

Wasserbauwerke

Teil 1: Kreuzungsbauwerke Durchleitungs- und Mündungsbauwerke

DIN

19661-1

ICS 93.140; 93.160

Ersatz für Ausgabe 1972-10

Deskriptoren: Wasserbauwerk, Kreuzungsbauwerk, Mündungsbauwerk, Durchleitungsbauwerk, Brücke, Überleitung, Durchlaß, Verrohrung, Düker, Furt, Auslaß, Einlaß, Siele

Hydraulic structures – Part 1: crossing works, culvert works and drain works

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	6 Ökologische Untersuchungen	6
1 Anwendungsbereich	2	6.1 Grundlagen	6
2 Normative Verweisungen	2	6.2 Bewertung	6
3 Arten der Kreuzungsbauwerke	3	6.3 Anforderungen	6
3.1 Begriffe	3	6.3.1 Durchleitungsbauwerke	6
3.2 Einteilung	3	6.3.2 Mündungsbauwerke	7
3.3 Durchleitungsbauwerke	3	7 Hydraulische Untersuchungen	7
3.4 Mündungsbauwerke	3	7.1 Abflußvorgänge im Gewässer	7
4 Grundsätze der Planung und Gestaltung	3	7.2 Abflußvorgang am Kreuzungsbauwerk	7
4.1 Kreuzungsbauwerke	3	7.2.1 Empfohlene Fließgeschwindigkeiten	7
4.2 Durchleitungsbauwerke	4	7.2.2 Stau	7
4.2.1 Brücken	4	7.2.3 Rückstau	8
4.2.2 Überleitungen	4	7.2.4 Fließzustand Schießen	8
4.2.3 Durchlässe	4	7.3 Abflußvorgänge im Kreuzungsbauwerk	8
4.2.4 Verrohrungen	4	7.3.1 Abflußtypen	8
4.2.5 Düker	4	7.3.2 Abfluß unter Brücken und Überleitungen	8
4.2.6 Furten	4	7.3.3 Abfluß in Überleitungen, Durchlässen, Verrohrungen	8
4.3 Mündungsbauwerke	4	7.3.3.1 Abflußtypen	8
4.3.1 Auslässe	4	7.3.3.2 Angestrebte Abflußtypen	10
4.3.2 Einlässe	4	7.3.4 Abfluß im Düker	10
4.3.3 Siele	4	7.3.4.1 Allgemeines	10
5 Wasserwirtschaftliche Untersuchungen	4	7.3.4.2 Dükertypen	10
5.1 Allgemeines	4	7.3.4.3 Angestrebte Fließgeschwindigkeit	10
5.2 Bemessung von Durchleitungsbauwerken	5	7.4 Hydraulische Berechnungen	10
5.2.1 Wahl des Bemessungshochwassers	5	7.4.1 Stauhöhe h_s bei Brücken	10
5.2.2 Ermittlung des Bemessungshochwassers	5	7.4.2 Stauhöhe h_s bei Durchlässen	10
5.2.3 Berücksichtigung niedriger Abflüsse	5	7.4.3 Vertiefte Untersuchungen	11
5.2.4 Hochwasserretention	5	7.4.3.1 Allgemeines	11
5.3 Bemessung von Mündungsbauwerken	6	7.4.3.2 Numerische Strömungsmodelle	11
5.3.1 Grundlagen für die Bemessung	6	7.4.3.3 Wasserbauliche Modellversuche	11
5.3.2 Ermittlung des Abflußquerschnittes	6	8 Baustoffe	12
5.3.3 Berücksichtigung von extremen Wasserstandsunterschieden	6	8.1 Wahl der Baustoffe	12
5.4 Sonstige wasserwirtschaftliche Untersuchungen	6	8.2 Baustoffeigenschaften	12
5.4.1 Feststofftransport	6	8.3 Dichtungen	12
5.4.2 Treibsel und Eis	6	9 Konstruktive Ausbildung	12
5.4.3 Wasserbeschaffenheit	6	9.1 Bodenuntersuchungen	12
		9.2 Berücksichtigung der Wasserbeschaffenheit	12

