

Leitfaden für die Einleitung von Oberflächenwässern in Vorfluter - 2. Auflage

Stand 2014



Vorwort

Im Jahre 2010 wurde ein Leitfaden für die Vorgangsweise zur Bemessung und Beurteilung von Regenwassereinleitungen in Gewässern aus hydraulischer Sicht veröffentlicht und dabei neue Wege bestritten. Es wurden damit wesentliche Schritte für eine zukunftsweisende Betrachtung der hydraulischen Auswirkungen und der Reduktion von Hochwassergefahren in Niederösterreich gesetzt.

In den letzten Jahren wurden viele Planungen anhand der Vorgaben dieses Leitfadens durchgeführt. Es wurden dabei einige rechtliche und technische Fragen aufgeworfen, die Ergänzungen und Klarstellungen erforderlich machten, die wir in die nun vorliegende 2. Auflage eingearbeitet haben.

Wir hoffen, damit einen weiteren Schritt zum Schutz der Unterlieger vor zusätzlichen Einleitungen beigetragen zu haben. Die Wichtigkeit dieser Aufgabe zeigen uns auch wiederum die Erfahrungen des Katastrophenhochwassers 2013.

2. Auflage, 2014

INHALTSVERZEICHNIS

1	KURZFASSUNG	3
2	TECHNISCHE UND RECHTLICHE FRAGESTELLUNGEN	6
3	RECHTLICHER RAHMEN	7
4	ÜBERSICHT ÜBER DEN ABLAUF DER NACHWEISFÜHRUNG	15
4.1	ARBEITSABLAUF IM ÜBERBLICK - KURZANLEITUNG.....	20
4.2	EINGANGSDATEN UND BEMESSUNGSGRÖSSEN	22
4.2.1	<i>Verwendete Formelzeichen und Begriffe</i>	23
5	HYDROLOGISCHE UND HYDRAULISCHE GRUNDLAGEN	24
5.1	GENERELLER ABLAUF DES NACHWEISVERFAHRENS	24
5.2	ARBEITSSCHRITT 1 – GRUNDLAGENERHEBUNG.....	25
5.3	ARBEITSSCHRITT 2 – ERMITTLUNG DER BORD- BZW. GERINNEKAPAZITÄTEN.....	26
5.3.1	<i>Vorarbeiten</i>	26
5.3.2	<i>Ermittlung der Bord- bzw. Gerinnekapazität</i>	26
5.4	ARBEITSSCHRITT 3 – ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSWASSERMENGEN	27
5.4.1	<i>Festlegung der Dauerstufen für die Nachweisführung</i>	27
5.4.2	<i>Abschätzung der Konzentrationszeit (t_c)</i>	29
5.4.3	<i>Festlegung der maßgebenden Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses (T_r)</i>	31
5.4.4	<i>Bemessungsniederschläge (r)</i>	31
5.4.5	<i>Bestimmung des Abflussbeiwertes (Ψ_s)</i>	32
5.4.6	<i>Bestimmung der Bemessungswassermengen</i>	32
5.5	ARBEITSSCHRITT 4 –REGELUNGSANSATZ	33
5.6	ARBEITSSCHRITT 5 – BEMESSUNG VON RÜCKHALTEMASSNAHMEN	35
5.7	ARBEITSSCHRITT 6 - ABGRENZUNG DES ZU UNTERSUCHENDEN UNTERLAUFS	36
6	INHALT UND UMFANG DER WASSERRECHTLICHEN BEWILLIGUNGSPROJEKTE	38
7	BEISPIELE	39
7.1	BEISPIEL 1 - ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSWASSERMENGEN	39
7.2	BEISPIEL 2 - NACHWEISVERFAHREN SZENARIO 1	41
7.3	BEISPIEL 3 - NACHWEISVERFAHREN SZENARIO 3 (RETENTIONSBERECHNUNG).....	43
8	ANHANG	52
8.1	RECHTLICHE ZUSTÄNDIGKEIT – WASSERRECHTSBEHÖRDEN.....	52
8.2	FACHLICHE ZUSTÄNDIGKEIT	53
8.2.1	<i>Wasserwirtschaftliches Planungsorgan</i>	53
8.2.2	<i>Amtssachverständigentätigkeit</i>	53
8.2.3	<i>Gemeindebetreuung</i>	54
8.2.4	<i>Hydrologie</i>	55
8.3	VERÄNDERUNG DES ABFLUSSBEIWERTES IN ABHÄNGIGKEIT VON DER NIEDERSCHLAGSINTENSITÄT..	56
8.4	WIRKUNG UND CHARAKTERISTIK VON ORGANEN ZUR ABFLUSSBEGRENZUNG.....	59
8.4.1	<i>Drosselung - Fix eingestellte Abflussbegrenzung</i>	59
8.4.2	<i>Steuerung und Regelung</i>	60
8.5	LITERATUR, SOFTWARE	61

LEITFADEN – « VOLLE VORFLUTER »

1 KURZFASSUNG

Durch jede Einleitung von Niederschlagswasser wird die Wasserführung im Vorfluter vergrößert. Es kommt zu einer Erhöhung der Abflussspitze und Änderung der Wasserspiegel-lage. Bei jeder Vorschaltung von Retentionsanlagen wird zwar die Abflussspitze abgesenkt, es kommt jedoch zu einer Verlängerung der Abflussdauer.

Bei zusätzlichen Einleitungen sind die Auswirkungen auf öffentliche Interessen und fremde Rechte zu prüfen.

Öffentliches Interesse

Eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen ist dann anzunehmen, wenn eine Gefahr für Menschenleben gegeben ist, wenn das Schadensausmaß für Sachgüter einen erheblichen Umfang erreicht oder eine erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes der Hochwässer gegeben ist bzw. wesentliche Zielsetzungen der Hochwasserrichtlinie (Anforderungen an Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten) beeinträchtigt werden. Dies wird beispielsweise dann der Fall sein, wenn:

- es zu erstmaligen Überflutungen von höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) oder sonstigen Flächen kommt
- es zu größeren Wasserspiegelerhöhungen im Vorfluter kommt
- in bereits derzeit überfluteten höherwertigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung erhebliche Schäden verursacht werden (z.B. durch einen Anstieg des Wasserspiegels von > ca. 1 cm)
- bei bereits derzeit überfluteten sonstigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung erhebliche Schäden (z.B. des Anbaugutes) zu erwarten sind (z.B. durch einen deutlichen Anstieg des Wasserspiegels von > ca. 10 cm)

In diesen Fällen sind zusätzliche Einleitungen nur dann bewilligungsfähig, wenn es zu keiner Erhöhung des Wasserspiegels gegenüber dem derzeitigen Zustand kommt (Retention erforderlich), ansonst wird eine Abweisung des Verfahrens zu erwarten sein, wenn diese Beeinträchtigung nicht anders abwendbar ist.

Parteistellung

Parteistellung haben all jene Personen (insbesondere Grundstückseigentümer), die durch das Vorhaben f ü h l b a r berührt werden können.

Eine Parteienstellung ist daher dann anzunehmen, wenn:

- es zu erstmaligen Überflutungen von höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) oder sonstigen Flächen kommt
- durch die zusätzliche Einleitung Grundeigentümer von höherwertigen Flächen und von sonstigen Flächen fühlbar berührt werden (z.B. durch einen Anstieg des Wasserspiegels um z.B. > ca. 1 cm)

All diese Betroffenen haben Parteienstellung im Verfahren und sind teilweise persönlich und teilweise über öffentliche Kundmachung zu laden.

Es ergeben sich jedoch unterschiedliche Anforderungen für **P a r t e i s t e l l u n g** und für die **B e e i n t r ä c h t i g u n g**:

Bei Einwendungen der Parteien ist im Verfahren zu prüfen, ob tatsächlich eine Beeinträchtigung (ein größerer Nachteil als zuvor, also ein erhebliches Ausmaß) vorliegt. Nur wenn dies der Fall ist, können daraus Forderungen der Parteien entstehen und kann daraus eine Vereinbarung zwischen dem Konsenswerber und dem Betroffenen resultieren. Sollte keine Einigung erzielt werden und eine Zwangseinräumung nicht möglich sein, ist eine zusätzliche Einleitung nur dann möglich, wenn es zu keiner Wasserspiegelerhöhung gegenüber dem derzeitigen Zustand kommt (Retention erforderlich).

Persönliche Ladung von Parteien

Eine persönliche Ladung von Betroffenen ist nur dann erforderlich, wenn deren Grundstück projektsgemäß in Anspruch genommen wird. Dies wird beispielsweise dann der Fall sein, wenn:

- das Grundstück erstmals überflutet wird
- der Wasserspiegel auf höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) durch die zusätzliche Einleitung fühlbar erhöht wird (z.B. > ca. 1 cm)
- der Wasserspiegel auf sonstigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung wesentlich erhöht wird (z.B. > ca. 10 cm)

Diese Grundstückseigentümer sind daher im Projekt jedenfalls anzugeben und persönlich zu laden, für die übrigen Betroffenen, die Parteienstellung haben, ist eine Ladung über die öffentliche Kundmachung ausreichend.

Bemessungsgrundlagen

Für die Einleitungsstelle und flussab liegende Untersuchungsprofile ist zu prüfen, ob es sowohl derzeit als auch durch die zusätzliche Einleitung zu einer Ausuferung des Abflussquerschnittes kommt. Die Wasserspiegelhöhen bzw. die Anschlaglinien sind bis zum 100-jährlichen Hochwasserabflusses zu ermitteln (5.4.3).

Sollten für die Einleitungsstelle keine Abflussdaten vorhanden sein, ist für das gesamte Einzugsgebiet anhand der Dauerstufen der Fließzeit der max. Bemessungsabfluss für ein 30-

und 100-jährliches Niederschlagsereignis zu ermitteln. Mit diesen Abflussmengen sind die Wasserspiegelmehrhöhen und die Anschlaglinien zu ermitteln (5.4.6).

Die rechnerische Vollfüllung des Abflussquerschnittes ist bei einer Wasserspiegelmehrhöhe von 90 % bordvoll definiert (5.3.2).

Eventuelle Retentionsmaßnahmen sind nach Arbeitsblatt DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ oder differenzierteren Verfahren (zB: verschiedenen Software-Tools) zu dimensionieren, wobei es bis zu einem 100-jährlichen Ereignis zu keiner Verschlechterung der Abflussverhältnisse kommen darf (5.6).

Erforderliche Nachweise

Für die ermittelte Abflussmenge aus dem Einzugsgebiet ist eine Überlagerung mit der zusätzlichen Einleitungsmenge aus dem neuen Projektgebiet vorzunehmen und damit die Wasserspiegelmehrhöhe zu ermitteln. Es ist dabei der Summationseffekt durch eine Erhebung zumindest aller bewilligten Einleitungen (Erhebungen im Wasserbuch) zu berücksichtigen. Im Wesentlichen können 4 Szenarien unterschieden werden (5.5):

Szenario 1. Die zusätzliche Einleitungsmenge kann schadlos ohne Überschreitung der rechnerischen Vollfüllung abgeführt werden. Diese Nachweisführung ist so weit flussab durchzuführen, bis die Wasserspiegelmehrhöhe unter 3 cm im Siedlungsgebiet bzw. unter 10 cm im Freiland liegt. Die Einleitung ist ohne Maßnahmen möglich.

Szenario 2. Die zusätzliche Einleitungsmenge führt zu einer Überschreitung der rechnerischen Vollfüllung. In diesem Fall sind entweder Maßnahmen zur Retention der Einleitungsmenge oder ein Ausbau des Abflussquerschnittes vorzunehmen, sodass keine Überschreitung der rechnerischen Vollfüllung im ungünstigsten Abschnitt mehr gegeben ist.

Szenario 3. Bereits derzeit kann im Bestand kein 100-jährliches Hochwasserereignis abgeführt werden, es kommt zu Überschwemmungen von Grundstücken. In diesem Fall kann eine zusätzliche Einleitung nur dann vorgenommen werden, wenn keine erhebliche Verschlechterung für die betroffenen Grundstückseigentümer eintritt. Eine erhebliche Verschlechterung durch die zusätzliche Einleitung ist dann anzunehmen, wenn der Betroffene

- erstmals überflutet wird oder
- bei „bestehenden“ Überflutungen einen größeren Nachteil erleidet als zuvor.

Zusätzlich muss eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen ausgeschlossen sein.

Szenario 4. Bei Gewässern, an denen durch Errichtung von Hochwasserschutzanlagen bereits ein 100-jährlicher Hochwasserschutz gewährleistet ist, führt eine zusätzliche Regenwassereinleitung zu einer Verringerung des Freibordes. In diesem Fall sind bei einer mehr als 1 cm zu erwartenden Wasserspiegelmehrhöhe die Auswirkungen auf die Hochwasserschutzanlage selbst zu beurteilen.

2 TECHNISCHE UND RECHTLICHE FRAGESTELLUNGEN

Durch die zunehmende Siedlungs- und Verkehrstätigkeit nimmt die Versiegelung der Oberflächen stetig zu. Dieser Sachverhalt führt zu einer Erhöhung des Abflusses, was häufig zu einer Überlastung des Vorfluters und damit verbunden zu einer Erhöhung der Überflutungsgefahr führt.

Diese Entwicklung führte im Bereich der Siedlungsentwässerung zu einem Umdenken. Anstelle der möglichst vollständigen Fassung und Ableitung des Oberflächenwassers in die Vorfluter werden nun verstärkt dezentrale Behandlungsmaßnahmen, z.B. in Form von Versickerungs- und Rückhaltemaßnahmen, gefordert. Sofern eine Versickerung oder ein Rückhalt nicht oder nicht im erforderlichen Ausmaß möglich ist, muss das Oberflächenwasser wie bisher in den Vorfluter eingeleitet werden. Die Einleitung zusätzlichen Oberflächenwassers kann zu einer Überschreitung der Kapazität des Vorfluters führen, was häufig mit einer Beeinträchtigung öffentlicher Interessen oder fremder Rechte verbunden ist.

Aus dieser Problematik ergeben sich folgende Fragestellungen (Beweisthemen) für die Ableitung bzw. Behandlung des Oberflächenwassers:

- Unter welchen Voraussetzungen können zusätzliche Wassermengen ohne Maßnahmen in den Vorfluter eingeleitet werden, und unter welchen Voraussetzungen sind Maßnahmen für deren Einleitungen erforderlich bzw. ist deren Einleitung zu versagen?
- Müssen die erhöhten Wassermengen vollständig zurückgehalten werden, oder können sie ohne eine Beeinflussung öffentlicher Interessen oder fremder Rechte schadlos in den Vorfluter abgeleitet werden?
- Welches Bemessungsereignis ist für die Nachweisführung relevant?
- Welche abflussmindernden Maßnahmen sind im Aufschließungsgebiet erforderlich, bzw. sind Ausbaumaßnahmen am Vorfluter zielführend?
- Wer hat Parteienstellung im Verfahren?

Der Leitfaden dient einerseits den Fachplanern als Handlungsanweisung für die Projektierung von Oberflächenentwässerungen, und andererseits den Sachverständigen im Wasserrechtsverfahren als einheitliche Grundlage für die Beurteilung dieser Projekte. Im Zuge der Erstellung des Leitfadens wurde darauf geachtet, ein möglichst breites Spektrum an Problemstellungen abzudecken. In Einzelfällen wird es Situationen geben, wo die vorgeschlagenen Methoden und Regeln im Sinne dieses Leitfadens in Abstimmung mit dem Sachverständigen angepasst werden müssen. **Der Leitfaden ersetzt nicht die fachliche Beurteilung und Begründung des Einzelfalls. Zentimeter-Angaben (z.B. > 1 cm oder 10 cm) sind lediglich als Richtschnur zu verstehen und kann im Einzelfall davon abgewichen werden. Sich im Gutachten nur auf den Leitfaden zu berufen, reicht nicht aus.**

Im Mittelpunkt des Leitfadens steht der Schutz der öffentlichen Interessen und der Schutz der Unterlieger und wie dieser sichergestellt werden kann!

3 **RECHTLICHER RAHMEN**

Im Zusammenhang mit der quantitativen Betrachtung von Oberflächenwassereinleitungen sind folgende rechtliche Regelungen von Relevanz:

- Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG), BGBl.Nr. 215/1959 in der derzeit geltenden Fassung (§§ 9, 32, 38 WRG 1959, Bewilligungspflicht für Nutzungen und Anlagen im HQ30-Überflutungsbereich)
- **Niederösterreichisches Raumordnungsgesetz 1976** (NÖ ROG 1976), LGBL. Nr. 8000-0 idgF (§ 15, / 3, / 1: „Flächen, die auf Grund der Gegebenheiten ihres Standortes zur Bebauung ungeeignet sind, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden, insbesondere: Flächen, die bei 100-jährlichen Hochwässern überflutet werden;“)
- **Niederösterreichische Bautechnikverordnung 1997** (NÖ BTV 1997) (§ 37/ 1/ 3: „Der Fußboden von Wohnräumen muss liegen: in Hochwasserabflussgebieten mindestens 30 cm über dem 100-jährlichen Hochwasser“)
- **Allgemeine Abwasseremissionsverordnung 1996** (AAEV 1996) (§3, 4: „Nicht oder nur geringfügig verunreinigtes Niederschlagswasser aus dem Siedlungsgebiet mit Trennkanalisation soll [...] dem natürlichen ober- und unterirdischen Abflussgeschehen überlassen werden.“)
- **Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken** (RL 2007/60/EG v. 23.10. 2007)

Bewilligungspflicht

Die Einleitung von Oberflächenwässern in öffentliche Gewässer oder private Tagwässer ist nach § 9 WRG – „Besondere Benutzung an öffentlichen Gewässern und privaten Tagwässern“ – bewilligungspflichtig, wenn sie über den Gemeingebrauch (§ 8) hinausgeht. Bei privaten Tagwässern besteht dann keine Bewilligungspflicht, wenn die Voraussetzungen des § 9 Abs. 2 WRG gegeben sind. Sind bei privaten Tagwässern durch die zusätzliche Einleitung ausschließlich fremde Rechte berührt, dann besteht keine Bewilligungspflicht, solange der betroffene Unterlieger der Einleitung zustimmt.

So bedarf die Einleitung nicht verunreinigter Niederschlagswässer in öffentliche Gewässer keiner wasserrechtlichen Bewilligung, „soweit sie nicht das Gewässer mengenmäßig überlastet oder Umweltziele (§§ 30 ff) gefährdet“ (Oberleitner; WRG³ (2011), § 8, RZ 3).

Kleine Mengen werden in der Regel kein Problem darstellen. Bei bekannter Vorfluterproblematik (Überlastung!) wird eine Einzelfallprüfung zur Bewilligungspflicht nötig sein.

Eine etwaige Bewilligungspflicht nach § 38 Abs. 1 WRG – „Besondere bauliche Herstellungen“ – wird von der Bewilligung nach § 9 WRG mitumfasst.

Sofern mit der Oberflächenwassereinleitung eine mehr als geringfügige qualitative Beeinträchtigung der Gewässer verbunden ist, ist eine Bewilligungspflicht nach § 32 WRG vorgesehen, § 9 wird in diesem Fall von der speziellen Norm § 32 mitumfasst.

Im Bewilligungsverfahren zur Einleitung von Oberflächenwasser ist darauf zu achten, dass öffentliche Interessen (§ 105) nicht beeinträchtigt und bestehende Rechte (§ 12 Abs. 2) nicht verletzt werden.

Öffentliches Interesse

Neben einer Beurteilung der Beeinträchtigung privater Rechte ist auch eine Prüfung auf eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen (§ 105 WRG) durchzuführen.

Insbesondere sind folgende öffentliche Interessen (§ 105) vorrangig zu beachten:

- lit.a) Eine Beeinträchtigung der Landesverteidigung oder eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit oder gesundheitsschädliche Folgen zu befürchten wären
- lit.b) wenn eine erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes des Hochwassers und des Eises oder der Schiff- oder Floßfahrt zu besorgen ist;
- lit.c) wenn das beabsichtigte Unternehmen mit bestehenden oder in Aussicht genommenen Regulierungen von Gewässern nicht im Einklang steht;
- lit.d) wenn ein schädlicher Einfluss auf den Lauf, die Höhe, das Gefälle oder die Ufer der natürlichen Gewässer herbeigeführt würde;
- lit.m) wenn eine wesentliche Beeinträchtigung des ökologischen Zustandes der Gewässer zu besorgen ist.
- lit.n) wenn sich eine wesentliche Beeinträchtigung der sich aus anderen gemeinschaftsrechtlichen Vorschriften resultierenden Zielsetzungen ergibt – von Bedeutung ist insbesondere die EU-Hochwasserschutzrichtlinie.

Eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen ist im Sinne der vorigen Aufzählung dann anzunehmen, wenn eine Gefahr für Menschenleben gegeben ist, wenn das Schadensausmaß für Sachgüter einen erheblichen Umfang erreicht oder eine erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes der Hochwässer gegeben ist bzw. wesentliche Zielsetzungen der Hochwasserrichtlinie (Anforderungen an Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten) beeinträchtigt werden.

Dies wird beispielsweise dann der Fall sein, wenn:

- es zu erstmaligen Überflutungen von höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) oder sonstigen Flächen kommt
- es zu größeren Wasserspiegelerhöhungen im Vorfluter kommt
- in bereits derzeit überfluteten höherwertigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung erhebliche Schäden verursacht werden (z.B. durch einen Anstieg des Wasserspiegels von > ca. 1 cm)
- bei bereits derzeit überfluteten sonstigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung erhebliche Schäden (z.B. des Anbaugutes) zu erwarten sind (z.B. durch einen deutlichen Anstieg des Wasserspiegels von > ca. 10 cm)

In diesen Fällen sind zusätzliche Einleitungen nur dann bewilligungsfähig, wenn es zu keiner Erhöhung des Wasserspiegels gegenüber dem derzeitigen Zustand kommt (Retention erforderlich), ansonst wird eine Abweisung des Verfahrens zu erwarten sein, wenn diese Beeinträchtigung nicht anders abwendbar ist.

Im Sinne eines erforderlichen Hochwasserrisikomanagements (§ 55k ff WRG) sind alle Prüfungen der Auswirkungen bis auf ein zumindest 100-jähriges Hochwasserereignis durchzuführen.

Das 100-jährige Hochwasserereignis wird als Beurteilungsmaßstab herangezogen, weil dieses Szenario bereits seit Jahrzehnten der zentrale Richtwert für die Ausgestaltung baulicher Hochwasserschutzmaßnahmen ist und durch die Hochwasserrichtlinie und im Wasserrechtsgesetz (§ 55k Abs. 2 bereits als Hochwasser mittlerer Wahrscheinlichkeit eingestuft wird.

Laut Judikatur des VwGH wird unter konkreter Besorgnis einer erheblichen Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses im Sinne des § 105 Abs. 1 lit b WRG beispielsweise folgendes verstanden:

- Jegliche wasserrechtlich bewilligungspflichtige Maßnahme, die zu einer Verschärfung einer Gefahrensituation im Hochwasserfall beitragen kann, erweist sich als den öffentlichen Interessen widerstreitend (VwGH 21.1.1999, 98/07/0155: mit weiteren Rechtsatz: „Eine Änderung der (bei Hochwässern auftretenden) Strömungsverhältnisse, die zu Nachteilen für Dritte führt, ist als erhebliche Beeinträchtigung des Ablaufes der Hochwässer anzusehen.).
- Jegliche Maßnahmen, die zu einer Verschärfung der bestehenden Hochwassergefährdungen einer Ortschaft beitragen können (VwGH 29.06.1995, 93/07/0060);
- Eine Änderung der Strömungsverhältnisse, die zu Nachteilen für Dritte führt (VwGH v. 16.11.1993, 93/07/0085);

Summationseffekt

Im Sinne des Summationseffekts ist von einer alleinigen Betrachtung der Einzeleinleitung abzugehen, weil die Summe von mehreren Einzeleinleitungen im gesamten ganz andere oder verhältnismäßig schwerere Auswirkungen haben kann als die Einzeleinleitung. Im Nachweisverfahren ist immer das gesamte Entwässerungssystem zu betrachten.

