8 Maßnahmenbeschreibung

Ausgehend von den Erkenntnissen der vorhergehenden Kapitel werden Maßnahmen zur Minderung der Hochwassergefährdung untersucht. Dabei sind zwei Maßnahmenwirkungsweisen zu unterscheiden. Zum einen können Maßnahmen eingesetzt werden, die darauf abzielen, das abfließende Wasservolumen zu reduzieren und/ oder dessen zeitliche Verteilung zu verändern. Zum anderen stehen Maßnahmen zur Verfügung, die die Reduzierung der Wasserstände zum Ziel haben.

Nach [2] werden drei Maßnahmengruppen herangezogen, die sich in ihrer Lage im Einzugsgebiet und der Art ihrer Wirkung unterscheiden:

- Vorsorgemaßnahmen (Administrative Maßnahmen),
- Natürlicher Rückhalt (Flächenmanagement),
- Technischer Hochwasserschutz.

Bei den Vorsorgemaßnahmen handelt es sich um generelle Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes, wie z.B. die Information der Bevölkerung bei Hochwassergefahren, hochwasserangepasstes Bauen, Hinweise zur Gewässerunterhaltung usw. Dazu zählt auch das Ausarbeiten eines Einsatzplans für Einsatzkräfte. Diese Maßnahmen können unabhängig von der Lage im Einzugsgebiet zur Anwendung kommen.

Die Maßnahmen des natürlichen Rückhalts und des technischen Hochwasserschutzes haben zum Ziel, durch Rückhalt bzw. Zwischenspeicherung im Einzugsgebiet eine Reduzierung der Abflussspitzen zu erreichen oder Gefährdungsbereiche direkt durch bauliche Maßnahmen vor dem Ausufern des Gewässers zu schützen (Objektschutz).

8.1 Administrative Maßnahmen (vorbeugender Hochwasserschutz)

Um der Bevölkerung ausreichend Zeit zum Eigenschutz zu geben, kann es sinnvoll sein, ab bestimmten Wasserständen durch akustische Signale (Sirenen) Warnungen auszugeben. So kann ab zu bestimmenden Wasserständen den Einwohnern Zeit verschafft werden, einzelne Maßnahmen zu tätigen, um das Ausmaß an Schäden in Überschwemmungsbereichen zu verringern.

Schutzmaßnahmen, die sowohl direkt im Hochwasserfall als auch sukzessive umgesetzt werden können, sind in Tab. 8.1 zusammengefasst. Zur Schadensminderung sind dabei folgende mögliche Eindringpfade des Wassers in die Gebäude zu beachten: Türen, Fenster, Lichtschächte, Wände, Boden, Kabeldurchführung, Kanalisation und Lüftungsöffnungen.

In der folgenden Tabelle werden allgemeine Maßnahmenhinweise zum Schutz von Gebäuden aufgezählt.

Tab. 8.1 Hinweise zu Schutzmaßnahmen in Überschwemmungsgebieten

Keller	Lagerung wertvoller Güter vermeiden/ bei genügend Zeit retten Öllagerung vermeiden bzw. Öltanks gg. Auftreiben oder Umstürzen sichern Funktionsfähige Pumpen vorhalten Türen, Fenster und tiefer liegende Öffnungen abdichten Passgenaue Abdichtungen verwenden Außenmauern bzw. -fassaden mit wasserdruckabweisenden Materialien versehen Standsicherheit gewährleisten; ggf. dem Wasserdruck durch kontrolliertes Fluten (Frischwasser) nachgeben Abschaltbare Strom- und Heizungskreisläufe vorsehen; Steckdosen sowie Lichtschalter höher anbringen
Erdgeschoss	Teilweise wie Keller Verbringung von Inventar in höhere Etagen
Garagen/ Stellplätze	Rechtzeitig räumen und auf geschützten Parkplätzen abstellen (keine Versperrung von Zufahrten, bes. für Einsatzfahrzeuge)

Zusätzliche Maßgaben für Krankenhäuser bzw. Strategische Gebäude	Keine Gefahrengüter im Keller Sicherung von Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen mit zusätzlichen Absperrungen; Verstärkung der Anlagenteile (konstruktiv) gegen Strömungskräfte und Treibgut Elektroinstallation nach Möglichkeit ins Dachgeschoss Elektronische Geräte sowie Heizung nach Möglichkeit ins Dachgeschoss
Zusätzliche Maßgaben für Geschäftshäuser	Dauerhafte Verlagerung von hochwassergefährdeten Lagern oberhalb oder außerhalb des Gefahrenbereiches

Da das Bewusstsein der Hochwassergefahr bei den Bürgern mit anhaltender, hochwasserfreier Dauer i.d.R. immer weiter abnimmt, sollten die Bürger in stetigen Abständen auf die Gefahren hingewiesen und mögliche Vorsorge- und Schutzmaßnahmen aufgezeigt werden. Dazu ist ein Merkblatt hilfreich, in dem folgende (auch zu ergänzende) Inhalte Hilfestellung leisten:

- Informationsmöglichkeit der derzeitigen Hochwassergefahr und -situation durch Presse, Rundfunk, Videotext oder regionale Ansprechpersonen,
- Erreichbarkeit der zentralen Entstördienste (Strom-, Wasser- und Gasversorgung),
- Rechtzeitige, persönliche Grundausstattung zum Selbstschutz (Pumpen, Sandsäcke, Gummistiefel, Wathose, Hausapotheke, Beleuchtung, stromunabhängige Kochgelegenheit bzw. Heizung und ähnliche Geräte, mit Hinweis der Stadt, wo diese Geräte zu beschaffen oder auszuleihen sind),
- Für rechtzeitige Unterbringungsmöglichkeiten pflegebedürftiger und kranker Personen sorgen,
- Frühzeitige Räumung der Garagen, Außenanlagen und tief liegende Wohnungsbereiche,
- Sicherung von Heizungsanlagen, Öltanks sowie Fahrzeugen,
- Befolgen der Anweisungen von Polizei, Feuerwehr,
- Beratung und Hilfestellung durch alteingesessene Bürger,
- Ruhe bewahren und besonnen reagieren.

Konkrete auf die Ortslage Rhüden abgestimmte Einzelvorschläge bzw. Empfehlungen wurden von der Ortsfeuerwehr Rhüden im Rahmen einer Optimierung des Hochwasserkonzeptes zur Hochwasserkonferenz vom 27.01.2011 ausgearbeitet und größtenteils umgesetzt.

Folgende Punkte wurden angedacht:

- Rettungsringe im Bereich der Wilhelm-Busch-Straße und am Stauwehr stationieren.
- Regenschutzjacken für Helfer
- Schwimmwesten für den Einsatz mit Wathosen
- ISDN im Feuerwehrhaus Rhüden
- GEZ - Gebühren für Fernseher „Leitstelle“
- Genormte Sandsäcke Größe 30x60
- evtl. (wieder) Sandlager FW Hof einrichten
- „großer“ Pavillon als Wetterschutz
- Einrichten einer Webcam am Pegel „Alfred“ Bornhausen
- Schutz der Trafostationen- Harz Energie in die Pflicht nehmen, z.B. mobile Schutzanlagen
- Multifunktionsfahrzeug (Multicar)
- Turnhallenschlüssel FW Mechtshausen
- Telefonbenutzung Turnhalle
- Zusätzliche Pegel Bereich Engelade und / oder Bilderlahe (Burg)
- Die Sperrwerkanlage im Bereich des Stauwehres für Unbefugte absperren
- Toilettensituation Feuerwehrhaus
- Rückschlagventile / Absperrblasen Feuerwehrhof (Kanalisation)
- Horbeek / Ahlerbach - Entlastungskanal
- Flussbett der Schildau - Abwasserdruckleitung

Ein Informationsblatt der FW Rhüden enthält zudem Informationen für die Anwohner, was bei Hochwasser zu beachten ist (Anlage 9).

8.2 Natürlicher Rückhalt im Untersuchungsgebiet

Als natürliche Rückhaltemaßnahmen können im Allgemeinen z.B. in Frage kommen:

- Rückhaltung bzw. Versickerung von Niederschlagswasser,
- Erhalt bzw. Gewinnung von Rückhalteflächen,
- Erhalt oder Wiederherstellung von Auen, Öffnung von Gewässeraltarmen,
- Gewässerverlegung.

Die Maßnahmen des natürlichen Rückhalts wirken in unterschiedlicher Art und Weise. Zum einen kann durch die Änderung der ackerbaulichen Bewirtschaftung z.B. durch Änderung der Bewirtschaftungsrichtung quer zum Hang, Änderung von Fruchtfolgen, Mulchsaaten etc. eine Abflussverzögerung hervorgerufen werden. Zum anderen kann durch das Anlegen von Gewässerrandstreifen oder das Pflanzen von Gehölzbewuchs am Gewässer eine Abflussverlangsamung erreicht werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Wirkung auf den Wasserrückhalt einzelner landwirtschaftlicher Maßnahmen. Erfahrungsgemäß lässt sich insgesamt jedoch kein wirtschaftlicher Hochwasserschutz für extreme Ereignisse erreichen.