Fortsetzung Seite 2 bis 15

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

9.3	Bauverfahren	12	9.5.9	Rohrleitung	14
9.4	Brücken	12	9.5.10	Schutz vor mechanischen und chemischen Belastungen	14
9.4.1	Linienführung	12	9.6	Furten	14
9.4.2	Abflußquerschnitt	12	9.7	Konstruktive Besonderheiten einzelner Bauwerksarten	14
9.4.3	Pfeiler	12	9.7.1	Rechen	14
9.4.4	Widerlager	13	9.7.2	Tauchwände und Schwimmbalken	14
9.4.5	Sohle, Böschungen und Vorländer	13	9.7.3	Revisionsverschlüsse	14
9.5	Überleitungen, Durchlässe, Verrohrungen, Düker, Auslässe, Einlässe, Siele	13	9.7.4	Streichwehre	14
9.5.1	Allgemeines	13	9.7.5	Drossel mit Überlauf	14
9.5.2	Abflußquerschnitt	13	9.7.6	Verschlußorgane	14
9.5.3	Einlauf und Auslauf	13	9.7.7	Schächte	14
9.5.4	Böschungen	13	9.7.8	Sandfänge und Geröllfänge	14
9.5.4.1	Böschungsneigung	13	10	Instandhaltung	15
9.5.4.2	Böschungssicherung des Gewässers	13	10.1	Allgemeines	15
9.5.5	Gefälle	13	10.2	Inspektion	15
9.5.6	Sohle	13	10.3	Unterhaltung	15
9.5.6.1	Sohlenlage	13	10.3.1	Wartung	15
9.5.6.2	Sicherung	13	10.3.2	Instandsetzung	15
9.5.7	Sicherung gegen Kolkbildung	14			
9.5.8	Sicherung vor Umläufigkeit und Unterläufigkeit	14			

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Wasserwesen (NAW), Arbeitsausschuß III 9 "Bauwerke in und an Gewässern", erarbeitet. Eine weitere Norm für Wasserbauwerke (DIN V 19661-2) beschreibt Sohlenbauwerke, wie Abstürze, Absturztreppe, Sohlenrampen, Sohlengleiten, Stützwälle, Grundsollen und Sohlensollen.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe 1972-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Anhaltswerte für die Wiederholungszeitspannen wurden neu festgelegt.
- Der Begriff "Kreuzungsbauwerk" wurde um Mündungsbauwerke erweitert.
- Für Mündungsbauwerke wurden wasserwirtschaftliche Grundlagen der Bemessung aufgenommen.
- Ein Abschnitt über ökologische Untersuchungen wurde aufgenommen.
- Der Titel der Norm wurde geändert.
- Die gesamte Norm wurde dem Stand der Technik angepaßt.

Frühere Ausgaben

DIN 19661-1: 1972-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Kreuzungsbauwerke, die als Durchleitungsbauwerke im Zusammenhang mit dem ordnungsgemäßen Abfluß in Gewässern stehen oder die als Mündungsbauwerke für wasserwirtschaftliche Maßnahmen erforderlich sind. Sie gilt auch für Bauwerke in und an Gewässern, die der Benutzung des Gewässers dienen. Die Bauwerke werden in dieser Norm nur im Bezug zum Gewässer behandelt.

Diese Norm findet Anwendung bei Bauwerken des Wasserbaues, insbesondere im Landwirtschaftlichen Wasserbau sowie in der Landeskultur, im Verkehrswegebau und im Siedlungswasserbau dann, wenn wasserbauliche Belange berührt werden. Kreuzungsbauwerke in Stauanlagen und bei Schöpfwerken sind nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1184-1

Schöpfwerke/Pumpwerke – Planung, Bau und Betrieb

DIN 4030-1

Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Grundlagen und Grenzwerte

DIN 4047-5

Landwirtschaftlicher Wasserbau – Begriffe; Ausbau und Unterhaltung von Gewässern

DIN V 19661-2

Richtlinien für Wasserbauwerke – Sohlenbauwerke – Abstürze, Absturztreppe, Sohlenrampen, Sohlengleiten, Stützwälle, Grundsollen, Sohlensollen

DIN EN 1295-1

Statische Berechnung von erdverlegten Rohrleitungen unter verschiedenen Belastungsbedingungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1295-1 : 1997

DIN EN 1610

Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610 : 1997

DVWK-Merkblatt 209¹⁾

Wahl des Bemessungshochwassers; Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades

¹⁾ Zu beziehen durch Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn

3 Arten der Kreuzungsbauwerke

3.1 Begriffe

Begriffe für Kreuzungsbauwerke enthält DIN 4047-5.

