

3.4. Bauwerke und Einrichtungen für Stau- und Rieselfverfahren

3.4.1. Bauwerke und Einrichtungen zur Grundwasserregulierung

3.4.1.1. Wehre und Staubauwerke

Die Wehre in den zentralen Wasserläufen nehmen eine Schlüsselstellung im System der Grundwasserregulierung ein.

Abb. 16 Nadelwehr – eine Wehranlage älterer Bauart

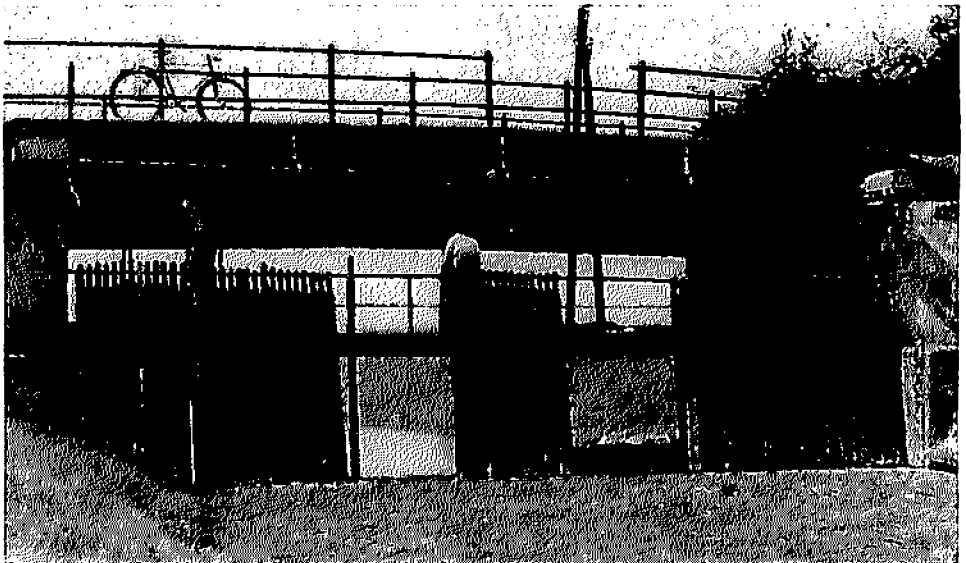


Abb. 17
Doppelschützenwehr —
eine Wehranlage
modernerer Bauart

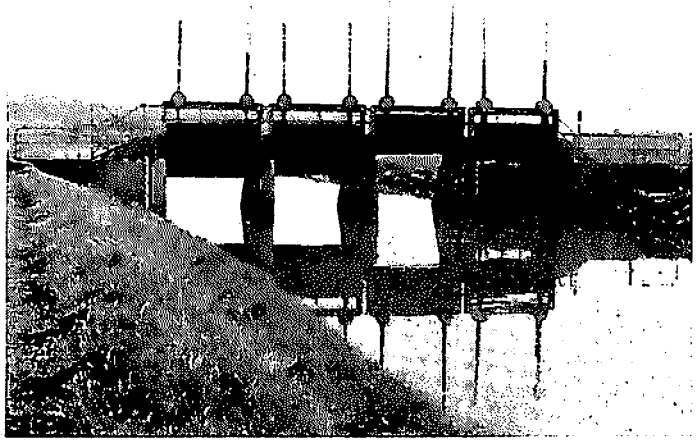
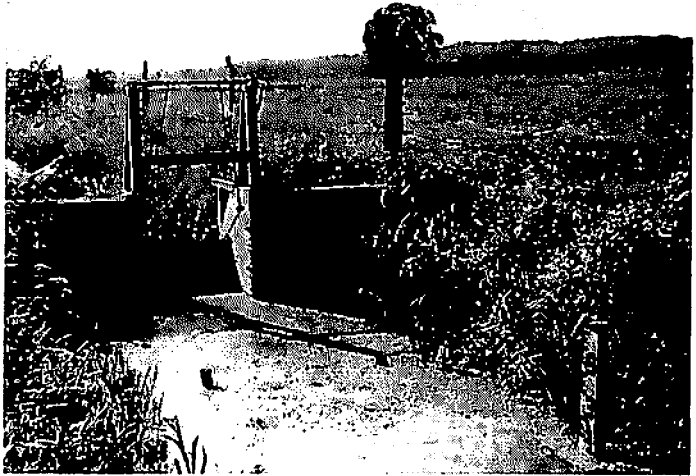


Abb. 18
Klappenstau
aus Stahlbeton-
fertigteilen
in freistehender
Ausführung



Mittels eines Wehres wird der Abfluß in den großen Vorflutern geregelt, außerdem dienen sie der Speisung von Bewässerungszuleitern.

