©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Kleine und große Eingriffe in den Wasserhaushalt und ihre Wirkungen

Wilhelm Brenner

Der Wasserhaushalt, was sagt uns dieser Begriff? Sind es anthropogene Eingriffe, die ihn prägen, Dürreperioden oder extreme Naßjahre, die sich auf ihn auswirken?

In den Tagesmedien, in Fachzeitschriften und auch in meinem heutigen Vortragsthema, überall findet sich dieser Begriff. Wahrscheinlich versteht aber der Bürger, der Mann auf der Straße, der Wasserwirtschaftler oder Sie, meine Damen und Herren, fast jeder etwas anderes darunter.

In der Begriffsnorm Hydrologie, DIN 4049 Teil 1 kennt man für „Wasserhaushalt" keine Erklärung. Der „Große Brockhaus" formuliert: „Wasserhaushalt im Bereich der Wasserwirtschaft auch Wasserbilanz" Folgt man diesem Gedanken, so hätte man darunter die mengenmäßige Erfassung von Komponenten des Wasserkreislaufs und der Vorratsänderung des Wassers in einem Betrachtungsgebiet während einer Betrachtungszeitspanne zu verstehen. Man bedient sich also in diesem Fall der Hauptkomponenten N, A, V, die als Folge der Zustands- und Ortsänderung des Wassers wiederum den Wasserkreislauf bestimmen.

Was folgt daraus? Was bewirken menschliche Eingriffe, soweit sie im weitesten Sinn mit Wasser zu tun haben?

Nach meiner Auffassung können dabei im wesentlichen nur der Abfluß und die Verdunstung beeinflußt werden, woraus sich aber Auswirkungen auf den Wasserkreislauf ganz allgemein ergeben. Die Bilanzierung erst ermöglicht, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Vorratsänderung, Aussagen für einen konkreten Fall. Eine darauf aufbauende wertende Betrachtung eines solchen Ergebnisses (Wasserbilanz) könnte schließlich den Begriff Wasserhaushalt rechtfertigen. So z. B. „Auswirkungen eines Trockenjahres auf den Wasserhaushalt". Dabei werden, wie bei Fragen eines Haushalts schlechthin, ein Normaljahr mit einem Extremjahr (sei es mit positiver oder negativer Bilanz) verglichen und entsprechende Folgerungen gezogen. Dies können z. B. Beschränkungen in der Grundwasserentnahme sein, um defizitäre Verhältnisse über Einsparungen abzubauen und damit wieder einen Normalhaushalt zu erreichen. Dies können z. B. aber auch Forderungen bezüglich Hochwasserrückhaltemöglichkeiten sein, wenn Überschüsse im oberirdischen Abfluß Hochwasser) nachteilige Folgen für Siedlungen, also Menschen schlechthin bedeuten.

Lassen Sie mich, meine Damen und Herren, diese Gedanken kurz zusammenfassen:

Erst aus der Verknüpfung der Komponenten Wasserkreislauf, also der Dynamik, und der Wasserbilanz, der quantitativen Erfassung, läßt sich der Wasserhaushalt bestimmen.

In meinem heutigen Vortrag möchte ich daher kleine und große Eingriffe in den Wasserkreislauf und ihre Wirkungen behandeln. Der Wasserkreislauf, als ständige Folge der Zustands- und Ortsänderungen des Wassers mit den Hauptkomponenten Niederschlag, Abfluß, Verdunstung und atmosphärischer Wasserdampftransport, läßt sich nun wie folgt darstellen:

