

PHYSIKALISCHE KRITERIEN DER GEWÄSSERREGULIERUNG (I)

Viktor Schaubberger ; Uwe Fischer

[Originaltext; 2009 ,gescannt' aus
„Kosmische Evolution“; 1973; H. 4; S. 105ff]

Unter Wasserbau im weiteren Sinne versteht man alle jene Bauten, die im oder am Wasser herzustellen sind, im engeren Sinne die Bauten, die der Benutzung des Wassers oder der Verhütung von Wasserschäden dienen.

Desweiteren begreift man unter Fluß- und Strombau alle Arbeiten, die die Benutzung des fließenden Wassers zur Schifffahrt fördern und dem Schutze der Ufer gegen Überschwemmungen und Abbrüche dienen.

Die Wissenschaft sagt: Dem Wasserbaumeister liefert eine im Beharrungszustand befindliche Flußstrecke die Anhaltspunkte, um in einer verwilderten Flußstrecke ein Normalprofil herzustellen und einen Beharrungszustand herbeizuführen. Wird der Strom auf die entsprechende Breite (Normalbreite) eingeschränkt, so bildet er selber das Normalprofil aus, wenn ihm mit geschickter Hand der Weg dazu gewiesen wird.

Nach diesen Definitionen, den bestehenden unzähligen Werken, ausgeführten Versuchen und erteilten Ratschlägen sollte man meinen, daß die Wasserwirtschaft nahe daran ist, ihrer höchsten technischen Vollkommenheit entgegenzugehen. Jeder Wassertropfen scheint in mathematischer Formel erfaßt und es dürfte demnach in den kultivierten Gebieten keinen Wasserlauf mehr geben, der auch nur einen Zentimeter von der ihm zugebilligten Bahn abweicht.

Und was ist das tatsächliche, also praktische Ergebnis einer nun schon jahrhundertealten Geistesarbeit auf dem Gebiete der Wasserbaukunst?

Einzig allein nur die traurige Tatsache, daß es in den kultivierten Gebieten auch nicht einen einzigen, richtig regulierten Wasserlauf, in welchem ein Beharrungszustand erreicht worden wäre, gibt.

Diese Feststellungen trifft Viktor Schaubberger zur Einleitung einer Serie von Aufsätzen zum Thema Temperatur und Wasserbewegung, die 1930 und 1931 in der österreichischen Fachzeitschrift 'Die Wasserwirtschaft' erschienen sind.(1).

Wenn wir nun heute, über 40 Jahre später, meinen, die Wasserbauer hätten in der Zwischenzeit etwas dazugelernt, so sehen wir uns leider getäuscht. Nach wie vor werden große Summen Steuergelder für sogenannte Flußregulierungsarbeiten ausgegeben und nach wie vor ist eine

dauerhafte Wirksamkeit der Maßnahmen nicht gegeben. Woran liegt das?

Viktor Schaubberger hat seinen Veröffentlichungen zu dieser Thematik den Obertitel Temperatur und Wasserbewegung gegeben. Damit wollte er auf Zusammenhänge hinweisen, die bisher unbeachtet geblieben sind.

Schaut man sich die angewandten Methoden zur Fließgewässerregulierung an, so stellt man fest, daß alle Maßnahmen (Uferbefestigungen, Begradigungen, Wehre) im Hinblick auf mechanische Wirksamkeit getroffen werden. Und selbst dort, wo es um Uferbepflanzungen geht, wird zur Begründung - von seltenen Ausnahmen abgesehen - 'nur' Schönheit des Landschaftsbildes angeführt.

Wir sind selbstverständlich auch für eine schöne Landschaft. Aber ließen sich die Argumente für landschaftspflegerische Maßnahmen nicht besser verkaufen, wenn sie durch wirtschaftliche Gesichtspunkte gestützt würden? In diesem Beitrag geht es um die Frage, durch welche Maßnahmen in einem Bach oder Flußlauf der in der Einleitung zitierte Beharrungszustand bewirkt werden kann, so daß alljährlich wiederkehrende pflegerischen Maßnahmen (Ausbaggern, Böschungen befestigen usw.) einschließlich ihrer Kosten entfallen.

