundstückes mit Rücksicht auf das Gefälle, der Grundwasserstand, der Wasserverlust durch Versickerung und die technische Ausführung der Bewässerung wesentlichen Einfluß. Durchlässiger Boden, stark geneigte Fläche, von welcher das Wasser rasch abfließt, trockenes Klima beanspruchen größere Wassermengen, als eben gelegener bindiger Thonboden in kühlem, feuchtem Klima, in welchem der Verlust durch Wasserverdunstung verschwindend klein ist. Bei wiederholter Benutzung des abgerieselten Wassers, sofern die Rieselflächen in Hängen untereinanderliegen und kein schädlicher Rückstau besteht, vermindert sich der Wasserbedarf erheblich. Düngung der Wiese ändert gleichfalls den Wasserbedarf. In südlichen, trockenen und wärmeren Gegenden, in welchen es hauptsächlich auf Anfeuchtung ankommt, sind die geringsten Wassermengen ungefähr 1 l pro ha und ^s, während 6 Monaten, somit pro Jahr und ha 15552 cbm oder in 24^h 8,64 mm durchschnittl. Stau- (Irrigation=) Höhe, in nördlichen, feuchteren und kälteren Gegenden, in welchen vorzugsweise die oxydierende und düngende Wirkung in Betracht kommen, um so größere Wassermassen, meist 10—60 l (aber auch 100 und mehr l) pro ha und ^s oder 86—518 mm tägliche Stauhöhe erforderlich, je ärmer das Wasser an düngenden Substanzen ist. Bei anfeuchtender Bewässerung, italienischer Bewässerungsmethode; *arrosage simple*, welche überdies nur im Sommer ausgeführt wird, ist daher eine Ableitung des Wassers nicht erforderlich, während bei düngender Bewässerung, deutscher Bewässerungsmethode, *Fetrieseeln*; *irrigation fertilisante*, welche hauptsächlich im Herbst, zuweilen auch im Frühjahr stattfindet, der Wasserüberschuß durch Ableitungsgräben entfernt werden muß, wenn die Wiese nicht ein Sumpf werden soll. Durch zu geringe Wassermengen wird der Boden versäuert, durch den Druck zu großer der Boden dichtgeschlemmt, totgerieselte.

Vor der Anlage einer Wässerungswiese muß die verfügbare Wassermenge genau ermittelt werden, damit — ein sehr häufiger Fehler — die Anlage nicht außer Verhältnis zu derselben ausgedehnt wird. Häufig wird auch die Bewässerung dadurch unmöglich gemacht, daß gegen die Wasserentnahme von den Eigentümern von Triebwerken u., den Wasserrechtsbesitzern, Einspruch erhoben wird. Bei Bemessung der Wassermenge sind für die düngende Herbstbewässerung, die Herbstwasserstände, dagegen für die anfeuchtende Sommerbewässerung die niedrigsten Wasserstände der zu verwendenden Wasserläufe maßgebend. Die Wassermenge, welche ein Fluß oder Graben führt, hängt ab vom durchschnittlichen

Quersprofile und von der mittleren Wassergeschwindigkeit, letztere vom Gefälle der Sohle und von der Reibung an den benetzten Wänden des Grabens.

Ist a der Grabenquerschnitt, p der benetzte Umfang, d. h. die mittlere Breite vermehrt um die doppelte Tiefe, $h:1$ das Gefälle auf die Längeneinheit und r der mittlere Radius, d. h. $a:p$, so beträgt die geförderte Wassermenge Q nach Darcy und Bazin pro s

$$Q = a \sqrt{\frac{\frac{a}{p} \cdot \frac{h}{1}}{0,00028 \left(1 + \frac{1,25}{r}\right)}}$$

Ist z. B. die mittlere Grabenweite 6 m, die Wassertiefe 2 m und das Gefälle 0,25 m auf 1000 m Länge, so ist

$$Q = 12 \sqrt{\frac{\frac{12}{10} \cdot \frac{1,25}{1000}}{0,00028 \left(1 + \frac{1,25}{1,2}\right)}} = 8,6 \text{ cbm.}$$

Die Wassermenge läßt sich annähernd auch nach dem durchschnittlichen Regenfalle auf das Quellengebiet des Wasserlaufes, abzüglich der Verdunstung,

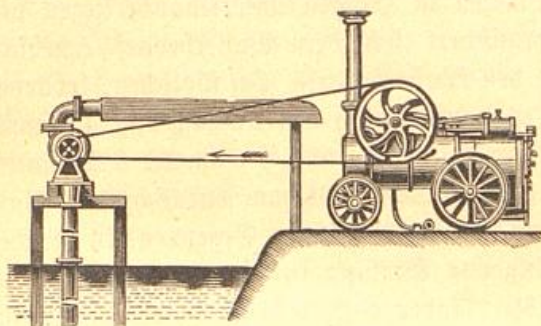


Fig. 245. Stabile Zentrifugalpumpe mit 4–20 HP Lokomobile von Ranjomes, Sims & Jefferies—Ipſwich. — Nöhrendurchmesser 15–40 cm; pro m und 3,6 m Hubhöhe 22,7–240 hl; 3300–11 100 M., (3879–13 048 K.).

schätzen. Am zuverlässigsten wird man sich jedoch durch die Anlage einer kleinen Probefläche über den erforderlichen Wasserbedarf und den Erfolg der Wässerungsanlage unterrichten, da ohnehin bei größeren Wiesenflächen nicht gleich die ganze Wiese zur Bewässerung umgebaut wird.

Die Wasserverluste, welche bei Verwendung des Wassers zur Bewässerung durch Versickerung im Boden und Verdunstung durch die Pflanzen und aus dem Boden entstehen, sind je

nach der Bodenbeschaffenheit, dem Grundwasserstande, der Bodenneigung, der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft und der Windstärke sehr verschieden. Nach König beträgt auf westfälischen Wiesen die Wasserabnahme für jede Benutzung bei: Herbst= 1,18 bis 3,67, Frühjahr= 0–4,60, Sommerbewässerung 6,84–8,57, bei 1–2 maliger Benutzung zur Herbst- und Frühjahrrieselung durchschnittl. 9–15% des aufgeleiteten Wassers; sie ist um so größer, je geringer die aufgeleiteten Wassermengen sind.