Die Bauausführung der Wehre ist unterschiedlich. Die Abbildung 16 ist als *Nadelwehr* dargestellt, das für Wasserläufe mit geringen Schwankungen in der Abflußmenge geeignet ist. Ein modernes *Schützenwehr* zeigt die Abbildung 17.

In mittelgroßen und kleinen Wasserläufen sind derzeit verschiedene Staubauwerke in Holz- und Betonbauweise bekannt. Die neueren Ausführungen sind fast ausschließlich Betonbauten.

Auf Abbildung 18 ist ein *Klappenstau* aus Stahlbetonfertigteilen zu sehen. Dieses Staubauwerk wird sowohl freistehend (siehe Abbildung) oder am Kopf von Rohrdurchlässen in Gräben bis zu einer Sohlbreite von 1,20 m eingebaut. Eine Stahlklappe, die mittels einer Winde angehoben und durch Wasserdruck gesenkt wird, garantiert eine leichte, bequeme und genaue Einstellung der gewünschten Wasserspiegelhöhe.

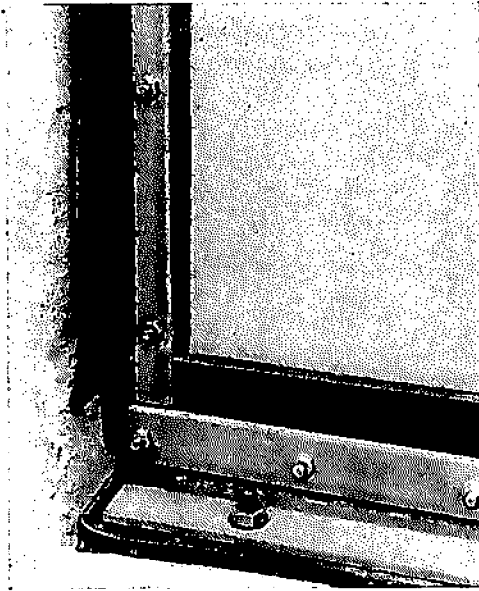


Abb. 19
Befestigung und Abdichtung
der Stahlklappe im Betonkasten

Die Klappe ist mit einer 6 mm starken Gummifolie gegen die Betonwände abgedichtet und mit einer 12mm starken Gummileiste am Betonkasten elastisch befestigt (Abb. 19).

Auf Abbildung 20 sind die einzelnen Betonfertigteile des Klappenstaues mit der Hebevorrichtung dargestellt.

Die Meliorationsgenossenschaft „Baruther Urstromthal“ mit dem Sitz in Trebbin hat seit 1962 61 Stück dieser Klappenstaue in Gräben eingebaut und dadurch gute Ergebnisse bei der Wasserregulierung erzielt.

Abb. 20 *Fertigteile des Klappenstaues*

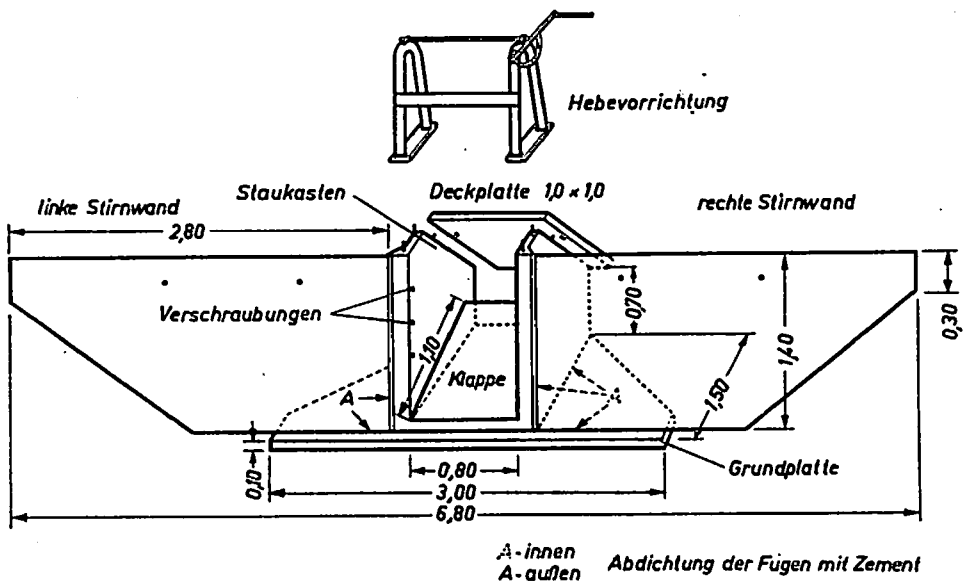
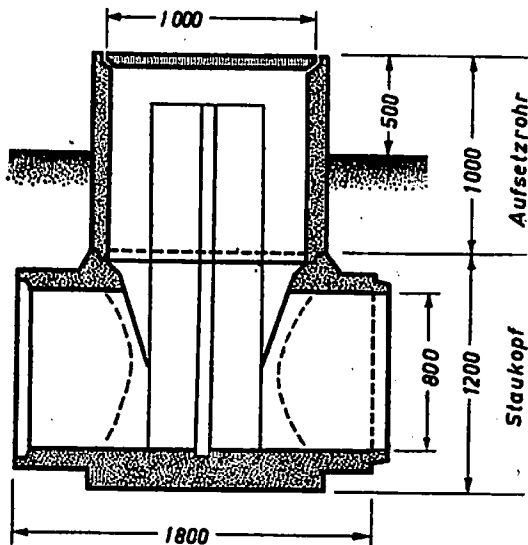