3.2 Einteilung

Kreuzungsbauwerke (siehe Bild 1) werden entsprechend ihrer Zweckbestimmung unterschieden in Durchleitungsbauwerke und Mündungsbauwerke.

3.3 Durchleitungsbauwerke

Durchleitungsbauwerke sind Kreuzungsbauwerke, wie Brücken, Überleitungen, Durchlässe, Verrohrungen und Düker, die bei einer Kreuzung von Gewässern mit anderen Anlagen, wie Verkehrswegen, Wasserläufen und Dämmen notwendig werden. Hierzu zählen auch Furten. Die Kreuzung eines Gewässers mit einem Hindernis liegt immer auf verschiedenem Niveau. Aus den Höhenunterschieden zwischen Gewässer und Bauwerk und deren gegenseitigen Beeinflussungen ergibt sich die Art des Kreuzungsbauwerkes.

Brücken sind Durchleitungsbauwerke zur Überleitung des Verkehrs, die den Abflußquerschnitt nicht erheblich einengen und eine eigene Tragkonstruktion besitzen. Sie vermindern im allgemeinen den Abflußquerschnitt auf nicht weniger als 60 % ($\alpha \geq 0,6$). Beim Bemessungshochwasserabfluß verbleibt meist ein Freibord. Nach der hydraulischen Wirkung sind zu unterscheiden: Brücken mit hochliegendem Widerlager, die den Abflußquerschnitt durch Pfeiler und Widerlager nicht einengen, und Brücken, die ihn nur gering einengen.

Überleitungen sind Durchleitungsbauwerke, in denen ein Gewässer oder eine Rohrleitung über ein Gewässer oder einen Geländeeinschnitt geleitet werden.

Nach der Ausführung des Überleitungsgerinnes sind offene oder geschlossene Überleitungen zu unterscheiden. Geschlossene Überleitungen können Freispiegelleitungen oder Druckleitungen sein. Vom überzuleitenden Gewässer aus gesehen sind geschlossene Überleitungen wie Durchlässe oder Verrohrungen, vom gekreuzten Gewässer aus wie Brücken oder Durchlässe zu betrachten.

Durchlässe sind Durchleitungsbauwerke, in denen ein Gewässer, in der Regel mit freiem Wasserspiegel und erheblicher Einengung des Abflußquerschnittes, unter einem Verkehrsweg oder Damm durchgeleitet wird. Bei Hochwasserabfluß sind sie häufig eingestaut, ein Freibord wird meist nicht eingehalten. Durchlässe vermindern den Abflußquerschnitt um 40 % bis 60 % ($0,4 \leq \alpha \leq 0,6$).

Verrohrungen sind Durchleitungsbauwerke, in denen ein Gewässer unter flächenhaften Hindernissen, in der Regel mit freiem Wasserspiegel, durchgeleitet wird und in denen das Verhältnis Länge L zu Höhe H meist größer als 30 ist ($L/H > 30$).

Düker sind Durchleitungsbauwerke, in denen ein Gewässer unter einem anderen Gewässer, Geländeeinschnitt oder tiefliegenden Hindernis unter Druck durchgeleitet wird.

Hydraulisch sind Düker, die einen Freispiegelzufluß haben, und Leitungsdüker zu unterscheiden. Leitungsdüker stellen Sonderformen dar, in denen Rohrleitungen oder Kabel unter einem Gewässer durchgeführt werden.

Furten sind sohlengleiche Kreuzungen eines Verkehrsweges mit einem Gewässer. Die Rampen sind flacher als die Gewässerböschungen; die Durchfahrt kann auch höher als die Sohle des Gewässers liegen.

3.4 Mündungsbauwerke

Mündungsbauwerke sind Auslässe, Einlässe und Siele. Sie werden bei der wasserwirtschaftlichen Nutzung von Gewässern notwendig, um Wasser aus einem Gewässer zu entnehmen oder in ein Gewässer einzuleiten. Die Begriffe Auslaß und Einlaß werden im Bezug zum Gewässer verwendet (siehe Bild 2). Der Wasserspiegelunterschied zwischen Gewässer und Kanal ist in der Regel gering.