Die Aufgabe eines Wasserlaufes in der Landschaft ist mit der Aufgabe des Saftes in der Pflanze und des Blutes bei Tier und Mensch zu vergleichen. Jeder Wasserlauf übt eine Verteilerfunktion für die Nährstoffe der Vegetation aus. Deshalb kann man auch ~~vom~~ Wasser als von dem Blut der Erde sprechen.

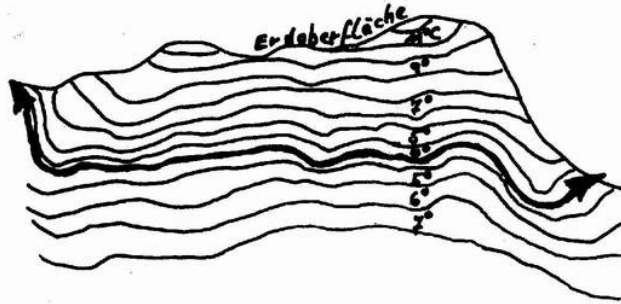
Nun ist zwar bekannt, daß sich die Löslichkeit von Stoffen aller Art im Wasser mit dessen Temperatur ändert; es ist auch bekannt, daß sich mit der Temperatur des Wassers sein spezifisches Gewicht (seine Dichte) und damit seine Tragfähigkeit für in ihm befindliche Feststoffe ändert; diese an sich bekannten Fakten sind aber für die Bedeutung von Abtragungen an Ufer und Sohle einerseits und Geschiebeablagerungen an unerwünschten Stellen andererseits bisher nicht erkannt. Bei allen bisherigen wasserbautechnischen Maßnahmen wurde die Temperatur des Wassers im Verhältnis zur Erd- und Lufttemperatur sowie die Temperaturunterschiede im Wasser selbst außer Acht gelassen.

In den Ausführungen V. Schaubergers finden wir die Begriffe positives und negatives Temperaturgefälle, die wie folgt definiert werden:
ein p o s i t i v e s Temperaturgefälle liegt vor, wenn sich die Wassertemperatur allgemein oder im Verlaufe eines vom Wasser zurückgelegten Weges i n R i c h t u n g $+ 4^{\circ} \text{C}$ ändert,
ein n e g a t i v e s Temperaturgefälle liegt vor, wenn sich die Wassertemperatur allgemein oder auf dem zurückgelegten Weg v o n $+ 4^{\circ} \text{C}$ e n t f e r n t.

Die Art des jeweils vorliegenden Temperaturgefälles entscheidet darüber, ob niedergehende Regenfälle in die Erde eindringen und zur Bildung oder Auffüllung eines Grundwasserreservoirs beitragen oder ob die Niederschläge sofort auf der Oberfläche im Sohlengefälle abfließen und damit zu Überschwemmungen führen. In diesem Zusammenhang unterscheidet V. Schauberger zwischen einem vollen und einem halben Wasserkreislauf.

Der v o l l e K r e i s l a u f stellt sich bei positivem Temperaturgefälle ein. Ist die Temperatur des auf die Erde fallenden Wassers höher als die der Erdschichten, welche das Wasser aufnehmen sollen, so wird durch Temperaturangleichung das infolge seiner Abkühlung spezifisch schwerer werdende Wasser ohne weiteres in das Erdinnere eindringen können. Auf diesem Wege passiert das Wasser Erdschichten von 4°C (2) und wird dabei selbst auf diese Temperatur seiner größten spezifischen Dichte abgekühlt. Nach Erreichung der Temperatur von 4°C gelangt das Wasser schließlich wieder in höher temperierte Erdschichten und wird durch Temperaturanpassung wieder spezifisch leichter. Dieses leichtere Wasser drückt gegen das auf ihm lastende schwerere Wasser (Archimedisches Prinzip (2)), so daß sich schließlich ein Gleichgewichtszustand bildet, der entscheidend für die Einstellung der Höhenlage des Grundwasserspiegels ist. Je nach der Temperatur der Erdschichten, die ihrerseits durch die der eindringenden Wassermassen mitbeeinflusst wird, ist die Grundwasserspiegelhöhe eine wechselnde. Auch die Lufttemperatur spielt dabei eine große Rolle. Die erwähnte Grundwassermittelschicht von 4°C wird bei anhaltenden Niederschlägen infolge Vergrößerung des auf ihr lastenden Druckes tiefer sinken. Es kommt so zur Bildung eines natürlichen unterirdischen Reservoirs - eines Retentionsbeckens -, welches die rasche Oberflächenabfuhr des Wassers verhindert und einen vollen Kreislauf desselben bewirkt.

