

Regierungspräsidium Dresden
Umweltfachbereich
Abt. Wasser/Referat
Oberflächengewässer
Wasastraße 50
01445 Radebeul



Landestalsperrenverwaltung
des Freistaates Sachsen
Talsperrenmeisterei
Gottleuba/Weißeritz
Bahnhofstraße 14
01796 Pirna

Datum: 05.07.2005
Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Gey
Telefon: 0351 4860-321
Aktenzeichen: mgey

Hochwasser 2002

Studie Hochwasserschutzkonzept im Schadensgebiet der Fließgewässer 1. Ordnung

Gefahrenkarten Los 3 – Lockwitzbach Ortslage Dresden, Lockwitzbach

Auftragnehmer:



PROWA Ingenieure
Dresden GmbH
Beratende Ingenieure
Ostra-Allee 25
01067 Dresden

**PROWA Ingenieure
Dresden GmbH
Beratende Ingenieure**
Ostra-Allee 25
01067 Dresden
Telefon: (0351) 4860-0
Fax: (0351) 4860-302

Studie

Titel: Hochwasserschutzkonzept Los 3: Lockwitzbach
Gefahrenkarte Lockwitzbach, Ortslage Dresden

Auftraggeber: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz
Postfach 10 02 34
01782 Pirna

Leistungsphase: Studie

Vertrag Nr. AG: 45 000 306 17

Vertrag Nr. AN: 3 213 0

Projektleiter: Dr.- Ing. V. Müller

Dresden, Juli 2005

Geschäftsführer

0.1 Inhaltsverzeichnis

0	Allgemeine Unterlagen	1
0.1	Inhaltsverzeichnis	1
0.2	Tabellenverzeichnis	2
1	Allgemeines	3
1.1	Zielstellung	3
1.2	Grundlagen	3
1.3	Vorgehensweise	4
2	Prozessanalyse	6
2.1	Hydrologie	6
2.2	Geschiebe	7
2.3	Gefahrenprozesse	8
3	Gefahrenkarten	18
4	Schlussfolgerungen, Empfehlungen	20
5	Literatur	22

Anlagen

Anlage 1	Gefahrenkarten
Anlage 1.0	Übersichtskarte M 1:10.000
Anlage 1.1	Gefahrenkarte bei Überschwemmung HQ20; M 1:5.000 (2 Blätter)
Anlage 1.2	Gefahrenkarte bei Überschwemmung HQ50; M 1:5.000 (2 Blätter)
Anlage 1.3	Gefahrenkarte bei Überschwemmung HQ100; M 1:5.000 (2 Blätter)
Anlage 1.4	Gefahrenkarte bei Überschwemmung HQ200; M 1:5.000 (2 Blätter)

Anhänge

Anhang 1:	Prozesse an Brückenbauwerken
Anhang 2:	Verfahren für die Beurteilung des Verkläusungskriteriums bei Brücken bei der 2D-Berechnung mit dem Programm Hydro_AS-2D
Anhang 3:	Tabellarische Ergebnisübersicht der hydraulischen 2D-Berechnung

0.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien zur Intensität der Gefahrenart Überschwemmung	5
Tabelle 2: verwendete Abflusswerte für den Lockwitzbach und den Niedersedlitzer Flutgraben auf dem Gebiet der Stadt Dresden.....	7
Tabelle 3: Auszug aus NA-Modell [11] mit prozentualer Wirkung des HRB Reinhardtsgrimma bei Abflüssen mit verschiedenen Jährlichkeiten	8
Tabelle 4: Abflusswerte für den Pegel Kreischa gemäß NA-Modell sowie Wasserstände an den Pegeln gemäß Mitteilung der LTV [16].....	18
Tabelle 5: Hochwassermeldepegel und zugehörige Alarmstufen im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches. Quelle: [2], Anlage 2	18

1 Allgemeines

1.1 Zielstellung

Die Gefahrenkarte stellt von Hochwasser ausgehende Gefahren für Menschen und Sachwerte in ihrer räumlichen Ausdehnung dar. Es werden damit Gebiete gezeigt, deren Nutzung wegen Naturgefahren eingeschränkt ist.

Die Gefahrenkarte ist fachliche Planungsgrundlage

- der Flächennutzung,
- des Objektschutzes,
- der Konstruktion von Bauwerken im Gefahrenbereich,
- von wasserbaulichen Schutzmaßnahmen,
- von Maßnahmen zur Schadensverminderung,
- der Alarmierung, Katastrophenabwehr und Evakuierung im Ereignisfall.

Die in der Gefahrenkarte verzeichneten Flächen sind nicht Gegenstand einer gesetzlich vorgeschriebenen Regelung, sie sind vielmehr fachliche Handlungsgrundlage für Behörden sowie private Eigentümer und Nutzer.

In der Gefahrenkarte Lockwitzbach, Ortslage Dresden wird die Ausdehnung und Intensität der Gefahrenart Überschwemmung für mehrere Wahrscheinlichkeiten abgebildet.

Die Auswirkungen der Feststoffbewegungen (Geschiebe und Treibgut) auf die Abflussverhältnisse werden dabei berücksichtigt. Verweise auf andere Gefahrenarten, insbesondere die Ufererosion und Ablagerung von festen Stoffen außerhalb des Gewässerbettes sind im HWSK enthalten und sollten bei der Gefahrenbeurteilung grundsätzlich berücksichtigt werden, eine kartografische Darstellung bleibt der Fortschreibung der Gefahrenkarte vorbehalten.

1.2 Grundlagen

Die Gefahrenkarte ist Bestandteil des Hochwasserschutzkonzeptes Lockwitzbach und wurde auf gleicher Datengrundlage erstellt. Sie wurde für den Ist-Zustand des Gewässers und der bei Hochwasser überschwemmten Gebiete erarbeitet. Die Geländevermessung erfolgte im Januar 2003. Als Datengrundlage für die Ermittlung der Überschwemmungsflächen diente das digitale Geländemodell ohne Vegetation und Bebauung (DTM) mit Stand vom 18. Dezember 2002, welches aufgrund einer Laserscan-Befliegung mit einem Punktraster von 1m x 1m, einer Höhengenaugigkeit von $\pm 0,2$ m und einer Lagegenauigkeit von $\pm 0,5$ m erstellt wurde.

Für die hydraulischen Berechnungen wurde das DGM aus dem Hochwasserschutzkonzept [8] verwendet, welches im Fernbereich ab etwa 25 Meter Abstand von der Gewässerachse ausgedünnt war auf eine Rasterweite von 25 m.

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit dem zweidimensionalen Strömungsmodell Hydro_AS-2D, Version 1.3.7, durchgeführt. Die Berücksichtigung der Gerinnerauheit erfolgte nach dem Ansatz von Manning-Strickler.

Die Überschwemmungsflächen wurden durch Verschneiden der ermittelten Überschwemmungshöhen mit dem DTM mit Hilfe des Programms „Surface Water Modeling System“ SMS Version 8.0 bestimmt. Diese Überschwemmungsflächen wurden anschließend auf Plausibilität überprüft und örtlich angepasst. Anpassungen waren vor allem in Bereichen erforderlich, wo das digitale Geländemodell aufgrund seiner räumlichen Auflösung Fließhindernisse wie z. B. Straßendämme nicht korrekt abbildete.

Durch ein DGM mit Stand April 2004 vom Umweltamt der Stadt Dresden erfolgte eine Verdichtung des Berechnungsnetzes auf eine Rasterweite von 5 m für folgende Teilabschnitte:

- Bereich Aufteilung auf Lockwitzbach und Flutgraben, Niedermühle bis Bahndamm
 - Niedersedlitzer Flutgraben, unterhalb Bahndamm bis Brücke Salzburger Str.
- unter zusätzlicher Einarbeitung von Bruchkanten.

1.3 Vorgehensweise

Der Bearbeitungsabschnitt wurde längs des Lockwitzbaches so festgelegt, dass die gefährdeten besiedelten Bereiche erfasst werden. Für Dresden wurde das gesamte vom digitalen Geländemodell abgebildete Stadtgebiet in die Untersuchungen einbezogen, von der Stadtgrenze bei Fluss-km 8+400 an flussabwärts bis zur Mündung in die Elbe.

Die Gefahrenkarte umfasst vier Einzelkarten für unterschiedliche mittlere Wiederkehrintervalle im Bereich von häufigen (alle 20 Jahre) bis sehr seltenen (alle 200 Jahre) Ereignissen. Das im Hochwasserschutzkonzept ausgewiesene Schutzziel liegt bei einem mittleren Wiederkehrintervall von 100 Jahren.

Aufgrund der räumlichen Größe des Untersuchungsgebietes wurde eine Übersichtskarte erstellt. Für die einzelnen Ereignisse wurde das Untersuchungsgebiet in zwei Abschnitte unterteilt.

Ausgehend von den berechneten Wasserspiegellagen für Hochwasserereignisse mit 20-, 50-, 100- und 200-jährlichem Wiederkehrintervall wurden zuerst Schwachstellen, von denen eine besondere Gefährdung ausgeht, identifiziert (Ausbruchsstellen bei niedrigem Ufer, Verklausung von Brücken infolge Treibgut und unzureichendem Querschnitt, Versagen unterbemessener Hochwasserschutzanlagen u. a.). Anhand dieser Betrachtung und der Vermessung des Geländes wurden Überschwemmungskarten erstellt. Innerhalb der überschwemmten Flächen wurden drei Intensitäten abgegrenzt.

Dabei wurden zwei Formen der Überschwemmung berücksichtigt.

Bei **statischer Überschwemmung** treten relativ geringe Fließgeschwindigkeiten auf und die Intensität wird durch die Wassertiefe bestimmt. Bei **dynamischer Überschwemmung** ist die Gefahr überwiegend durch hohe Fließgeschwindigkeiten bedingt. In der Tabelle 1 sind die Kriterien für die drei Intensitätsstufen aufgeführt. Unter Berücksichtigung dieser Kriterien werden die Flächen mit hoher, mittlerer und niedriger Intensität abgegrenzt.

Tabelle 1: Kriterien zur Intensität der Gefahrenart Überschwemmung

Intensität	Überschwemmung
hoch	Wassertiefe $h_w \geq 2,0$ m oder spezifischer Durchfluss $q = v \cdot h_w \geq 2,0$ m ² /s
mittel	$2,0 > h_w > 0,5$ m oder $2,0$ m ² /s $> q = v \cdot h_w > 0,5$ m ² /s
niedrig	$h_w \leq 0,5$ m oder $q = v \cdot h_w \leq 0,5$ m ² /s

In der Kartendarstellung ist eine Unterscheidung zwischen statischer und dynamischer Überschwemmung nicht mehr möglich. Bereiche, bei denen die Intensität maßgeblich durch hohe Fließgeschwindigkeiten bestimmt wird, sind in Abschnitt 2.3 benannt.

Neben den Überschwemmungsflächen und Intensitäten für die oben erwähnten Wiederkehrintervalle ist auf allen Kartenblättern die maximale Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes (ohne Intensitäten) für ein Extremereignis dargestellt, wobei angenommen wird, dass die Gebiete außerhalb dieser Überschwemmungsfläche nicht vom Hochwasser des Lockwitzbaches betroffen sein können. Für die Ortslage Dresden wurde das 1,5-fache HQ₁₀₀ als Extremereignis gewählt. Die abgebildete Überschwemmungsgrenze wurde durch Verschneiden der berechneten Wasserspiegellage mit dem DGM [7] ermittelt.

2 Prozessanalyse

2.1 Hydrologie

Der Lockwitzbach entspringt oberhalb der Ortschaft Frauendorf in einem land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebiet in einer Höhe von ca. 600 m ü. NN. Er durchläuft als Gewässer II. Ordnung die Ortschaften Oberfrauendorf und Niederfrauendorf, bis er kurz oberhalb von Reinhardtsgrimma in ein ungesteuertes Rückhaltebecken (HRB Reinhardtsgrimma) mündet.

Unterhalb des HRB Reinhardtsgrimma ist der Lockwitzbach als Gewässer I. Ordnung eingestuft. Seine Fließlänge als Gewässer I. Ordnung zwischen dem Rückhaltebecken und der Mündung in die Elbe beträgt ca. 23,8 Kilometer. Innerhalb der Stadt Dresden teilt sich das Gewässer auf in den Lockwitzbach und den Niedersedlitzer Flutgraben. Der Niedersedlitzer Flutgraben dient der Hochwasserentlastung und ist normalerweise trocken.