Auslässe sind Mündungsbauwerke, in denen Wasser aus einem Gewässer in einen Kanal oder eine Rohrleitung oder in einen seitlichen Retentionsraum unter einem flächenhaften Hindernis, einem Verkehrsweg oder durch einen Deich ausgeleitet wird.

Einlässe sind Mündungsbauwerke, in denen Wasser in ein Gewässer aus einem Kanal oder einer Rohrleitung oder aus einem seitlichen Retentionsraum unter einem flächenhaften Hindernis, einem Verkehrsweg oder durch einen Deich eingeleitet wird.

Siele sind Mündungsbauwerke mit Verschlußvorrichtung, in denen ein Gewässer durch einen Deich geleitet wird.

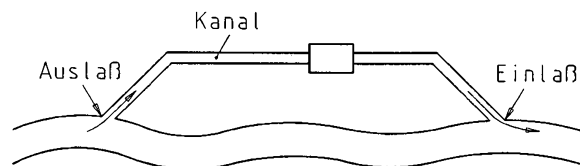


Bild 2: Definition von Auslaß und Einlaß in Bezug zum Gewässer

4 Grundsätze der Planung und Gestaltung

4.1 Kreuzungsbauwerke

4.1.1 Bei der Planung der Kreuzungsbauwerke sind wasserwirtschaftliche, ökologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte abzuwägen. Der Bemessungsdurchfluß ist im Hinblick auf diese Gesichtspunkte festzulegen. Überstau und Rückstau sind zu berücksichtigen. Für häufiger auftretende Hochwasserabflüsse sollte eine Retention angestrebt werden. Die ökologische Durchgängigkeit kann maßgebend sein.

4.1.2 Kreuzungsbauwerke sind so auszubilden, daß die gekreuzten Anlagen auch bei Hochwasser des kreuzenden

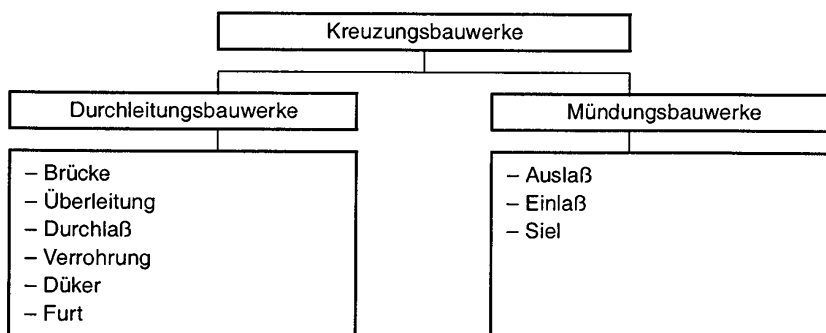


Bild 1: Arten von Kreuzungsbauwerken, Übersicht

Gewässers nur in begründeten Ausnahmen überflutet werden. Höhenlage und Querschnittsgröße des Kreuzungsbauwerkes sind entsprechend zu wählen.

Zur Vermeidung eines unerwünschten Staus vor dem Kreuzungsbauwerk ist Vorsorge gegen eine zeitweise Versetzung durch Eis, Treibsel und Ablagerungen zu treffen.

4.1.3 Kreuzungsbauwerke können einen Stau verursachen, oft verbunden mit Grundwasseranstieg und Überflutungen bei Hochwasser. Folgen Bauwerke hintereinander, können sich Rückstauwirkungen überlagern.

4.2 Durchleitungsbauwerke

4.2.1 Brücken

4.2.1.1 Der Freibord sollte in der Regel etwa 0,5 m, gerechnet vom gestauten Spiegel des Bemessungshochwassers aus, betragen. Je nach den klimatischen und hydrologischen Verhältnissen und bei der Gefahr der Versetzung durch Eis oder Treibsel kann ein hiervon abweichender Freibord vorgesehen werden. Die Höhe des Unterhaltungsgerätes ist möglichst zu berücksichtigen. Bei schiffbaren Flüssen bestimmen die Erfordernisse der Schifffahrt die Brückenhöhen.