Das bedeutet, dass jede weitere Oberflächenwassereinleitung, sofern durch die zusätzliche Wassermenge für sich alleine oder zusammen mit anderen bewilligten und konsenslosen(!) Einleitungen eine erhebliche Beeinträchtigung der Abflussverhältnisse oder eine Beeinträchtigung fremder Rechte zu erwarten ist und diese nicht durch Auflagen und Nebenbestimmungen abgewendet werden können, wasserrechtlich nicht bewilligungsfähig ist (VwGH v. 17.10.2002, 2001/07/0061 u. 11.12.2003, 2003/07/0007).

Es sind daher zumindest alle bewilligten Einleitungen, sofern sich diese maßgeblich auf die Hochwasserverhältnisse auswirken, auch außerhalb des Projektsgebietes zu erheben und bei der Bemessung zu berücksichtigen.

Hochwasserschutz- und Regulierungsbauten:

Sofern durch die geplante zusätzliche Einleitung von Oberflächenwasser bestehende und in Aussicht genommene Hochwasserschutz- oder Regulierungsbauten betroffen sind, dürfen diese nicht nachteilig beeinträchtigt werden und müssen in der Planung der neuen Anlage mitberücksichtigt werden, weil sonst eine Verletzung öffentlicher Interessen gegeben wäre (siehe dazu § 105 Abs. 1 lit. b und lit. c WRG).

Anmerkung: Schutz- und Regulierungsbauten werden nach § 41 WRG bewilligt. Diese Bewilligungen sind keine Wasserbenutzungsrechte im Sinne des § 12 Abs. 2. Inhaber dieser Rechte haben allein auf Grund dieser Rechtsposition keine Parteistellung. Eine Parteistellung kann sich aber durch ihre Grundeigentümerstellung ergeben, dann nämlich, wenn der Eigentümer der Anlage und der Grundeigentümer auf dessen Grundstück sich die Anlage

befindet, ident sind oder der Anlagenbetreiber im Namen des Grundeigentümers dessen Parteistellung wahrnimmt.

§ 104a WRG ist jedenfalls zu prüfen. Eine Anwendung ist z.B. dann erforderlich, wenn durch die zusätzliche Einleitung die hydromorphologischen Eigenschaften geändert werden und mit dem Nichterreichen eines guten ökologischen Zustandes oder Potenzials oder mit einer Verschlechterung des Zustandes des Oberflächenwasserkörpers zu rechnen ist.

Istzustand

Bei der Beurteilung, ob durch ein Vorhaben öffentliche oder fremde Rechte in rechtlich relevanter Weise berührt werden, ist grundsätzlich von der bestehenden Situation – dem Ist-Zustand – auszugehen (VwGH v. 25.04.1996, 93/07/0082). Dabei sind alle, sowohl bewilligte als auch konsenslose Einleitungen zu berücksichtigen (VwGH v. 11.12.2003, 2003/07/0007).

Parteistellung und Parteienumfang

Beachte die unterschiedlichen Anforderungen für die Parteistellung als solche und für die Beeinträchtigung der Partei.

Parteistellung haben u.a. alle jene, die zu einer Leistung, Duldung oder Unterlassung verpflichtet werden sollen (z. B.: Grundstückseigentümer) und deren Rechte (§ 12 Abs. 2; Wasserberechtigte) sonst **berührt** werden, sowie die Fischereiberechtigten (siehe § 102). „Berührt“ bedeutet, dass eine Beeinträchtigung oder Gefährdung zumindest denkmöglich ist u. tatsächlich „fühl- und wahrnehmbar“ sein muss. Dies ist üblicherweise dann anzunehmen, wenn es zu einer rechnerischen Wasserspiegelerhöhung von mehr als 1 cm kommt, unabhängig davon, ob es sich um höherwertige Flächen (zB. Siedlungs- und Industriegebiete) oder um unbebaute Grundstücke handelt. Diese Annahme beruht auf dem Rechtssatz „Was nicht zu "merken" ist, bewirkt keine zu einer Rechtsverletzung führende Beeinträchtigung von Rechten Dritter; so VwGH 25.4.2002, 98/07/0103 mwN; 6.11.2003, 99/07/0082, siehe Oberleitner/Berger, WRG³ (2011), § 102, RZ 15, S. 621. In diesem Erkenntnis 98/07/0103 geht der VwGH auf die fachliche Einschätzung des Amtssachverständigen ein, der ausführt, dass die Einengung des Vorlandquerschnittes nur geringe Spiegelaufhöhungen im Ausmaß von 1 cm verursache, welche damit im Rahmen der Rechengenauigkeit liegen und in der Praxis nicht bemerkbar sind. Der VwGH führt dazu aus: „Eine "Schädigung", die "nicht merklich" ist, stellt keine "Schädigung" dar.“ In dem Zusammenhang wird auch auf die Ausführung des VwGHs in seinem Erkenntnis v. 6.11.2003, 99/07/0082 verwiesen: „Die Einschätzung einer Hochwasserspiegelerhöhung um 1 cm als geringfügig widerspricht der Lebenserfahrung nicht (mit Verweis des VwGHs auf die Ausführungen im bereits zitierten hg. Erkenntnis vom 25. April 2002, 98/07/0103, mit weiterem Nachweis).“

„Über den hierdurch gegebenen Personenkreis soll bei der Ladung der Personen nicht hinausgegangen werden, doch bleibt es auch außerhalb dieses Kreises stehenden Personen unbenommen, von sich aus die Parteistellung zu beanspruchen;..“ (vgl. Grabmayr/Rossmann, 2. Auflage, Seite 459 ff.)

Bestehende Rechte sind rechtmäßig geübte Wassernutzungen (z.B. bewilligte Wasserversorgungen), Nutzungsbefugnisse nach § 5 Abs. 2 (z.B. bewilligungsfreie Brunnenanlagen)

und das Grundeigentum, sofern ein Eingriff in die Substanz besteht (siehe VwGH 95/07/0139: „Aus dem Titel einer Berührung des Grundeigentums könnte eine Parteistellung nur dann abgeleitet werden, wenn die Möglichkeit bestünde, dass durch die Verwirklichung des zur Bewilligung beantragten Projektes in die Substanz des Grundeigentums eingegriffen würde (z.B. Versumpfung, Verschlechterung der Bodenbeschaffenheit); die bloße "Grundnachbarschaft" als solche verleiht keine Parteistellung.“).

Die Festlegung des Parteienkreises erfolgt in erster Linie auf Basis der zur wasserrechtlichen Bewilligung eingereichten Projektunterlagen (vgl. § 103 WRG 1959), in denen schlüssig und nachvollziehbar die durch die geplanten Maßnahmen möglicherweise berührten Rechte dargestellt werden müssen. Ob eine Beeinträchtigung von Rechten tatsächlich stattfindet, ist Gegenstand des Bewilligungsverfahrens, vermag jedoch die Parteistellung einer Person nicht zu berühren (VwGH v. 17.5.2001, 2001/07/0030).

Parteiumfang seitlich des Flusses:

Mit der zusätzlichen Einleitung von Oberflächenwasser kann zu einer Wasserspiegelanhebung, Erhöhung der Fließgeschwindigkeit und der Schleppekraft etc. kommen, und können somit zusätzliche Hochwassergefahren und -schäden entstehen. Auch diese sind in einem Bewilligungsverfahren nach § 9 WRG zu berücksichtigen.

Den vorherigen Ausführungen folgend haben innerhalb des Beurteilungsmaßstabs „100-jähriges Hochwasserereignis“ seitlich des Flusses alle jene Grundstückseigentümer (etc.) Parteistellung, die durch das Vorhaben fühlbar berührt werden Dies ist üblicherweise dann anzunehmen, wenn

- es zu erstmaligen Überflutungen von höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) oder sonstigen Flächen kommt
- durch die zusätzliche Einleitung Grundeigentümer von höherwertigen Flächen und von sonstigen Flächen fühlbar berührt werden (z.B. durch einen Anstieg des Wasserspiegels um z.B. > ca. 1 cm)

Für den Projektanten, für die Ladung von Betroffenen und für die Verfahrensführung ergibt sich daraus folgende Handlungsanleitung:

- a. Zu untersuchen ist bis zum HQ₁₀₀-Bereich. Die so ermittelten Wasserspiegellagen und Anschlaglinien für HQ₁₀₀ sind ins Projekt aufzunehmen. Zum HQ₁₀₀: Die mögliche Beeinträchtigung öffentlicher Interessen ist jedenfalls zu prüfen (insbes. HW-Gefahr) und daher zu rechnen.

Anmerkung: Wenn eine erhebliche Verschärfung der HW-Situation bejaht wird, so ist das Ansuchen abzuweisen (gem. § 106), sofern nicht das Projekt durch Ergänzungen, Auflagen, und Bedingungen abgeändert werden kann.

Vorgangsweise innerhalb des HQ₁₀₀:

Weiters ist in den Projektunterlagen auszuweisen, welche Grundstücke innerhalb HQ₁₀₀ erstmalig überflutet werden (bisher nicht vom Hochwasser betroffen) und bei welchen Grundstücken innerhalb des HQ₁₀₀ der Wasserspiegel gegenüber dem Istzustand um mehr als 1 cm ansteigt. Die so Betroffenen haben Parteistellung und können Einwendungen erheben.

-
- b. Die Betroffenen, auf dessen Grundstücke der Wasserspiegel um mehr als 1 cm (von höherwertigen Flächen) und mehr als 10 cm (von sonstigen Flächen) gegenüber dem Istzustand ansteigt oder deren Grundstück erstmalig überflutet wird, sind gesondert auszuweisen (Angabe der Grst. Nr., des Grst.-Eigentümers inklusive Adresse, der Widmung und der Nutzung). Hier wird von einer möglichen Beeinträchtigung ausgegangen; diese Personen werden persönlich geladen, alle anderen durch die Kundmachung der Verhandlung.
- c. Bei der Kundmachung ist darauf zu achten, dass der Aushang bzw. die Kundmachung an der Anschlagtafel jener Gemeinden und im Amtsblatt jener Bezirke erfolgt, in denen allenfalls berührte (1 cm) Grundstücke liegen! Statt der zusätzlichen Verlautbarung im Amtsblatt ist auch die Veröffentlichung der Kundmachung im Internet (auf der Homepage des Landes NÖ) möglich (siehe unter nachfolgenden Punkt „**Ladung von Parteien**“).
- d. Die persönlich Geladenen sind also möglicherweise beeinträchtigt. Ob eine Beeinträchtigung, „also ein größerer Nachteil als zuvor“ tatsächlich vorliegt, ist Thema der Verhandlung, sofern es nicht von vornherein klar ist. Wenn der Amtssachverständige allerdings keinen (bewertbaren) Schaden erblickt (zB Auwald wird projektsgemäß +15 cm eingestaut), so kommt es darauf an, ob der Betroffene Einwendungen erhebt. Wenn er dies tut, so ist darauf einzugehen. Wenn dann ein bewertbarer Schaden zu Tage kommt (auf Grund des Vorbringens des Betroffenen), so kann daraus das Erfordernis einer Vereinbarung resultieren. Kommt der Betroffene nicht zur Verhandlung oder kommt er zur Verhandlung, bringt aber nichts vor, so ist er präkludiert. Kommt der Amtssachverständige aber auf unzweifelhafte Weise zum Ergebnis, dass eine Bewilligung nicht erteilt werden kann, weil ein fremdes Recht substanziell und mit hoher Wahrscheinlichkeit verletzt wird, so ist jedenfalls die Zustimmung des Grundeigentümers erforderlich.
- e. Der Amtssachverständige hat auch die Möglichkeit, durch entsprechende Auflagen eine hinreichende Absicherung der fremden Rechte herbeizuführen. Etwa könnte in dem Fall, dass eine Schädigung von Forstkultur zwar unwahrscheinlich, aber nicht gänzlich auszuschließen ist, eine Beweissicherung vorgeschlagen werden.

Parteiumfang flussabwärts:

Die Frage, wieweit der Parteienkreis bei den flussabwärts liegenden Unterliegern festzulegen ist, kann mangels einschlägiger Judikatur nur schwer beantwortet werden. Aus Oberleitner/Berger, WRG³ (2011), § 102, RZ 15 u. Grabmayr/Rossmann, 2. Auflage, Seite 459 ff kann zu diesem Thema folgendes sinngemäß entnommen werden: Auf Grund der wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge wäre eine Berührung fremder Rechte theoretisch am gesamten Gewässerlauf vom Ort des Geschehens bis zur Staatsgrenze „denkmöglich“. Auf Grund der damit verbundenen erheblichen praktischen Probleme wird man auch hier den Parteienkreis begrenzen müssen.“ Hier kann auf die obigen Ausführungen zur Begriffserklärung „berührt“ verwiesen werden. Demzufolge werden alle jene in den zu ladenden Parteienkreis aufzunehmen sein, bei denen durch das geplante Vorhaben tatsächlich „fühl- und wahrnehmbare“ Beeinträchtigungen nicht auszuschließen sind.

Dabei sind 2 Fälle zu betrachten:

1. Das Wasser bleibt auch nach der zusätzlichen Einleitung innerhalb des Flussbettes. In diesem Fall bleibt die Parteistellung auf den Eigentümer des Flussbettes, den Wasserberechtigten im Flussbett (z.B. WKA) u. den Fischereiberechtigten beschränkt.
2. Der Fluss tritt durch die neue Einleitung aus den Ufern. Würde der Fluss rechnerisch durch die zusätzlich Einleitung aus den Ufern treten, dann tritt der Fall ein, dass der „Parteiumfang seitlich des Flusses“ zu ermitteln ist und wird auf die Ausführungen zu dieser Überschrift verwiesen.

Ob eine Berührung von Rechten möglich ist, ist (auch) eine Sachfrage, für deren Klärung dieselben Grundsätze gelten wie für die Klärung sonstiger Sachfragen, d.h. dass auch Sachverständige beigezogen werden können und erforderlichenfalls beigezogen werden müssen (VwGH 95/07/0159).

Beeinträchtigung der Parteien

Bei der Frage, wann von einer Beeinträchtigung der Partei im Bewilligungsverfahren gemäß § 9 WRG auszugehen ist, kann man sich auf Grund der gleich gelagerten Situation an der Judikatur des VwGHs zum § 38 WRG orientieren. Der VwGH führt dazu in ständiger Rechtsprechung aus, dass eine Verletzung der fremden Rechte nur dann in Betracht käme, wenn diese durch die Auswirkungen einer durch das Projekt bedingten Änderung der Hochwasserabfuhr **größere Nachteile** im Hochwasserfall als zuvor erführen, wobei als Beurteilungsmaßstab ein 30-jährliches Hochwasser heranzuziehen ist (vgl. VwGH 27. September 1994, Zl. 92/07/0076, 14.05.1997, Zl. 97/07/0047, 25.04.2002, 98/07/0103).

Im Zuge des Verfahrens wird dann zu prüfen sein, ob es bei allen ausgewiesenen Parteien, bei denen eine solche Beeinträchtigung möglich ist, auch tatsächlich zu wesentlichen Auswirkungen durch die zusätzlichen Überflutungen kommt. Dabei ist auf die bestehende Nutzung der Grundstücke Rücksicht zu nehmen. Eine solche Wesentlichkeit wird jedenfalls dann anzunehmen sein, wenn der Betroffene

- erstmals überflutet wird oder
- bei „bestehenden“ Überflutungen einen größeren Nachteil erleidet als zuvor.

Besteht der größere Nachteil allerdings in einem zu erwartenden Schaden (auch nur in einem sehr geringen Ausmaß, der mit dem Projekt im Hochwasserfall einhergeht, dann steht das der Erteilung einer Bewilligung entgegen (VwGH 19.12.2013, 2010/07/0027)

Letztlich kommt es auf das Vorbringen der Partei und auf die fachliche Beurteilung des Einzelfalles an!

Ladung von Parteien

§ 107 WRG teilt die Parteien in zwei Gruppen ein:

1. in eine Gruppe, die persönlich zur mündlichen Verhandlung zu laden ist und
2. in eine Gruppe, die durch Anschlag der Kundmachung in den Gemeinden und darüber hinaus auf sonstige geeignete Weise (insbesondere durch Verlautbarung in der im

Amtsblatt der BVB oder im Internet auf der Homepage des Landes NÖ (§ 41 Abs. 1 zweiter Satz u. § 42 Abs. 1 AVG 1991 und § 107 Abs. 1 WRG 1959) zu laden ist.

Ob eine Partei persönlich zu laden ist, hängt davon ab, ob in ihrem Eigentum befindliche „Grundstücke durch das geplante Projekt in Anspruch genommen werden sollen“. Mit „In-Anspruch-Genommen“ sind alle (wasserrechtlich relevanten) Einwirkungen auf fremde Grundstücke (wie z. B. Leitungsverlegungen, Erhöhung und Senkung des Grundwasserstandes, Erhöhung der Überschwemmungsgefahr etc.), die im Projekt ausdrücklich angeführt sind oder die sich im Zuge der vorläufigen Überprüfung (§ 103, § 104) ergeben, erfasst (siehe Bumberger/Hinterwirth, § 107 WRG, K2 u. K3). Diese sehen die Auffassung, dass damit bloß die Inanspruchnahme durch Anlagenteile gemeint sei, als verfehlt an). Bedarf es danach keiner persönlichen Ladung, dann reicht die ordnungsgemäße Kundmachung im Sinne der § 41 und § 42 AVG.

Eine projektsgemäße Inanspruchnahme wird beispielsweise dann der Fall sein, wenn:

- das Grundstück erstmals überflutet wird
- der Wasserspiegel auf höherwertigen Flächen (z.B. Siedlungs- oder Industriegebiete) durch die zusätzliche Einleitung fühlbar erhöht wird (z.B. > ca. 1 cm)
- der Wasserspiegel auf sonstigen Flächen durch die zusätzliche Einleitung wesentlich erhöht wird (z.B. > ca. 10 cm)

Diese Grundstückseigentümer sind daher im Projekt jedenfalls anzugeben und persönlich zu laden, für die übrigen Betroffenen, die Parteienstellung haben, ist eine Ladung über die öffentliche Kundmachung ausreichend.

Wird z.B. durch das geplante Projekt (z.B. mit Hilfe von Rückhaltmaßnahmen) sichergestellt, dass dadurch die freie Kapazität des Vorfluters erhalten bleibt und eine Überflutung angrenzender Grundstücke nicht zu erwarten ist, so genügt eine Kundmachung..

Ist aber eine Überflutung von Grundstücken projektsgemäß vorgesehen und wird dies bewusst in Kauf genommen (z.B. Schaffen von zusätzlichen Retentionsräumen), dann wären die davon betroffenen Grundeigentümer persönlich zu laden (siehe auch Bumberger/Hinterwirth, WRG, E3 zu § 102 u. K2 u. K3 zu § 107).

Auswirkung auf andere Verfahren

Mit oben angeführten Beurteilungskriterien können grundsätzlich Beeinträchtigungen öffentlicher Interessen und fremder Rechte festgestellt werden. Diese Beurteilungskriterien beziehen sich nicht nur auf eine Einleitung von zusätzlichen Wassermengen, sondern auch auf Anlagen im Hochwasserabflussbereich oder Schutz- und Regulierungsbauten.

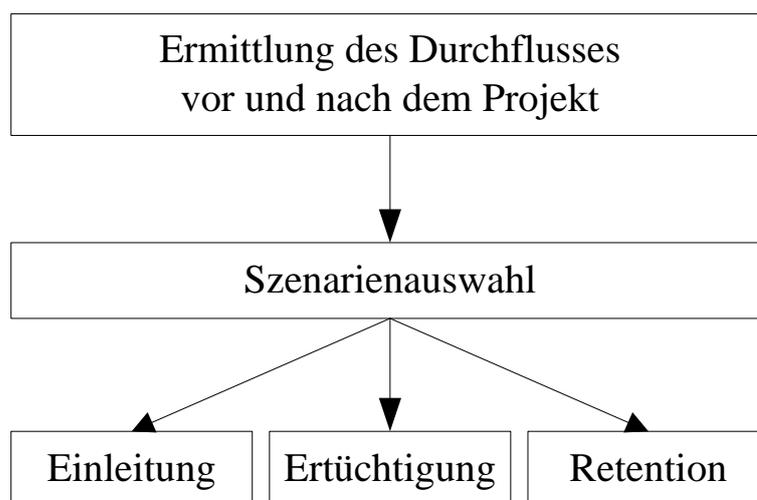
Eine Beurteilung der Auswirkungen wird sich jedoch im Einzelfall an der Interessenslage unterscheiden. Wasserspiegeländerungen von 1 cm, die sich z.B. durch die Errichtung von Hochwasserschutzanlagen ergeben, stellen nicht immer eine Beeinträchtigung für fremde Rechte dar und führen daher nicht immer zu einer Abweisung des Verfahrens.

4 ÜBERSICHT ÜBER DEN ABLAUF DER NACHWEISFÜHRUNG

Die Einleitung zusätzlicher Oberflächenwässer in einen Vorfluter führt zu einer Erhöhung des Abflusses und damit verbunden des Wasserspiegels. Mit dem Leitfaden „Volle Vorfluter“ wird die Methodik für eine Nachweisführung vorgegeben, mit der die mögliche Beeinträchtigung fremder Rechte bzw. öffentlicher Interessen infolge der zusätzlichen Einleitung untersucht und nachweislich ausgeschlossen werden kann.

Die Methodik des Leitfadens sieht die Prüfung der Kapazität des Vorfluters an mehreren maßgebenden Querschnitten vor. Die Prüfung beginnt beim Querschnitt unmittelbar flussab der Einleitung aus dem Projektgebiet und umfasst einen Teil der flussabliegenden Gewässerstrecke. Die Prüfung wird für jedes Profil entsprechend dem in Abbildung 4.2 dargestellten Ablaufschema und für verschiedene Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses durchgeführt. Erfüllt das Untersuchungsprofil die im Leitfaden festgelegten Kriterien für die Einleitung von zusätzlichem Oberflächenwasser, wird das Ablaufschema auf den nächsten, flussabliegenden Querschnitt angewendet.

In der nachfolgenden Abbildung wird der Ablauf der Nachweisführung für den jeweiligen Querschnitt vereinfacht dargestellt.



Mögliche Szenarien in Bezug auf die Kapazität des Vorfluters:

- **Szenario 1: keine Ausuferungen im Bestand und nach Projekt**
- **Szenario 2: keine Ausuferungen im Bestand, aber Ausuferungen nach Projekt**
- **Szenario 3: Ausuferungen im Bestand und nach Projekt**
- **Szenario 4: keine Ausuferungen im Bestand und nach Projekt aufgrund vorhandener Hochwasserschutzanlagen**

Der Arbeitsablauf ist im nachfolgenden Kapitel 4.1 im Überblick dargestellt. In Kapitel 5 werden die Methoden im Rahmen der einzelnen Arbeitsschritte detailliert beschrieben.