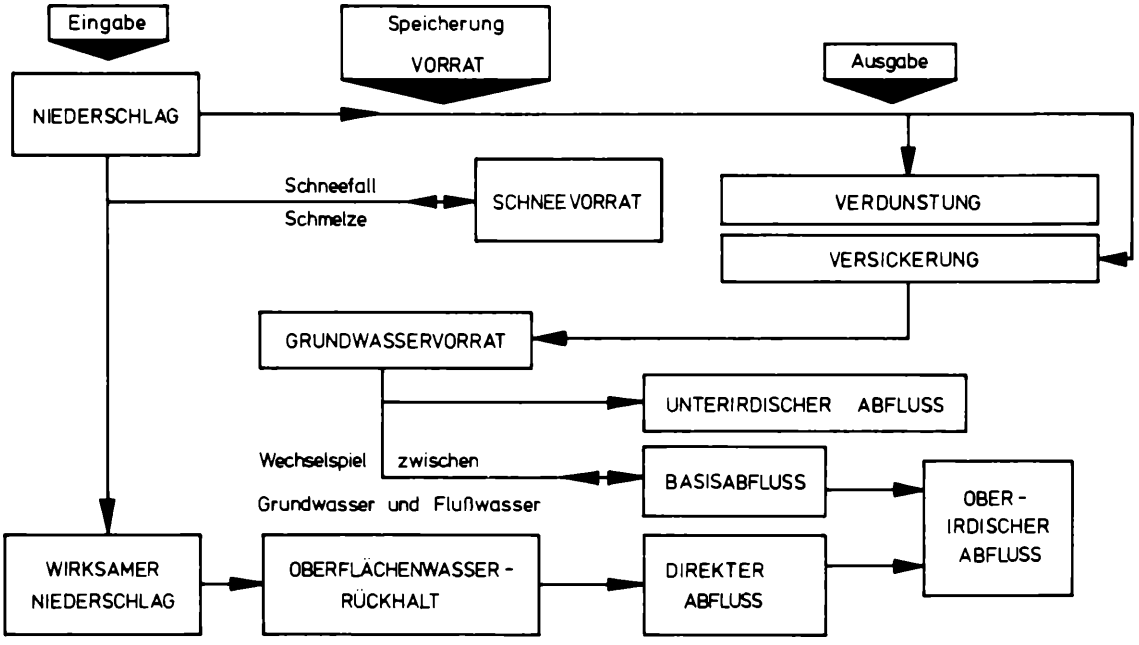

Abbildung 1
Wasserkreislauf

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Deutlich läßt sich hier verfolgen, wie die Änderung eines „Laufweges" des Wassers zwangsläufig Folgen im gesamten Gefüge nach sich zieht. Dabei muß e i n e Ursache nicht unbedingt immer ein und dieselbe Wirkung nach sich ziehen; vielmehr können die Folgen, je nach Ausgangslage durchaus unterschiedlicher Natur sein.
Veränderungen bedingen beim Durchgang durch ein Flußgebiet z. B. Veränderungen der Speicher- und Transporteigenschaften des Gebietes. Die Versiegelung des Bodens durch Siedlungen und Verkehrswege, schlechte Bodenbearbeitung und einseitige Maßnahmen zur Beseitigung von Überschwemmungsflächen und zur schnellen Wasserableitung vermindern den Gebietsrückhalt, beschleunigen den Abfluß und erhöhen damit die Abflußschwankungen. Demgegenüber führen sinnvolle Bodenbearbeitung und Bodenmeliorationen sowie Speicher- und Rückhaltebecken zu einer Erhöhung der Speicherfähigkeit des Gebietes und damit zum Ausgleich der schädlichen Abflußschwankungen.
Nach diesen einführenden Betrachtungen sollen nunmehr die Einflüsse auf den Wasserkreislauf im Detail abgehandelt werden.
A l l g e m e i n e Einflüsse auf den Wasserkreislauf

Einflüsse auf den Wasserkreislauf (allgemein)

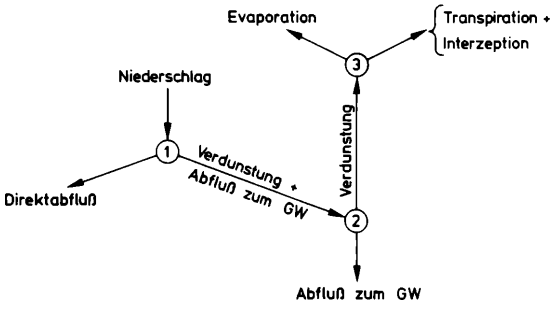

Abbildung 2
Einflüsse auf den Wasserkreislauf (allgemein)

1 Direktabfluß ist g r o ß und
Verdunstung + Abfluß zum Grundwasser ist k l e i n,
wenn,
der Niederschlag mit hoher Intensität fällt, Gewitterregen oder Schneedecken rasch abgehen, besonders bei gefrorenem Boden, die Oberfläche stark geneigt ist, Hanglagen verschlämmt, glatt, pflanzenlos sind und etwaige Furchen im Gefälle verlaufen, der Boden dicht oder wasserabstoßend ist und wenig freien Porenraum enthält, bzw. umgekehrt.

