

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 98 (1980)
Heft: 47

Artikel: Planungsgrundlagen für Hochwasserrückhaltebecken in der Bundesrepublik Deutschland
Autor: Hartung, Wilfried
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74251>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Planungsgrundlagen für Hochwasserrückhaltebecken in der Bundesrepublik Deutschland

Von Wilfried Hartung, Braunschweig

Seit mehr als 30 Jahren werden in Deutschland massiert Hochwasserrückhaltebecken zur Minde rung der Hochwassergefahr gebaut. Inzwischen sind etwa 200 Anlagen zwischen 100 000 und 37 Mio m³ Stauinhalt in Betrieb bzw. in Bau. Planung und Betrieb solcher Becken sind insofern eine besonders interessante Ingenieuraufgabe, als die Vielzahl örtlicher Randbedingungen, die sich aus Hydrologie, Topographie, Geologie und Ökologie ergeben, immer wieder unterschiedliche bauliche Lösungen erzwingen und allgemeingültige Planungsrezepte weitgehend ausschließen.

Unter Verwertung der zahlreich vorliegenden Erfahrungen sind in den letzten Jahren Bau- und Betriebsgrundlagen als Norm und als DVWK-Regelwerke bearbeitet worden. Die DIN 19700 - Teil 99 wird als Vornorm noch in diesem Jahr erscheinen und die Richtlinien für die Bemessung und den Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken kurzfristig folgen. In den folgenden Ausführungen werden die Grundlagen dieser Vorschriften weitgehend eingearbeitet.

Hydrologische Grundlagen

Wichtigste Voraussetzung für die Sicherheit der Gesamtanlage und für einen späteren optimalen Betriebseinsatz sind eingehende hydrologische Untersuchungen, deren Umfang und methodische Grundlagen eingehend in der Fachliteratur dargestellt worden sind. Insoweit kann auf weitergehende Aussagen hier verzichtet werden. Neben dem Nachweis der Grösse des erforderlichen Rückhalteraums und der Wirk samkeit der Gesamtanlage auf eine längere Unterlaufstrecke sind vor allem die Werte für die Bemessung von Hochwasserentlastungsanlagen und Grundablässen zu ermitteln. Damit ergeben sich meist detailliertere Untersuchungen, als sie bei klassischen Talsperren erforderlich sind.

Grundlagen der baulichen Gestaltung

Obwohl aus den schon eingangs erwähnten Gründen die Grundlagen der baulichen Gestaltung nicht generalisierbar sind, kann man für die Absperrbauwerke doch die folgenden grund sätzlich unterschiedlichen Typen unterscheiden:

- Den *Wehrtyp* für Hochwasserrückhaltebecken mit geringen Stauhöhen, bei dem keine bauliche Trennung von Grundablass- und Hochwasserentlastungsfunktion gegeben ist. Diese Anlagen lehnen sich an die konstruktive Ausbildung normaler Fluss wehre an.
- *Kombinierte Auslaufbauwerke für mittlere Stauhöhen*, bei denen zwar Grundablass und Hochwasserentla

auch für das Bauwerkkonzept veränderte Voraussetzungen gegenüber einem Trockenbecken liefert.