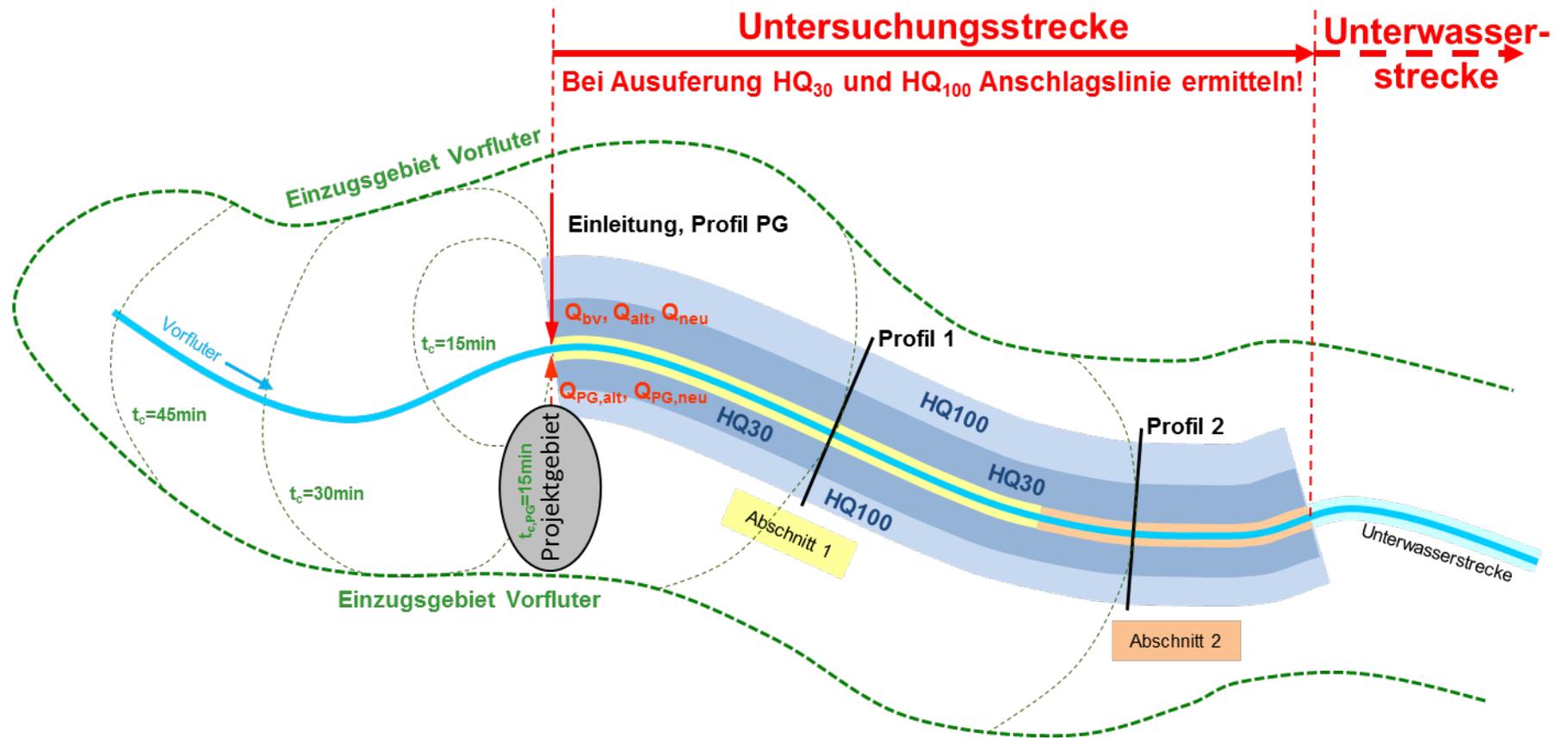


Abbildung 4-1 Beispiel – exemplarische Situationsdarstellung und verwendete Begriffe.

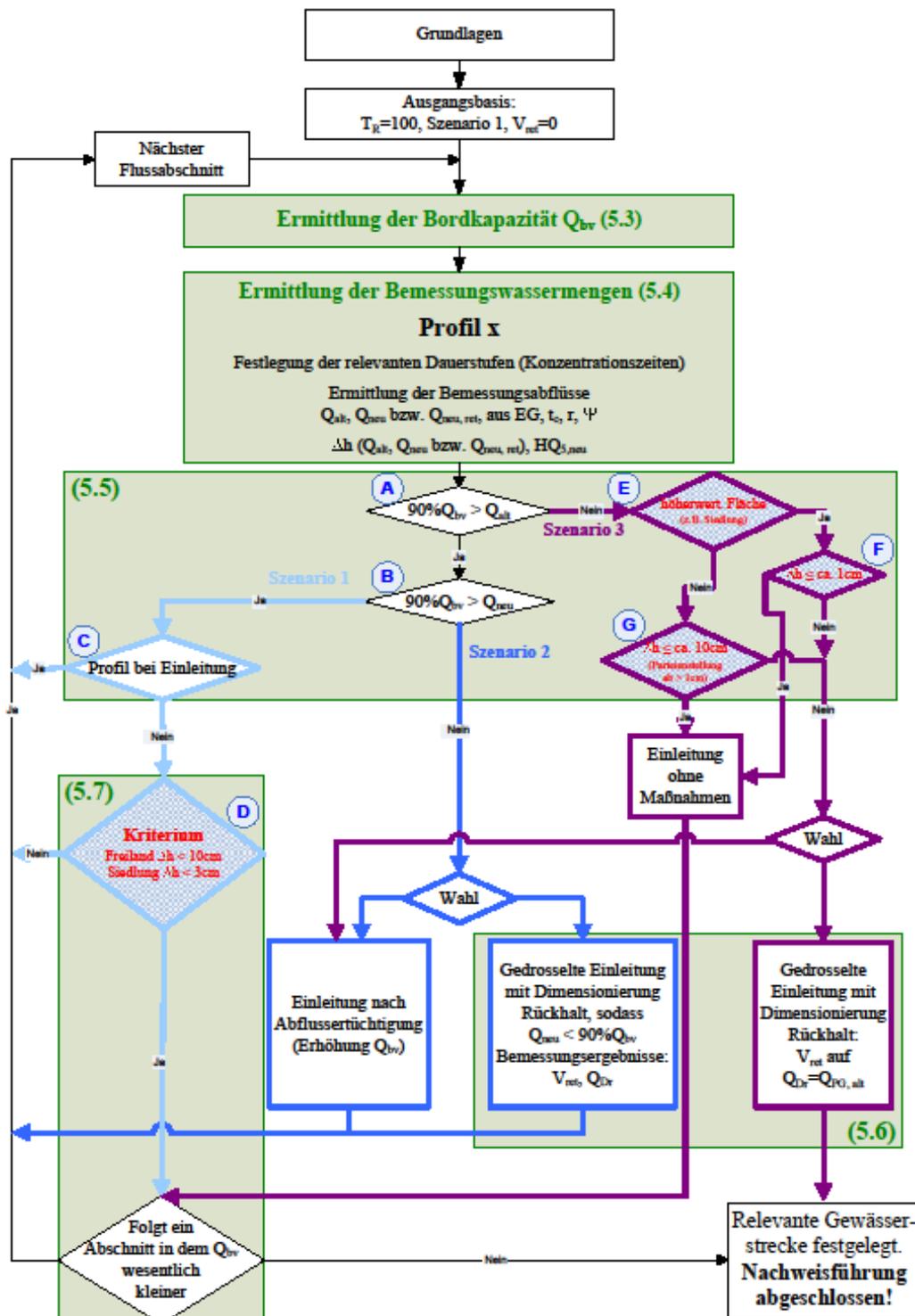


Abbildung 4-2 Ablaufschema für das Nachweisverfahren.

Tabelle 4-1 Übersicht über die Entscheidungspfade im Nachweisverfahren.

Entscheidungen	Beschreibung der Entscheidungen	Regelungsansätze
A="ja" und B="ja" und C="ja"	Abfluss im Bestand < Bordkapazität des Vorfluters (keine Überflutung) und neuer Gesamtabfluss < Bordkapazität des Vorfluters und Untersuchung des 1. Profils (d.i. die Einleitungsstelle)	vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses ohne zusätzliche Maßnahmen; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt;
A="ja" und B="ja" und C="nein" und D="ja"	Abfluss im Bestand < Bordkapazität des Vorfluters (keine Überflutung) und neuer Gesamtabfluss < Bordkapazität des Vorfluters und Untersuchung der flussab des 1. Profils liegenden Abschnitte bzw. Profile und Erfüllung des Kriteriums	vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses ohne zusätzliche Maßnahmen; Beurteilung der Unterwasserstrecke in Bezug auf die Abflusskapazität: entweder Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt oder Abschluss der Nachweisführung.
A="ja" und B="ja" und C="nein" und D="nein"	Abfluss im Bestand < Bordkapazität des Vorfluters (keine Überflutung) und neuer Gesamtabfluss < Bordkapazität des Vorfluters und Untersuchung der flussab des 1. Profils liegenden Abschnitte bzw. Profile und Kriterium wird nicht erfüllt	vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses ohne zusätzliche Maßnahmen; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt.
A="ja" und B="nein"	Abfluss im Bestand < Bordkapazität des Vorfluters (keine Überflutung) und neuer Gesamtabfluss > Bordkapazität des Vorfluters	vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses nach Abflusertüchtigung; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt; oder Drosselung des Oberflächenabflusses und Einleitung in den Vorfluter; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt;
A="nein" und E="ja" und F="ja"	Abfluss im Bestand > Bordkapazität des Vorfluters (Überflutung) und es handelt sich um eine höherwertige Fläche (zB. Siedlung) und WSP-Erhöhung infolge des zusätzlich eingeleiteten Oberflächenabflusses) $\Delta h \leq \text{ca. } 1\text{cm}$	vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses; Beurteilung der Unterwasserstrecke in Bezug auf die Abflusskapazität: entweder Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt oder Abschluss der Nachweisführung.

<p>A="nein" und E="ja" und F="nein"</p>	<p>Abfluss im Bestand > Bordkapazität des Vorfluters (Überflutung) und es handelt sich um eine höherwertige Fläche (zB. Siedlung) und WSP-Erhöhung infolge des zusätzlich eingeleiteten Oberflächenabflusses) $\Delta h > \text{ca. } 1\text{cm}$</p>	<p>vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses nach Abflusertüchtigung; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt; oder vollständiger Rückhalt des zusätzlichen Oberflächenabflusses und Abschluss der Nachweisführung;</p>
<p>A="nein" und E="nein" und G="ja"</p>	<p>Abfluss im Bestand > Bordkapazität des Vorfluters (Überflutung) und es handelt sich nicht um eine höherwertige Fläche (zB. Landwirtschaft) und WSP-Erhöhung infolge des zusätzlich eingeleiteten Oberflächenabflusses) $\Delta h \leq \text{ca. } 10\text{cm}$</p>	<p>vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses; Beurteilung der Unterwasserstrecke in Bezug auf die Abflusskapazität: entweder Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt oder Abschluss der Nachweisführung.</p>
<p>A="nein" und E="nein" und G="nein"</p>	<p>Abfluss im Bestand > Bordkapazität des Vorfluters (Überflutung) und es handelt sich nicht um eine höherwertige Fläche (zB. Landwirtschaft) und WSP-Erhöhung infolge des zusätzlich eingeleiteten Oberflächenabflusses) $\Delta h > \text{ca. } 10\text{cm}$</p>	<p>vollständige Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses nach Abflusertüchtigung; Prüfung des Profils im flussab liegenden Flussabschnitt; oder vollständiger Rückhalt des zusätzlichen Oberflächenabflusses und Abschluss der Nachweisführung;</p>

4.1 ARBEITSABLAUF IM ÜBERBLICK - KURZANLEITUNG

Ausgangsbasis:

Auftrag an den Ingenieur für die Planung der Oberflächenentwässerungsanlage für eine bauliche Maßnahme wie z.B. Betriebsanlage, Gewerbe- oder Aufschließungsgebiet, Wohnhausanlage, Straße (bei höherrangiger Straße z.B. Gewässerschutzanlage), Parkplatz, etc. Das Projektgebiet PG umfasst den gesamten Bereich, der über die geplante Oberflächenentwässerungsanlage entwässert werden soll.

Arbeitsschritt 1 - Grundlagenerhebung:

Kontaktaufnahme mit der Behörde bzw. dem zuständigen ASV zur Abklärung von bei der Projektierung zu berücksichtigenden Vorgaben und Randbedingungen. Erhebung bestehender Einleitungen im Einzugsgebiet des Vorfluters (z.B. durch elektronische Abfrage des Wasserbuches und / oder aus Projekten) und Erhebung etwaiger Abflussuntersuchungen bzw. Hochwasserschutzprojekte.

Arbeitsschritt 2 - Vorarbeiten:

Abgrenzung der Einzugsgebiete des Vorfluters und des Projektgebietes in einer topografischen Karte; Einteilung des Vorfluter-Unterlaufs (flussab der geplanten Einleitung) in morphologisch annähernd homogene Abschnitte; Festlegung eines maßgebenden Querprofils je Abschnitt mit der geringsten Abflusskapazität und Vermessung;

Erhebung (z.B. aus bestehenden Projekten) oder Ermittlung der Bestandskapazität (Bordkapazität) des Vorfluters mit Angabe der zugehörigen statistischen Jährlichkeit des Abflusses (zB HQ₁, HQ₃, HQ₅, HQ₁₀, HQ₃₀, etc.).

Ufert der Vorfluter bereits im Bestand aus und ist trotzdem eine zusätzliche Einleitung von Oberflächenwasser vorgesehen, so müssen für die spätere Nachweisführung der Vorfluter und das Vorland vermessen sowie die Bordkapazität und die Überflutungsflächen ermittelt werden. Alternativ zur terrestrischen Vermessung des Vorlandes können auch ALS-Daten verwendet werden. Sofern eine aktuelle 2D-Abflussuntersuchung des Vorfluters vorliegt, kann die spätere Nachweisführung darauf aufgebaut werden. Bei gleichförmigen Gerinnen (zB einheitliches Trapezprofil mit gestreckter Linienführung) kann nach Abstimmung mit dem ASV auch eine 1D-Abflussuntersuchung ausreichen.

Arbeitsschritt 3 - Ermittlung der Bemessungswassermengen:

Ermittlung der Bemessungswassermengen durch den Projektanten: Ermittlung der Konzentrationszeiten für das Einzugsgebiet des Vorfluters und für das Einzugsgebiet des Projektgebietes bezogen auf die Stelle der geplanten zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung sowie die flussabliegenden maßgebenden Querprofile. Online-Abfrage des Bemessungsniederschlags („eHYD-Bemessungsniederschlag“ - Auswahl des nächstliegenden Gitterpunktes oder Interpolation zwischen mehreren Gitterpunkten); Festlegung der Abflussbeiwerte für das Einzugsgebiet des Vorfluters und das Einzugsgebiet des Projektgebietes (vor und nach der geplanten Bebauung); Ermittlung der Bemessungswassermengen (HQ₁₀₀, HQ₃₀) auf Grundlage der Größe der Einzugsgebiete, der Abflussbeiwerte und der Bemessungsniederschläge für verschiedene Jährlichkeiten.

Die Dauerstufen der Bemessungsniederschläge werden näherungsweise entsprechend der zuvor ermittelten Konzentrationszeiten ausgewählt. Es werden die Bemessungsniederschläge für das Einzugsgebiet des Projektgebietes vor und nach der Bebauung und das Einzugsgebiet

des Vorfluters, jeweils für die Konzentrationszeiten der Einzugsgebiete des Projektgebietes und des Vorfluters für verschiedene Jährlichkeiten bestimmt.

Alternative: Bekanntgabe der Bemessungswassermengen mittels Gutachten: Die Bekanntgabe der Bemessungswassermengen für den Bestand kann auch mittels Gutachten des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Baudirektion, Abteilung Hydrografie und Geoinformation, erfolgen. Zu diesem Zweck wird ein Kartenausschnitt, in dem die Lage der für die Bekanntgabe der Durchflüsse relevanten Profile eingetragen ist, an die Abteilung Hydrografie übermittelt. Die Bemessungsabflüsse für das Projektgebiet nach Umsetzung der geplanten Maßnahmen müssen in diesem Fall ebenfalls vom Projektanten, auf Basis des Gutachtens der Abteilung Hydrografie, ermittelt werden.

Arbeitsschritt 4 - Regelungsansatz:

Nach Erhebung bzw. Ermittlung sämtlicher Eingangsdaten wird das Nachweisverfahren durch Vergleich der Bemessungswassermengen mit der bestehenden Kapazität des Vorfluters für das Einleitungsprofil und die flussabliegenden maßgebenden Querprofile durchgeführt. Die Untersuchungen bzw. Nachweise betreffend die Erhöhung der Wasserspiegellagen werden mit der zuvor ermittelten maximalen Abflussspitze zumindest für das HQ_{100} und das HQ_{30} durchgeführt. Als Ergebnis erhält man die Information, ob die Kapazität des Vorfluters ausreicht, um die gesamte zusätzliche Oberflächenwassermenge bis zum HQ_{100} vollständig aufzunehmen, oder ob nur ein Teil oder keine zusätzliche Oberflächenwassermenge vom Vorfluter aufgenommen werden kann. Die Nachweisführung ist dementsprechend für diese drei Szenarien unterteilt. Sofern ausreichend freie Kapazitäten im Vorfluter vorhanden sind, müssen die Auswirkungen der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung in der flussabliegenden Gewässerstrecke (Untersuchungsstrecke) beurteilt werden, um eine (erhebliche) Verschlechterung der Abflussverhältnisse für die Unterlieger auszuschließen. Verfügt der Vorfluter über keine freien Reserven, um die zusätzliche Oberflächenwassermenge ganz aufzunehmen, so müssen Maßnahmen zur Begrenzung bzw. zum vollständigen oder teilweisen Rückhalt der zusätzlichen Oberflächenwassermenge berücksichtigt werden. Alternativ kann ein Ausbau des Vorfluters vorgesehen werden.

Arbeitsschritt 5 - Bemessung von Rückhaltmaßnahmen:

(Bei unzureichender Kapazität des Vorfluters bis zum HQ_{100} -Bemessungsfall!)

Das Rückhaltebecken wird auf den Rückhalt des 100-jährlichen Bemessungsereignisses ausgelegt. Sollte die zur Rückhalteanlage hinführende Regenwasserkanalisationsanlage nicht auf die Ableitung des 100-jährlichen Bemessungsereignisses ausgelegt sein, so muss für den Fall der Überlastung der Kanalisationsanlage sichergestellt sein, dass das Oberflächenwasser oberflächlich in das Rückhaltebecken fließt. Der Abfluss aus dem Rückhaltebecken (Drosselabfluss) ist durch entsprechende Einrichtungen derart zu begrenzen, dass der Abfluss beim HQ_{100} den zuvor festgelegten Drosselabfluss nicht überschreitet und bei kleineren Jährlichkeiten (HQ_{30} , HQ_{10} , HQ_5 , HQ_1) eine (erhebliche) Verschlechterung in der flussabliegenden Gewässerstrecke ausgeschlossen ist.

Arbeitsschritt 6 – Nachweise bei Überflutungen im Bestand:

Bei vielen Gewässern können bereits im noch unbebauten Zustand die Oberflächenwässer nicht ohne Ausuferungen bzw. Überflutungen abgeleitet werden. Dies ist vor allem bei

selteneren Jährlichkeiten der Fall. Die Einleitung von zusätzlichem Oberflächenwasser ist bei bestehenden Überflutungen dann zulässig, wenn eine (erhebliche) Beeinträchtigung fremder Rechte und öffentlicher Interessen ausgeschlossen werden kann. Entsteht durch die zusätzliche Oberflächenwassereinleitung eine erhebliche Beeinträchtigung, so müssen entsprechende Maßnahmen zur Begrenzung bzw. zum Rückhalt (siehe Arbeitsschritt 5) vorgesehen werden.

Arbeitsschritt 7 – Abschluss der Nachweisführung:

Die Untersuchungen und Prüfungen (Nachweisführung) entsprechend dem Arbeitsschritt 4 werden in der Gewässerstrecke flussab der Einleitungsstelle (Untersuchungsstrecke) soweit durchgeführt, bis die Wasserspiegelerhöhungen infolge der Einleitung des zusätzlichen Oberflächenwassers die festgelegten Kriteriums-Grenzwerte unterschreiten. Auch wenn der Vorfluter über ausreichend freie Reserven für die Ableitung der zusätzlichen Oberflächenwassermenge verfügt, muss in jedem Fall die Prüfung von zumindest einem flussabliegenden maßgebenden Querschnitt durchgeführt werden.

Abschließend ist vom Projektanten eine augenscheinliche Beurteilung der anschließenden Unterwasserstrecke durchzuführen, ob flussab infolge der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung eine lokale Verschlechterung der Abflusssituation zu erwarten ist. Ist dies nicht der Fall, so ist die Nachweisführung abgeschlossen und das Ende der Untersuchungsstrecke festgelegt.

4.2 EINGANGSDATEN UND BEMESSUNGSGRÖSSEN

- Einzugsgebietsgrößen (EG) und Konzentrationszeiten (t_c):
 - Projektgebiet bis zur Einleitung in den Vorfluter,
 - Vorfluter bis zum Einleitungsprofil Projektgebiet,
 - Vorfluter bis zu den ausgewählten Querprofilen der morphologisch homogenen Abschnitte in der Untersuchungsstrecke;
- Bemessungsniederschläge $r_{t,n}$ (ehyd) – die Dauerstufe t_n entspricht der Konzentrationszeit t_c
- Abflussbeiwerte für unterschiedliche Oberflächen und Geländeneigungen
- Bordkapazität Q_{bv} des Vorfluters im Einleitungsprofil und in maßgebenden Profilen
- Ermittlung der Bemessungsabflüsse $Q_{PG,alt}$, $Q_{PG,neu}$ und Q_{VF} , jeweils für die Konzentrationszeiten bzw. die Dauerstufen der Einzugsgebiete des Vorfluters und des Projektgebietes
- Ermittlung der für die Nachweisführung maßgebenden Abflüsse durch Überlagerung der Bemessungsabflüsse aus den Einzugsgebieten des Vorfluters und des Projektgebietes (HQ100, HQ30 und erforderlichenfalls HQ10, HQ5, HQ1):
 - mit Konzentrationszeit Projektgebiet: $Q_{PG,alt}$, $Q_{PG,neu}$, Q_{VF} ; → Q_{alt} , Q_{neu}
 - mit Konzentrationszeit Vorfluter: $Q_{PG,alt}$, $Q_{PG,neu}$, Q_{VF} ; → Q_{alt} , Q_{neu}
- Festlegung des maßgebenden Bemessungsereignisses (Ereignis mit größter Abflussspitze) für die weitere Nachweisführung
- Ermittlung der Wasserspiegeldifferenzen Δh

4.2.1 Verwendete Formelzeichen und Begriffe

$T_r...$	Maßgebende Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses [Jahre] (z.B. HQ_{30} , HQ_{100}), siehe Kapitel 5.4.3
$T_{r,Q_{bv}}...$	Maßgebende Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses der Bordkapazität des Vorfluters [Jahre] (z.B. HQ_{30} , HQ_{100})
$t_c...$	Konzentrationszeit [min], siehe Kapitel 5.4.2
$t_N...$	Niederschlagsdauer [min], siehe Kapitel 5.4.1
$r_{15,n=0,01}...$	Bemessungsniederschlag [l/s.ha] (Regenspende mit der Dauer von 15 Minuten und der Häufigkeit von 0,01 - das entspricht einer maßgebenden Wiederkehrzeit T_r von 100 Jahren), siehe Kapitel 5.4.4
$\Psi...$	Abflussbeiwert, siehe Kapitel 5.4.5
$EG_{VF}...$	Größe des Einzugsgebiets des Vorfluters flussauf des betrachteten Profils [ha]
$EG_{PG, alt}$	Einzugsgebietsgröße des Projektgebietes im Bestand [ha]
$EG_{PG, neu}$	Einzugsgebietsgröße des Projektgebietes mit Berücksichtigung der geplanten Maßnahme [ha]
$Q_{VF}...$	Abfluss aus dem Einzugsgebiet des Vorfluters [m^3/s]*
$Q_{PG, alt}...$	Abfluss aus dem Projektgebiet im Bestand [m^3/s]*
$Q_{PG, neu}...$	Abfluss aus dem Projektgebiet mit Berücksichtigung der geplanten Maßnahme [m^3/s]*
$Q_{bv}...$	Bordkapazität des Vorfluters [m^3/s]
$Q_{bv,HWS}...$	Bordkapazität des Vorfluters mit HQ_{100} -Hochwasserschutzmaßnahmen [m^3/s]
$Q_{alt}...$	= $Q_{VF} + Q_{PG, alt}$; Abfluss im Vorfluter ($EG_{VF}+EG_{PG, alt}$) im Bestand [m^3/s]*
$Q_{neu}...$	= $Q_{VF} + Q_{PG, neu}$; Abfluss im Vorfluter ($EG_{VF}+EG_{PG, neu}$) mit Projekt [m^3/s]*
$Q_{neu, ret}...$	Abfluss im Vorfluter ($EG_{VF}+EG_{PG, neu}$) mit Projekt, durch Rückhaltemaßnahmen gedrosselt [m^3/s]*
$Q_{Dr}...$	Gedrosselter Abfluss aus dem Projektgebiet [m^3/s]*
$V_{ret}...$	erforderliches Rückhaltevolumen [m^3]
ΔQ	Differenz $Q_{neu} - Q_{alt}$ [m^3/s]
Δh	Differenz der Wasserspiegel bei $Q_{neu} - Q_{alt}$ [m]

*) für die maßgebende Wiederkehrzeit T_r

5 HYDROLOGISCHE UND HYDRAULISCHE GRUNDLAGEN

5.1 GENERELLER ABLAUF DES NACHWEISVERFAHRENS

Bei der Anwendung des Nachweisverfahrens wird davon ausgegangen, dass eine Ausuferung infolge der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung nicht zulässig ist. Zur sicheren Einhaltung dieser Randbedingung wird bei der Abflusskapazität des Vorfluters ein Freibordanteil berücksichtigt, der durch die Begrenzung des Abflusses im Gerinne auf 90 % der Bordkapazität ($90\% Q_{bv}$) erzielt wird. Die Nachweisführung ist generell für den 100- und 30-jährlichen Hochwasserabfluss zu führen.