2 Abfluß zum Grundwasser ist g r o ß und
Verdunstung ist k l e i n,
wenn,
der Niederschlag lang anhält (Landregen), ohne sehr schwach zu werden, der Verdunstungsanspruch gering ist (kühl, feucht, windstill), der Boden durchlässig ist und aufnahmefähigen Porenraum und ungesättigte Saugspannungen aufweist, die Vegetation ruht (Winter, Boden nicht gefroren, Brache), oder nur geringe Wasseransprüche stellt (trockenheitsliebende Pflanzen) bzw. umgekehrt.

3 Evaporation ist g r o ß
Transpiration + Interzeption ist k l e i n,
wenn,
der Niederschlag nur sehr geringe Intensität aufweist, der Boden in seinen oberen Schichten kapillar wirkt (d. h. sich nicht im Garezustand befindet, nicht geeggt ist), die Vegetation nicht oder nur schwach entwickelt ist, oder trockenheitsliebende Pflanzen überwiegen, bzw. umgekehrt.

1. Besondere Einflüsse auf den Wasserkreislauf

1. Einflüsse der Forst- und Landwirtschaft

1.1 Wald, bedeckt in der Bundesrepublik Deutschland 29 % der Kulturfläche; er bewirkt im großen gesehen keine Zunahme der Niederschläge; höchstens örtlich an Berghängen und Waldrändern. Wald verdunstet mehr als das Freiland, einzelne Baumarten können geradezu als „pumpende Hölzer" bezeichnet werden (Pappel, Erle).

Trotz des höheren Wasserverbrauchs wirkt ein gesunder, von Rohhumusauflagen freier Wald sehr ausgleichend auf den Abfluß, denn er speichert in seinem durch die Windwirkung stets neu gelockerten Wurzelbereich viel Wasser für Trockenzeiten. Außerdem vergleichmäßigt der Wald aufs Ganze gesehen die Schneeschmelze, da der Schnee im Wald später abgeht als im Freiland. Der oberirdische Abfluß ist also gering.

Die Folgen eines Kahlschlages in größerem Umfang liegen somit auf der Hand. Wesentlich größer wären jedoch die befürchteten Auswirkungen des Waldsterbens, dessen Ursachen wohl auch als Eingriffe in den Wasserkreislauf zu betrachten sind – wenn auch nur mittelbar. Wenngleich eine Quantifizierung einer zu erwartenden Abflußverschärfung kaum möglich ist, läßt sich doch sagen, daß in den großen außeralpinen Räumen großflächige katastrophale Entwicklungen ausgeschlossen werden können.
Im alpinen Raum dagegen wird mit dramatischeren Entwicklungen zu rechnen sein. Dies gilt in erster Linie für die Lawinentätigkeit, aber auch für den oberirdischen Abfluß.
Für die Grundwasserneubildung gelten hier andere Überlegungen.
Eine starke Entwaldung hat eine Verringerung der Verdunstung und eine Erhöhung des Abflusses zu Folge. Die Differenzmenge steht somit als zusätzlicher Abfluß zur Verfügung. Ob bzw. welcher Anteil des veränderten Oberflächenabflusses die Grundwasserneubildung beeinflußt, hängt im Einzelfall stark von der Topographie und dem Aufbau der oberen Bodenschichten ab, wird aber auch weitgehend von der geologischen Ausgangssituation bestimmt.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

In stark geneigten Geländelagen wird vorwiegend die Grundwasserneubildung abnehmen und zwar wegen der aus dem Waldsterben resultierenden Erhöhung des Abflußbeiwertes. Im ebenen Gelände kann in der Regel von einer Erhöhung der Grundwasserneubildung ausgegangen werden, da wegen der durch das Waldsterben verringerten Verdunstung mehr Wasser in den Untergrund einsickert. In vielen sonstigen Bereichen wird eine Entwaldung sowohl den oberirdischen wie auch den unterirdischen Abfluß erhöhen.