4.2.1.2 Ist mit Sohlenerosionen im Brückenbereich zu rechnen und wird keine ausreichende Sicherung angeordnet, sind Widerlager und Pfeiler ausreichend tief zu gründen, der Uferschutz ist entsprechend auszubilden.

Bei der Ermittlung der Eintiefung sollten die örtlichen Verhältnisse geprüft und die möglichen Auflandungen berücksichtigt werden.

4.2.1.3 In den Vorländern breiter Täler können Flutmulden mit Durchlässen oder Brücken in den Anschlußdämmen für den Hochwasserabfluß zusätzlich angeordnet werden.

4.2.2 Überleitungen

Werden geschlossene Überleitungen eingestaut oder überstaut, sind besondere bautechnische Vorkehrungen zu treffen. Bei offenen Überleitungen ist das Überlaufen durch ausreichende Querschnittswahl zu verhindern.

4.2.3 Durchlässe

4.2.3.1 Durchlässe sind hydraulisch zu bemessen; als Mindestnennweite ist DN 400 zu verwenden.

4.2.3.2 Durchlässe sind auch unter dem Gesichtspunkt zu bemessen, Betrieb und Unterhaltung zu erleichtern. Bekriechbare Durchlässe müssen eine Höhe von mindestens 0,8 m und eine Breite von mindestens 0,6 m, begehbare eine Höhe von mindestens 1,2 m aufweisen; größere Maße sind anzustreben. Durchlässe mit einer Nennweite kleiner DN 1200 sollten mechanisch zu reinigen sein.

4.2.3.3 Wegen der ökologischen Durchgängigkeit können ebenfalls größere, wegen der Retention kleinere Querschnittsmaße günstig sein.

4.2.4 Verrohrungen

4.2.4.1 Zur Entfernung von Ablagerungen sowie aus Gründen der Instandsetzung sollten Verrohrungen begehbar, zumindest aber bekriechbar sein.

Für bekriechbare Verrohrungen bis zu einer Länge von 50 m gelten die gleichen Mindestmaße wie für Durchlässe. Verrohrungen von 50 m bis 100 m Länge müssen eine Höhe von mindestens 1,0 m, bei Längen über 100 m von mindestens 1,2 m aufweisen.

4.2.4.2 Vor dem Einlauf von Verrohrungen sind bei Geschiebeführung und Verschlammungsgefahr Absetzmöglichkeiten vorzusehen, wenn Abfluß und Fließgeschwindigkeit dies erfordern. Das Einschwimmen von Treibsel und Eis ist zu verhindern.

4.2.4.3 Verrohrungen stören die ökologische Durchgängigkeit des Gewässers nachhaltig (siehe auch 6.3.1). Außerdem ist die hydrologische Überlastbarkeit nicht mehr gegeben, damit wird ein Engpaß für künftige wasserwirtschaftliche Entwicklungen geschaffen.

4.2.5 Düker

4.2.5.1 Nach der Bauform sind Düker mit einem Rohr und mit mehreren Rohren zu unterscheiden. Mehrrohrige Düker werden bei größeren und stark schwankenden Abflüssen eingesetzt, die im Oberwasser entsprechend verteilt werden.

4.2.5.2 Betriebstechnisch ist zu unterscheiden zwischen Dükern mit gelegentlicher Reinigung nach Stilllegung und Dükern mit besonderen Einrichtungen zum Spülen oder zu sonstiger mechanischer Reinigung.

4.2.6 Furten

Furten sollten wegen des unmittelbaren Kontaktes der Fahrzeuge mit dem Wasser nur bei geringem Fahrzeugaufkommen angelegt werden. Wird bei Furten die Durchfahrt als Schwelle ausgebildet, so daß sie höher als die Gewässer-sohle liegt, sind Durchlässe mit einer Nennweite von mindestens DN 400 einzubauen, damit bei Niedrigwasser möglichst kein Stau entsteht. Auch beim Bemessungshochwasser sollte kein Stau entstehen.

4.3 Mündungsbauwerke

4.3.1 Auslässe

4.3.1.1 Auslässe werden konstruktiv meist wie Brücken oder Durchlässe ausgeführt.

4.3.1.2 Bei der Entnahme von Wasser sollte ein ausreichender Restwasserabfluß im Gewässer verbleiben.

4.3.2 Einlässe

4.3.2.1 Einlässe werden konstruktiv meist wie Brücken oder Durchlässe ausgeführt.

4.3.2.2 Die im Gewässer entstehende Querströmung ist nach Größe und Richtung zu beachten.

4.3.2.3 Bei Einlässen für Kühlwasser ist die sich im Gewässer einstellende Temperaturänderung und deren räumlicher Verlauf zu beachten.