In der Stadt Dresden fließt der Lockwitzbach durch die Ortsteile Lockwitz, Niedersedlitz, Großschachwitz und Kleinschachwitz. Der Niedersedlitzer Flutgraben beginnt in Niedersedlitz und fließt weiter durch Prohlis, Leuben, Laubegast und Tolkewitz.

Weiterführende Angaben zur Hydrologie sind im Hochwasserschutzkonzept für den Lockwitzbach [8] enthalten.

Die für die Stadt Dresden ermittelten Abflusswerte sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Als Extremhochwasser wurde das 1,5-fache des HQ100 gewählt. Eine exponentielle Extrapolation der gegebenen Abflusswerte ergibt dafür eine Jährlichkeit von etwa 600 Jahren. Das Hochwasserereignis vom 12./13. August 2002 besaß auf dem Gebiet der Stadt Dresden eine Jährlichkeit von etwa 300 Jahren und was somit ebenfalls ein sehr seltenes Ereignis ist [8].

Innerhalb der Stadt Dresden bei Fluss-km 4+685 findet eine Aufteilung des Abflusses auf den Niedersedlitzer Flutgraben und den Lockwitzbach statt. Die Aufteilung der Wassermassen wird durch die hydraulischen Abflussberechnungen bestimmt. Da das Verteilerwehr bereits bei HQ20 weiträumig umströmt wird, werden als maßgebende Querschnitte für die Aufteilung des Abflusses die Durchlässe unter dem Damm der Eisenbahnlinie Dresden – Pirna gewählt. Der Damm der Eisenbahnlinie wird auch bei einem Extremhochwasser nicht überströmt. Derjenige Teil des Abflusses, welcher durch den Durchlass der Reisstraße unter dem Bahndamm fließt, wird dabei dem Niedersedlitzer Flutgraben zugerechnet.

Nicht berücksichtigt für die hydraulische Modellierung werden Entlastungen über die Kanalisation (Straßenentwässerung) oder durch Versickerung. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden Zuflüsse zum Niedersedlitzer Flutgraben. Dies führt beim Niedersedlitzer Flutgraben zu einer Unterschätzung des Abflusses, da der Geberbach und mehrere Regenwasserentlastungen in den Niedersedlitzer Flutgraben münden.

Tabelle 2: verwendete Abflusswerte für den Lockwitzbach und den Niedersedlitzer Flutgraben auf dem Gebiet der Stadt Dresden

km		HQ20	HQ50	HQ100	HQ200	EHQ
		m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
8+400 4+685	- Lockwitzbach oberhalb Abzweig Niedersedlitzer Flutgraben	27,3	43,6	54,8	63,2	82,2
4+685 0+000	- Lockwitzbach unterhalb Abzweig Niedersedlitzer Flutgraben	17,4	22,8	25,0	27,2	28,9
4+863 0+000	- Niedersedlitzer Flutgraben	10,5	21,7	31,0	37,2	55,1

2.2 Geschiebe

Nach [10] bestehen oberhalb des Abschlagbauwerks zum Niedersedlitzer Flutgraben einige Bereiche, in denen Geschiebe erodiert werden kann. Auf anderen Abschnitten wiederum ist aufgrund der geringen Transportkapazität des Lockwitzbaches mit Geschiebeablagerungen zu rechnen. Die stärksten Ablagerungen sind unmittelbar unterhalb der Gemeindegrenze auf dem Abschnitt von km 8+200 bis 8+400 zu erwarten. Hier sind gemäß den Abschätzungen in [10] bei einem Extremhochwasser Ablagerungshöhen von über einem Meter möglich. Aufgrund der geringen Uferhöhe und den bereits frühzeitig bei Abflusswerten <HQ20 überströmten rechtsseitigen Auen macht sich dies nur geringfügig in den Wasserspiegellagen bemerkbar. Bei einem Extremhochwasser ist nach [10] lediglich eine Wasserspiegelerhöhung um 24 cm zu erwarten, was etwa im Rahmen der Genauigkeit der hydraulischen Berechnungen liegt.

Weitere Bereiche, auf welchen aufgrund der geringen Transportkapazität des Lockwitzbaches Ablagerungen zu erwarten sind, befinden sich oberhalb der Brücke Dohnaer Str. von km 5+800 bis 6+700 und im Bereich der Hintermühle Lockwitz von km 7+400 bis 8+000. Im untenliegenden Abschnitt können bei einem Extremhochwasser Sohlaufhöhungen von über 60 cm auftreten. Dies macht sich jedoch lediglich mit Wasserspiegelerhöhungen von unter 15 cm bemerkbar. Im oberen Abschnitt beträgt die abgeschätzte Sohlaufhöhung bei einem Extremhochwasser etwa 24 cm, die mögliche Erhöhung des Wasserspiegels ist deutlich geringer.

Diese Ablagerungshöhen sind Mittelwerte über die betrachteten Abschnitte. Lokal, insbesondere im Rückstaubereich von Brücken, können deutlich stärkere Ablagerungen auftreten. Unterhalb des Abzweigs in den Niedersedlitzer Flutgraben sind keine Erosions- und Sedimentationsprozesse von Bedeutung zu erwarten, da sowohl im Lockwitzbach als auch im Flutgraben kaum erodierbares Material zur Verfügung steht, das Sohlgefälle und damit die Schleppspannungen geringer sind als oberhalb.

Da Erosions- und Sedimentationsprozesse somit für die Wasserspiegellagenberechnungen nur von untergeordneter Bedeutung sind, werden sie nicht direkt in die Berechnungen einbezogen. Es erfolgt jedoch eine Berücksichtigung der Verklausungsgefahr von Brücken, welche Geschiebeprozesse als Ursache haben können. Andere mögliche Ursachen für die Verklausung von Brücken sind Treibholz und anderes Treibgut, im Bereich der Stadt Dresden insbesondere Zivilisationsabfälle und abgelagertes Bau- und Gewerbegut sowie freistehende Möblierungen z. B. aus Kleingartenanlagen. Auf welche Art die Berücksichtigung der Verklausungsgefahr erfolgt, wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

2.3 Gefahrenprozesse

Die in der Beschreibung angegebenen Kilometrierungen beziehen sich auf die Flussachse des Lockwitzbaches von der Mündung in die Elbe aufwärts gemessen. Die Angaben linksseitig und rechtsseitig sind auf die Fließrichtung bezogen.

Im Oberlauf des Lockwitzbaches ist das HRB Reinhardtsgrimma gelegen. Dieses leistet einen gewissen Rückhalt bei Hochwasserereignissen. Aus den Werten des NA-Modells [11] wird ersichtlich, dass sich die Werte mit und ohne Wirkung nur marginal unterscheiden. Als Beispiel wird in Tabelle 3 der Abschnitt bis zum Abzweig Niedersedlitzer Flutgraben angegeben.

Tabelle 3: Auszug aus NA-Modell [11] mit prozentualer Wirkung des HRB Reinhardtsgrimma bei Abflüssen mit verschiedenen Jährlichkeiten

Nr.	Gewässer	Berechnungsquerschnitt	Kilometrierung (ca.)	Einzugsgebiet [km ²] im N-A-Modell	T in a	EHQ = 1,5 x HQ100									
						2	5	10	20	25	50	100	200	1.5 x HQ100	
7	Lockwitzbach	bis Überlaufbauwerk zur Niedersedlitzer Flutrinne	4+700	74,03	HQ(T) in m ³ /s	12,8	21,2	30,5	41,2	49,9	62,8	72,4	94,2		
					HQ(T) mit Wirkung HRB in m ³ /s	11,9	19,6	27,3	36,1	43,6	54,8	63,2	82,2		
					HQ(T) mit Wirkung HRB in %	93,2	92,2	89,5	87,8	87,3	87,3	87,2	87,3		

Aus der Tabelle 3 geht hervor, dass durch den Einfluss des HRB die Abflussspitzen um ca. 10% reduziert werden. Allerdings kann die Wirkung bei sehr seltenen Hochwasserereignissen oder ungünstigen Konstellationen (gefülltes HRB bei Niederschlagsbeginn) vermindert bzw. ganz aufgehoben werden.

In [5] wird vorgeschlagen, die aus oben erwähnten Gründen bestehende Verklausungsgefahr von Brücken dadurch zu berücksichtigen, dass im Oberwasser von Brücken anstelle der Wasserspiegellänge ohne Verklausung die Energiehöhe angesetzt wird. Als verklausungsgefährdet gilt eine Brücke dann, wenn bei Abflüssen >HQ₂₀ der Freibord unter der Konstruktionsunterkante (KUK) der Brücke weniger als 50 cm beträgt. Wenn der Unterschied zwischen der Wasserspiegellänge und der Energiehöhe jedoch gering ist (geringe Fließgeschwindigkeit) und ein Freibord von mindestens 30 cm gewährleistet bleibt, wird in der Regel nach wie vor von der Wasserspiegellänge ausgegangen. Bei Bogenbrücken wird jedoch teilweise bereits bei einem höheren Freibord eine Verklausungsgefahr vermutet. Dabei wird eine Abwä-

gung von Brücke zu Brücke durchgeführt, unter Einbezug der örtlichen Gegebenheiten und der Energiehöhe (Fließgeschwindigkeit).

Bei der zweidimensionalen Abflussberechnung ist allerdings eine Festlegung der Wasserspiegelhöhe wie bei einer eindimensionalen nicht möglich. Deshalb wird über eine Anpassung des Reibungsbeiwertes im Brückenquerschnitt der Fließwiderstand so stark erhöht, dass bei gleichem Durchfluss als Wasserspiegel die Energiehöhe ohne Anpassung im Oberwasser erreicht wird.

In Wirklichkeit tritt jedoch bei vielen Brücken aufgrund der Erhöhung des Fließwiderstandes im Brückenquerschnitt eine verstärkte Umströmung des Brückenquerschnittes auf. In diesen Fällen wird aufgrund des geringeren Durchflusses durch das Brückenbauwerk die Energiehöhe im Oberwasser nicht erreicht, das Ziel der Vergrößerung der Überschwemmungsfläche hingegen sehr wohl. Dabei führt die verstärkte Umströmung auch zu einer Vergrößerung der Überschwemmungsfläche unterhalb der Brücke, was bei eindimensionalen Berechnungen nicht der Fall ist.

Eine ausführliche Beschreibung des angewandten Verfahrens befindet sich in Anhang 2. Die erforderliche Erhöhung des Reibungsbeiwertes wird für die erste Jährlichkeit berechnet, in der bei einem Bauwerk Verklausungsgefahr besteht und anschließend für höhere Abflusswerte beibehalten.

Bei diesem Verfahren zur Abbildung von Verklausungsprozessen handelt es sich um eine Modellvorstellung. Reale Ereignisse können natürlich von dieser Modellvorstellung abweichen. Die realen Prozesse sind dabei vor allem vom bei einem konkreten Ereignis mobilisierten Treibgut sowie von den tatsächlichen Geschiebeprozessen abhängig und können von Ereignis zu Ereignis sehr unterschiedlich ausfallen.

Im Folgenden werden die erwarteten Gefahrenprozesse abschnittsweise in Fließrichtung von der Stadtgrenze bis zur Mündung in die Elbe besprochen.

km 8+400 bis 7+092

Stadtgrenze Dresden bis zur Brücke Am Gückelsberg

Im obersten Abschnitt oberhalb der Brücke Am Gückelsberg bei km 7+092 fließt der Lockwitzbach durch die Talaue zwischen der Lockwitzgrundstraße und dem Talhang. Überschwemmungen der Talaue entstehen hier bereits bei einem HQ20, wobei die Lockwitzgrundstraße noch nicht überströmt wird. Von diesen Überschwemmungen sind jedoch bereits bei HQ20 die Wohnhäuser im Bereich der Hintermühle und weiter unterhalb sowie der Lagerplatz einer Baufirma betroffen, welche sich zwischen der Lockwitzgrundstraße und dem Gewässer befinden.

Bereits bei einem HQ50 wird jedoch die Lockwitzgrundstraße im Bereich der Hintermühle und der Alten Kelterei überströmt, wovon bereits einige Gebäude auf der dem Lockwitzbach abgewandten Seite der Straße betroffen sind.

Mit zunehmender Jährlichkeit nehmen diese Überschwemmungen an Intensität zu, und bei HQ100 sind auch die Industrieanlagen zwischen der Hintermühle und der Alten Kelterei großflächig eingestaut.