Hydraulische Bemessungsgrundlagen

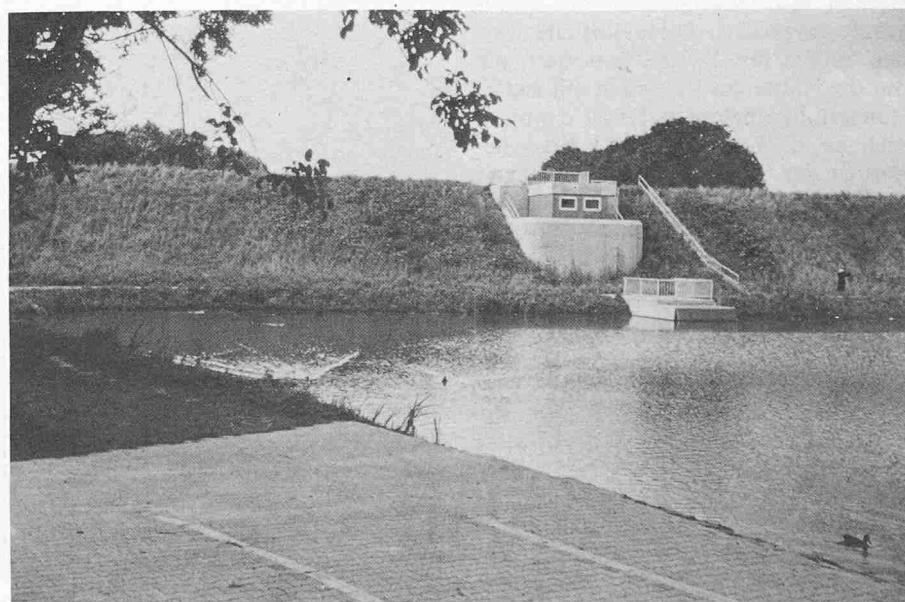
Eine wesentliche Grundlage für die Betriebssicherheit eines Hochwasserrückhaltebeckens ist die richtige bauliche Anordnung und die ausreichende hydraulische Bemessung der einzelnen Elemente. Da eine Sicherheit gegen jede theoretisch denkbare Extrembelastung mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht zu erreichen ist, gilt es, einen *sinnvollen Kompromiss* zwischen grösstmöglicher Sicherheit auf der einen Seite und noch hinreichender Wirtschaftlichkeit auf der anderen Seite zu finden.

Betriebs- und Bemessungsvoraussetzungen

Neben der Festlegung des erforderlichen Rückhalteraums sind die Freibordhöhe sowie die Leistungsfähigkeit des Grundablasses und der Hochwasserentlastung Gegenstand von Bemessungsvorgängen.

Hochwasserrückhalteräum

Je grösser der zurückgehaltene Anteil einer Hochwasserwelle ist, um so grösser sind Ausmass und Sicherheit des Hochwasserschutzes. Daraus folgt, dass der spezifische Rückhalteräum in m³ pro km² Einzugsgebiet ein erstes Kriterium zur Beurteilung ist. Bei den hydrologischen Untersuchungen zur Bemessung des erforderlichen Rückhalteräumes spielt die Grösse der Regelabgabe, d.h. der Abflussanteile, die auch während des Einstaus an den Unterlauf abgegeben werden, eine wesentliche Rolle. Es ist anzustreben, dass ein 50-



Hochwasserrückhaltebecken Bornekamp/Unna

bis 100jährliches Hochwasser noch mit dem Rückhalteraum beherrscht wird. Häufig gelingt es nicht, den dazu erforderlichen Stauraum topographisch zur Verfügung zu stellen. Es muss dann versucht werden, den effektiv nur gegebenen Rückhalteraum durch entsprechende betriebliche Massnahmen zur gesicherten Spitzenminderung einzusetzen.

