



Bundesministerium
der Verteidigung

5. Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in
Liegenschaften des Bundes

SÜD-WEST-TERMIN: 27.06. - 29.06.2023

NORD-OST-TERMIN: 19.09. - 21.09.2023



Veranstalter:

Bundesministerium der Verteidigung

Veranstaltungsort:

Bildungszentrum der Bundeswehr (BiZBw) in Mannheim

**Veranstaltungstermine:**

27. – 29.06.2023: Bundesländer Süd-West

19. – 21.09.2023: Bundesländer Nord-Ost

Koordination:

Bildungszentrum der Bundeswehr (BiZBw) in Abstimmung mit dem Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL)

Konzeption und fachliche Begleitung:

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL) unterstützt durch itwh GmbH, Hannover

Bildnachweis:

Dr. Joachim Kaltwang, BiZBw, Mannheim;

Dipl.-Ing. Jochem Lehne, NLBL, Hannover

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Konzeption.....	5
1.1	Themen.....	5
1.2	Zeitlicher Ablauf	7
1.3	Organisation und Vorbereitung.....	9
2	TeilnehmerInnen	9
3	Referenten und Moderatoren	12
4	Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“.....	13
4.1	Zusammenfassung der Workshopinhalte	13
4.2	Zusammenfassung der Diskussionen.....	14
4.3	Poster zum Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“	16
5	Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“	18
5.1	Zusammenfassung der Workshopinhalte	18
5.2	Zusammenfassung der Diskussionen.....	19
5.3	Poster zum Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“	20
6	Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“	22
6.1	Zusammenfassung des Vortrags.....	22
6.2	Zusammenfassung der Diskussion.....	22
6.3	Poster zum Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“	25
7	Workshop 4: „Außenausstellung.....	27
7.1	Ziele, Ausstellungsumfang	27
7.2	Übersicht der Ausstellung	28

7.3	Fragen und Diskussionen.....	37
7.4	Poster zum Workshop: „Technische Außenausstellung Bau und Betrieb“	38
	Anlagen.....	40
	Anlage 1 - Manuskript zum Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“	41
	Anlage 2 - Manuskript zur Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“	55
	Anlage 3 - Manuskript zum Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“	60

1 Veranlassung und Konzeption

Die Liegenschaften des Bundes sind bedingt durch den Klimawandel zunehmend der Gefährdung durch Überflutung infolge von Starkregen ausgesetzt. Gleichzeitig steigt die Bedeutung der naturnahen Niederschlagswasserbewirtschaftung, die eine wesentliche Grundlage für die wirtschaftliche hydraulische Sanierung der Entwässerungssysteme ist und die gleichzeitig den natürlichen Wasserhaushalt und das Mikroklima verbessert. Eine weitere Herausforderung ist die fortschreitende Alterung der Systeme und der damit verbundene, steigende Bedarf für die bautechnische Sanierung.

Ziel des Abwassersymposiums 2023 war es, über diese aktuellen Herausforderungen zu informieren und zu erörtern. Darüber hinaus sollte das Abwassersymposium den Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen der Bauverwaltung, der Bundeswehr und der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben sowie den administrativen und ausführenden Ebenen fördern.

Das Abwassersymposium 2023 wurde an zwei Veranstaltungsterminen für die Bundesländer der Regionalbereiche

- Süd / West: vom 27. bis 29.06.2023 und
- Nord / Ost: vom 19. bis 21.09.2023

durchgeführt. Veranstaltungsort für beide Termine des Abwassersymposiums 2023 war wie im Fall der vorangegangenen Symposien das Bildungszentrum der Bundeswehr in Mannheim.

1.1 Themen

Es gab vier themenbezogene Workshops :

- Workshop 1: Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes
- Workshop 2: Bewirtschaftung von Niederschlagswasser
- Workshop 3: Sanierung von Leitungen und Schächten
- Workshop 4: Außenausstellung mit den Themen:
 - Optische Inspektion mit Sensortechnik
 - Bautechnische Sanierung von Kanälen, Leitungen und Schächten mit Schlauchlinern
 - Wasser - Höchstdruck - Frästechnik
 - Niederschlagswasserbewirtschaftung
 - Rigolen und Entwässerungsrinnen

Die Workshops wurden inhaltlich durch Fachvorträge externer Referenten gestaltet, an die sich ein fachlicher Austausch und Diskussionen der Teilnehmer angeschlossen haben. Die Leitung und Moderation der Workshops erfolgten durch Mitglieder aus der Bau- und Wehrverwaltung.

Die fachlichen Schwerpunkte der Workshops wurden ergänzt durch drei Vortragsblöcke mit Kurzvorträgen zur folgenden Themen:

- Baufachliche Richtlinien Abwasser (Übersicht zu Fortschreibungen seit dem letzten Symposium)
- Fachinformationssystem Abwasser (Übersicht zum aktuellen Stand)
- Vorstellung der Aussteller und ihrer Produkte
- Umgang mit Regenwasser
- Einbau von Flüssigboden
- Bauübergabe und Bestandsdokumentation (Erfahrungsaustausch innerhalb der Bauverwaltung).



Abbildung 1 – Einführungsveranstaltung, Abwassersymposium Nord-Ost

1.2 Zeitlicher Ablauf

Der zeitliche Ablauf der beiden Veranstaltungen erstreckte sich insgesamt über drei Tage. Nach der Registrierung der TeilnehmerInnen zur Mittagszeit des ersten Tages erfolgten die Begrüßung der Teilnehmer durch den Präsidenten des Bildungszentrum der Bundeswehr Herrn Christoph Reifferscheid sowie durch Herrn Dr. Klaus Scholz als Vertreter des Bundesministeriums der Verteidigung, Referat IUD I 5. Eine Einführung zu den Workshops sowie eine Vorstellung der Referenten und Moderaten wurden durch Herrn Dr. Scholz vorgenommen.



Abbildung 2 – Einführung durch Dr. Scholz, BMVg, IUD I 5

Im Anschluss begrüßten Herr Karsten Heine und Frau Ines Plum im Namen des Niedersächsischen Landesamtes für Bau und Liegenschaften (NLBL, Referat BL 37) die TeilnehmerInnen und gaben eine Einführung in die Ablauforganisation des Symposiums (September Veranstaltung).

Es folgten ein erster Block mit Kurzvorträge zu neuen Inhalten der BFR Abwasser sowie zum aktuellen Stand des Fachinformationssystems Abwasser.

Den Abschluss des ersten Tages bildete die Firmenpräsentation bei der die fünf Aussteller eine Übersicht über Ihre Produktpalette gaben.

Der zweite und der dritte Tag waren geprägt durch die Durchführung der vier Workshops. Dabei wurden die Teilnehmer in vier Gruppen von jeweils 20 – 25 Personen aufgeteilt. Für ein Zeitfenster mit einer Dauer von je 2 Stunden hatte jede Gruppe die Gelegenheit, im rochierenden Wechsel, alle vier Workshops zu besuchen.

Zwischen den Workshoprunden zwei und drei des zweiten Tages wurden im Rahmen von Kurzvorträgen Informationen und Impulse zu den Themen Umgang mit Regenwasser und Einbau von Flüssigboden an den gesamten Teilnehmerkreis gegeben.

Am dritten und letzten Tag der Veranstaltung wurde im Anschluss an den vierten Workshop-durchgang das Thema „Bauübergabe und Bestandsdokumentation von der Bauverwaltung an den Betreiber/Eigentümer“ in einem Kurzvortrag behandelt. Im Fokus standen dabei die praktischen Verfahrensabläufe in der Bauverwaltung.

Den Abschluss der Symposien bildete eine Zusammenfassung der Diskussionsergebnisse aus den vier Workshops durch die Moderatoren sowie eine Verabschiedung der Teilnehmer-Innen durch das NLBL. Für die beiden Regionalveranstaltungen des Abwassersymposiums war folgender Zeitplan vorgesehen:

1. Tag

11:00 – 13:00 Uhr	Registrierung und Mittagessen
13:00 – 13:40 Uhr	Einführungsveranstaltung
13:40 – 14:10 Uhr	Kurzvortrag BFR Abwasser
14:10 – 14:45 Uhr	Kurzvortrag FIS Abwasser
14:45 – 15:15 Uhr	Gruppenfoto und Kaffeepause
15:15 – 17:00 Uhr	Firmenpräsentationen der 5 eingeladenen Aussteller
Im Anschluss	Freie Abendgestaltung

2. Tag

08:00 – 10:00 Uhr	Workshop 1. Runde
10:00 – 10:30 Uhr	Kaffeepause
10:30 – 12:30 Uhr	Workshop 2. Runde
12:30 – 13:30 Uhr	Mittagspause
13:30 – 14:00 Uhr	Kurzvortrag Umgang mit Niederschlagswasser
14:00 – 14:30 Uhr	Kurzvortrag Einbau von Flüssigboden
14:30 – 15:00 Uhr	Kaffeepause
15:00 – 17:00 Uhr	Workshop 3. Runde
Ab 18:30 Uhr	Gemeinsame Abendveranstaltung

3. Tag

08:00 – 10:00 Uhr	Workshop 4. Runde
10:00 – 10:30 Uhr	Pause
10:30 – 11:00 Uhr	Kurzvortrag Bauübergabe und Bestandsdokumentation
11:00 – 11:40 Uhr	Zusammenfassung und Abschlussdiskussion
11:40 – 12:00 Uhr	Verabschiedung
12:00 Uhr	Ende der Veranstaltung

1.3 Organisation und Vorbereitung

Das Abwassersymposium wird seit dem Jahr 2008 in einem 3 jährlichen Abstand durchgeführt. Infolge der COVID-19 Pandemie ist der ursprüngliche Rhythmus unterbrochen worden, so dass die turnusmäßige Durchführung im Jahr 2020 ausgesetzt wurde.

Die Organisation und Vorbereitungen für das Abwassersymposium 2023 erfolgten unter Leitung von Herrn Lehne, NLBL. Diese umfassten u. a. die Gewinnung von Referenten und Moderatoren, sowie die Aussteller mit praktischen Vorführungen. Die Vorbereitungen für die Durchführung vor Ort erfolgten in enger Zusammenarbeit mit dem BiZBw (Hr. Dr. Kaltwang, Fr. Schrödelsecker, Hr. Seeburger, BwDLZ).

in Mannheim.



Abbildung 3 – Hr. Lehne, NLBL - Leitung und Organisation des Symposiums

2 TeilnehmerInnen

An den beiden Regionalveranstaltungen des Abwassersymposiums haben 167 Kolleginnen und Kollegen aus der Bau- und Wehrverwaltung sowie der BImA teilgenommen. Zusätzlich waren in beiden Veranstaltungen etwa 26 - 30 Personen, die als Referenten, Moderatoren bzw. Aussteller eingebunden waren. Die Regionalveranstaltung Süd - West war mit 90 teilnehmenden und die Regionalveranstaltung Nord – Ost mit 77 Personen besucht. Eine detaillierte Übersicht der Personenzahlen ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Im Gesamtvergleich beider Veranstaltungen waren 63 % der TeilnehmerInnen aus dem Zuständigkeitsbereich der Bauverwaltungen der Länder, 30 % aus der Wehrverwaltung und 7 % aus dem Bereich der BImA.

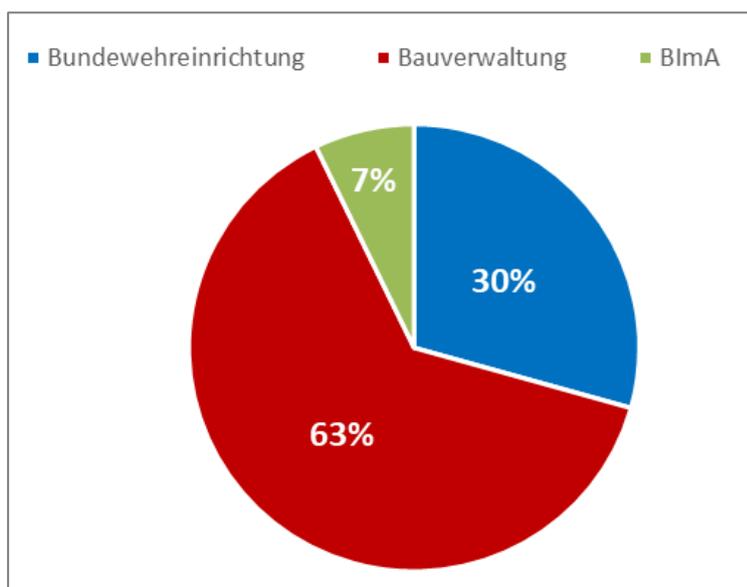


Abbildung 4 - Institutionelle Zugehörigkeit der teilnehmenden Personen

Tabelle 1 – Statistik der Teilnehmer des Abwassersymposiums

Institution / Bundesland	27. - 29. Juni 2023	19. - 21. Sept. 2023	Gesamt
Wehrverwaltung			
BwDLZ	24	16	
BAIUDBw	4	5	
BMVg	0	0	
Summe Wehrverwaltung	28	21	49
Bauverwaltung			
Baden-Württemberg	9	3	12
Bayern	13	2	15
Berlin/BBR	0	2	2
Brandenburg	0	0	0
Bremen	0	3	3
Hamburg	0	3	3
Hessen	7	1	8
Mecklenburg-Vorpommern	0	4	4
Niedersachsen	0	21	21
Nordrhein-Westfalen	19	2	21
Rheinland-Pfalz	12	3	15
Saarland	2	0	2
Sachsen	0	4	4
Sachsen-Anhalt	0	3	3
Schleswig-Holstein	0	4	4
Thüringen	0	1	1
Summe nur Bauverwaltung	62	56	118
BImA	8	4	12
Summe Teilnehmer	90	77	167
Summe Referenten / Moderatoren / Aussteller	30	26	56
Summe gesamt	120	103	223



Abbildung 5 - Teilnehmer des Abwassersymposiums am 27. - 29. Juni 2023



Abbildung 6 - Teilnehmer des Abwassersymposiums am 19. – 21. September 2023

3 Referenten und Moderatoren

Die Workshops und Kurzvorträge des Abwassersymposiums wurden von verschiedenen Fachreferenten von außerhalb der Bau- und Wehrverwaltung gestaltet. Die Moderation erfolgte durch Fachleute aus der Bau- und Wehrverwaltung. Tabelle 2 enthält eine Zuordnung der Referenten und Moderatoren zu den einzelnen Vorträgen und Workshops.