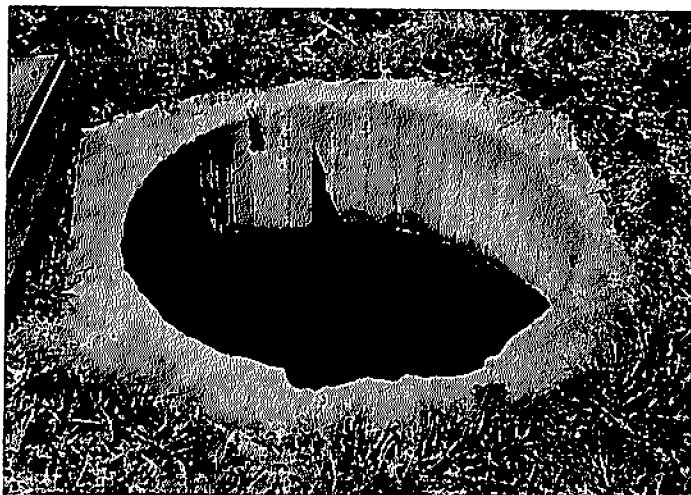
Abb. 21
Rohrstau aus Betonfertigteilen

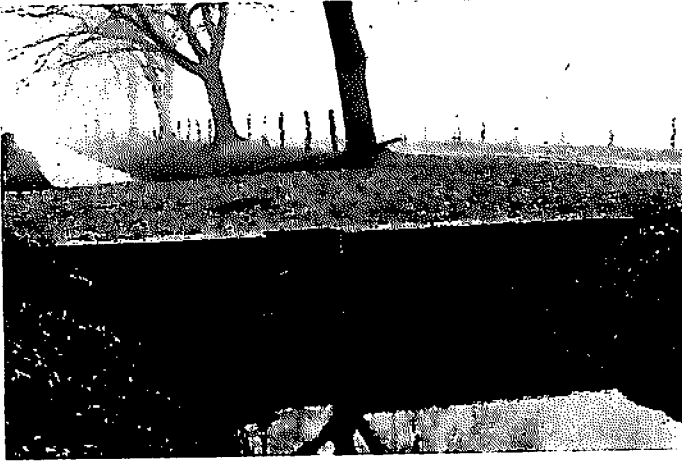


In kleineren Wasserläufen sind die sogenannten *Rohrstaus* (Abb. 21 und 22) weit verbreitet. Diese Fertigteile werden in Verbindung mit Rohrdurchlässen eingebaut. In den beiderseits eingelassenen Betonnut des Rohrstaus werden Staubohlen eingesetzt, die allerdings nicht so einfach wie die Stauklappe des vorgenannten Bauwerkes zu handhaben sind. Überall dort, wo die Staubauwerke bei wenig schwankendem Wasseranfall nur selten bedient zu werden brauchen, sind diese einfachen Rohrstau durchaus angebracht.

Die Abbildung 23 zeigt einen *Rohrdurchlaß*, dessen in Ortbetonbauweise gefertigte Stirnwand die Möglichkeit zum Einsetzen von Staubohlen bietet. Mit Hilfe dieses Betonstaukopfes ist es möglich, sich unterschiedlichen Grabengrößen anzupassen.