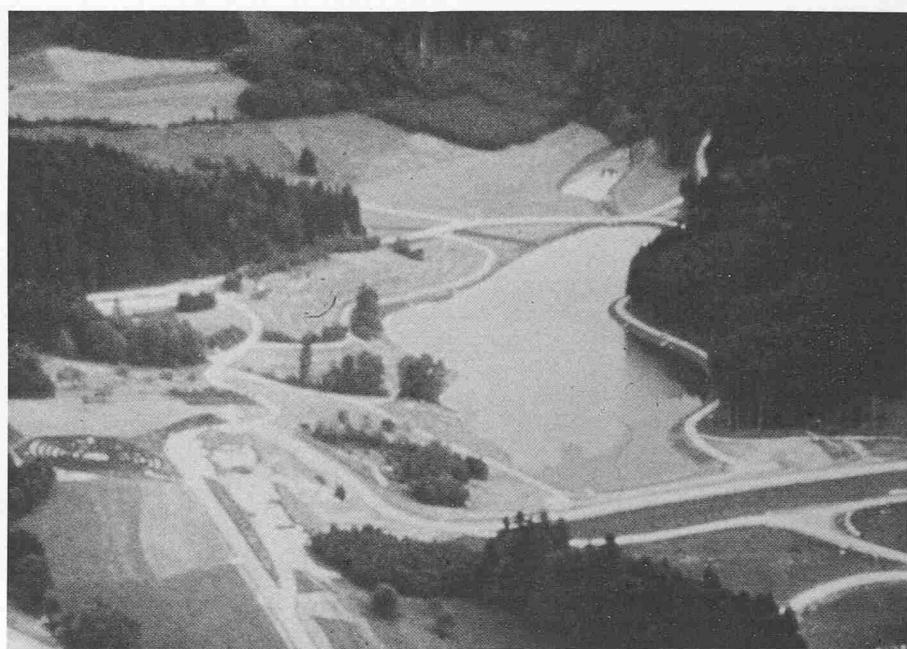
Grundablass

Die Bemessungsgrundlage für den Grundablass besteht in der Regel darin, dass das bordvolle Abflussvermögen des Vorfluters zur Vermeidung eines vorzeitigen Einstaus ohne wesentlichen Rückstau abgeführt werden muss. Da während der Dammbauzeit der Grundablass die einzige Möglichkeit der schadlosen Hochwasserauführung ist, können auch aus dieser Funktion Bemessungsansätze abzuleiten sein. In jedem Fall ist der Bemessungsabfluss ein Mehrfaches der Mittelwasserführung, so dass erhebliche Durchflussquerschnitte erforderlich sind, die beim Einstau mit entsprechend hohen Druckhöhen eine sehr wesentliche Entlastungsreserve darstellen, obwohl sie in die Leistungsnachweise zunächst nicht einbezogen werden. Aus Gründen der Unterhaltung und Zugänglichkeit sollte der Durchmesser mindestens 1,20 m betragen und auch bei Kleinanlagen nicht unter 0,80 m liegen. Bei den erheblichen notwendigen Gesamtquerschnitten empfiehlt es sich, zwei getrennt liegende Grundablassrohre mit gemeinsamen Einlauf- und Auslaufteil zur Verminderung des Funktionsrisikos anzurufen. Bei kleineren Anlagen mit nur einem Grundablassrohr wird über einen By-pass eine Entleerung auch bei blockiertem Verschluss sichergestellt.

Auf die Anordnung von doppelten Verschlüssen, die im Talsperrenbau sonst gefordert werden müssen, kann in der Regel verzichtet werden, da die Sicherheit gegen ungewollte Entleerung bei Ausfall eines Verschlusses praktisch nicht von Bedeutung ist. Wichtig ist dagegen der Schutz gegen Geschiebe und Treibzeug. Hier sind Grobrechen meist nicht geeignet, da sie bei anlaufendem Hochwasser schnell verlegt sind und damit den Grundablass blockieren. Be währt hat sich hier eine *vorgesetzte Tauchwand*, die den Durchgang von Geschiebe und Treibzeug zuverlässig verhindert.

Hochwasserentlastung

Entscheidend für die Sicherheit der Gesamtanlage ist die Bemessung und Gestaltung der Hochwasserentlastungsanlagen. Nur für den Fall, dass sie die dem vollen Becken zufließenden Hochwassermengen nicht abführen kann, kommt es zu einer Überflutung und Zerstörung des Absperrdammes. Unterschiedliche bauliche Systeme liefern da-



Hochwasserrückhaltebecken Götzenbach. 1,7 Mio m³. Kocher-Lein-Verbund.

bei trotz gleicher Bemessungswerte auch unterschiedliche Sicherheiten bzw. Risiken. Zur Vermeidung aller Risiken, die im Betrieb beweglicher Verschlussorgane liegen, wird die Hochwasserentlastung in der Regel über eine *feste Schwelle* geführt. Damit wird ein weiterer Vorteil ausgenutzt, der darin besteht, dass bei grösseren als den Bemessungsabflüssen erst ein zusätzlicher Retentionsraum zur Schaffung grösserer Überfallhöhen gefüllt werden muss. Damit wird aber sowohl eine weitere Abflachung der Wellenspitze als auch eine beachtliche Steigerung der Überfalleistung erreicht.