Tabelle 2 - Referenten und Moderatoren im Juni und September

Vortrag / Workshop	Referent /-in	Moderator /-in
Begrüßung und Einführung in die Veranstaltung	Präsident Herr Reifferscheid, BiZBw (Juni) Herr Dr. Scholz, BMVg IUD I 5	Herr WissDir. Dr. Kaltwang, BiZBw
Einführung in die Abläufe der Veranstaltung (September)	Herr Heine, Frau Plum, NLBL Ref. BL 37	
Kurzvorträge BFR Abwasser FIS Abwasser Umgang mit Regenwasser Einbau von Flüssigboden Bauübergabe und Bestandsdokumentation	Herr Dr. Krämer, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), Hannover Herr Keller, NLBL Herr Röcker, Fa. Birco Herr Vogel, Markus Vogel - Beratung Frau Müller, BAIUDBw, Herr Meister, Bundesbau BW	Herr Lehne
Workshop 1: Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes	Herr Dr. Krämer, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), Hannover	Herr Meister, Bundesbau BW - Betriebsleitung, Freiburg (Juni) Frau Wenzel, BAIUDBw Infra II 1, Bonn (September)
Workshop 2: Bewirtschaftung von Niederschlagswasser	Herr Prof. Dr. Sieker, Ingenieurgesellschaft Prof. Sieker, Berlin	Herr von der Weth, StBA Bamberg (Juni) Frau Scheer, BAIUDBw Infra III 1, Bonn (September)
Workshop 3: Sanierung von Leitungen und Schächten	Herr Vogel, Markus Vogel-Beratung, Kappelrodeck	Frau Müller, KompZBauMgmt Stuttgart (Juni) Herr Siggelkow, MIL Thüringen (September)
Workshop 4: Außenausstellung		Herr Keller, NLBL, Ref. BL 37 (Juni) Herr Greven, itwh GmbH (Sept.)
Zusammenfassung und Abschluss	Herr Lehne, NLBL, Ref. BL 37	

4 Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“

Referent für den Workshop 1 war Herr Dr. Krämer (Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh), GmbH, Hannover). Der Workshop wurde auf der Regionalveranstaltung Süd-West von Herrn Meister, Bundesbau Baden-Württemberg – Betriebsleitung und auf der Regionalveranstaltung Nord-Ost von Frau Wenzel, BAIUDBw Bonn, moderiert.

4.1 Zusammenfassung der Workshopinhalte

Herr Dr. Krämer stellte die Ergebnisse eines Pilotprojektes über die Erarbeitung einer „Methodik zur Abschätzung der Überflutungsgefährdung von Liegenschaften der Bundeswehr“ vor. Anlass für die Durchführung dieses Projektes ist der in den vergangenen Jahren beobachtete Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen sowie im konkreten Fall die extremen Niederschläge in den Einzugsgebieten der Flüsse Ahr und Erft im Juli 2021, bei denen auch Liegenschaften der Bundeswehr durch die Überflutungen erheblich geschädigt worden sind. Als Folge hat BMVg IUD I 5 die Erarbeitung einer Methodik zur Abschätzung der Überflutungsgefährdung beauftragt, auf deren Grundlage die Liegenschaften der Bundeswehr zukünftig auf ihre Überflutungsgefährdung systematisch untersucht und hydrologisch begründet Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutung abgeleitet werden können.



Abbildung 7 - Herr Dr. Stefan Krämer und Herr Benjamin Meister

Die fachlichen Inhalte des Workshops waren in fünf Abschnitte unterteilt:

1. Starkregen
2. Ursachen von Überflutungen
3. Methoden der Überflutungsgefahrenanalyse
4. Ergebnisse aus 6 Pilotliegenschaften
5. Hinweise zum Verfahrensablauf

Schwerpunkte des Workshops waren die Abläufe zur Abschätzung der Überflutungsgefährdung mittels einer einfachen, GIS-gestützten topografischen Fließwege- und Senkenanalyse, deren Auswertung sowie der Gefährdungsbeurteilung in Verbindung mit einer Ortsbegehung am Beispiels von insgesamt sechs untersuchten Liegenschaften.

Ein Manuskript zum Workshop 1 ist in der Anlage 1 (Seite 41) enthalten. Die Vortragsfolien stehen im Internetauftritt der Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik zum Download zur Verfügung [Abwassersymposium 2023 \(leitstelle-des-bundes.de\)](https://www.leitstelle-des-bundes.de).

4.2 Zusammenfassung der Diskussionen

- Deutschland / Europa ist Hotspot des Klimawandels, 1,75° seit 1881, Anstieg oberhalb des globalen Mittels,
 - Starkregenereignisse häufen sich und sind die „neue Normalität“, damit besteht ein erhöhtes Risiko auch für Bundeswehr Liegenschaften
 - Der Anstieg der Temperatur ist seit den 1990-iger Jahren besonders ausgeprägt und wirkt sich auf das Niederschlagsgeschehen aus. Die Entwässerungssysteme in Bundeswehrliegenschaften sind vielfach in den 30-iger sowie in den 50-70-iger Jahren des 20-igsten Jahrhunderts entstanden und gemäß den damals gültigen Niederschlagswerten bemessen.
 - Die GIS-gestützte topografische Fließwege- und Senkenanalyse (FSA) ist ein einfach anzuwendendes Verfahren.
 - Eingangsdaten sind verfügbare Geodaten:
 - Digitale Geländemodelle (DGM) mit 1m Rasterauflösung der Landesvermessungsverwaltungen.
 - Liegenschaftsbezogenen Vermessungsdaten der Bauverwaltung aus LISA (z.B. Gebäudeumringe, Flächeninformationen).
 - GIS-gestütztes Verfahren, d.h., keine Niederschlag-Abfluss-Simulation und somit unabhängig von Niederschlagsbelastungen (z.B. statistische Regenhöhen nach KOSTRA-DWD).
 - Das unterirdische Kanalnetz bleibt hinsichtlich der Abflusstransportleistung unberücksichtigt obwohl es (grob vereinfachend) bis zu einer Jährlichkeit von Niederschlagsereignissen bis T=100 a bis zu ca.50 % am Abflusstransport beitragen kann.
 - Die Ergebnisse der FSA können hinsichtlich verschiedener Aspekte genutzt werden:
 - Fachlich begründete Identifikation gefährdeter Gebäude und somit eine Verringerung der Anzahl von zu untersuchenden Gebäude für die Ortsbegehung
 - Automatisierte Erstellung gebäudebezogener Gefährdungssteckbriefe (mit Angabe der abflusswirksamen Flächengröße bezogen auf die Gebäudegefährdung) als Grundlage für die Ortsbegehung und fachlich begründete Maßnahmenplanung. Die Gefährdungssteckbriefe umfassen bereits einen Großteil der erforderlichen Abfragen gem. dem Starkregencheck der BImA.
 - Beurteilung von Wild abfließendem Wasser nach § 37 WHG von und auf die Liegenschaft.
 - Die Ortsbegehung hat entscheidenden Einfluss auf die Ergebnisqualität und ist unverzichtbar. Sie dient folgenden Aspekten:
 - Identifikation von Modellfehlern.
-

- Ingenieurfachliche Beurteilung der Gefährdungen vor Ort hinsichtlich der Abflussbereitschaft maßgebender Flächen und der resultierenden Abflussdynamik entlang der Fließwege.
 - Zusammenbringen und -wirken der beteiligten Kreise (Bauverwaltung, Nutzer, Kompetenzzentren).
 - Die Ortsbegehung erfordert seitens der durchführenden Personen hydrologischen und baufachlichen Sachverstand.
 - Die gekoppelte hydrodynamische Berechnung von Oberfläche und Kanalnetz ist gegenüber der FSA mit einem deutlich höheren Bearbeitungsaufwand verbunden; jedoch ist die Aussagekraft höher; insbesondere wird die Abflusstransportleistung des Kanalnetzes abgebildet.
 - Die gekoppelte Berechnung sollte nur im Ausnahmefall durchgeführt werden, insbesondere im Falle flacher Liegenschaften mit einem hohen Anteil versiegelter Flächen und besonders einsatzkritischer Infrastruktur oder wenn ein hohes erforderliches bauliches Investitionsvolumen angezeigt ist, welches die Durchführung rechtfertigt (z.B. Flugplätze).
 - Der Schutz gegen Überflutung durch Starkregen kann häufig durch einfache Profilierungsmaßnahmen an der Oberfläche erreicht werden; besonders in Liegenschaften der Bundeswehr besteht eine hohe Verfügbarkeit von Grünflächen, die sowohl für Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Abflussminderung) und Oberflächenprofilierungen geeignet sind. Letztere sind vergleichsweise kostengünstig; jedoch ist grundsätzlich eine Gesamtbetrachtung der Liegenschaft im Rahmen einer FSA erforderlich um die Wirksamkeit und die Auswirkungen der Maßnahmen beurteilen zu können.
 - Digitale Geländemodelle (DGM) und die Ergebnisse der FSA sollten frühzeitig als Grundlage für Liegenschaftsausbaukonzepte berücksichtigt werden; durch deren Kenntnis kann der Bau von Gebäuden in Geländetiefpunkten oder in Fließwegen vermieden werden.
 - Hinweise zur zukünftigen Umsetzung und Anwendung auf die Liegenschaften der Bundeswehr:
 - BAIUDBw geht in einer ersten Umsetzungsphase von ca. 70 Liegenschaften aus, die priorisiert durch die Bauverwaltungen der Länder nach dem vorgestellten Verfahren zu analysieren sind.
 - Die Bauverwaltung werden durch BAIUDBw Infra II 1 beauftragt.
 - Voraussichtlicher Beginn: Q1 / 2024
 - Als Grundlage für die Bearbeitung werden Materialien als Handreichung entwickelt und der Bauverwaltung zur Verfügung gestellt. Diese werden perspektivisch in die BFR Abwasser integriert.
-

4.3 Poster zum Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“



Abwassersymposium 2023



Planung, Bau und Betrieb in Liegenschaften des Bundes

Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes

Vorbereitende Arbeiten zur Abschätzung der Überflutungsgefahr

1. Beauftragung an Bauverwaltung

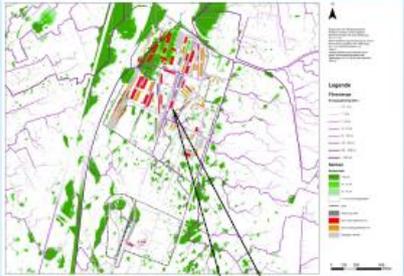
Ziel:
Kurzfristige Vorabschätzung der Überflutungsgefahren infolge von Starkregen für alle Liegenschaften der Bundeswehr
Identifikation der gebäudebezogenen Gefährdung
Festlegung des baulichen oder betrieblichen Handlungsbedarfs zum Schutz gegen Überflutung

Methode
GIS gestützte topografische Fließwege- und Senkenanalyse

Anforderungen / Merkmale
Die Fließwege- und Senkenanalyse kann unabhängig von einem LAK durchgeführt werden.
Die Analyse kann mit den Werkzeugen eines Geoinformationssystems (z.B. ArcGIS®) durchgeführt werden.
Geringer Arbeits- und Zeitaufwand.

4. Planung der Ortsbegehung

Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse und Identifikation gefährdeter Gebäude



Senken Grün - von hellgrün bis dunkelgrün: zunehmende Senkentiefe
Fließwege Violett - zunehmende Linienbreite gibt die Größe des angeschlossenen Einzugsgebiets wieder
Gebäude Gelb – mäßige Gefährdung
Gebäude Rot – starke Gefährdung

2. Grundlagendatenbeschaffung

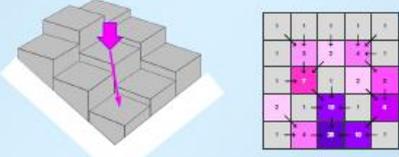
Digitales Geländemodell mit Rasterauflösung 1m (DGM1)
Quelle: LISA Leitstelle Vermessung oder Landesvermessungsämter
Verwendung: Grundlage für die Fließwege- und Senkenanalyse

Grundplan der Liegenschaft mit Gebäuden und Verkehrswegen
Quelle: LISA Leitstelle Vermessung
Verwendung: Hintergrund für die Fließwege- und Senkenanalyse

Digitale Liste der Gebäude mit Untergeschossen
Quelle: BAIUDBW Infra II 1
Verwendung: Identifikation der Gebäudegefährdung

Vorhandene Bestandsinformationen zum Abwassersystem
Quelle: LISA Leitstelle Abwasser (ISYBAU, DWG)
Verwendung: Abgleich und Plausibilisierung der Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse

3. Fließwege- und Senkenanalyse



Methodik der Fließwege- und Senkenanalyse: Auswertung der Höheninformation und Bilanzierung auf dem DGM1 Raster



5. Steckbrief Gefährdungsobjekt

Beispiel eines Steckbriefs zur Dokumentation von gefährdeten Gebäuden während einer Ortsbegehung.



Durchführung der Gefährdungsabschätzung

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 8 – Poster: „Vorbereitenden Arbeiten zur Abschätzung der Überflutungsgefahr“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes



Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes

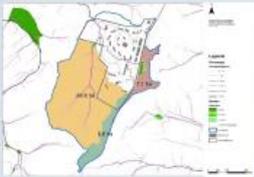
Durchführung der Gefährdungsabschätzung

6. Ausführung der Ortsbegehung



Validierung der Ergebnisse der topografischen Analyse durch Ortsbegehung

7. Ist wild abfließendes Wasser vorhanden?

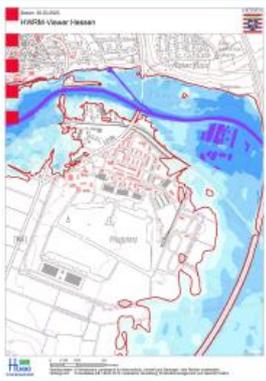


Die Gefährdung durch wild abfließendes Wasser von oberhalb auf die Liegenschaft sowie nach unterhalb von der Liegenschaft können durch die Ermittlung der Außengebiete oberhalb und der Einzugsgebiete innerhalb der Liegenschaft abgeschätzt werden.

Ermittelte Außengebiete oberhalb und unterhalb der Burgwaldkaserne Frankenberg auf Grundlage der GIS-gestützten Fließwege- und Senkenanalyse.