1.2 In der **Landwirtschaft** ist der Wasseranspruch der einzelnen Kulturen sowohl nach der Höhe, als auch nach der Zeit verschieden.
Der Zwischenfruchtanbau erhöht den Wasserverbrauch.
Bedeutungsvoll für den Wasserkreislauf ist der Zustand der Flächen. Auf gepflügtem Acker dringt viel Wasser in den Boden ein; das Eggen ermäßigt vor allem den unproduktiven Wasserverbrauch durch kapillaren Aufstieg; Ackerflächen, die unter Verlust der sommerlichen Schattengare verschlämmen, zeigen hohe Abflußspenden.
Grünland ist im Winter oft tief hinab gefroren und bringt bei Schneeschmelze dann sehr hohe Abflüsse. Im Sommer dagegen hält für gewöhnlich eine vollbestandene Wiese den Abfluß stark zurück, ausgenommen Katastrophen, bei denen der Bestand flachgelegt wird.

2. Einflüsse bei der Flurbereinigung

2.1 Auch ohne wasserwirtschaftliche Maßnahmen ist der Einfluß auf den Wasserkreislauf sehr vielfältig. Die Umgestaltung der Flur, nämlich die neue Gewanneeinteilung, das neu zu erstellende Wegenetz und das dadurch gleichzeitig mitbestimmte Grabennetz können bei unsachgemäßer Ausführung erhebliche Nachteile auf den Wasserkreislauf ausüben. (Beschleunigung des A_o und damit Erosion). Insbesondere wenn die Furchen (Ackerrichtung) senkrecht zu den Höhenschichtlinien angelegt und wenn Feldraine beseitigt werden und damit das Gefälle erhöht wird, ist eine Zunahme des oberirdischen Abflusses zu befürchten.

2.2 Wasserwirtschaftliche Maßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Meliorationen) wirken sich auf den Wasserkreislauf ebenfalls aus. Entwässerung senkt, Bewässerung erhöht die Verdunstung und bei entsprechender Ausdehnung auch den Niederschlag.
Die Entwässerung durch Gräben reduziert die Verdunstung und normalerweise auch den Abfluß zum Grundwasser, erhöht dagegen den Direkt-Abfluß bei Starkregen und Schneeschmelze und steigert die Hochwassergefahr für die unmittelbaren Unterlieger.
Die Einflüsse einer Entwässerung durch Dräne ist bis zur heutigen Zeit nicht unumstritten. Eine sehr häufig zu hörende Theorie lautet, daß nach einer Dränung der Boden entwässert wird und nach stärkeren Niederschlagsereignissen in der Lage ist (gleich einem trockenen Schwamm), die Niederschläge zu speichern und erst langsam wieder dem Vorfluter zuzuführen.
Bei dieser Frage ist zunächst grundsätzlich zu unterscheiden, ob es sich um einen Mineralboden oder einen Moorboden handelt.
Bei Mineralböden haben Untersuchungen mittels eines simulierten Starkregens ergeben, daß die Summe aus Oberflächenabfluß und Zwischenabfluß (aus dem Drän), im Vergleich ungedränt – gedränt, gleichbleibt. Lediglich der Anteil aus dem Dränabfluß erfährt eine geringe zeitliche Verzögerung. Im gelockerten Boden ist der Oberflächenabfluß Null, während der gesamte Abfluß über den Drän erfolgt. Siehe Abb. 8.
Bei länger andauernden, schwächeren Niederschlägen (Landregen) können generelle Aussagen nicht gemacht werden. Zu viele Faktoren sind hier für eine Wertung ausschlaggebend.
Grundwasserböden in der Talaue reagieren nach Absenkung des GW-Spiegels mittels Dränung anders als Böden auf Hangflächen. Staunasse Böden wiederum zeigen vor und nach durchführter kombinierter Dränung ebenfalls sehr unterschiedliches Abflußverhalten. In der Tendenz wird sich aber, – wenn auch quantitativ sehr unterschiedlich – immer eine gewisse Abflußverzögerung einstellen.
In Moorböden haben neuere Untersuchungen jedoch ergeben, daß sich gerade im flachen Gelände die „Schwammtheorie" nicht mehr halten läßt. Gerade hier zeigt sich, daß nach Starkregen der Niederschlag verhältnismäßig schnell über die Dräne dem Vorfluter zugeführt wird und in Trockenperioden der Boden nicht mehr in der Lage ist zur Niedrigwasseraufbesserung einen Beitrag zu leisten. Demgegenüber verhalten sich ungedränte Moorböden bei Starkregen so, daß sie zunächst das Wasser speichern und in niederschlagsarmen Perioden auf längere Zeit zusätzlich Wasser dem Vorfluter zuführen, eine Erscheinung, die in wasserwirtschaftlicher Hinsicht besonders erwünscht ist.

