Auswirkungen der Kanäle auf den Bodenwasserhaushalt der umliegenden Landwirtschafts- und Naturschutzgebiete

Autor(en): **Bührer, Markus**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 14

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74088

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

len sich unangenehme Deponierprobleme. Die Erhöhung des Transportvermögens lässt sich bewerkstelligen, indem der *Stau zu gewissen Zeiten abgesenkt* wird. Entweder geschieht dies dann, wenn der Abfluss ein gewisses Mass überschreitet, also beispielsweise bei Hochwasser, wo das Feststoffdargebot besonders gross ist, oder dann, wenn die Verlandung prohibitiv wird. Das letzte läuft auf eine Spülung der Stauhaltung hinaus, die naturgemäss stromabwärts zu massiven Feststoffschüben und damit zu Problemen führt (Fischerei usw.). Die Erhöhung des Transportvermögens durch Absenkung des Staus läuft also auf eine *vorübergehende Herstellung des Zustandes vor dem Aufstau* hinaus. Sie ist dementsprechend nur wirksam, wenn die Absenkung über längere Zeit vorgenommen wird (Tage, Wochen pro Jahr).

Fazit: Es gibt Massnahmen, die geeignet sind, die Verlandung einer Flussstauhaltung zu hemmen. Sie sind jedoch entweder kostspielig oder hinsichtlich ihrer Umwelteinflüsse problematisch. Am ehesten kann eine systematische Absenkung des Staus bei Hochwasser empfohlen werden.

Die Erforschung des Verlandungsprozesses in der Reussstauhaltung Bremgarten-Zufikon

In der Schweiz gibt es längs den *Mittellandflüssen* zahlreiche Stauhaltungen, die der Kraftnutzung dienen. Die älteren unter ihnen zeigen bereits starke Verlandungserscheinungen, was zu verschiedenen Schwierigkeiten führt. Es ist deshalb angezeigt, dem Verlandungsproblem auch in der Schweiz vermehrt Beachtung zu schenken (im Ausland, wo zum Teil umfangreichere Verlandungsprozesse im Gang sind, geschieht dies schon seit längerer Zeit).

Als *Testbeispiel* hierfür bietet sich die Reussstauhaltung Bremgarten-Zufikon an, weil sie erst kürzlich verwirklicht worden ist, so dass der Verlandungsprozess dort von Anfang an verfolgt werden kann. Ferner zeichnet sich diese Stauhaltung dadurch aus, dass der Stauspiegel bei der Staustelle konstant gehalten wird, was klare Randbedingungen schafft. Im Rahmen der Reusstalforschung nimmt sich deshalb die *Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie* an der ETHZ dieses Testbeispiels an. Ziel des entsprechenden *Forschungsprojektes* ist es – über mehrere Jahre – den Verlandungsprozess zu messen und dann ein mathematisches Modell zu entwickeln, das eine Prognose der weiteren Verlandung ermöglicht. Besondere Aufmerksamkeit wird dabei der zu Naturschutzzwecken geschaffenen Bucht – dem sogenannten *Flachsee Unterlunkhofen* – geschenkt (Bild 4), da deren Bestand durch Schwebablagerungen gefährdet erscheint.

Die Messungen sind seit 1977 in Gang und erlauben hinsichtlich des Schwebdargebots bereits gewisse Schlüsse. Für die angestrebte Ausarbeitung eines mathematischen Modells und einer Prognose für die weitere Entwicklung genügen sie aber noch nicht. Um zu greifbaren und auch für andere Flussstauhaltungen verwendbaren Ergebnissen zu gelangen, bedarf es noch einiger Jahre an zielbewusster und harter Arbeit.

