

3.3. Standorteignung für Stau- und Rieselfverfahren

3.3.1. Standorteignung für die Grundwasserregulierung mittels Stauverfahren

Standortbedingte Voraussetzungen für die Anwendung der Stauverfahren zur *Grundwasserregulierung* sind:

- *eine ebene horizontale bis schwach geneigte Geländeoberfläche* – Niederungen mit einem Längsgefälle $< 0,2\text{‰}$ sind als sehr gut, solche mit einem Längsgefälle von 0,2 bis $0,5\text{‰}$ als gut bis noch geeignet zu bezeichnen. Bei einem größeren Längsgefälle hängt die Wirtschaftlichkeit der in dichten Abständen erforderlichen Stäubauwerke von der Breitenausdehnung der Niederung ab.
- *ein oberflächennaher Grundwasserstand* – Das Stauen ist nur dann wirtschaftlich, wenn im nicht gestauten Zustand die Grundwasseroberfläche auf Gründlandstandorten nicht tiefer als 1,5 m, auf Ackerstandorten nicht tiefer als 2 m absinkt, weil sonst zu viel nutzloser Porenraum aufgefüllt werden muß.
- *ein durchlässiger Untergrund* – Sehr gut geeignet sind Sandböden, sandunterlagerte Anmoorböden und sandunterlagerte flachgründige Niedermoorböden (Moormächtigkeit bis 8 dm). Mittelgründige Niedermoorböden (Moormächtigkeit 8 bis 12 dm) sind ebenfalls noch gut geeignet, wenn die Mooraufgabe von hochanstehenden Sandbänken durchzogen wird. Tiefgründige Niedermoorböden (Moormächtigkeit > 12 dm), lehmige und tonige Niederungsböden werden mehr und mehr mittels Dränung entwässert und somit auch für die Grundwasserregulierung durch Stauhaltung über den Dräneinstau erschlossen.

Die Abbildung 11 zeigt ein typisches Einstaugebiet im Havelländischen Luch mit humosem Sand und sandunterlagertem Anmoor. Hier sind sichere Grünlanderträge ohne Grundwasserregulierung mittels Grabeneinstau undenkbar.

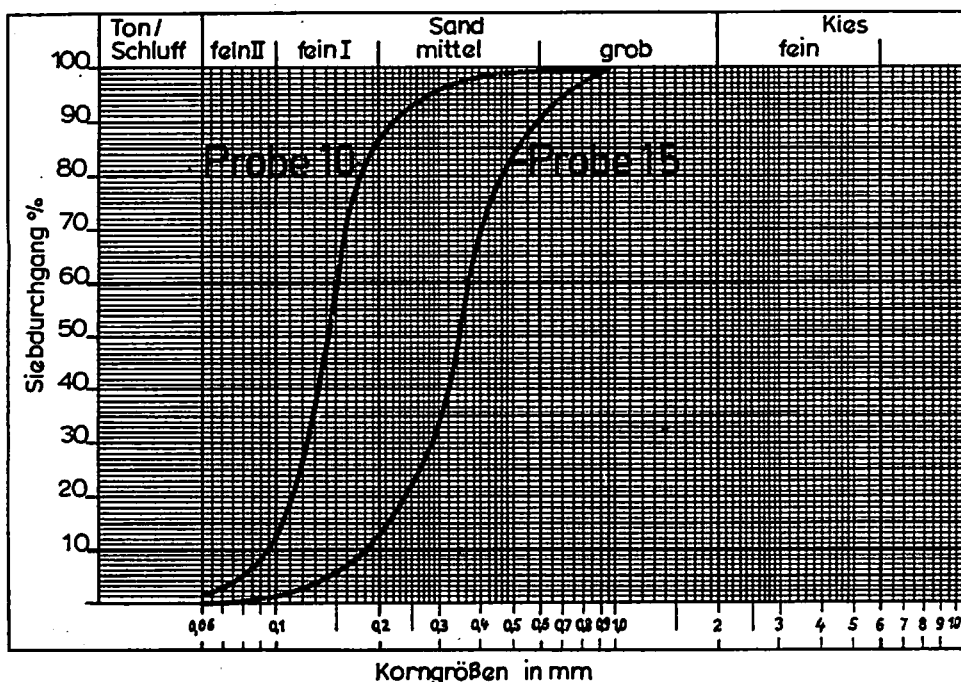
Die Möglichkeiten der Grundwasserbeeinflussung durch *Stauhaltung* sollen anhand von Ergebnissen aufgezeigt werden, die bei Grabeneinstauversuchen im Havelländischen Luch und im Institut für Grünland- und Moorforschung Paulinenaue auf sandunterlagertem Anmoor und flachgründigem Niedermoor gewonnen wurden.