Tab. 8.2 Landwirtschaftliche Hochwasserschutzmaßnahmen (Quelle [60])

Maßnahme	**Beschreibung**	**Wirkung auf den Wasserrückhalt bei optimaler Umsetzung**
Ackerrandstreifen / Grünstreifen	Ackerrandstreifen oder auch Grünstreifen sind begrünte Streifen von wenigen Metern Breite entlang von Äckern. Sie können als mehrjähriges Grünland angesät und ergänzend mit Sträuchern oder Bäumen bepflanzt werden oder als einjähriger Gras- oder Getreidestreifen eingesät werden.	gering
Mulchsaat	Mulchsaat bedeutet die Einsaat der Hauptfrucht in die Erntereste der Vorfrucht, der Zwischenfrucht oder der Untersaat mit einer Bodenbedeckung von mindestens 30 %. Die Bodenbearbeitung erfolgt möglichst zeitnah zur Aussaat in der Regel pfluglos und nur bis zur Saattiefe.	mittel

Maßnahme	Beschreibung	Wirkung auf den Wasserrückhalt bei optimaler Umsetzung
Untersaat (temporäre)	Bei der temporären Untersaat wird direkt vor der Reihenfruchtsaat im Frühjahr eine raschwüchsige Feldfrucht ausgesät, z.B. Sommergetreide. So wird der Boden rechtzeitig vor Verschlämmung und Abfluss bei intensiven Frühjahrsniederschlägen geschützt. Sobald die Reihenfrucht unterdrückt wird, d.h. ca. 6 Wochen nach der Aussaat, wird die Untersaat mit Herbiziden abgespritzt.	mittel
Querbewirtschaftung	Bei der Querbewirtschaftung wird die in Gefällerichtung stattfindende Bearbeitungsrichtung gegen eine quer zum Gefälle verlaufende Richtung getauscht. Die Querbewirtschaftung ist praxisgerechter als die nah verwandte Kontursaat, bei der die Bearbeitung parallel zu den Höhenlinien stattfindet.	gering
Schlagteilung	Bei der Schlagteilung werden unterschiedliche Kulturen, möglichst in Kombination mit Querbewirtschaftung, streifenförmig in einer möglichst abwechslungsreichen Abfolge angebaut. Dadurch liegen stärker abfluss- und erosionsgefährdete Kulturen mit geringem Bedeckungsgrad immer zwischen Kulturen mit hohem Bedeckungsgrad und geringerem Erosionsrisiko.	mittel
Querdammhäufelung	Die Querdammhäufelung ist eine spezielle Maßnahme im Kartoffelanbau, z.B. mit dem für diesen Zweck konstruierten Querdammhäufler von Ph. Steegmüller (Schwaigern). Damit werden zwischen den Kartoffeldämmen in gleichmäßigem Abstand Querdämme angelegt. Somit entsteht eine Vielzahl von kleinen, Abfluss verhindernden und Wasser speichernden Mulden.	hoch

Maßnahme	Beschreibung	Wirkung auf den Wasserrückhalt bei optimaler Umsetzung
Bodenlockerung und Bodenschonung	Bodenlockerung kann durch Hublockerungen mit Grubbern oder Abbruchlockerungen mit Pflug- oder Spatenmaschinen erfolgen. Beides dient der Regenerierung des Bodenwasser- und -lufthaushaltes. Ohne Bodenschonung durch begrenzte Belastung des Bodens gibt es jedoch keine langfristige Wirkung der Bodenlockerung.	hoch
Zwischenfrüchte zur Gründüngung	Zwischenfrüchte sind schnellwüchsige Feldkulturen, die zwischen der Ernte einer Hauptfrucht und der Folgefrucht im Herbst/Winter angebaut werden. Die Aussaat findet als Herbst-, Unter- oder Blanksaat statt. Sie dienen als Ackerfutter, Gründüngung, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sowie dem Boden- und Gewässerschutz.	gering
Zufuhr organischer Substanz und Kalkung	Auf das Feld wird regelmäßig organische Substanz (z.B. Komposte, Grünguthäcksel) oder Kalk ausgebracht, was langfristig eine Bodenstabilisierung und Humuszunahme bewirkt. Die Maßnahmen dienen also dem Verbessern der Bodenfruchtbarkeit plus dem Boden-/ Gewässerschutz.	gering
Gemeinsame Anbauplanung und virtuelle Flurbereinigung	Zur gemeinsamen Anbauplanung wird jährlich im Sommer die Anbauplanung der Landwirte für das kommende Wirtschaftsjahr in einer Karte zusammengefasst. Dadurch entsteht ein „Frühwarnsystem“ für die Häufung abflusskritischer Kulturen mit der Möglichkeit einer Maßnahmenabsprache. Die umfassendere virtuelle Flurbereinigung vollzieht durch Vereinbarungen die Zusammenlegung und Neueinteilung von Feldern mehrerer Bewirtschafter, um abfluss- und erosionsfördernde Parzellenzuschnitte oder Bewirtschaftungsrichtungen zu beseitigen.	hoch

8.3 Technischer Hochwasserschutz und Konzepte

Als Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes können verschiedene Maßnahmen zum Einsatz kommen. Dies sind beispielsweise:.

- Gewässerbegleitender Linienschutz wie z.B. Hochwasserschutzmauern
- Objektschutz
    - Rückschlagklappen in Auslassbereichen von Entwässerungssystemen, Schieber in Abwasser- und sonstigen Kanälen, um Rückstaueffekte zu verhindern
    - Mobile Schutzsysteme
    - Tür- und Fenstersysteme (fest montierte Klappen oder Systeme mit fest montierten Rahmen und einsetzbaren Platten)
    - Dammbalkensysteme
    - schwenkbare Tore
    - hydraulisch Plattformen zum Anheben von Maschinen in Betrieben
    - Eindeichungen von Gebäuden
    - Sicherung Schachtabdeckungen
- Hochwasserrückhaltebecken
- Gewässerausbau

Nachfolgend wird auf einzelne Maßnahmen eingegangen. Die Reihenfolge erfolgte unabhängig einer Bewertung.

8.3.1 Leistungsfähigkeit / Ausbau Nette

Der Planfestgestellte Ausbau der Nette sah einen schadlosen Abfluss von rd. 23 m³/s vor. Anhand der Pegelauswertung des GLD ist festzustellen, dass es bei dem Ausbauwasserstand am Pegel (ca. 129,1 mNN) zu Überschwemmungen kommt.

Die Bauwerksunterkanten der Brücken liegen alle über den Ausbauwasserständen, so dass lediglich die Einengung der Querschnitte zu Erhöhungen der Wasserstände führen können. Bei Neubauten der Brücken im Ausbaubereich ist auch die Hochwassersituation für die Planung zu berücksichtigen.

Die planfestgestellte Ausbau der Nette ist zu kontrollieren. Dazu sind beispielsweise Vermessungsarbeiten durchzuführen und den Planprofilen gegenüberzustellen.

Hinsichtlich der Eichung von Berechnungsmodellen sind zudem in Absprache mit dem GLD während der Durchflussmessungen weitere Wasserstände im Ausbaubereich höhenmäßig zu erfassen.

Die Steuerung des HRB Nette und des evtl. zukünftigen Beckens in der Schildau hängt von der Leistungsfähigkeit der Nette in Rhüden ab. Es ist daher zu untersuchen, inwieweit ein höherer Ausbauabfluss als die rd. 23 m³/s zu realisieren ist.

Im Fall eines breiteren Ausbauquerschnittes kommt es zu niedrigeren Niedrig- und Mittelwasserständen, was u.a. zu erhöhten Ablagerungen und Sedimentationen führt. Das abgelagerte Material ist regelmäßig im Rahmen der Unterhaltung zu entfernen.