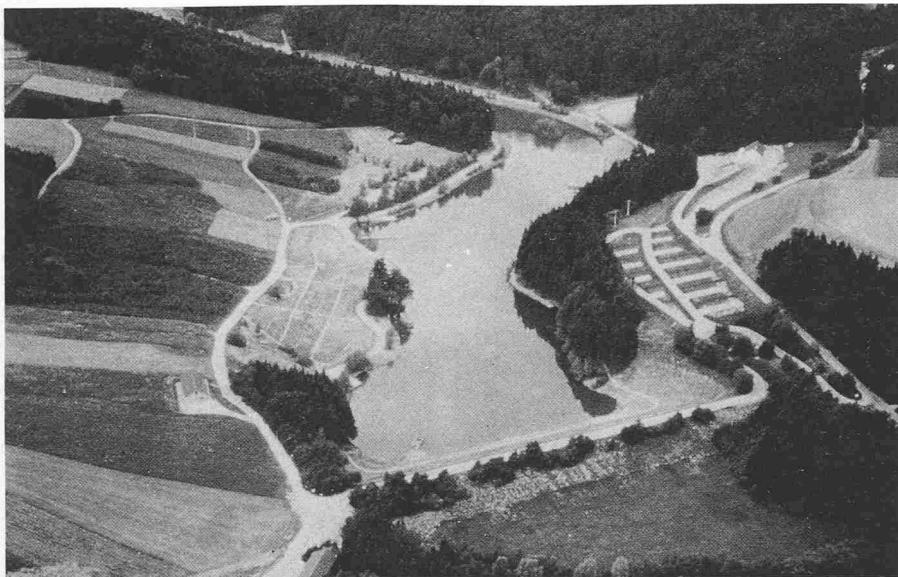
Speziell bei *Flachlandbecken* kann es trotzdem notwendig sein, *bewegliche Verschlussorgane* einzusetzen, um den gesamten Hochwasserrückhalteraum steuern zu können. Neben dem generellen Betriebsrisiko muss auch beachtet werden, dass durch Fehlsteuerung oder

maschinellen Defekt bei eingestautem Verschluss eine unbeabsichtigte Öffnung erfolgen kann, die eine künstliche Hochwasserwelle merklichen Ausmaßes auslöst.

Je nach Grösse und Bedeutung des Beckens ist die Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastung auf ein 200- bis 1000jährliches Hochwasser zu bemessen.

Freibordmass

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Sicherheit für die Gesamtanlage ist ein *Freibordmass* zwischen *aussergewöhnlichem Hochwasserstauziel* und *tiefstem Punkt der Abschlussdammkrone* festzulegen. Es sollte bei kleinen Anlagen das Mass von 1,0 m nicht unterschreiten, im Normalfall 1,50 m betragen und bei grosser Ausdehnung der Wasserfläche bei 2,0 m liegen. Dieser Freibordbereich steht zur Aufnahme



Hochwasserrückhaltebecken Leineck. 2,18 Mio m³. Kocher-Lein-Verbund

von Wellenbewegungen und Windstau-einflüssen zur Verfügung, stellt aber vor allem eine zusätzliche Sicherheit für die Gesamtanlage dar. Eine Überströmung und Zerstörung des Abschlussdammes kann erst nach Füllung des Freibordraumes erfolgen. Damit sind aber zunächst zusätzliche Retentionsräume zu füllen, womit nicht nur eine Abminde-
rung der Spitzen, sondern auch eine we-
sentliche Steigerung der Abflussleis-
tung erreicht wird. Bei den Nachwei-
sen zur Standsicherheit muss allerdings ein Lastfall mit bis zur Dammkrone ge-
fülltem Becken berücksichtigt werden.

Bemessungsansätze und Risikoabgrenzung

Durch sorgfältige Ermittlung der Be-
messungsgrundlagen für die einzelnen Baukörper und die Gesamtanlage muss dafür gesorgt werden, dass das *Betriebs-
risiko möglichst gering* gehalten wird. Es sollten deshalb die folgenden Kriterien erfüllt sein:

- Ein 100jährliches Hochwasser muss ohne Überschreitung des aussergewöhnlichen Hochwasserstauziels und ohne Berücksichtigung der Stau-
raumretention abgeführt werden können.
- Unter Berücksichtigung der Stau-
raumretention sollte ein 1000jährli-
ches Hochwasser noch bei aussergewöhnlichem Hochwasserstauziel ab-
geführt werden können.
- Ohne Berücksichtigung der Reten-
tion sollte das 1000jährliche Hoch-
wasser unter Inanspruchnahme der halben Freibordhöhe noch abgeführt werden können.
- Bei Ausfall des leistungsfähigsten Verschlusses der Hochwasserentlastung muss ein 1000jährliches Hoch-
wasser unter Berücksichtigung der Retention bei Inanspruchnahme der

halben Freibordhöhe noch abgeführt werden können.