4.3.2.4 Bei Einlässen für Wasser aus Regenwasserentlastungen und Abwasserbehandlungsanlagen ist dessen qualitativer Einfluß auf das Gewässer zu berücksichtigen.

4.3.3 Siele

4.3.3.1 Siele können sowohl Auslässe als auch Einlässe sein.

4.3.3.2 Durch die Verschlußvorrichtung kann ein Rückstau aus dem Hauptgewässer in das Nebengewässer verhindert sowie Abfluß und Wasserspiegel im Nebengewässer geregelt werden.

4.3.3.3 Durch die Verschlußvorrichtung kann der Zufluß in einen Kanal oder Rückhalteraum geregelt werden.

5 Wasserwirtschaftliche Untersuchungen

5.1 Allgemeines

Die Herkunft der als Bemessungsgrundlage dienenden Werte ist anzugeben. Für die hydraulische Bemessung von Durchleitungsbauwerken ist das Bemessungshochwasser festzulegen. Die Bemessung von Mündungsbauwerken wird durch die wasserwirtschaftliche oder betrieblich bedingte Benutzung sowie die Abflüsse und Wasserstände im Gewässer vorgegeben. Der Umfang der Erhebungen und Untersuchungen richtet sich nach der Bedeutung des Bauwerkes.

5.2 Bemessung von Durchleitungsbauwerken

5.2.1 Wahl des Bemessungshochwassers

5.2.1.1 Das Bemessungshochwasser richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten und Erfordernissen. Für jedes innerhalb des Hochwasserabflußquerschnittes geplante Bauwerk, das den Abfluß eines Gewässers beeinträchtigt, ist zu prüfen:

- welche Nachteile durch die Abflußbehinderung auftreten,
 - wie häufig mit diesen Nachteilen gerechnet werden muß.
- Entscheidungshilfen für die Wahl des Bemessungshochwassers sind im DVWK Merkblatt 209 enthalten.

5.2.1.2 Für die Bemessung eines Durchleitungsbauwerkes sind zu ermitteln und festzulegen:

- das Hochwasser, bei dem ein bestimmter Überstau durchschnittlich einmal erreicht oder überschritten wird (z. B. HQ₂₅),
- die Wasserspiegelhöhe, die an der für das Bauwerk vorgesehenen Stelle diesem HQ entspricht,
- sonstige mögliche Beeinflussungen, wie Rückstau eines unmittelbar unterhalb vorhandenen oder geplanten Bauwerkes.

5.2.1.3 Bei der Festlegung der Wiederholungszeitspanne des Bemessungshochwassers ist zwischen der Bemessung des Durchflußquerschnittes und der Sicherheit des Kreuzungsbauwerkes gegen Zerstörung zu unterscheiden.

- Maßgebend für die Bemessung des Durchflußquerschnittes sind die von einem möglichen Rückstau betroffenen Flächen oberhalb des Kreuzungsbauwerkes. Anhaltswerte für die Wahl der Wiederholungszeitspanne zur Bemessung des Durchflußquerschnittes enthält Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Nutzungsart der gefährdeten Flächen (Oberlieger).

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Wahl der Wiederholungszeitspanne zur Bemessung des Durchflußquerschnittes

Klasse	Nutzungsart gefährdeter Flächen (Oberlieger)	Wiederholungszeitspanne T_n in a
I	dichte, empfindliche Bebauung, sehr wichtige (unterirdische) Verkehrsanlagen, hochwertige Gewerbe- und/oder Industrieanlagen, Versorgungsanlagen	25 bis 100
II	bebaute Gebiete, oberirdische Verkehrsanlagen von Bedeutung	10 bis 50
III	Streubebauung, gärtnerische und landwirtschaftliche Intensivkulturen	5 bis 25

Bei Wald, Grünland und Acker können entsprechend den örtlichen Gegebenheiten wesentlich geringere Wiederholungszeitspannen zugrundegelegt werden. Der Querschnitt ist außerdem nach den Erfordernissen der Unterhaltung und den ökologischen Gesichtspunkten auszubilden.