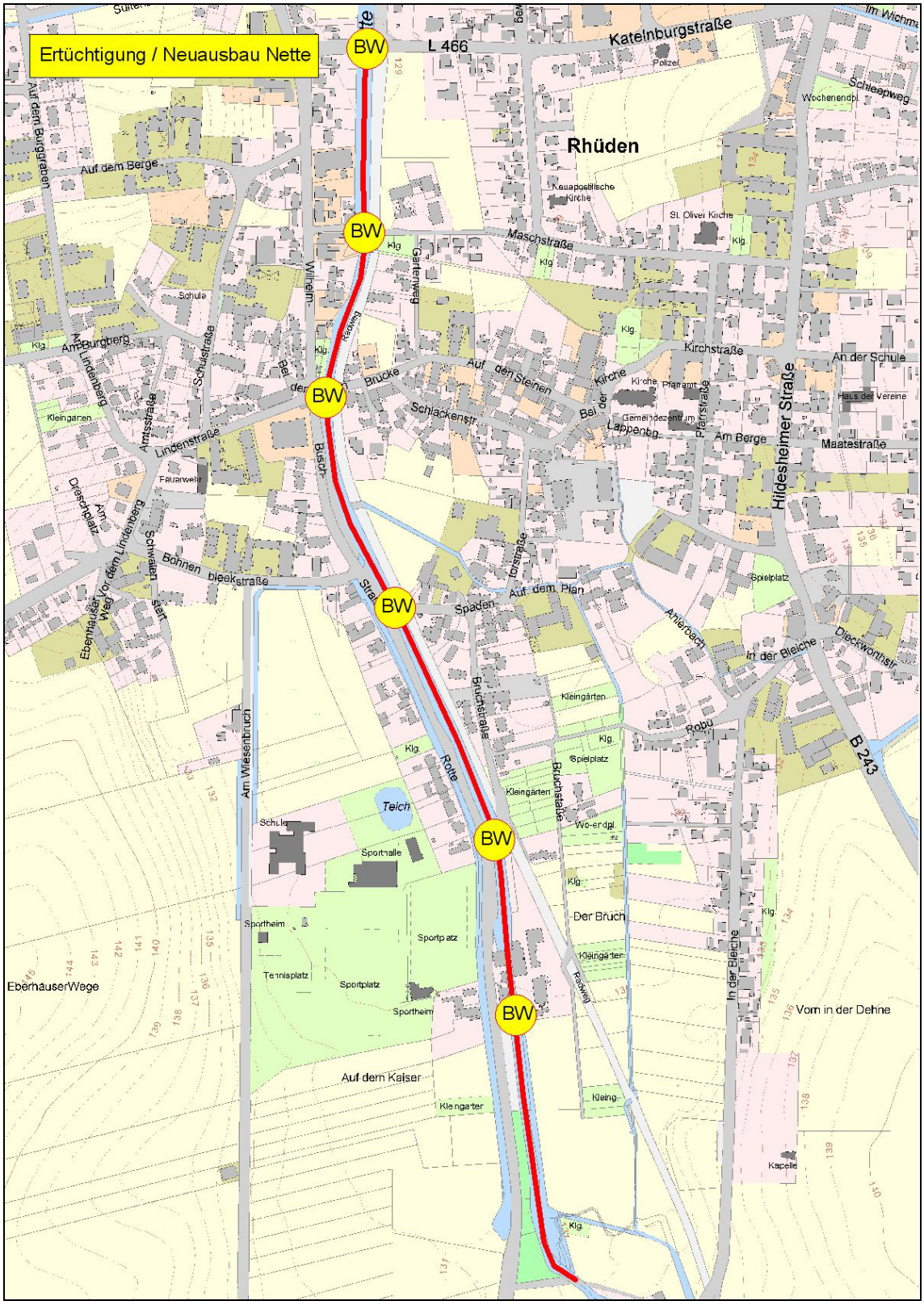

Abb. 8.1 Lageplan Ausbaubereich Nette und vorhandene Bauwerke

8.3.2 Hochwasserrückhaltebecken

8.3.2.1 Erweiterung HRB Nette

Das Stauvolumen des HRB oberhalb von Rhüden in der Nette war aufgrund der Höhenlage der linksseitig verlaufenden Kreisstraße K 58 begrenzt, d.h. zu der damaligen Planungsphase wurde aus verschiedenen Gründen von einer Straßensperrung im Hochwasserfall abgesehen, um beispielsweise im Notfall weiterhin die Verbindungsmöglichkeit von Einsatzkräften zwischen Rhüden, Bilderlahe und Bornhausen aufrecht zu halten.

Da bei Einstau des Beckens bereits die Kreisstraße K 53 in Richtung Bornhausen wegen Überströmung gesperrt werden muss und eine Ausweichmöglichkeit in Richtung Süden über andere Verbindungswege besteht, ist über eine Vergrößerung des derzeitigen Beckens angedacht worden.

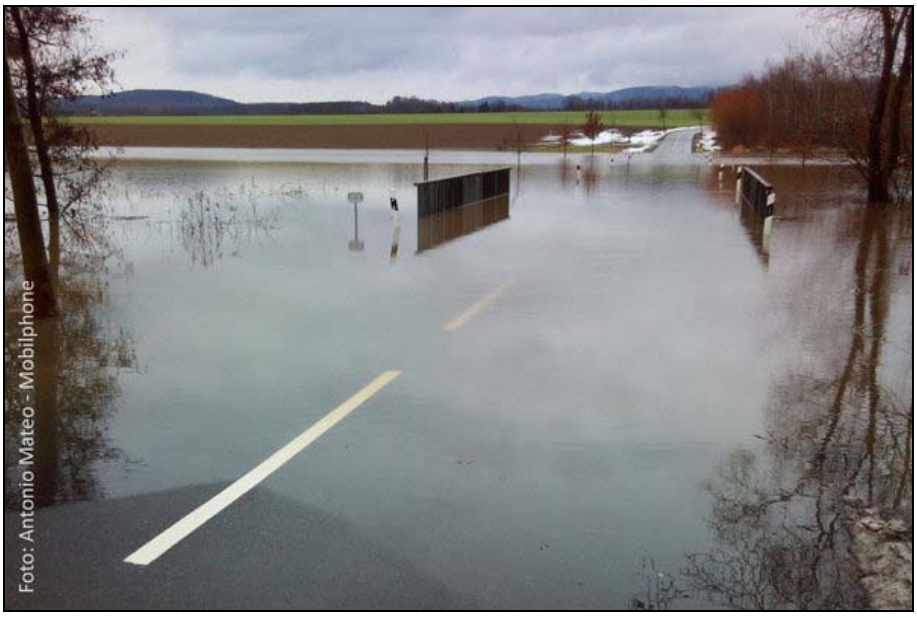

Abb. 8.2 Kreisstraße K53; während des Staus unpassierbar

Die Überlegungen sehen vor, dass die Kreisstraße K 53 im Berech des Staudammes im Hochwasserfall mit quer zur Fahrbahn gelegten Dammbalken abgesperrt wird und der Damm mitsamt der Steuerungseinrichtung erhöht wird, um ein höheres Stauziel und damit ein größeres Stauvolumen zu erhalten (Auskunft Stadt Seesen).

Aus sachkundiger Sicht lässt sich ein Hochwasserrückhaltebecken, das für spezielle Größen wie Zu- und Abflüsse, Steuerungseinrichtungen, Notüberlauf, Regelabgaben, Standsicherheiten

etc. hydraulisch, hydrologisch und bautechnisch bemessen und nachgewiesen wurde, nicht ohne erheblichen Planungs- und Bauaufwand neu gestalten. Eine Ertüchtigung der Anlage entspräche dem Aufwand eines Neubaus.

8.3.2.2 Hochwasserrückhalt der Rotte und /oder der Lutter

Der Rückhalt des Wassers der Rotte und/oder der Lutter sind weitere Möglichkeiten, lokal für eine Entlastung im Hochwasserfall zu sorgen. Zusammen haben Lutter und Rotte ein Einzugsgebiet von rd. 11 km².

Ein Rückhalt in der Rotte und/oder Lutter hätte vorteilig direkte Auswirkungen auf die hochwassergefährdeten Bereiche westlich der Wilhelm-Busch-Straße.

Der Beitrag, den ein Rückhalt in der Rotte bzw. Lutter leisten könnte, ist aufgrund des relativ kleinen Einzugsgebietes und dem damit verbundenen geringen Anteil am Gesamtabflussgeschehen der Nette als sehr gering einzuschätzen (Quelle [43]).

8.3.2.3 HRB Bornhausen (in Planung)

„Der HQ_{100} Abfluss in der Schildau am Standort des neuen Beckens liegt bei 26,00 m³/s. Das Leistungsvermögen des Grundablasses ohne Beckeneinstau liegt bei 12,33 m³/s und entspricht der Abflussleistung der Schildau in der Ortslage Bornhausen mit geringen aber unbedenklichen Ausuferungen“ (Quelle [21]).

„Da zurzeit die Abflüsse aus den Gewässern Nette, Schaller und Schildau nicht exakt bestimmt werden können, erfolgt eine Installation von Durchflussmengenmesseinrichtungen an folgenden Stellen“ (Quelle [21]):

- Nette: Unterführung der Nette - BAB A7 westlich von Bilderlahe
- Schaller: Unterführung der Schaller in der Ortslage Bornhausen, Langenberger Weg
- Schildau: Brücke zum Grundstück „Winkelsmühle“
- Schildau: Brücke Straßenbereich „Am Mühlengraben“ / „Am Domänengarten“

Die in den Planungsunterlagen vorgesehene Regelabgaben HRB Nette und HRB Schildau führen zusammen mit den Zwischeneinzugsgebieten und Nebengewässern Schaller und Rotte zu einem Gesamtabfluss in Rhüden mit 22,1 m³/s [21]. Diese Abflussmenge ist derzeit nicht schadlos durch Rhüden zu leiten und führt weiterhin zu Überflutungen.

Zudem müssen Aussagen hinsichtlich der Entleerungsdauer beider Becken und der damit länger anhaltenden Hochwassersituation in Rhüden getroffen werden.

8.3.3 Regenrückhaltebecken (RRB)

Grundsätzlich wirkt sich eine Reduzierung des Spitzenabflusses durch eine verzögerte Abgabe auf den direkten Unterlieger positiv aus, da die Wasserstände in der Vorflut gesenkt werden können.

Negative Auswirkungen auf Gewässer höherer Ordnung sind nicht ausgeschlossen, wenn beispielsweise vorweg laufende Wellen aus kleinen Einzugsgebieten durch diesen Rückhalt zur Verschärfung der Hochwassersituation in Gewässern höherer Ordnung führen.

Fließt beispielsweise die Hochwasserwelle des Zainerbachs vor der Nettewelle ab und wird das Regenwasser durch das RRB am Autohof zurückgehalten und gedrosselt abgegeben, führt das zu nachteiligen Auswirkung bzgl. der Hochwasserwelle in der Nette.

Die in Bezug auf Hochwasserrückhaltebecken kleinen Stauvolumen der RRB sind aufgrund der kleinen Einzugsgebiete auch in den Bemessungsansätzen (häufiges Niederschlagsereignis mit entsprechend geringen Niederschlagsmengen) begründet und spielen in Bezug auf den Hochwasserschutz eine untergeordnete Rolle.

Folgende Informationen über Regenrückhaltemaßnahmen liegen vor:

8.3.3.1 Ahlerbach (Rhüden)

"Für ein Regenwasserrückhaltebecken in der Ortslage Rhüden in Höhe der Einmündung des Alten Ahlerbachs in die Nette bestanden bereits Planungen. Das Becken würde im Hochwasserfall eine Schließung der beiden in die Nette einmündenden Regenwasserkanäle an Masch- bzw. Spadentorstraße mit sich ziehen. Ebenso würde der Zulauf des einmündenden Alten Ahlerbachs verschlossen werden.