Das erforderliche Wasser wird durch in den Wasserlauf eingesetzte Stauvorrichtungen: Wehren, Schleusen u. gewonnen und durch einen Zuleitungsgraben der Wiese zugeführt. In trockenen Gegenden oder bei unergiebigem oder periodisch reichfließenden Bächen werden Teiche und Sammelbassins angelegt, um einen gleichmäßigen Zulauf zu erzielen. Tiefstehendes Wasser ist zu heben, mit: Wind-, Wasserrädern, Pferddegöpeln oder Motoren, welche Pumpen, Zentrifugalpumpen, Fig. 245, Schöpfwerke, Wurfäder bewegen. Über ihre Anwendbarkeit entscheiden die durch die Bewässerung zu erzielende Ertragssteigerung und die Ausnutzung der Motoren außer der Rieselzeit zum Dreschen u.

Zuleitung, Verteilung und Ableitung des Wassers erfolgen durch Zuleitungs-, Verteilungs- und Ableitungsgräben verschiedenster Dimensionen, deren

Lauf durch das Gefälle und die Bewässerungsmethode bestimmt wird. Die Zuleitungsgräben werden aufgedämmt und erhalten im Anfange größeren, gegen Ende in dem Maße, als sie Wasser abgegeben, kleineren Querschnitt; die Ableitungsgräben werden dagegen in das Terrain eingeschnitten und erhalten anfänglich geringeren Querschnitt, welcher zunehmend zu vergrößern ist, je mehr sie im weiteren Verlaufe Wasser aufzunehmen haben.

Der Hauptzuleitungsgraben, Bewässerungs-Hauptkanal, Hauptzuleiter, Fig. 248, S. 260 und Fig. 252, S. 263, AA, führt das Wasser unmittelbar aus dem Wasserlaufe auf die Wiese. Schweißwasser muß durch einen Thonschlag auf Sohle und Böschungen verhindert und durch einen Schweißgraben unterhalb des Dammsfußes abgeleitet werden. Die Ausmündung des Zuleitungsgrabens soll 3,5—4 m oberhalb der in den Wasserlauf eingesetzten Stauvorrichtung erfolgen, um Wasserdurchbrüche und Versandungen zu vermeiden. Der Hauptzuleiter ist durch Aufdämmung so hoch zu führen, daß der höchste Punkt der Wiese mit Wasser versehen werden kann. Für die ersten 5—7 m giebt man dem Zuleitungsgraben gern etwas stärkeres Gefälle von 5—8 cm, den Einschuß; weiterhin um so weniger Gefälle (0,2—1—3 ‰), je größer die zugeleitete Wassermasse ist; das Gefälle richtet sich daher nach dem Grabenprofil und dieses nach der Wassermasse, Bodenbeschaffenheit etc. Die geringste Wassergeschwindigkeit im Zuleiter muß zur Verhütung von Schlammabsatz 0,21 m, die größte bei unbefestigten Böschungen bei lehmigem Boden an der Sohle 0,3 m, an der Oberfläche 0,6 m, bei Riesboden 0,7 bezw. 1,2 m in der s betragen.

In manchen Fällen werden von dem Hauptzuleitungsgraben zur Zuleitung des Wassers auf einzelne Wiesenabteilungen Transportiergräben, Fig. 248 BB, S. 260, abgezweigt, die zur Wässerung ungeeignet sind, weil deren Unterkante schwer wagerecht zu erhalten ist.

Die Verteilungsgräben bestehen aus den Verteilgräben, Fig. 248, S. 260 und Fig. 252 CC, S. 263, welche wagerecht oder recht- oder spitzwinkelig zum Zuleitungsgraben geführt und mit diesem durch eingeschnittene Einlaßgräbchen, Drainrohrstränge oder kleine Kasten-schleusen, Fig. 250, S. 261, verbunden sind, und aus den Rieselrinnen (Überschlag-, Bewässerungs-, Wässerungs-, Horizontal-, Parallelrinnen, Grippen), DD, welche kein oder nur sehr geringes Gefälle erhalten und aus welchen das Wasser direkt auf die Wiese rieselt.

Das von der Wiese nicht aufgenommene Rieselwasser wird schließlich von Ableitungsgräben weggeführt und zwar von den Entwässerungs- (Ableitungs-, Ablauf-, Auffange-) rinnen, Fig. 248, S. 260 und 252, S. 263, dd aufgenommen und durch die Sammelgräben ee dem Hauptableitungs- (Abzugs-) graben bb zugeführt.

Die Bewässerungssysteme.

Das Wasser wird dem zu bewässernden Grundstücke unterirdisch, oberirdisch oder auf beiden Wegen zugeführt.