Bei der alten Bogenbrücke zum Wanderweg nach Borthen bei km 8+155 besteht bereits ab HQ50 Verklauungsgefahr. Aufgrund des niedrigen rechtsseitigen Ufers wird diese Brücke allerdings bereits bei geringen Abflüssen (so auch bei HQ20) umströmt. Ab HQ 50 nimmt diese Umströmung, bedingt durch relativ hohe Fließgeschwindigkeiten, mittlere Intensität an.

Die Brücke der Gewerbezufahrt zum Gartenbaubetrieb Bernhardt weist bis zu HQ100 eine ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Ab HQ200 besteht Verklauungsgefahr.

Die Brücke Am Gückelsberg weist auch noch bei einem Extremhochwasser eine ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Beim Ereignis vom 12./13. August 2002 wurde die Brücke jedoch eingestaut, was aber wahrscheinlich das Versagen des Schwingwehres weiter unterhalb und den dadurch entstandenen Rückstau als Ursache hatte (siehe nächsten Abschnitt).

Aufgrund des relativ niedrigen Ufers linksseitig oberhalb der Brücke tritt hier der Lockwitzbach bereits bei HQ20 über das Ufer. Bei HQ 20 sind davon allerdings nur lokal zwei Wohngebäude betroffen.

Ab HQ 50 jedoch entstehen dadurch weiträumige Überschwemmungen flussabwärts, von denen sämtliche Gebäude beidseitig der Lockwitzgrundstraße betroffen sind (siehe nächsten Abschnitt).

km 7+092 – 5+939

Brücke Am Gückelsberg bis Brücke Dohnaer Str.

Bei einem HQ20 ist auf diesem Abschnitt die Leistungsfähigkeit des Gerinnes bis zur Flusskrümmung beim Hänichenweg, km 6+450, ausreichend. Aufgrund der beim Hänichenweg kurz hintereinander folgenden Krümmungen tritt hier der Lockwitzbach beidseitig über die Ufer, und die Brücke Hermann-Conradi-Str. wird beidseitig umströmt. Davon sind beidseitig mehrere Wohngebäude betroffen. Aufgrund der rechtsseitigen Uferschutzmauer unterhalb der Brücke der Hermann-Conradi-Str. können die über das Ufer getretenen Wassermassen nicht in das Gerinne zurückströmen und fließen in die Auen unterhalb. Dadurch werden die rechtsseitigen Auen oberhalb der Brücke Dohnaer Straße bereits ab HQ20 weiträumig eingestaut.

Aufgrund der ungenügenden Uferhöhe linksseitig oberhalb der Brücke Am Gückelsberg treten ab HQ50 in diesem Abschnitt weiträumige Überflutungen entlang den Straßen Am Lockwitzgrund und Tögelstraße sowie dem Weg Am Wehr auf. Das über die Ufer getretene Wasser fließt erst unterhalb der Tögelstraße in das Gerinne zurück. Diese Überschwemmungsfläche nimmt bis zu einem Extremhochwasser aufgrund der Geländeverhältnisse nur unwesentlich zu, die Intensitäten bleiben niedrig.

Ab einem HQ100 tritt der Lockwitzbach auch in der Krümmung unterhalb der Brücke Tögelstraße rechtsseitig über das Ufer, so dass der Platz Am Plan, die Preußer Straße und die angrenzenden Gebäude eingestaut werden. Diese Überschwemmungsflächen nehmen mit zunehmenden Abflüssen nur noch geringfügig zu.

Die Intensitäten in diesem Bereich werden im Vorland aufgrund der geringen Fließgeschwindigkeiten durch den Wasserstand bestimmt. Einzig in der Innenkrümmung beim Hänichenweg treten mittlere Intensitäten aufgrund der relativ hohen Fließgeschwindigkeit auf.

Bei der Brücke Tögelstraße besteht ab HQ50 Verklauungsgefahr, bei den beiden anderen Brücken Hermann-Conradi-Str. und Dohnaer Str. bereits ab HQ20. Die beiden unteren Brücken sind ab HQ50 eingestaut. Im Rückstaubereich der Brücke Tögelstraße werden ab HQ100 rechtsseitig zusätzlich zwei Gebäude eingestaut. Die Dohnaer Straße selbst wird ab einem HQ50 aufgrund der weiträumigen Überschwemmungen südöstlich der Brücke überströmt.

Kurz oberhalb der Brücke Tögelstraße befindet sich das Schwingwehr, welches der Beschickung des Hänicher Mühlgrabens dient. Beim Hochwasserereignis vom 12./13. August 2002 gab dieses Schwingwehr den Abflussquerschnitt nicht wie vorgesehen frei. Dies führte zu Geschiebeablagerungen und einem Rückstau oberhalb. Die Folge davon waren Überschwemmungen insbesondere rechtsseitig des Lockwitzbaches, wie sie sonst nicht auftreten würden. Die Straße Am Gückelsberg oberhalb sowie weiter flussabwärts die Straße Alt Lockwitz wurden eingestaut.

Nach dem Ereignis vom August 2002 wurde das Schwingwehr außer Betrieb genommen und in einer Hochlage stabilisiert. Es soll in naher Zukunft durch ein Wehr ohne bewegliche Teile mit einer Sohlgleite ersetzt werden, so dass Überschwemmungen wie im August 2002 nicht mehr zu erwarten sind.

km 5+939 – 4+685

Brücke Dohnaer Str. bis zum Abzweig zum Niedersedlitzer Flutgraben

Bei HQ20 tritt der Lockwitzbach zum ersten Mal kurz oberhalb der scharfen Krümmung rechtsseitig bei Fluss-km 5+700 über die Ufer. Von diesen Überflutungen ist neben mehreren Kleingartenanlagen ein Gewerbebetrieb betroffen. Unterhalb der Sohlrampe bei der Niedermühle fließt der Lockwitzbach wieder fast vollständig im Gerinne, um wenig unterhalb wieder linksseitig über die Ufer zu treten. Hier sind lediglich Kleingartenanlagen betroffen.

Die nächste kritische Engstelle stellt die Brücke Randsiedlung bei km 5+137 dar. Diese Brücke wird ab HQ50 eingestaut und ab HQ200 überströmt. Oberhalb dieser Brücke tritt der Lockwitzbach beidseitig über die Ufer und überströmt das Vorland flussabwärts. Linksseitig sind davon die Wohnhäuser zwischen der Straße Randsiedlung und dem Gewässer betroffen.

Bei der anschließend folgenden starken Flusskrümmung an der Windmühlenstraße bei km 4+920 treten wiederum starke Ausuferungen beidseitig auf. Rechtsseitig überströmt der Lockwitzbach die Wohn- und Gewerbebauten in der Innenkrümmung. Linksseitig fließt das ausgeuferte Wasser entlang der Windmühlenstraße und weiter in die Wohnsiedlung auf der anderen Straßenseite. Von dort strömen die Ausuferungen in Richtung des Industriegebietes Niedersedlitz an der Niedersedlitzer Straße.

Ab HQ50 wird, wie oben erwähnt, die Dohner Straße südöstlich der Brücke über den Lockwitzbach überströmt. Dies führt vor allem bei größeren Jährlichkeiten zu weiträumigen Überflutungen weiter unterhalb, von denen das Industriegebiet An der Niedermühle sowie mehrere Wohnhäuser an der Gommerschen Straße und an der Wölkauer Straße betroffen sind. Weiter flussabwärts fließt das rechtsseitig an der Niedermühle über die Ufer getretene Wasser losgelöst vom Gerinne des Lockwitzbaches westlich von der Lockwitztalstraße lang und strömt erst unterhalb des Abzweigs zum Niedersedlitzer Flutgraben in den Lockwitzbach zurück. Dieser Fließweg führt zum Einstau mehrere Kleingartenanlagen und Wohnhäuser. Davon betroffen sind auch die Mittelschule an der Lockwitztalstraße sowie das Freibad an der Mühlenstraße. Mit zunehmender Jährlichkeit nehmen auch die betroffenen Flächen zu. Bei einem Extremhochwasser wird die Lockwitztalstraße in Höhe Mühlenstraße überströmt und das Wasser fließt über den Geranienweg in Richtung Lugaer Straße bzw. über die Lockwitztalstraße ins Gerinne zurück.

Auf der linken Seite nimmt die überströmte Fläche ebenfalls mit der Jährlichkeit zu. Insbesondere an der Randsiedlung sind ab HQ100 die Wohnhäuser beidseitig der Straße betroffen. Die Windmühlenstraße wird schon ab HQ50 fast auf der ganzen Länge von der Einmündung der Randsiedlung bis zur Brücke über den Niedersedlitzer Flutgraben überströmt. Damit nehmen auch die Wassermassen zu, die weiträumig in Richtung des Industriegebietes Niedersedlitz zwischen der Niedersedlitzer Straße und der Sosaer Straße abfließen.

Aufgrund des geringen Gefälles in diesem Bereich sind für die Intensitäten im Vorland ausschließlich die Wassertiefen maßgebend. Nur im Gerinne selbst wird die Intensität des Abflusses durch die Fließgeschwindigkeit bestimmt. Mittlere Intensitäten sind entlang des Flussschlauches im gesamten Abschnitt zu verzeichnen.

km 4+685 – 3+775 (Lockwitzbach)***km 4+863 – 3+700 (Niedersedlitzer Flutgraben)******Abzweig zum Niedersedlitzer Flutgraben bis zu den Durchlässen unter dem Bahndamm***

Dieser Abschnitt wird für den Lockwitzbach und den Niedersedlitzer Flutgraben gemeinsam behandelt, da es hier zu weiträumigen Überschwemmungen kommt und da die Überschwemmungsflächen nicht immer klar zuzuordnen sind.

Wie oben erwähnt, tritt der Lockwitzbach bereits bei HQ20 linksseitig oberhalb über die Ufer, überströmt die Windmühlenstraße und in Folge bis in die südlichen Teile des Industriegebietes zwischen Niedersedlitzer Straße und Sosaer Straße. Da auch die Leistungsfähigkeit des Niedersedlitzer Flutgrabens unterhalb des Ausleitbauwerkes ungenügend ist, treten direkt unterhalb weitere Wassermassen linksseitig über das Ufer und erreichen die Sosaer Straße.

Wegen der ungenügenden Leistungsfähigkeit des Durchlasses unter dem Bahndamm sowie wegen der plötzlichen Richtungsänderung in diesem Bereich staut sich das Wasser und fließt bereits bei HQ20 im Druckabfluss durch den Damm. Durch den dadurch entstehenden Rückstau werden die Garagen zwischen Bismarckstraße und Bahndamm eingestaut. Bereits ab HQ20 vereinigt sich das zurückgestaute Wasser mit den Wassermassen, die weiter oberhalb infolge der ungenügenden Leistungsfähigkeit der Brücke Bismarckstraße linksseitig ü-

ber die Ufer getreten sind, und von den Überschwemmungen ist nun das Industriegebiet südöstlich der Bismarckstraße betroffen sowie rechtsseitig in geringem Maße bereits die Unterführung der Reisstraße unter der Bahnlinie. Bei höheren Jährlichkeiten nehmen diese Überflutungen entlang der Bismarckstraße immer weiter zu und reichen bei einem Extremhochwasser etwa bis zum Langen Weg.

Die Brücke Niedersedlitzer Straße am Niedersedlitzer Flutgraben ist bereits ab HQ20 eingestaut. Dies führt dazu, dass das Gewässer auch rechtsseitig ausuferet. Die ausgetretenen Wassermassen fließen dann über die Reisstraße ab.

Der Lockwitzbach selbst weist bei HQ20 in diesem Abschnitt eine weitgehend ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Lediglich unterhalb des Ausleitbauwerkes zum Niedersedlitzer Flutgraben kommt es rechtsseitig zu lokalen Ausuferungen. Von diesen Überflutungen sind zwei Wohnhäuser betroffen.

Ab HQ50 tritt der Niedersedlitzer Flutgraben oberhalb der Brücke Sosaer Straße über die Ufer wegen der ungenügenden Leistungsfähigkeit der Brücke. Das über die Ufer getretene Wasser strömt dann entlang der entsprechenden Straßen in Richtung Reisstraße und vereinigt sich mit dem Abfluss über die Reisstraße, der die Unterführung der Reisstraße unter der Bahnlinie flutet.

