

9 Maßnahmenbewertung

9.1 Wirksamkeit von Maßnahmen

Die möglichen Auswirkungen von Maßnahmen sind in den vorherigen Beschreibungen enthalten (Kap. 8). Zusammenfassend werden folgende Wirkungen der Maßnahmen erzielt:

Tab. 9.1 Übersicht der Maßnahmen und Wirkungen (+ positiv, o neutral, - negativ)

Kap.	Maßnahme	Wirkung
8.3.1	Leistungsfähigkeit / Ausbau Nette	+ höhere schadlose Abflüsse in Rhüden + späterer Rückstau der östlichen Kanalisation in Rhüden + kleinere Bemessung HRB Schildau + geringere Wasserstände wirken positiv auf die Wasserstände der Nebengewässer Lutter / Rotte - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.2.1	Erweiterung HRB Nette	+ größerer Rückhalt erhöht HW-Schutz in Rhüden - erneute Kosten
8.3.2.2	Hochwasserrückhalt der Rotte und /oder der Lutter	o Wirkungen sind zu untersuchen o geringe Auswirkungen bei hohen Nettewasserständen
8.3.2.3	HRB Bornhausen	+ größerer Rückhalt erhöht HW-Schutz in Bornhausen und Rhüden - weiterhin ggf. kleine Ausuferungen in Bornhausen - weiterhin ggf. kleine Ausuferungen in Rhüden
8.3.3	Regenrückhaltebecken (RRB)	+ mögliche Absenkung des Spitzenabflusses führt zu kleineren Wasserständen o Größenordnung im Vergleich zum Nettehochwasser sehr gering - verzögerter Abfluss kann zu einer HW-Verschärfung führen
8.3.5	Bau einer Uferverwallung bzw. eines mobilen Verschlusses am Alten Ahlerbach in Kombination mit Ausbauerweiterung Nette	+ Verwallungen werden erst bei höheren Wasserständen überströmt + Verbesserung der östlichen HW-Situation in Rhüden + Verbesserung der westlichen HW-Situation in Rhüden + Ausbau senkt Wasserstände in der Nette, dadurch späte-

Kap.	Maßnahme	Wirkung
		<p>rer Rückstau RW-Kanäle</p> <ul style="list-style-type: none"> - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.6	Einzelmaßnahmen im Ortsbereich Rhüden	<ul style="list-style-type: none"> + Abbau von Fließhindernissen senkt die Wasserstände - der Bereich ist weiterhin vom Hochwasser betroffen - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.7	Einzelmaßnahmen unterhalb von Rhüden	<ul style="list-style-type: none"> + langsamerer Abfluss ins Unterwasser - kein verbesserter Hochwasserschutz in Rhüden
8.3.8	Beseitigung von Anlandungen in den Gewässern und Brücken	<ul style="list-style-type: none"> + die Leistungsfähigkeit bleibt erhalten bzw. wird erhöht - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.9	Entlastungsgraben in Rhüden	<ul style="list-style-type: none"> + nimmt Wasser auf, entlastet Nette - kein Schutz vor höheren Hochwässern - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.10	Bau einer Verwallung und Aktivierung des Mühlengrabens in Bornhausen	<ul style="list-style-type: none"> + Verwallungen werden erst bei höheren Wasserständen überströmt + Mühlengrabenaktivierung entlastet Vorfluter und kann die HW-Situation in Bornhausen verbessern - schnellerer Abfluss ins Unterwasser
8.3.11	Mobile Hochwasserschutzrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> + Sicherung einzelner Gebäude oder Flächen bis zu einem gezielten Wasserstand - erfordern rechtzeitigen Einsatz - erfordern ausreichende Vorwarnzeit
8.3.12	Stillgewässer schaffen, Wegraine erhalten	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserstandserhöhungen führen ggf. zu Entschädigungsansprüchen - Gräben dienen oftmals der Entwässerung von landwirtschaftlichen Nutzflächen - Flächenerwerb
8.3.13	Versickerung von Regenwasser	<ul style="list-style-type: none"> + Entlastung der Vorfluter - kleiner Flächenanteil im Gesamtgebiet - eingeschränkte Versickerungsfähigkeit der Böden - Bemessung für kleine, häufige Niederschlagsereignisse, somit geringe Volumen

9.2 Prioritätenliste für die Umsetzung

Es ist die derzeitige Abflusssituation in Rhüden, aber auch an den Nebengewässern und -ortschaften zu ermitteln, da außer am Pegel in Rhüden keine genauen Kenntnisse über Abflussvorgänge wie zeitlicher Ablauf, Verteilungen oder Mengen, bekannt sind.