Im Gegenzug würde ein Hebe- bzw. Pumpwerk angeschlossen werden, welches das anstehende Regenwasser aus dem Becken kontinuierlich in die Nette pumpen würde. Zudem würde der Alte Ahlerbach vom Neuen Ahlerbach durch ein Absperrbauwerk im Hochwasserfall abgetrennt werden, so dass der gesamte Abfluss des Ahlerbachs durch den Neuen Ahlerbach, über den bei Hochwasser derzeitig ohnehin der Großteil abgeleitet wird, in die Nette fließen würde. Auf diese Weise wird ausschließlich Regenwasser im Rückhaltebecken aufgefangen.

Die entsprechenden Flächen stehen zur Verfügung und es tritt eine Verbesserung der Hochwassersituation östlich des Bahndammes auf.

Zu beachten ist dabei, dass der durch eine solche Maßnahme verloren gegangene Retentionsraum auch Auswirkungen auf den Ablauf eines Hochwasserabflusses in der Größenordnung

von 1998 hätte, bei dem die betroffenen Flächen trotz Verschluss der Regenwasserkanäle und des Alten Ahlerbachs aufgrund hoher Wasserstände überschwemmt wären. Der zeitliche Ablauf einer solchen Welle wäre zu untersuchen.

Ohne Ausgleich sind höhere Wasserstände und ggf. Schäden oberhalb der Brücke Spadentorstraße sowie westseitig der Wilhelm-Busch-Straße zu erwarten.

Zu beachten ist auch, dass die durch eine solche Maßnahme entstehende hochwassergeschützte Fläche nur bis zu einer bestimmten Wasserstandshöhe hochwasserfrei bleibt. Bei höheren Wasserständen besteht die Gefahr, dass die Gebiete zwischen Neuem Ahlerbach und Maschstraße trotz Verschluss der einmündenden Regenwasserkanäle und des Alten Ahlerbaches wieder als Überschwemmungsraum anspringen“ (Quelle [43]).

8.3.3.2 Tank- und Rastanlage Harz (Rhüden)

"Die A7 weist auf Höhe der neuen Rastanlagen einen Hochpunkt auf. Die Entwässerung der A7 erfolgt über Straßenseitengräben bzw. -mulden. Innerhalb der Anlage erfolgt die Ableitung des Oberflächenwassers über Rinne und Mulden in ein internes Kanalsystem. Eine Verbindung der östlichen Anlage mit der westlichen Anlage wird nicht bestehen. Die Entwässerung der Oberflächen wird zwischen den Anlagen des Konzessionsnehmers und Straßenbauverwaltung getrennt. Die Ableitung des Oberflächenwassers in die Vorfluter erfolgt unter Vorschaltung von Regenwasserrückhaltebecken (RRB) mit Tauchwand, Steckschieber und Drosselblende DN 150.

In dem von der Straßenbauverwaltung in Auftrag gegebenen ingenieurgeologischen Gutachten wurde festgestellt, dass eine Versickerung nicht möglich ist (Quelle [27]).

Nach dem Wasserrechtsantrag (Quelle [28]) werden folgende Mengen Regenwasser bisher und in Zukunft in die Vorflut geleitet:

Tab. 8.3 Einleitungsmengen (Wasserrechtliche Erlaubnis)

Einleitungsstelle	bisherige Einleitungsmenge in l/s	zukünftige Einleitungsmenge in l/s
E1 (in den Seitengraben B 243)	0	44
E2 (in die Schildau)	103	144
E3 (in die Schildau)	103	120
E4 (in den Seitengraben B 243)	42	57
E5 (in den Seitengraben B 243)	0	4
Gesamt:	250	370

Das Oberflächenwasser aus dem nördlichen Bereich wird dem Gewässer Horbeck (Gewässer III. Ordnung) zugeführt. Das Oberflächenwasser aus dem südlichen Bereich wird dem Gewässer Schildau (Gewässer II. Ordnung) zugeführt (Quelle [52]).

8.3.3.3 Autohof Rhüden

„Eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers ist aufgrund der ungünstigen Bodenverhältnisse (…) im Stellplatzbereich nicht möglich. Das Oberflächenwasser wird deshalb über Einzeleinläufe gesammelt und zentral über eine Regenwasserrückhaltung abgeführt. Im Westen des Plangeltungsbereiches wird daher eine Fläche für die Regelung des Wasserabflusses festgesetzt. Hier ist ein Regenwasserrückhaltebecken anzulegen. Das Regenwasserrückhaltebecken ist naturnah zu gestalten und einzugrünen. Das gesammelte Regenwasser wird dosiert an den Zainer Bach als Vorfluter abgegeben. Für die Einleitung des Oberflächenwassers in den Vorfluter ist beim Landkreis eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen. Das Regenwasserrückhaltebecken wird so ausgelegt, dass nach Erstellung des Autohofes eine kontinuierliche Menge von 50 l/s an den Vorfluter Zainer Bach abgegeben werden kann“ (Quelle [25]).

„Durch die Anlage des Regenrückhaltebeckens vermindern sich die Abflussmengen und es treten verbesserte Abflussverhältnisse im Zainerbach und der Nette auf“ (Quelle [26, S. 3]).

8.3.3.4 In der Marsch Nord (Rhüden)

„Nach der Erstellung des Regenrückhaltebeckens sollen nur noch 12 l/s statt 15,80 l/s aus dem Einzugsgebiet an die Vorfluter abgegeben werden“ (Quelle [23, S.3]).

Abb. 8.3 RRB An der Marsch Nord (Quelle [L+N])

8.3.3.5 RRB BAB A7

„Im Zuge des 6-streifigen Ausbaus der BAB A7 im Streckenabschnitt zwischen dem Salzgitterdreieck und der Anschlussstelle Seesen werden nach den vorliegenden Planunterlagen zur Kompensierung der Abschlussverschärfung durch die zusätzliche Oberflächenversiegelung im Bereich der Verkehrseinheit 2 acht Regenrückhaltebecken erforderlich. Die Becken sollen die gedrosselte Abgabe des anfallenden Oberflächenwassers von der BAB A7 sichern und verhindern, so dass keine Überlastung der Vorfluter (vorhandene Bachläufe und Nette) eintreten“ (Quelle [58]).

Folgende Becken sind geplant:

Tab. 8.4 RRB an der BAB A7

Becken Nr.	Betr.-km A7	Einleitung in Gewässer	Stauvolumen in m³	Unverzichtbar	Verzichtbar
1	209+120	Bornumer Bach	2.500	X	
2	211+750	Hagenbach	2.800		X
3	213+360	Zainerbach	2.500	X	
4	214+150	Ahlerbach	1.200	X	
5	215+950	Schildau	4.100		X
6	218+800	Graben (K 56)	1.600		X
7	219+570	Nette	1.000		X
8	219+950	Graben zur Nette	600		X

„Bei einem Gesamtvolumen von rd. 16.300 m³ können nach [58] auf die RRB Nr. 2, 5, 6, 7, und 8 verzichtet werden (Volumen 10.100 m³), wenn noch zu erstellende hydraulische Berechnungen nachweisen, dass durch den Neubau des HRB Bornhausen die Unbedenklichkeit der Überlagerung des ungedrosselten Oberflächenwasserabflusses von der BAB A7 mit den Abflussganglinien der bestehenden Vorfluter ausgeschlossen werden können“.

8.3.3.6 Alte Sandgrube (Bornhausen)

Nach [53] ist für das Regenrückhaltebecken Alte Sandgrube in Bornhausen eine Drosselung des Regenwassers auf 15 l/s vorgesehen.

8.3.4 Rückstauklappen Ahlerbach und Regenwassereinleitungen im Einmündungsbereich der Nette

Durch das Anbringung von Rückstauklappen an den Durchlässen der ehemaligen Bahnanlage zur Nette (Ahlerbach sowie Regenwassereinleitungen) kann ein Rückstau bedingt durch hohe Nettewasserstände verhindert werden und führt somit zu einer Entlastung der Spadentorstraße, Bruchstraße und Schlackenstraße.

Der Verschluss verursacht dabei erhöhte und länger anhaltende Wasserstände der westlichen Bereiche, daher wird diese Maßnahme nicht weiter verfolgt.

8.3.5 Bau einer Uferverwallung bzw. eines mobilen Verschlusses am Alten Ahlerbach in Kombination mit Ausbauerweiterung Nette

Der Bau einer beidseitigen Uferverwallung am Alten Ahlerbach, die bis an die Bebauung ausgebildet werden kann, reduziert die Ausuferungshäufigkeit und verbessert somit den Schutz der angrenzenden Bebauung, insbesondere des Tiefpunktes in der Schlackenstraße.

Zum Schutz der westseitig der Wilhem-Busch-Straße gelegenen Bereiche ist die Höhe einer solchen Uferverwallung allerdings abhängig vom Wasserstand in Höhe des Einmündungsbereiches der Rotte bzw. Lutter in die Nette, da es ggf. bei Rückstau in der Rotte/Lutter zum Überschreiten des kritischen Wasserstandes am Tiefpunkt in der Bohnenbleekstraße kommen kann.

Das bedeutet wiederum das Einsetzen von Hochwasser in den westseitig der Wilhelm-Busch-Straße gelegenen Bereichen. Unter Beachtung der lokalen Tiefpunkte, kann der schadlose Abfluss in Rhüden mit einer Verwallung erhöht werden.

Der Wasserstand in Höhe der Einmündung des Alten Ahlerbaches entspricht somit auch der maximalen Höhe der Verwallung (Quelle [36]).

Der Vorteil liegt in den zur Verfügung stehenden Flächen und der relativ einfachen Umsetzung der Baumaßnahme.