Mit den Ergebnissen aus den Arbeitsschritten 1, 2 und 3 beginnt die Nachweisführung entsprechend dem in Abbildung 4-2 dargestellten Ablaufschema bzw. den Entscheidungspfaden nach Tabelle 4-1:

Das erste relevante Untersuchungsprofil ist der Querschnitt unmittelbar flussab der Einleitung aus dem Projektgebiet in den Vorfluter (Profil PG), für das die Bordkapazität aus der Gerinnegeometrie ermittelt wird. Das Ablaufschema bzw. das Nachweisverfahren wird für das HQ_{100} durchgeführt. Es wird vorerst angenommen, dass das gesamte zusätzliche Oberflächenwasser in den Vorfluter eingeleitet werden kann, d.h. dass keine Retention des Oberflächenwassers erforderlich ist. Aus den Eingangswerten (d.s. die maßgebende Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses (HQ_{100} , HQ_{30}), die Einzugsgebietsgrößen und die Konzentrationszeiten für die Einzugsgebiete des Vorfluters und des Projektgebietes, die Bemessungsniederschläge und die Abflussbeiwerte) werden die Bemessungsabflüsse z.B. nach der rationalen Methode für die Dauerstufen des Projektgebietes und des Vorfluters ermittelt und zum Gesamtabfluss (Q_{alt} , Q_{neu}) überlagert. Für den weiteren Berechnungsgang wird der Abfluss jener Dauerstufe, welche die größte Abflussspitze ergibt, herangezogen.

Wenn der Vorfluter über freie Kapazitäten verfügt ($90\% Q_{bv} > Q_{alt}$), ist zu prüfen, ob der zusätzliche Oberflächenabfluss zur Gänze aufgenommen werden kann ($90\% Q_{bv} \geq Q_{neu}$). Sofern dies zutrifft, sind im untersuchten Gerinneabschnitt keine Beeinträchtigungen zu erwarten. In weiterer Folge ist die oben dargestellte Prüfung für maßgebende Querprofile der flussab liegenden Abschnitte zu wiederholen und ergänzend dazu die Wasserspiegelerhöhung infolge der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung (Gegenüberstellung $Q_{alt} - Q_{neu}$) zu ermitteln. Dafür müssen für jedes Profil Q_{neu} , Q_{alt} und Q_{bv} ermittelt werden. Liegt die Wasserspiegelerhöhung infolge der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung in den untersuchten Profilen unter 10 cm in der Freilandstrecke oder unter 3cm im Siedlungsgebiet, so ist die Untersuchungsstrecke festgelegt und die Nachweisführung abgeschlossen. Abschließend ist vom Projektanten eine augenscheinliche Beurteilung der Unterwasserstrecke durchzuführen, um etwaige Beeinträchtigungen zB durch eine plötzliche Änderung des Abflussquerschnittes auszuschließen.

Reicht die freie Kapazität des Vorfluters nicht zur Gänze für die Aufnahme des zusätzlichen Oberflächenabflusses aus dem Projektgebiet aus, besteht die Möglichkeit zur Wahl zwischen einem Rückhalt mit gedrosselter Einleitung des zusätzlichen Oberflächenabflusses, der Ertüchtigung des Abflussprofils des Vorfluters oder einer Kombination aus

Abflussertüchtigung und Rückhalt. Die erstmalige Überflutung des Vorlandes infolge der Einleitung des zusätzlichen Oberflächenwassers ist grundsätzlich nicht zulässig. Bei der Umsetzung dieser Maßnahmen sind jedenfalls die Auswirkungen der zusätzlich eingeleiteten Wassermengen auf die flussab liegenden Gerinnebereiche analog zu den oben dargestellten Ausführungen zu untersuchen.

Sofern der Vorfluter bereits im Bestand überlastet war, ist die gesamte zusätzliche Oberflächenwassermenge mittels geeigneter Maßnahmen zurückzuhalten bzw. der Abfluss aus dem Projektgebiet auf den ursprünglichen Bestandsabfluss zu drosseln. Die Rückhalteinlage wird auf das 100-jährliche Bemessungsereignis und das Drosselorgan auf den HQ₁₀₀-Bestandsabfluss aus dem Projektgebiet (d.i. der ursprüngliche Abfluss, vor Umsetzung der geplanten Maßnahme) ausgelegt (siehe Kapitel 5.6).

Kommt es beim Vorfluter bereits im Bestand zu Ausuferungen im Hochwasserfall, so müssen im Falle der geplanten zusätzlichen Einleitung von Oberflächenwasser die Parteistellung seitlich des Vorfluters festgelegt und die mögliche Beeinträchtigung öffentlicher Interessen geprüft werden. In diesem Fall sind die HQ₃₀ und HQ₁₀₀-Anschlaglinien beidseitig des Vorfluters zu ermitteln.

In Abhängigkeit von der Gerinnegeometrie wird folgende Methodik empfohlen:

- bei gleichförmigen Gerinnen und einfacher Vorlandgeometrie: 1D-hydraulisches Modell
- bei komplexen Gerinnen und Vorländern: 2D-hydraulisches Modell

Die Ermittlung der Wasserspiegelanslaglinien nach der Formel von Manning-Strickler ist in diesem Fall nicht zulässig.

Stehen öffentliche Interessen der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung nicht entgegenstehen und liegt die Zustimmung der von der Wasserspiegelerhöhung betroffenen Rechtsinhaber (s. WRG § 12 Abs. 2) vor, kann auf Rückhaltemaßnahmen oder die Ertüchtigung des Vorfluters verzichtet werden. Jedenfalls müssen vor Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung die entsprechenden Zustimmungserklärungen vorliegen.

5.2 ARBEITSSCHRITT 1 – GRUNDLAGENERHEBUNG

- Vorabstimmung mit der zuständigen Behörde bzw. dem Amtssachverständigen durch Mitteilung der geplanten Maßnahmen bzw. des geplanten Entwässerungssystems. Festlegung von besonderen Vorgaben und Randbedingungen für die Projektierung durch die Behörde.
- Erhebung bestehender und neu geplanter Entwässerungsprojekte (ältere Entwässerungsprojekte und Entwässerungsprojekte gemäß dem gegenständlichen Leitfaden) bei WA3, WA2 bzw. Gebietsbauämtern. Alternativ kann auch eine Abfrage des digitalen Wasserbuches durchgeführt werden.
- Erhebung bestehender Abflussuntersuchungen bzw. Hochwasserschutzprojekte.

5.3 ARBEITSSCHRITT 2 – ERMITTLUNG DER BORD- BZW. GERINNEKAPAZITÄTEN

5.3.1 Vorarbeiten

Die Vorarbeiten umfassen die Abgrenzung des Projektgebietes und die Erhebung von Grundlagedaten für das Nachweisverfahren:

- Erste Abgrenzung des Projektgebietes - Ermittlung des Einzugsgebietes bzw. der Teileinzugsgebiete durch Abgrenzung in einer topografischen Karte (z.B. ÖK).
- Einteilung des Unterlaufs des Vorfluters in morphologisch annähernd homogene Abschnitte.
- Erhebung der Bordkapazität aus bestehenden Projektunterlagen (Abflussuntersuchungen, Hochwasserschutzprojekte) oder Ermittlung durch den Projektanten (siehe Kapitel 5.3.2). Angabe der Wiederkehrzeit der Bordkapazität (zB: die Bordkapazität entspricht näherungsweise HQ3, HQ5, etc.).

5.3.2 Ermittlung der Bord- bzw. Gerinnekapazität

Empfehlung: Sofern für die Berechnung der Wasserspiegellagen 1D- oder 2D-hydraulische Modelle eingesetzt werden, sollte auch die Bordkapazität damit ermittelt werden.

Die Abschätzung der Gerinnekapazität kann grundsätzlich mit einfachen Mitteln (z.B. empirische Abflussformel nach Manning-Strickler) erfolgen. Für das Nachweisverfahren werden die Gerinne im Untersuchungsgebiet in kapazitätsmäßig homogene Abschnitte unterteilt und die Bordkapazität jeweils für ein repräsentatives Profil ermittelt. Die Profilgeometrie und das Sohlgefälle sind zu vermessen oder aus geeigneten Grundlagen zu erheben.

Die Ermittlung der Abflusskapazität erfolgt nach der Formel von Manning-Strickler:

$$Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad \text{mit } r_{hy} = \frac{A}{U}$$

A...	Durchflussfläche [m ²]
k _{St} ...	Stricklerbeiwert [m ^{1/3} · s ⁻¹]
r _{hy} ...	Hydraulischer Radius [m]
J...	Gefälle [-]
U...	benetzter Umfang [m]

In der nachfolgenden Tabelle sind exemplarisch Stricklerbeiwerte für die am häufigsten anzutreffenden Gerinneoberflächen (Sohle und Böschung bis zu den Uferborden) angeführt. Für die im Sinne des Leitfadens betrachteten Vorfluter soll der Stricklerbeiwert als Mittelwert über den gesamten Querschnitt gewählt werden. Detailliertere Aufstellungen sind der entsprechenden Fachliteratur zu entnehmen.

k_{St} in $m^{1/3} \cdot s^{-1}$	Beschaffenheit der Gerinnewand
kleiner 10	Unregelmäßiges, natürliches Gerinne vollständig verkrautet
10 bis 15	Natürliches Flussbett, sehr langsam fließende Bereiche, Ufer verwachsen, tiefe Kolke
15 bis 20	Natürliches Flussbett, langsam fließende Bereiche, Ufer verwachsen, sehr hoher Grobsteinanteil, tiefe Kolke
20 bis 25	Natürliches Flussbett, Böschung gemäht, hoher Grobsteinanteil, Kolke und Furten
25 bis 30	Natürliches Flussbett, Böschung gemäht, Grobsteinanteil, einige Kolke und Furten
30 bis 35	Natürliches gerades Flussbett mit fester Sohle, gering strukturiert, keine Kolke
größer 35	Natürliches gerades Flussbett mit fester Sohle
45 bis 55	Gepflasterte Gerinne
60 bis 70	Durchlässe, Beton- und Asphaltgerinne

Für die Anwendung des Nachweisverfahrens wird die Bordkapazität Q_{bv} beim Szenario 4 mit $Q_{bv,HWS}$ angegeben. Bei der Ermittlung der Bordkapazität wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass der maximale Wasserspiegel im Querprofil von der konstruktiven Ausführung der bestehenden Hochwasserschutzmaßnahme abhängt. Sofern keine Beeinträchtigung der Hochwasserschutzanlage selbst erfolgt, kann der maximale Wasserspiegel auch auf dem Niveau der Oberkante der Hochwasserschutzmaßnahme liegen. Im Zuge der Nachweisführung wird die Bordkapazität mit 90% $Q_{bv,HWS}$ angenommen.

5.4 ARBEITSSCHRITT 3 – ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSWASSERMENGEN

5.4.1 Festlegung der Dauerstufen für die Nachweisführung

Im Sinne dieses Leitfadens werden die Bemessungsabflüsse den „Erwartungswerten“ gleichgesetzt. Unter Erwartungswerten für den Hochwasserabfluss versteht man die wahrscheinlichsten Werte in einer statistischen Betrachtung, die nach dem aktuellen Kenntnisstand ermittelt werden.

Die Berechnung der Bemessungsabflüsse erfolgt auf Grundlage der Bemessungsniederschläge (Regenspenden) unter Berücksichtigung der relevanten Dauerstufen. Die Dauerstufen der Bemessungsniederschläge werden aus den Fließzeiten in den betrachteten Einzugsgebieten, von der entferntesten Stelle bis zum relevanten Querschnitt (Konzentrationszeit t_c), bestimmt. Dieser Art der Abflussermittlung liegt die Annahme zugrunde, dass die maximale Abflussspitze eines Einzugsgebietes bei einem Regenereignis, dessen Dauer der Konzentrationszeit entspricht, auftritt, das heißt das Einzugsgebiet vollständig überregnet und abflusswirksam ist.

Im Zuge der Nachweisführung wird die Veränderung der Abflussverhältnisse im Vorfluter infolge der Einleitung von zusätzlichem Oberflächenwasser geprüft und beurteilt. Dazu wird die maximale Abflussspitze im Vorfluter ermittelt und mit der Kapazität des Vorfluters

verglichen. Die Abflüsse im Vorfluter setzen sich aus dem Abfluss aus dem Einzugsgebiet des Vorfluters und dem Abfluss aus dem Projektgebiet zusammen. Beim Zusammenfluss von Abflüssen aus zwei Einzugsgebieten unterschiedlicher Größe bzw. unterschiedlicher Abflusscharakteristika (z.B. Abbildung 4-1, flussaufliegendes Einzugsgebiet des Vorfluters und Projektgebiet) müssen für die Bestimmung der maximalen Abflussspitze zwei Bemessungsereignisse untersucht werden. Im ersten Fall ist die Dauerstufe des Bemessungsniederschlags entsprechend der Fließzeit des Einzugsgebietes des Vorfluters und im zweiten Fall entsprechend der Fließzeit im Einzugsgebiet des Projektgebietes zu wählen. Jenes Ereignis, das die größte Abflussspitze ergibt ist für die weitere Nachweisführung heranzuziehen.

In Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2 ist die Wirkung von Niederschlagsereignissen unterschiedlicher Dauer, durch die Abflussganglinien für das Profil der Einleitung aus dem Projektgebiet dargestellt. Diese beispielhafte Darstellung bezieht sich auf die Festlegungen in Abbildung 4-1 .

Eine kurze Fließzeit ($t_{c,PG}=15$ min) und damit verbunden eine kurze Niederschlagsdauer (siehe Abbildung 5-1) bedingen eine hohe Niederschlagsintensität, die eine maximale Abflussspitze aus dem Einzugsgebiet des Projektgebietes ergibt. Die Gesamtabflussspitze im Vorfluter ist aufgrund der kurzen Niederschlagsdauer, die nicht das gesamte Einzugsgebiet des Vorfluters abflusswirksam werden lässt, kleiner als im zweiten dargestellten Fall.

In Abbildung 5-2 wird eine gleichmäßige Überregnung des oberhalb des Profils PG liegenden Einzugsgebietes des Vorfluters EG_{VF1} sowie des Projektgebietes EG_{PG} , mit einem Regenereignis dessen Dauer der Fließzeit des Vorfluters $t_{c,VF}=60$ min entspricht, angenommen. Durch die viermal so lange Fließzeit ist die Niederschlagsintensität geringer. Der Abfluss aus dem flächenmäßig kleineren Projektgebiet ist entsprechend kleiner als im ersten Fall und trägt zu einem geringeren Anstieg der Abflussspitze im Vorfluter bei. Aufgrund des deutlich größeren Einzugsgebietes des Vorfluters ist die Gesamtabflussspitze im Profil PG des Vorfluters im zweiten Fall wesentlich größer als im ersten.

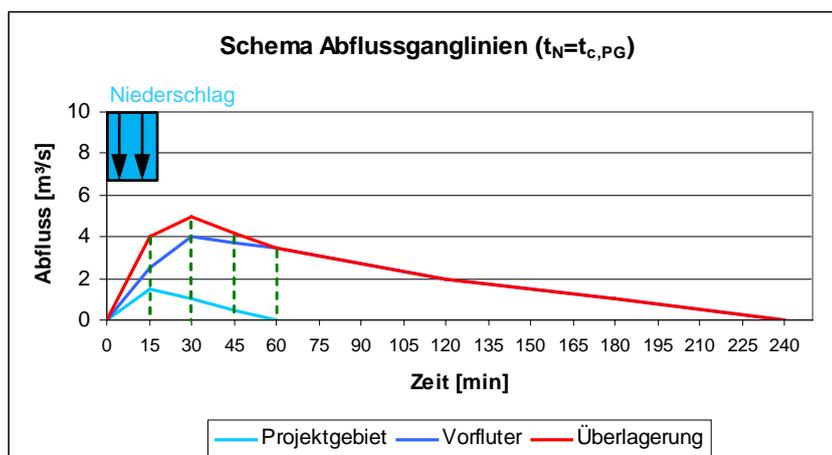


Abbildung 5-1 Abflusswelle im Profil PG laut Abbildung 4-1 für $t_{c,PG}=15$ min.

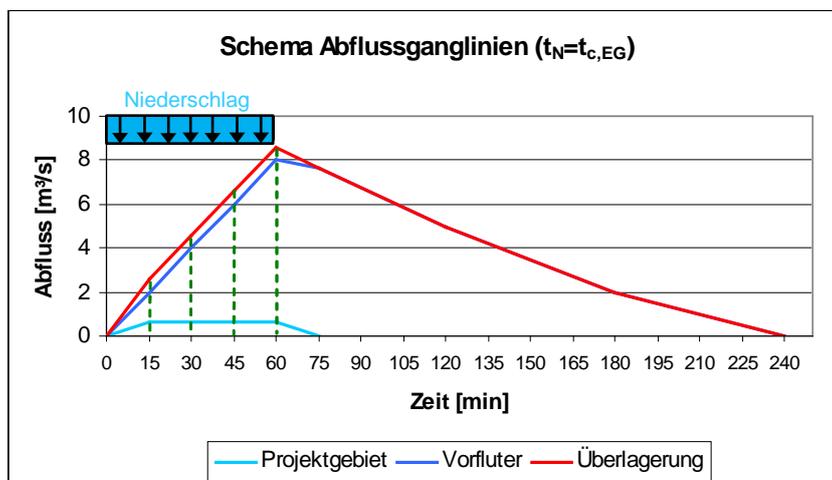


Abbildung 5-2 Abflusswelle im Profil PG laut Abbildung 4-1 für $t_{c,VF}=60$ min.

Für das Nachweisverfahren ist jene Dauerstufe des Bemessungsniederschlages relevant, die die größte Abflussspitze im Untersuchungsprofil ergibt.

Für die Bestimmung der Bemessungsabflüsse in den relevanten Querschnitten ist der Bemessungsniederschlag maßgebend, dessen Dauerstufe der Fließzeit bzw. Konzentrationszeit (t_c) des Einzugsgebietes entspricht.

5.4.2 Abschätzung der Konzentrationszeit (t_c)

Für die Abschätzung der Konzentrationszeit gibt es mehrere empirische Formeln, die nachfolgend angeführt sind. Die Verwendung dieser Formeln ist dem Fachplaner freigestellt. Da die Ergebnisse der einzelnen Verfahren mitunter stark voneinander abweichen, sollte die Konzentrationszeit aus einem Mittelwert mehrerer Verfahren gebildet werden. Alternativ dazu kann die Fließzeit auch mit Hilfe differenzierterer Instrumente (z.B. Softwarepaket für Hochwasseranalyse und -berechnung der Universität Karlsruhe oder WMS – Watershed Modeling System der Fa. Boss International Inc. und der Brigham Young University) ermittelt werden.

Die Konzentrationszeit wird für die weiteren Nachweise mit mindestens 15 Minuten angesetzt.

Abschätzungsmethode nach KREPS [1975]:

$$T_c = 0,89 \cdot EG^{0,4} - 0,15$$

T_c ... Mittlere Fließzeit [h]

EG ... Einzugsgebietsgröße [km²]

Abschätzungsmethode nach KERBY (1959):

$$T_c = 0,7452 \cdot L^{0,47} \cdot n^{0,47} \cdot J^{-0,235}$$

- T_c... Mittlere Fließzeit [h]
L... Fließlänge [km]
n... Rauigkeitskoeffizient nach Manning = 1/k_{St} [s/m^{1/3}]
J... Gefälle des Fließweges [-]

Abschätzungsmethode nach SPECHT:

$$T_c = \left(\frac{1}{2} \text{ bis } \frac{1}{3} \right) \cdot L$$

- T_c... Mittlere Fließzeit [h]
L... Fließlänge [km]

Abschätzungsmethode nach CARTER (1961):

$$T_c = 0,09765 \cdot L^{0,6} \cdot J^{-0,3}$$

- T_c... Mittlere Fließzeit [h]
L... Fließlänge [km]
J... Gefälle [-]

Abschätzungsmethode nach KIRPICH (für sehr kleine Einzugsgebiete):

$$T_c = 0,0195 \cdot K^{0,77} \quad \text{mit } K = \sqrt{\frac{L^3}{H}}$$

- T_c... Mittlere Fließzeit [min]
J... Gefälle [-]
K... Koeffizient [m]
L... Fließlänge [m]
H... Höhenunterschied [m]

5.4.3 Festlegung der maßgebenden Wiederkehrzeit des Bemessungsereignisses (T_r)

Die Nachweisführung ist grundsätzlich für alle Bemessungsereignisse bis zu einem 100-jährlichen Hochwasserabfluss durchzuführen. In der Praxis wird dies aufgrund des großen Rechenaufwandes jedoch auf den 100- und 30-jährlichen Hochwasserabfluss beschränkt bleiben.

Weiters ist zu prüfen, ob es sowohl derzeit als auch durch die zusätzliche Einleitung zu einer Ausuferung des Abflussquerschnittes kommt (unabhängig vom 30- bzw. 100-jährlichen Bemessungsereignis). Sofern in der von der Einleitung betroffenen Unterwasserstrecke durch die zusätzliche Oberflächenwassereinleitung eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen oder fremder Rechte erwartet wird, sind die mit diesen Interessen bzw. Rechten verbundenen Wiederkehrzeiten zu erheben. Liegen abschnittsweise die erhobenen Wiederkehrzeiten über dem 100-jährlichen Bemessungsereignis, so ist in diesen relevanten Gerinneabschnitten die Nachweisführung für die entsprechend längeren Wiederkehrzeiten zu führen.

Sofern bereits im Bestand Ausuferungen auftreten und eine Retention mit der Drosselung des Abflusses aus dem Projektgebiet auf den ursprünglichen Bestandsabfluss geplant ist, so muss auch für kleinere Jährlichkeiten (HQ_{30} , HQ_{10} , HQ_5 , HQ_1) nachgewiesen werden, dass es durch die Wirkung des Drosselorgans in der Unterwasserstrecke zu keiner Verschlechterung der Abflussverhältnisse kommt.