- a) Überprüfung der Leistungsfähigkeit Nette
- b) Bau von Kontrollpegeln an der Nette, Schildau, Schaller etc. und regelmäßige, bei Hochwässern häufigere Messungen von Wasserständen
- c) Bestimmung der W-Q Beziehung (Messtechnische Ermittlung von Wasserständen und Abflüssen, Vermessung von Querprofilen, Anwendung hydraulischer Modelle)
- d) Optimierung der Steuerung HRB Nette (und HRB Schildau) unter Einbindung der neu gewonnenen Informationen (z.B. Pegelbezug) nach dem Vorliegen ausreichender Messdaten (z.B. nach 10 Jahren)

Bei zukünftigen Renovierungs- oder Baumaßnahmen in Rhüden ist die Hochwassersituation zu berücksichtigen. Dieses gilt insbesondere für die Brückenbauwerke und Straßensanierungen in der Ortslage sowie das Regenwassermanagement.

9.3 Schadenspotenzial durch Berechnung des Schadenserwartungswertes aus weiteren Abflüssen

Aus Kapitel 6 geht hervor, dass eine Hochwassergefahr bzw. ein Hochwasserrisiko von den Gewässern überwiegend in den Ortslagen Rhüden und Bornhausen besteht. Zur Bewertung von Maßnahmen zur Minderung dieser Gefährdungen wird nachfolgend das Schadenspotenzial auf Grundlage der Überschwemmungsflächen und des Amtlichen Höhenmodells bestimmt.

Für die monetäre Bewertung von Schutzmaßnahmen muss die Höhe der durch Hochwasser hervorgerufenen Schäden bekannt sein. Dazu wird zunächst für die betrachteten Jährlichkeiten der entsprechende Abfluss definiert. Auf dieser Grundlage werden mithilfe hydraulischer Berechnungen die Überschwemmungsflächen und -höhen bestimmt. Die Schadenssummen der jeweiligen Jährlichkeiten ergeben sich unter Verwendung von Schadensfunktionen. Aus dieser sog. Schadenswahrscheinlichkeit wird durch Integration die jährliche Schadenserwartung berechnet.

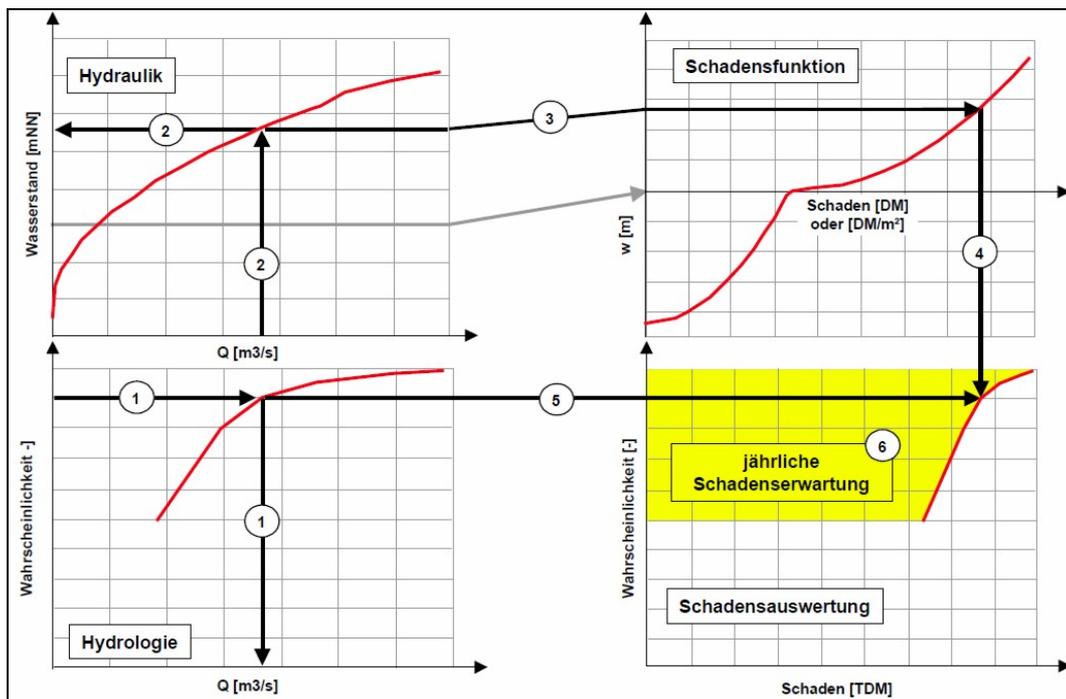


Abb. 9.1 Ablauf der Ermittlung der jährlichen Schadenauswertung [12]