Adresse des Verfassers: Prof. *Dr. D. Vischer*, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH Zürich, 8092 Zürich

Auswirkungen der Kanäle auf den Bodenwasserhaushalt der umliegenden Landwirtschafts- und Naturschutzgebiete

Von Markus Bührer, Zürich

Im Rahmen der Reusstalmelioration wird auch das ganze Vorflutsystem umgestellt und neu gebaut. Dabei fordert einerseits die Landwirtschaft eine möglichst weitgehende Absenkung des Grundwasserspiegels durch die neuen Kanäle. Andererseits verlangen die Vertreter des Naturschutzes, dass die schützenswerten Nassstandorte nicht entwässert werden.
Wegen des sehr komplexen Bodenaufbaus ist eine Voraussage der Wirkung der neuen Wasserbauten äusserst schwierig. Deshalb entschloss man sich am Institut für Kulturtechnik, die Frage nach der Veränderung des Bodenwasserhaushalts und deren Ursachen genauer zu untersuchen.

Ziel und Methodik

Mit der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Grundlagen für die Voraussage der *Auswirkungen von Vorflutkanälen auf den Bodenwasserhaushalt zu verbessern*, indem die tatsächlichen Veränderungen des Bodenwasserhaushalts infolge von Kanalbauten untersucht werden. Speziell soll festgestellt werden, inwieweit die Entwässerungswirkung einzelner Kanäle von der *Tiefenlage ihrer Sohle* und vom *Bodenaufbau* abhängig ist.

Folgende Aspekte werden dabei im Auge behalten:

- Mit Hilfe von Beobachtungen an ausgeführten Projekten soll geprüft werden, wie gut das Projekt mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmt. Dazu gehört auch, dass mögliche Verbesserungsvorschläge in bezug auf die Projektierungsgrundlagen, im speziellen auf die Voruntersuchungen, erarbeitet werden.
- Die *Zusammenhänge* und der *gegenseitige Einfluss* von *Niederschlag, Reusswasserstand, Kanalwasserstand* und *Grundwasserstand* sollen, soweit möglich, abgeklärt werden. Darüber hinaus soll untersucht werden, inwieweit diese Faktoren die *Bodenfeuchtigkeit im Wurzelraum* beeinflussen und damit über das pflanzenverfügbare Wasser auf den Pflanzenertrag einwirken. Dazu gehört auch die Frage nach dem *optimalen Flurabstand*.
- *Für die Naturschutzgebiete (NSG), insbesondere für die Nassstandorte*, werden schliesslich Lösungen für ihren in *hydrologischer* Hinsicht bestmöglichen Schutz gesucht. Dabei sollen, neben der Ausnutzung der naturgegebenen Möglichkeiten auch *bauliche Lösungen* untersucht werden.

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, werden neben theoretischen Abklärungen und Überlegungen vor allem zwei

Mittel verwendet: *Beobachtung der Wasserbewegungen* und *Bodenuntersuchungen*.

Beobachtung der hydrologischen Zusammenhänge

Die Projektleitung Reusstalmelioration überwacht seit Jahren *Grundwasser-, Fluss- und Kanalbewegungen* mit einem weitmaschigen *Beobachtungsnetz von Piezometern und Pegeln*. Die *Ganglinie* der unbeeinflussten Reuss wird mit dem eidgenössischen *Limnigraphen in Mühlau* aufgezeichnet. *Niederschlagsmessungen* werden in *Muri* und in *Werd* gemacht.

Das *Institut für Kulturtechnik* (IfK) betreut selbst zwei engmaschige Pegelfelder, wobei ein vom *Institut für Grundbau* entwickeltes und vom IfK verbessertes *Beobachtungssystem* zur Anwendung kommt. Dieses System ist billig in Anwendung und Unterhalt, funktioniert tadellos und hat sich auch für rasche Abklärungen bez. Grundwasserspiegellage bewährt.

Im unteren Bereich gelochte und gespitzte 1-Zoll-Gasrohre von 2 m Länge werden mit einem ca. 30 kg schweren Rammbär von Hand gerammt. Mit 1 m-Stücken, die mit einer Schraubenmuffe angesetzt werden, lassen sich die Rohre verlängern. Für unsere Zwecke genügte in allen Fällen eine Gesamtlänge von 4–5 m. Bei sandigem Untergrund wird das Rohr mit einer einfachen Schöpfpumpe (dünnes Kunststoffrohr mit Rückschlagventil am unteren Ende) einige Male ausgepumpt, damit sich ein natürlicher Bodenfilter aufbaut.