Die Hochwasserprobleme in Rhüden treten bei solchen Maßnahmen in beiden hochwassergefährdeten Bereichen west- und östlich der Wilhelm-Busch-Straße mehr oder weniger gleichzeitig auf. Der Retentionsraum östlich der Wilhelm-Busch-Straße steht bei höheren Abflüssen zur Verfügung, so dass die westseitig der Wilhelm-Busch-Straße gelegenen Bereiche keine häufigeren Ausuferungen zu erwarten haben. Ein Nachteil ist, dass die Maßnahme nur einen Schutz vor kleinen, häufigen Hochwässern leistet.

Eine Verbesserung der Hochwassersituation auch bei seltenen Hochwässern besteht in der zusätzlichen Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Nette.

8.3.6 Einzelmaßnahmen im Ortsbereich Rhüden

Die nachfolgenden Maßnahmen (Abb. 8.10) in der Ortschaft Rhüden wurden von der Bürgerinitiative Rhüden vorgeschlagen. Im Oktober 2012 fand eine Besichtigung der Örtlichkeit statt, bei der nützliche Informationen über den innerörtlichen Ablauf gewonnen werden konnte.

Abb. 8.4 Ansicht M 1

Abb. 8.5 Ansicht M 2

Abb. 8.6 Ansicht M 3

Abb. 8.7 Ansicht M 4

Abb. 8.8 Ansicht M 6

Abb. 8.9 Ansicht M 7

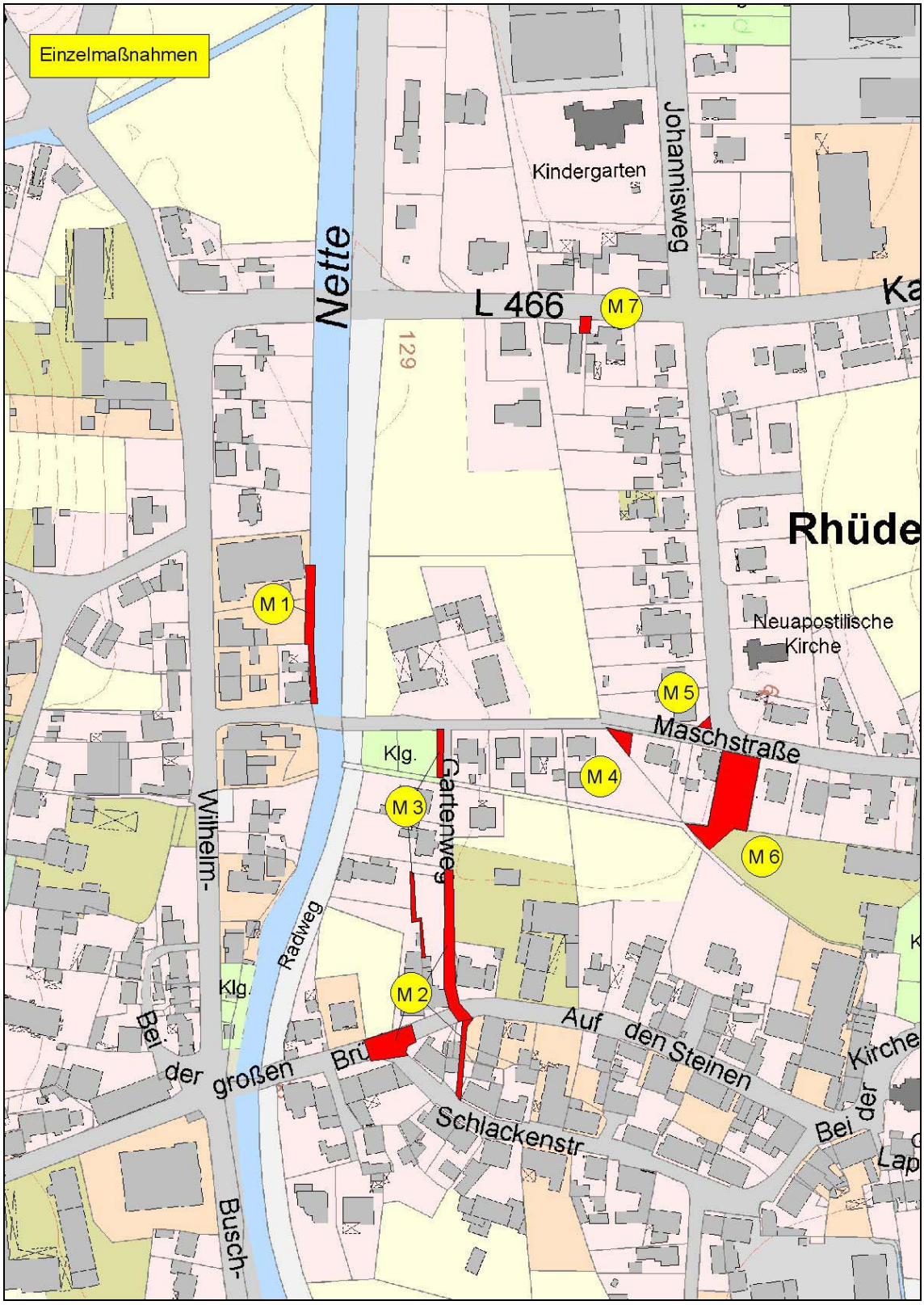

Abb. 8.10 Einzelmaßnahmen in Rhüden

Tab. 8.5 Einzelmaßnahmen in Rhüden

Maßnahme	Problem	Abhilfe
1	Vorhandene Anlandungen bzw. Gehölz / Äste auf der linken Böschung nördlich der Brücke Maschstraße verursachen eine Erhöhung der Wasserstände durch die Abnahme der Fließgeschwindigkeit. Zusätzlich ist aufgrund der Böschungsnutzung durch die Anlieger der Abfluss gehemmt.	Regelmäßiges Entfernen von Anlandungen. Nutzung anpassen bzw. beschränken.
2	Im Zuge von Kanalisations- und Straßenarbeiten in den 70er Jahren wurden Straßendecken und Bordsteine höher eingebaut. Zudem sind einzelne Grundstücke erhöht worden. Im Hochwasserfall erhöhen sich durch Rückstaueffekte dadurch die Wasserstände. Folgende Bereich sind betroffen: a) Im Bereich der Schlackenstraße / Bei der großen Brücke / Auf den Steinen b) Der Fußweg zwischen der Schlackenstraße und Auf den Steinen c) Gartenweg	Absenkung der Straßen und der Bordsteine.
3	Durch den Bau von Mauern ist der Abflussbereich auf wenige Lücken zwischen den Grundstücken eingeengt worden und führt bei Hochwässern zu höheren Wasserständen.	Rückbau der Gartenmauern
4	Das Grundstück ist erhöht und teilweise von einer Gartenmauer umgeben, so dass das Hochwasser nicht ungehindert abfließen kann.	Rückbau eines Teilstückes der Gartenmauer und teilweise Absenkung des Grundstückes.
5	An der Kreuzung Maschstraße / Johannisweg ist der Bordstein erhöht und hemmt den Abfluss.	Absenkung des Bürgersteigs auf Straßenniveau.
6	Die Gartengrundstücke liegen höher als das Straßenniveau Maschstraße und stauen das Hochwasser zurück.	Absenkung der Gartengrundstücke (Flutmulde)
7	Eine Gartenmauer behindert das Abfließen des Wassers zwischen zwei benachbarten Ausfahrten.	Rückbau der Gartenmauer und Absenkung des Bürgersteiges.

Durch die Umsetzung der Maßnahmen, die im Wesentlichen das Absenken von Wegen und Einzelflächen sowie das Entfernen von Abflusshindernissen (Mauern) beinhalten, lässt sich eine Hochwasserausbreitung in Rhüden nicht verhindern.

Eine Verringerung von Abflusshindernissen führt generell aber zu geringeren Wassertiefen im Ortsbereich, da das Wasser schneller ableiten kann. Wurden beispielsweise 2007 im Bereich des Gartenwegs Wassertiefen von ca. 30 - 50 cm beobachtet, ließen sich diese um geschätzte 10 bis 20 cm senken.

8.3.7 Einzelmaßnahmen unterhalb von Rhüden

Der südlich des ehemaligen Klärwerks einsetzende, nach Osten einschwenkende Bogen der Nette wirkt im Hochwasserfall in Verbindung mit der vorhandenen Berme rückstauend.

Durch die Beseitigung des nördlich angrenzenden Damms (Maßnahme A) wird ein frühzeitiges Einleiten des Hochwassers in die Fläche begünstigt (Vorschlag: BI Hochwasser).

Durch ein Frühzeitiges Fluten von Vorlandflächen wird Retention schon im Anstieg der Zulaufwelle beansprucht, was zu keine Hochwasserentlastung führt, da die Abflussspitze nicht gesenkt wird.

Beim jetzigen Einstaupunkt am Pegel Groß Rhüden liegt der Nettewasserstand im Bereich oberhalb der Kläranlage ca. 30 cm unter der Böschungsoberkante.