Bei dieser Hochwasserschutzkonzeption konzentriert sich die Ermittlung des Schadenspotenzials auf die Schadensberechnung an Gebäuden mit Wohnfunktion und Gebäuden aus Handel, Dienstleistung, Gewerbe und Industrie. Schäden an übrigen Gebäuden sowie Personenschäden, Viehschäden, ökologische Schäden durch wassergefährdende Stoffe (z.B. infolge Leckagen in Öltanks) gingen in diese Untersuchung nicht mit ein.



Abb. 9.2 Auszug Schadenspotenzialkarte in Rhüden



Abb. 9.3 Auszug Schadenspotenzialkarte in Bornhausen

Zur Ermittlung des Schadenspotenzials wurden in dieser Konzeption verschiedene Berechnungsansätze untersucht. Dabei handelt es sich um Ansätze der vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft geführten Datenbank HOWAS [13] in Kooperation mit dem Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen [14] sowie der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) [15], der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) [16] und nach MERK [17].

Die unterschiedlichen Ansätze ergeben folgende Schädigungsgrade in Abhängigkeit der Wassertiefen an Gebäuden:

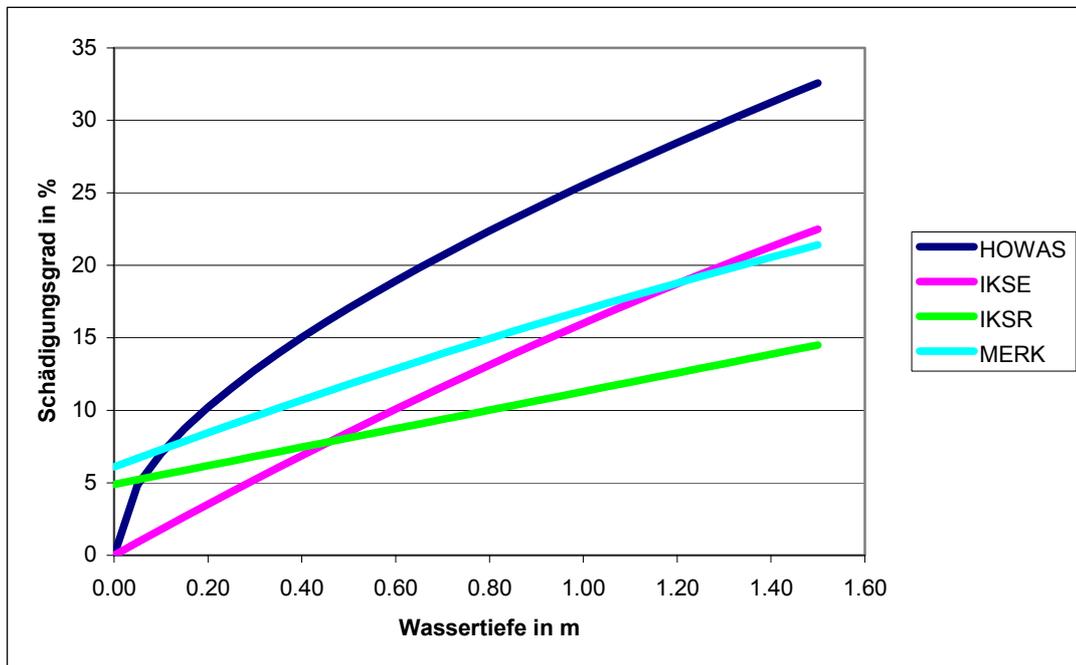


Abb. 9.4 Schädigungsgrade unterschiedlicher Ansätze

Für die Schadensauswertung wird der ungünstigste Fall nach HOWAS angesetzt.