Aus wirtschaftlichen Überlegungen oder in anderen begründeten Fällen können auch kleinere oder größere Wiederholungszeitspannen zugrundegelegt werden. Statt größere Wiederholungszeitspannen zu wählen, können einzelne Objekte auch gesondert geschützt werden.

- Die Anforderungen an die Sicherheit des Kreuzungsbauwerkes gegen Zerstörung richten sich nach den Unterliegern, die bei einem Versagen des Bauwerkes betroffen wären. Bei erhöhtem Schutzbedarf ist entweder das Kreuzungsbauwerk auf größere Wiederholungszeitspannen auszulegen oder es ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen ein schadloser Abfluß sicherzustellen.

Bei größeren Stauhöhen ist zu prüfen, ob dadurch ein Retentionsraum entstehen kann, der als Hochwasser-rückhaltebecken anzusehen ist.

5.2.2 Ermittlung des Bemessungshochwassers

5.2.2.1 Soweit für ein bestimmtes oder ein vergleichbares Gebiet ausreichend lange Abflußbeobachtungen vorliegen, kann das Bemessungshochwasser und seine Häufigkeit nach statistischen Verfahren mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden.

5.2.2.2 Liegen keine ausreichenden Abflußmessungen vor und sind auch angenäherte Vergleiche mit ähnlichen Einzugsgebieten nicht möglich, kann das Bemessungshochwasser über Niederschlag-Abfluß-Modelle ermittelt werden.

5.2.2.3 Vorliegende Abflußbeobachtungen sind zum Vergleich heranzuziehen. Die Ergebnisse der verschiedenen Bemessungsverfahren sind untereinander zu vergleichen.

5.2.3 Berücksichtigung niedriger Abflüsse

5.2.3.1 Für die Ausbildung des Abflußquerschnittes sind außer dem Bemessungshochwasser auch mittlere und niedrige Abflüsse von Bedeutung. Durch geeignete Formgebung oder Vorsehen von Staumöglichkeiten sollten auch für diese Abflüsse möglichst gute Bedingungen bezüglich Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Schleppspannung angestrebt werden.

Die erforderliche Mindestwassertiefe bei ganzjährig wasserführenden Gewässern kann aus den ökologischen Untersuchungen ermittelt werden. Über den Niedrigwasserabfluß ergibt sich die zugehörige Breite.

5.2.3.2 Zur Bestimmung des Mittelwasserabflusses (MQ) und des maßgebenden Niedrigwasserabflusses nebst Häufigkeit seines Eintretens sind langzeitige Pegelaufzeichnungen auszuwerten. In der Regel reicht die Ermittlung des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) für die Bemessung aus.

Sind aufgrund ökologischer Anforderungen andere Niedrigwasserabflüsse maßgebend, kann eine statistische Niedrigwasseranalyse notwendig werden, um Häufigkeitsangaben zu ermitteln.

5.2.3.3 Fehlen Beobachtungen und Messungen, sind Schätzwerte und Erfahrungswerte, soweit möglich Vergleiche mit gemessenen Werten aus ähnlichen Einzugsgebieten, heranzuziehen.

5.2.4 Hochwasserretention

5.2.4.1 Stauräume und Überflutungsräume vor Durchleitungsbauwerken sind Rückhalte, die Abflußscheitel vermindern.

5.2.4.2 Bei neu zu erstellenden Durchleitungsbauwerken ist zu untersuchen, inwieweit ein Stau bei Hochwasser hin- genommen werden kann und ob dieser Stau durch die konstruktive Gestaltung des Bauwerkes erreicht werden kann. Bei vorhandenen Durchleitungsbauwerken kann dies durch konstruktive Maßnahmen erreicht werden.

5.2.4.3 Die Vergrößerung des Querschnittes von bestehenden Durchleitungsbauwerken aus hydraulischen oder ökologischen Gesichtspunkten kann eine Erhöhung des Abflußscheitels unterhalb bewirken. Dieses kann durch eine entsprechende Gestaltung vermieden werden. Schädliche Abflußerhöhungen sind durch geeignete Maßnahmen auszugleichen.