Die unterirdische Zuführung, Anstauungsbewässerung (a. Einstauung, Grabenstaubau; b. Furchenbewässerung, System St. Paul; irrigation par infiltration), welche am seltensten ausgeführt wird, besteht in der Anstauung des Wassers in offenen Entwässerungsgräben zur Hebung des Grundwasserstands oder Verhinderung seiner Senkung, oder in der Wasserzuleitung in parallelen Furchen. Mit der Einstauung, welche durch die Anlage offener Gräben mit Raumverschwendung verbunden ist, kann nur eine Anfeuchtung erzielt werden, weshalb sie nur nebenbei bei Grundstücken, welche mit offenen Gräben entwässert sind, durch Absperren dieser mit Staubrettern oder -blechen angewendet wird. Das Absperren führt jedoch bei stärkerem Gefälle der Gräben zur teilweisen Versumpfung des tiefer liegenden Terrains. Die Furchenbewässerung, Fig. 246, bei welcher Reihen von parallelen Furchen dd mit dem Häufelpfluge hergestellt werden, durch deren Wände das Wasser sich allmählich in den Boden

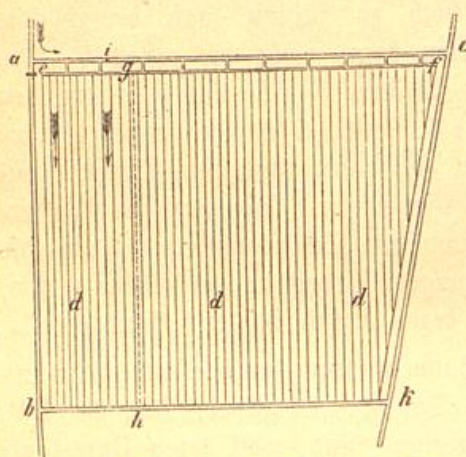


Fig. 246. Furchenbewässerung. — a b Hauptzuleitungs-, a c Transportiergraben, e f Rieselrinne, d d Pflugfurchen, a g h Wässerungsabteilung, i Staublech, b k Ableitungsgraben.

hineinzieht, wird gewöhnlich bei der Verieselung mit städtischem Kanalwasser, und auf den Bewässerungsfarmen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika angewendet.

Bei der oberirdischen Zuführung des Wassers, welche eine regelrechte, gleichmäßige Bewässerung viel sicherer erreichen läßt, wird das Wasser über eine nahezu horizontale Fläche aufgestaut (Stauwiese, Überstauung), oder in dünner Schichte über die geneigte Wiesenfläche fließen gelassen (Rieselwiese) und zwar nach 1 (Hangbau) oder nach 2 entgegengesetzten (Rücken-, Beetbau) Richtungen.

Der Hang oder der Rücken wird in der Regel ohne Planierung mit Benutzung des natürlich vorhandenen Gefälles (natürlicher Bau, rationelles Wiesenbausystem, wilde, Schlangenbewässerung) oder künstlich durch Umgestaltung der Oberfläche geschaffen (Kunstwiesenbau). Der in der Anlage und Erhaltung kostspielige Kunstwiesenbau rentiert nur unter besonders günstigen Verhältnissen für die Wiesenbewässerung, weshalb er nicht so häufig wie das rationelle Wiesenbausystem ausgeführt wird. Bei der Überrieseleung wird das Wasser durch Zuleitungs-, Verteilgräben und Rieselrinnen möglichst gleichmäßig auf die Wiesenoberfläche gebracht. Das vom Boden nicht aufgenommene Wasser wird durch oberflächlich gezogene Auffangerinnen einem Abzugsgraben zugeführt; der Boden selbst kann dagegen nur durch Unterbrechung der Bewässerung allmählich abtrocknen. Bei fehlerhafter Wässerung kann deshalb die Wiese leicht geschädigt werden. Die Rieselflächen sind thunlichst klein anzulegen, weil eine Rieselrinne nur kleine Flächen gleichmäßig mit Wasser ver-

sehen kann. Je mehr Rieselrinnen vorhanden sind, in deren Nähe gewöhnlich das üppigste Gras wächst, um so ertragreicher wird die Wiese sein. Andererseits behindern zahlreiche Gräben die Heuernte mit Maschinen, und die Heuabfuhr.

Ober- und unterirdisch wird das Wasser bei der Petersen'schen Drainbewässerung zugeführt und das überschüssige Rieselwasser nach Belieben nicht nur oberflächlich, sondern auch aus dem tiefen Wiesenboden durch eine Röhrendrainage ausgiebig abgeführt.

Zu beachten sind: a. die Staubewässerung; b. der Hangbau; c. der Rückenbau; d. natürlicher Wiesenbau, und e. Petersen's Drainbewässerung.

a. Die Staubewässerung.

Die Staubewässerung, Stauwiese; irrigation par submersion, ist eine einfache, aber unvollkommene Bewässerungsart. Die 0,3 m hoch zu überstauende, mit offenen Gräben entwässerte Fläche wird, mit Ausnahme von genügend hohem Hinterlande oder Uferrande, mit Dämmen eingefast, deren horizontal liegende Krone bei 2—3 facher Böschung 1—1,5 m breit ist und den Normalstauwasserspiegel um 0,3—0,5 m überragt. Innerhalb der Dämme wird das durch einen Zuleitungsgraben zugeführte Wasser aus einem nahezu horizontalen Verteilgraben aufgeleitet und nach längstens 3 Tagen durch einen Entwässerungsgraben wieder abgeleitet. Je geringer das Gefälle, um so größer können die Staugebiete sein; über 25 ha wird man aber nicht hinausgehen, weil bei größeren Wasserflächen der Wind den Schlammabsatz hindert. Bei mehr als 1,5 : 1000 (0,15 %) Gefälle würden bei ausgedehnten Staugebieten die Dämme zu hoch werden und außerdem das Wasser an den tiefsten Stellen viel zu hoch stehen; weshalb man die Staugebiete nur 6 ha groß macht; darunter zu gehen ist wegen der vielen Dämme nicht rätlich. Auf stark geneigten Flächen ist demnach die Überstauung nicht anwendbar. Zum Ablassen des Wassers dienen Abzugsgräben, die in einen Hauptabzugsgraben münden. Bei der Stauberiefelung dauert der Wasserzufluß nach der Überstauung fort und wird so reguliert, daß er dem kontinuierlichen Wasserabflusse entspricht, weshalb eine geringere Stautiefe, aber mindestens von 0,1 m genügt.

Fig. 247 zeigt eine Stauanlage mit 2 Abteilungen (Revieren, Quartieren). a Zuleitung des Wassers mit einer Kasten-schleuse; b rechts vom Damme Verteilgraben, welcher mit einem kleineren, querdurch gezogenen Graben c die Überflutung des Terrains bewirkt; b links vom Damme Entwässerungsgraben und von dieser in den Bach zurückgeleitet. Die untere Figur zeigt den Durchschnitt der Stauanlage nach A B.