Abb. 22
Eingebauter Rohrstau





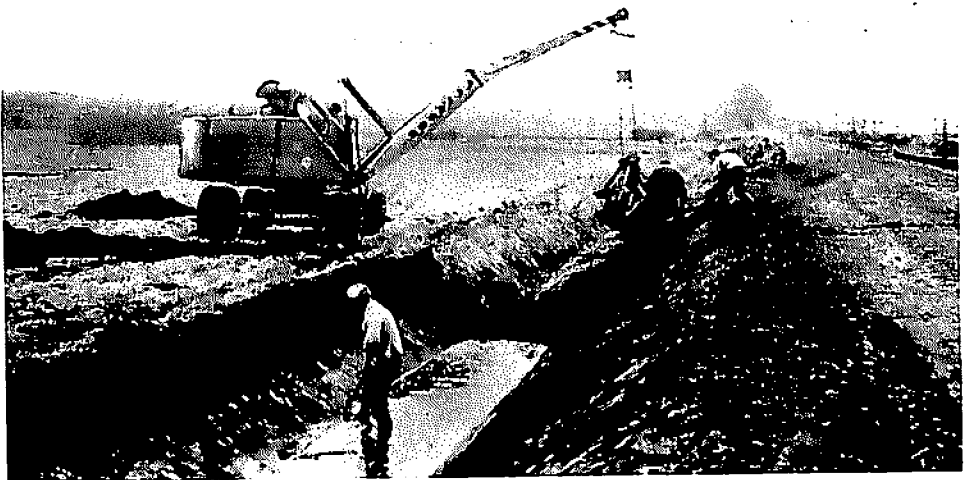
*Abb. 23
Betonstaukopf
in Ortbetonbauweise*

3.4.1.2. Gräben zur Grundwasserregulierung

Funktionsfähige Gräben sind für die Einstaubewässerung ebenso wichtig wie funktionssichere Staubauwerke.

Auf den Grünlandflächen des Institutes für Grünland- und Moorforschung in Paulinen-
aue wurde eine bestmögliche Einstauwirkung erst erzielt, nachdem die alten Binnen-
gräben mit maximal 80 cm Tiefe auf 1,20 bis 1,30 (siehe Abb. 24, unten) vertieft und
mit einer entsprechend flacheren Böschung im Verhältnis 1:1,5 ausgebaut wurden.

Abb. 24 Tiefe Gräben begünstigen die Einstauwirkung



Das Grabensystem muß weiter so angelegt sein, daß bei plötzlich auftretendem Starkregen das eingestaute Wasser auch *schnell* wieder abgeleitet werden kann. Überall dort, wo bei vorhandenem Längsgefälle einer Niederung auch ein Quergefälle im Gelände vorhanden ist oder im Staubereich Stufen in der Höhenlage auftreten, ist die Anlage von *Zuleitungsgräben* zu empfehlen. Diese Zuleitungsgräben werden aus dem Oberwasser eines Wehres gespeist und leiten das Wasser in den unterhalb des Wehres liegenden Staubereich (siehe auch Abb. 15, S. 127).

3.4.1.3. Pegel und Grundwassermeßrohre

In den Wasserläufen sind an den Staubauwerken und an anderen wichtigen Punkten im Bewässerungsgebiet Pegel anzubringen.

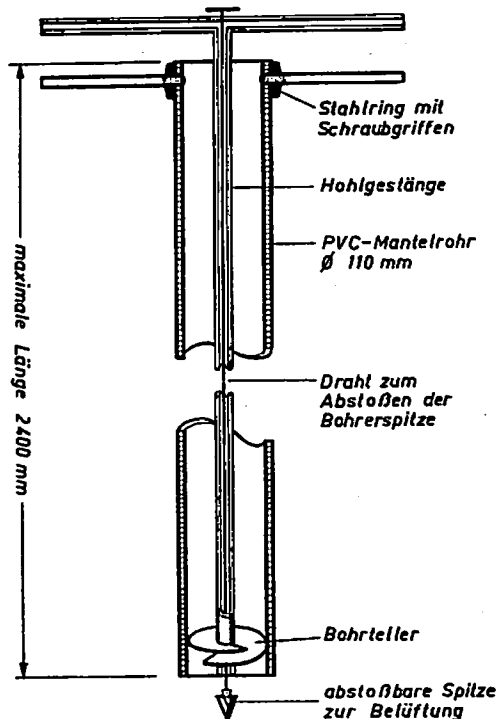
Ein Pegel ist eine Meßvorrichtung, mit der die Höhe des Wasserspiegels bestimmt werden kann.