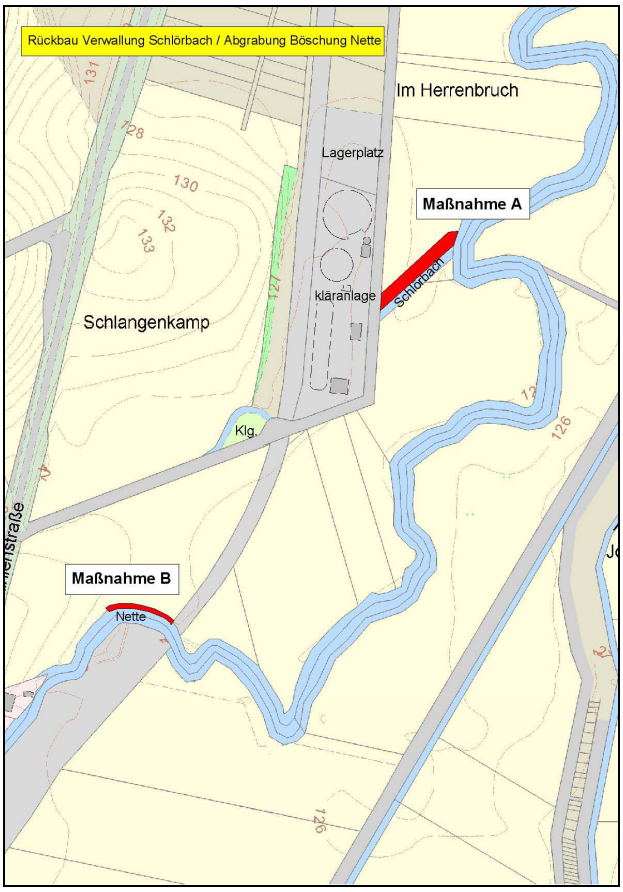

Abb. 8.11 Einzelmaßnahmen unterhalb von Rhüden

Da das angrenzende Gelände sichtbar abfällt, würde eine Abgrabung der Berme von ca. 30 bis 50 cm zu einer Ausuferung und damit zu einer Entlastung beisteuern (Maßnahme B; Vorschlag: BI Hochwasser).

Das Absenken der Wasserstände im Bereich unterhalb von Rhüden (durch ein früheres Ausleiten in das Vorland) führt hydraulisch zu keine Änderung der Wasserstände im Ortsbereich von Rhüden.

8.3.8 Beseitigung von Anlandungen in den Gewässern und Brücken

Der natürliche Vorgang der Sedimentablagerung durch fließendes Wasser (Anlandungen) führt zu Geschiebeablagerungen, die eine Abnahme der Leistungsfähigkeit der Fließgewässer zur Folge haben können.

Für die Nette und Schildau ist der Unterhaltungsverband Nette für die Überprüfung des Wasserabflusses zuständig. In regelmäßigen Gewässerschauen wird das Gewässer auf umgefallene Bäume, Treibgut oder Uferabbrüche untersucht.

Werden Hindernisse oder Beschädigungen festgestellt, können die nötigen Maßnahmen direkt zwischen allen Beteiligten abgestimmt werden (Quelle: Internet, LK Goslar).

Unter der Gewässerunterhaltung bezeichnet man im Allgemeinen Maßnahmen zur Pflege und Entwicklung von Gewässern. Das Ziel ist die Erhaltung und Verbesserung der wasserwirtschaftlichen und naturräumlichen Funktionen. Geregelt wird die Unterhaltung durch das Wasserhaushaltsgesetz und die Landeswasserrechte. Nach § 39 WHG muss die Gewässerunterhaltung einem ganzheitlichen Ansatz folgen. So ist u.a. beispielsweise der ordnungsgemäße Wasserabfluss zu sichern.

Abb. 8.12 Anlandungen unter Brückenbauwerken

Im Ausbaubereich in Rhüden sind im Rahmen der Maßnahme 8.3.1 (Leistungsfähigkeit / Ausbau Nette) die Abflussprofile aufzunehmen und anhand der Planfestgestellten Querschnitte zu überprüfen.

Eine Gewässerbegehung mit der Hauptaufgabe „Erfassung von Anlandungen“ könnte zu einer Prioritätenliste der Bereiche mit erhöhter Anlandung führen, anhand dessen sich gezielte Eingriffe umsetzen lassen.

Für Bornhausen ist neben dem Gewässerbett der Schildau als einengendes Bauwerk insbesondere die Brücke Am Mühlengraben zu untersuchen. Augenscheinlich engt eine 25 cm hohe Geröllablagerung an der Sohle den Brückenquerschnitt ein (Vorschlag: FW Rhüden und BI Hochwasser).

In Rhüden ist im speziellen die Fußgängerbrücke in Höhe des Sportplatzes (sog. Holzbrücke) zu untersuchen, da sich das Abflussprofil durch starke Kiessedimentation augenscheinlich nicht mehr im Planfestgestellten Zustand befindet (Vorschlag: HW Initiative).

8.3.9 Entlastungsgraben in Rhüden

Entlang an den Tiefstpunkten in der Ortslage Rhüden ist von der BI Hochwasser über einen neuen Entlastungsgraben angedacht worden.

Es ist eine Studie durchzuführen, in der zuerst die Eigentumsverhältnisse der betroffenen Grundstücke und die Möglichkeit des Erwerbs oder Ausgleiches ermittelt werden (Machbarkeit). Ein Entlastungsgraben durch die Ortslage von Rhüden würde generell zu einer Entlastung, aber zu keiner hochwasserfreien Ortslage führen. Ausuferndes Nettehochwasser wird weiterhin vom Süden in die Ortslage fließen, doch der Graben kann das Abfließen fördern und die Wasserstände senken.

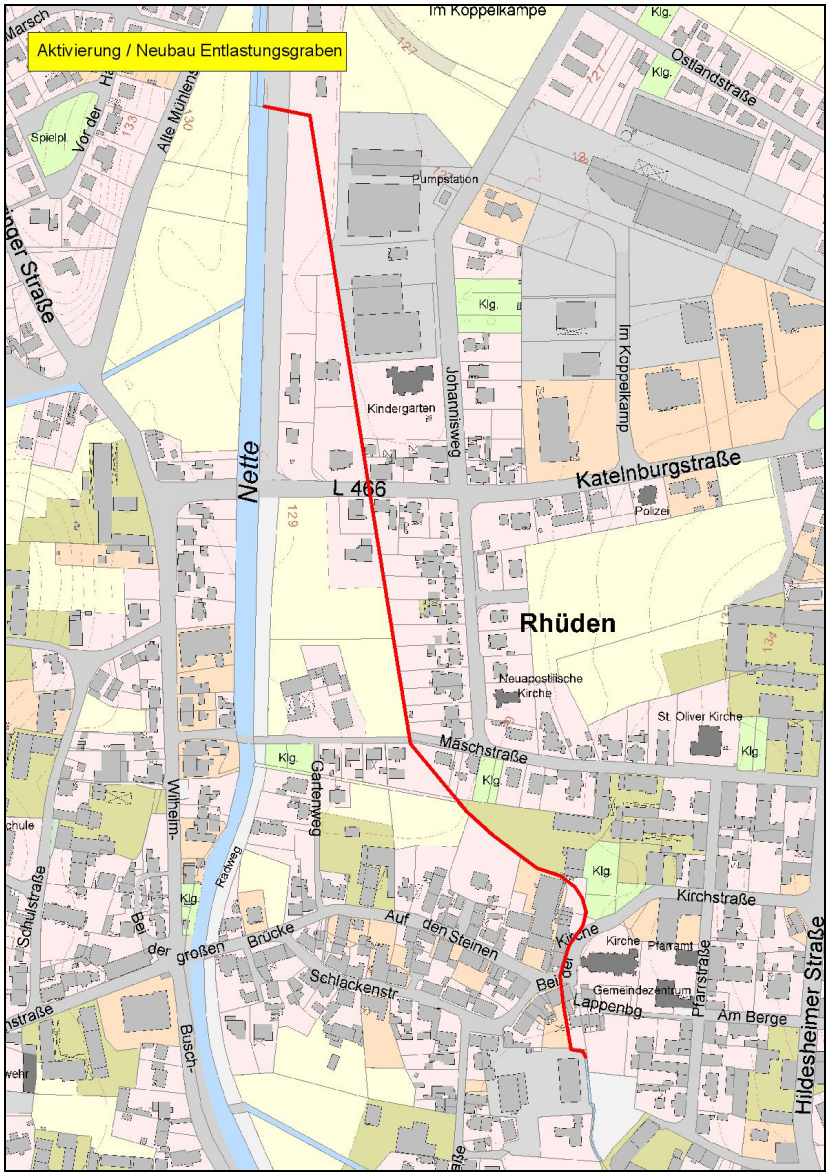

Abb. 8.13 Möglicher Verlauf eines Entlastungsgrabens

8.3.10 Bau einer Verwallung und Aktivierung des Mühlengrabens in Bornhausen

Um die Häufigkeit von Ausuferungen im Ortsteil Bornhausen zu verringern, sind Verwallungen bzw. Mauern auf den Gewässerufern in den Bereichen Bachstraße und Im Holland zu errichten.

Durch eine Aktivierung des ehemaligen Mühlengrabens lässt sich ein Teil des Hochwasserabflusses über den Graben ableiten und somit den Hochwasserbereich Bachstraße entlasten.