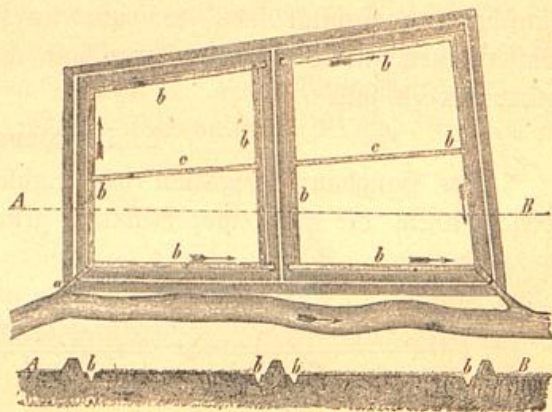


Fig. 247. Stauanlage in 2 Abteilungen.

muß, damit der höchste Punkt der Wiese mit Wasser versehen werden kann, durch den annähernd in den Horizontallinien des Terrains mit einem Minimalgefälle angelegten Transportiergraben BB und die Verteilgräben CC, welche das Wasser den einzelnen Wiesenabteilungen zuführen. Die steil geböschten Verteilgräben werden bei nicht zu starkem Gefälle in der Richtung, bei stärkerem Gefälle dagegen schräg gegen das Hauptgefälle geführt. Im Anfange erhalten sie je nach der zuzuführenden Wassermenge 20—40 cm Breite und 20—25 cm Tiefe; gegen Ende ihres Laufes werden sie, wie die Zuleitungsgräben, in dem Maße, wie sie ihr Wasser abgeben, immer schmaler und seichter gehalten. Der Abstand der Verteilgräben voneinander ist auf 20—30 und nicht über 50 m zu bemessen. Der Wassereinlauf aus dem Transportier- in den Verteilgraben wird durch eingeschchnittene Einlaßgräbchen mit kleinen Schleusen, Fig. 249, oder Kastenschleusen, Fig. 250, reguliert.

Von den Verteilgräben fließt das Wasser in die meist auf beiden Seiten in den Horizontalen angelegten, mit kleinem Bogen abzweigenden Rieselrinnen DD mit senkrechten Wänden und gar keinem oder nur $0,5-1\text{‰}$ Gefälle. Ihre Breite beträgt 12—30 cm, die Tiefe nicht unter 8—13 cm, die Länge bei

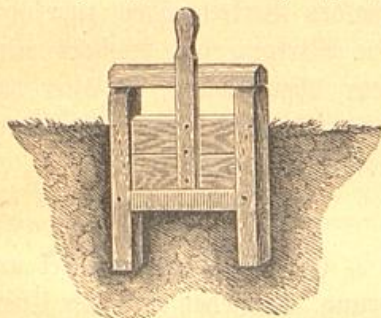


Fig. 249. Einfache Schleuse.



Fig. 250. Kastenschleuse.



Fig. 251. Stechbrett.

ebenen Wiesenflächen bis 25, bei unebenen bis 6 m. Bei dieser Anordnung tritt das Wasser in der ganzen Länge über den thalwärts gelegenen Vord (Überschlagskante) der Rieselrinne aus und überrieselt gleichmäßig die einseitig geneigte Hangfläche. Sobald das Wasser nicht mehr gleichmäßig, sondern in Bächlein über den Hang herabfließt, wird unterhalb der 1., auf stark abhängigen Flächen meist in 10 bis 23 m, auf sanften Hängen in 5—7 m Entfernung, eine 2. Rieselrinne vom Verteilgraben ausmünden gelassen und so fort, bis der ganze Hang mit Rieselrinnen versehen ist. Damit bei schwachem Gefälle die Hangflächen nicht zu schmal ausfallen, werden in der Mitte der Hänge, ohne Verbindung mit den Verteilgräben, 10—15 cm breite Regulierungs-, Schlitz-, Fangrinnen eingeschritten, welche das Wasser des oberen Hangteiles sammeln und dann gleichmäßig über die unteren Hangteile verteilen. Regulierungsrinnen werden auch bei natürlichem Hangbaue angewendet, um einspringende Flächenteile — bei Verwendung von schräg geführten Verteilgräben und von diesen im spitzen Winkel abzweigenden Rieselrinnen — oder unregelmäßige Flächen, deren Grenzen von den Rieselrinnen nicht erreicht werden können, zu berieseln. Zum Einlassen oder Absperren des Wassers werden in die Rieselrinnen kleine Einsatz-, Stau-, Stechbretter, Fig. 251, oder Rasenstücke eingelegt; zur Entleerung derselben Entlastungs-

Einschnitttrinnen mit horizontaler Sohle ausgeführt, welche auf der Hangoberfläche allmählich verlaufen.

Das überschüssige Rieselwasser wird mit am Fuße eines jeden oder, bei wenig Wasser, eines jeden 2. oder 3. Hanges mit $\frac{1}{4}\%$ Gefälle parallel mit den Rieselrinnen, am Anfange 10—15, gegen Ende 21—40 breit und 10—15 cm tief ausgehobenen Entwässerungs-, Auffangs-, Ablauf-, Abzugrinnen dd abgeleitet. Die Entwässerungsrinne ist von der nächsten unterhalb gelegenen Rieselrinne 0,5—1 m entfernt zu halten. Das Wasser gelangt von den Entwässerungsrinnen in einen gemeinschaftlichen Sammelgraben cc, der meist senkrecht auf jenen steht und parallel mit den Verteilgräben läuft, und weiterhin in den Ableitungsgraben hh, welcher entweder Hauptabzugsgraben sein kann, oder als Graben 2. Ordnung diesem das Wasser zuführt. Für die Anlage der Ableitungsgräben und des Hauptabzugsgrabens gelten dieselben Grundsätze, wie für die Entwässerung mit offenen Gräben (s. Bd. I: Ackerbaul. 7. Aufl. Berl. 1899, S. 72).