Wo mit gespanntem Grundwasser gerechnet werden muss, werden zwei bis drei Rohre am selben Ort auf verschiedene Tiefen vorgetrieben. Die Rohre werden oben mit einem Schraubendeckel, der mit einem Luftloch versehen ist, abgeschlossen. Gemessen wird mit einem elektrischen Piepser der Abstand der Rohroberkante bis zum eingependelten Grundwasserspiegel im Rohr.

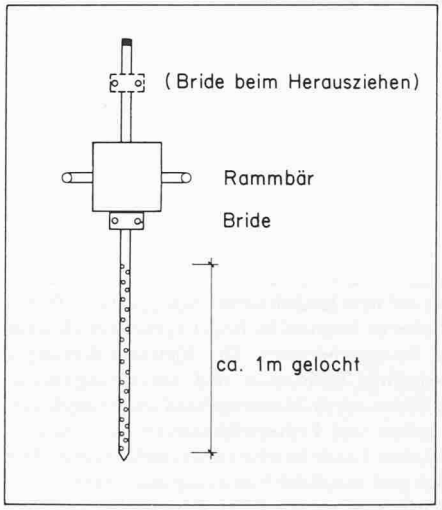
Zusammen mit den nivellierten Höhen von OK-Rohr und Terrain werden Flurabstand (Abstand der Bodenoberfläche zum GW-Spiegel) und absolute Höhe des Grundwasserspiegels berechnet.

Die Messungen werden 1 bis 4 mal wöchentlich durchgeführt oder nach Bedarf, je nach Wetterverlauf. Dadurch können Extremwerte verloren gehen. Um diese Werte besser zu interpolieren, sind im Gebiet *Limnigraphen* aufgestellt, die die lückenlose Ganglinie aufzeichnen.

Bodenuntersuchungen

Die *Wasserbewegung im Boden* ist abhängig vom Bodenaufbau und der Bodenart. Da es ein Hauptziel des vorliegenden Forschungsprojektes ist, die Abhängigkeit der Entwässerungswirkung der Kanäle vom Bodenaufbau zu untersuchen, sind Kenntnisse über diesen Boden unerlässlich. Hier leistet die *Bodenkarte* der *Landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Reckenholz* gute Dienste.

Wo zusätzliche Informationen notwendig sind, werden von uns *Sondierungen* vorgenommen, die Aufschluss geben über die Lage einer eventuell vorhandenen Kiesschicht und über die darüberliegenden Bodenarten. Wir setzen dabei eine holländische Bodensonde ein. Diese besteht aus einem 1 m langen, längs halbierten Rohr von 2 cm Innendurchmesser, das sich mit Meterstücken über einen Bajonettverschluss beliebig verlängern lässt. Mit dem T-förmigen Abschlussstück wird das Ganze am besten zu zweit in den Boden gedrückt, umgedreht und wieder herausgezogen. Bindige Bodenarten können damit an die Oberfläche befördert und begutachtet werden. Da die Sonde nicht in den Kies hineingedrückt werden kann, aber da mit etwas Erfahrung Kies von einem anderen Hindernis zu unterscheiden ist, kann mit dieser einfachen Methode auch die ungefähre Tiefe einer Kiesschicht festgestellt werden.



Rammen von Grundwasserbeobachtungsrohren

Vorläufige Ergebnisse

Aus finanziellen und organisatorischen Gründen musste das vorliegende Projekt des IfK in den letzten drei Jahren auf Sparflamme gehalten werden. Die Arbeiten beschränkten sich bis heute deshalb fast ausschliesslich auf das Einrichten und Betreuen der Beobachtungsfelder sowie auf das Zusammentragen und Aufbereiten der Messdaten. Immerhin sind *Ganglinien des Grundwasserstandes und der Reuss* und *Niederschlagsdiagramme* vorhanden. Ein rein qualitativer Vergleich dieser Kurven lässt folgende Schlüsse zu:

1. Durch die kontinuierliche Aufzeichnung der GW-Bewegung durch den Pegelschreiber können die Einzelmessungen verifiziert werden. Im allgemeinen geben die Ganglinien der Einzelmessungen den generellen Verlauf der GW-Bewegungen gut wieder.
2. Der Grundwasserstand ist abhängig von den Niederschlägen und dem Grad der Wassersättigung im Boden. Kurze Starkregen wirken sich stärker aus als lange und schwache Dauerregen. Ob dies indirekt mit der Wasserführung im Vorfluter oder direkt mit den Niederschlägen zusammenhängt, ist noch unklar, da die meist sehr kurzfristigen Kanalhochwasser noch nicht gemessen werden konnten.
3. In gut durchlässigen Kiesgebieten spielt sich der GW-Spiegel auf die Höhe des Kanalwasserspiegels ein. An einem Beispiel konnte beobachtet werden, wie sich der GW-Spiegel während und nach dem Kanalbau absenkte und auf dem durch die Sohlenlage bedingten tieferen Niveau einpendelte.
4. In den weniger durchlässigen Böden steigt das Grundwasser bei Starkniederschlägen oder Hochwasser rasch (1 Tag) an und sinkt dann ziemlich verlangsamt (1 Woche) wieder ab.

Probleme und offene Fragen

Die bis heute von uns am besten untersuchten Kanäle A5 und A6 haben neben ihrer Entwässerungsfunktion die Aufgabe, Hochwasser schadlos abzuführen. Der dadurch notwendige grosse Durchflussquerschnitt wurde durch eine 2–3 m unter Terrain liegende Kanalsohle geschaffen.

Der GW-Spiegel wurde dadurch überall stark abgesenkt. Auch dort, wo als Meliorationsziel ein Flurabstand von ca. 50 cm angegeben war, liegt das GW heute während der Vegetationsperiode mehr als 1 m unter Terrain. Diese Tatsache wird aus Kreisen der Landwirtschaft sehr begrüsst, da die Bewirtschaftung gegenüber früher stark erleichtert ist (trockener Boden).

Aus der Sicht des Naturschutzes ist dieser Zustand allerdings unbefriedigend, da nämlich auch das *Naturschutzgebiet Sibeneichen* ebenso stark entwässert wird, was eigentlich nicht beabsichtigt war.

Wie weit in Trockenjahren auch die Landwirtschaftsgebiete unter Wassermangel zu leiden hätten, ist noch unklar. Wir beabsichtigen, mit einem Einstau der Kanäle zu überprüfen, ob eine wirksame *Unterflurbewässerung* mög-

lich ist. Zudem soll in den nächsten drei Jahren mit Bodenfeuchtemessungen der Frage nach dem Zusammenhang zwischen GW-Stand, Niederschlag und Bodenfeuchtigkeit nachgegangen werden. Wir möchten dabei auch abklären, wie weit die Landwirtschaft im Normalfall vom Grundwasser abhängig ist. Im Falle eines noch zu bauenden Kanals in der Nähe eines schützenswerten Nassstandortes überprüfen wir, ob es gelingt, mit baulichen Massnahmen (Wannenprofil) das Reservat vor dem Auslaufen zu bewahren. Beobachtungen und Untersuchungen über den Ist-Zustand sind gemacht oder werden weitergeführt. Während und nach dem Kanalbau soll weitergemessen werden.

Schlussbemerkung

Das vorliegende Forschungsprojekt kann mindestens noch drei Jahre weitergeführt werden. Mit dem bereits heute vorhandenen umfangreichen Datenmaterial, das in der oben angedeuteten Richtung noch erweitert werden soll, hoffen wir, in dieser Zeit unsere Zielsetzungen zu erreichen und damit auch für die Praxis interessante Resultate und Empfehlungen zu erhalten.