5.4.4 Bemessungsniederschläge (r)

Die für das Untersuchungsgebiet relevanten Bemessungsniederschläge werden nach der Wiederkehrzeit (T_r) und der Dauerstufe (t_e) ausgewählt. Bis zu einer Dauer von 6 Tagen können die Bemessungsniederschläge flächendeckend punktbezogen vom BMLFUW und einzugsgebietsbezogen vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Baudirektion – Abteilung Hydrologie und Geoinformation, für Wiederkehrzeiten bis zu 100 Jahren bezogen werden. Die Bearbeitung der Anfrage bei der Abt. Hydrologie und Geoinformation ist kostenpflichtig.

Die empfohlenen Bemessungsniederschläge basieren auf einer gewichteten Starkniederschlagsauswertung von Modelldaten (konvektives N-Modell (Lorenz-Skoda) und ALADIN-Vorhersagemodell) und interpolierten extremwertstatistischen Niederschlagsauswertungen (ÖKOSTRA).

Bemessungsniederschläge für die charakteristischen Niederschläge der Dauer von 24 bzw. 48 Stunden können direkt von der Landeshomepage bzw. über den untenstehenden Link erhoben werden. Häufig verwendete Dauerstufen werden in nächster Zeit ergänzt.

Link: BMLFUW (eHYD)

http://gis.lebensministerium.at/eHYD/frames/index.php?&gui_id=eHYD

Erläuterung: BMLFUW (eHYD)

<http://impressum.lebensministerium.at/filemanager/download/45416/>

Link: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung Hydrologie
http://www.noel.gv.at/Externeseiten/Wasserstand/folder_n_lt/htm/bmn_kardarst.htm

5.4.5 **Bestimmung des Abflussbeiwertes (Ψ_s)**

Für die Ermittlung der Bemessungsabflüsse wird der Spitzenabflussbeiwert

$$\Psi_s = \frac{\text{Abflussspende}}{\text{Regenspende}} = \frac{q[l/s.ha]}{r[l/s.ha]}$$

verwendet.

Der Abflusskoeffizient ist in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit zu wählen. Bei der Abflussermittlung nach der rationalen Methode kann mit einem mittleren Abflussbeiwert für das betrachtete Einzugsgebiet gerechnet werden.

Im Anschluss sind exemplarisch Abflusskoeffizienten für das Freiland angeführt. Für den Siedlungsbereich sind die Abflusskoeffizienten in Abhängigkeit vom Grad der Versiegelung zu bestimmen und erforderlichenfalls anzupassen (z.B. DWA-A 138).

Tabelle 5-1 Quelle: Taschenbuch der Wasserwirtschaft, Bretschneider et al., 1993

Untergrund	Sand			Ton			Fels
	Wald	Gras	ohne Veg.	Wald	Gras	ohne Veg.	
Ebene	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35	0,50	0,60
Hügelland	0,15	0,22	0,30	0,40	0,55	0,65	0,70
Bergland	0,25	0,30	0,40	0,60	0,77	0,80	0,80

Die Abhängigkeit des Abflussbeiwertes von der Niederschlagsintensität wird im Anhang in Kapitel 8.3 beschrieben.

5.4.6 **Bestimmung der Bemessungswassermengen**

Die Anwendung der im Leitfaden beschriebenen Nachweisverfahren basiert auf den aus den Niederschlägen gebildeten Abflüssen. Bei kleinen Einzugsgebieten, bis rund 5 km², können die Bemessungsabflüsse vom Projektanten nach der **Rationalen Methode** ermittelt werden. Die Anwendung differenzierterer Niederschlags-Abfluss-Modelle (z.B. das „Softwarepaket für Hochwasseranalyse und –berechnung“ der Universität Karlsruhe oder WMS – Watershed Modeling System der Fa. Boss International Inc. und der Brigham Young University) durch den Fachplaner ist zulässig.

Bei größeren Einzugsgebieten, über 5 km², wird empfohlen die Bemessungsabflüsse für die relevanten Gewässerstellen vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Baudirektion – Abteilung Hydrologie und Geoinformation berechnen oder, bei Ermittlung durch den Fachplaner, bestätigen zu lassen.

Die Ermittlung der Bemessungsabflüsse kann bis zur Einzugsgebietsgröße von 5 km² nach der Rationalen Methode erfolgen:

$$Q = \frac{EG \cdot \Psi_s \cdot r}{1000}$$

Q...	Abfluss [m ³ /s]
EG...	Größe des Einzugsgebietes [ha]
Ψ _s ...	Spitzenabflusskoeffizient [-]
r...	Regenspende [l/s.ha] für die ausgewählte Dauerstufe und Wiederkehrzeit

5.5 ARBEITSSCHRITT 4 –REGELUNGSANSATZ

Im Rahmen des Regelungsansatzes werden in den maßgebenden Querprofilen die zuvor ermittelten Bemessungswassermengen den Bordkapazitäten des Vorfluters gegenübergestellt. Beginnend beim HQ₁₀₀ wird sohin geprüft, ob die zusätzliche Oberflächenwassermenge vollständig, zum Teil oder nicht in den Vorfluter eingeleitet werden kann. In Bezug auf die noch freie Kapazität des Vorfluters können vier verschiedene Szenarien unterschieden werden:

Szenario 1: Sofern der Vorfluter über ausreichend freie Kapazitäten zur Ableitung der zusätzlich anfallenden Oberflächenwasser verfügt oder ein Ausbau des Vorfluters Teil des Projektes ist, kann der zusätzliche Oberflächenabfluss vollständig eingeleitet werden:

$$90\% \cdot Q_{bv} \geq Q_{neu} \quad (\Rightarrow \Delta Q = Q_{neu} - Q_{alt} \text{ einleiten})$$

Die Bordkapazität des Vorfluters wird zur Gewährleistung eines Freibords bzw. zur Abdeckung von Ungenauigkeiten im Berechnungsgang mit 90 % der max. Wasserspiegelhöhe berücksichtigt.

Szenario 2: Die freie Kapazität des Vorfluters reicht nicht zur Einleitung des gesamten zusätzlich anfallenden Oberflächenabflusses aus. Der zusätzliche Oberflächenabfluss muss zwischengespeichert und gedrosselt in den Vorfluter eingeleitet werden:

$$Q_{neu} > 90\% \cdot Q_{bv} \geq Q_{neu, ret} \quad (\Rightarrow \Delta Q \text{ gedrosselt einleiten})$$

Alternativ kann ein Ausbau des Vorfluters oder eine Kombination aus Abflussdrosselung und Ausbau des Vorfluters im Projekt vorgesehen werden.

Szenario 3: Bereits im Bestand hat die Kapazität des Vorfluters nicht für die Ableitung der Oberflächenwasser aus dem Projektgebiet ausgereicht und die Einleitung des zusätzlichen

Oberflächenabflusses würde zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Hochwasserabflusses führen.

Der zusätzliche Oberflächenabfluss muss vollständig zurückgehalten werden. Aus dem Projektgebiet darf nur die Oberflächenwassermenge entsprechend dem Bestand in den Vorfluter eingeleitet werden:

$$90\% * Q_{bv} \leq Q_{alt} \quad (\Rightarrow \Delta Q \text{ zurückhalten})$$

Alternativ kann ein Ausbau des Vorfluters oder eine Kombination aus Abflussdrosselung und Ausbau des Vorfluters im Projekt vorgesehen werden.

Eine zusätzliche Einleitung von Oberflächenwasser kann jedoch dann vorgenommen werden, wenn keine erhebliche Verschlechterung für die betroffenen Grundstückseigentümer eintritt. Eine erhebliche Verschlechterung durch die zusätzliche Einleitung ist dann anzunehmen, wenn der Betroffene

- erstmals überflutet wird oder
- bei „bestehenden“ Überflutungen einen größeren Nachteil erleiden als zuvor.

Zusätzlich darf es zu keiner Beeinträchtigung öffentlicher Interessen erfolgen. Dies ist dann jedenfalls der Fall, wenn es bereits derzeit zu Überflutungen mehrerer Gebäude oder Siedlungsgebiete kommt und ein größeres Schadensausmaß zu erwarten ist.

Szenario 4: Die zusätzliche Oberflächenwassereinleitung in den Vorfluter, der bereits auf einen 100-jährlichen Hochwasserschutz ausgebaut wurde, führt zu einer Verringerung des Freibordes. In diesem Fall sind die dadurch zu erwartenden Auswirkungen auf die Hochwasserschutzanlage selbst zu untersuchen.

Der Freibord ist als Abstand zwischen dem Bemessungswasserstand und der Oberkante des Bauwerkes definiert und berücksichtigt die hydraulischen Unsicherheiten (Windstau, Wellenschlag, Eisstau, Querströmungen, Geschiebetrieb, etc.). Je nach Art der Hochwasserschutzanlage hat daher eine Verringerung des Freibordes unterschiedliche Auswirkungen auf die Anlage selbst und somit auch auf öffentliche Interessen. Für die Bemessung des Freibordes ist in diesem Fall nicht von einer Nachweisführung zur Begrenzung des Abflusses im Gerinne auf 90 % der Bordkapazität auszugehen. Es sind in diesem Fall genauere Untersuchungen anzustellen:

- Bei Hochwasserschutzanlagen, bei denen der Freibord bis zur Bauwerksoberkante dicht ausgeführt wurde (z.B. Ufermauern, mobiler Hochwasserschutz), wird im Regelfall keine Beeinträchtigung der Anlage selbst zu erwarten sein. Eine Prüfung der Standsicherheit bei höheren Wasserständen ist erforderlich.
- Bei Hochwasserschutzdämmen mit Dichtung bis zum Bemessungswasserstand führt eine zusätzliche Regenwassereinleitung zu einer möglichen Durchsickerung oder Überströmung des Freibordes. Bei lange andauernden Hochwasserereignissen kann dadurch eine Beeinträchtigung der Standsicherheit auftreten und es sind daher die zusätzlichen Regenwassermengen zu retendieren.

5.6 ARBEITSSCHRITT 5 – BEMESSUNG VON RÜCKHALTEMASSNAHMEN

Für die Bemessung von Rückhalteinrichtungen ist die Hochwasserabflussganglinie des Projektgebietes bzw. die daraus abgeleitete Hochwasserfracht maßgebend. Die Ermittlung der Abflussganglinie kann nach Bestimmung der maßgebenden Hochwasserspitze entweder unter Verwendung der Einheitsganglinie nach Kreps (siehe Abbildung 5-3) oder mittels differenzierterer Verfahren (z.B. Softwarepakete für Hochwasseranalyse und -berechnung der Universität Karlsruhe) erfolgen.

Für die Retentionsberechnung sind weiters die Speicherinhaltslinie, die Grundablasskurve zur Festlegung des Drosselabflusses sowie allenfalls die Q-h-Beziehung der Hochwasserentlastung erforderlich.

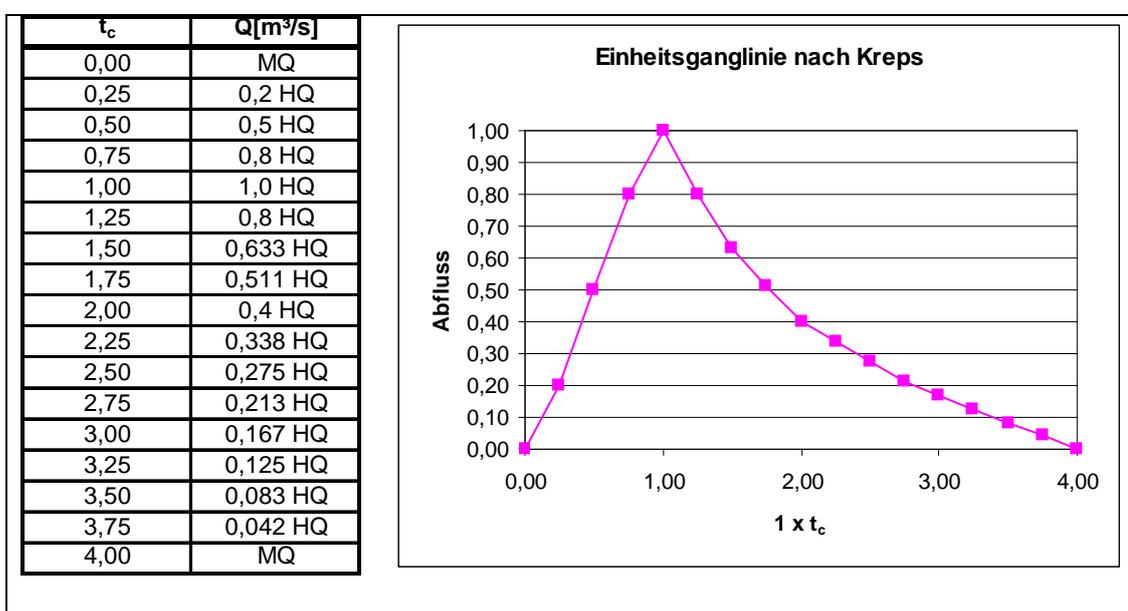


Abbildung 5-3 Einheitsganglinie nach Kreps.

Die Ermittlung der Einheitsganglinie nach Kreps erfolgt auf Grundlage der maßgebenden Abflussspitze und der Konzentrationszeit des Projektgebietes. Die Dauer des Anstiegs bis zur Abflussspitze entspricht der Konzentrationszeit. Der abfallende Ast erstreckt sich über eine Dauer entsprechend der dreifachen Konzentrationszeit. Die Abflussganglinie des Projektgebietes nach Kreps wird durch Multiplikation der Konzentrationszeit und der maßgebenden Abflussspitze mit den Faktoren der ersten beiden Spalten erhalten.

Die Retentionsanlage ist auf das 100-jährliche Bemessungsereignis auszulegen, wobei es bei Ereignissen kleinerer Jährlichkeiten zu keiner Verschlechterung der Abflussverhältnisse kommen darf.

Retentionsanlagen werden häufig mit einer fix eingestellten Drosselöffnung, ausgelegt auf das 100-jährliche Bemessungsereignis, ausgestattet. Im Szenario 3 (Ausuferung im Bestand) kann es dadurch bei Ereignissen kleinerer Jährlichkeiten, in Bezug auf die jeweilige Jährlichkeit, zu unzulässig höheren Drosselabflüssen und somit zu einer Verschlechterung für die Unterlieger kommen. Aus diesem Grund sollte die Wirkung der Drossel auch bei Ereignissen kleinerer

Jährlichkeiten (HQ_{30} , HQ_{10} , HQ_5 , HQ_1), bis einschließlich der der Bordkapazität des Vorfluters entsprechenden Jährlichkeit, untersucht werden. Sofern im Zuge des Nachweisverfahrens eine Verschlechterung festgestellt wird, ist das Drosselorgan zu ändern bzw. zu modifizieren (zB durch eine Veränderung der Blende oder mehrere übereinander liegende Öffnungen). Dadurch werden Verschlechterungen der Abflussverhältnisse in der flussabliegenden Gewässerstrecke bei kleineren Bemessungsereignissen nachweislich ausgeschlossen.

Die Retentionsberechnung liefert als Ergebnis das für den Rückhalt der Oberflächenwässer erforderliche Speichervolumen (V_{ret}) und den maximalen Drosselabfluss (Q_{Dr}) in den Vorfluter. Der diesbezügliche Berechnungsgang ist der entsprechenden Fachliteratur zu entnehmen.

5.7 ARBEITSSCHRITT 6 - ABGRENZUNG DES ZU UNTERSUCHENDEN UNTERLAUFS

Um eine maßgebliche Verschlechterung der Abfluss- bzw. Hochwassersituation für die Unterlieger infolge der Einleitung zusätzlichen Oberflächenwassers nachweislich auszuschließen, muss eine Beurteilung der Veränderung der Abflussverhältnisse in der flussab der Einleitungsstelle liegenden Gewässerstrecke erfolgen. Der untersuchte Gewässerabschnitt wird im Sinne der Nachweisführung als Untersuchungsstrecke bezeichnet.

Für die Abgrenzung der Untersuchungsstrecke wird das Maß der Wasserspiegelerhöhung Δh infolge der zusätzlichen Einleitung ΔQ herangezogen. Die flussab der Einleitungsstelle liegende Gewässerstrecke muss soweit untersucht werden, bis eine tatsächlich fühl- und wahrnehmbare Beeinträchtigung fremder Rechte (Wasserrechte und Grundeigentum) mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann (siehe Kapitel 3, Parteistellung und Parteienkreis).

Bei Wasserspiegelerhöhungen ohne Ausuferungen und kleiner als die oben angeführten Grenzwerte, ist im Regel-Anwendungsfall eine erhebliche Veränderung der Abflussverhältnisse im Gewässer auszuschließen. Die Unterscheidung im Maß des Kriteriums zwischen Freilandstrecken und Gewässerstrecken im Siedlungsbereich erfolgt aufgrund der Sensitivität der Gewässerstrecken in Bezug auf die Veränderung der Abflussverhältnisse. In besonders sensiblen Gewässern ist die Vorgabe niedrigerer Kriteriums-Werte durch den Amtssachverständigen möglich.

Vorgehensweise:

Für die Abgrenzung des zu untersuchenden Unterlaufs wird die flussab liegende Gewässerstrecke in Bezug auf ihre morphologische Ausbildung in annähernd homogene Abschnitte unterteilt und pro Abschnitt das Abflussprofil mit der geringsten Kapazität ausgewiesen (siehe Abbildung 4-1, zwei Abschnitte (1 und 2 mit zwei maßgebenden Profilen). Für jedes dieser Profile wird das in Abbildung 4.2 dargestellt Ablaufschema durchlaufen.

Ist die Wasserspiegelerhöhung (Δh) infolge der zusätzlichen Oberflächenwassereinleitung größer als der maximal zulässige Wert, eine Ausuferung jedoch nicht gegeben, so wird die Prüfung im maßgebenden Querprofil des nächsten flussab liegenden Abschnittes durchgeführt. Die flussabliegenden Gewässerabschnitte werden so lange untersucht, bis die Wasserspiegelerhöhung unter dem zulässigen Kriteriums-Wert (siehe oben) liegt und Q_{neu} bzw. $Q_{\text{neu, ret}}$ die Bordkapazität ($90\% Q_{\text{bv}}$) unterschreiten.

Wenn diese Randbedingungen erfüllt sind, ist auf Grundlage einer (augenscheinlichen) Beurteilung durch den Fachplaner zu begründen, dass in der nachfolgenden Unterwasserstrecke keine Abschnitte mit einer wesentlich kleineren Abflusskapazität liegen. In diese abschließende Betrachtung sind spezielle Gegebenheiten der weiter flussab liegenden Gewässerstrecke, wie z.B. einmündende Gerinne, Siedlungsbereiche, etc. ebenfalls einzubeziehen.

Bei Überflutungen im Bestand ist die Untersuchungsstrecke ebenfalls entsprechend der oben angeführten Kriterien festzulegen. Innerhalb der Untersuchungsstrecke sind zusätzlich die HQ_{30} und HQ_{100} Anschlaglinien auszuweisen.

6 INHALT UND UMFANG DER WASSERRECHTLICHEN BEWILLIGUNGSPROJEKTE

- Der Technische Bericht soll betreffend den Nachweis der Auswirkungen der Einleitung zumindest folgende Inhalte aufweisen:
 1. Technische Darstellung der geplanten Maßnahmen (Retention, Abflusertüchtigung),
 2. Angaben über die vorgesehene Inanspruchnahme fremder Rechte (Auflistung möglicher beeinträchtigter (1/10 cm) Grundeigentümer mit Angabe der Grst. Nr., des Grst.-Eigentümers inklusive Adresse, der Widmung und der Nutzung, etc.)
 3. allfällige Zustimmungserklärungen
 4. Angaben betreffend die Vorarbeiten,
 5. Angaben betreffend die Erhebung der Grundlagedaten - Beilage der Dokumente aus der Grundlagenerhebung (z.B. die für das Projektgebiet relevanten Bemessungsniederschläge und Bemessungsabflüsse),
 6. Bestimmung der Eingangsgrößen für die Abflussermittlung (T_r , EG, t_c , r, Ψ) für die relevanten Querschnitte,
 7. Berechnung der Bemessungsabflüsse nach der Rationalen Methode für die relevanten Querschnitte,
 8. Bestimmung der daraus abgeleiteten Wasserspiegelerhöhungen in den relevanten Querschnitten,
 9. Begründung für die Festlegung der Untersuchungsstrecke (Nachweis der Einhaltung des Kriteriums Δh),
 10. Begründung der Entscheidungen über die gewählten Maßnahmen (Rückhalte-
maßnahmen, Abflusertüchtigung);
- Übersichtskarte mit:
 1. Abgrenzung der Einzugsgebiete,
 2. Darstellung der homogenen Gewässerabschnitte und der untersuchten Querprofile im relevanten Untersuchungsbereich;
- Planunterlagen (Lagepläne, Längenschnitte, Details)

Hinweis: Die Vorlage von Projektunterlagen im Sinne des § 103 WRG wird hier nicht abschließen behandelt. Entsprechend dieser Bestimmung sind weitere Unterlagen notwendig.

7 BEISPIELE

7.1 BEISPIEL 1 - ERMITTLUNG DER BEMESSUNGSWASSERMENGEN

Im Rahmen des ersten Beispiels wird die Ermittlung der Bemessungswassermengen durch den Projektanten und die anschließende Überlagerung der Bemessungsabflüsse aus den Einzugsgebieten des Vorfluters und des Projektgebietes zur Bestimmung des für das Nachweisverfahren maßgebenden Abflusses dargestellt.

Folgende Grundlagen wurden aus der topografischen Karte abgefragt:

Einzugsgebiet des Vorfluters: EGVF = 42 ha
Fließlänge des Vorfluters: LVF = 1 km
Gefälle des Vorfluters : J = 4,1 %

Einzugsgebiet des Projektgebietes: EGPG = 9 ha
Fließlänge im Projektgebiet: LPG = 0,3 km
Gefälle im Projektgebiet : J = 1 %

Annahmen:

Rauhigkeitskoeffizient Vorfluter: n = 0,04
Rauhigkeitskoeffizient Projektgebiet: n = 0,033

Abschätzungsmethode nach KREPS [1975]:

$$T_c = 0,89 \cdot EG^{0,4} - 0,15$$

$$T_{c,VF} = 0,89 \cdot 42^{0,4} - 0,15 = 0,48 \text{ Stunden}$$

$$T_{c,PG} = 0,89 \cdot 0,09^{0,4} - 0,15 = 0,19 \text{ Stunden}$$

Abschätzungsmethode nach KERBY (1959):

$$T_c = 0,7452 \cdot L^{0,47} \cdot n^{0,47} \cdot J^{-0,235}$$

$$T_{c,VF} = 0,7452 \cdot 1^{0,47} \cdot 0,04^{0,47} \cdot 0,041^{-0,235} = 0,34 \text{ Stunden}$$

$$T_{c,PG} = 0,7452 \cdot 0,3^{0,47} \cdot 0,033^{0,47} \cdot 0,01^{-0,235} = 0,25 \text{ Stunden}$$

Abschätzungsmethode nach SPECHT:

$$T_c = \left(\frac{1}{2} \text{ bis } \frac{1}{3} \right) \cdot L$$

$$T_{c,VF} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ Stunden}; \quad T_{c,VF} = 0,33 \cdot 1 = 0,33 \text{ Stunden}$$

$$T_{c,PG} = 0,5 \cdot 0,3 = 0,15 \text{ Stunden}; \quad T_{c,PG} = 0,33 \cdot 0,3 = 0,1 \text{ Stunden}$$

Bestimmung der mittleren Konzentrationszeit für das Einzugsgebiet des Vorfluters:

$$T_{c,VF} = (0,48+0,34+0,5+0,33)/4 = 0,41 \rightarrow \text{gewählt } 0,50 \text{ Stunden (30 Minuten)}$$

$$T_{c,PG} = (0,19+0,25+0,15+0,1)/4 = 0,17 \rightarrow \text{gewählt } 0,25 \text{ Stunden (15 Minuten), da keine kleineren Konzentrationszeiten angewendet werden.}$$

Ermittlung der Bemessungswassermengen:

Für das Projektgebiet werden die Bemessungsniederschläge des am nächsten liegenden Gitterpunktes 2862 online abgefragt.