3. Ingenieurbauten können sich auf den Wasserkreislauf ebenfalls ganz entscheidend auswirken. Die nachteiligen Einflüsse wurden in früherer Zeit häufig ganz erheblich unterschätzt.

3.1 Die Wasserentnahme aus einem oberirdischen Wasserlauf hat besonders bei kleineren Gewässern ein Absinken des Wasserspiegels zur Folge und verstärkt damit den Grundwasseraustritt zum Fluß. Die dadurch sinkenden Grundwasserstände lassen damit die Gebietsverdunstung zurückgehen.
Die Entnahme von Grundwasser hat zur Folge, daß der Grundwasserspiegel abgesenkt wird und damit wiederum eine geringere Einspeisung von Grundwasser in den Vorfluter (Fluß oder Bach) die Folge ist. Eine solche Benutzungsart des Wassers wirkt sich verständlicherweise gerade bei

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

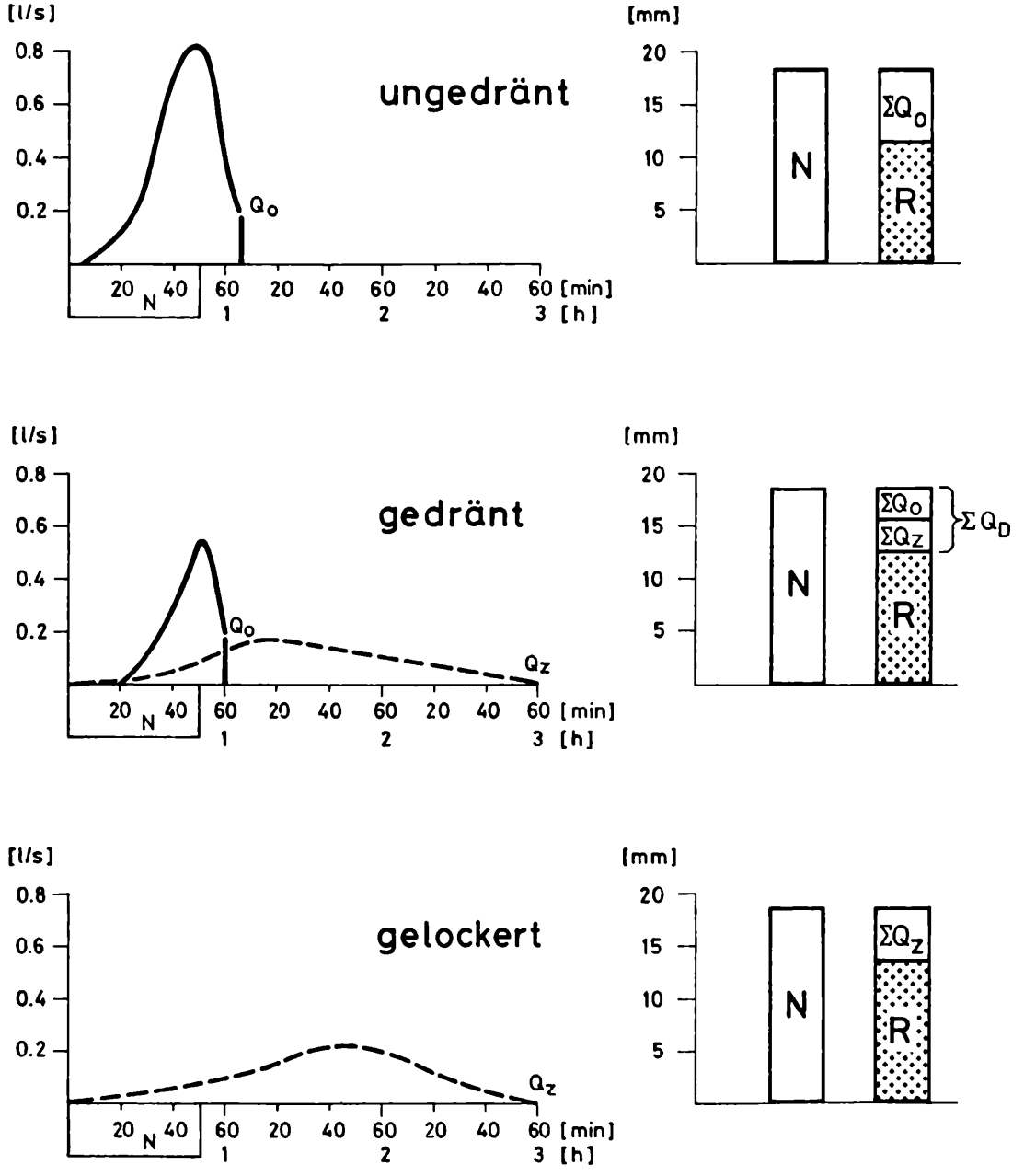

Abbildung 3

Abflußverhalten ungedränter, gedränter und gelockerter Böden

Niedrigwasserführung besonders fühlbar aus.

3.2 Ein weiterer wesentlicher Faktor bezüglich der Beeinflussung des Wasserhaushaltes sind Flußregelungen und der Bau von Kraftwerkstreppen.

Flußregelungen sollen hauptsächlich vor Überflutungen und Uferabbrüchen schützen, bedingen jedoch nicht selten eine Eintiefung des Vorfluters. Dies hat zur Folge, gewollt oder nicht, daß der Grundwasserspiegel abgesenkt wird. Ein weiterer Nachteil entsteht dadurch, daß sich durch die Streckung des Flußlaufes auch die Hochwasserwelle erheblich beschleunigt und somit für die Unterlieger,je länger die Regelungsstrecke ist, um so größere Nachteile bringt. (Verlust von Retentionsraum).

Falls heute überhaupt noch solche Maßnahmen zur Durchführung kommen (z. B. zum Schutz von Siedlungen oder Anlagen) ist es eine der vordringlichsten Aufgaben der Wasserwirtschaft schlechthin, einen ausgewogenen Kompromiß zu finden.