8. Gibt es gefährdete Bereiche durch Flusshochwasser?

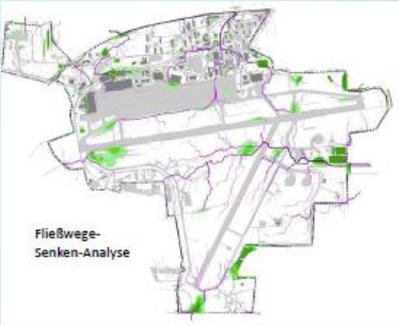
Überflutungsgefahr durch Flusshochwasser
Für die Abschätzung der Überflutungsgefahr durch Flusshochwasser stehen gemäß Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL, 2007/60/EG) Hochwassergefahrenkarten zur Verfügung, die von den Bundesländern für die Gewässer I. und II. Ordnung aufgestellt werden. Die Hochwassergefahrenkarten sind entgeltfrei im Internet verfügbar. Die Einteilung der Flusshochwässer erfolgt nach ihrer statistischen Wiederkehrzeit in Hochwässer hoher, mittlerer und geringer Wahrscheinlichkeit.



9. Erörterung der Ergebnisse und Feststellung des Handlungsbedarfs

Mit Bauverwaltung, BAIUDBw, KompZ BauMgmt, BwDLZ, Nutzer

Ist die Fließwege-Senken-Analyse ausreichend?



Fließwege-Senken-Analyse

Ja

Empfehlung zur Umsetzung notwendiger Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutung

Nein

Aufstellung / Fortführung Liegenschaftsbezogenes Abwasserentsorgungskonzept (LAK) mit dem Schwerpunkt Hydraulik

1. Hydrodynamische Kanalnetzberechnung
2. Hydrodynamische Oberflächenabflussberechnung



Ergebnis: aus der gekoppelten Überflutungsberechnung von Kanalnetz und Oberfläche



Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 9 – Poster: „Durchführung der Gefährdungsabschätzung“

5 Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“

Der Workshop 2 wurde von Herrn Prof. Dr. Sieker (Ingenieurgesellschaft Prof. Sieker, Berlin) gehalten. Die Moderation der Regionalveranstaltung Süd-West hatte Herr von der Weth (Staatliches Bauamt Bamberg) übernommen, die Moderation der Veranstaltung Nord-Ost übernahm Frau Scheer (BAIUDBw, Bonn).

5.1 Zusammenfassung der Workshopinhalte

Der Workshop setzte sich mit den Herausforderungen zum Umgang mit Wetterextremen, die infolge des Klimawandels häufiger und intensiver auftreten, auseinander. Dabei stehen sich zunehmend extreme Starkregenereignisse mit einem „Zuviel an Niederschlag in zu kurzer Zeit“ und niederschlagsarme Hitzeperioden mit einem Niederschlagsdefizit und gleichzeitig erhöhtem Wasserbedarf gegenüber.

Die dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung ist ein Werkzeug, um die Folgen von Starkregenereignissen abzumildern und gleichzeitig den lokalen Wasserhaushalt zu unterstützen, so dass der Wasserbedarf in niederschlagsarmen Perioden in einem höheren Maße gedeckt werden kann. Im Rahmen des Workshops wurde das hohe Potenzial der dezentralen Bewirtschaftung aufgezeigt. Prof. Sieker stellte neben den bekannten Elementen der Niederschlagswasserbewirtschaftung wie Flächenentsiegelung, Versickerung über Mulden und Rigolen auch alternative Wege der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung vor, z.B.: Dachbegrünungen, Tiefbeete oder Baum-Rigolen.

Mit Hinblick auf die Anforderungen technischer Regelwerke wurden ergänzend Systeme zur Niederschlagswasserreinigung vorgestellt und erörtert.



Abbildung 10 - Professor Dr. Heiko Sieker und Herr Andreas von der Weth

Das Manuskript zum Workshop 2 ist in der Anlage 2 (Seite 55) enthalten. Die Vortragsfolien stehen im Internetauftritt der Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik zum Download zur Verfügung [Abwassersymposium 2023 \(leitstelle-des-bundes.de\)](https://www.leitstelle-des-bundes.de).

5.2 Zusammenfassung der Diskussionen

Im Rahmen des Workshops wurden folgende Aspekte diskutiert und erörtert:

- Die Entwässerungsplanung und Niederschlagswasserbewirtschaftung in Liegenschaften des Bundes ist zunehmend mit den Gegensätzen: Starkregen und Dürre, d.h., zu viel in zu kurzer Zeit und zu wenig in Hitzeperioden mit großem Bedarf.
 - Betriebliche Aspekte zur Wartung und Pflege von Regenwasserbehandlungsanlagen (stoffliche Reinigung) gewinnen zunehmend vor dem Hintergrund der Anforderungen der Arbeitsblätter DWA-A 102 und DWA-A 138 (Gelbdruck) an Bedeutung.
 - Welche Standzeiten sind in Abhängigkeit der Niederschlagswasserver-schmutzung bzw. Flächenkategorie nach DWA-A 102 anzunehmen?
 - Bodenaustausch von Mulden oder Retentionsbodenfiltern in Abhängigkeit der Belastung; i.d.R. sind Standzeiten zwischen 20 – 100 Jahr zu erwarten.
 - Durch die DWA ist ein Merkblatt in Erarbeitung: DWA-M 179: „Empfehlungen für Planung und Betrieb von dezentralen Anlagen zur Niederschlagswasser-behandlung“, Status unbekannt.
 - Pflanzen für Regenwasserbewirtschaftungsanlagen, Baumrigolen
 - Für die Regenwasserbewirtschaftungsanlagen sind oftmals abgestimmte Bepflanzungen erforderlich. Eine Abstimmung mit einem Fach- bzw. Grünplaner ist sinnvoll.
 - Kombination von Gründach und Photovoltaikanlagen
 - Aufgrund der kühleren Umgebungstemperatur durch die Verdunstung von Gründächern haben PV-Anlagen eine erhöhte Leistungsfähigkeit (bis zu ca. 5%).
 - Von den TeilnehmerInnen wird der Bedarf für eine Musterplanung für BW-Gebäude geäußert.
 - Durch die Vermischung von unverschmutztem Regenwasser mit Schmutzwasser in Mischwassersystemen wird das zu behandelnde Abwasservolumen erhöht; dies führt zu vermeidbaren Behandlungskosten.
 - Durch die Nutzung von Abkopplungspotenzialen bestehen Möglichkeiten zur Einsparung von Betriebskosten
 - Planung von Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlagen
 - In dem Internetauftritt der Berliner Wasserbetriebe sind Regelblätter für Regenwasserbewirtschaftungsanlagen zum Download verfügbar (<https://www.bwb.de/de/regelblattverzeichnis.php>)
 - Verkehrssicherung von Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlagen
 - z.B. Absturzsicherung von Tiefbeeten; maßgebend sind Landesbauverordnungen
-

5.3 Poster zum Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes



Bewirtschaftung von Niederschlagswasser

Ziele

Die Niederschlagswasserversickerung und -bewirtschaftung in militärischen Liegenschaften des Bundes hat folgende Ziele:



Wasserhaushaltsgesetz
WHG
Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (12)
(Wasserhaushaltsgesetz - WHG)
§ 55 Grundstücke der Abwasserbewirtschaftung
(1) ...
(2) Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, versickert oder direkt oder über eine Vorrichtung ohne Verlebung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dies weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserrechtliche Belange entgegensteht.
(3) ...
2022



Hydraulische Sanierung von Entwässerungssystemen



Reduzierung von Niederschlagswasser-Gebühren



Behandlung von verunreinigtem Niederschlagswasser

Verfahrensvorgaben

Die Möglichkeiten zur Niederschlagswasserbewirtschaftung und ihre Umsetzung sind innerhalb von generellen planerischen Festlegungen im „Liegenschaftsbezogenen Abwasserentsorgungskonzept“ (LAK Teil A) gemäß Kapitel 3.1.3, Abs. 17 zu prüfen.

Niederschlagswasser-Rückhaltung

- Rigole
- Versickerungsbecken
- Speicherbecken
- Versickerungsmulden
- Niederschlagswassermulden







Technische Regelwerke für die Planung und Bemessung

- DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“
- DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“
- DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“
- DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“



Liegenschaft mit abgekoppelter Fläche und dezentraler Versickerung (Schulungsbeispiel THW Syke)



Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 11 – Poster: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb in Liegenschaften des Bundes



Bewirtschaftung von Niederschlagswasser

Beispiele zur Umsetzung



Gründach Bundeswehrkrankenhaus - Ulm



Versickerungsmulden in Grünflächen - Berlin



Gründach - Goethequartier Offenbach

Nachhaltigkeit

Die Niederschlagswasserbewirtschaftung unterstützt den Leitgedanken der Nachhaltigkeit:

- Erhalt der Wasserbilanz durch Grundwasseranreicherung / Grundwasserneubildung
- Hydraulische Sanierung und Überflutungsschutz durch Verringerung von Abflussvolumina und Abflussspitzen
- Reduzierung der Niederschlagswassergebühren (Grundsatz der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gemäß § 7 BHO)
- Reduzierung des Frischwasserverbrauchs durch Niederschlagswassernutzung
- Gestalterische Aufwertung von Grünflächen (Landschaftspflege)



Schwammstadt - Prinzip
Grafik: © Ingenieurgesellschaft Prof. Sleker GmbH



Versickerungsmulden im Straßenraum - Berlin



Versickerung im Freiraum - Berlin



Tiefbeet - Mannheim



Blue Green Streets
Baumrigolen - Skizze
Grafik: © Ingenieurgesellschaft Prof. Sleker GmbH



Versickerung aus Dachentwässerung - Berlin









Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 12 - Poster: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser - Beispiele zur Umsetzung“

6 Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“

Der Workshop 3 wurde fachlich inhaltlich von Herrn Markus Vogel gestaltet. Moderiert wurde der Workshop auf der Regionalveranstaltung Süd-West von Frau Müller (KompZBauMgmt, Stuttgart) und auf der Regionalveranstaltung Nord-Ost von Herrn Siggelkow (Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft).

6.1 Zusammenfassung des Vortrags

Im Rahmen des Workshops skizzierte und erläuterte Herr Vogel detailliert sowohl das Erfordernis eines systematischen Vorgehens in dem Planungsprozesses von Sanierungsmaßnahmen als auch die Bedeutung der Bauüberwachung in der Ausführungspraxis. Die ganzheitliche Betrachtung angefangen von der Planung einschließlich der Erhebung notwendiger Grundlageninformationen für die Ausschreibung (z.B. Profilmäßfassung) über die enge Überwachung der Bauausführung bis zur Abnahme beeinflussen maßgeblich den Sanierungserfolg und die Qualität der Sanierungsergebnisse. Darüber hinaus gab Herr Vogel einen umfassenden Überblick über den Stand und den Einsatzbereich der Sanierungsverfahren, einschl. der zuständigen Normen und Regelwerke.

Die fachlichen Anforderungen an die Sanierungsplanung und Ausführung sowie die technische Weiterentwicklung der Sanierungsverfahren haben in den vergangenen Jahren Eingang in das technische Regelwerk gefunden. Der Anhang A-6 „Sanierung“ der Baufachlichen Richtlinien Abwasser berücksichtigt bereits mit der Fortschreibung im Jahr 2022 diese Weiterentwicklung und die Vorgaben der technischen Regelwerke.



Abbildung 13 - Herr Vogel

Das Manuskript zum Workshop 3 ist in der Anlage 3 (Seite 60) enthalten. Die Vortragsfolien stehen im Internetauftritt der Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik zum Download zur Verfügung [Abwassersymposium 2023 \(leitstelle-des-bundes.de\)](https://www.leitstelle-des-bundes.de).

6.2 Zusammenfassung der Diskussion

Im Rahmen des Workshops wurde folgende Aspekte diskutiert und angesprochen:

- Bedeutung der Profilmäßfassung als Grundlage für die Ausschreibung und die passgenaue Konfektionierung des Schlauchliners im Werk. *„Ein gut sanierter Schlauchliner muss kleine Falten werfen, nur dann liegt ein Kraftschluss zwischen Liner und Altrohr vor“.*

- Hinweise zur Profilmäßfassung sind in der BFR Abwasser Anhang A-2.3.10 enthalten.
 - Notwendigkeit der Anpassung der Spüldrücke der HD-Reinigung bei sanierten Kanälen und Leitungen. Es gibt zunehmend Berichte aus dem kommunalen Bereich, dass durch zu hohe Reinigungsdrücke Sanierungsmaßnahmen beschädigt werden.
 - Hinweise zur Verwendung von Reinigungsdrücken sind in der BFR Abwasser Anhang A-2.1.1 enthalten.
 - Umgang mit korrodierten Steigeisen und Einordnung in die Zustandsklasse 5.
 - Hinweise zum baulichen Umgang mit korrodierten Einsiegevorrichtungen sind in der BFR Abwasser Kap. 3.1.2 (27) „Einsiegevorrichtungen in Schächten“ enthalten.
 - Zwischen der Aufstellung eines LAK (Teil A / B) und der Auslösung zur Umsetzung von Baumaßnahmen vergehen häufig mehrere Jahre. Im Ergebnis sind die Daten der optischen Inspektion veraltet, d.h., sie bilden nicht mehr die aktuellen Zustände zum Zeitpunkt der Sanierung ab, so dass geplante Sanierungsmaßnahmen nicht mehr sachgerecht sind.
 - Grundsätzlich ist eine Beschleunigung der Verfahrensprozesse zur Beauftragung der erforderlichen Bau- und Sanierungsmaßnahmen notwendig (Zuständigkeit ist hierfür die Wehrverwaltung).
 - Im Falle veralteter Daten ist im Bedarfsfall eine erneute Inspektion für die Entwurfs- und Ausführungsplanung erforderlich.
 - Dichtigkeitsprüfung mit Luft / Wasser Unter- oder Überdruck
 - Es empfiehlt sich die Dichtigkeitsprüfung nach tatsächlichem Zeitaufwand zu vergüten, da für die korrekte Durchführung die vorgegebenen Beruhigungszeiten gemäß dem technischen Regelwerk einzuhalten sind; diese sind der aufwandsbestimmende Faktor. Hierbei ist allerdings die BFR Abwasser und das STLBau zu beachten.
 - Die Leistungen zur Sanierungskonzeption im LAK Teil B sind lediglich Leistungsphase 2 gem. HOAI einzuordnen (Vorplanungsniveau)
 - Leistungen auf dem Niveau der Entwurfs- und Ausführungsplanung sind außerhalb des LAK zu vergüten.
 - Elektronischer Kanalspiegel: für betriebliche Aufgaben (z.B. Funktions und Betriebsstörungen, Kontrolle der Ablagerungshöhe, Schadensfrüherkennung vor HD-Reinigung) empfiehlt sich die Beschaffung und der Einsatz eines elektronischen Kanalspiegels durch das BwDLZ.
 - Weitere Hinweise enthält die BFR Abwasser Anhang A-2.3.1
 - Der erforderliche Planungsprozess für die ganzheitliche bauliche Sanierung ist in der DIN EN 14654-2 in Verbindung mit dem DWA-A 143-1 abgebildet (vgl. BFR Abwasser, Anhang A-6.1.1). Damit sind Anforderungen und Pflichten an den Planer definiert; demnach hat er alle für den Planungsprozess relevanten Aspekte zu betrachten. Beispiel: Aufgrund der Fortschreibung von KOSTRA-DWD hat der Planer den Bauherrn
-

darauf hinzuweisen, dass im Rahmen der bautechnischen Sanierung (z.B. Querschnittsverringering durch Schlauchliner), die hydraulische Leistungsfähigkeit des Systems auf Grundlage veränderter Niederschlagsstatistiken zu aktualisieren ist.