Die *Pegelhöhen* müssen mit den *Höhen der Grundwassermeßrohre*, die auf den Flächen einzusetzen sind, in Beziehung stehen, damit die Differenz zwischen dem Graben- und Grundwasserstand in jeder Witterungslage schnell ermittelt werden kann.

Es ist notwendig, den Grundwasserstand in regelmäßigen Abständen zu beobachten, um daraus gegebenenfalls Maßnahmen zur Wasserregulierung ableiten zu können. Diesem Zweck dienen die Grundwassermeßrohre.

Auf Abbildung 25 ist ein bewährtes *Bohrgerät* zur Anlage von Grundwassermeßrohren dargestellt. Bei der Bohrung im feuchten Sand wird zunächst das Mantelrohr des Bohrgerätes mit drehender Bewegung in den Boden eingedrückt. Aus diesem wird der Boden etappenweise mit dem Tellerbohrer entnommen, der ein Hohlgestänge hat, durch das bei der Bodenentnahme Luft einströmen kann. Mit diesem Bohrgerät können Meßrohre unter schwierigsten Bedingungen, auch im Schwemmsand, eingesetzt werden. Entweder wird das Mantelrohr selbst als Meßrohr im Boden belassen, oder ein dünneres PVC-Rohr wird nach der Entfernung des Mantelrohres in die Bohrung eingesetzt.

Abb. 25
Bohrgerät zur Anlage
von Grundwassermeßstellen



Als Grundwassermessrohre haben sich *PVC-Rohre* sehr gut bewährt. Diese Rohre werden unten mit einer Holzkegelspitze versehen, und im Abstand von 10 cm werden 1 mm breite schräg verlaufende Schlitz in die Rohre gesägt. Die dem Wassereintritt dienenden Schlitz können in 2 Reihen oder spiralförmig angeordnet werden.

Grundwassermessrohre sollen vor allem an leicht zugänglichen Stellen, möglichst in Reihen, senkrecht zum Einstaigraben eingesetzt werden.

Die notwendige Anzahl an Grundwassermessrohren ist in hohem Maße vom Standort abhängig.

Die Abstände in der Reihe können von 50 bis 300 m schwanken; die Abstände von Reihe zu Reihe werden in der Regel mindestens 500 m betragen.

Unter praktischen Bedingungen ist je nach dem Grad der Gleichmäßigkeit des Staugebietes für 20 bis 50 ha ein Meßrohr einzuplanen.

Die Grundwassermessrohre sind gut zu sichern, damit sie durch Weidevieh und beim Einsatz von Maschinen und Geräten nicht beschädigt werden.

Auf Abbildung 26 sind mehrere Möglichkeiten der Sicherung von Meßrohren dargestellt. Die *Variante a* zeigt die Sicherung eines über das Geländeniveau hinausragenden Meßrohres durch ein Betonrohr mit der lichten Weite von 250 bis 300 mm. Diese befestigte Absicherung kommt für feste Mineralböden in Frage. Sie bietet sich für Dauermeßstellen an Flurgrenzen und Wegrändern an, an denen nicht gepflügt wird und keine

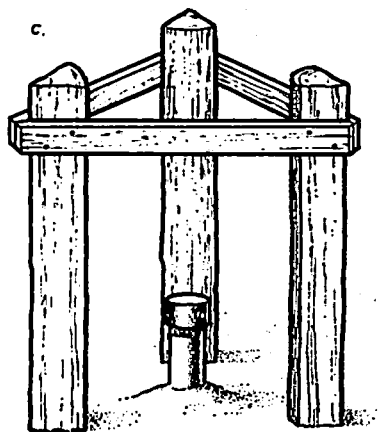
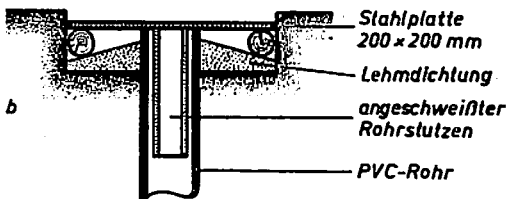
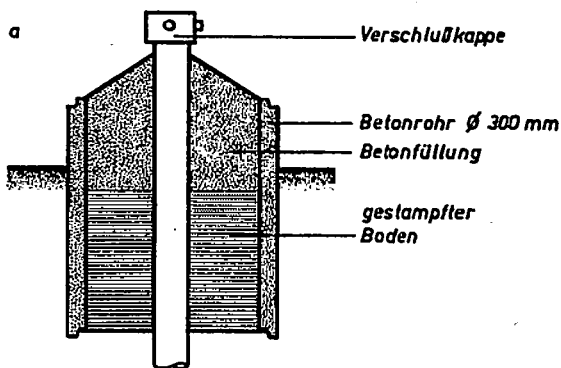