Beim Lockwitzbach treten direkt unterhalb der Brücke Mühlenstraße Wassermassen über das Ufer, vereinigen sich mit dem Abfluss vom Niedersedlitzer Flutgraben und fließen über die Reisstraße ab. Davon sind mehrere Wohnhäuser entlang der Reisstraße betroffen. Unterhalb dieses Abschnitts tritt der Lockwitzbach bei HQ50 beidseitig nur geringfügig über die Ufer.

Bei HQ100 sind auch am Lockwitzbach bereits mehrere Brücken eingestaut: Die Brücke an der Dorfstraße bei km 4+484, die Brücke Lockwitztalstraße sowie die Brücken der Lungkwitzer Straße und der Heidenauer Straße. Dies führt zu Ausuferungen besonders im Bereich linksseitig der Dorfstraße, die Ausuferungen an der Lungkwitzer Straße und der Brücke Heidenauer Straße rechtsseitig sind gering.

Bei HQ100 strömen rechtsseitig westlich der Lockwitztalstraße die Wassermassen in das Gerinne zurück, die im Abschnitt oberhalb aus dem Gerinne ausgetreten sind. Die Wassermassen, die linksseitig über die Dorfstraße in das Wohngebiet strömen, fließen tiefer in die Siedlung hinein und dort weiter in Richtung Unterführung an der Reisstraße.

Bei HQ200 werden weitere Teile der Wohnbebauung im Dreieck zwischen Lockwitzbach, Niedersedlitzer Flutgraben und Bahndamm überflutet. Auch die Unterführung beim Bahnhof Niedersedlitz wird ab HQ200 durch die Ausuferung an der Bahnhofsstraße im Bereich der Brücke Heidenauer Straße geflutet.

Niedersedlitzer Flutgraben km 3+700 – km 1+932 ***Durchlass unter dem Bahndamm bis Brücke Salzburger Straße***

Auf diesem Abschnitt treten im Bereich des Niedersedlitzer Flutgrabens aufgrund der zu geringen Leistungsfähigkeit des Gerinnes und der Brücken weiträumige Überschwemmungen

auf. Kritisch sind insbesondere die Durchlässe unter dem Köttewitzer Weg, der Zamenhofstraße und dem Dobritzer Weg. Alle drei Durchlässe sind bereits bei einem HQ20 eingestaut oder beinahe eingestaut (Freibord von 3 cm bei der Zamenhofstraße).

Bereits bei HQ20 tritt der Flutgraben unterhalb von km 3+500 beidseitig über die Ufer und durchströmt die angrenzenden Wohnsiedlungen in Leuben und Dobritz.

Rechtsseitig reichen die Überschwemmungen etwa von der Sachsenwerkstraße entlang der Robert-Berndt- über die Zamenhofstraße bis an die Pirnaer Landstraße. Linksseitig reicht die Überschwemmungsfläche von der Straße des 17. Juni (vormals Hennigsdorfer Straße) bis zum Prohliser Flutgraben am Moränenende.

Bei HQ50 nehmen die Überschwemmungsflächen beidseitig deutlich zu. Linksseitig wird die Pirnaer Landstraße in Höhe Prohliser Flutgraben überströmt, rechtsseitig in Höhe der Rottwerndorfer Straße in Richtung der Leubener Kiesgrube, ebenso im Bereich Leubener Straße bis zur Staatsoperette. Unterhalb teilt sich der Abfluss entlang der Leubener Straße: Ein Teil fließt in den Altarm der Elbe über Wiesen und Kleingartenanlagen in Richtung Kleinzsachwitz, der andere Teil in die Leubener Kiesgrube.

Die rechtsseitigen Überschwemmungsflächen nehmen bei höheren Jährlichkeiten vor allem oberhalb der Pirnaer Landstraße deutlich zu. Ab HQ100 wird die Überschwemmungsfläche unterhalb der Pirnaer Landstraße zusätzlich durch den Abfluss durch die Unterführung der Reisstraße unter dem Bahndamm gespeist.

Bei Extremhochwasser erreicht die rechtsseitige Überschwemmungsfläche die Dieselstraße. Innerhalb der Wohnsiedlung in Leuben treten ab HQ100 größere Gebiete mit mittlerer Intensität des Abflusses auf.

Auf der linken Seite nehmen die Überschwemmungsflächen mit zunehmender Jährlichkeit nur noch gering zu. Bei einem Extremhochwasser fließt das Wasser bis zum Moränenende und darüber hinaus in die Franz-Mehring-Straße. Die Pirnaer Landstraße wird weiträumig überströmt und das Wasser fließt weiter über die Aue parallel zum Flutgraben und von diesem durch eine Verwallung getrennt in Richtung Elbe.

Niedersedlitzer Flutgraben km 1+932 – 0+000

Brücke Salzburger Straße bis zur Mündung in die Elbe

Auf diesem Abschnitt verläuft der Niedersedlitzer Flutgraben in einer Mulde, welche einen Altarm der Elbe darstellt. Die Aue ist hier von Wohnbebauung freigehalten, es befinden sich jedoch mehrere Kleingartenanlagen und ein Sportplatz in diesem Gebiet.

Da der Flutgraben aufgrund der ungenügenden Leistungsfähigkeit des Gerinnes und der Brücken im Abschnitt oberhalb bereits stark entlastet wurde, ist das Gerinne unterhalb der Brücke Salzburger Straße für den darin verbliebenen Abfluss ausreichend.

Ab HQ50 erfolgt der Abfluss der abgeschlagenen Wassermassen beidseitig über die Talaue. Der Abfluss über die rechtsseitige Talaue überstaut den Sportplatz auf Höhe der Steirischen Straße und wird in Höhe der Brünner Straße in das Gerinne zurückgedrängt, tritt jedoch weiter unterhalb wieder aus dem Gerinne aus.

Auf der linken Talseite erreicht der Abfluss bereits mittlere Intensität, der Damm auf Höhe der Steirischen Straße wird überströmt. Die Wehlener Straße wird weiträumig überströmt. Entlang der Wehlener Straße am Rand der Talau sind nun auch einige Wohngebäude betroffen. Im Mündungsbereich weitet sich der Abfluss weiter auf und die Elbwiesen werden weitflächig überströmt.

Lockwitzbach km 3+775 – 0+000

Durchlass unter dem Bahndamm bis zur Mündung in die Elbe

Der Lockwitzbach weist eine höhere Abflusskapazität auf als der Niedersedlitzer Flutgraben. Aufgrund der ungünstigen Abflussaufteilung oberhalb des Bahndammes wird er jedoch bei Abflüssen größer als HQ50 weniger stark belastet als der Flutgraben. Dies führt dazu, dass der Lockwitzbach unterhalb des Bahndammes deutlich weniger über die Ufer tritt als der Niedersedlitzer Flutgraben.

Bei HQ20 und HQ50 bleibt der Lockwitzbach auf diesem Abschnitt in seinem Gerinne. Ab HQ100 sind erste Ausuferungen zu erwarten auf dem Abschnitt zwischen den Brücken Zufahrt zum Werkgelände bei km 3+621 und Bosewitzer Straße. Von diesen Ausuferungen sind mehrere Wohngebäude zwischen Bahnhofstraße und Bosewitzer Straße sowie auf der anderen Straßenseite der Bahnhofstraße betroffen. Bei HQ200 ist weiter mit einem Abströmen in Richtung Schmilkaer Straße zu rechnen.

Bei einem Extremhochwasser ist an dieser Stelle mit einem weiträumigen Abströmen des Wassers in Richtung Großschachwitz zu rechnen, wobei sich das Wasser mit dem Wasser vereinigt, welches durch die Unterführung unter der Eisenbahnlinie hindurchströmt.

Bei einem HQ100 ist mit keinen weiteren Ausuferungen flussabwärts zu rechnen.

Die nächste kritische Stelle flussabwärts, wo bei einem HQ200 mit Ausuferungen zu rechnen ist, bildet die Flusskrümmung beim Holzheizkraftwerk bei km 2+920. Hier ist mit einem Abströmen in Richtung Kleingartenanlage und Lugauer Graben zu rechnen. Der Lugauer Graben selbst wurde vom verwendeten Digitalen Geländemodell nicht erfasst, weshalb sein Einfluss nicht korrekt wiedergegeben wird. Es ist damit zu rechnen, dass die Verwallung am linksseitigen Ufer des Lugauer Grabens zu einem Rückstau und damit zu einem Einstau der Kleingartenanlage führt. Wird die Verwallung überströmt, dann nimmt der Lugauer Graben die ausgeferten Wassermassen auf. Falls jedoch auch der Lugauer Graben rechtsseitig ausuferet, dann strömt das Wasser weiter in Richtung Sporbitz.

Bei einem Extremhochwasser treten die erwähnten Prozesse verstärkt auf. Dann wird auch das Heizkraftwerk eingestaut.

Bei einem Extremhochwasser wird auch die Fußgängerbrücke Bierweg überströmt. Diese Brücke ist bereits ab einem HQ50 eingestaut. Dies führt bei einem Extremhochwasser zu beidseitigen Ausuferungen in die angrenzenden Kleingartenanlagen.

Weitere Ausuferungen sind bei einem HQ200 und einem Extremhochwasser in der Flusskrümmung unterhalb der Brücke der Pirnaer Landstraße bei km 2+380 zu erwarten. Das hier bis zur Ganghofer Straße ausufernde Wasser fließt weiter in Richtung Sportplatz an der Struppener Straße.

Es ist zu erwarten, dass auch die angrenzenden Wiesen überflutet werden und das Wasser weiter den Elbealtarm entlang in Richtung Dorfteich Meußlitz und von dort dem Brüchichtgraben entlang in Richtung Elbe fließt. Diese Prozesse konnten beim Hochwasser 2002 beobachtet werden [15].

Das Wasser der Lockwitz floss damals dem Verlauf des ehemaligen Meußlitzer Teichgrabens und des Brüchichtgrabens entlang in Richtung Elbe, durchströmte den Meußlitzer Dorfteich und flutete die Kiesgruben Sporbitz und Zschieren.

Eine hydraulische Berechnung erfolgte für diesen Bereich nicht. Zur Orientierung wurde trotz bestehender Unsicherheiten die Überschwemmungslinie für diesen Bereich nach [15] in den Gefahrenkarten eingetragen.

Unterhalb von Fluss-km 0+500 werden ab HQ200 mehrere Kleingartenanlagen sowie Teile der Talaue eingestaut. Etwa bei km 0+320 erfolgt der Zufluss desjenigen Teils des Wassers, welches in Leuben aus dem Niedersedlitzer Flutgraben ausgetreten ist und hier dem Verlauf des Leubener Abzuggrabens folgt.

3 Gefahrenkarten

Auf den Gefahrenkarten sind im Maßstab 1:5000 die Intensitäten der Überschwemmung jeweils für eine Jährlichkeit HQ20, HQ50, HQ100 und HQ200 mit unterschiedlichen Blautönen dargestellt. Gleichzeitig ist die maximale Ausdehnung des Überschwemmungsgebietes bei einem Extremereignis (1,5-faches HQ100) durch eine rote Linie gekennzeichnet.

Der maßgebliche Hochwassermeldepegel für das Einzugsgebiet des Lockwitzbaches ist der Pegel Kreischa bei km 14+500. Die Abflusswerte am Pegel sowie die zugehörigen Wasserstände sind in Tabelle 4 sowie auf den einzelnen Gefahrenkarten zusammengestellt. Die zugehörigen Alarmstufen nach [2] sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 4: Abflusswerte für den Pegel Kreischa gemäß NA-Modell sowie Wasserstände an den Pegeln gemäß Mitteilung der LTV [16]

Jährlichkeit	Abfluss	Wasserstand
	m ³ /s	cm
HQ20	16,8	132
HQ50	27,4	172
HQ100	34,3	194
HQ200	39,3	n.e.
EHQ	51,5	n.e.

n.e.: Werte nicht erfasst

Ende der Pegelliste bei 197 cm bzw. 35.2 m³/s

Tabelle 5: Hochwassermeldepegel und zugehörige Alarmstufen im Einzugsgebiet des Lockwitzbaches. Quelle: [2], Anlage 2

Hochwassermeldepegel	Gewässer	Alarmstufe				Meldestufe	Termin für weitere Meldung	Schlussmeldung	Alarmstufe gilt für Gewässerabschnitt im Landkreis
		AS 1	AS 2	AS 3	AS 4				
		Melddienst [cm]	Kontrolldienst [cm]	Wachdienst [cm]	Hochwasserabwehr [cm]				
Kreischa	Lockwitzbach	40	80	120	160	20	06, 18	40	Weißeritzkreis Dresden, Stadt

Die Pegelliste des Pegels Kreischa, d.h. der Bereich, für den die Wasserstands-Abfluss-Beziehung Gültigkeit besitzt, reicht bis 197 cm bzw. bis zu einem Abfluss von 35,2 m³/s. Größere Abflüsse können vom Pegel Kreischa nicht mehr zuverlässig erfasst werden. Im Fall, dass zu einem späteren Zeitpunkt die Wasserstands-Abfluss-Beziehung erweitert wird, können die fehlenden Werte ergänzt werden.