- Die Bauüberwachung geschlossener Sanierungsmaßnahmen erfordert eine hohe Präsenz des Planers / Bauüberwachung vor Ort. Dieser Sachverhalt sollte sich auch in der Vergütung widerspiegeln (7-8%).
 - Die BFR Abwasser sind für den Bereich Kanalsanierung eine sehr gute Arbeitshilfe.
 - Die öffentliche Bauverwaltung sollte sich stärker in der Gremienarbeit technischer Regelwerke einbringen, da die Entwicklung bzw. Fortschreibung zunehmend durch die Privatwirtschaft und ihren Interessen dominiert werden.
 - Das Standardleistungsbuch STLB-Bau LB 009 (LB 310) "Entwässerungskanalarbeiten - Teilbereich Sanierung von Entwässerungskanälen" ist teilweise inkorrekt.
-

6.3 Poster zum Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes



Bautechnische Sanierung von Leitungen und Schächten

BFR Abwasser – Überarbeitung des Anhangs 6 - Sanierungsverfahren

Verfahren zur bautechnischen Sanierung	
<p>Sanierungsart (gemäß DIN EN 122)</p> <p>Reparatur Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden</p> <p>Reparatur Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasseranlagen und -teilen unter vollständiger behälterhafter Entleerung ihrer ursprünglichen Substrat</p> <p>Erneuerung Herstellung neuer Abwasserleitungen und -kanäle in der Abwasseranlage einer früheren Leistungsstufe, wobei die neuen Anlagen die Funktionen der ursprünglichen Abwasserleitungen und -kanäle übernehmen</p>	<p>Sanierungsverfahren</p> <p>Spezialbau Vor Ort hergestellte Bauteile (örtliche (nicht-gepflanzte) Unterbauten (Geopipe)) Stechnik oder Kesselsanierungsverfahren Kesselsanierungsverfahren Umschlingung mittels Fließverschiebungsverfahren Zugverfahren Pneumatische Kesselsanierungsverfahren (Geopipe) Pneumatische Erneuerung</p> <p>Schlauchliner Zugverfahren Vor Ort hergestellte Schlauchliner Ersatzrohr-Linier Niederdruck-Linier Zugverfahren mit verankerten Kunststoffschlauchliniern Zugverfahren-Linier (Zugverfahren) Zugverfahren-Linier (Zugverfahren)</p> <p>Offene Bauweise Kombinierte Bauweise (Kesselsanierung) Kesselsanierung Kesselsanierung (Kesselsanierung) Kesselsanierung (Kesselsanierung) Kesselsanierung (Kesselsanierung) Kesselsanierung (Kesselsanierung) Kesselsanierung (Kesselsanierung) Kesselsanierung (Kesselsanierung)</p>



Anschlussanbindung Verpresstechnik



Stützenpacker vor dem Einbau



Linerendmanschette



Einbau eines Schlauchliners in begehbaren Kanal



Einbau eines Schachtliners

Grundlagen und Arbeitsmittel

Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
§ 80 Abwasseranlagen
(1) [...] Im Übrigen müssen Abwasserbehandlungsanlagen [...] nach dem Stand der Technik, andere Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.
2022

Eine Vielzahl von Regelwerken bildet die Grundlage einer ordnungsgemäßen Kanalsanierung. Die BFR Abwasser ist die Arbeitshilfe zur Beachtung der rechtlichen Vorgaben.

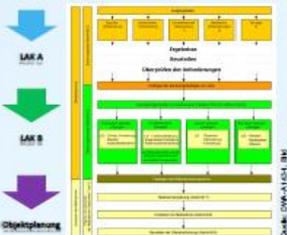


Qualitätssicherung und Prozessablauf

LA I

LA II

Objektplanung

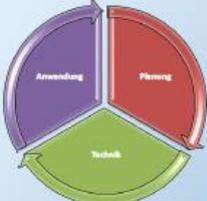


Quelle: DIN EN 122:01

Risikoanalyse im Planungsstadium

Risiken bestehen in der

- Planung der Technik
- Technik (Systematik)
- Anwendung der Technik



Maßnahmenprozess

- Planen**
 - Liegenschaftsbezogenes Abwasserentwässerungskonzept
 - Grundlagenermittlung
 - Vor- und Entwurfsplanung
- Vergeben**
 - Ausführungsplanung
 - Vorbereiten/Mitteilen Vergabe
- Ausführen**
 - Örtliche Bauberechnung
 - Baubefehl
 - Objektbeurteilung









Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 14 – Poster: „Bautechnische Sanierung von Leitungen und Schächten“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes

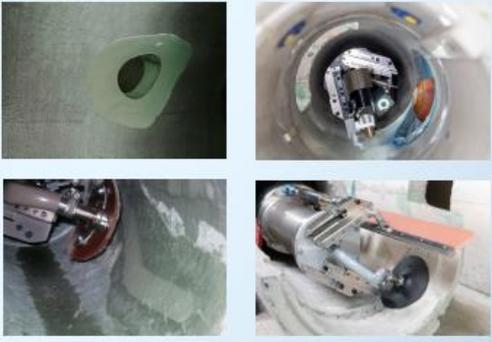


Bautechnische Sanierung von Leitungen und Schächten

Reparatur mittels Injektion
Riss- und Scherbensanierung, Stützen-Sanierung mit Packer



Reparatur mit Spachtel-/Verpresstechnik
Punktueller Rohr- und Anschlussinstandsetzung



Reparatur mit Kurzlinern
Punktueller Sanierung von Rohrschäden



Renovierung mittels Schlauchlining
Sanierung mittels Liner-Technik im Kanal sowie im Schacht



Reparatur mit Manschetten
Punktueller Sanierung von Schadstellen und Liner-Schachtanbindungen auf Kompressionsbasis

















Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 15 - Poster „Bautechnische Sanierung von Leitungen und Schächten – Beispiel Sanierungsverfahren“

7 Workshop 4: „Außenausstellung“

7.1 Ziele, Ausstellungsumfang

Die Außenausstellung hatte das Ziel, die Vortragsinhalte und Diskussionen themenbezogen zu den Workshops:

- Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes (WS 1),
- Bewirtschaftung von Niederschlagswasser (WS 2) und
- Sanierung von Leitungen und Schächten (WS 3)

durch technische Informationen und praktische Anwendungsdemonstrationen zu ergänzen. Zu Beginn einer jeden Workshopdurchführung erfolgte zunächst eine Demonstration der Aussteller „bluelight“ und „Mauerspecht“ zur Installation und Aushärtung von Schlauchlinern im Leitungsbereich sowie Fräsen mittels Wasserhöchstdruck für die gesamte Workshop-Gruppe. Die Workshop-Gruppe wurde im Anschluss in fünf Kleingruppen aufgeteilt. Diese hatten die Möglichkeit sich zielgerichtet über einen Zeitraum von ca. 20 Minuten bei jedem der fünf Aussteller über deren Produkte weiter zu informieren.

Die Außenausstellung erfolgte auf dem Parkplatzgelände des BiZBw.

7.2 Übersicht der Ausstellung

Mauerspecht GmbH, Coswig

MAUERSPECHT GmbH

An der Walze 15

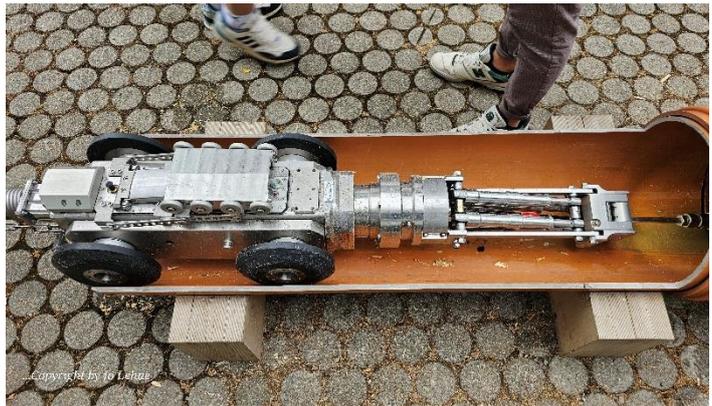
01640 Coswig

<https://www.mauerspecht.de/>

Kurzbeschreibung

Die Firma Mauerspecht führte ihre Höchstdruck – Wasserstrahl-Frästechnik mittels eines dafür aufgebauten Modellkanals an verschiedenen Materialien (Beton und Holz) vor. Das Fräsen erfolgte kameraüberwacht. Präsentiert wurde der Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter mit unterschiedlichen Fräsdüsen. Es wurden die Ergebnisse aus unterschiedlichen Fräseinsätzen gezeigt.





Rausch GmbH, Weißensberg

Rausch GmbH & Co. KG

Brühlmoosweg 40

88138 Weißensberg

<https://www.rauschtv.com/>

Kurzbeschreibung

Die Firma Rausch stellte Inspektions- und Frästechnik für unterschiedliche Profilhöhen und Materialien vor. Der Besucher konnte selbst den Fräsroboter bedienen.

Darüberhinaus führte Firma Rausch ihren elektronischen Kanalspiegel vor.





Fränkische Rohrwerke - Bewirtschaftung von Niederschlagswasser

FRÄNKISCHE Rohrwerke

Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG

Hellinger Str. 1

97486 Königsberg/ Bayern

<https://www.fraenkische.com/de-DE/>

Kurzbeschreibung

Die Firma Fränkische Rohrwerke stellte Systemlösungen zu Transport, Behandlung, Speicherung und Ableitung von Niederschlagswasser vor. Anhand der ausgestellten Exponate SediPipe und dem Speicherelement Rigofill wurden Möglichkeiten zu der Niederschlagswasserspeicherung und -behandlung vorgeführt.





Birco GmbH, Baden-Baden

BIRCO GmbH

Herrenpfädel 142

D-76532 Baden-Baden

<https://www.birco.de/startseite-birco/>

Kurzbeschreibung

Die Firma Birco präsentierte mittels zahlreicher Exponate eine Bandbreite an vorgefertigten Einbauelementen zur Regenwasserbehandlung, -rückhaltung und -speicherung. Zu den Exponaten gehörten Rigolentunnel zur dezentralen Versickerung und Rückhaltung wie auch kompakte Fertigbauteile von Entwässerungsrinnen mit integrierter Sedimentation und Filterung von Niederschlagswasser.





Aarsleff Rohrsanierung GmbH aus Röthenbach / Pegnitz und Tochterunternehmen bluelight

Aarsleff Rohrsanierung GmbH

Sulzbacher Straße 47

90552 Röthenbach / Pegnitz

<https://www.aarsleff-gmbh.de/>

Kurzbeschreibung

Die Firma bluelight stellte mit einer „Live“-Demonstration ein LED-Lichthärteverfahren vor mit einer LED-Technik im Wellenbereich des blauen Lichts. Das Verfahren vereint die Vorteile der beiden Schlauchliningverfahren Synthesefaserliner mit Warmhärtung und Glasfaserliner mit UV-Härtung.

Ferner stellte die Firma aarsleff Rohrsanierung einen Betonschacht vor, an dem die PA-Schachtliner-Sanierung erläutert wurde.





7.3 Fragen und Diskussionen

An allen Ständen war ein großes Interesse an den unterschiedlichen Ausstellungsprodukten festzustellen. Ein intensiver Austausch fand sowohl zwischen den Teilnehmern als auch mit den Ausstellern statt. Die gestellten Fragen waren dabei sehr unterschiedlich.

Die Ausstellung wurde durch die Teilnehmer als auch durch die Firmenvertreter als positiv bewertet. Das Interesse seitens der TeilnehmerInnen war nach Aussagen der Aussteller im Vergleich zu Messeauftritten überdurchschnittlich hoch.

7.4 Poster zum Workshop: „Technische Außenausstellung Bau und Betrieb“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes



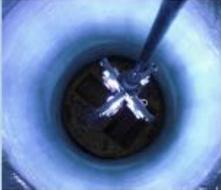
Außenausstellung - Beispiele aus der Praxis -

Grabenlose Sanierung von Kanälen, Leitungen, Schächten mit Schlauchlinern

Aussteller:
Aarsleff Rohrsanierung GmbH

Produktinfo:

- Schlauchlining – Synthesefaserlining mit LED-Härtung
- Schachtsanierung – PA-Schachtliner®



Schlauchlining – ↑
Synthesefaserlining mit
LED-Härtung →
Schachtsanierung
PA-Schachtliner® ←

Optische Inspektion mit Sensortechnik

Aussteller:
Rausch GmbH

Produktinfo:

- Hauptkanal – Inspektionssysteme mit Deformationsmessung
- Hausanschluss- und Satellitensysteme mit Geometrierfassung -
- Leitungsverlaufs-messung (LATRAS)
- Kanalinspektion mit Schiebekameras ab DN 50 (SAT 42 oder SAT 40)
- Schachtinspektion
- Elektronischer Kanalspiegel



Elektronischer
Kanalspiegel

Höchstdruck - Wasserstrahlfräsen

Aussteller:
Mauerspecht GmbH

Produktinfo:

- Höchstdruck-Wasserstrahl-Roboter
- Arbeitsdruck von 600 - 1.500 bar
- DN 150 bis DN 1300
- Wasserverbrauch bis zu 65 l/min



Entfernte Ablagerungen



Inspektionsroboter



Hochdruck-Fiberschnitt



Einbau Schächte



BFR Abwasser



Einbau Röhren



Drehkörper Fließkanäle



Planung 3D-Laser-Analyse

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 16 - Poster „Außenausstellung 1“



Abwassersymposium 2023

Planung, Bau und Betrieb
in Liegenschaften des Bundes



Außenausstellung - Beispiele aus der Praxis -

Rigolen und Entwässerungsrinnen

Aussteller:
BIRCO GmbH, Baden-Baden

Produktinfo:

- BIRCOsolid Kastennrinne - Dichtigkeit gegen LF
- BIRCOprime - Retention/Sedimentation/Ableitung
- BIRCOpur - Niederschlagswasserbehandlung
- BIRCO Rigolentunnel - Dezentrale Versickerung und Rückhaltung

Niederschlagswasserableitung



BIRCOsolid Kastennrinne mit Dichtigkeit gegen Kraftstoffe, Öle, Laugen

Niederschlagswasserbehandlung



BIRCOprime

1. Das Wasser wird über ansteigende Wehre geleitet.
2. Die Sedimente setzen sich zwischen den Wehrelementen in den Sedimentationskammern ab und werden effektiv zurückgehalten.
3. Öle und andere Leichtflüssigkeiten werden durch die Abflusskonstruktion vom ablaufenden Wasser getrennt.
4. Wartungen alle 1 - 5 Jahre (in Abhängigkeit von der verschmutzten Fläche).