Hydrographischer Dienst in Österreich 16.12.2008 09:17

Bemessungsniederschlag h [mm] (gewichtete (g1,g2) Starkniederschlagsauswertung - h=g1MaxModN+g2ÖKOSTRA)
 Gitterpunkt: 2862; (M34, R: -52674m, H: 5337584m)
 Flächenabminderung: keine

Bemessungsniederschlag mit MaxModN (oberen)- und ÖKOSTRA (unteren)-Werten

Wiederkehrzeit (T)	1	2	3	5	10	20	25	30	50	75	100
Dauerstufe (D)											
5 Minuten	7.8	11.0	12.9	15.3	18.5	21.7	22.8	23.6	26.0	27.9	29.2
	6.4	8.8	10.2	12.0	14.4	16.8	17.6	18.1	20.0	21.4	22.3
	4.7	6.0	6.7	7.7	9.2	10.5	10.9	11.2	12.3	13.1	13.6
10 Minuten	9.9	14.1	16.6	19.7	24.0	28.2	29.6	30.7	33.9	36.4	38.1
	8.2	11.4	13.3	15.6	18.9	22.1	23.2	24.1	26.4	28.4	29.6
	6.4	8.4	9.7	11.2	13.3	15.5	16.2	16.8	18.3	19.6	20.4
15 Minuten	11.5	16.6	19.5	23.3	28.4	33.5	35.1	36.4	40.2	43.2	45.3
	9.5	13.3	15.5	18.4	22.2	26.0	27.3	28.2	31.1	33.4	34.9
	7.6	10.1	11.6	13.5	16.0	18.6	19.5	20.0	22.0	23.6	24.5
20 Minuten	12.6	18.3	21.6	25.8	31.5	37.2	39.0	40.5	44.7	48.0	50.4
	10.5	14.7	17.2	20.3	24.6	28.8	30.1	31.3	34.4	36.9	38.7
	8.6	11.4	13.1	15.2	18.1	21.0	21.8	22.6	24.8	26.5	27.7
30 Minuten	14.5	21.2	25.1	30.1	36.8	43.6	45.7	47.5	52.5	56.4	59.2
	12.2	17.0	19.9	23.5	28.4	33.4	34.9	36.2	39.8	42.7	44.8
	10.3	13.4	15.4	17.8	21.2	24.6	25.6	26.5	28.9	30.9	32.4
45 Minuten	16.6	24.5	29.1	35.0	42.9	50.8	53.4	55.5	61.3	65.9	69.2
	14.1	19.7	22.9	27.1	32.7	38.2	40.1	41.6	45.7	48.9	51.3
	12.2	15.9	18.1	20.9	24.7	28.3	29.7	30.8	33.5	35.6	37.3
60 Minuten	18.3	27.2	32.4	38.9	47.8	56.7	59.6	61.9	68.5	73.7	77.4
	15.8	21.8	25.4	29.8	35.9	42.2	44.1	45.7	50.3	53.8	56.4
	13.9	17.9	20.2	23.2	27.2	31.5	32.7	33.8	36.9	39.2	41.0
90 Minuten	20.9	31.4	37.5	45.3	55.7	66.2	69.6	72.3	80.1	86.2	90.5
	18.3	25.1	29.1	34.3	41.2	48.2	50.3	52.2	57.4	61.3	64.3
	16.5	20.9	23.5	26.9	31.5	36.1	37.4	38.8	42.2	44.7	46.8

* - ÖKOSTRA-Wert ist größer/gleich dem MaxModN-Wert
 () - Bemessungsniederschlag liegt am Rand oder außerhalb der Bandbreite
 MaxModN - maximierte Modellniederschläge (HA0-Hydrologischer Atlas Österreichs (konvektives N-Modell); ALADIN-Vorhersagemodell (modifiziert))
 ÖKOSTRA - interpolierte extremwertstatistische Niederschlagsauswertungen (DVK124, modifiziert)

Für TR=100, D=15 Minuten: 34,9 mm → r15,n=0,01 = 338 l/s.ha

Für TR=100, D=30 Minuten: 44,8 mm → r30,n=0,01 = 249 l/s.ha

Ermittlung der Bemessungswassermengen nach der rationalen Methode:

$$Q = \frac{A \cdot \Psi_s \cdot r}{1000}$$

Für die Konzentrationszeit bzw. Dauerstufe des Vorfluters (tc = 30 min)

$$HQ_{100,VF} = (42 \cdot 0,2 \cdot 249) / 1.000 = 2,092 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100,PG} = (9 \cdot 0,8 \cdot 249) / 1.000 = 1,793 \text{ m}^3/\text{s}$$

HQ100,neu = 3,885 m³/s

Für die Konzentrationszeit bzw. Dauerstufe des Projektgebietes ($t_c = 15 \text{ min}$) → bei einer Konzentrationszeit von 15 Minuten ist nur das halbe Einzugsgebiet des Vorfluters abflusswirksam.

$$HQ_{100, VF} = (42/2 \cdot 0,2 \cdot 388) / 1.000 = 1,630 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100, PG} = (9 \cdot 0,8 \cdot 388) / 1.000 = 2,794 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{\underline{HQ_{100, neu} = 4,424 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

Der Vergleich der Bemessungsabflüsse der beiden Dauerstufen zeigt, dass der größte Abfluss im Einleitungsprofil des Vorfluters bei einem Regenereignis von 15-minütiger Dauer entsteht. Für die weitere Nachweisführung wird der Bemessungsabfluss mit $Q_{neu} = 4,424 \text{ m}^3/\text{s}$ herangezogen.

7.2 BEISPIEL 2 - NACHWEISVERFAHREN SZENARIO 1

Im Beispiel 2 wird davon ausgegangen, dass der Vorfluter über ausreichend Reserven zur Aufnahme der gesamten zusätzlichen Wassermenge aus dem Projektgebiet aufweist. Die Nachweisführung erfolgt entsprechend Szenario 1.

Der Vorfluter weist einen trapezförmigen Abflussquerschnitt auf. Die Geometrien und die daraus abgeleiteten Kapazitäten der Profile des Vorfluters an der Einleitstelle und im ausgewählten Profil des flussabliegenden Abschnittes sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben:

Abflussprofil	Sohlbreite	Tiefe	Böschung	A [m ²]	U [m]	J [-]	k_{St} [m ^{1/3} /s]	r_{hy} [m]	Q_{bv} [m ³ /s]	90% Q_{bv} [m ³ /s]
Profil PG	2,0 m	1,0 m	1 : 1	3,0	4,83	0,041	20	0,62	8,84	7,96
Abschnitt 1 (P1)	2,0 m	1,0 m	1 : 1	3,0	4,83	0,02	20	0,62	6,17	5,55

Die Bordkapazitäten werden nach Manning-Strickler ermittelt (Angaben aus obiger Tabelle):

$$Q = A \cdot k_{St} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot J^{1/2} = 3,0 \cdot 20 \cdot 0,62^{2/3} \cdot 0,041^{1/2} = 8,84 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{mit } r_{hy} = \frac{A}{U}$$

Für das Einleitungsprofil PG wird der Bemessungsabfluss mit $Q_{neu} = 4,424 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Beispiel 1 übernommen.

Beim 100-jährlichen Bemessungsereignis kann im Einleitungsprofil der gesamte neue Abfluss abgeleitet werden: $Q_{neu} < 90\% Q_{bv}$ bzw. $4,424 \text{ m}^3/\text{s} < 7,956 \text{ m}^3/\text{s}$.

Anschließend werden die Veränderungen der Abflussverhältnisse flussab der Einleitungsstelle untersucht. Dazu werden die Bemessungswassermengen für das Profil P1 ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Fließzeit zwischen dem Einleitungsprofil und dem Profil P1

15 Minuten beträgt und das Zwischeneinzugsgebiet eine Größe von 20 ha aufweist. Daraus ergibt sich eine Konzentrationszeit für die Einzugsgebiete des Vorfluters bis zum Profil P1 von 45 Minuten und des Projektgebietes bis zum Profil P1 von 30 Minuten.

Ermittlung der Bemessungswassermengen:

Für TR=100, D=45 Minuten: 51,3 mm → $r_{45,n=0,01} = 190 \text{ l/s.ha}$

Für Konzentrationszeit bzw. Dauerstufe Vorfluter ($t_c = 45 \text{ min}$)

$$HQ_{100,VF} = ((42+20)*0,2*190)/1.000 = 2,356 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100,PG} = (9*0,8*190)/1.000 = 1,368 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{HQ_{100,neu} = 3,724 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Für Konzentrationszeit bzw. Dauerstufe Projektgebiet und Zwischeneinzugsgebiet ($t_c = 30 \text{ min}$) → bei einer Konzentrationszeit von 30 Minuten ist nur das halbe Einzugsgebiet des Vorfluters abflusswirksam;

$$HQ_{100,VF} = ((42/2+20)*0,2*249)/1.000 = 2,042 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100,PG} = (9*0,8*249)/1.000 = 1,793 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{HQ_{100,neu} = 3,834 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Der Vergleich der Bemessungsabflüsse der beiden Dauerstufen zeigt, dass der größte Abfluss im Profil P1 des Vorfluters bei einem Regenereignis von 30-minütiger Dauer entsteht. Für die weitere Nachweisführung wird $Q_{neu} = 3,834 \text{ m}^3/\text{s}$ herangezogen.

Beim 100-jährlichen Bemessungsereignis kann im Profil P1 der gesamte neue Abfluss abgeleitet werden: $Q_{neu} < 90\%Q_{bv}$ bzw. $3,834 \text{ m}^3/\text{s} < 5,55 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ermittlung Qalt:

$$HQ_{100,VF} = ((42/2+20)*0,2*249)/1.000 = 2,042 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$HQ_{100,PG} = (9*0,2*249)/1.000 = 0,448 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{HQ_{100,alt} = 2,490 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Nach der Formel von Manning-Strickler resultieren folgende Wassertiefen für die Bemessungsabflüssen Q_{neu} und Q_{alt} im Profil P1:

$$\text{WSP } Q_{neu}: T = 0,60 \text{ m}$$

$$\text{WSP } Q_{alt}: T = 0,77 \text{ m}$$

$$\underline{\Delta h = 0,77-0,60 = 0,17 \text{ m}}$$

Die Wasserspiegelerhöhung im Profil P1 beträgt 0,17 m. Entsprechend dem im Leitfaden festgelegten Kriterium beträgt die maximale Wasserspiegelerhöhung 0,10 m in der Freilandstrecke um die Nachweisführung abzuschließen bzw. die Untersuchungsstrecke festzulegen. Da dieser Wert überschritten wird, sind die Veränderungen der Abflussverhältnisse auch im nächsten, flussabliegenden Abschnitt bzw. Profil durchzuführen.

7.3 **BEISPIEL 3 - NACHWEISVERFAHREN SZENARIO 3 (RETENTIONSBERECHNUNG)**

Bereits im Bestand ist der Vorfluter überlastet und das Vorland wird bei selteneren Jährlichkeiten überflutet.

Der Vorfluter weist einen trapezförmigen Abflussquerschnitt auf:

Abflussprofil	Sohlbreite	Tiefe	Böschung	A [m ²]	U [m]	J [-]	k _{St} [m ^{1/3} /s]	r _{hy} [m]	Q _{bv} [m ³ /s]	90% Q _{bv} [m ³ /s]
Profil PG	2,0 m	1,0 m	1 : 1	3,0	4,83	0,002	20	0,62	1,95	1,76

Für das Einleitungsprofil wird der Bemessungsabfluss mit Q_{neu} = 4,424 m³/s aus dem Beispiel 1 übernommen.

Ermittlung der der Bordkapazität des Einleitungsprofils entsprechenden Jährlichkeit des Bemessungsereignisses:

Für TR=20, D=30 Minuten: 33,4 mm → r_{30,n=0,05} = 186 l/s.ha

$$HQ_{20,VF} = ((42+9) \cdot 0,2 \cdot 186) / 1.000 = 1,897 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Bordkapazität des Vorfluters im Einleitungsprofil beträgt im ursprünglichen Bestand näherungsweise HQ₂₀. Das bedeutet, dass bei Abflüssen >HQ₂₀ Überflutungen im Ist-Zustand auftreten. Gemäß den Vorgaben des Leitfadens ist daher der Abfluss aus dem Projektgebiet entweder auf den ursprünglichen Bestandsabfluss zu drosseln, d.h. eine Retentionsanlage zu errichten, oder nachzuweisen, dass infolge der Einleitung zusätzlichen Oberflächenwassers eine Verletzung bestehender Rechte und eine Beeinträchtigung öffentlicher Interessen flussab der Einleitungsstelle ausgeschlossen werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn die rechnerische Wasserspiegelerhöhung ≤ 1,0 cm beträgt.

Im gegenständlichen Fall ist geplant das zusätzliche Oberflächenwasser vollständig zurückzuhalten und eine Retentionsanlage zu errichten.

Abfluss aus dem Projektgebiet nach Versiegelung:

$$HQ_{100,PG,neu} = 2,794 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (siehe Beispiel 1)}$$

Abfluss aus dem Projektgebiet im unbebauten Bestand:

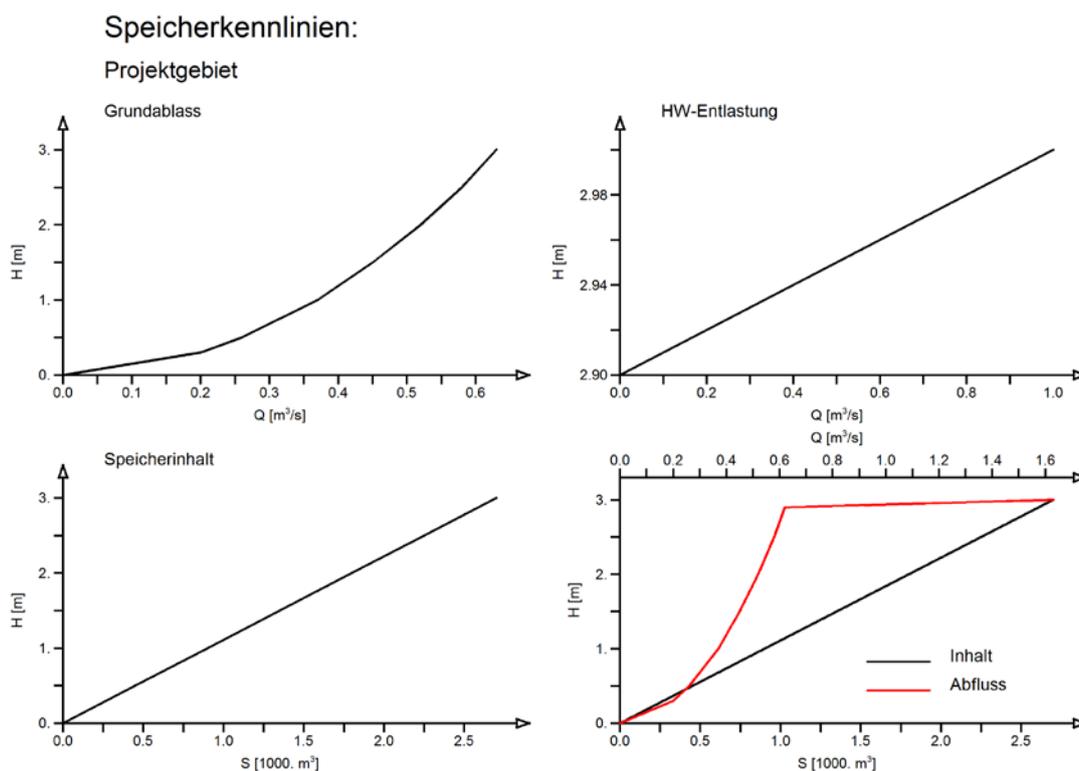
$$HQ_{100,PG,alt} = (9 \cdot 0,2 \cdot 388) / 1.000 = 0,698 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q = 2,794 - 0,698 = 2,096 \text{ m}^3/\text{s}$$

Das bedeutet, dass beim HQ₁₀₀ 2,096 m³/s über die Retentionsanlage zurückgehalten werden müssen bzw. der Drosselabfluss auf maximal 0,698 m³/s zu begrenzen ist. Zu diesem Zweck wird ein Retentionsbecken mit einer Grundfläche von 30 x 30 m und vertikalen Wänden errichtet. Die Tiefe des Beckens beträgt 3,0 m. Den Grundablass bildet ein Betonrohr DN 500 mm, das mittels Schieber oder Metallblende auf eine lichte Durchflusshöhe von

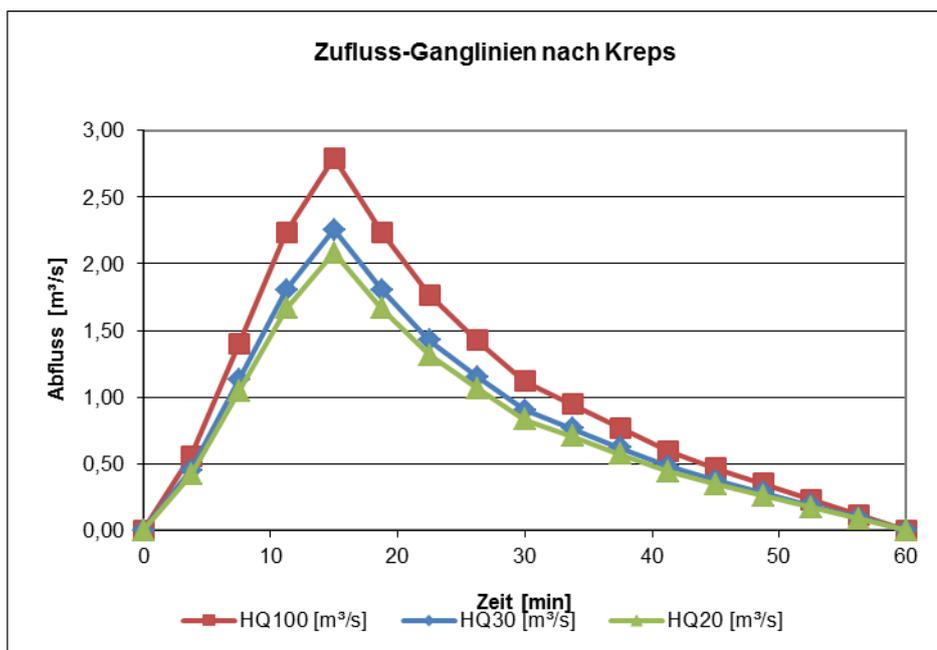
zunächst 0,35 m gedrosselt wird. Die Hochwasserentlastung liegt auf 2,90 m über der Beckensohle.

Die Kennlinien der Rückhalteanlage sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt: Grundablasskurve, Speicherinhaltslinie, Abflusskennlinie der Hochwasserentlastung und im Bild rechts unten die Gesamtabfluss-Kennlinie der Rückhalteanlage (durch Überlagerung der Grundablasskurve und der Abflusskennlinie der Hochhochwasserentlastung) sowie die Speicherinhaltslinie.



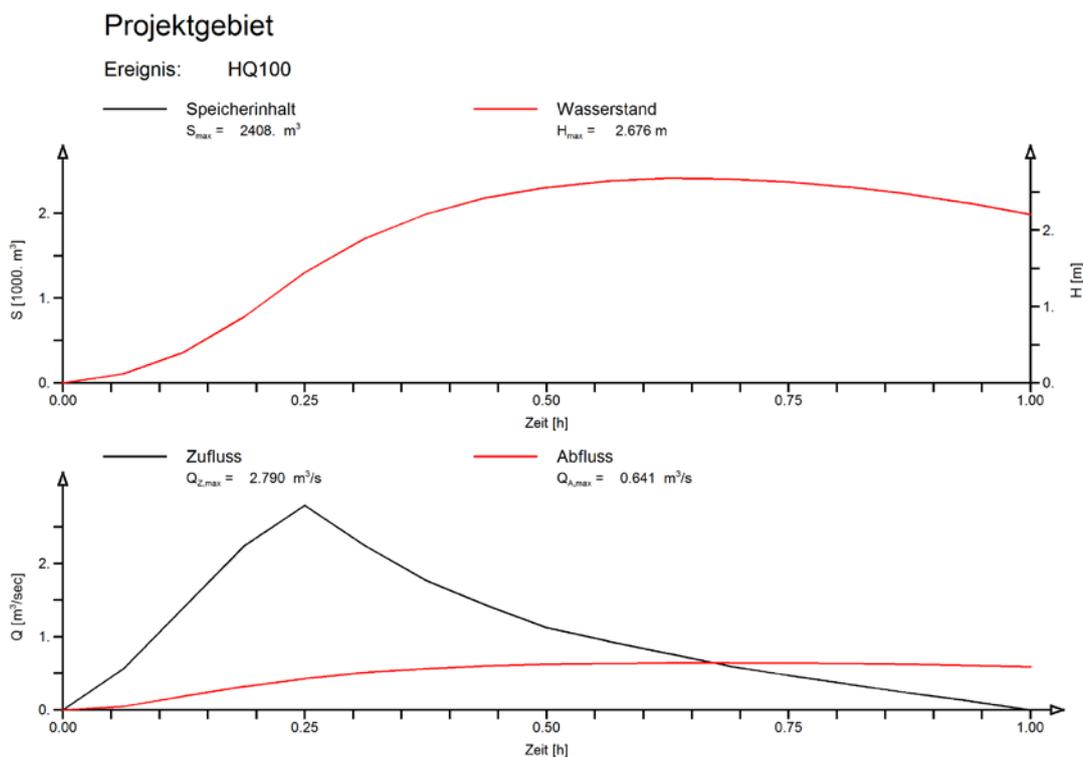
Für die Retentionsberechnung sind weiters die Ganglinien des Zuflusses zur Retentionsanlage für die zu untersuchenden Wiederkehrzeiten zu ermitteln. Im gegenständlichen Beispiel sind dies das HQ100, das HQ30 und das HQ20 (Bordkapazität des Vorfluters). Die Zuflussganglinien werden mit den ermittelten größten Bemessungswassermengen (Scheitelwerten) des Projektgebietes auf Basis der Einheitsganglinie nach Krepss ermittelt.

T	T [min]	Q[m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]	HQ30 [m ³ /s]	HQ20 [m ³ /s]
0,00	0	MQ	0,00	0,00	0,00
0,25	4	0,2 HQ	0,56	0,45	0,42
0,50	8	0,5 HQ	1,40	1,13	1,04
0,75	11	0,8 HQ	2,24	1,80	1,66
1,00	15	1,0 HQ	2,79	2,25	2,08
1,25	19	0,8 HQ	2,24	1,80	1,66
1,50	23	0,633 HQ	1,77	1,43	1,32
1,75	26	0,511 HQ	1,43	1,15	1,06
2,00	30	0,4 HQ	1,12	0,90	0,83
2,25	34	0,338 HQ	0,94	0,76	0,70
2,50	38	0,275 HQ	0,77	0,62	0,57
2,75	41	0,213 HQ	0,60	0,48	0,44
3,00	45	0,167 HQ	0,47	0,38	0,35
3,25	49	0,125 HQ	0,35	0,28	0,26
3,50	53	0,083 HQ	0,23	0,19	0,17
3,75	56	0,042 HQ	0,12	0,09	0,09
4,00	60	MQ	0,00	0,00	0,00



Die Retentionsberechnung wird unter Verwendung der oben dargestellten Kennlinien für die Rückhalteanlage und die Zuflussganglinien mittels des Softwarepaketes IWG_HW des Karlsruher Instituts für Technologie durchgeführt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Retentionsberechnung für das HQ100,PG,neu = 2,794 m³/s. Der Wasserstand im Becken beträgt maximal 2,676 m (rund 22 cm unter der Hochwasserentlastung) und das maximale genutzte Retentionsvolumen 2.408 m³. Der Drosselabfluss beträgt 0,641 m³/s und liegt damit unter dem maximal zulässigen Drosselabfluss von HQ100,PG,alt = 0,698 m³/s. Beim HQ100 ist daher keine Verschlechterung des Ist-Zustands in der flussabliegenden Gewässerstrecke zu erwarten.