Eine Zuordnung der Alarmstufen zu den Wasserständen und den Jährlichkeiten ergibt, dass das HQ20 zwischen den Alarmstufen 3 und 4 sowie das HQ50 bereits über der Alarmstufe 4 liegt. Da der Pegel allerdings nur wenige Kilometer oberhalb der Stadt Dresden liegt, ist die Reaktionszeit zu kurz, um für die Hochwasserabwehr die Pegelstände heranzuziehen. Außerdem ist aufgrund der geringen Größe des Einzugsgebietes sowie des relativ großen mittleren Gefälles des Flusslaufes mit einem raschen Anstieg des Wasserspiegels bei einem Hochwasserereignis zu rechnen. Es ist wahrscheinlich, dass bei einem Hochwasserereignis die Alarmstufe 4 innerhalb von wenigen Stunden erreicht wird. Deshalb bilden die wichtigste Basis für die Hochwasserabwehr nicht die Pegelmessungen, sondern die Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes, auf deren Basis auch die Hochwasserwarnungen des LfUG erstellt werden (siehe [12]). Da in der Stadt Dresden bereits bei einem HQ20 großflächige Überschwemmungen auftreten, sind bereits bei der Ankündigung im Rahmen einer Hochwasserwarnung, dass die Alarmstufen erreicht werden können, Hochwasserabwehrmaßnahmen vorzusehen.

Die Gefahrenkarten dienen dazu, die Prozesse sowie die gefährdeten Objekte beim Eintritt eines Hochwasserereignisses darzustellen und bilden dadurch eine wichtige Grundlage für die Hochwasserabwehr. Dabei ist aber zu beachten, dass die Jährlichkeit und damit die Intensität eines Ereignisses aufgrund der Unschärfe der Unwetterwarnungen und der schnellen Reaktionszeit des Einzugsgebietes nicht präzise vorausgesagt werden kann.

Durch die Ausweisung von gefährdeten Flächen und Objekten stellen die Gefahrenkarten jedoch auch eine wichtige Grundlage für zukünftige Planungen wie Objektschutzmaßnahmen, Hochwasserschutzmaßnahmen oder auch die zukünftige Ausweisung von Flächennutzungsplänen dar.

4 Schlussfolgerungen, Empfehlungen

Als Schutzziel für die Bebauung im Flussgebiet Lockwitzbach / Niedersedlitzer Flutgraben in der Stadt Dresden gilt das HQ 100. Der Lockwitzbach tritt jedoch an einzelnen Stellen oberhalb des Abschlags zum Niedersedlitzer Flutgraben bereits bei HQ20 an mehreren Stellen über die Ufer. Davon sind mehrere Wohn- und Gewerbebauten betroffen. Ab HQ50 sind auf diesem Abschnitt bereits weite Teile der angrenzenden Bebauung eingestaut. Bei HQ50 sind auf diesem Abschnitt bereits 6 von 9 Brücken eingestaut und eine weitere verklausungsgefährdet.

Beim Ereignis vom 12./13. August 2002 führte auf diesem Abschnitt das Versagen des Schwingwehres oberhalb der Brücke Tögelstraße zum Versatz des Gerinnes und zu einer Verstärkung der beidseitigen Ausuferungen. Das Schwingwehr ist in der Zwischenzeit außer Betrieb genommen und in einer Hochlage stabilisiert worden, so dass der ursprüngliche Abflussquerschnitt nicht mehr vermindert wird. Im Hochwasserschutzkonzept wird vorgeschlagen, das Schwingwehr durch eine Sohlrampe und ein Abschlagbauwerk zum Mühlgraben ohne bewegliche Teile zu ersetzen, womit nicht mehr mit einer Querschnittverengung im Hochwasserfall gerechnet werden muss. Der Mühlgraben, zu dessen Speisung das Schwingwehr diente, wird nicht mehr wasserwirtschaftlich genutzt.

Um auf diesem oberen Abschnitt für die Bebauung und die Verkehrswege den Schutzgrad HQ100 zu erreichen, ist ein Ausbau des Gewässers auf fast der gesamten Länge erforderlich. Auf dem obersten Abschnitt, oberhalb von km 7+200 wird eine Gewässeraufweitung mit einer naturnahen Gestaltung vorgeschlagen. Ob sich diese aufgrund der engen Platzverhältnisse zwischen Bebauung und Talhang verwirklichen lässt, ist jedoch fraglich. Weiter unterhalb ist bis km 6+200, kurz oberhalb der Brücke Dohnaer Straße, ein technischer Ausbau mit Recheckquerschnitt und Neubau bzw. Sanierung der Ufermauern erforderlich. Bei sämtlichen Brücken auf diesem Abschnitt ist eine Erweiterung des Fließquerschnitts erforderlich, außer bei den Brücken der Straße Am Gückelsberg und der Brücke der Zufahrtstraße zum Gartenbaubetrieb Bernhardt.

Rechtsseitig direkt oberhalb der Brücke Dohnaer Straße werden Auenwiesen weiträumig eingestaut. Diese Flächen müssen als Retentionsflächen erhalten bleiben. Dazu sind, wie im HWSK vorgeschlagen, die rechtsseitigen Wohngebäude oberhalb durch einen Deich zu schützen.

Auch unterhalb der Brücke Dohnaer Straße bis zum Ausleitbauwerk zum Niedersedlitzer Flutgraben ist auf der gesamten Länge ein technischer Ausbau des Gerinnes und eine Erhöhung des Abflussquerschnitts der Brücken erforderlich, um den Schutzgrad HQ100 zu erreichen. Damit kann auch verhindert werden, dass es in der Flusskrümmung bei km 4+900 an der Windmühlenstraße zu einem Abströmen in Richtung Industriegebiet Niedersedlitz kommt. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass bei einem Neubau des Abschlagwehres zum Niedersedlitzer Flutgraben eine eindeutige Aufteilung des Abflusses ermöglicht wird.

Unterhalb des Abschlagwehres treten insbesondere entlang des Niedersedlitzer Flutgrabens bereits bei HQ20 weiträumige Überschwemmungen auf, da der Flutgraben selbst und die Brücken am Flutgraben eine ungenügende Leistungsfähigkeit aufweisen.

Unterhalb der Brücke der Pirnaer Landstraße sind bei HQ100 vereinzelt Kleingartenanlagen und Wohngebäude sowie zwei Sportplätze betroffen. Alternativ zu einem Ausbau des Gewässers könnten die betroffenen Objekte durch lokale Deiche geschützt werden. Bei einem Ausbau des Gewässers wäre auf diesem Abschnitt genügend Fläche für eine naturnahe Lösung vorhanden, womit auch die Aue als Erholungslandschaft aufgewertet würde.

Zur Erhöhung des Schutzgrades entlang des Niedersedlitzer Flutgrabens und des Lockwitzbaches unterhalb des Abschlages Niedersedlitzer Flutgraben wird im HWSK [8] der Ausbau des Niedersedlitzer Flutgrabens mit erhöhter Leistungsfähigkeit empfohlen.

Auf der Grundlage des HWSK durchgeführte weiterführende vertiefende Untersuchungen weisen den Bau von mehreren HRB in Kombination mit örtlichen Maßnahmen als Vorzugsvariante aus. Gegenüber dem HWSK können so einige örtliche Maßnahmen entfallen. Der Ausbau des Flutgrabens erfolgt mit einer Leistungsfähigkeit von 12 m³/s und nicht, wie ursprünglich vorgeschlagen, mit 30 m³/s.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass die vorliegende Gefahrenkarte die grundsätzlichen Aussagen zu erforderlichen Hochwasserschutzmaßnahmen im HWSK [8] auch unter Berücksichtigung der erfolgten Präzisierungen des Umfangs und der Art der Maßnahmen bestätigt.

5 Literatur

- [1] Sächsisches Wassergesetz in der Fassung Juni 2004

- [2] Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zum Hochwassernachrichten- und Alarmdienst im Freistaat Sachsen (Hochwassermeldeordnung – VwV HWMO) vom 17. August 2004

- [3] Erlass des SMUL vom 17.03.2003 „Erstellung von flussgebietsbezogenen Hochwasserschutzkonzepten“

- [4] Erlass des SMUL vom 22.03.2004 „Erstellung von Gefahrenkarten im Rahmen der Erarbeitung von HWSK“

- [5] Empfehlungen des LfUG zur Erarbeitung von Karten zur Darstellung der Hochwassergefahren vom 05.04.2004

- [6] Empfehlungen des LfUG zu Gliederung und Inhalt des Erläuterungsberichtes vom 29.04.2004

- [7] Empfehlungen des LfUG zur einheitlichen Bearbeitung und Darstellung von Gefahrenkarten (StUFA Chemnitz) vom 20.04.2004

- [8] Hochwasserschutzkonzept HWSK Lockwitzbach
Iproplan Planungsgesellschaft mbH, CDM Jessberger Leipzig GmbH, Juli 2003

- [9] Hochwasserschutzkonzept im Schadensgebiet der Fließgewässer I. Ordnung
Los 3 – Lockwitzbach
Geschiebeuntersuchung Detail
Iproplan Planungsgesellschaft GmbH, CDM Jessberger Leipzig GmbH, August 2003

- [10] Gefahrenkarte – Ortslage Dresden
Prüfung der Maßgeblichkeit von Geschiebeprozessen
PROWA Ingenieure Dresden GmbH, November 2004

- [11] Abflussganglinien Lockwitzbach
Landestalsperrenverwaltung, Oktober 2004

- [12] Ergänzende Terrestrische Vermessung am Lockwitzbach,
Vermessungsbüro Hense, Dresden, Januar 2003

- [13] Digitales Geländemodell auf Grundlage der Befliegungsdaten (DTM), LTV, Dez 2002

- [14] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Ereignisanalyse – Hochwasser
August 2002 in den Osterzgebirgsflüssen, Dresden, 2002. 188 S.

- [15] Überflutete Flächen im Verlauf des Brüchichtgrabens infolge des Hochwassers der
Lockwitz am 12./13.8.2002, Bericht von Rolf Böhme, Dresden

- [16] Pegelangaben auf Gefahrenkarten, Mitteilung der Landestalsperrenverwaltung, Tal-
sperrmeisterei Gottleuba/Weißeritz, Pirna, vom 12.10.2004

- [17] Bundesamt für Wasserwirtschaft u.a. (Hrsg.): Empfehlungen, Berücksichtigung der
Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. Biel, 1997. 32 S.

- [18] Bundesamt für Wasser und Geologie (Hrsg.): Hochwasserschutz an Fließgewässern,
Wegleitung 2001. Biel, 2001. 72 S.