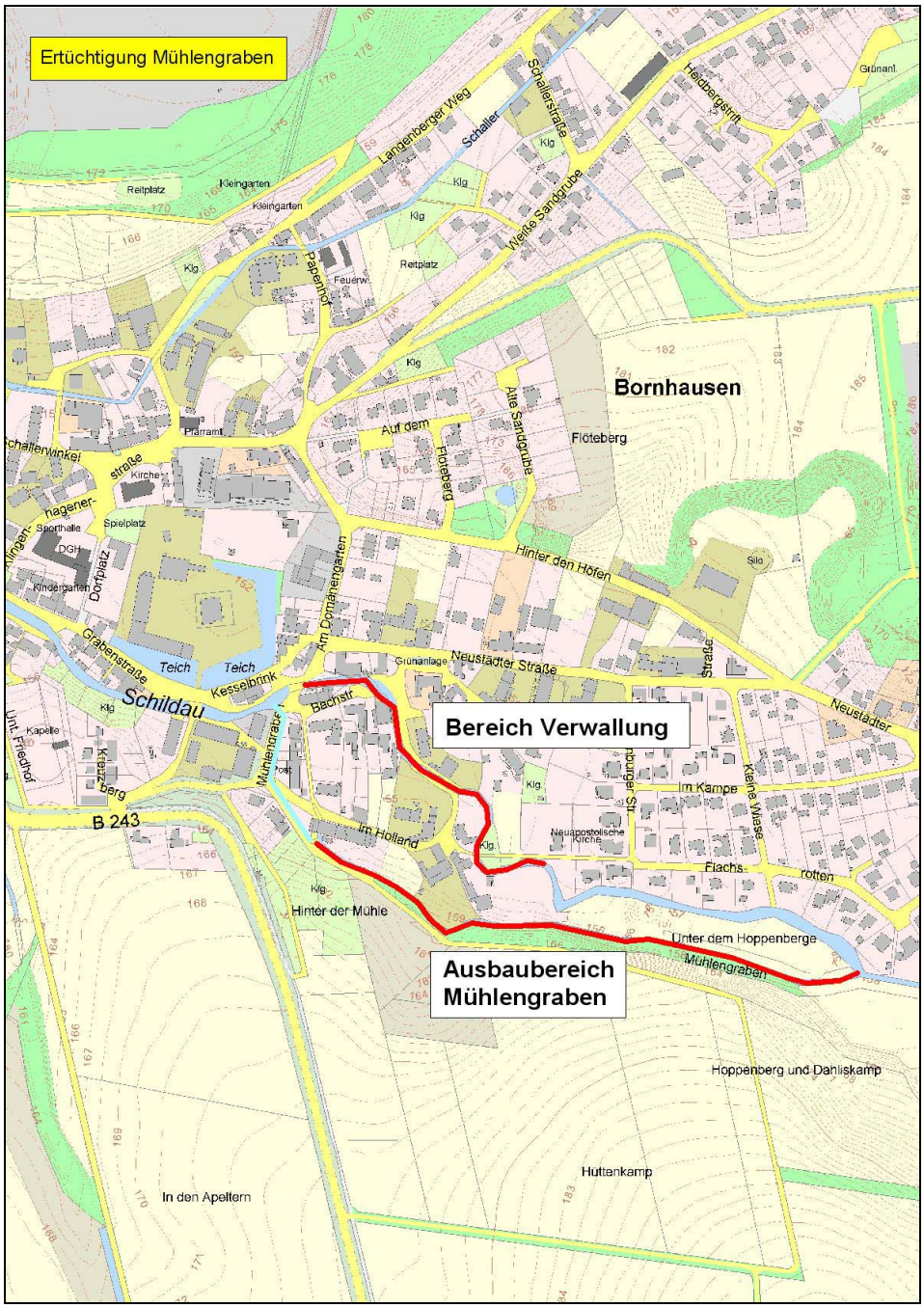

Abb. 8.14 Maßnahme Mühlengraben und Verwallung in Bornhausen

Abb. 8.15 Ehemaliger Verlauf Mühlengraben (Quelle [L+N])

Abb. 8.16 Vorhandener Durchlass im Unterlauf des Mühlengrabens (Quelle [L+N])

8.3.11 Mobile Hochwasserschutzeinrichtungen

Beim mobilen Hochwasserschutz kommen mobile Schutzwände zum Einsatz. Diese Wände sind in der Nähe kritischer Geländepunkte, an denen es durch Überlauf zu Überschwemmungen in tiefer liegende Bereiche kommen kann, zu lagern. Sie müssen bei akuter Hochwassergefahr aufgestellt werden.

Ein Vorteil für den Einsatz mobiler Hochwasserschutzwände ist, dass in der Regel keine größeren baulichen Maßnahmen erforderlich sind. Sie können nach dem Einsatz wieder abgebaut werden.

Neben festen Schutzelementen gibt es flexible System, wie beispielsweise die *Floodbags* der Fa. SSU Mobiler Hochwasserschutz GmbH, Freilassing (Vorschlag HW-Initiative).

„Das moderne, mobile Hochwasserschutz - System *Floodbag* (Abb. 8.17 und Abb. 8.18) wurde in der Schweiz entwickelt. Es besteht aus widerstandsfähigen, kissenförmigen Einzel-Elementen, gefertigt aus PVC-beschichtetem Polyestergewebe, die durch systematische Aneinanderreihung und Stapelung zu einer Schutzwand aufgebaut werden.

Durch ein spezielles Fertigungsverfahren des verwendeten Materials sind die Elemente wasserdicht, sodass der Innendruck und damit die Form auch über einen längeren Einsatzzeitraum erhalten bleiben.

Die einzelnen Elemente werden in leerem Zustand transportiert, aneinander gereiht, mit speziellen Elementen verbunden und dann vor Ort mit Wasser befüllt. Ein einzelnes Element fasst 1.000 Liter Wasser, ist 2 Meter lang, 1 Meter breit und 0,5 Meter hoch.

Die Hochwasser-Schutzwand erreicht eine maximale Höhe von 1,5 Meter, weist eine Breite von 1 Meter auf und kann beliebig lang aufgebaut werden. Pro 100 Meter Schutzwand sind z. B. bei einer Höhe von 1 Meter 100 Elemente erforderlich.

Abb. 8.17 Mobile Schutzelemente (Fa. SSU)

Abb. 8.18 Aufbewahrung der Schutzelemente (Fa. SSU)

Zur Aufreihung, Stapelung und Füllung der Elemente werden nur wenige Einsatzkräfte benötigt. Der Transport kann mit konventionellen Fahrzeugen direkt vom Lager- zum Einsatzort erfolgen. Das Ablassen des Wassers aus den Floodbags erfolgt durch einfaches Öffnen von eingeschweißten Druckverschlüssen.

Die Floodbags eignen sich besonders zum Objektschutz. Durch spezielle innen einschweißte Stege werden auf der Ober- und Unterseite sowie an den Stirnwänden im befüllten Zustand Wülste erzeugt, wodurch sich eine hohe spezifische Flächenkraft und damit eine Dichtigkeit auf dem Untergrund und an seitlichen Wänden ergibt.

Die Floodbags können in unterschiedlichen Längenabmessungen von 1 Meter bis 2 Meter angefertigt werden und damit zur Abdichtung von Türen, Toren und Fenstern eingesetzt werden“ (Quelle [SSU, Internet]).

Es ist zunächst zu prüfen, ob die örtlichen Gegebenheiten das Aufstellen solcher festen oder mobilen Hochwasserschutzelemente erlauben. Ggf. sind ausreichend Lagerflächen in Nähe der kritischen Bereiche erforderlich. Zudem muss entsprechend geschultes Personal im Hochwasserfall bereitstehen und eine ausreichende Vorwarnzeit vorhanden sein.

8.3.12 Stillgewässer schaffen, Wegraine erhalten

Ein Vorschlag des BUND ist, Stillgewässer zu schaffen und Wegrainen wieder herzustellen. Zu Hinweisen der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen wird in Kap. 8.2 kurz eingegangen.

Stillgewässer schaffen

Stillgewässer besitzen bei Überflutung eine Retentionswirkung (Zwischenspeicherung). Diese Seeretention bezeichnet die ausgleichende Wirkung von Wasserflächen auf den Abfluss. Eine in das Becken einlaufende Hochwasserwelle muss erst den Wasserspiegel anheben, bevor eine Zunahme des Abflusses aus dem Becken erfolgt, da der Ausfluss eine Funktion der Wasserspiegelhöhe ist.

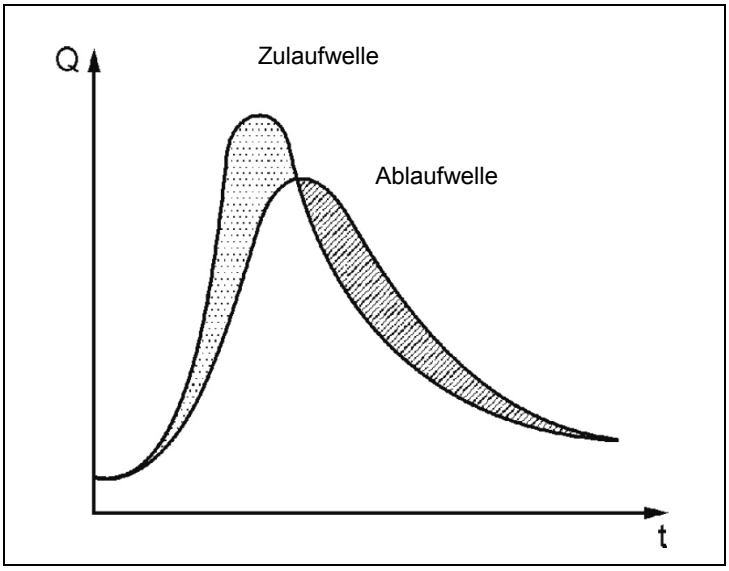

Abb. 8.19 Veränderung einer Hochwasserwelle durch Zwischenspeicherung von Abflüssen (Quelle [59])

Eine Seeretention ändert die Wellenform, die Menge an Wasser bleibt unverändert. D.h. die Fläche der hellgrauen Zulaufwelle ist gleich der Fläche der dunkelgrauen Ablaufwelle (Abb. 8.19).