Die nachfolgende Skizze zeigt einen schematisierten Querschnitt durch ein Grundwasserreservoir. Es wird gezeigt, wie es zu einem Abfließen der Mittelschicht (sie steht von allen Schichten unter dem größten Druck) nach der Seite oder aber auch nach oben kommen kann.



Der volle Wasserkreislauf wird also durch nachstehende Phasen charakterisiert: Eindringen des Wassers in die Erde, teilweises Passieren der Grundwassermittelschicht von 4°C , weiteres Absinken unter dem Einfluß seines Eigengewichtes in unterirdische Flußläufe, Übergang in den dampfförmigen Zustand unter dem Einfluß des heißen Erdinnern, Wiederaufsteigen an die Erdoberfläche bei gleichzeitiger Nährstoffaufnahme, Abkühlung und Ablagerung der Nährstoffe, Abfließen auf der Erdoberfläche, Verdunstung, Wolkenbildung, Wiederherabfallen als Regen usw.

Der halbe Wasserkreislauf vollzieht sich, wenn die Temperatur des auffallenden Wassers niedriger als die der obersten Erdschicht ist. In dem Fall liegt ein negatives Temperaturgefälle vor. In warmen Böden kann sich keine 4°C - Schicht bilden und damit fehlt das Gegengewicht für den von unten kommenden Druck. Das auffallende Wasser sinkt zunächst bis zu einer gewissen Tiefe ein, erwärmt sich dabei, wird spezifisch leichter und wird schließlich durch den von unten kommenden Druck wieder an die Oberfläche getrieben und fließt, sofern es nicht schon sofort zur Verdunstung gelangt, im Sohlengefälle ab. Die Bildung von Grundwasser unterbleibt, stellt sich nur in kleinem Maße ein oder erfolgt in großen Tiefen.

Wir halten fest, zum Abfluß an der Erdoberfläche gelangt das Wasser in zwei Fällen: 1. bei negativem Temperaturgefälle s o f o r t ; 2. bei positivem Temperaturgefälle dann, wenn der Grundwasserspiegel nach erfolgter Sättigung des Reservoirs unter Einwirkung der Sonnenbestrahlung über die Erdoberfläche steigt.

Damit sind prinzipiell die Entstehungsursachen für Hochwasser und Überschwemmungen genannt. Um nun die Hochwassergefahr von Grund auf einzudämmen, ist es notwendig, die beiden Extremfälle 1 und 2 auszuschalten. Fall 1 wird durch Wälder ausgeschaltet. Wälder erzeugen durch Kühlehaltung des Bodens (2) in ihrem Bereich ein konstantes, positives Temperaturgefälle und in Konsequenz dessen Grundwasserreservoir, die verzögernd auf die Abfuhr der Niederschlagswässer einwirken. Fall 2 wird durch Mischwälder ebenfalls weitgehend ausgeschaltet. Erstens wird die Einwirkung der Sonnenbestrahlung und damit die Erwärmung der Erde gemindert und zweitens enthält ein Mischwald ausreichend tiefwurzelnde Bäume, so daß sich Grundwasserreservoir mit einem Fassungsvermögen ausbilden, die selbst katastrophale Niederschläge aufzunehmen imstande sind.

Das Ziel der heute geübten Praxis bei Durchführung von Flußregulierungen ist, eine möglichst rasche Abfuhr des Wassers zu erwirken, was man durch Uferkorrekturen, Sicherung der Ufer durch Kunstbauten, Begradiungen usw. zu erreichen trachtet. Diese Art der Regulierung ist einseitig (Verhinderung des vollen Wasserkreislaufes) und erfüllt nicht ihren Zweck.