BIRCOpur-Regenwasserbehandlungsanlage - Modulares zweistufiges Filtersystem zur oberflächennahen Regenwasserbehandlung

BIRCO Rigolentunnel

Regenwasserbewirtschaftung

Aussteller:
Fa. Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG, Königberg

Produktinfo:

- Niederschlagswasserbehandlung (SediPipe und SediSubstrator)
 - Sedimentation und Ölabscheidung
- Regenwasserbewirtschaftung (Rigofill inspect)
 - Versickerung, Rückhaltung und Nutzung von gespeichertem Regenwasser
 - Kontrollierte Ableitung von Niederschlagswasser



Rigofill inspect Rigolenfüllkörper



SediPipe unterstützt den Sedimentationsvorgang. Durch das langgestreckte Rohr im Gegengefälle wird der Sinkweg von Partikeln verkürzt.

RigoCollect

Gedichtete Füllkörperrigole mit Anschluss Sedimentationsrohr und Schacht.



SediPipe mit Strömungstrenner









Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik

Abbildung 17 - Poster „Außenausstellung 2“

Anlagen

Anlage 1 - Manuskript zum Workshop 1:

„Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“

Anlage 2 - Manuskript zum Workshop 2:

„Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“

Anlage 3 - Manuskript zum Workshop 3

„Sanierung von Leitungen und Schächten“

Anlage 1 - Manuskript zum Workshop 1: „Überflutungsgefahrenanalyse auf militärischen Liegenschaften des Bundes“

1 Veranlassung

Seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnungen in den 1880-iger Jahren hat sich die mittlere Jahrestemperatur in Deutschland um 1,75° C erhöht. Damit sind Deutschland und Europa im globalen Vergleich überproportional stark von der Erwärmung betroffen (mittlerer globaler Anstieg ca. 1,0° C). Gemäß der Clausius-Clapeyron-Gleichung steigt der Wassergehalt in der Atmosphäre je 1° Grad-Erwärmung um 7%. Entsprechend dieser physikalischen Gesetzmäßigkeit steigen die Zahl und die Intensität der Starkregenereignisse.

Seit den 1990-iger Jahren ist eine Häufung von lokalen, räumlich begrenzten Starkregenereignissen mit Überflutungen und einhergehenden Schäden in urbanen Gebieten zu beobachten (u.v.a. Dortmund 2008, Münster 2014, Berlin 2017, Hamburg u. Wuppertal 2018). Als Folge der extremen Niederschläge in den Einzugsgebieten der Flüsse Ahr und Erft im Juli 2021 wurden auch Liegenschaften der Bundeswehr durch die Überflutungen erheblich geschädigt. Aus diesem Anlass hat BMVg IUD I 5 die Erarbeitung einer „Methodik zur Abschätzung der Überflutungsgefährdung“ von Liegenschaften beauftragt, auf deren Grundlage konkrete Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutung abgeleitet werden können.

2 Definition

Überflutungen sind im juristischen Sprachgebrauch schädliche Überschwemmungen, bei denen Wasser in erheblichen Umfang nicht auf dem normalen Weg abfließt und auf sonst nicht in Anspruch genommenem Gelände in Erscheinung tritt. Das Wasser tritt über die Oberfläche hinaus und ist nicht mehr erdgebunden.

Die Überflutung setzt dabei die Gefahr für Leib und Leben oder die Entstehung eines Schadens voraus. Durch eindringendes Wasser in ein Gebäude kann z.B. ein Schaden am Inventar entstehen oder es wird eine schädigende Wirkung auf die Bausubstanz ausgeübt; ein Schaden kann auch aus einem Nutzungsausfall resultieren.

3 Zielsetzung

Der Geltungsbereich der nachfolgend vorgestellten Methodik der GIS-gestützten topografischen Fließwege und Senkenanalyse zur Abschätzung der Überflutungsgefahr ist auf die militärischen Liegenschaften begrenzt.

Mit der Methodik zur Vorabschätzung der Überflutungsgefährdung werden auf der ingenieur-fachlichen Ebene konkret folgende Ziele verfolgt:

(1) Abschätzung der Überflutungsgefährdung für die drei Wirkmechanismen:

- Kanalinduzierte Überflutung infolge von Starkregen (pluvial)
- Flusshochwasser (fluvial)
- Wild abfließendes Wasser (Zu- und Abfluss auf bzw. von der Liegenschaft)

(2) Gebäude- bzw. objektscharfe Identifikation von Überflutungsgefährdungen im gesamten Liegenschaftsbezug

(3) Bereitstellung einer fachlichen Grundlage für die Empfehlung weitergehender Maßnahmen

Die normative Veranlassung zur Analyse der Überflutungsgefahr leitet sich für die genannten Wirkmechanismen aus dem Wasserhaushaltsgesetz ab:

- Kanalinduzierte Überflutung nach § 60 WHG („Abwasseranlagen“) über den Stand der Technik mit DIN EN 752
- Überflutung durch Flusshochwasser nach § 72ff WHG („Hochwasser“)
- Wild abfließendes Wasser nach § 37 WHG („Wasserabfluss“)

Für die systematische Analyse der mehr als 1.100 Liegenschaften der Bundeswehr bestehen an die Methodik zur Vorabschätzung der Überflutungsgefahr folgende Anforderungen:

- Anwendung einer GIS-gestützten Methode unter Nutzung von Standardfunktionen von GEO-Informationssystemen ohne programmiertechnische Neuentwicklungen
- Sparsame Datenverwendung, d.h. Nutzung vorhandener bzw. verfügbarer Daten, keine Erhebung neuer Daten
- Fachlich-hydrologisch begründete Beurteilung der Objektgefährdung
- Übertrag- und Anwendbarkeit der Methodik auf alle Liegenschaften der Bundeswehr

4 Einordnung von Starkregen und ihre schädigende Wirkung

Überflutungen werden durch niederschlagsbedingte Wetterextreme verursacht. Die schädigende Wirkung der Niederschläge steht in Abhängigkeit von der Ereignisintensität und -dauer sowie der räumlichen Ereignisausdehnung und Überregnung des maßgebenden Einzugsgebiets.

Bei den sommerlichen Starkregenereignissen, die für die kanalinduzierten Überflutungen maßgeblich sind, handelt es sich aus meteorologischer Sicht um konvektive Ereignisse, deren räumliche Ausdehnung der intensiven Bereiche des Starkregengeschehens auf wenige Quadratkilometer (Orientierungswert < 16 km²) beschränkt ist (Abbildung 1). Die in den vergangenen Jahren beobachteten und in den Medien berichteten Starkregenereignisse zeigten

Regenhöhen, die oftmals ein Vielfaches der Bemessungsregenhöhen für Entwässerungssysteme oder auch 100-jährliche Starkregenereignisse betragen haben. Die Intensität und Regenhöhen derartiger Ereignisse sind häufig jenseits der persönlichen Erfahrungswerte oder des Vorstellungsvermögens. Tabelle 1 gibt eine bundesweite Übersicht der Starkregenhöhen nach KOSTRA-DWD 2020 in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit sowie eine Einordnung in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Entwässerungssysteme.

Tabelle 1 - Starkregenhöhen in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit und ihre Auswirkung nach KOSTRA-DWD 2020

	Wiederkehrzeit (T)	Regenhöhe h_N (D = 60 min)	Auswirkungen
Bemessungsregen	$1a < T \leq 5a$	20 - 32 mm	Für diese Regenereignisse sind die Entwässerungssysteme bemessen, i.d.R. keine Überstau, 100 % Abfluss über die Entwässerungssysteme
Seltener Starkregen	$5a < T \leq 30a$	28 – 45 mm	Gefährdung durch Kanalrückstau, Überflutungen in geringem bis mittleren Ausmaß, der überwiegende Teil des Abflusses wird über das Entwässerungssystem abgeleitet
Außergewöhnlicher Starkregen	$30 a < T \leq 100a$	36 – 55 mm	Überflutungen in mittlerem bis starkem Ausmaß, Ereignisse außerhalb der persönlichen Erfahrung, ca. 50% des Regenwasserabflusses wird durch das Entwässerungssystem abgeleitet
Extremer Starkregen	$T \gg 100 a$	Dortmund (2008): 228 mm in 2h Münster (2014): > 275 mm in 2h Hamburg (2018): 123 mm in 1h Wuppertal (2018): 104 mm in 90 min und viele andere	Extreme Überflutungen, Ereignisse außerhalb der persönlichen Erfahrung und Vorstellung Die Regenhöhen übersteigen die Bemessungsregenhöhen der Entwässerungssysteme um ein Vielfaches

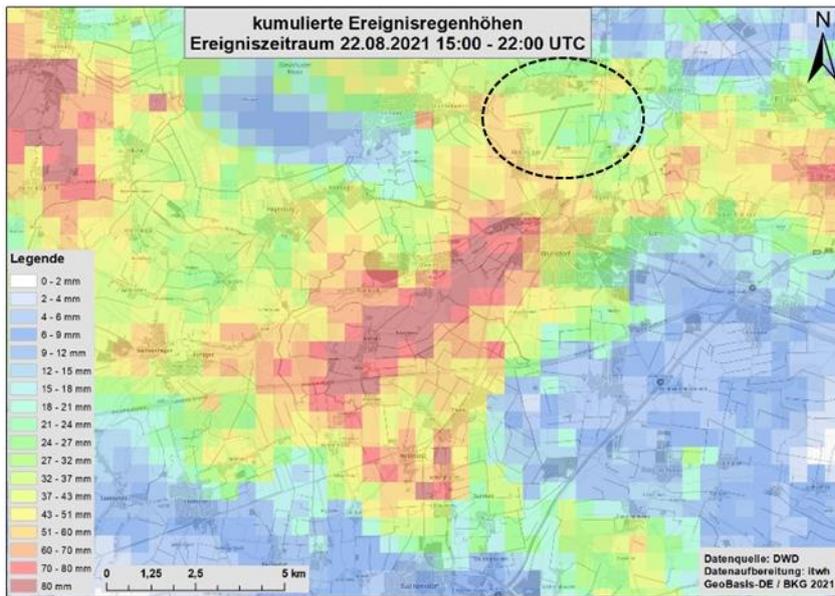


Abbildung 1 - Starkregenereignis am 22.08.2021 in Wunstorf, Niedersachsen, max. Regenhöhe $h_N = 75$ mm in $D = 2$ h; Markierung: Fliegerhorst Wunstorf (Quelle: itwh)

Flusshochwässer werden im Gegensatz zu den kleinräumigen, konvektiven Ereignissen durch großräumige Niederschlagsprozesse hervorgerufen. Sie sind nicht auf das Sommerhalbjahr beschränkt. Ursächlich sind ergiebige Niederschläge über mehrere Stunden oder Tage. Die Flusshochwasser in den Einzugsgebieten von Ahr und Erft im Juli 2021 wurden beispielweise durch mittlere Intensitäten von 15 mm/h hervorgerufen, die jedoch kontinuierlich über eine Dauer von 14 Stunden abgerechnet sind und die in den Hochlagen zu einer Gesamtereignisregenhöhe von bis zu 190 mm geführt haben.

5 Einflüsse auf das Abflussgeschehen bei Starkregen

Für die Überflutungen sind die Abflussprozesse des Niederschlags an der Oberfläche, in den Oberflächengewässern, im Grundwasser sowie den unterirdischen Entwässerungssystemen maßgebend.

Die Oberflächen sind hinsichtlich ihrer Abflusswirksamkeit bei Starkregen zu bewerten. Dabei ist eine differenzierte Betrachtung der undurchlässigen und durchlässigen Flächen notwendig. Während für die undurchlässigen Flächen bei Starkregen eine vollständige Abflusswirksamkeit angenommen werden muss, ist für die durchlässigen Flächen eine detaillierte Betrachtung erforderlich. Maßgeblich sind die örtlichen Bodenverhältnisse, insbesondere die Infiltrationsfähigkeit bzw. die Durchlässigkeit des Bodens, welche durch den k_f -Wert [m/s] beschrieben wird (vgl. BFR Abwasser Anhang A-5, Tab. A-5-4). Für sandige Böden mit $k_f > 1 \cdot 10^{-5}$ [m/s]. Bei außergewöhnlichen Starkregen (bis $T = 100a$) ist zu erwarten, dass kein signifikanter Abfluss von den natürlichen Flächen erfolgt, da die Infiltrationskapazität des Bodens größer ist als die Regenintensität. Mit abnehmenden k_f -Werten ist mit einem zunehmenden Abfluss bei

Starkregen zu rechnen; bei einer Bodendurchlässigkeit kleiner als $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ [m/s] ist bereits bei Bemessungsregen ($T = 5a$) mit einem Abflussbeitrag auszugehen.

Neben dem k_f -Wert als Maß für die Durchlässigkeit des Bodens haben die Anfangsbedingungen einen entscheidenden Einfluss auf die Abflussbereitschaft der durchlässigen und natürlichen Flächen. Die Abflussbereitschaft ist deutlich erhöht, wenn infolge von Vorregen der Boden bereits gesättigt ist. Umgekehrt ist nach langen Dürreperioden, insbesondere bei Böden mit einem hohen Feinstkornanteil, die Infiltrationskapazität stark reduziert. In beiden Fällen ist von einer sehr hohen Abflussbereitschaft der durchlässigen Flächen bei Starkregen auszugehen. Für die Abschätzung der Überflutungsgefahr sind grundsätzlich ungünstige Verhältnisse anzunehmen.