Die Wirkung (z.B. Dämpfung) einer Welle hängt maßgeblich vom Rückhaltevolumen des Speichers ab. So sind kleine Seen hinsichtlich ihrer Retention oftmals wirkungslos, da z.B. die Speicherräume, bevor der Hochwasserscheitel eintritt, häufig schon weitgehend gefüllt sind.

Bei Umsetzung der Maßnahme sind geeignete Flächen im Überschwemmungsgebiet möglichst direkt oberhalb von Ortschaften auszuweisen und deren Machbarkeit und Wirkung zu untersuchen.

Herstellung von Wegrainen

Fehlende Grasstreifen am Wegrand, die sog. Wegraine, sind wieder herzustellen. Oftmals sind die Randstreifen in Entwässerungsgräben umfunktioniert worden.

Durch den Verschluss von Gräben versagt die Entwässerung der angeschlossenen Nutzflächen und es sind ggf. Ausgleichzahlungen zu leisten, da Wasserstände erhöht werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass mit anhaltender Regendauer die Versickerungsfähigkeit des Bodens versagt, so dass die Schaffung von Wegrainen keinen bemerkbaren Hochwasserschutz leistet. Zudem ist der Flächenanteil verhältnismäßig gering.

Im Falle einer Umsetzung müssen Untersuchungen hinsichtlich Flächenerwerb, Entschädigung, Unterhaltung und genereller Machbarkeit getätigt und dem Ziel Hochwasserschutz gegenübergestellt werden.

8.3.13 Versickerung von Regenwasser

Eine Entkopplung von angeschlossenen, insbesondere von versiegelten Flächen, kann sich insgesamt positiv auf eine Hochwassersituation auswirken.

„Die Durchlässigkeit des Sickerraums ist eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser. Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei Böden entscheidend auch vom Bodengefüge und der Wassertemperatur, und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) ausgedrückt. Bei Lockergesteinen variiert sie im Allgemeinen zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-10}$ m/s (Abb. 8.20).

Die k_f-Werte gelten für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone. Entscheidend für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist nicht der für die gesättigte Zone bestimmte k_f-Wert, sondern der in der ungesättigten Zone geringere $k_{f,u}$-Wert. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem k_f-Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s“ (Quelle [56]).

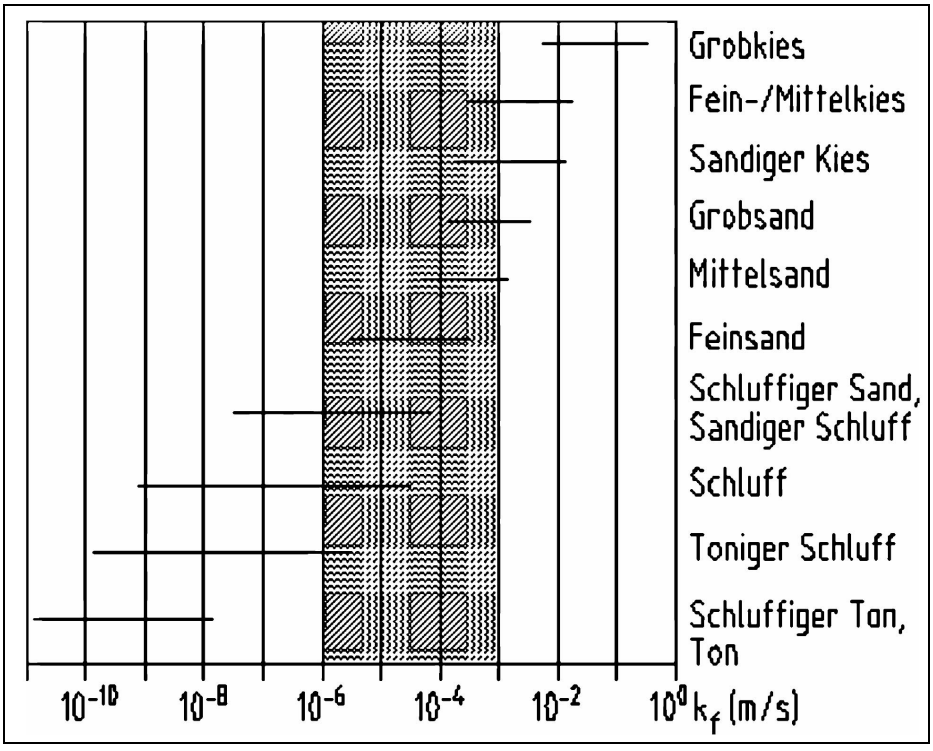

Abb. 8.20 Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Quelle [56])

Folgende beispielhafte kleine Anlagen bieten die Möglichkeit Regenwasser zu versickern:

Befestigte Versickerungsfläche

Unter einer Flächenversickerung versteht man eine Versickerung des Regenwassers über eine durchlässige, eventuell befestigte oder bewachsene Oberfläche, bei der kein Aufstau bzw. keine vorherige Speicherung des Wassers stattfindet. Bei einer Flächenversickerung muss gewährleistet sein, dass die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer als der zu erwartende Regenzufluss ist. Die Anwendung einer Flächenversickerung eignet sich in erster Linie für Hof- und Verkehrsflächen. Die betrieblichen Maßnahmen sind in Tab. 8.6 dargestellt.

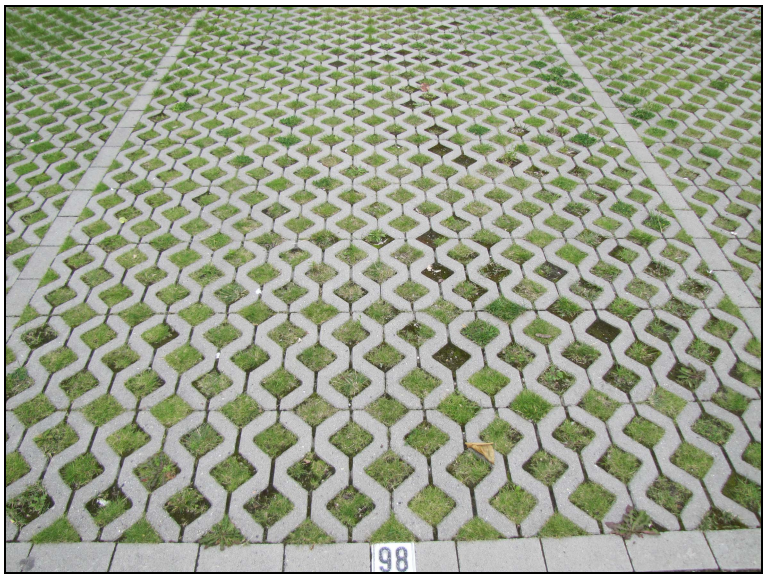

Abb. 8.21 Rasengittersteine (Quelle [L+N])

Tab. 8.6 Betriebsmaßnahmen Versickerungsflächen [57]

Maßnahme	Intervalle	Bemerkung
Entfernen von Laub und Störstoffen	im Herbst und bei Bedarf	keine Hochdruckreiniger, keine saugenden Reiniger
Mahd, ggf. Entfernen von Bewuchs	bei Bedarf	Verbot wassergefährdender Stoffe

Muldenversickerung

Die Muldenversickerung stellt eine Versickerungsanlage mit oberirdischer Speicherung dar. Sie folgt in einer offenen, begrünten Mulde, in der zeitweise das zu versickernde Wasser zwischengespeichert werden kann. Sie wird so bemessen, dass nur ein kurzzeitiger Einstau (1 bis 2 Tage) mit einer Einstauhöhe von max. 30 cm entsteht. Bei länger anhaltendem Dauerstau ist die Gefahr der Verdichtung bzw. Verschlickung der Oberfläche gegeben. Die Beschickung der Versickerungsmulde geschieht direkt von befestigten Flächen aus.

Abb. 8.22 Muldenversickerung (Quelle [L+N])

Tab. 8.7 Betriebsmaßnahmen Muldenversickerung [57]

Maßnahme	Intervalle	Bemerkung
Mahd	bei Bedarf, mindestens jährlich	Mähgut entfernen
Entfernen von Laub und Störstoffen	im Herbst und bei Bedarf	
Wiederherstellen der Durchlässigkeit	bei Bedarf	Vertikutieren, Bodenaustausch
Verhindern von Auskolkung	beim Bau und bei Bedarf	Steinschüttung, Pflasterung

Versickerungsbecken

Bei einem Versickerbecken handelt es sich um eine zentrale Versickerungsanlage. Die Regenabflüsse werden über eine Leitung von mehreren Einzugsgebereichen an einem zentralen Punkt gesammelt. Das anfallende Regenwasser wird in den Untergrund versickert. Um der Bodenverdichtung entgegenzuwirken, ist dem Versickerungsbecken ggf. eine Sedimentationsanlage vorzuschalten.

Abb. 8.23 Versickerungsbecken (Quelle [L+N])

Tab. 8.8 Betriebsmaßnahmen Versickerungsbecken [57]

Maßnahme	Intervalle	Bemerkung
Mahd	mindestens jährlich	Mähgut entfernen
Entfernen von Ablagerungen	bei Bedarf	wenn Versickerungsleistung zu gering
gärtnerische Pflege		kein Einsatz von wassergefährdenden Stoffen
Mäuse- / Maulwurfsschäden beseitigen	bei Bedarf	

Die Niederschlagsversickerung ist Teil der Hochwasservorsorge. Für extreme Hochwässer ist der abflussmindernde Effekt der Versickerung aber minimal, da der Anteil der versiegelten Flächen im Untersuchungsgebiet mit unter 8 % Flächenanteil verhältnismäßig gering ist. Zudem werden solche Anlagen nur für kleine, häufigere Niederschläge bemessen.