Es kann und darf nicht Aufgabe des Ingenieurs sein, die Natur zu korrigieren. Seine Aufgabe ist es vielmehr, die natürlichen Vorgänge, soweit es möglich ist, zu ergründen und die Beispiele, die die Natur an gesunden Wasserläufen bietet, bei jenen Wasserläufen, die einer Regulierung bedürfen, nachzuahmen.

Dort, wo Wälder abgeholzt wurden und Neupflanzungen noch zu jung sind, um ihre Regulierende Wirkung auszuüben, heißt es nun einen Ersatz hierfür zu schaffen. Ein solcher Ersatz ist der künstliche Stausee, der aber richtig angelegt und richtig betrieben werden muß. Nur dann kann er die angeführten Funktionen der Grundwasserbildung, Abflußverzögerung und Erzeugung des richtigen Temperaturgefälles herbeiführen.

Die Stauanlagen, wie sie heute gebaut und betrieben werden, sind nur reine Wasserspeicher. Sie erfüllen damit bis zu einem gewissen Grad die Zurückhaltung des Wassers, erzeugen aber fast immer einen halben Kreislauf. Das Wasser gelangt an der Oberfläche oder bald nach seinem Auslauf zur raschen Verdunstung.

Wie aus dem bisher gesagten hervorgeht, sind Hochwassergefahren praktisch erst dann einzudämmen, wenn die Wassermassen durch richtige Behandlung nicht wie bisher so rasch wie möglich in die Atmosphäre geleitet, sondern über den Umweg durch die Erde dem vollen Kreislauf und damit der Nährmittelzufuhr des Bodens zugeführt werden.

Die Aufgabe eines richtig angelegten Stausees besteht also darin, eine Verdunstung des Abfluswassers und des Seewassers selbst weitgehend zu verhindern. Dieses wird erreicht durch zweckdienliche Einbauten. Die Sperrmauer kann an der Entnahmestelle so ausgeführt werden, daß Wasser von jeweils erforderlicher Temperatur den See verläßt. Ein Schwebetor wird durch eine der Sonnenbestrahlung und der Lufttemperatur direkt ausgesetzte Schwimglocke automatisch so bewegt, daß ein größerer oder kleinerer Querschnitt des Grundablasses freigegeben wird. Auf diese Weise kann mehr oder weniger kühles Sohlenwasser mit dem wärmeren Oberflächenwasser zur Mischung gelangen. Die Einstellung der Schwimglocke kann ein für allemal so erfolgen, wie es nach Prüfung der klimatischen und geologischen Verhältnisse nötig erscheint, damit das Wasser die Stauung jeweils mit solcher Temperatur verläßt, die der momentan herrschenden Lufttemperatur entspricht.

Für die Gesamtregulierung eines Flußlaufes ist es wichtig, daß sich besonders in seinem Oberlauf ein positives Temperaturgefälle einstellt. Deshalb wird man, wo es die Terrainverhältnisse zulassen, zweckmäßig im oberen Einzugsgebiet des Flusses an die Anlage eines Stausees schreiten. Der in einem Flußlauf unvermeidliche Übergang vom positiven zum negativen Temperaturgefälle kann durch die o.a. Abgabe geeignet temperierten Wassers aus dem Stausee räumlich in die Länge gezogen werden. Er kann außerdem in einem ausgewählten Flußabschnitt erzielt werden, in dem mechanische Einflüsse ohne nachteilige Folgen bleiben. Dadurch, daß sich die Umkehr des Temperaturgefälles über eine vorbestimmte größere Strecke vollzieht, wird auch das Geschiebe nicht mehr plötzlich abgelagert, sondern eben auf dieser größeren Strecke gleichmäßig verteilt. Dort, wo es sich um die Entsumpfung von Gebieten handelt, wird auf diese Weise durch Abbau von Verwerfungen das unerwünschte stagnierende Wasser zum Verschwinden gebracht.

(1) V. SCHAUBERGER
Temperatur und Wasserbewegung
in Die Wasserwirtschaft (Österr.)
Nr. 20, 24, 35 1930
Nr. 3, 7, 9, 10 1931

(2) U. FISCHER
Der Wasserhaushalt des
Waldes
Kosmische Evolution 2/69