6 Methoden zur kanalinduzierten Überflutung infolge Starkregen

Für die ingenieurfachliche Ermittlung der Überflutungsgefahr stehen zwei Methoden zur Verfügung, die sich hinsichtlich ihres Detaillierungsgrades und der damit verbundenen Aussagekraft unterscheiden:

- (1) Topografische GIS-gestützte Fließwege- und Senkenanalyse
- (2) Gekoppelte hydrodynamische Berechnung des Abflusses von Oberfläche und Kanalnetz

6.1 Topografische GIS-gestützte Fließwege- und Senkenanalyse

Die GIS-gestützte topografische Analyse der Fließwege und Senken ist eine von der Niederschlagsbelastung unabhängige Methode. Sie basiert auf digitalen Geländemodellen (DGM), die mit Hilfe der Werkzeuge von Geoinformationssystemen (GIS) aufbereitet und ausgewertet werden. Dabei erfolgt eine topografische Analyse des Untersuchungsgebietes, welche allein auf der Grundlage der Auswertung von Höhendaten basiert. Abbildung 2 erläutert schematisch die Funktionsweise der Methode.

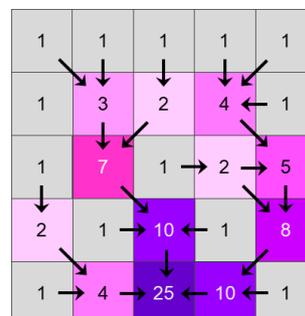
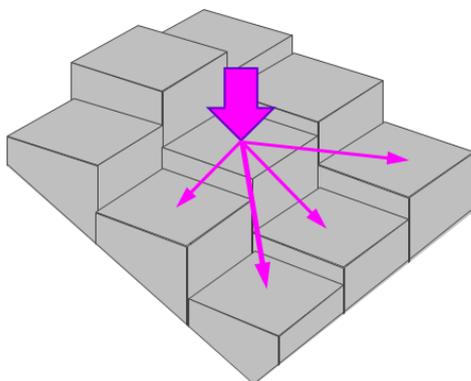


Abbildung 2 - Schematische Darstellung der GIS-gestützten topografische Analyse, links: rasterbasierte Fließwegermittlung auf Grundlage von Höheninformationen eines DGM, rechts: Flächenbilanzierung entlang eines Fließweges.

Mit der GIS-gestützten Analyse besteht auch die Möglichkeit der Identifikation von Geländesenken. Dabei wird angenommen, dass diese bis zum Überlauf mit einem statischen Wasservolumen gefüllt werden. Somit können die Tiefe und das Volumen der Senken bilanziert werden (Abbildung 3).

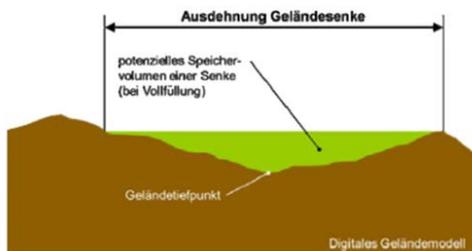


Abbildung 3 - Schematische Darstellung des potenziellen Speichervolumens einer Senke als Ergebnis der GIS-Analyse eines DGM (DWA-M 119).

Mit Hilfe der Fließwege- und Senkenanalyse lassen sich nicht nur die Gefährdungen innerhalb der Liegenschaftsgrenzen abbilden, sondern bei entsprechender Auswahl der Datengrundlage auch die potenziellen Gefährdungen von Zuflüssen auf die Liegenschaft von oberhalb gelegenen Flächen bzw. Einzugsgebieten sowie Abflüsse von der Liegenschaft in unterhalbgelegene Gebiete. Somit können auch die Gefährdungen aus „Wild abfließenden Wasser“ nach § 37 WHG mit diesem Verfahren abgeschätzt und beurteilt werden.

Für diese Methode und die weitergehende Analyse der Gebäudegefährdung sind folgende Grundlagendaten erforderlich:

- Daten digitaler Geländemodelle der Vermessungsverwaltungen der Länder mit 1 m Rasterauflösung auf Basis von Laserscanbefliegungen. Die Daten stehen für viele Länder entgeltfrei zur Verfügung.
- Daten des Liegenschaftsinformationssystems Außenanlagen (LISA) hinsichtlich der Gebäudegeometrie und Oberflächenbeschaffenheit (durchlässige, undurchlässige Flächen).
- Informationen zum Gebäudebestand (hier: Information zu Untergeschossen) auf Grundlage digitaler Bestandsanalysen durch BAIUDBw Infra II 1.
- Informationen über die örtlichen Bodenverhältnisse sofern in der Bauverwaltung verfügbar.

6.2 Gekoppelte hydrodynamische Berechnung von Oberfläche und Kanalnetz

Bei der gekoppelten Berechnung wird der Kanalabfluss eindimensional hydrodynamisch abgebildet (HYSTEM-EXTRAN). Sobald ein Überstau auftritt, wird die Verteilung des überstauten Wassers auf der Oberfläche mit hydrodynamisch mit zweidimensionalen unter Verwendung von Lösungsansätzen der tiefengemittelten Flachwassergleichung berechnet (HYSTEM EXTRAN 2D). Die Verbindungsstellen zwischen dem Kanal und der Oberfläche stellen Schächte und Straßeneinläufe dar. Durch die Modellkopplung werden folgende Prozesse des überlasteten und überstauenden Kanalnetzes hydraulisch abgebildet:

- Übergang vom freien Oberflächenabfluss zum Druckabfluss im Kanalnetz.
- Anstieg des Wasserspiegels im Kanalnetz über die Geländeoberfläche mit dem Austreten von Wasser auf die Oberfläche.
- Auftreten von Oberflächenabfluss bei Überflutungen.
- Bidirektionale Interaktion zwischen Oberflächenabfluss und Kanalabfluss.

Mit der gekoppelten hydrodynamischen Berechnung wird eine detaillierte Modellierung erzielt, mit der das Abflussgeschehen auf der Oberfläche für die Überflutungsgefahrenanalyse sehr realitätsnah nachgebildet werden kann.

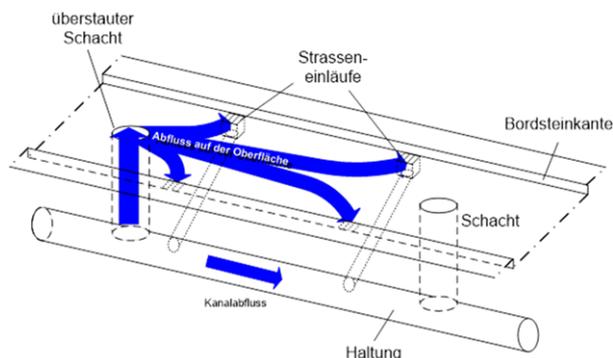


Abbildung 4 - Schematische Darstellung der gekoppelten Berechnung von Oberflächen- und Kanalabfluss.

Aus der 2D-Berechnung werden folgende Ergebnisse in Abhängigkeit der gewählten Niederschlagsbelastung erhalten:

- Wasserspiegellage [mNHN]
- Überflutungstiefe [m]
- Fließgeschwindigkeit [m/s]

Gegenüber der Fließwege- und Senkenanalyse werden für diese Methode zusätzlich folgende Daten benötigt:

- Niederschlagsbelastungen, z.B. auf Basis statistischer Analyse (KOSTRA-DWD 2020)
- Bestandsdaten zum Entwässerungssystem, hier: Hydraulikdatenkollektiv gemäß ISYBAU XML

- Daten der Liegenschaftsvermessung aus LISA zur Modellierung von Bruchkanten (z.B. Straßenborde)

Die Methode der gekoppelten Berechnung ist aufgrund der Modellerstellung (Abbildung hydraulischer Leitstrukturen wie Bordsteinkanten, Berücksichtigung des Entwässerungssystems) aufwendiger als die Fließwege- und Senkenanalyse und kann deshalb nur sinnvoll im Rahmen eines LAKs angewendet werden. Notwendige Voraussetzung ist die Verfügbarkeit von Kanalbestandsinformationen als Hydraulikmodell für die Liegenschaft.

6.3 Durchführung der GIS-gestützten topografischen Fließwege- und Senkenanalyse

Die Durchführung der GIS-gestützten topografischen Fließwege- und Senkenanalyse zur Abschätzung der Überflutungsgefahr umfasst verschiedene Arbeitsschritte in genannter Reihenfolge:

- (1) Organisation, Beschaffung, Übernahme und Aufbereitung der Datengrundlagen
- (2) GIS-gestützte topografische Fließwege- und Senkenanalyse (ESRI ArcGIS) mit
 - a) automatisierter Analyse der Fließwege und Senken sowie Plandarstellung
 - b) automatisierter Auswertung der Gebäudegefährdungen gemäß vorgegebener Parametrisierung bezüglich Abstand Fließweg / Senke zum Gebäude und maßgebendes hydrologisches Einzugsgebiet)
 - c) halbautomatisierte Erstellung einer Prüfliste für die Ortsbegehung unter Verwendung von Funktionalitäten von ESRI ArcGIS (Funktion: Kartenserie) und MS-Word (Funktion: Serienbrief)
- (3) Durchführung einer Ortsbegehung zur Validierung der Ergebnisse bezüglich der Modellplausibilität und der Gebäudegefährdungen vor Ort, ggf. sind eine manuelle Anpassung des DGM und eine erneute Analyse der Fließwege und Senken auf Basis der Erkenntnisse der Ortsbegehung durchzuführen.
- (4) Dokumentation, Bericht gem. Muster.

7 Ergebnisse

7.1 Fließwege- und Senkenanalyse

Die Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse sind in Abbildung 5 beispielhaft für den Heeresflugplatz Fritzlar für die gesamte Liegenschaft dargestellt. Deutlich zu erkennen sind größere Hauptfließwege (magenta) im Bereich der Flugbetriebsflächen sowie im nördlichen Unterkunftsbereich. In Abhängigkeit der Entfernung der Fließwege zu den Gebäuden sowie in Abhängigkeit der an die Gebäude angrenzenden Senken (Volumen) erfolgt eine Klassifizierung der Gebäude in mäßig (orange) und stark gefährdete Gebäude (rot); nicht gefährdete Gebäude sind in grau dargestellt. Von insgesamt 188 Gebäuden sind 59 (31%) mäßig gefährdet und 14

(8%) stark gefährdet. Die auf diese Art klassifizierten Gebäude sind im Rahmen der Ortsbegehung mit Hilfe der Prüfliste hinsichtlich ihrer tatsächlichen Gefährdung zu validieren.



Abbildung 5 - Heeresflugplatz Fritzlar, Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse mit Gebäudegefährdungsklassifizierung

7.2 Gebäudegefährdungssteckbrief

Für die Durchführung einer Ortsbegehung auf Basis der Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse ist die autoamtierte Erstellung eines Gebäudegefährdungssteckbriefes sinnvoll. Abbildung 6 zeigt beispielhaft den Informationsumfang des Steckbriefes für ein einzelnes Gebäude der als Grundlage für die Ortsbegehung verwendet werden kann. Darin dargestellt ist das Gebäude mit dem für die Gefährdungsklassifizierung maßgebenden Fließweg (magenta) sowie einer angrenzenden Senke (grün). Durch die georeferenzierte und kartografische Darstellung ist die Gefährdung für die Gebäudehülle eindeutig erkennbar und kann in Bezug auf Gebäudeöffnungen (Eingänge, Abgänge oder Kellerfenster) identifiziert werden.

Ergänzend sind auf der rechten Seite Kenngrößen der Senken und Fließwege eingetragen, die das Ergebnis der GIS-gestützten Analyse sind. Dazu gehören die Größe der Einzugsgebiete (EZG) der Senken und Fließwege sowie die Anteile der befestigten Flächen sowie das Senkenvolumen und die Tiefe.

Zusammen mit der kartografischen Darstellung der Gefährdung sind diese Kenngrößen Grund-

lage für die hydrologisch begründete Gefährdungsbeurteilung im Rahmen der Ortsbegehung. Auf dieser Grundlage lassen sich gebäudebezogene Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutung sachgerecht beurteilen und ableiten.

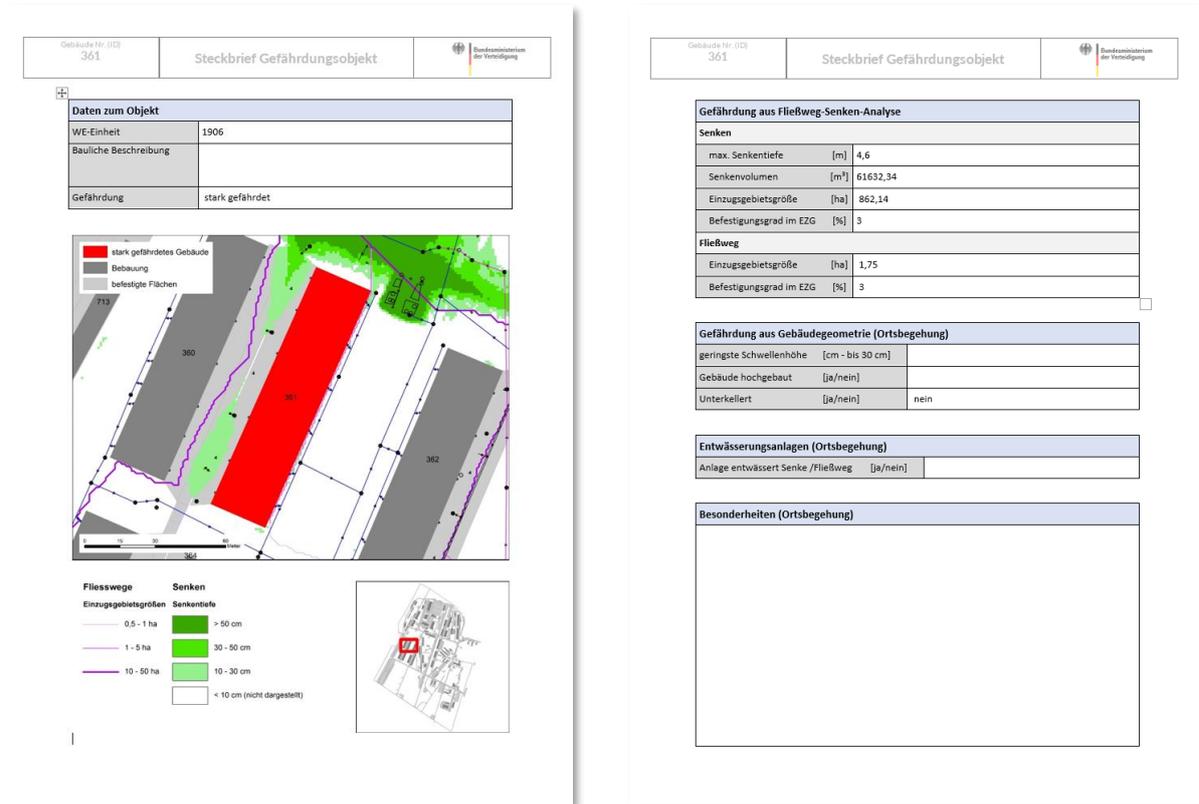


Abbildung 6 - Beispiel des Informationsumfangs aus der Fließwege- und Senkenanalyse für die Gebäudegefährdung als Bestandteil der Prüfliste.