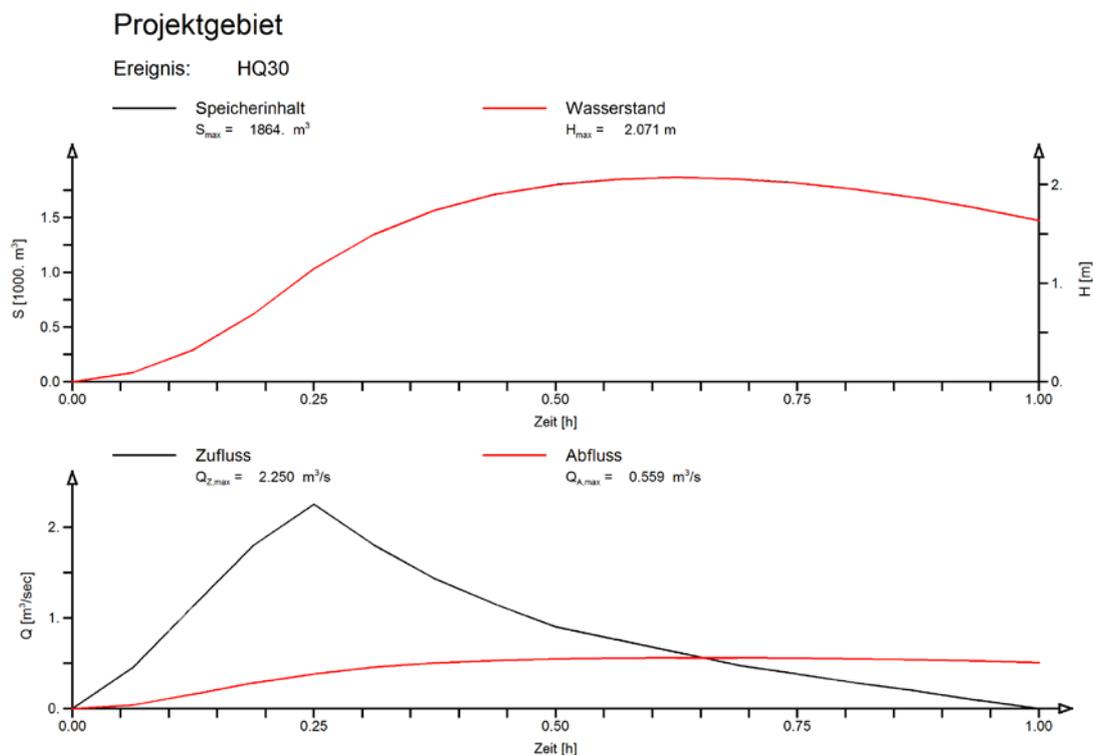
Im nächsten Schritt wird die Wirkung der Beckendrossel beim HQ30 überprüft.

Für $TR=30$, $D=15$ Minuten: $28,2 \text{ mm} \rightarrow r15, n=0,033 = 313 \text{ l/s.ha}$

$HQ30, PG, neu = (9 \cdot 0,8 \cdot 313) / 1.000 = 2,254 \text{ m}^3/\text{s}$

$HQ30, PG, alt = (9 \cdot 0,2 \cdot 313) / 1.000 = 0,563 \text{ m}^3/\text{s}$

Das bedeutet, dass beim HQ30-Bemessungsfall der Bestandsabfluss von $0,563 \text{ m}^3/\text{s}$ nicht überschritten werden darf. Das Ergebnis der Retentionsberechnung, siehe nachfolgende Grafik, zeigt, dass der maximale Drosselabfluss $0,559 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt und damit den Bestandsabfluss unterschreitet. Auch beim HQ30 Bemessungsabfluss ist keine Verschlechterung des Ist-Zustands in der flussabliegenden Gewässerstrecke zu erwarten.



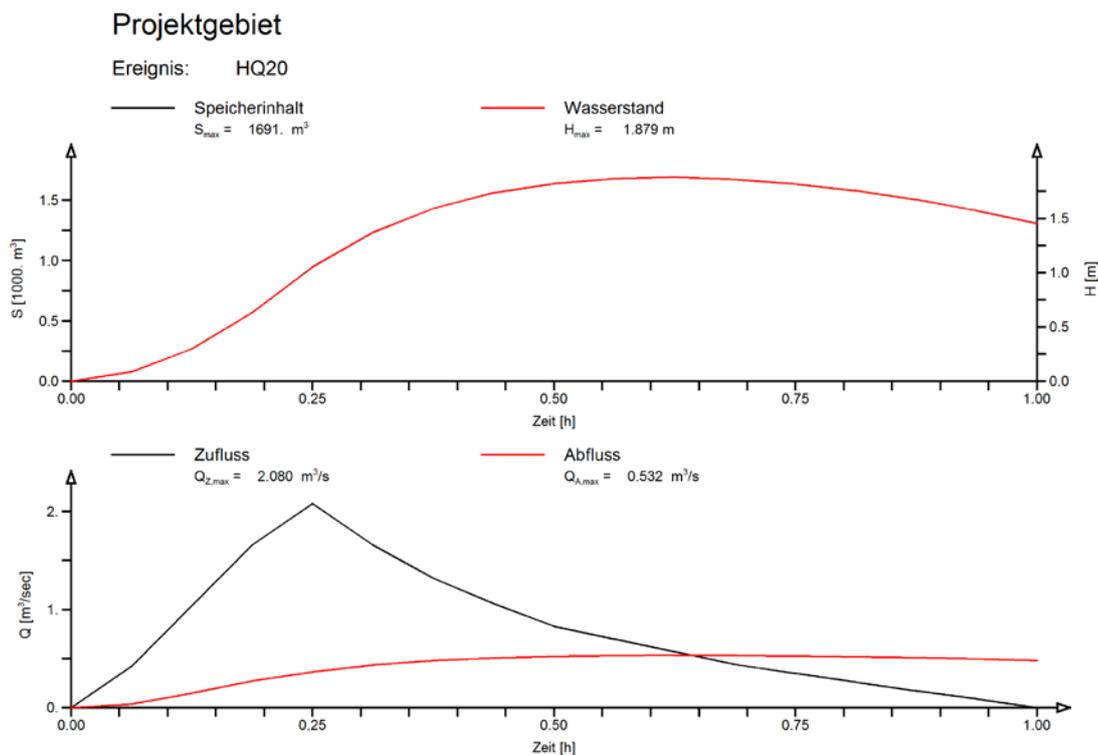
Abschließend wird die Wirkung der Beckendrossel beim HQ20, dieser Wert entspricht der Bordkapazität des Vorfluters, überprüft.

Für TR=20, D=15 Minuten: 26,0 mm → $r_{15,n=0,05} = 289 \text{ l/s.ha}$

$$HQ_{20,PG,neu} = (9 \cdot 0,8 \cdot 289) / 1.000 = 2,081 \text{ m}^3/\text{s}$$

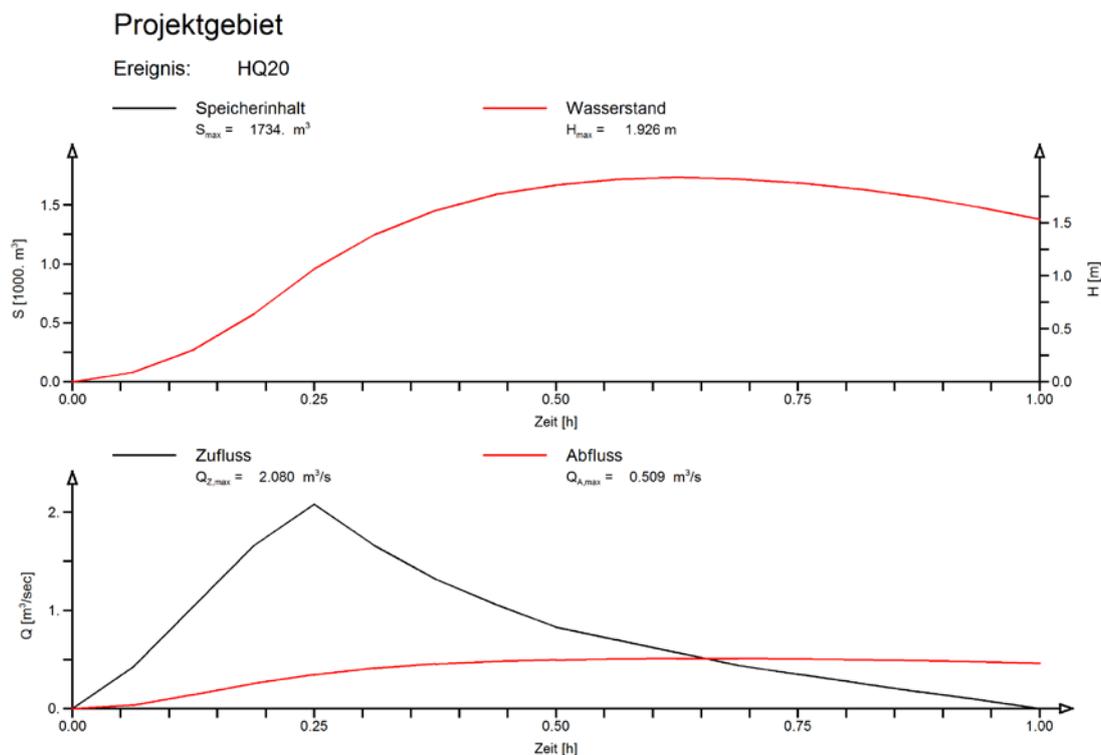
$$HQ_{20,PG,alt} = (9 \cdot 0,2 \cdot 289) / 1.000 = 0,520 \text{ m}^3/\text{s}$$

Das bedeutet, dass beim HQ30-Bemessungsfall der Bestandsabfluss von 0,520 m³/s nicht überschritten werden darf. Das Ergebnis der Retentionsberechnung, siehe nachfolgende Grafik, zeigt, dass der maximale Drosselabfluss 0,532 m³/s beträgt und somit infolge der geplanten Maßnahmen eine Verschlechterung der Abflussverhältnisse in der Gewässerstrecke flussab der Einleitungsstelle erfolgt.



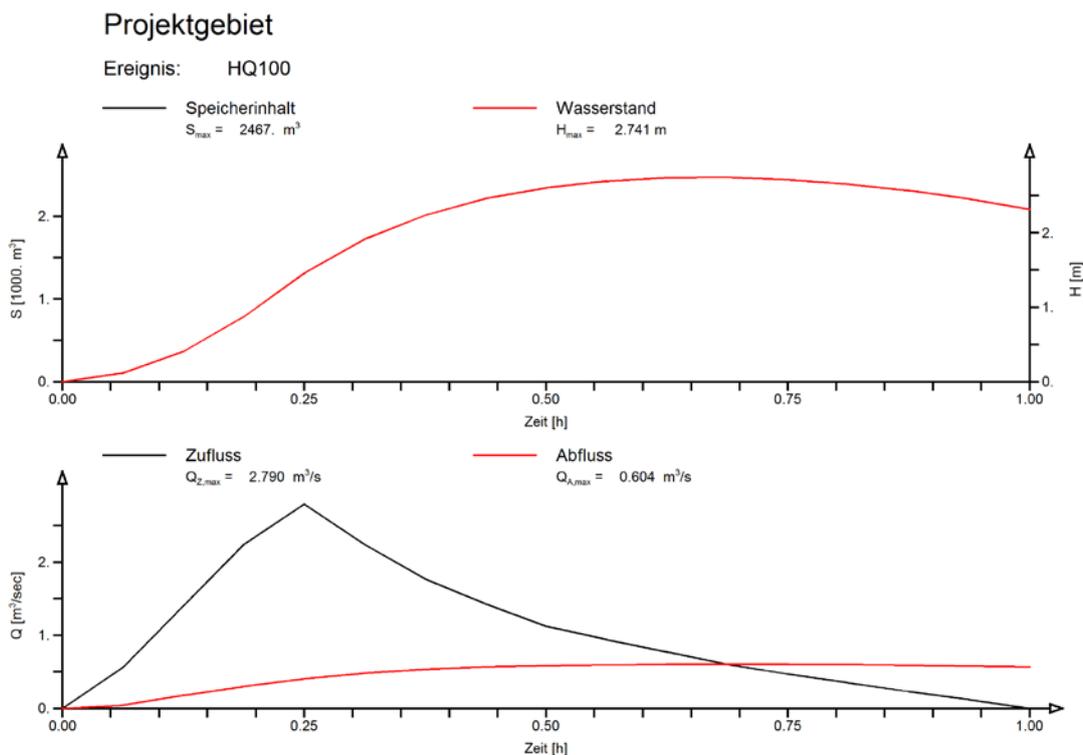
Da gemäß den Vorgaben des Leitfadens im Szenario 3 eine Verschlechterung der bestehenden Abflussverhältnisse bis zum HQ100 nicht zulässig ist, entscheidet sich der Projektant dazu, das bestehende Drosselorgan auf eine lichte Durchflusshöhe von 0,33 m zu reduzieren.

Das Ergebnis der mit der neuen Kennlinie des Grundablasses wiederholten Retentionsberechnung zeigt, dass dadurch der maximale Drosselabfluss auf 0,509 m³/s reduziert wird. Somit wird auch für den HQ20-Bemessungsfall nachgewiesen, dass keine Verschlechterung der Abflussverhältnisse gegenüber dem Ist-Zustand erfolgt.



Aufgrund der Reduktion des Drosselabflusses wird die Retentionsberechnung auch für den HQ100-Bemessungsfall wiederholt. Damit wird geprüft, ob das Speichervolumen der Retentionsanlage infolge des verringerten Drosselabflusses für die Speicherung der gesamten zusätzlichen Oberflächenwassermenge im HQ100-Bemessungsfall ausreicht.

Das Ergebnis (siehe nachfolgende Abbildung) zeigt, dass die Retentionsanlage über genügend Speicherreserven verfügt. Der maximale Wasserstand beträgt 2,741 m und liegt rund 16 cm unter der Hochwasserentlastung.



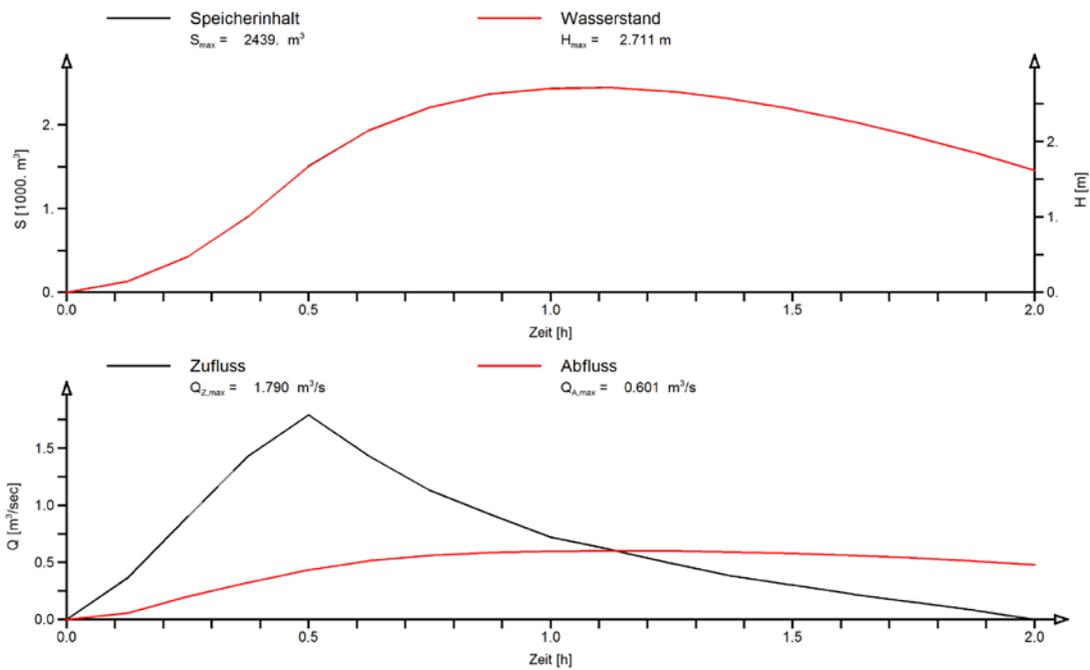
Da für die Bemessung von Rückhalteanlagen das Volumen der Zuflussganglinie maßgebend ist, wird abschließend die Retentionsberechnung für eine Zuflussganglinie mit einer Konzentrationszeit von 30 Minuten, entsprechend der Konzentrationszeit im Einzugsgebiet des Vorfluters, durchgeführt. Der Scheitelwert der Zuflussganglinie im Projektgebiet beträgt $1,790 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer Anstiegszeit der Welle von 30 Minuten und einer Gesamtdauer des Ereignisses von 2,0 Stunden.

Das Ergebnis der Retentionsberechnung (siehe nachfolgende Abbildung) zeigt, dass der maximale Wasserstand im Becken $2,711 \text{ m}$ beträgt und somit 19 cm unter der Hochwasserentlastung liegt. Auch für diesen Bemessungsfall ist die Rückhalteanlage ausreichend dimensioniert.

Mit dem oben dargestellten Berechnungsgang wurde nachgewiesen, dass es infolge der Retentionsanlage, welche auf einen 100-jährlichen Bemessungsfall ausgelegt ist, auch bei kleineren Jährlichkeiten zu keiner Verschlechterung der Abflussverhältnisse kommt.

Projektgebiet

Ereignis: HQ100



8 ANHANG

8.1 RECHTLICHE ZUSTÄNDIGKEIT – WASSERRECHTSBEHÖRDEN

Die Zuständigkeiten in Wasserrechtsangelegenheiten werden im Wasserrechtsgesetz auf verschiedene Behörden verteilt. In bestimmten Fällen sind auch noch andere Rechtsmaterien zu beachten.

Wasserrechtsbehörden sind im Wesentlichen:

- Die **Bezirksverwaltungsbehörde** (Bezirkshauptmannschaften und Magistrate der Städte mit eigenem Statut),
- der **Landeshauptmann**,
- der **Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft** und
- in bestimmten Fällen haben auch **andere Behörden** wasserrechtliche Bestimmungen anzuwenden (z.B. der Bürgermeister oder die Eisenbahnbehörde).

Die Zuständigkeiten sind im Wesentlichen im Wasserrechtsgesetz (§ 98 bis § 101) geregelt.

Bezirksverwaltungsbehörden:

Die Bezirksverwaltungsbehörden sind für alle Angelegenheiten zuständig, die nicht einer anderen Behörde zugewiesen sind.

Bestimmte wasserrechtliche Bewilligungsverfahren, die mit gewerblichen Betriebsanlagen in Verbindung stehen, werden von der Bezirksverwaltungsbehörde als Gewerbebehörde abgewickelt (siehe § 356b GewO).

Landeshauptmann:

Der Landeshauptmann ist in Bezug auf die Einleitung von Oberflächenwässern in Vorfluter zuständig für Grenzgewässer gegen das Ausland und Angelegenheiten der Wasserverbände und der Zwangsgenossenschaften.

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft:

Der Bundesminister ist in Bezug auf die Einleitung von Oberflächenwässern in Vorfluter zuständig für Maßnahmen mit erheblichen Auswirkungen auf Gewässer anderer Staaten.

Im Fall der Einleitung von Oberflächenwässern in kleine Vorfluter (d.i. der Regelfall des gegenständlichen Leitfadens) wird die Zuständigkeit für das wasserrechtliche Bewilligungsverfahren vornehmlich im Kompetenzbereich der Bezirksverwaltungsbehörden liegen. Der Landeshauptmann als Wasserrechtsbehörde kann jedoch dann zuständig sein, wenn die Ableitung der Schmutzwässer in seine Zuständigkeit fällt (ARA > 20.000 EW).

8.2 FACHLICHE ZUSTÄNDIGKEIT

8.2.1 Wasserwirtschaftliches Planungsorgan

Gemäß WRG § 55, Absatz 3, hat jeder der eine wasserrechtliche Bewilligung anstrebt, noch vor Befassung der Wasserrechtsbehörde, sein Vorhaben unter Darlegung der Grundzüge dem wasserwirtschaftlichen Planungsorgan anzuzeigen.

Wasserwirtschaftliches Planungsorgan
Landhausplatz 1, Haus 2, 3109 St.Pölten,
Tel.: (02742) 9005-14791 Fax: (02742) 9005-14090
post.wa2@noel.gv.at

8.2.2 Amtssachverständigentätigkeit

Zuständigkeitsebene Bezirksverwaltungsbehörde:

Für die Verwaltungsbezirke Hollabrunn, Korneuburg, Mistelbach, Gänserndorf:

Gebietsbauamt I – Korneuburg

Laaer Straße 23, 2100 Korneuburg

Tel.: 02262/756 70 DW 45100; Fax: DW 45120; post.gba1@noel.gv.at

Für die Verwaltungsbezirke Baden, Wiener Neustadt, Neunkirchen sowie die Statutarstadt Wiener Neustadt:

Gebietsbauamt II – Wiener Neustadt

Ludwig-Boltzmann-Str. 4/3, 2700 Wiener Neustadt

Tel.: 02622/278 56 DW45214; Fax: DW 45200; post.gba2@noel.gv.at

Für die Verwaltungsbezirke Amstetten, Scheibbs, Melk, St. Pölten, Lilienfeld, Tulln sowie die Statutarstädte St. Pölten, Waidhofen/Ybbs:

Gebietsbauamt III – St. Pölten

Klostergasse 31, 3100 St. Pölten

Tel.: 02742/311 900 DW 45311, 45312; Fax: DW 45300; post.gba3@noel.gv.at

Für die Verwaltungsbezirke Krems/Donau, Horn, Gmünd, Waidhofen/Thaya, Zwettl sowie die Statutarstadt Krems/Donau:

Gebietsbauamt IV – Krems/Donau

Drinkweldergasse 15, 3500 Krems/Donau

Tel.: 02732/824 58 DW45410; Fax: DW 45415; post.gba4@noel.gv.at

Für die Verwaltungsbezirke Wien Umgebung, Mödling, Bruck/Leitha:

Gebietsbauamt V – Mödling

Bahnstraße 2, 2340 Mödling

Tel.: 02236/9025 DW 45504; Fax: DW 45510; post.gba5@noel.gv.at

Zuständigkeitsebene Landeshauptmann:

Am der Niederösterreichischen Landesregierung
Abteilung Wasserwirtschaft
Landhausplatz 1, Haus 2, 3109 St. Pölten
Tel.: 02742/9005 DW 14229; Fax: DW 14090; post.wa2@noel.gv.at

8.2.3 Gemeindebetreuung

Regionalstellen der Abteilung Wasserbau:

Die Zuständigkeitsbereiche der Regionalstellen sind in Anhang A angeführt.