Der wichtigste Kennwert zur Einschätzung der Eignung eines Standortes für die Einstaubewässerung ist die Durchlässigkeit k (in m/Tag) des Untergrundbodens.

Abb. 12 Darstellung der aus der Siebanalyse gewonnenen Korngrößenverteilung — bei 10 % und 60 % des Siebdurchganges wird an den Schnittpunkten der Kornverteilungskurve die jeweilige Korngröße auf der Abszisse ermittelt

	Probe	
	10	15
$d_{10\%}$	0,09	0,18
$d_{60\%}$	0,15	0,38
$U: \frac{d_{60\%}}{d_{10\%}}$	1,7	2,1
$k: (m/d)$	8	29

Kornverteilungskurven



Der k -Wert wird auf Grund der Siebanalyse des Bodens bestimmt. Wie aus der graphischen Darstellung (siehe Abb. 12) zu ersehen ist, wird die *Korngröße* ermittelt, welche die 10% der feinkörnigen Masse des Siebdurchganges von den 90% des größeren Siebrückstandes scheidet. Auf gleiche Weise wird die Korngröße bei 60% des Siebdurchganges bestimmt. Aus dem Verhältnis $d_{60\%}$ zu $d_{10\%}$ wird die *Ungleichförmigkeit* der Kornzusammensetzung (U) errechnet. Je mehr sich die Kornzusammensetzung einer gleichen Größe ($U = 1$) nähert, desto geringer ist die Möglichkeit, daß sich kleinere Körner zwischen größere einlagern, was zur Verkleinerung des Porenvolumens führt.

Folglich nimmt die Wasserdurchlässigkeit mit zunehmendem Ungleichförmigkeitsgrad U ab.

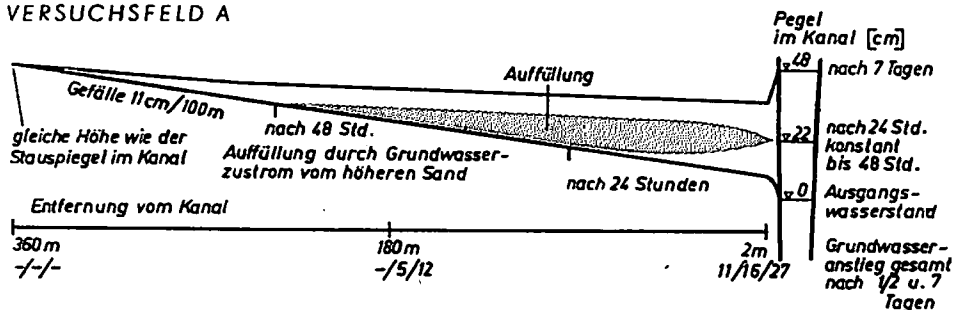
Aus U wird tabellarisch die *Durchlässigkeit* k ermittelt (Staurichtlinie, 1966). Das in Abbildung 12 dargestellte Beispiel zeigt die Probe 10 mit der geringsten und die Probe 15 mit der größten Durchlässigkeit des Versuchsstandortes Paulinenaue (S. 123).

Aus der Abbildung 13 ist der Anstieg des Grundwasserspiegels im Boden des Versuchsfeldes zu ersehen, das an den Einstaugraben (Havelländischer Hauptkanal) angrenzt. Die *Aufhöhung* des Kanalwasserspiegels führt zu einem relativ schnellen Anstieg des Grundwassers (Versuchsfeld B bis 350 m in 40 Stunden).

Der rasche Anstieg in relativ großer Entfernung vom Kanal läßt sich nur so erklären, daß sich das Wasser im Porenraum des Sandes – vom gestauten Graben her unter Druck gesetzt – wie in einem System kommunizierender Röhren mehr oder weniger nur in vertikaler Richtung bewegt.