Adresse des Verfassers: *M. Bührer*, dipl. Ing. ETH, Institut für Kulturtechnik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich

Untersuchungen über die Tieflockerung und ihre praktischen Ergebnisse zur Rekultivierung von mechanisch verdichteten Böden

Von Urs Müller, Zürich

Nach Starkniederschlägen bleibt vielerorts Wasser auf dem landwirtschaftlich genutzten Boden liegen. Es kann infolge Bodenverdichtungen nicht oder zu langsam im Boden versickern. Je nach Kulturart verursacht ein Wasserstau erhebliche Ertragseinbussen. Die Bodenverdichtungen können durch natürliche Vorgänge wie Sedimentation und Teilchenver- und -anlagerung im Boden entstehen. In jüngster Zeit werden aber viele Böden durch Menschenhand mechanisch verdichtet, sei dies durch Baumassnahmen wie Wegebau und Erdverschiebungen im Landwirtschaftsgebiet oder durch die stets schwerer werdenden Landwirtschaftsmaschinen selbst. Mit dem Ziel, die Problematik der verdichteten Böden und mögliche Sanierungsmassnahmen genauer zu studieren, begann am Institut für Kulturtechnik an der ETH Zürich 1977 ein Forschungsprojekt.



Bild 1. Auffüllarbeiten bei nassem Wetter

Kurzbeschreibung des Forschungsprojektes über die Tieflockerung (TL)

Problemstellung

Wie schon in der Einleitung gezeigt, bringt die technische Entwicklung in der Landwirtschaft und der Bauwirtschaft für die Bewirtschaftung des Bodens nicht nur Vorteile. Der *Bodendruck der Maschinen wird ständig grösser.* Die Maschinenarbeit hat die Handarbeit verdrängt, dadurch ergeben sich zusätzliche Bodenverdichtungen. Weiter ermöglichen die Maschinen dem Menschen, Arbeiten zu einem ungünstigen Zeitpunkt und unter schlechten Voraussetzungen vorzunehmen, wie es früher nie möglich war (Bild 1). Daraus resultieren dann mechanisch verdichtete Böden, die zu den natürlich gelagerten, dichten Böden dazukommen. Auf solchen alten wie neu geschaffenen Problemböden können anfallende Starkniederschläge nicht genügend schnell versickern und bilden *Stauwasservernässungen.* Das kann so weit gehen, dass sich nach Niederschlägen in Muldenlagen Seelein bilden, die lange liegenbleiben (Bild 2). Durch die Bodenvernässung wird die Bewirtschaftung (Befahrbarkeit des Bodens) stark behindert, und die meisten Pflanzen erleiden Schäden. Vielfach stellen sich bei Akkerbau erhebliche *Ertragsverluste* und bei Wiesland ein *Wechselnässezeigerbestand* ein. Beide Vorgänge bilden eine wesentliche Erschwerung der heutigen intensiven Landwirtschaft.

Ziele der Untersuchungen

Durch die Untersuchungen sollen die Möglichkeiten und Grenzen der Tieflockerung bei der Sanierung von verdichteten Böden abgeklärt werden. Unter der *Tieflockerung* versteht man das Auflockern einer mindestens 40 bis 60 cm tiefen, dichten Bodenschicht mit einem Lockerungsgerät, wobei «dicht» nicht nur die physikalisch messbare Grösse «dicht = hart» bedeutet, sondern auch die sehr feine, grobporenarme Lagerung der Bodenteilchen. Mit der Tieflockerung will man den dichten Boden aufreissen, um die Lebensbedingungen der Pflanzen und die Bewirtschaftungsprobleme der Bauern wieder auf ein akzeptables Mass zu verbessern. Folgende Fragenkomplexe sollen durch die Versuche qualitativ, z.T. auch quantitativ abgeklärt werden:

- Welche Voraussetzungen bezüglich Bodenaufbau, Feuchtegehalt usw. müssen erfüllt sein, damit die TL die gewünschte Auflockerung des Bodens erbringt?
- Welche Untersuchungsverfahren eignen sich zur Feststellung der Lockerungsfähigkeit und der Lockerungswürdigkeit einer Parzelle?
- Wie gross ist die Verbesserung des