Abb. 26 Sicherung der Grundwassermessrohre

- a befestigte Absicherung herausragender Rohre an Wegen und Grenzen
- b versenkte Abdeckung auf Grünlandflächen
- c Sicherung mit hohen Pfählen auf weichen Böden

Maschinen eingesetzt werden. Als Meßrohr sollte hier ein Stahlrohr mit mindestens 50 mm lichter Weite mit Filter oder ein dickwandiges PVC-Druckrohr verwendet werden. Eine zusätzliche Markierung der Meßstelle durch eine höhere Stange kann unter Umständen angebracht sein.

Die *Variante b* zeigt eine versenkte Abdeckung, die eine maschinelle Bearbeitung der Flächen überhaupt nicht beeinträchtigt. Sie ist allerdings nur auf gut entwässerten Standorten anwendbar, auf denen kein Oberflächenwasser auftritt. Auf Standorten, die gepflügt werden, empfiehlt es sich, ein herausnehmbares größeres Zwischenstück von 60 cm Länge auf das Meßrohr aufzusetzen.

Bewährt hat sich folgende Kombination: ein Meßrohr 1,5 m lang, 76 mm Durchmesser, 1 mm Wandstärke mit einem darauf geschobenen Abschlußrohr von 0,6 m Länge, 110 mm Durchmesser und 3 mm Wandstärke.

Vor dem Pflügen wird das Abschlußrohr herausgenommen und das Meßrohr verschlossen. Nach der Ansaat wird der Rohrabschluß in der alten Form wiederhergestellt. Die *Variante c* ist hauptsächlich auf Moorgrünland anzuwenden.

Wenn möglich, sollten Koppelzäune und natürliche Grenzen als Standort für Grundwassermeßstellen ausgenutzt werden.

AUFGABE

Ermitteln Sie die Höhe des Grundwasserstandes (Angabe in m NN) auf der Mitte einer Grünlandfläche, die einen Grabenabstand von 400 m aufweist, aus folgenden Angaben:

- Pegelstand am Wehr 25,50 m NN;
- Wasserspiegelgefälle bis zum Einlaßbauwerk, das 1 km oberhalb des Wehres liegt, $0,05\text{‰}$;
- Wasserspiegelgefälle vom Einlaßbauwerk bis zur 2,5 km entfernten Einstaufläche $0,02\text{‰}$;
- Höhenverlust im Boden (vgl. Abschnitt 3.3.1., S. 122) 30 cm auf 200 m.

3.4.1.4. Einrichtungen zur künstlichen Einstaubewässerung

Die *künstliche Einstaubewässerung* soll anhand eines praktischen Beispiels der LPG „Georgi Dimitroff“ in Neuholland behandelt werden.

Die Übersichtsskizze (Abb. 27) zeigt eine als Acker und zum Teil im Wechsel mit Grünland genutzte Talsandebene, die beidseitig von Grünlandniederungen begrenzt wird. Durch die Entwässerung der Grünlandniederungen wurde auf der Talsandplatte das Grundwasser abgesenkt, und aus grundwasserbeherrschtem Sandgrünland (Grundwasserstandsschwankungen von 0,4 bis 1,0 m) wurde ein grundwasserbeeinflusster Sandacker mit Grundwasserständen von 1,0 bis 1,7 m. Damit war ein spürbarer Ertragsabfall verbunden.

Die Schnelle Havel führt aber Wasser genug, um das Grundwasser der Talsandebene *anreichern* zu können. Ein natürlicher Grabeneinstau scheidet auf Grund der Höhenlage des Havelwasserspiegels aus. Folglich wurde ein *Schöpfwerk* (Abb. 28) zu dem Zwecke angelegt, Wasser aus der Schnellen Havel in ein Staubecken – eine tiefgelegene Wiesensenke – zu schöpfen, um von dort aus über die Gräben 1 und 2 das Grundwasser auf der Talsandebene zu speisen.