Abb. 13 Einstauereffekt (Weite, Höhe und Zeit) auf dem Versuchsstandort in Paulinenaue

VERSUCHSFELD A



VERSUCHSFELD B

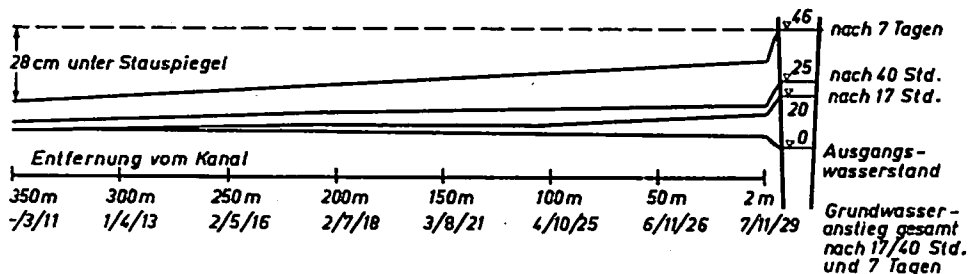
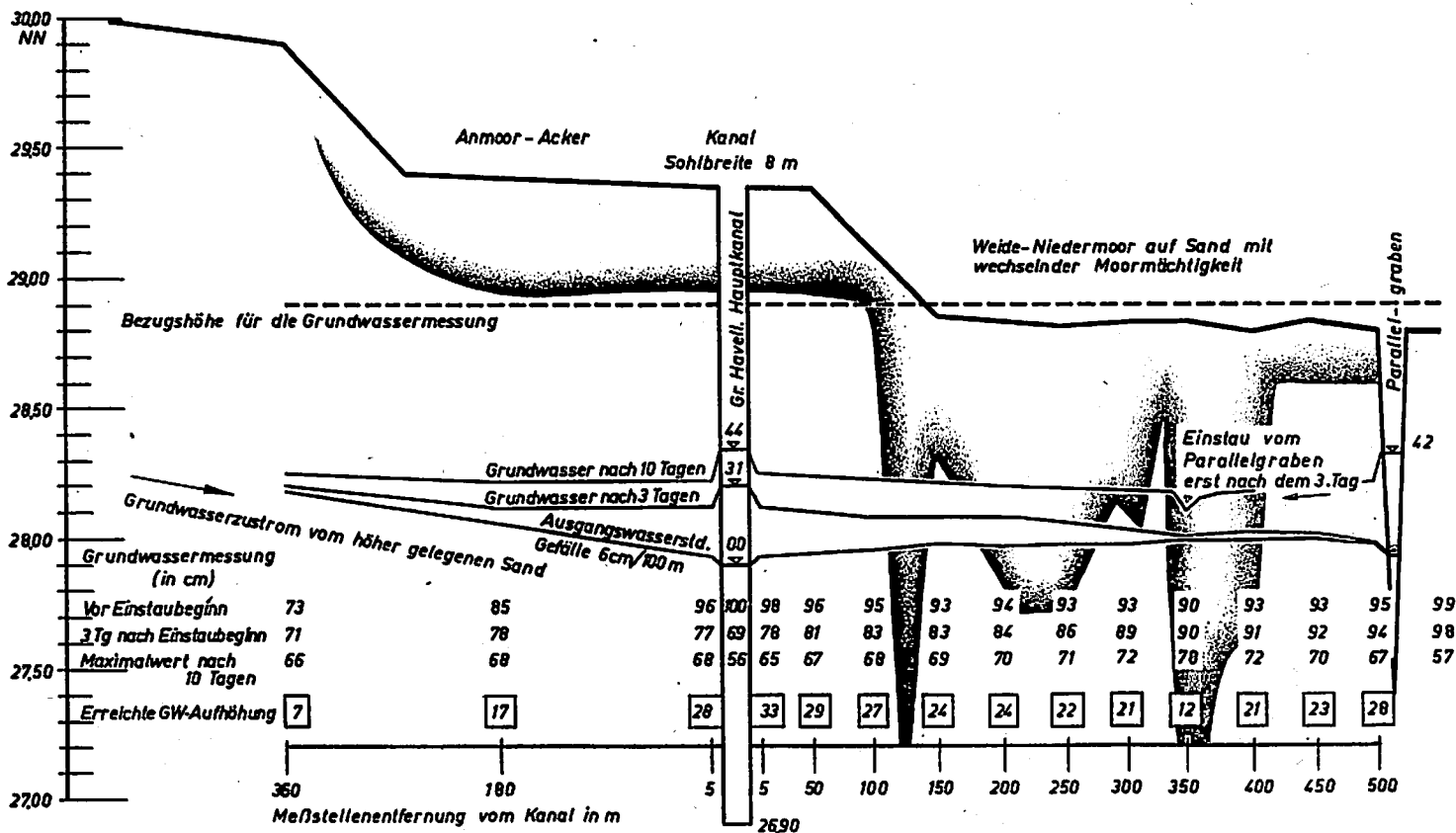