Bei größeren Wiesenflächen und wenig Wasser wird das von den Entwässerungsgräben aufgenommene Wasser tieferliegenden Verteilgräben zugeführt und neuerdings zur Bewässerung verwendet. Die Wirkung des Wassers wird jedoch bei diesem Stagenhangbaue um so mehr abgeschwächt, je öfter das Wasser zur Verieselung verwendet wurde; deshalb soll jeder Tafel oder Etage auch frisches, noch unbenutztes Wasser zugeführt werden können.

c. Der Rückenbau.

Auf Wiesen mit geringerem Gefälle als 2% (1:50), besonders bei undurchlassendem Untergrunde, läßt sich die Bewässerung, abgesehen von der Überstauung, nur durch den Rücken-, Beetbau; irrigation par planches en ados, Fig. 252, S. 263, ausführen, bei welchem relativ das Gefälle durch Ab- und Auftrag beiderseits geneigter Flächen, Rücken, meist in der Richtung des natürlichen Hauptgefälles mindestens bis 5% und mehr vergrößert wird. Zuleitungs- AA und Verteilgräben CC werden wie beim Hangbaue ausgeführt. Die Verteilgräben sind für jede Gruppe von Rücken nahezu wagrecht oder mit sehr geringem Gefälle von $0,5\text{--}1\text{‰}$ anzulegen, damit das angestaute Wasser möglichst gleichmäßig jedem Rücken zukommen kann. Im rechten oder spitzen Winkel zweigen die auf den Rängen der Rücken eingeschnittenen Rieselrinnen DD ab, welche horizontal geführt werden, damit über deren beide Ranten das Wasser gleichförmig überrieselt. Wegen der Aufwässerung müssen sie mindestens 15 cm tiefer als die Sohle des Zuleitungsgrabens liegen. Ihre Breite beträgt gewöhnlich am Beginne 18—30, am Rückengiebel 12—20 cm bei 15—20 cm Tiefe; ihre Wasserführung erreicht dann 6—8 l pro s (50—70 mm tägl. Stauhöhe). Das ablaufende Wasser wird in Entwässerungsrinnen dd gesammelt, welche in der Vertiefung zwischen 2 Rücken anfänglich 15—20, gegen Ende 20—30 cm breit und 20 cm tief mit möglichstem Gefälle, mindestens $\frac{1}{2}\%$, eingeschnitten werden, dem Sammel- cc und Abzugsgraben aa oder bei Stagenrückenbau, Fig. 253, S. 263, neuerdings zur Bewässerung einer tiefer liegenden Tafel in einem Zuleitungsgraben zugeführt.

Vom Hauptgefälle der Wiese hängen Breite, Länge und Höhe der Rücken ab. Je länger der Rücken ist, um so höher muß er am unteren Giebelende aufgedämmt und um so breiter kann er für dasselbe Gefälle am Giebelende der

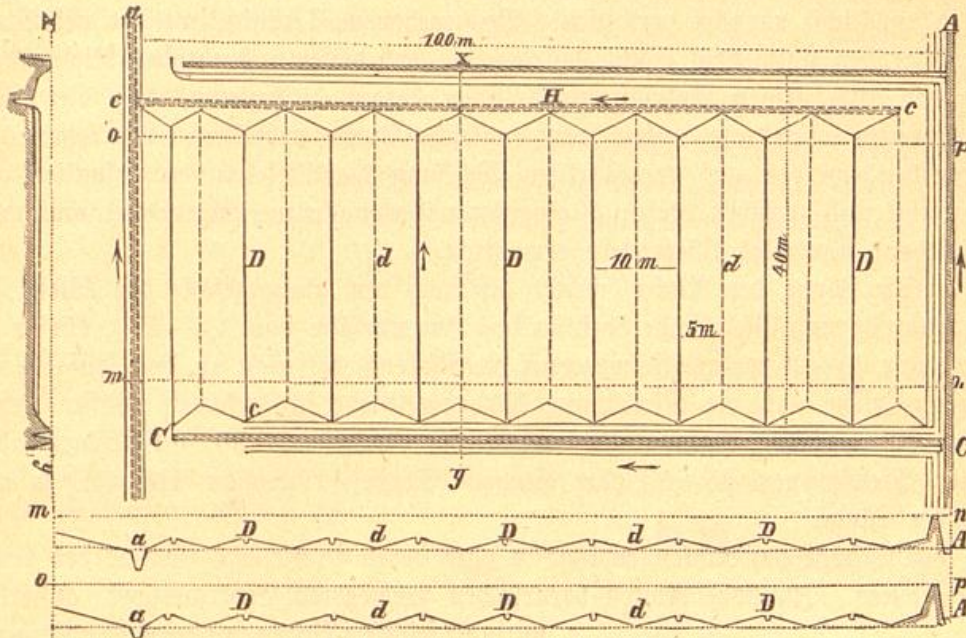


Fig. 252. Kunstwiesen-Rückenbau. — AA Zuleitungs-, CC Verteilgräben, DD Riesel; dd Entwässerungsrinnen, cc Sammel-, aa Abzugsgräben; xy Quer-, mn Längenprofil am Beginne, op am Giebelende der Rücken; H Senkfuhrweg.