7.3 Wild abfließendes Wasser (§ 37 WHG)

Die Gefährdung durch wild abfließendes Wasser von oberhalb auf die Liegenschaft sowie nach unterhalb von der Liegenschaft können durch die Ermittlung der Außengebiete oberhalb und der Einzugsgebiete innerhalb der Liegenschaft abgeschätzt werden. Abbildung 7 verdeutlicht die Potenziale am Beispiel der Burgwaldkaserne Frankenberg.

Die Liegenschaft wird durch potenzielle Abflüsse von insgesamt 71,5 ha Außeneinzugsgebietsfläche belastet.

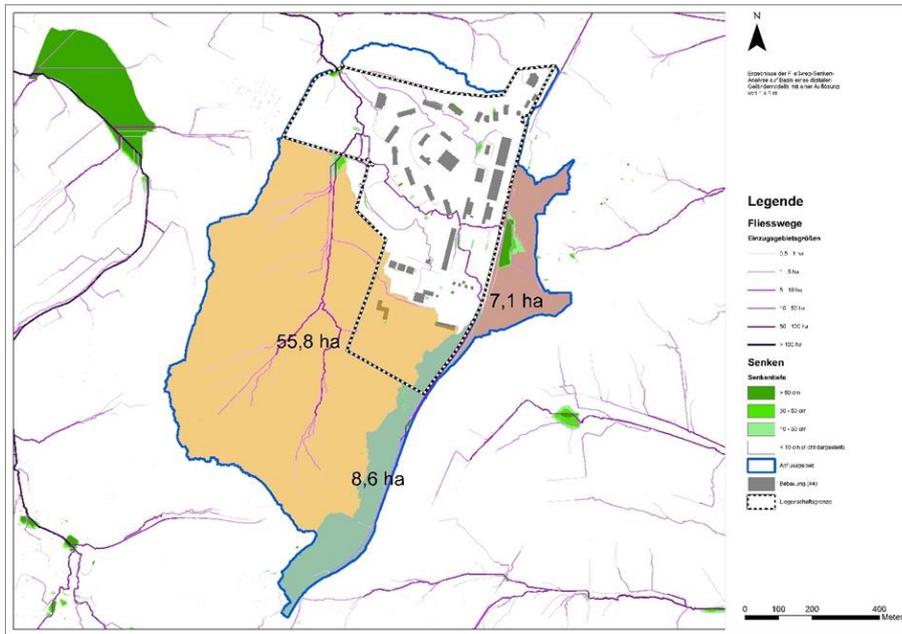


Abbildung 7 - Ermittelte Außengebiete oberhalb und unterhalb der Burgwaldkaserne Frankenberg auf Grundlage der GIS-gestützten Fließwege- und Senkenanalyse zur Abschätzung der Gefahr durch wild abfließendes Wasser

7.4 Methodische Grenzen

Die GIS-gestützte Fließwege- und Senkenanalyse beinhaltet methodische Unsicherheiten hinsichtlich:

- Abflussbereitschaft der Oberflächen: Anfangsbedingungen, Bodeneigenschaften (kf-Wert)
- Abflussschwindigkeit an der Oberfläche: aufgrund der Dynamik und Trägheit des abfließenden Regenwassers kann sich in der Realität vor Ort ein abweichendes Abflussregime von den GIS-gestützten, topografisch ermittelten Fließwegen ergeben
- Berücksichtigung des Abflusstransportvermögens durch die Entwässerungssysteme

Die notwendige Beurteilung dieser Unsicherheiten in Bezug auf die Gebäudegefährdung ist eine ingenieurfachliche Aufgabe. Die sachgerechte Beurteilung der Unsicherheiten ist auf Grundlage der Erkenntnisse der Ortsbegehung durchzuführen.

8 Überflutungsgefahr durch Flusshochwasser

Für die Abschätzung der Überflutungsgefahr durch Flusshochwasser stehen gemäß Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL, 2007/60/EG) Hochwassergefahrenkarten zur Verfügung, die von den Bundesländern für die Gewässer I und II-Ordnung aufgestellt werden. Die Hochwassergefahrenkarten sind entgeltfrei im Internet verfügbar.

Die Einteilung der Flusshochwässer erfolgt nach ihrer statistischen Wiederkehrzeit in Hochwässer hoher, mittlerer und geringer Wahrscheinlichkeit (Tabelle 2 Hochwasserwahrscheinlichkeiten).

Tabelle 2 Hochwasserwahrscheinlichkeiten

Beschreibung	Bezeichnung	Wiederkehrintervall
HW mit hoher Wahrscheinlichkeit	(HQ _{häufig})	10 < T ≤ 25
HW mit mittlerer Wahrscheinlichkeit	(HQ ₁₀₀)	T ≥ 100 a
HW mit niedriger Wahrscheinlichkeit	(HQ _{extrem})	T ≥ 200 a

Auf Basis der Hochwassergefahrenkarten können die Liegenschaftsgefährdungen detailliert ausgewertet und beurteilt werden (vgl. Abbildung 8).

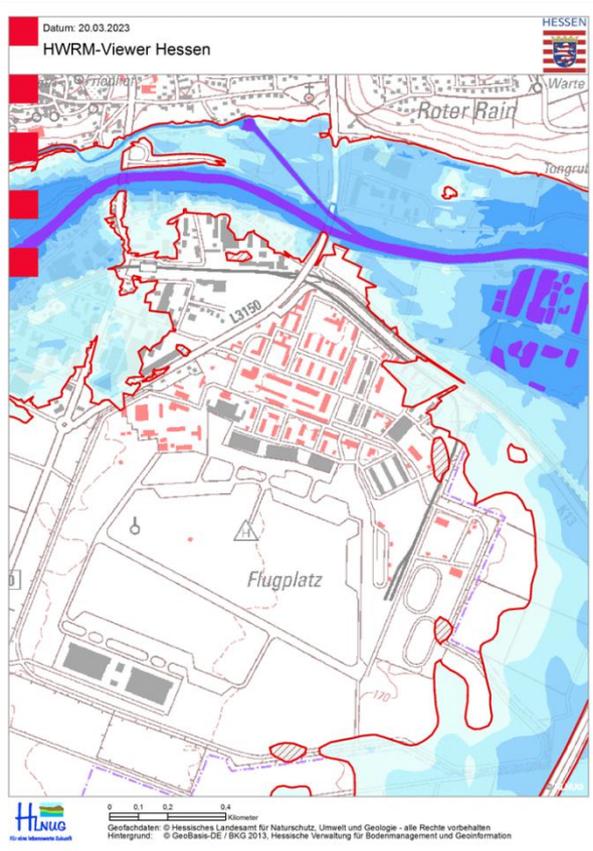


Abbildung 8 - Heeresflugplatz Fritzlar, Hochwassergefahrenkarte für geringe Wahrscheinlichkeit (HQExtrem)

8.1 Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse, die auf Grundlage der Höhendaten des DGM1 in Kombination mit der GIS-gestützten Auswertung der zugehörigen Einzugsflächen-größen und deren abflusswirksamen Eigenschaften ermittelt werden, ermöglichen eine hydrologisch begründete Analyse von Ursache und Auswirkung der Überflutungsgefahren. Sie sind damit eine ingenieurfachliche Grundlage für die Ableitung von Maßnahmen zum Schutz der baulichen Anlagen gegen Überflutung. Diese Maßnahmen sind in Abhängigkeit ihrer ursachenbezogenen Wertigkeit zu unterscheiden in:

- Liegenschaftsbezogene Maßnahmen: Diese erfordern eine Gesamtbetrachtung der Liegenschaft. Sie sind geeignet, die Ursachen für Überflutungen innerhalb der Liegenschaften zu mindern, so dass die gebäudebezogenen Gefährdungen minimiert werden. Wesentliche Maßnahmen sind:
- Veränderung der Abflussbereitschaft der Oberflächen (Flächenentsiegelung, Änderung des Bewuchses)
- Oberflächenprofilierungen
- Schaffung von Retentionsräumen oder Kaskaden
- Lenkung der Fließwege durch Flutmulden oder Flutrinnen
- Terrassierung von Hanglagen
- Schutz der Liegenschaftsgrenzen vor wild abfließendem Wasser
- Objektbezogene Maßnahmen am Gebäude: Gefährdungen durch Senken oder Fließwege sind ortskonkret bezüglich der Eindringpfade (Kellerabgänge und Fenster, Schwellhöhen der Gebäudeeingänge) in die Gebäudehülle auswertbar. Entsprechende Maßnahmen wie z.B. Erhöhung von Schwellen im Kellereingangsbereichen, druckdichte Kellerfenster können sachgerecht empfohlen werden.

Im Rahmen der Entwicklung von Liegenschaftsausbaukonzepten oder bei Gebäudeneuplanungen sind die Ergebnisse der Fließwege- und Senkenanalyse eine notwendige und zwingend zu beachtende Grundlageninformation.

Sofern die Ergebnisse der GIS-gestützten topografischen Fließwege- und Senkenanalyse keine ausreichende Entscheidungsgrundlage für die Maßnahmenplanung liefert, ist ein LAK mit dem Ziel der gekoppelten hydrodynamischen Berechnung von Oberflächen- und Kanalabfluss zu beauftragen. Anhaltspunkte können dafür sein:

- Größe der Liegenschaft, für kleine Liegenschaften ist der Aufwand im Regelfall unverhältnismäßig
 - Liegenschaften mit geringen topografischen Unterschieden und einem großen Anteil versiegelter Flächen (z.B. Flugplätze)
 - Liegenschaften mit einsatzkritischer Infrastruktur oder besonderer Gefahr für Leib- und Leben (Rechenzentren, technische Infrastruktur, BWKs)
-

- Liegenschaften in städtischen Gebieten, für die Rückstauinflüsse aus dem öffentlichen Entwässerungssystem eine maßgebende Belastung sind
- Große Investitionsvolumen erforderlicher baulicher Maßnahmen zum Schutz gegen Überflutung

8.2 Hinweise zur Beauftragung und Durchführung

Die Methodik zur Abschätzung der Überflutungsgefährdung mittels der Methode der GIS-gestützten Fließwege und Senken soll kurzfristig beginnend ab Q3 2023 auf die Liegenschaften der Bundeswehr angewendet werden. In einem ersten Schritt wird durch BAIUDBw Infra II 1 eine Priorisierung von Liegenschaften zur Begrenzung der Zahl der zu untersuchenden Liegenschaften mit der Führung der Streitkräfte (FüSK) abgestimmt. Auf dieser Grundlage erfolgt die Beauftragung durch das BAIUDBw an die Bauverwaltungen der Länder.

Der Aufwand für die Abschätzung der Überflutungsgefahr mittels der Methode der GIS-gestützten Fließwege- und Senkenanalyse entsprechend der in den Abschnitten 5.3 und 7 aufgeführten Arbeiten kann für eine mittelgroße Liegenschaft (etwa 40 Gebäude) mit 6 bis 8 Arbeitstagen angenommen werden. Für größere Liegenschaften ist ein erhöhter Aufwand für die Ortsbegehung und das Berichtswesen zu berücksichtigen.

Grundsätzlich wird für die Beauftragung an freiberuflich tätige Ingenieurbüros die Bündelung von mehreren Liegenschaften (4 bis 5) in einem Auftrag empfohlen. Damit können verwaltungsinterne Aufwendungen zur Ausschreibung, Vergabe und der fachlichen Begleitung geringgehalten werden; umgekehrt können Einarbeitungseffekte auf der bearbeitenden Seite genutzt werden, die sich mindernd auf die Angebotssumme auswirken können.

Für die Bearbeitung der Gebäudegefährdungsanalyse und die sachgerechte Bewertung der Gefahren vor Ort ist zwingend eine ingenieurfachliche Qualifikation mit Schwerpunkt Bauingenieurwesen, Wasserwirtschaft und Hydrologie notwendig und nachzuweisen.

8.3 BFR Abwasser

Die vorgestellte Methodik einschließlich Verfahrensvorgaben, technischer Beschreibungen und Muster wird in der nächsten Fortschreibung der BFR Abwasser berücksichtigt.

Anlage 2 - Manuskript zur Workshop 2: „Bewirtschaftung von Niederschlagswasser“

1 Herausforderungen durch Klimawandel und Urbanisierung

Der Sommer 2022 hat eindrücklich vor Augen geführt, wie wichtig Wasserspeicherung ist. Nach mehreren Wochen Trockenheit und großer Hitze waren zahlreiche Weiher und Fließgewässer in weiten Teilen Deutschlands ausgetrocknet - mit drastischen Folgen für die gewässergebundene Flora und Fauna (Bild 1, links). Zudem gab es erste Einschränkungen bei der Wasserversorgung.

Andererseits sind auch die Starkregenereignisse der letzten Jahre noch gut in Erinnerung. In Berlin fielen beispielsweise am 29. Juni 2017 innerhalb weniger Stunden in Teilen der Stadt bis zu 200 mm Niederschlag (Bild 1, rechts). Die Folge waren überschwemmte Straßen und vollgelaufene Keller mit teils erheblichen Sachschäden.



Abbildung 1 - Trockenheit/Starkregen 2017 in Berlin (links: Info-Marzahn-Hellersdorf.de, rechts: www.berlin.de)

Die Klimaprognosen für Deutschland lassen erwarten, dass beide Arten von Extremereignissen – Trockenperioden und Starkregen - zukünftig verstärkt und häufiger auftreten werden. Beide Effekte sind das Ergebnis steigender Temperaturen, die unzweifelhaft zu beobachten sind und zukünftig weiter zunehmen werden.

Hinzu kommt, dass sowohl die Starkregenprobleme als auch die Austrocknung der Landschaft durch die fortschreitende Urbanisierung verstärkt wird. Flächenversiegelung führt in Kombination mit Entwässerungssystemen zu erhöhten Abflüssen im Regenwetterfall und gleichzeitig zu Verlusten an naturnahen Flächen sowie einer Reduzierung von Versickerung und Verdunstung.