Abb. 14 Geländeschnitt — Versuchsstandort Paulinenaue, Einstauereffekt im Sand und auf flach- bis mittelgründigem Moor



Die standortspezifische Höhendifferenz zwischen Stauspiegelhöhe (Stauziel) und der Grundwasseroberfläche in einer bestimmten Entfernung vom Einstaugraben ist ebenfalls ein wichtiger Kennwert für die Projektierung und den Betrieb der Stauanlagen.

Auf den Niederungsstandorten mit Sanduntergrund schwankt diese Höhendifferenz in 200 m Entfernung vom Einstaugraben (allgemeine Bezugsbasis) zwischen 20 und 40 cm. *Je geringer diese Höhendifferenz, desto höher ist der Einstaueffekt.* Starker Grundwasserzustrom (vgl. Versuchsfeld A der Abb. 13) erhöht die Einstauwirkung. Es kommt zu einer Auffüllung des Grundwassers aus zwei Richtungen.

Bei Stauvorhaben größeren Umfangs ist die vorherige Ermittlung der *Grundwasserströmung* anhand des Grundwassergefälles von großer praktischer Bedeutung; denn

wie einerseits der Grundwasserzustrom den Staueffekt erhöht, kann andererseits das Abströmen des Grundwassers in ein tieferliegendes Gebiet den Erfolg der Einstaubewässerung in Frage stellen.

Die Abbildung 14 zeigt ein Gesamtbild von dem Stauversuchsfeld des Objektes Paulinenaue. Zu beachten ist vor allem, daß rechtsseitig auf dem Niedermoorstandort auch auf den Teilabschnitten mit größerer Moormächtigkeit ein sehr guter Einstaueffekt (umrandete Zahlen) erreicht werden konnte. Diese Wirkung erklärt sich aus dem bewegten Untergrundrelief. Der Weg, den das Wasser im Moor zurückzulegen hat, ist nur kurz, weil die Sandbänke in das Moor hineinragen (S. 125).

Allgemein wird auf Niederungsstandorten bei einer Durchlässigkeit des Untergrundsandnes von ≥ 5 m/Tag mit einer effektiven Reichweite des Einstaueffektes von 250 m gerechnet.

Hieraus ergeben sich mögliche Grabenabstände von etwa 500 m. Großräumige Einstauversuche, die zur Zeit auf Talsandflächen der Kooperationsgemeinschaft Neuholland durchgeführt werden, lassen erwarten, daß unter günstigen Bedingungen sogar bei Grabenabständen von 600-1000 m eine wirksame Grundwasserregulierung zu erzielen ist.

Anhand der Abbildung 15 soll das praktische Beispiel einer Einstaubewässerungsanlage dargestellt werden, das neben den häufigsten Bodenverhältnissen die Verstärkung des Staueffektes durch einen *Zuleitungsgraben* in den unterliegenden Staubereich zeigt.

Die *Bodenverhältnisse* sind dadurch gekennzeichnet, daß von links oben, ausgehend vom humosen Sand über das Anmoor, die Moormächtigkeit nach rechts unten zunimmt. Das Gelände mit der größten Moormächtigkeit (> 12 dm) liegt hier, wie es in der Regel der Fall ist, am tiefsten. Dieses Gelände ist nicht bewässerungsbedürftig. Folglich ist der *untere* Zuleitungsgraben durch ein Stau abgeriegelt, und der Unterlauf des Grabens dient nur der Entwässerung, was durch die Einleitung in das Unterwasser des Wehres 2 unterstrichen wird.