windschiefen Rückenseiten angelegt werden. Nach der Breite unterscheidet man schmalen und breiten, nach der Höhe hohen und flachen Rückenbau. Schmale Beete lassen sich leichter und billiger herstellen als breite. Sind die Seitenflächen zu breit, so sammelt sich das Wasser in kleinen Bächen und bleibt die Wiese zwischen diesen unbewässert. Die Rückenseiten oder der $\frac{1}{2}$ Rücken soll bei schmalen Bau 3,75—6,25, somit der ganze Rücken 7,5—12,5 m Breite erhalten (s. beide Längenprofile, Fig. 252). Bei 3,75 m Breite können die Rückenseiten in je 2, bei 5,6 m Breite in 3 Sensenhieben gemäht werden. Bei ungenügenden Wassermengen sind dagegen wegen des geringeren Wasserbedarfes breite Rücken mit 12,5—30 m Gesamttrückenbreite vorzuziehen, besonders wenn zwischen Be- und Entwässerungsrinnen auf $\frac{1}{2}$ Beetfläche parallel mit diesen verlaufende Regulierungsrinnen eingeschnitten werden, welche durch eigene Zuleiter von den Rieselrinnen Wasser erhalten, so zwar, daß auch bei breiten Rücken der untere Teil frisches Wasser bekommen kann. Bei sehr breiten und

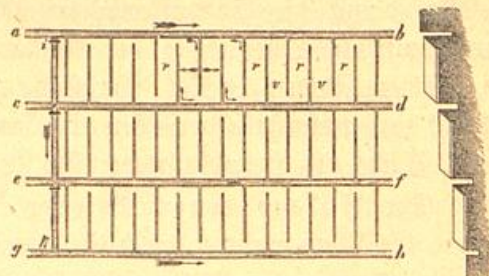


Fig. 253. Stagenrückenbau. — Gefälle 2 ‰, Rückenlänge 12 m; ab Verteil-, cd, ef Sammel- und Verteil-, ik Zuleitungsgräben, rr Riesel-, vv Entwässerungsrinnen.

langen Rücken wird auf dem Rückenfirst ein Transportiergraben angelegt, von welchem die beiden Seitenflächen wie Hänge mit Verteilgräben, Rieselrinnen und Schlitzgräben bewässert werden. Die Riesel- und Entwässerungsrinnen der Rücken sollen möglichst parallel verlaufen. Bei unebenem Terrain, welches gekrümmte Verteilgräben notwendig macht, würden die von diesen ausgehenden Rieselrinnen mit den zugehörigen Entwässerungsrinnen derart divergieren, daß die beiden Rückenseiten oben und unten sehr ungleiche Breite erhielten. Um letzteres zu vermeiden, werden auf der stärksten Wölbung die Rieselrinnen gespalten oder verzweigt und zwischen diesen je eine Entwässerungsrinne angeordnet und damit annähernd normales Überrieseln ermöglicht.

Die Länge der Rücken richtet sich nach dem Hauptgefälle der Wiese, der Rückenbreite und Giebelhöhe; bei starkem Hauptgefälle von 1,3—2‰ dürfen die Beete nur 20—25 m lang sein, wenn die Rückengiebel nicht zu hoch aufgedämmt werden sollen und die Rieselrinne bis zum Giebel ausreichend Wasser liefern soll. Bei geringem Hauptgefälle erhält der Rücken 25—30, bei Anlage abgesetzter Rieselrinnen 45—50, bei Stagen- (Staffel-) rückenbau bis 450 m und darüber Länge.

Die Höhe der Rücken bedingt je nach deren Breite das Gefälle der beiden Rückenseiten. Zu hohe Rücken verursachen vermehrten Erdtransport, außerdem wird bei feichem Boden mit der Entwässerungsrinne leicht der Untergrund erreicht und die Aberntung erschwert. Hohe Rücken mit 8‰ Gefälle der Rückenseiten am Giebel eignen sich daher nur für sehr nasse, sumpfige Wiesen; gewöhnlich giebt man dem Rücken am Anfange nur wenig und am Ende mindestens 5‰

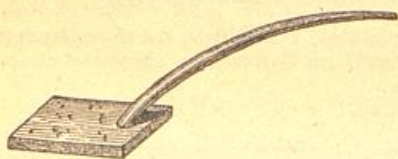


Fig. 254. Rasenklatsche.

Gefälle, damit die Entwässerungsrinnen ausreichende Neigung erhalten. Das durchschnittliche Quergefälle der Rücken beträgt 1:20, bei schwerem 1:16 und bei leichtem Boden 1:25. Am Ende der Rieselrinne wird der Beetrücken abgedacht und unterhalb derselben eine sanft geneigte, als Hang bewässerte, 4—5 m breite Fläche als Heuabfuhrweg, Fig. 252, S. 263, H, hergestellt.

Der Anlage einer Kunstwiese im Hang- und Rückenbaue hat die genaue Gefällsaufnahme durch Nivellement voraus zu gehen. Auf Grund desselben werden an den höchsten Punkten der Wiesenfläche der Zuleitungs-, an den tiefsten der Ableitungsgraben ausgehoben. Die Hänge und Rücken, bei deren Anordnung alle unnütze Erdarbeit zu vermeiden ist, werden nach dem Planprojekte mit Pflöcken ausgesteckt, dann die gute Rasenmarbe mit dem Wiesenbeile; hache à gazon, in Quadrate oder 30 cm breite Streifen zerschnitten, in möglichst gleicher Dicke von 8—10 cm mit der Schäl- oder Stechschippe abgeschält und zusammengerollt. Nach Entfernung des Rasens wird der Boden aufgehackt und durch Ab- und Auftrag entsprechend den Pfählen der Hang oder die Rücken geschaffen. Nach der Erdbewegung werden die Rasenstücke wieder aufgelegt und mit der Rasenklatsche, Fig. 254, an den Boden gedrückt. Nachdem der Rasen

etwas angewachsen, hebt man die Verteilgräben und Rieselrinnen nach der Schnur aus, und zwar letztere mit senkrechten Wänden, bei Rückenbau mit gleichhoch stehenden Rändern, damit das Wasser über beide Seitenflächen gleichmäßig herabfließe. Die Verteilgräben müssen zur Verhinderung des Senkens gestampft werden. Mit der Bewässerung beginnt man, wenn der Rasen vollkommen angewachsen ist, bei besätem Boden vorsichtig gleich nach der Anlage. Die Herstellungskosten einer Kunstwiese sind wegen des großen Arbeitsaufwandes bedeutend, für Hangbau je nach den Schwierigkeiten und der Arbeitslohnhöhe 400—700 M., 470—800 K; für Rückenbau 700—1000 M., 800—1200 K pro ha.

d. Natürlicher Wiesenbau.