Regionalstelle 1 – Zentralraum
Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
Tel.: 02742/9005-14446 (DI Brandstetter)
post.wa3@noel.gv.at

Regionalstelle 2 – Mostviertel
Landhausplatz 1, 3109 St. Pölten
Tel.: 02742/9005-14473 (DI Czeiner)
post.wa3@noel.gv.at

Regionalstelle 3 – Waldviertel
Frauenhofnerstraße 2, 3580 Horn
Tel.: 02982/9025-10451 (DI Kahrer)
post.wa3horn@noel.gv.at

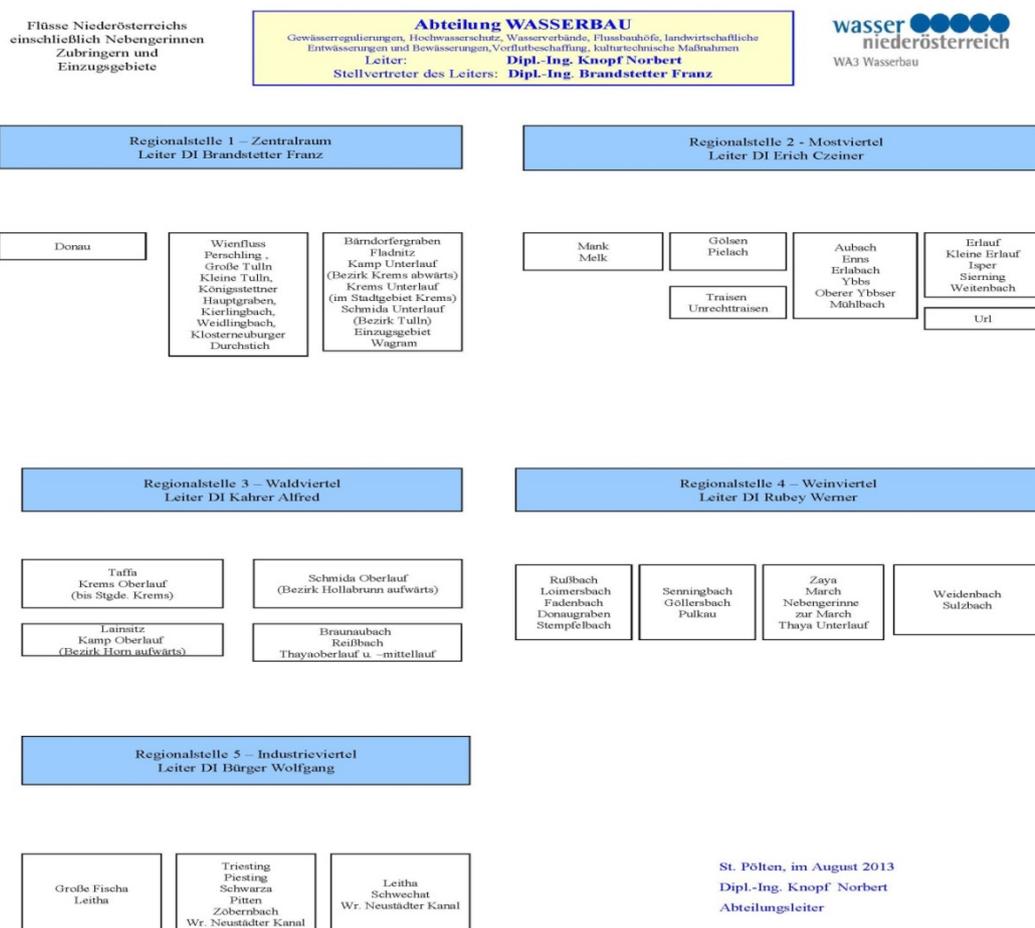
Regionalstelle 4 – Weinviertel
Wienerstraße 1, 2170 Poysdorf
Tel.: 02572/9025-10660 (DI Rubey)
post.wa3mistelbach@noel.gv.at

Regionalstelle 5 - Industrieviertel
Ungargasse 33, 2700 Wr. Neustadt
Tel.: 02622/9025-10708 (DI Bürger)
post.wa3neustadt@noel.gv.at

Abteilung Wasserbau - Zentrale:

Am der Niederösterreichischen Landesregierung
Abteilung Wasserbau
Landhausplatz 1, Haus 2, 3109 St. Pölten
Tel.: 02742/9005 DW 14407; Fax: DW 14325; post.wa3@noel.gv.at

Anhang A: Zuständigkeitsbereiche Abteilung Wasserbau (Quelle: Abt. Wasserbau)



8.2.4 Hydrologie

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
 Gruppe Baudirektion – Abteilung Hydrologie und Geoinformation
 Landhausplatz 1, Haus 13, 3109 St. Pölten
 Tel.: 02742/9005 DW 12885; Fax: DW 13040; post.bd3@noel.gv.at

Hydrologische Daten siehe:

http://www.noel.gv.at/Externeseiten/Wasserstand/folder_n_lt/htm/bmn_kardarst.htm

8.3 VERÄNDERUNG DES ABFLUSSBEIWERTES IN ABHÄNGIGKEIT VON DER NIEDERSCHLAGSINTENSITÄT

Der Abflussbeiwert stellt eine wesentliche Einflussgröße bei der Ermittlung der Gebietsabflüsse dar. Aus diesem Grund sollte die Bestimmung des Abflussbeiwertes sehr sorgfältig erfolgen.

Im Zuge der bisherigen Anwendung des Leitfadens wurde in Bezug auf das Erfordernis von Retentionsmaßnahmen häufig argumentiert, dass sich mit zunehmender Niederschlagsintensität die Abflussbeiwerte im Bestand und nach Umsetzung der Baumaßnahme annähern und dadurch Retentionsmaßnahmen minimiert oder sogar entfallen können. Im Extremfall – z.B. bei den im Leitfaden für HQ₃₀ und HQ₁₀₀ geforderten Nachweisen – würde infolge der Sättigung des Bodens, der Niederschlag auch im unbebauten Bestand nahezu vollständig oberflächlich abfließen, sodass keine Unterschied zwischen dem ursprünglichen Bestandsabfluss und dem Abfluss nach Umsetzung der Baumaßnahmen gegeben ist.

In Bezug auf die Abhängigkeit des Abflussbeiwertes von der Niederschlagsintensität wurden von Markart et al. [Verweis auf Literatur] Beregnungsversuche auf verschiedenen Böden und Vegetationseinheiten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass zwischen 30 und 100 mm Niederschlag pro Stunde der Abflussbeiwert einen moderaten Anstieg zeigt. Unterhalb von 30 mm ändert sich der Abflussbeiwert bei sinkender Niederschlagsintensität sehr stark (siehe Abbildung 8-1).

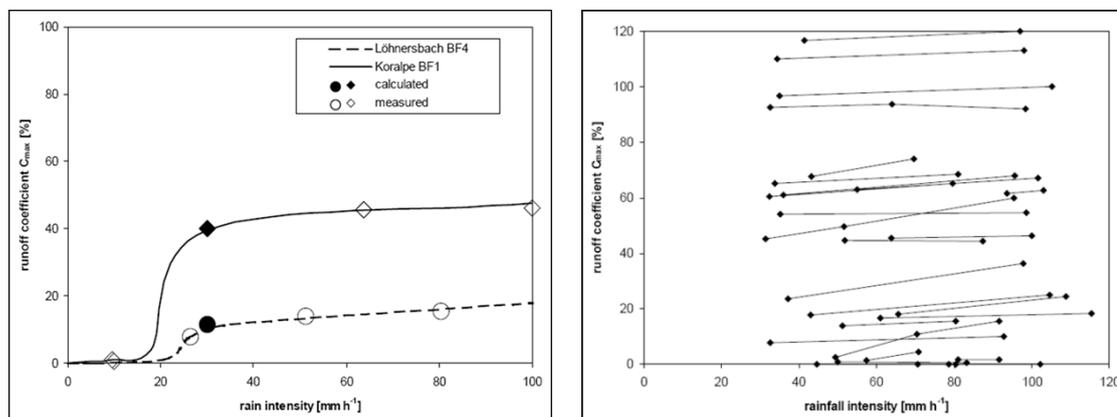


Abbildung 8-1 Abhängigkeit des Abflussbeiwertes von der Regenintensität (Markart et. al.). Ergebnisse von Beregnungsversuchen auf verschiedenen Bodenarten.

In den Regelwerken der Siedlungsentwässerung (z.B. DWA-A 118) werden ebenfalls Abflussbeiwerte für die Ermittlung der Oberflächenabflüsse angegeben. Die Abhängigkeiten des Abflussbeiwertes ergeben sich aus der Geländeneigung, der Befestigungsklasse und der Niederschlagsintensität. Für die Regenspenden zwischen 100 l/s.ha und 225 l/s.ha sind zum Teil deutlich ansteigende Abflussbeiwerte angegeben.

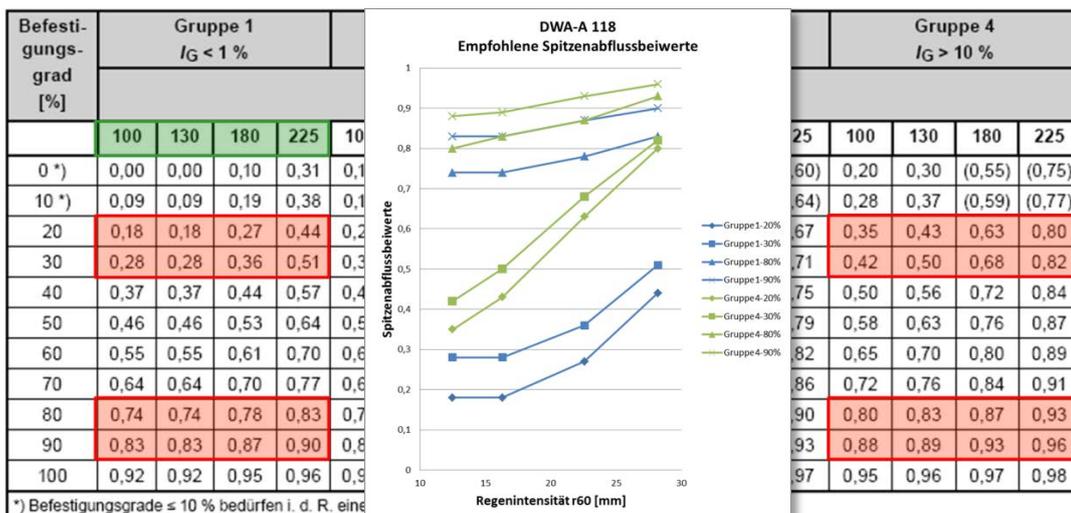


Abbildung 8-2 empfohlene Abflussbeiwerte (DWA-A 118)

Rechnet man die angegebenen 15-minütigen Regenspenden mit Hilfe des Zeitbeiwertes näherungsweise in 60-minütige Regenspenden um, so zeigt sich, dass die Abflussbeiwerte in der Tabelle bis zu einer maximalen Niederschlagsintensität von ca. 28 mm angegeben sind.

r_{15} : 100l/sha = 9mm, 130l/sha = 11,7mm, 180l/sha = 16,2mm, 225l/sha = 20,3mm
 → Umrechnung mit Zeitbeiwert in $r_{60, n=1}$
 r_{60} : 100l/sha = 12,5mm, 130l/sha = 16,3mm, 180l/sha = 22,6mm, 225l/sha = 28,2mm

Der zum Teil deutliche Anstieg der Abflussbeiwerte für den in der DWA-A 118 angegebenen Bereich der Regenspenden (9 – 20,3 mm bzw. 12,5 – 28,2 mm) deckt sich somit gut mit den Ergebnissen von Markart et.al. In der nachfolgende Abbildung ist die Entwicklung des Abflussbeiwertes in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität farblich dargestellt und mit den Darstellungen der DWA-A 118 sowie den Messergebnissen von Markart et.al. überlagert. Der starke Anstieg des Abflussbeiwertes lt. DWA-A 118 findet sich in der farbigen Darstellung von Markart im Bereich bis zu einer Niederschlagsintensität von ca. 30 mm wieder. Über 30 mm ist nur mehr ein moderater Anstieg des Abflussbeiwertes feststellbar, wie in den Messergebnissen der Beregnungsversuche dargestellt. Die DWA-A 118 ist für die Bemessung von siedlungswasserbaulichen Maßnahmen ausgelegt und beinhaltet die dafür erforderlichen Regenspenden. Die Ergebnisse von Markart et.al. zeigen, dass der Abflussbeiwert ab einer Niederschlagsintensität von 30 mm pro Stunde nur mehr moderat ansteigt.

Eine Annäherung der Abflussbeiwerte für Böden an die Abflussbeiwerte für befestigte Oberflächen (zB Straßen) bei steigenden Niederschlagsintensitäten ist auf Grundlage der Ergebnisse der Beregnungsversuche daher auszuschließen. Ebenso, dass es infolge der zunehmenden Bodensättigung bei großen Niederschlagsintensitäten zu einem vollständigen Abfluss des Niederschlages kommt. Die im Leitfaden geforderten

Retentionsmaßnahmen für den Rückhalt zusätzlicher Oberflächenwässer sind wirkungsvoll und daher auszuführen.

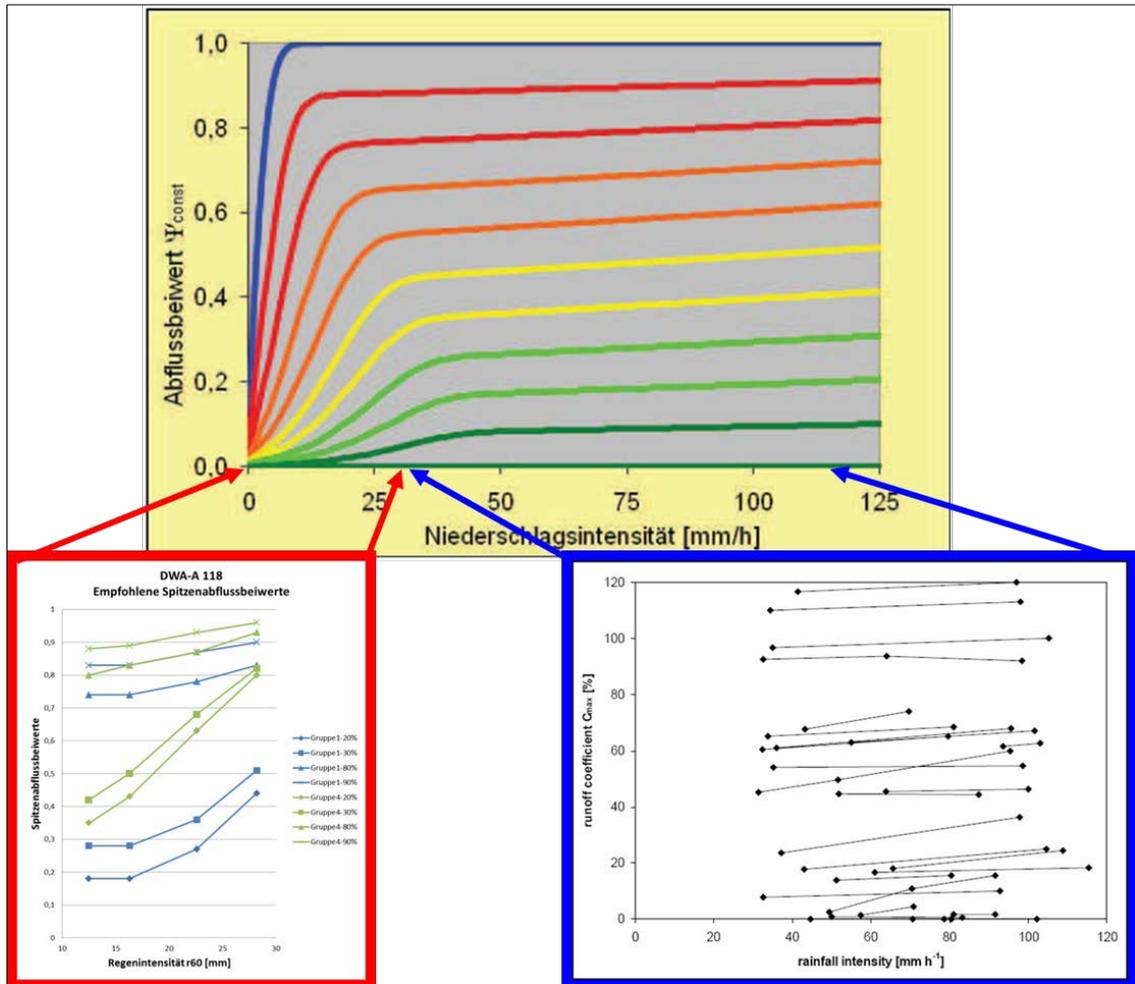


Abbildung 8-3 Dynamik des Abflussbeiwertes, Darstellung von Markart et.al., überlagert mit den Angaben für die Wahl des Abflussbeiwertes nach DWA-A 118 und den Messergebnissen von Markart et.al.

8.4 WIRKUNG UND CHARAKTERISTIK VON ORGANEN ZUR ABFLUSSBEGRENZUNG

8.4.1 Drosselung - Fix eingestellte Abflussbegrenzung

Der Drosselabfluss ist abhängig vom momentanen Wasserstand vor der Drossel. Der Soll-Durchfluss wird nur bei einem bestimmten Wasserstand erreicht, in der Regel dem maximalen Wasserstand im Retentionsbecken. Das Organ zur Abflussbegrenzung bzw. die Durchflussöffnung ist nicht veränderbar und die berechnete Abflusskurve zeigt einen idealisierten parabolischen Anstieg.

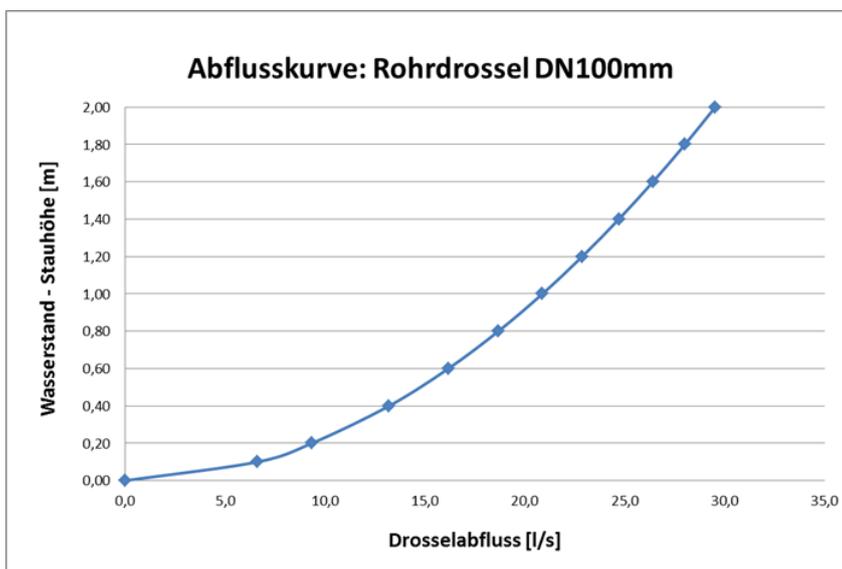


Abbildung 8-4 berechnete Abflusskurve einer Rohrdrossel DN100mm

In der Praxis weichen die Abflusskurven vom idealisierten parabolischen Verlauf ab und weisen eine Spülspitze als Bereich mit erhöhtem Abfluss auf. Dies ist entweder durch das Vollschießen des Abflussquerschnittes im Drosselorgan bedingt oder, bei Steuerungs- und Regelungsorganen, dadurch, da die Mechanik erst bei einem bestimmten Mindeststau korrekt arbeiten kann.

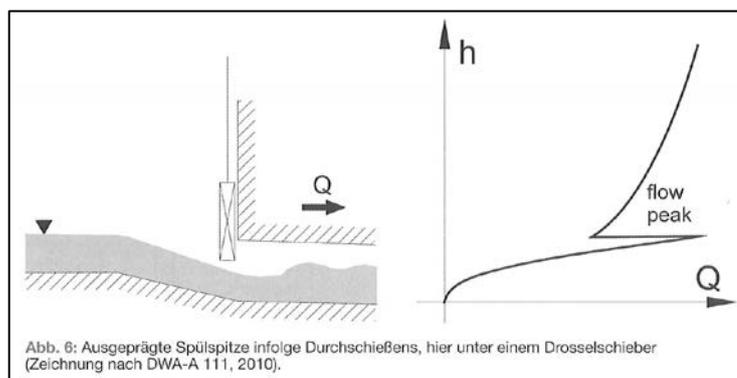


Abbildung 8-5 Quelle: ÖWAV, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 3-4/12, Seite A27

8.4.2 Steuerung und Regelung

Im Gegensatz zur einfachen Abflussbegrenzung mittels eines fix eingestellten Begrenzungsorgans kann mit einer Steuerung bzw. Regelung eine nahezu senkrechte Abflusskennlinie erzielt werden. Auch hier kann eine Spülspitzen auftreten.

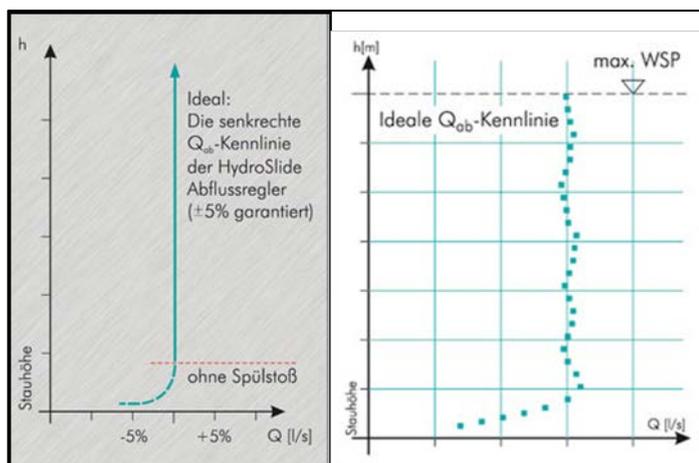


Abbildung 8-6 idealisierte und gemessene Abflusskennlinien von Steuerungs- bzw. Regelungsorganen (Quelle: Steinhardt GmbH Wassertechnik)

Bei der **Abflusssteuerung** wird der Wasserstand im Retentionsbecken gemessen und davon abhängig die Drosselöffnung vergrößert oder verkleinert. Für die Steuerung der Drossel ist eine Wasserstands-Öffnungsgrad-Beziehung vorgegeben.

Im Gegensatz dazu wird bei der **Abflussregelung** der tatsächlich abgegebene Abfluss gemessen. Die Drosselöffnung wird entsprechend dem vorgegebenen Sollabfluss laufend nachgeregelt.

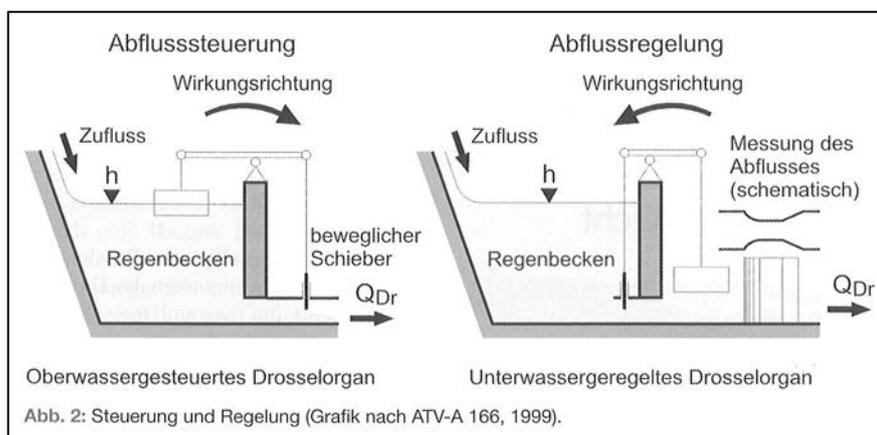


Abbildung 8-7 ÖWAV, Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 3-4/12, Seite A25

8.5 LITERATUR, SOFTWARE

- BOSS INTERNATIONAL, INC. and BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY, WMS – Watershed Modeling System
- MARKART et.al., Dependence of surface runoff on rain intensity – results of rain simulation experiments, Austrian Institute of Avalanche and Torrent Research.
- DWA-A 117 - Bemessung von Regenrückhalteräumen
- DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- BISCHOF [1993] „Abwassertechnik“, B.G. Teubner Stuttgart
- BOLLRICH [1996] „Technische Hydromechanik 1“, Verlag für Bauwesen – Berlin
- BRETSCHNEIDER et al. [1993] „Taschenbuch der Wasserwirtschaft“, Paul Parey
- MANIAK [1993] „Hydrologie und Wasserwirtschaft“, Eine Einführung für Ingenieure, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Fachbereich Hydrologie, „Softwarepaket für Hochwasseranalyse und –berechnung“, (IWG_HW)