Tab. 9.2 Art und Anzahl der betroffenen Gebäude bei einem HQ₁₀₀ Ereignis

	Rhüden	Bornhausen	Engelade
Wohngebäude	165	29	1
Wohngebäude mit Handel und Dienstleistung	9	2	0
Landwirtschaftliche Wohngebäude	7	1	0
Gebäude für Handel und Dienstleistung	3	0	0
Gebäude für Gewerbe, Industrie	3	0	0
Gebäude für landwirtschaftlichen Betrieb	33	13	1
Öffentliches Gebäude	3	0	0
Betriebsgebäude für Versorgung	6	1	1
Sporthalle	1	0	0
Feuerwehr	1	0	0
Gesamt	231	46	3

Die Ermittlung des Schadenspotenzials erfolgt zwecks eines Vergleiches über zwei Ansätze.

Zum einen wurden die Schäden nach den betroffenen Gebäuden wie Wohnung, Gewerbe und Industrie ausgewertet. Dabei wurden nach [17] für Wohnungen ein Vermögen von 500,- €/m² und für Gewerbe und Industrie von 625,- €/m² angesetzt.

Bei einem HQ von rd. 41 m³/s sind in Rhüden Schäden in Höhe von insgesamt ca. 1,4 Mio. € zu erwarten (Abb. 9.5). Die Wirkung des 2002 erbauten HRB Nette blieb hierbei unberücksichtigt.

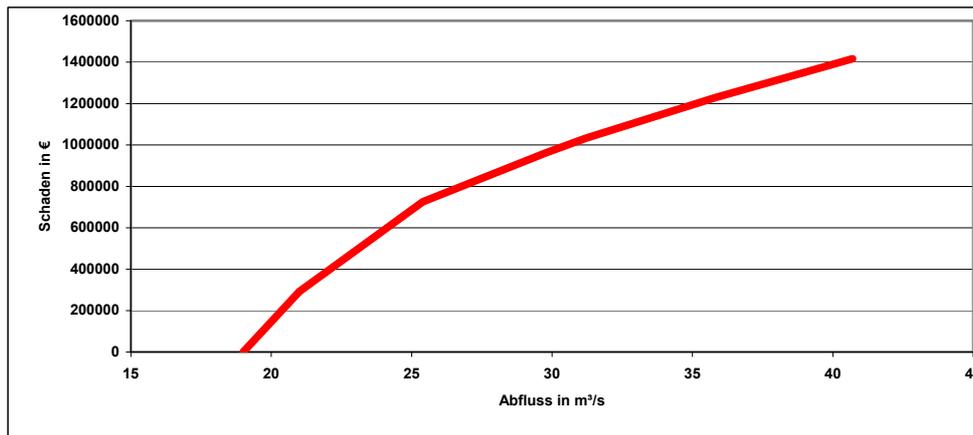


Abb. 9.5 Schadenspotenzial Rhüden (Auswertung über Gebäude)

Zum anderen erfolgte die Auswertung über die unterschiedliche Flächennutzungen Landwirtschaft, Verkehr, Grünland, Forst, Grünflächen, Wohnen, Gewerbe und Industrie. Der Wert der Flächen bewegt sich zwischen 0,1 €/m² (Grünlandfläche) und 300,- €/m² (Industriefläche). Insgesamt fallen in Rhüden bei gleichem Abfluss mit der Bewertung über die Nutzungsflächen ein Gesamtschaden von rd. 2,2 Mio. € an. Der anteilig größte Schaden entsteht dabei mit ca. 1,8 Mio. € (entspricht in etwa 80 % des Gesamtschadens) an Wohngebäuden (Abb. 9.6).

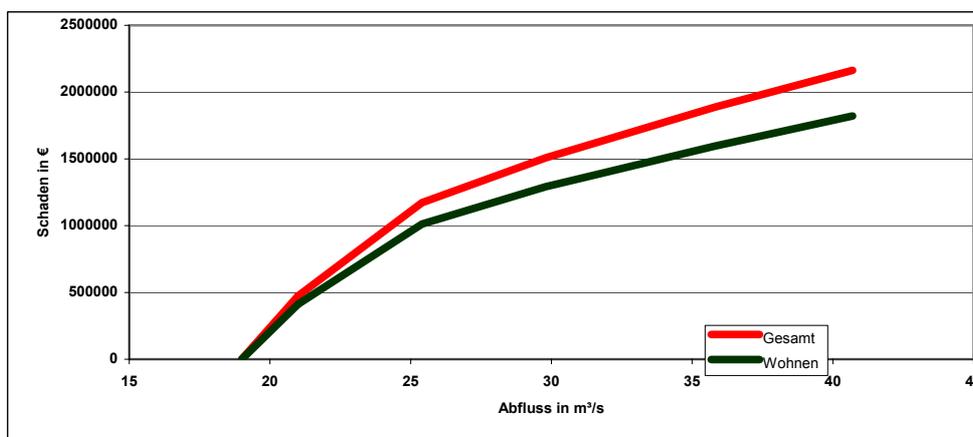


Abb. 9.6 Schadenspotenzial Rhüden (Auswertung über Nutzungsflächen)