Bei dem natürlichen Hang- oder Rückenbau (100—150 M., 115—180 K pro ha) werden die Kosten der Erdbewegung wesentlich verringert, wenn auf symmetrische Anlage der Hänge und Rücken verzichtet und dieselben der natürlichen Bodenoberfläche angepasst werden. Die Gräben und Rinnen werden dem Gefälle entsprechend nicht parallel zu einander und nicht geradlinig, sondern in gebrochenen Linien geführt; im übrigen gelten für die Anordnung der Be- und Entwässerungsgräben und Rinnen dieselben Grundsätze, wie beim Kunstbaue. Je nach dem Terrain können auch Hang-, Rückenbau, Überstaunung neben einander angewendet werden.

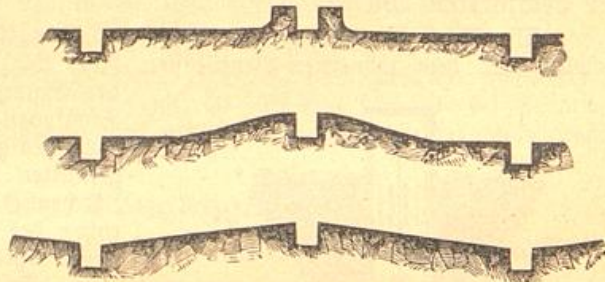


Fig. 255. Allmähliche Ausbildung natürlicher Rücken.

Für natürlichen Wiesenbau eignen sich am wenigsten die Rücken, weil das Terrain selten derart wellig ist, daß diese ohne viele Mühe gebildet werden könnten. Am ehesten läßt sich noch der „angedeutete Rückenbau“, Fig. 255, ausführen. Bei diesem werden in 8 m Entfernung 0,3 m tiefe Entwässerungsgräben gezogen, die gewonnenen Rasenstücke mit einem Zwischenraume, welcher als Rieselrinne dient, in die Mitte des so entstehenden Beetes gelegt, und der Grabenauswurf zur Ausfüllung und Abdachung zwischen den Rasenstücken und den Entwässerungsgräben verwendet. Die Rückenseiten werden schließlich im Verlaufe der Zeit durch Anschlammung ausgeglichen.

e. Peterfen's Drainbewässerung.

Die Drainbewässerung, Fig. 256, S. 266, besteht aus einer Röhrendrainage und Hangbewässerung, welche mit Tageröhren (Schließapparaten) verbunden sind. Die Saugdrains bb werden wie bei der Querdrenage in die Horizontallinien mit nur soviel Neigung (1:1000) gelegt, damit das Wasser überhaupt abfließen kann. In das Hauptgefälle der Wiese kommen die Sammeldrains a. Die Tiefe der Drains, nicht unter 1, meist 1,3—1,6 m, richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit. Die Entfernung der Saugdrains voneinander ist um so weiter

zu nehmen, je durchlässiger der Boden und geringer das Hauptgefälle sind; jedenfalls ist sie geringer zu nehmen, als unter gleichen Umständen bei der Ackerdrainage, nachdem die Rieselrinnen mit denselben korrespondieren; gewöhnlich

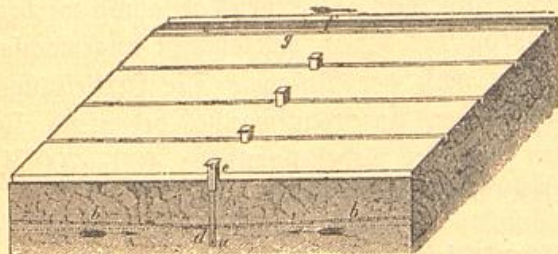


Fig. 256. Peter Jensen's Drainbewässerung. — a Sammel-, b b Saugdrain; d Sperrvorrichtung; e Lagerrohr; f Zuleitungsgraben; g Rieselrinne.

ist sie 6—10, höchstens 15 m. Die Länge der Saugdrains richtet sich nach der Entfernung der Sammeldrains; wegen der Schließstellen ist sie nicht zu kurz, meist mit 140 m zu bemessen. Um die Drainage nach Belieben in oder außer Thätigkeit setzen zu können, werden an den Einmündungen der Saug- in die Sammeldrains, bei wenig Gefälle in 50 m Ent-

fernung, bei starkem Gefälle in 0,5 m lotrechter Neigung, Schließ-, Stauapparate, Fig. 257, de, angebracht; dadurch unterscheidet sich die Drainbewässerung von der drainierten Wiese.

Die Schließapparate in Gefällsverlust ausschließender Form von C. v. Raumer bestehen aus dem thönernen Ventilkasten, Fig. 257, mit der Vorrichtung zum Schließen der Sammeldrains, dem Thonrohr g, dessen Stoßfugen mit Zement verstrichen sind, und dem 4 eckigen, bis an die Oberfläche der Wiese geführten Kasten h aus Erlen-, Eichen- oder Lärchenholz. Derselbe ist nur auf dem Thonrohre des Ventilkastens aufgesteckt, damit der Frost letzteren nicht aus seiner Lage verrücken kann. In den Muffen des Ventilkastens sind die Röhren a und b des Sammeldrains, sowie senkrecht darauf die beiden Saugdrains d eingefittet und auf 2,5 m weit vom Ventilkasten in hydraulischen Kalk gelegt. Der Abfluß durch den Sammeldrain b wird nach Bedarf durch Öffnen des Thonventiles e mit der Zugstange oder Kette f hergestellt. Bei herabgelassenem Ventile e dringt das Wasser vom Sammel- a und Saugdrain d durch den Verbindungskanal i in das Steigerohr g. Im Lagerohre, das mit einem durch Schlinge und Schraube befestigten Deckel verschlossen ist, befinden sich Schlägen, welche die Verbindung mit der Rieselrinne herstellen. In den Schließapparat gelangende Unreinigkeiten werden durch ein Gitter abgehalten.