Von diesen Grundlagen kann in be-
gründeten Einzelfällen abweichen werden, wenn die folgenden Risiko-
nachweise erhebliche Sicherheiten des Gesamtsystems aufzeigen.

Da ein Erdstaum in erster Linie durch Überströmen gefährdet ist, werden die vor Beginn der Überströmung gegebenen Entlastungsleistungen zu einem sinnvollen *Risikokriterium*, das durch die folgenden *Nachweise* quantifi-
ziert werden sollte:

- Ermittlung der Gesamtabflussleis-
tung bei einem Beckenwasserstand 30 cm unter Dammkrone bei voll ge-
öffnetem Grundablass und voll ge-
öffneten Verschlüssen in der Hoch-
wasserentlastung.
- Festlegung der Abflussleistung eben-
falls bei einem Beckenwasserstand 30 cm unter Dammkrone, aber mit geschlossenem Grundablass und ebenfalls in Staustellung blockiertem leistungsfähigstem Verschluss in der Hochwasserentlastung.
- Ermittlung des zusätzlichen Stau-
raumanteils zwischen dem aussergewöhnlichen Hochwasserstauziel und einem fiktiven Wasserstand 30 cm unter Dammkrone. Der Vergleich dieses Anteiles mit dem Stauinhalt bei normalem Hochwasserstauziel und dem Inhalt bei aussergewöhnli-
chem Hochwasserstauziel liefert in Relation zu den Abflussfrachten ver-
schiedener extremer Hochwasserab-
läufe unter Berücksichtigung der Re-
gelabgabe ein sehr gutes Kriterium zur Beurteilung des Betriebsrisikos.

Bei allen Bemessungs- und Betriebsele-
menten muss durch entsprechende Be-
messung dafür gesorgt werden, dass Sicherheiten gegen Überlastungen ge-
geben sind. Bei sinnvoller Gesamtdis-
position liefert die Summe dieser Teil-

sicherheiten ein Gesamtobjekt, das weit mehr aushält als seine rein rechnerisch vorgegebene Belastung, ohne dabei in seiner baulichen Substanz gefährdet zu sein. Deshalb müssen über die Einzel-
bemessungsansätze hinaus Nachweise gefordert werden, welche die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage unter verschiedenen Betriebs- aber auch Störungsvoraussetzungen erken-
nen lassen.

Steuerung und Regelung

Die Wirksamkeit eines Hochwasser-
rückhaltebeckens hängt in erster Linie von der *Steuerung im Einstaufall* ab. Die Steuerungsgrundlagen mit der dazu notwendigen Regeltechnik müssen deshalb mit besonderer Sorgfalt erarbeitet werden. Sie sind so zu gestalten, dass sowohl ein automatischer Betrieb als auch eine Betriebsoptimierung durch laufende Anpassung an die jeweiligen Hochwasserverhältnisse möglich ist.

Selbsttätige Einstausteuerung

Die in kleinen Niederschlagsgebieten meist schnell eintretende Belastung der Rückhalteräume erfordert eine selbsttätige Betriebssteuerung, da nicht gewährleistet ist, dass schon mit Beginn des Einstaus die Anlagen durch Fachpersonal überwacht werden. Mindestens die folgenden Abläufe sind deshalb automatisch zu regeln:

- Drosselung des Hochwasserabflusses auf eine vorweg festgelegte Regelab-
gabe durch Steuerung der Grundab-
lassverschlüsse nach den zugehörigen Unterwasserständen.
- Bei Volleinstau Steuerung auf Ein-
haltung des aussergewöhnlichen Hochwasserstauziels durch entspre-
chende Stellung der Verschlüsse des Grundablasses und gegebenenfalls der Hochwasserentlastung (Zufluss = Abgabe). Damit ist sichergestellt, dass bei Überlastung des Beckens alle Abgabebauwerke mit grösstmög-
licher Leistung zur Verfügung stehen.

Normalerweise wird der Ablauf von Fachpersonal überwacht und durch überlagerte Handsteuerung ergänzt.