- [19] Niederschrift Nr. 01/2005 zur Abstimmung mit der Stadt Dresden vom 11.01.2005 zu
den Gefahrenkarten Lockwitzbach, PROWA Ingenieure Dresden GmbH, Dresden

- [20] Digitales Geländemodell auf Grundlage der Befliegungsdaten (DTM), Umweltamt der
Stadt Dresden, April 2004, übergeben 06/2005

Anhang 1: Prozesse an Brückenbauwerken

Brücken am Lockwitzbach

km	Bezeichnung	KUK maßgeb. m HN	HQ20					HQ50					HQ100					HQ200					EHQ				
			WSP	Frei- bord	H En	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	
			m HN	m	m HN	m HN	m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s	m HN	m	m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s	m HN	m	m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s	m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s	m HN
8 + 155	Wanderweg nach Borthen	148,83	148,41	0,42	148,65		148,67	0,16	148,87	10	Verklauungsgefahr	148,62	0,21	148,91	10	Verklauungsgefahr	148,85	-0,02	149,02	10	eingestaut	149,02	-0,19	149,24	10	eingestaut	
7 + 289	Gewerbezufahrt/Garten- baubetrieb Bernhardt	141,49	140,06	1,43			139,62	1,87				140,84	0,65	141,45			141,13	0,36	141,77	10	Verklauungsgefahr	141,63	-0,14	142,19	10	eingestaut	
7 + 092	Am Gückelsberg	139,37	137,95	1,42	138,98		138,29	1,08	139,50			138,69	0,68	139,55			138,52	0,85	139,82			138,72	0,65	140,04			
6 + 710	Tögelstraße	136,67	135,83	0,84	136,18		136,23	0,44	136,66	5	Verklauungsgefahr	136,58	0,09	136,95	5	Verklauungsgefahr	136,59	0,08	137,04	5	Verklauungsgefahr	136,73	-0,06	137,22	5	eingestaut	
6 + 322	Hermann Conradi Str.	133,75	133,44	0,31	133,85		134,13	-0,38	134,50	10	eingestaut	134,19	-0,44	134,50	10	eingestaut	134,27	-0,52	134,55	10	eingestaut	134,35	-0,60	134,58	10	eingestaut	
5 + 939	Dohnaer Str.	131,54	131,27	0,27	131,63		131,71	-0,17	132,24	15	eingestaut	131,91	-0,37	132,32	15	eingestaut	131,94	-0,40	132,62	15	eingestaut	132,03	-0,49	132,75	15	eingestaut	
5 + 580	Brücke Niedermühle	128,86	128,97	-0,11	129,20	eingestaut	129,23	-0,37	129,56	7	eingestaut	129,28	-0,42	129,65	7	eingestaut	129,36	-0,50	129,72	7	eingestaut	129,45	-0,59	129,77	7	überströmt	
5 + 137	Randsiedlung	125,39	125,15	0,24	125,60		125,69	-0,30	126,09	10	eingestaut	125,81	-0,42	126,16	10	eingestaut	125,86	-0,47	126,21	10	eingestaut	125,94	-0,55	126,30	10	eingestaut	
4 + 885	Steg	124,50	124,26	0,24	124,64		124,59	-0,09	124,97	15	überströmt	124,66	-0,16	125,02	15	überströmt	124,68	-0,18	125,05	15	überströmt	124,74	-0,24	125,10	15	überströmt	
4 + 652	Mühlenstraße	123,44	122,50	0,94	122,94		122,71	0,73	123,20			122,77	0,67	123,31	8	Verklauungsgefahr	122,74	0,70	123,42	8	Verklauungsgefahr	122,86	0,58	123,50	8	Verklauungsgefahr	
4 + 567	Dorfstraße	122,78	122,40	0,38	122,78		122,45	0,33	122,92	15	Verklauungsgefahr	122,44	0,34	122,97	15	Verklauungsgefahr	122,41	0,37	123,01	15	Verklauungsgefahr	122,78	0,00	123,12	15	Verklauungsgefahr	
4 + 484	Dorfstr. / Lugaerstr.	122,38	122,37	0,01	122,53		122,46	-0,08	122,70	15	eingestaut	122,51	-0,13	122,76	15	eingestaut	122,49	-0,11	122,79	15	eingestaut	122,50	-0,12	122,81	15	eingestaut	
4 + 399	Lockwitztalstraße	122,33	122,20	0,13	122,35		122,38	-0,05	122,58	15	eingestaut	122,46	-0,13	122,66	15	eingestaut	122,49	-0,16	122,85	15	eingestaut	122,52	-0,19	122,93	15	überströmt	
4 + 336	Bahnhofstraße	122,41	122,10	0,31	122,33		122,31	0,10	122,53	20	Verklauungsgefahr	122,34	0,07	122,57	20	Verklauungsgefahr	122,40	0,01	122,65	20	Verklauungsgefahr	122,19	0,22	122,56	20	Verklauungsgefahr	
4 + 169	Lungkwitzer Straße	121,60	121,47	0,13	121,66		121,63	-0,03	121,86	10	eingestaut	121,72	-0,12	121,95	10	eingestaut	121,73	-0,13	121,99	10	eingestaut	121,73	-0,13	122,01	10	eingestaut	
4 + 006	Heidenauer Straße	121,01	121,00	0,01	121,18		121,03	-0,02	121,33	10	eingestaut	121,34	-0,33	121,58	10	eingestaut	121,10	-0,09	121,47	10	eingestaut	121,02	-0,01	121,46	10	eingestaut	
3 + 844	Billrothstraße	120,93	120,15	0,78	120,38		120,35	0,58	120,65			120,40	0,53	120,71			120,37	0,56	120,84			120,53	0,40	120,88			
3 + 775	Bahnbrücke	120,95	120,25	0,70	120,33		120,50	0,45	120,62			120,56	0,39	120,67			120,63	0,32	120,79	20	Verklauungsgefahr	120,74	0,21	120,88	20	Verklauungsgefahr	
3 + 621	Einfahrt SERO	120,22	119,78	0,44	119,89		120,03	0,19	120,17	15	Verklauungsgefahr	120,08	0,14	120,22	15	Verklauungsgefahr	120,17	0,05	120,32	15	Verklauungsgefahr	120,22	0,00	120,37	15	Verklauungsgefahr	
3 + 342	Bosewitzer Straße	118,80	118,26	0,54	118,78		118,48	0,32	119,09	20	Verklauungsgefahr	118,53	0,27	119,16	20	Verklauungsgefahr	118,65	0,15	119,31	20	Verklauungsgefahr	118,58	0,22	119,38	20	Verklauungsgefahr	
3 + 179	Werkstraße	118,20	118,15	0,05	118,27		118,32	-0,12	118,48	25	eingestaut	118,36	-0,16	118,53	25	eingestaut	118,44	-0,24	118,64	25	eingestaut	118,47	-0,27	118,67	25	eingestaut	
3 + 111	Parkbrücke	118,15	117,81	0,34	118,03		118,03	0,12	118,30	8	Verklauungsgefahr	118,09	0,06	118,36	8	Verklauungsgefahr	118,19	-0,04	118,49	8	eingestaut	118,18	-0,03	118,47	8	eingestaut	
2 + 795	Bierweg	117,34	117,13	0,21	117,27		117,35	-0,01	117,53	25	eingestaut	117,40	-0,06	117,58	25	eingestaut	117,46	-0,12	117,68	25	eingestaut	117,47	-0,13	117,69	25	eingestaut	
2 + 656	Wiesenrand/Thürms-dorfer Straße	117,23	116,82	0,41	116,93		117,09	0,14	117,23	20	Verklauungsgefahr	117,18	0,05	117,32	20	Verklauungsgefahr	117,27	-0,04	117,43	20	eingestaut	117,29	-0,06	117,47	20	eingestaut	
2 + 414	Pirnaer Landstraße	116,66	116,30	0,36	116,41		116,49	0,17	116,65			116,58	0,08	116,73			116,61	0,05	116,80			116,61	0,05	116,81			
2 + 411	Pirnaer Landstraße	116,39	116,30	0,09	116,41		116,49	-0,10	116,65	10	eingestaut	116,58	-0,19	116,73	10	eingestaut	116,61	-0,22	116,80	10	eingestaut	116,61	-0,22	116,81	10	eingestaut	
1 + 644	Bahnhofstr./ Putjatinstr.	114,36	113,60	0,76	113,80		113,78	0,58	114,03			113,81	0,55	114,08			113,90	0,46	114,36	10	Verklauungsgefahr	113,94	0,42	114,25	10	Verklauungsgefahr	
1 + 173	Berthold-Hauptstr.	113,53	112,56	0,97	112,72		112,75	0,78	112,95			112,80	0,73	113,01			112,90	0,63	113,13			112,92	0,61	113,16			
0 + 299	Brücke Lockwitzbachwerft	110,98	110,39	0,59	110,63		110,65	0,33	110,96	5	Verklauungsgefahr	110,72	0,26	111,03	5	Verklauungsgefahr	110,96	0,02	111,26	5	Verklauungsgefahr	110,98	0,00	111,28	5	Verklauungsgefahr	
0 + 022	Kleinschachwitzer Ufer	111,50	108,60	2,90	108,99		108,70	2,80	109,26			108,70	2,80	109,32			108,76	2,74	109,48			108,73	2,77	109,49			
0 + 007	Kleinschachwitzer Ufer	109,26	108,50	0,76	108,70		108,63	0,63	108,91			108,67	0,59	108,96			108,72	0,54	109,06			108,73	0,53	109,08			

Legende: WSP: Wasserspiegellage
 KUK: Konstruktionsunterkante
 h En: Energiehöhe
 k st: angepasster Reibungsbeiwert nach Manning-Strickler

Brücken am Niedersedlitzer Flutgraben

km	Bezeichnung	HQ20					HQ50					HQ100					HQ200					EHQ				
		KUK maßgeb.	WSP	Frei- bord	H En	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess	WSP	Frei- bord	H En	k st	Prozess
		m HN	m HN	m	m HN		m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s		m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s		m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s		m HN	m	m HN	m ^{1/3} /s	
4 + 837	Windmühlenstraße	123,24	123,09	0,15	123,23		122,99	0,25	123,34	25	Verklauungsgefahr	122,87	0,37	123,40	25	Verklauungsgefahr	123,34	-0,10	123,59	25	eingestaut	123,36	-0,12	123,66	25	eingestaut
4 + 795	Niedersedlitzer Str.	123,14	123,14	0,00	123,21		123,24	-0,10	123,38	25	eingestaut	123,30	-0,16	123,49	25	eingestaut	123,31	-0,17	123,49	25	eingestaut	123,37	-0,23	123,61	25	eingestaut
4 + 357	Sosaer Str.	120,98	120,98	0,00	121,17		121,07	-0,09	121,27	25	eingestaut	121,08	-0,10	121,28	25	eingestaut	121,08	-0,10	121,28	25	eingestaut	121,09	-0,11	121,29	25	eingestaut
4 + 154	Bismarckstr.	119,81	119,93	-0,12	120,11	eingestaut	120,01	-0,20	120,26	20	eingestaut	120,04	-0,23	120,21	20	eingestaut	120,01	-0,20	120,29	20	eingestaut	120,05	-0,24	120,34	20	eingestaut
4 + 089	Am Feld	120,05	119,79	0,26	119,97		119,96	0,09	120,15	8	Verklauungsgefahr	120,02	0,03	120,18	8	Verklauungsgefahr	120,07	-0,02	120,21	8	eingestaut	120,14	-0,09	120,23	8	eingestaut
3 + 733	Bahndurchlass (Höhe AM Steingarten)	118,09	118,70	-0,61	118,79	eingestaut	119,07	-0,98	119,20		eingestaut	119,25	-1,16	119,36		eingestaut	119,37	-1,28	119,53		eingestaut	119,56	-1,47	119,74		eingestaut
3 + 569	Hennigsdorfer Str.	117,64	117,99	-0,35	118,06	eingestaut	118,09	-0,45	118,28		eingestaut	118,12	-0,48	118,37		eingestaut	118,13	-0,49	118,43		eingestaut	118,16	-0,52	118,56		eingestaut
3 + 250	Köttenwitzer Str.	117,05	117,18	-0,13	117,68	eingestaut	117,18	-0,13	117,68		eingestaut	117,17	-0,12	117,71		eingestaut	117,17	-0,12	117,70		eingestaut	117,19	-0,14	117,77		eingestaut
3 + 178	Zamenhofstraße	116,85	116,82	0,03	116,96		116,82	0,03	116,96	10	Verklauungsgefahr	116,81	0,04	116,96	10	Verklauungsgefahr	116,82	0,03	116,97	10	Verklauungsgefahr	116,84	0,01	117,01	10	Verklauungsgefahr
2 + 905	Dobritzer Weg	115,90	115,97	-0,07	116,11	eingestaut	115,97	-0,07	116,11		eingestaut	115,98	-0,08	116,12		eingestaut	115,98	-0,08	116,12		eingestaut	116,01	-0,11	116,17		eingestaut
2 + 657	Pirmaer Landstraße	115,11	114,76	0,35	114,79		114,87	0,24	114,91	15	Verklauungsgefahr	114,92	0,19	114,96	15	Verklauungsgefahr	114,97	0,14	115,01	15	Verklauungsgefahr	115,13	-0,02	115,18	15	eingestaut
2 + 466	Verbindungsweg / Kleingärten	114,61	114,26	0,35	114,33		114,38	0,23	114,47	25	Verklauungsgefahr	114,43	0,18	114,54	25	Verklauungsgefahr	114,48	0,13	114,60	25	Verklauungsgefahr	114,61	0,00	114,76	25	Verklauungsgefahr
1 + 932	Salzburger Straße	112,96	112,41	0,55	112,44		112,53	0,43	112,56			112,59	0,37	112,63			112,64	0,32	112,68	25	Verklauungsgefahr	112,79	0,17	112,83	25	Verklauungsgefahr
1 + 096	Fußwegbrücke	112,29	111,72	0,57	111,77		112,06	0,23	112,15	20	Verklauungsgefahr	112,16	0,13	112,22	20	Verklauungsgefahr	112,29	0,00	112,32	20	Verklauungsgefahr	112,37	-0,08	112,38	20	eingestaut
0 + 518	Am Sportplatz / Steirische Straße	111,47	111,22	0,25	111,28		111,64	-0,17	111,71	10	eingestaut	111,76	-0,29	111,79	10	eingestaut	111,84	-0,37	111,86	10	eingestaut	111,91	-0,44	111,92	10	überströmt
0 + 400	Wehler Straße / Alttolkewitz	111,43	111,17	0,26	111,20		111,56	-0,13	111,63	20	eingestaut	111,65	-0,22	111,73	20	eingestaut	111,72	-0,29	111,83	20	eingestaut	111,78	-0,35	111,92	20	eingestaut
0 + 234	Toepler Straße	110,60	110,66	-0,06	110,83	eingestaut	110,98	-0,38	111,38	10	eingestaut	111,09	-0,49	111,41	10	eingestaut	111,13	-0,53	111,47	10	eingestaut	111,18	-0,58	111,49	10	eingestaut
0 + 029	Leinpfad	110,51	110,11	0,40	110,28		110,56	-0,05	110,84		eingestaut	110,58	-0,07	110,86		eingestaut	110,60	-0,09	110,91		eingestaut	110,62	-0,11	110,94		eingestaut