Der Schutz einzelner Gebäude durch bereits vorhandene Schutzelemente wurde in beiden Auswerteverfahren nicht berücksichtigt, da es nicht abschätzbar ist, welche Schutzvorrichtungen rechtzeitig aufgebaut sind und ob einzelne Gebäude z.B. vor eindringendem Grundwasser trotzdem gefährdet sind.

In der Tab. 9.3 werden die somit ermittelten Schäden sowie der jährlich zu erwartende Schaden für die einzelnen Ortschaften angegeben.

Tab. 9.3 Berechnete Gesamtschäden eines HQ₁₀₀ Abflusses sowie die jährlichen Schäden

Ortschaft	Schaden nach Gebäudeansatz in €	Jährlicher Schaden in €	Schaden nach Flächenansatz in € *)	Jährlicher Schaden in € *)
Rhüden **)	1.417.000,-	183.000,-	2.163.000,- (1.822.000,-)	291.000,- (250.000,-)
Engelade ***)	26.000,-	3.000,-	36.000,- (29.000,-)	3.400,- (2.700,-)
Bornhausen	283.000,-	22.000,-	495.000,- (445.000,-)	39.000,- (36.000,-)
Summe	1.726.000,-	208.000,-	2.694.000,- (2.296.000,-)	333.400,- (288.700)

*) Schaden Gesamt (nur Wohnflächen)

**) ohne HRB Nette

***) ohne Seckau Hochwasser

Aus früheren Untersuchungen wurden folgende Hinweise über Schadenssummen in der Ortslage Rhüden angegeben:

Tab. 9.4 Schadenssummen Rhüden (frühere Untersuchungen)

Jahr	Schadenssumme [€]	Quelle, Datum	Anmerkung
1998	61.000,-	VGH, 2012	1998 gab es keine Elementarversicherung. Summe wurde auf Kulanzbasis gezahlt
2002	520.000,-	VGH, 2012	
2007	1.045.000,-	VGH, 2012	
2007	6.000.000,-	Ing.-Büro Metzinger, 2012	Grundlage unbekannt

9.4 Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme durch Gegenüberstellung von Kosten und Schadenspotenzial

Die Schadensauswertungen einzelner Maßnahmen werden über den Gebäudeansatz ermittelt (siehe Kap. 9.3). Der derzeitige jährliche Schaden beträgt ohne Berücksichtigung des HRB Netze in Rhüden rd. 183.000,- €.

Mit Berücksichtigung der 1999 untersuchten Beckenwirkung, die eine Abflussreduzierung am Becken bis zu 8 m³/s vorsah, führt die Auswertung zu einer jährlichen Schadenserwartung von rd. 40.000,- €.

In Bornhausen werden Kosten in Höhe von rd. 22.000,- € pro Jahr berechnet.

Für jede Maßnahme fallen neben den Planungs- und Baukosten zusätzlich auch jährliche Betriebskosten in unterschiedlicher Höhe an. Können kleinere Maßnahmen im Rahmen der üblichen Sanierungs- und Wartungsarbeiten durchgeführt werden, so entstehen nur geringfügig höhere Kosten. Bei größeren Maßnahmen, wie beispielsweise der Betrieb eines Hochwasserrückhaltebeckens, fallen jährliche Kosten von mehreren Tsd. Euro für die Unterhaltung, den Betrieb sowie das Personal an.

Die Betriebskosten einzelner Maßnahmen bleiben bei der Kostenermittlung unberücksichtigt und sind in späteren Planungsphasen zu ermitteln.