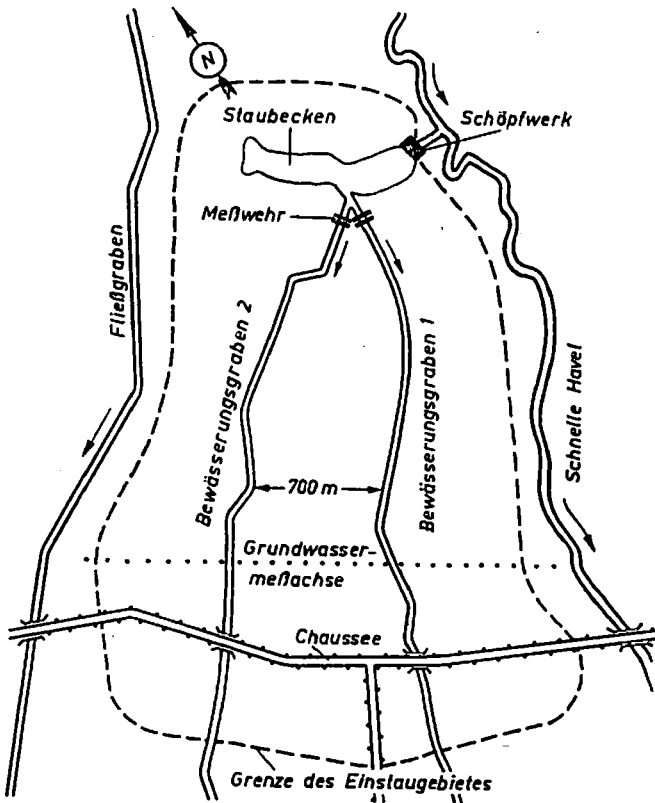


Abb. 27
Übersichtsskizze
von der Anlage einer
künstlichen
Einstaubewässerung
in der LPG
„Georgi Dimitroff“
in Neuholland

Abb. 28 Schöpfwerk zur künstlichen Einstaubewässerung

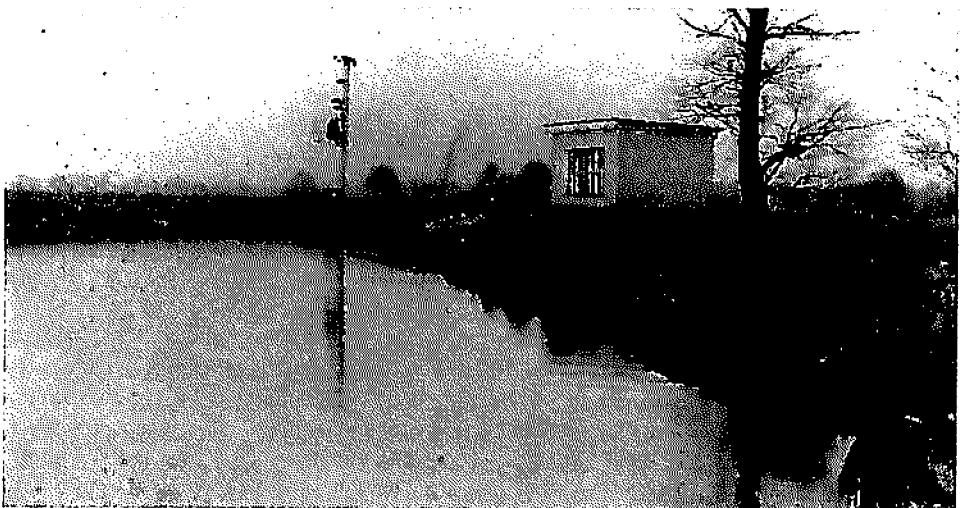


Abb. 29
 Meßwehr mit
 Schreibpegel zur
 Bestimmung der
 Einstauwassermenge

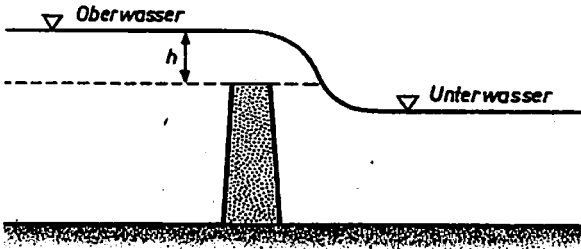
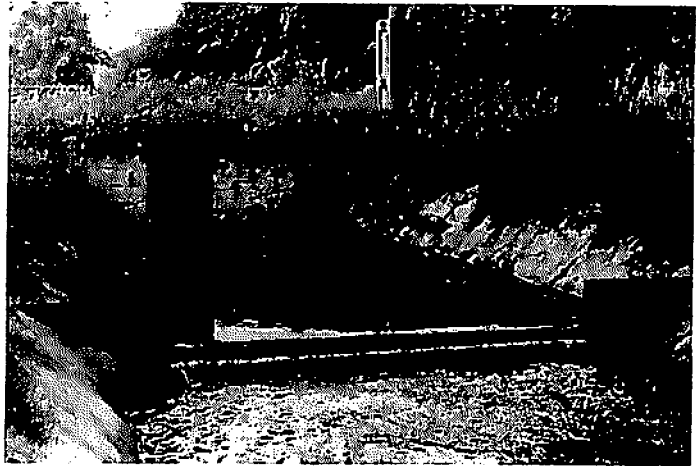