Grundlagen der Betriebsoptimierung

Zur Optimierung der Wirksamkeit des Beckeneinsatzes wird man immer anstreben, die Steuerung an den *effektiven* Hochwasserablauf anzupassen. Bei kleinen und mittleren Hochwasser-
ereignissen heisst dieses meist Drosselung unter die Regelabgabe, um durch erhöhte Inanspruchnahme des Rückhal-
teraumes im Unterlauf zusätzliche Ab-
flussreserven zur Verfügung zu haben. Bei grösseren Hochwasserereignissen ist zu prüfen, ob durch Erhöhung der Regelabgabe zusätzlicher Rückhalte-

raum bereit gestellt werden sollte, um den Scheitel der Hochwasserwelle noch hinreichend zu brechen.

Bei allen Fragen der Betriebsoptimierung ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt notwendiger Entscheidungen über den Betriebsablauf die *Gesamtentwicklung der Hochwasserwelle noch nicht bekannt* und auch nur sehr bedingt voraussehbar ist. Ein optimierter Betrieb kann deshalb nur durch adaptive Regelung, d.h. *schrittweise Anpassung* an die Belastung von Rückhalteraum und Unterlaufstrecke erfolgen. Dabei können zwei Grundkonzepte, die allerdings ineinander greifen, unterschieden werden. Einmal eine *Steuerung nach kurzfristiger überschläglicher Ermittlung des voraussichtlichen Zuflusses zum Speicher* und zum anderen nach der *jetzigen Belastbarkeit des Gewässers unterhalb des Beckens unter Berücksichtigung der Zuflüsse aus anderen nicht beherrschten Einzugsgebieten*.

Mess- und Informationssystem

Jede Steuerung setzt *ausreichende Informationen über Niederschlag und Hochwasserablauf* sowie über den *Betriebszustand des Hochwasserrückhaltebeckens* voraus. Es sollten deshalb die folgen-

den *Messwerte* als Betriebsgrundlage in kontinuierlicher Aufzeichnung zur Verfügung stehen:

- Wasserstand im Becken (m),
- Abgabe aus dem Becken (m^3/s),
- Stellung der Verschlussorgane (%),
- Zufluss zum Becken (m^3/s),
- Abflüsse im Einzugsgebiet oberhalb des Beckens (m/s),
- Niederschlag im Einzugsgebiet, mindestens aber an der Sperrstelle (mm/h),
- Abflüsse im weiteren Unterlauf und an dort einmündenden Vorflutern (m^3/s).

Je nach Grösse und Bedeutung des Hochwasserrückhaltebeckens kann diese Aufstellung naturgemäß begrenzt werden, wobei allerdings die drei ersten Messwerte auch bei kleineren Becken verfügbar sein sollten.

Zur Geräteausstattung für die verschiedenen messtechnischen Aufgaben stehen heute zahlreiche bewährte Systeme und apparative Varianten zur Verfügung, die hier im einzelnen nicht behandelt werden können.

der Bundesrepublik Deutschland mit der DIN 19700 – Teil 99 und den Richtlinien des DVWK für die Bemessung und den Betrieb von Hochwasserrückhaltebecken umfangreiche Vorschriften, Richtlinien und Informationen zur Verfügung, die eine sinnvolle Planung sicherstellen. Die Vielzahl immer wieder unterschiedlicher örtlicher Randbedingungen erfordert trotzdem jeweils sehr individuelle bauliche Lösungen. Kernpunkt der Bemessung ist der *Kompromiss zwischen möglichst grosser Sicherheit und noch vertretbarer Wirtschaftlichkeit*. Die hohen Investitionskosten auf der einen Seite und die nur seltene Inanspruchnahme auf der anderen Seite fordern eine grösstmögliche Wirksamkeit, die nur durch differenzierte Steuerung auf der Basis kontinuierlich verfügbarer Daten erreicht werden kann.

Vortrag, gehalten am 28. März 1980 an der Tagung an der ETH Zürich über «Hochwasserschutz» zum Jubiläum 50 Jahre VAW.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. W. Hartung
Pawelstrasse 2, D-3300 Braunschweig

Zusammenfassung

Auf der Grundlage umfangreicher Bau- und Betriebserfahrungen stehen jetzt in