Legende: WSP: Wasserspiegellage
 KUK: Konstruktionsunterkante
 h En: Energiehöhe
 k st: angepasster Reibungsbeiwert nach Manning-Strickler

**Anhang 2: Verfahren für die Beurteilung des
Verklauskriteriums bei Brücken bei der 2D-
Berechnung mit dem Programm Hydro_AS-2D**

Vorgehen für die Beurteilung des Verklauungskriteriums bei Brücken bei der 2D-Berechnung mit Hydro_AS-2D.

1 Theoretische Grundlagen:

Ansatz: Erhöhung des Reibungswiderstandes im Brückenbereich als Maß für den erhöhten Fließwiderstand durch eine Verklauung

Ausgangspunkt: Bernoulli-Gleichung

$$z_o + h_o + \frac{v_o^2}{2g} = z_u + h_u + \frac{v_u^2}{2g} + h_r \quad (1)$$

Es bezeichne dabei o das oberstromige Brückenprofil und u das unterstromige Brückenprofil.

Das Gefälle der Wasserspiegellinie ist nun (mit l als Abstand zwischen den beiden Profilen):

$$I_{sp} = \frac{(z_o + h_o) - (z_u + h_u)}{l} \quad (2)$$

und das Gefälle der Energielinie:

$$I_{EL} = \frac{\left(z_o + h_o + \frac{v_o^2}{2g}\right) - \left(z_u + h_u + \frac{v_u^2}{2g}\right)}{l} \quad (3)$$

Der Zusammenhang zwischen Reibungsgefälle und Energieliniengefälle lautet somit:

$$I_{EL} = I_{sp} + \frac{v_o^2 - v_u^2}{2 \cdot g \cdot l} \quad (4)$$

Es wird nun unterstellt, dass das Energieliniengefälle dem Reibungsgefälle nach Manning-Strickler entspricht mit:

$$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{2/3} \cdot I_{EL}^{1/2} \quad (5)$$

Vereinfachend wird nun die Seitenreibung vernachlässigt und der hydraulische Radius mit der Wasserspiegelhöhe gleichgesetzt ($r_{hy}=h$). Eine Auflösung der Manning-Strickler-Formel nach dem Energieliniengefälle ergibt somit:

$$I_{EL} = \frac{v^2}{k_{st}^2 \cdot h^{4/3}} = \frac{\left(\frac{v_u + v_o}{2}\right)^2}{k_{st}^2 \cdot \left(\frac{h_u + h_o}{2}\right)^{4/3}} \quad (6)$$

und eine Auflösung nach dem Strickler-Beiwert:

$$k_{st} = \frac{v}{h^{2/3} \geq \sqrt{I_{EL}}} \quad (7)$$

Werden diese beiden Gleichungen aufgelöst nach k_{st} folgt daraus nach einigen Umformungen:

$$k_{st} = \frac{v_u + v_o}{(h_u + h_o)^{2/3} \geq 2^{1/3}} \geq \sqrt{\frac{1}{I_{sp} + \frac{v_o^2 - v_u^2}{2g}}} \quad (8)$$

Mit dieser Formel kann somit der k_{st} -Beiwert aufgrund der mittleren Wasserspiegelhöhe und der mittleren Fließgeschwindigkeit oberstrom und unterstrom berechnet werden.

Verklauungskriterium:

Die Wasserspiegelhöhe oberhalb der Brücke soll nach Anwendung des Verklauungskriteriums der Energiehöhe oberhalb vor Anwendung des Verklauungskriteriums oder der Höhe der Konstruktionsunterkante (KUK) der Brücke entsprechen, je nachdem, welche von beiden höher liegt:

$$h_{o,soll} = h_{o,en,ist} \quad \text{oder} \quad h_{o,soll} = h_{KUK} \quad (9)$$

$$v_{o,soll} = v_{o,ist} \frac{h_{o,ist}}{h_{o,en,ist}} \quad \text{oder} \quad v_{o,soll} = v_{o,ist} \frac{h_{o,ist}}{h_{o,KUK}} \quad (10)$$

Wenn nun angenommen wird, dass sich durch die Verklauung der Wasserspiegel auf der Unterstromseite der Brücke nicht verändert, können in Gleichung (8) für den Wasserspiegel und die Fließgeschwindigkeit auf der Oberstromseite der Brücke die Werte in (9) und (10) eingesetzt werden und somit der k_{st} -Wert bestimmt werden, welcher erforderlich ist, um das Verklauungskriterium einzuhalten.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass für den hydraulischen Radius eine stark vereinfachte Annahme getroffen wurde. Um diese Vereinfachung zu berücksichtigen, kann das Verhältnis zwischen dem berechneten und dem im Modell vorgegebenen Reibungsbeiwert herangezogen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich dieses Verhältnis auch nach Absenkung des k_{st} -Beiwertes nicht wesentlich verändert. Die Geometrie bleibt ja dieselbe.

Mit anderen Worten: Der k_{st} -Wert wird mit Hilfe der Gleichung (8) für den Soll-Zustand und für den Ist-Zustand berechnet. Für den Ist-Zustand wird das Verhältnis zwischen dem im Modell vorgegebenen k_{st} -Wert und dem mit (8) berechneten Wert gebildet. Dieses Verhältnis wird als Maß für die vernachlässigte Seitenreibung gesehen. Entsprechend wird der aus (8) bestimmte k_{st} -Wert für den Soll-Zustand ebenfalls mit diesem Verhältnis multipliziert und dieses Ergebnis dann in das Modell eingefügt. Als Kontrolle für das Rechenergebnis mit dem angepassten k_{st} -Beiwert kann wiederum aus den Rechenergebnissen der k_{st} -Wert ermittelt und mit dem Vorgabewert verglichen werden.

2 Beispiel

Als Beispiel wird die Brücke über den Lockwitzbach bei km 8,55 für den Abflusszustand HQ100 betrachtet. Bild 1 zeigt eine Draufsicht auf die Netzstruktur des digitalen Geländemodells für die Berechnung mit den Geschwindigkeitsvektoren und den Wasserspiegellagen nach Anwendung des Verklausungskriteriums, wie es nachfolgend beschrieben wird.

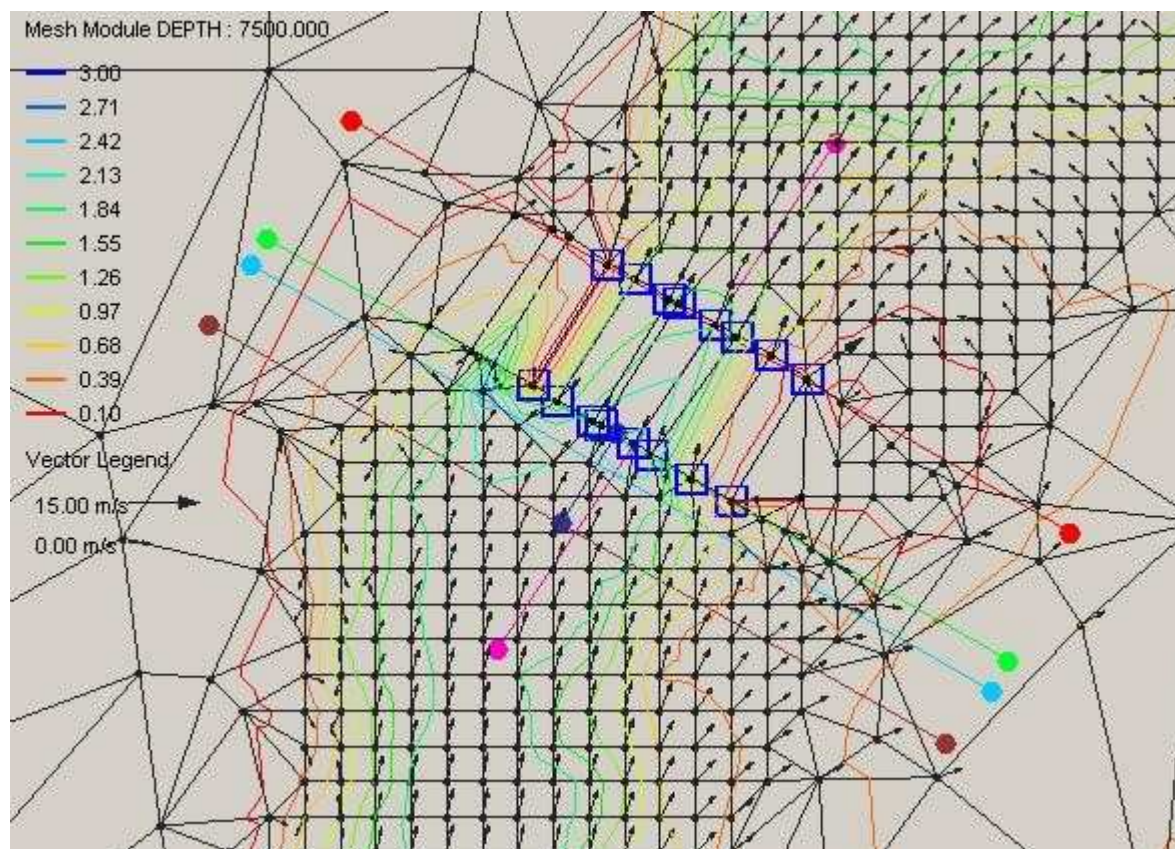


Abbildung 1: Übersicht über das 2D-Modell der Brücke bei Fluss-km 8+550, mit berechneten Geschwindigkeitsvektoren und Wasserspiegellagen nach Anwendung des Verklausungskriteriums.

Für die Ermittlung der Sohlage, der Wasserspiegel- und der Energiehöhen werden Profile am unteren und am oberen Ende der Brücke sowie 1 und 3 Meter oberhalb eingefügt.

An diesen Profilen werden für den durchströmten Brücken- bzw. Gerinnequerschnitt

- die mittlere Sohlage
- die mittlere Wasserspiegellage
- die mittlere Energiehöhe
- und daraus die mittlere Geschwindigkeit

ermittelt.