Abb. 30
 Prinzip des vollkommenen
 Überfalls

Der künstliche Einstau in der LPG Neuholland ist seit 1966 in Betrieb. Die *Grundwasserstände* sind wieder angestiegen, ertragsunsichere Weiden sind vollwertiges Grünland geworden, und selbst von dem höchstgelegenen, vorher öderlandartigen Sandacker werden Getreideerträge zwischen 22 und 30 dt/ha erzielt. Vor allem der *Ackerfutterbau* bringt hohe und sichere Erträge (Zweitfruchtmais 480 dt/ha, Futterrüben 800 dt/ha). Gegenüber dem ursprünglichen Zustand vor der Entwässerung der angrenzenden Grünlandniederung besteht jetzt der Vorteil,

daß der Grundwasserstand nicht nach dem Witterungsverlauf schwankt, sondern in Trockenperioden *hoch* und in Nässeperioden *tief* gehalten werden kann.

Der künstliche Einstau mittels des Schöpfwerkes ermöglicht es ferner, den *Stauspiegel* so hoch zu halten, daß das eingestaute Wasser (über Meßwehre fallend) nach dem Prinzip des vollkommenen Überfalls leicht gemessen werden kann.

Auf Abbildung 29 ist das *Meßwehr* im Graben 1 dargestellt. Der Wasserbedarf für den Einstau der etwa 150 ha großen Fläche am Graben 1 soll in einem Beispiel anhand gemessener Werte nach dem vollkommenen Überfall (siehe Abb. 30, S. 137) errechnet werden. Die ankommende Geschwindigkeit des Wassers kann vernachlässigt werden. Unter den Bedingungen des vollkommenen Überfalls ergibt sich folgende Beziehung:

$$Q = \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Diese Wassermenge wurde in einer Zeit von 9,5 Stunden gemessen.

Tabelle 1

Darin bedeuten:

einzusetzende
Werte

Q	= Wassermenge in m ³ /s	unbekannte
μ	= Beiwert, der den durch Reibung und Einengung entstehenden Verlust ausgleicht	0,83
b	= Breite der Überfallöffnung	2,0 m
h	= Überfallhöhe	0,09 m
$\sqrt{2gh}$	= theoretische oder ideale Abfluß- geschwindigkeit	$\sqrt{2g} = 4,429$ $\sqrt{h} = 0,3$ m

$$Q = \frac{2}{3} \cdot 0,83 \cdot 2,0 \cdot 0,09 \cdot 4,429 \cdot 0,3$$

$$Q = \underline{\underline{0,132 \text{ m}^3/\text{s}}} \text{ (Einstaufläche: 150 ha)}$$

Neben den Schöpfwerken und Pumpstationen (siehe auch Abb. 3, S. 116), die nur der Bewässerung dienen, wird mehr und mehr auch von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, *Entwässerungsschöpfwerke* gleichzeitig als *Bewässerungsschöpfwerke* zu nutzen. Diese von den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben in letzter Zeit verstärkt erhobene Forderung wird in der TGL „Schöpfwerke“ bereits berücksichtigt. Das Zurückpumpen von Außenwasser macht zusätzliche Bauwerkteile zur Sicherung des Außenwasserflusses erforderlich. Meist wird eine gesonderte Pumpe zum Bewässerungsbetrieb benutzt.

AUFGABEN

1. Ermitteln Sie aus der in Tabelle 1 errechneten Wassermenge (die 9,5 Stunden lang überfiel) den Wasserverbrauch je ha in mm und Tag (Ergebnis abrunden!)
2. Ermitteln Sie aus dieser Wassermenge die Bewässerungsspende in l/s und ha für den vollen Tag mit 24 Stunden (abrunden)!
3. Berechnen Sie anhand der angegebenen Beziehung die Wassermenge, wenn das Wasser mit einer Überfallhöhe h von 0,05 m einen vollen Tag überfällt.
4. Errechnen Sie aus der zweiten Wassermenge ebenfalls den Wasserverbrauch je ha in mm und die Bewässerungsspende in l/s und ha!