Tab. 9.5 Maßnahmenbewertung

Kap.	Maßnahme
8.3.1	<p>Leistungsfähigkeit / Ausbau Nette</p> <p>Kostenansatz: 1.000,-€/m Gewässerausbau, Kosten für den Neubau von Brücken sind in den Planungsphasen zu ermitteln.</p> <p>Baukosten: 1.300.000,- €</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Ausbauabfluss $Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden: 14.500,- €</p> <p>Annahme: Ausbau auf $Q = 28 \text{ m}^3/\text{s}$</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden: 3.100,- €</p>
8.3.2.1	<p>Erweiterung HRB Nette</p> <p>Kostenansatz: Entsprechend einem Neubau</p> <p>Baukosten: 3.000.000,- €</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Erhöhung des Stauvolumens auf 600.000 m^3, um das frühe Einstauen zu kompensieren</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden: 13.000,- €</p>
8.3.2.2	<p>Hochwasserrückhalt der Rotte und /oder der Lutter</p> <p>Baukosten: Sind in der Planungsphase zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: geringe Auswirkung</p>
8.3.2.3	<p>HRB Bornhausen</p> <p>Kostenansatz: Neubau</p> <p>Baukosten: 8.000.000,- €</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Abfluss bei Regelabgaben beider Becken: in Rhüden rd. $22 \text{ m}^3/\text{s}$</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden: 1.000,- €</p>
8.3.3	<p>Regenrückhaltebecken (RRB)</p> <p>Kostenansatz: je nach Stauvolumen zwischen 150,- und 300,- € je m^3</p> <p>Baukosten: Sind in der Planungsphase zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: (sehr) geringe Auswirkung</p>

Kap.	Maßnahme
8.3.5	<p>Bau einer Uferverwallung bzw. eines mobilen Verschlusses am Alten Ahlerbach in Kombination mit Ausbauerweiterung Nette</p> <p>Kostenansatz: Erdverwallung 200,- €/m; Mauer 400,- €/m</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln.</p> <p>Schadenspotenzial: mittlere bis hohe Auswirkung</p>
8.3.6	<p>Einzelmaßnahmen im Ortsbereich Rhüden</p> <p>Kostenansatz: Absenkung Straße/Weg zwischen 100,- und 1.000,- €/m; Abriss Mauer 250,- €/m;</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Absenkung der östlichen Wasserstände in Rhüden um rd. 10 - 20 cm</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden mit geplanter Wirkung HRB Nette: 28.000,- €</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden ohne Wirkung HRB Nette: 123.000,- €</p>
8.3.7	<p>Einzelmaßnahmen unterhalb von Rhüden</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: keine Auswirkungen in der Ortslage Rhüden</p>
8.3.8	<p>Beseitigung von Anlandungen in den Gewässern und Brücken</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: geringe Auswirkungen in den Ortslagen</p>
8.3.9	<p>Entlastungsgraben in Rhüden</p> <p>Kostenansatz: Neubau Grabenprofil 750,- €/m; Durchlass 15.000,- €; zzgl. Grunderwerb</p> <p>Baukosten: 1.000.000,- €</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Entlastung nimmt rd. 3 m³/s auf</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden mit geplanter Wirkung HRB Nette: 18.000,- €</p> <p>Jährlicher Schaden in Rhüden ohne Wirkung HRB Nette: 98.000,- €</p>
8.3.10	<p>Bau einer Verwallung und Aktivierung des Mühlengrabens in Bornhausen</p> <p>Kostenansatz: Ertüchtigung Graben 500,- €/m; Erdverwallung 200,- €/m; Mauer 400,- €/m</p> <p>Baukosten: rd. 600.000,- €</p> <p>Schadenspotenzial:</p> <p>Annahme: Mühlengraben nimmt rd. 2 m³/s auf</p> <p>Jährlicher Schaden in Bornhausen: 14.000,- €</p>

Kap.	Maßnahme
8.3.11	<p>Mobile Hochwasserschutzanlagen</p> <p>Kosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: hohe Wirksamkeit einzelner Gebäude und Flächen</p>
8.3.12	<p>Stillgewässer schaffen, Wegraine erhalten</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Schadenspotenzial: sehr geringe Auswirkung bei extremen Ereignissen</p>
8.3.13	<p>Versickerung von Regenwasser</p> <p>Baukosten: Sind in den Planungsphasen zu ermitteln</p> <p>Durchschnittliche Kosten:</p> <p>Flächenversickerung: 2,5 - 5,0 €/m² A_{red}</p> <p>Muldenversickerung: 3,5 - 12,0 €/m² A_{red}</p> <p>Versickerungsbecken: 20,0 €/m² A_{red}</p> <p>Schadenspotenzial: geringe Auswirkungen</p>