Kraftwerkstreppen bringen, soweit sie bedeicht sind, durchaus einen erwünschten Hochwasserschutz. Sie wirken jedoch auch hochwasserbeschleunigend. Eine Bewirtschaftung zur Erzielung eines optimalen Hochwasserschutzes ist außerordentlich problematisch, denn der erzielbare Schutzraum ist meist, gemessen an der Gefahr für die Bauanlagen, gering. Die Wirkung der

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Kraftwerkstreppen auf den Wasserhaushalt des Talbodens hängt von den Wasserspiegellagen, Untergrundverhältnissen und technischen Einrichtungen ab. Durch geeignete Dichtungsmaßnahmen versucht man heute, soweit wie möglich, die Grundwasserstände der angrenzenden Flurstücke unbeeinflußt zu lassen.

3.3 Der Vollständigkeit halber sei noch an die sogenannte Seeretention erinnert. Die Wirkung der natürlichen Seen durch die Rückhaltung gerade bei Hochwasser kann noch gesteigert werden, wenn der Seeabfluß regulierbar eingerichtet wird, d. h. die Atmung des Sees gesteuert werden kann. Mit einer derartigen Maßnahme kann auf verhältnismäßig billige Weise die Wirkung eines Hochwasserspeichers (eines künstlich angelegten Beckens) erreicht werden.

Diese vielschichtigen Möglichkeiten der Einflüse auf den Wasserkreislauf mögen zeigen, wie schwierig es ist, gerade in unserer Zeit mit ihrem erhöhten Anspruch an das Wasser, immer zu optimalen Lösungen zu kommen. Es läßt sich aber dabei auch erkennen, daß bei allen Maßnahmen, die letztlich einen Eingriff in den Wasserkreislauf bedeuten, darauf besonders Rücksicht genommen werden muß. Die Kenntnisse dieser Zusammenhänge, wenigstens in ihren Grundzügen, wird heute mehr denn je von allen von uns erwartet.

Anschrift des Verfassers:
Ltd. Baudirektor Wilhelm Brenner
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Lazarettstr. 67
8000 München 19

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 2_1985

Autor(en)/Author(s): Brenner Wilhelm

Artikel/Article: Kleine und große Eingriffe in den Wasserhaushalt und ihre Wirkungen 11-15