Aus den Profilen auf der Oberstromseite und der Unterstromseite der Brücke werden das Gefälle der Energielinie sowie das Wasserspiegelliniengefälle ermittelt. Gleichzeitig wird der Strickler-Beiwert k_{st} aufgrund der gemessenen Höhen aus Gleichung (8) zurückgerechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Querprofile am oberen Ende der Brücke sowie 3 m oberhalb sind auf den Abbildungen 2 und 3 dargestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse vor Anwendung des Verklausungskriteriums

		Profil 1 (unten)	Profil 2 (oben)	Profil 4 (3m oberhalb)
mittl. Sohlage	m HN	146,67	146,66	147,13
mittl. Wasserspiegellage	m HN	148,12	148,39	148,61
mittl. Energiehöhenlage	m HN	148,91	149,01	148,92
KUK Brücke	m HN	148,83		
h mittel	m	1,45	1,73	1,48
h_{En} mittel	m	2,24	2,35	1,79
v mittel	m/s	3,94	3,51	2,49
WSPL-Gefälle		0,063		
Gefälle Energielinie		0,024		
k_{st} berechnet mit (4)	$m^{1/3}/s$	17,5		
k_{st} soll mit $h_{2,soll} = h_1 + h_{En}$	$m^{1/3}/s$	6,5		

Auf den Abbildungen ist folgendes ersichtlich:

- Beim Profil am oberen Ende der Brücke zeigt es sich, dass im Bereich der Widerlager die Energiehöhe tiefer liegt als die Wasserspiegelhöhe. Dies hängt mit den hier auftretenden Strömungsumkehr zusammen, da das 2D-Programm für die Berechnung der Energiehöhe bei Querprofilen die Geschwindigkeit als skalare Größe (mit Vorzeichen für die Fließrichtung) behandelt. Mit anderen Worten: Wenn die Energiehöhe tiefer liegt als die Wasserspiegelhöhe, bedeutet dies eine Strömung gegen die Hauptfließrichtung.
- Die Mittelwertbildung für die Auswertung erfolgt nur für die durchströmte Brückenöffnung (hier als KUK Brücke dargestellt) bzw. für das Gerinne.
- Im Bereich des Brückendurchlasses ist der Effekt der Wandreibung gut sichtbar.
- Beim Profil 3 m oberhalb der Brücke sind die Wasserspiegelhöhen und die Energiehöhen wesentlich gleichmäßiger, der Effekt der Rückströmungen ist nicht mehr vorhanden.

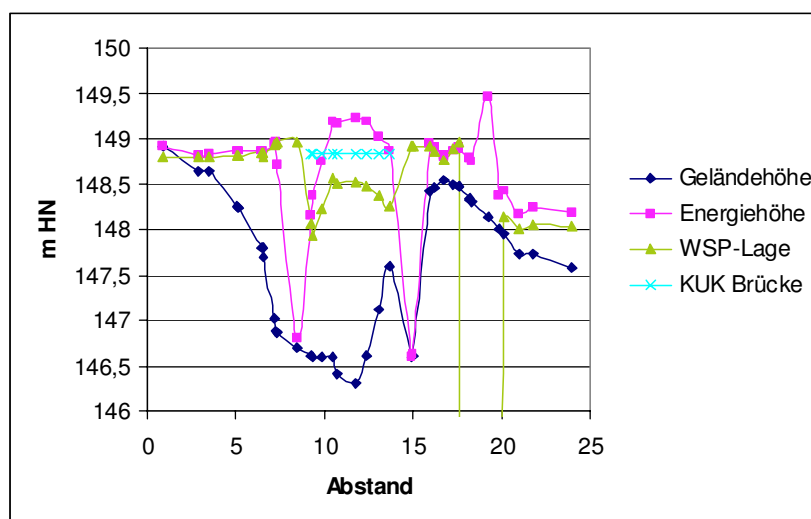


Abbildung 2: Querprofil ohne Absenkung des Reibungsbeiwertes auf der Oberstromseite der Brücke

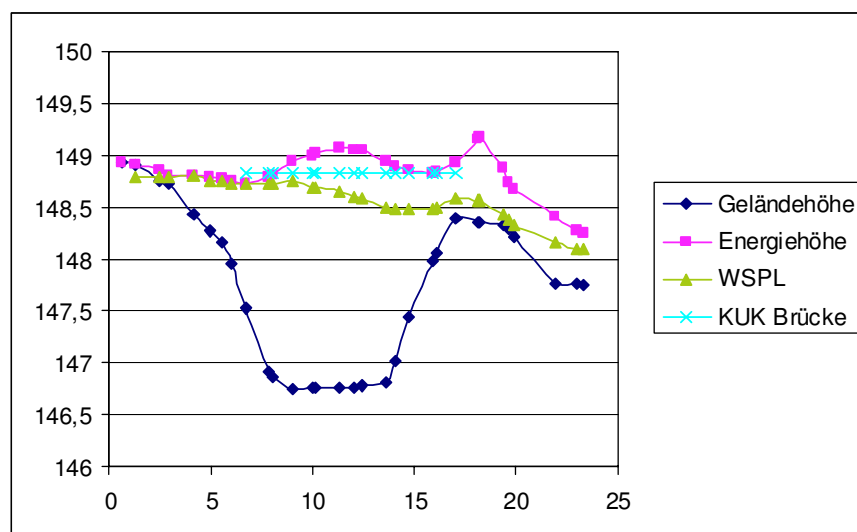


Abbildung 3: Querprofil ohne Absenkung des Reibungsbeiwertes 3 m oberhalb der Brücke

Aus diesen Ergebnissen können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Der mit Gleichung (8) berechnete k_{st} -Beiwert beträgt 17,5 und das Verhältnis zwischen vorgegebenem Wert ($30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) und dem berechneten somit etwa 0,6. Dieser Faktor wird nun als Maß für den Einfluss der Wand- und Seitenreibung betrachtet.
- Der mit Gleichung (8) berechnete k_{st} -Wert für den Soll-Zustand beträgt 6,5. Um den Einfluss der Wand- und Seitenreibung im Brückenquerschnitt zu berücksichtigen, wird dieser Wert durch den oben bestimmten Faktor 0,6 geteilt. Dies ergibt einen k_{st} -Wert von $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, wel-

cher nun zur Berücksichtigung des Verklausungskriteriums im Bereich des Brückenquerschnitts in das Modell eingefügt wird.

- Aufgrund dieser Überlegungen wird zur Berücksichtigung des Verklausungskriteriums eine zweite Berechnung mit einem k_{st} -Wert von $10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ im Bereich des Brückendurchlasses durchgeführt. Die Ergebnisse aus dieser Berechnung sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse nach Anwendung des Verklausungskriteriums

		Profil 1 (unten)	Profil 2 (oben)	Profil 4 (3m oberhalb)
mittl. Sohlage	m HN	146,63	146,66	147,13
mittl. Wasserspiegellage	m HN	148,02	148,55	148,83
mittl. Energiehöhenlage	m HN	148,93	149,03	148,92
KUK Brücke	m HN	148,83		
h mittel	m	1,39	1,89	1,70
h_{En} mittel	m	2,30	2,37	1,79
v mittel	m/s	4,22	3,05	1,36
WSPL-Gefälle		0,125		
Gefälle Energielinie		0,023		
k_{st} berechnet mit (8)	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	7,1		

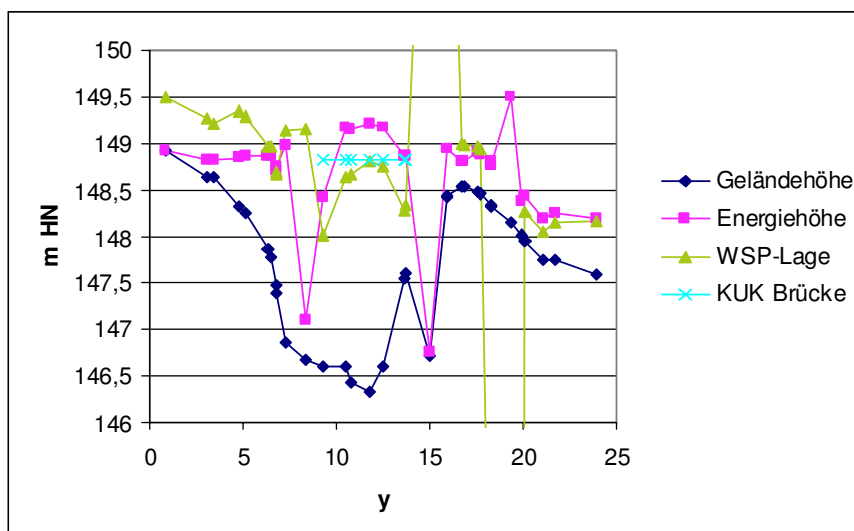


Abbildung 4: Querprofil auf der Oberstromseite der Brücke nach Absenkung des Reibungsbeiwertes

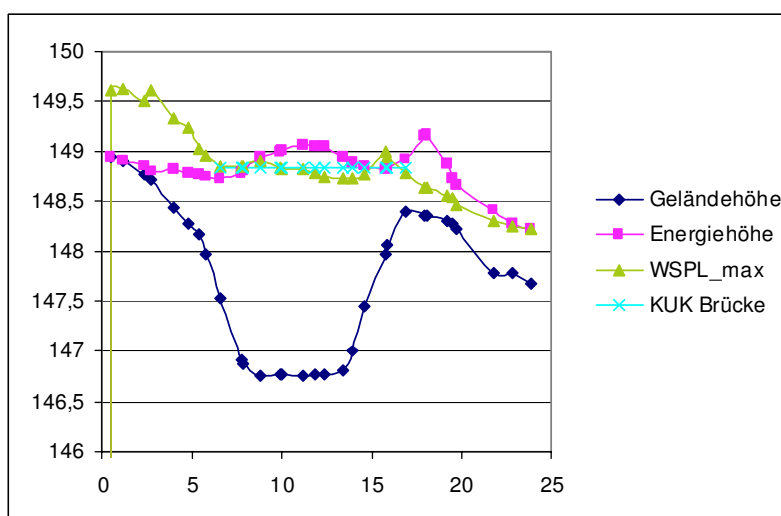


Abbildung 5: Querprofil 3 m oberhalb der Brücke nach Absenkung des Reibungsbeiwertes

Folgende Feststellungen können daraus getroffen werden:

- Die Erhöhung des Reibungsbeiwertes bewirkt eine Erhöhung des mittleren Wasserspiegels im Gerinne am oberen Ende des Brückenprofils um 15 cm und 3 m oberhalb um 22 cm (Mittelwerte für die Brückenöffnung und das Gerinne ohne Böschungen und Vorland). Damit liegt die Wasserspiegelhöhe 3 m oberhalb der Brücke nur 9 cm unter der Energiehöhe vor Erhöhung des Reibungsbeiwertes.

- Der maximale Wasserspiegel am oberen Brückenprofil liegt knapp unter der Konstruktionsunterkante. Hier macht sich bei der 2D-Berechnung allerdings der Effekt der Einschnürung bemerkbar, die Aussagekraft ist somit eingeschränkt.
- 3m oberhalb der Brücke liegt der Wasserspiegel in Höhe der KUK.
- Es findet eine Veränderung des Strömungsbildes statt: Die Brücke wird stärker umströmt als vorher, die Wasserspiegel sind seitlich im Vorland neben der Brücke deutlich höher als vorher. Dies wurde bei der Mittelwertbildung nicht berücksichtigt.
- Der aus den Ergebnissen mit Gleichung (8) zurückgerechnete k_{st} -Beiwert entspricht ziemlich genau der aus der ersten Berechnung abgeleiteten Zielvorgabe von $6,5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

3 Schlussfolgerungen, weiteres Vorgehen

Eine genaue Einhaltung des Verklauungskriteriums (Wasserspiegelhöhe nach Anpassung gleich Energiehöhe vor Anpassung) ist bei einer 2D-Modellierung mit Hydro-AS_2D auf diese Weise nicht möglich, da eine Anpassung des Manning-Strickler-Beiwertes zu einer Veränderung des Strömungsbildes führt.

Dafür werden bei der 2D-Modellierung zusätzliche Effekte wie eine Umlenkung der Strömung und ein verstärktes Umströmen des Bauwerkes einbezogen, was ja auch den tatsächlichen Verhältnissen beim Auftreten einer Verklauung entspricht.

Das Verklauungskriterium wird für jede Brücke einzeln überprüft, und bei Verklauungsgefahr wird eine Anpassung des Reibungsbeiwertes wie oben beschrieben vorgenommen. Diese Anpassung erfolgt für den ersten Abfluss, bei welchem Verklauungsgefahr besteht und wird für höhere Abflüsse beibehalten.

Die Beurteilung, ob das Verklauungskriterium zu berücksichtigen ist, erfolgt wie in diesem Beispiel am Profil drei Meter oberhalb der Zustromseite der Brücke durch Mittelwertbildung der Energiehöhe und der Wasserspiegelhöhe.

Dipl.-Ing. Stefan Schmid

21.12.04

PROWA Ingenieure Dresden GmbH