Der *obere* Zuleitungsgraben führt das Wasser entlang des höchsten Geländes und reichert somit das Grundwasser von oben an.

Auf der oberen Hälfte rechts ist noch eine Verstärkung der Einstauwirkung in schwer durchlässigem Torf mittels einer Dränung mit Einzelausmündung dargestellt.

Aus dem Geländeschnitt geht hervor, daß das tieferliegende Unterwasser im höhergelegenen Teil des Staubereiches nur wenig wirksam sein kann.

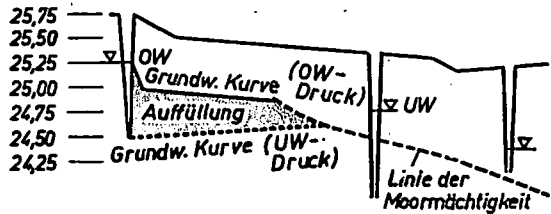
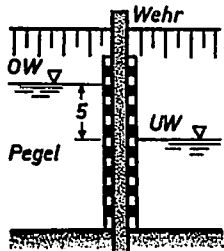
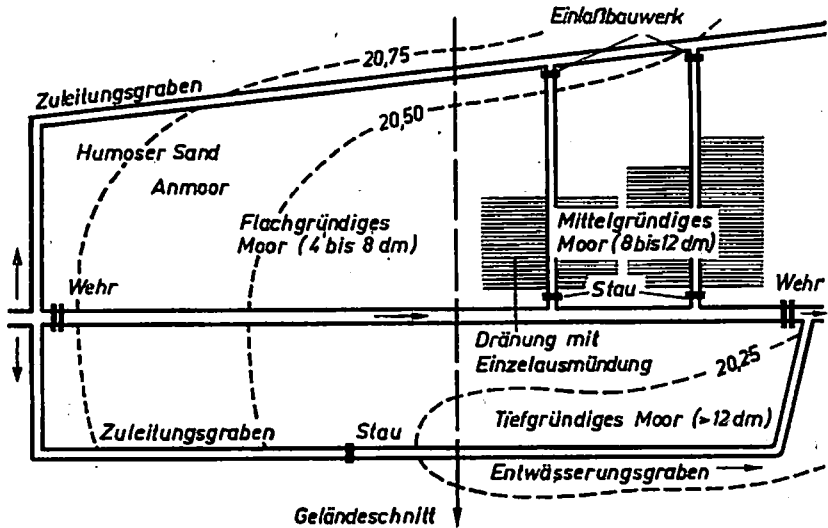


Abb. 15

Erhöhung des Einstauereffektes durch Einspeisung aus dem Oberwasser des Wehres in den unterliegenden Staubeereich

Durch den größeren Oberwasserdruck wird eine wesentlich intensivere Grundwasseranreicherung erzielt.

Die Unterbrechung der Schraffur an der Moorgrenze soll zeigen, daß der Grundwasseranstieg in schwerdurchlässigem Torf stark abgebremst wird, woraus sich die Notwendigkeit einer *zusätzlichen Dränung* ergibt.

AUFGABE

Fortigen Sie nach dem Beispiel der Abb. 15 ein Modell an, wobei besonders auf die Höhenverhältnisse zu achten ist!

3.3.2. Standorteignung für die Überstauung, die Staurieselung und die Rieselfverfahren

Bei den Überstauungs- und Rieselfverfahren wird die *Anfeuchtung der Bodenoberfläche* bezweckt, wobei die auf Niederungsstandorten eintretende Grundwasseranreicherung nur als Nebenerscheinung zu werten ist. Als Standortfaktoren sind von Bedeutung:

- die Oberflächengestaltung, vor allem die Geländeneigung,
- die Durchlässigkeit des Krumbodens

Bei der *Überstauung* und der *Staurieselung* sollen die Flächen annähernd waagrecht liegen.

Demgegenüber ist bei den *Rieselfverfahren* ein Geländegefälle von mindestens 2% erforderlich.

Das Gefälle muß um so größer sein, je durchlässiger der Boden und je geringer die verfügbare Wassermenge ist.