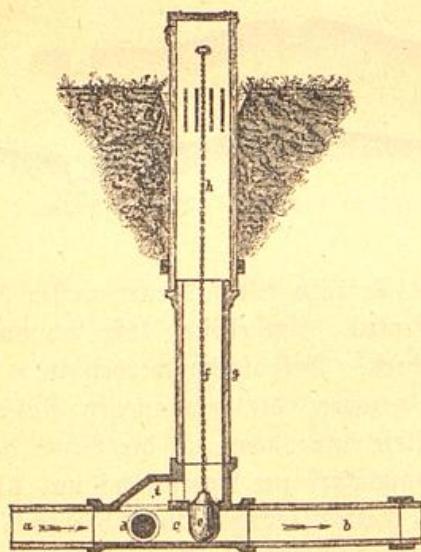


Fig. 257. v. Raumer's Schließapparat. — Clara-Hütte Fr. Lehmann Erben, Thonwarenfabrik—Rumersdorf bei Hirschberg (Schlesien). 10,5 cm weit, 16,5 kg. 4,50 M., (5,29 K).

Die oberflächliche Bewässerung der

Wiese erfolgt mit Rieselrinnen, welche

oberhalb der Saugdrains in den Horizontalen angelegt werden und von den Schließstellen ausgehen. Ihr Wasser erhalten sie von Verteilgräben, welche sich oberhalb der Sammeldrains befinden. Bei der Bewässerung läßt man zunächst Wasser durch die Rieselrinnen über den Hang oberflächlich herablaufen. Das in den Boden eingedrungene Wasser wird von den Saugdrains aufgenommen und dem Sammeldrain zugeführt. Bei herabgelassenem Ventil der Schließvor-

richtung staut sich das Wasser im Saugdrain und tritt durch die Stoßfugen der horizontal liegenden Röhren in der ganzen Länge hervor und durchfeuchtet unterirdisch den Boden. Ist hinreichender hydrostatischer Druck vorhanden, so steigt das Wasser im Lägerohr selbst empor und tritt durch die Schlitzen in die Rieselrinne, um von dort einen neuen Gang zu beriefeln.

Fließt beim Lüften des Ventiles das Wasser aus den Saug- in die Sammeldrain ab, so entleert sich das Wasser aus dem Boden. Wird nun weiter unten die nächste Schließstelle wieder abgesperrt, so steigt das Wasser in einer neuen Abteilung unterirdisch empor. Durch wiederholtes Anstauen und Ablassen, verbunden mit oberirdischer Überrieselung, wird der Boden nicht nur ausgiebig bewässert, sondern auch durchlüftet, nachdem bei jedesmaliger Entwässerung an Stelle des abziehenden Wassers Luft tritt, wodurch die Verwitterung befördert, neue Pflanzennahrung aufgeschlossen und der Boden entsäuert wird. Durch die Drainbewässerung kann übrigens jeder beliebige Feuchtigkeitszustand im Boden erhalten werden. Sie eignet sich für alle drainagebedürftigen Wiesen, für sauren Boden, wenig verfügbares Wasser oder zu starkes Gefälle. Für durchlässigen und lehmigen Sandboden ist sie um so weniger am Platze, je durchlässiger der Untergrund ist. Kosten: 400—800 M., (470,25—940,50 K) pro ha.

Dr. E. Fuchs (Petersen's Wiesenbau. Berl. 1885, S. 191) giebt den Mittelsertrag einer drainbewässerten Wiese pro ha und Jahr mit 60—70 Heu und 40—50 Grummet, zuz. 100—120 dz Trockenfutter, die Schwanfungen mit 60—150 dz und die Ertragssteigerung mit 50—500 % an.

4. Die Düngung.

Wiesen, welche durch Überschwemmungen oder durch unterirdisches Wasser mit Mineralsalzen versehen werden, bedürfen zur Erhaltung der Nachhaltigkeit des Ertrages keiner Düngung (S. 243). Wiesen, welche jedoch nur auf die Verwitterung und atmosphärischen Niederschläge angewiesen sind, werden mit jeder Heuernte ärmer an Bodennährstoffen, wenn nicht gedüngt wird.

Am leichtesten durchführbar ist die Wiesendüngung mit Stallmist im Gebirge, nachdem der Bedarf für das wenige Ackerland bald gedeckt ist. Bei vorwiegendem Ackerlande ist dagegen oft für den Acker nicht hinreichend Stallmist vorhanden, weshalb man dann zu Kunstdüngern greifen muß. Der Stallmist wirkt auf der Wiese nur durch seine Pflanzennährstoffe; eine physikalische Wirkung erfolgt nicht, weil er nur als Koppdünger aufgefahren und nicht mit dem Wiesenboden vermischt werden kann. Er wirkt am günstigsten auf frisch gelegenen oder bewässerten, am geringsten auf trockenen und nassen Wiesen und bei trockenem Frühjahr. Die beste Zeit zur Stallmistdüngung ist der Herbst zwischen der letzten Mahd und dem Frosteintritte. Im nächsten Frühjahr sind noch vorhandene Mistklumpen mit der Schleife, Dornegge zu zerkleinern und schließlich das unzersezt gebliebene Stroh mit der Egge für den Komposthaufen zu sammeln. Durch 2 maliges Ausfahren wird der Stallmist höher ausgenutzt, als wenn dieselbe Menge, gewöhnlich 200 dz pro ha, auf 1 mal aufgefahren wird. Alle 2, 3 Jahre ist je nach der Beschaffenheit von Wiese und Stallmist die Düngung zu wiederholen.