Die genannten Entwicklungen - Überflutungen durch Starkregen einerseits sowie Trockenheit und Hitzestress andererseits – stellen große Herausforderungen für die Wasserwirtschaft dar - vor allem in Großstädten und Ballungsräumen und damit auch für die Liegenschaften des Bundes. Die logische Antwort besteht darin, Niederschläge so weitgehend wie möglich vor Ort zu belassen und dem natürlichen Wasserhaushalt zuzuführen. Die bisherige, vorrangige Ableitung von Regenwasser würde dagegen die Effekte zusätzlich verschärfen und kann keine sinnvolle Antwort auf die Problematik sein.

1.1 Zielsetzungen einer wassersensiblen Stadtentwicklung

Die Ziele eines klimaangepassten Umgangs mit Regenwasser liegen auf der Hand. Eine wassersensible Stadtentwicklung sollte die Risiken zunehmender Starkregenabflüsse möglichst weitgehend reduzieren. Gleichzeitig soll aber auch einer übermäßigen Entwässerung der Stadtlandschaft entgegengewirkt werden, so dass genügend Wasser für die Speisung von Gewässern und für die Kühlung während der Hitzeperioden zur Verfügung steht. Der Begriff „Schwammstadt“ beschreibt diesen Ansatz in anschaulicher Weise.

Für diesen Ausgleich zwischen Zeiträumen mit Wassermangel – mit Austrocknung und verstärktem Hitzestress als Folge – und Starkregenereignissen bedarf es zusätzlicher Speicherräume. Allerdings müssen diese Speicher grundsätzlich anders konzipiert sein als die bisher angewendeten Regenrückhalteräume in der Siedlungswasserwirtschaft. Die schnelle Entleerung innerhalb weniger Stunden, so wie es das Regelwerk bislang vorsieht, ist nicht geeignet, Wasser über längere Trockenphasen vorzuhalten. Vielmehr bedarf es auch in Siedlungsgebieten Speicherräume, die ähnlich wie große Talsperren Wasser über längere Zeiträume zwischen speichern. Als Speicherräume kommen dabei sowohl technische Bauwerke (z.B. Zisternen) als auch natürliche bzw. naturnahe Strukturen (Boden, Teiche, Feuchtgebiete etc.) in Betracht.

Neben diesen wasserwirtschaftlichen Aspekten hat eine wassersensible Stadtentwicklung weitere Zielsetzungen. Die meisten der nachfolgend angeführten Maßnahmen haben einen nicht unerheblichen Flächenbedarf. Dieser Bedarf sollte jedoch nicht zu einem erhöhten Flächenverbrauch insgesamt führen. Der Schlüssel liegt in einer guten Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Freiraumgestaltung. Dies kann vor allem durch eine Mehrfachnutzung von Flächen (Multi-Codierung) erreicht werden. Beispielsweise können Grünflächen so ausgebildet werden, dass damit gleichzeitig Rückhalteräume für Starkregenabflüsse bereitgestellt werden (Bild 2). Damit wird auch die Attraktivität ein wesentliches Merkmal einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

Und schließlich sind selbstverständlich auch stoffliche Fragestellungen zu berücksichtigen. Niederschlagsabflüsse können erheblich verschmutzt sein und sind deshalb so zu behandeln, dass Oberflächengewässer, Boden und Grundwasser nicht verunreinigt werden. Auch hierfür kommen sowohl technische Lösungen (z.B. Filter oder Abscheider) als auch natürliche Systeme

(„belebte Bodenzone“) in Betracht. Entscheidend ist aber, dass die Behandlung nicht am Ende eines Entwässerungssystems („End-of-pipe“) stattfinden sollte, da hier Eingriffe in den Wasserhaushalt eines Einzugsgebietes nicht mehr kompensiert werden können. So sind beispielsweise zentrale Retentionsbodenfilter, Stauraumkanäle oder Regenklärbecken weder geeignet, Trockenheit und Hitzestress zu reduzieren noch leisten sie einen Beitrag zur Reduzierung von Überflutungen bei Starkregen.



Abbildung 2 - Grünfläche mit Versickerung und Rückhaltung in Berlin-Rummelsburg (Foto: Neidhart)

1.2 Techniken und Verfahren

Die grundlegenden Techniken und Verfahren für eine wassersensible Stadtentwicklung sind seit längerem bekannt und erprobt. Die notwendigen Speicherräume können in vielfältiger Form realisiert werden. Ein wesentliches Element dieser Maßnahmen ist die Einbeziehung von Pflanzen in die Planung der Regenwasserbewirtschaftung, da nur über die Bepflanzung mit Bäumen und Sträuchern höhere Verdunstungsraten auf kleinerer Fläche erzielen werden können. In den USA wird daher auch der Begriff „Green Infrastructure“ für derartige Lösungen verwendet.

Begrünte Dächer vermindern Abflüsse und erhöhen die Verdunstung gegenüber herkömmlichen Dachbedeckungen. Zusätzlich können Gründächer einen positiven Beitrag zur Biodiversität in Städten leisten.

Fassadenbegrünung - idealerweise mit Regenwasser bewässert – erhöht die Verdunstung und bewirkt durch Verschattung eine geringere Wärmeeinstrahlung in Gebäude.

In **Zisternen** kann Regenwasser z.B. für die Bewässerung gespeichert werden. Durch die Berücksichtigung einer Staulamelle kann in **Retentionszisternen** zusätzlich ein Rückhalt bei Starkregen erzielt werden.

Teiche und technische Feuchtgebiete („constructed wetlands“) speichern Regenwasser. Über Wasserflächen und vor allem Wasserpflanzen wird eine hohe Verdunstungsrate erreicht.

Versickerungsanlagen sind in verschiedenen Ausführungen (**Mulden, Rigolen, etc.**) seit Jahren Stand der Technik. Durch die Versickerung können Boden und Grundwasserleiter als natürliche Wasserspeicher aktiviert werden. Mit **Mulden-Rigolen-Systemen** werden selbst bei schwierigen Bodenverhältnissen noch eine Teilversickerung und ein Rückhalt bei Starkregen erreicht. **Tiefbeete** sind eine besondere Ausführungsform (Bild 3).

Rückhalteräume wie in Bild 2 stellen Speicherraum bei Starkregen bereit und können darüber hinaus durch Versickerung und Verdunstung zum Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts beitragen.

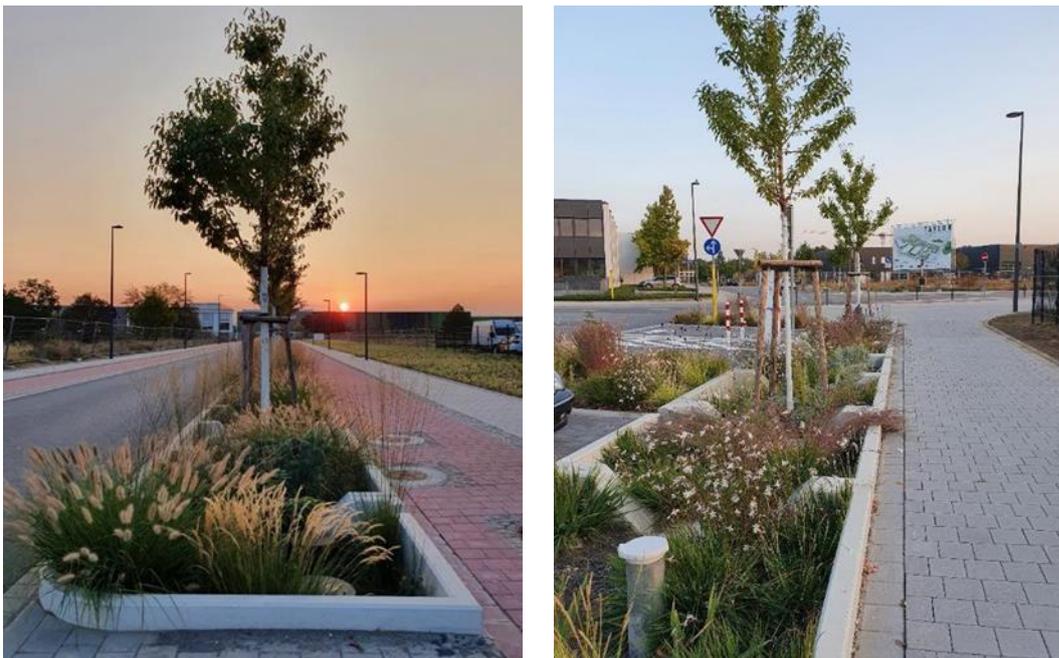


Abbildung 3 - Tiefbeet-Versickerung in Mannheim (Foto: Sieker)

Neben den o.a. etablierten Verfahren der Regenwasserbewirtschaftung gibt es auch verschiedene Neuentwicklungen, die gezielt den Ausgleich zwischen dem notwendigen Retentionsraum bei Starkregen einerseits und dem Wasserspeicher für Trockenzeiten andererseits adressieren.

Eine derartige innovative Lösung sind sogenannte Baumrigolen. Diese Pflanzquartiere für Straßenbäume verfügen über ein Wasserreservoir, das den Baum auch in Trockenzeiten mit Wasser versorgt. Damit wird zum einen die Kanalisation entlastet, zum anderen kann die

Verdunstung erhöht und aktiver Baumschutz betrieben werden. Derartige Systeme sind z.B. in Schweden („Stockholmer Modell“) oder in den USA bereits länger gängige Praxis. In Deutschland laufen in einigen Städten wie z.B. Leipzig entsprechende Pilotprojekte.

Anlage 3 - Manuskript zum Workshop 3: „Sanierung von Leitungen und Schächten“

1 Grundlagen und Arbeitsmittel

1.1 Aktualisierung Anhang A-6 „Sanierungsverfahren“

Die Baufachliche Richtlinie Abwasser wurde hinsichtlich des Anhangs A-6 Kanalsanierung im Zeitraum 2021/2022 vollständig aktualisiert und überarbeitet.

Der Anhang A-6 bietet neben spezifischen Hinweisen zu Planungsthemen und -besonderheiten im Kapitel A-6.1 einen umfassenden Überblick über die aktuellen Sanierungsverfahren in den Kapitel A-6.2 bis A-6.5. Es sind Hinweise zum jeweiligen Anwendungsbereich, den technischen Anforderungen und Randbedingungen gegeben. Die Informationen sind separat für jedes Sanierungsverfahren in Form von Verfahrensblättern detailliert dargestellt.

Durch die Aktualisierung wird das derzeit am Markt verfügbare und sinnvoll nutzbare Technikspektrum abgebildet, welches hinsichtlich der Zugänglichkeit in nicht begehbare Kanäle, begehbare Kanäle, Leitungen und Schächte untergliedert ist. Die bisherige Struktur der Verfahrensblätter ist grundsätzlich unverändert.

Im Rahmen der Aktualisierung wurden neue Technologien (z.B. Schachtrenovierung mit vor Ort härtendem Schlauchlining) ergänzt und nicht mehr am Markt verfügbare Verfahren (z.B. Lining mit fest verankerter Kunststoffauskleidung) herausgenommen.

1.2 Regelwerke

1.2.1 Aktueller Sachstand

Die Regelwerke haben sich signifikant weiterentwickelt. Erfahrungen und neue Erkenntnisse sowie angepasste Vorgehensweisen sind berücksichtigt. Die wesentlichen Grundnormen sind:

- DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ (2017-07) : definiert die grundsätzlichen Leistungsanforderungen.
- DIN EN 14654-2 „Management und Überwachung von betrieblichen Maßnahmen in Abwasserleitungen und -kanälen – Teil 2: Sanierung (DE: 2022-12; EN: 2021) : beschreibt den Planungsprozess für Kanalnetze über alle fachlichen Teilaspekte hinweg.
- DIN EN 15885 „Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung, Reparatur und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen (2019-10; EN: 2018) : beschreibt die grundsätzlichen technischen Möglichkeiten am Markt verfügbarer, grabenloser Sanierungstechniken.

Die Normenreihe zu den Renovierungsverfahren z.B. DIN EN ISO 11296-Reihe „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen)“ gilt zwischenzeitlich europaweit.

Das DWA-Regelwerk hat sich im Bereich der DWA-143er Reihe zunehmend von Merkblättern zu Arbeitsblättern qualifiziert:

- DWA-A/M 143-Reihe beschreibt die in Deutschland gängigen Sanierungstechniken. Die Technikreihe ist nun ergänzt um drei grundlegende, planungsorientierte Arbeitsblätter:
- DWA-A 143-1 (Planung und Überwachung von Sanierungsmaßnahmen),
- DWA-A 143-2 (Statische Berechnung Lining-/Montageverfahren) und
- DWA-A 143-21 (Bauliche Sanierungsplanung).
- DWA-M 144-Reihe beschreibt technikspezifische Ausführungsvorgaben im Sinne „Zusätzlicher Technischer Vertragsbedingungen“ als Grundlage für Werkverträge bei der Bauausführung (grabenlose Kanalsanierung); sie ersetzt sukzessive die eingeführten VSB-Empfehlungen (ZTVen) entsprechenden Inhalts.
- DWA-M 149-Reihe beschreibt die technischen Anforderungen bei der Zustandserfassung und -beurteilung.

1.2.2 Zukünftige Entwicklungen

Aktuell entstehen insbesondere auf nationaler Ebene neue Normen und Regelwerke:

- Die künftige DIN 19642-Reihe wird die Normung der Reparaturverfahren zur Kanalsanierung beinhalten und die Anforderungen an die verschiedenen Technikfamilien zum Inhalt haben.
- Das technische Regelwerk zur Hauptverfahrenstechnik der Renovierung „Vor Ort härtendes Schlauchlining“ wird infolge normativer Veränderungen (DIN EN ISO 11296-4) und zwischenzeitlicher Erfahrungswerte auf Ebene des DWA-Regelwerks derzeit aktualisiert (DWA-A 143-3, DWA-M 144-3).

1.3 Informationen

Sowohl der RSV e.V. wie auch der VSB e.V. haben zuletzt Merkblätter und Empfehlungen zu aktuellen Themen und Erkenntnissen publiziert. Hierzu zählen insbesondere technikorientierte Merkblätter:

- RSV-Merkblatt 1.1 (Renovierung von Abwasserkanälen und -leitungen mit vor Ort härtendem Schlauchlining, 2021)
- RSV-Merkblatt 1.2 (Sanierung von Abwasserdruckleitungen mittels Schlauchlining, 2019)
- RSV-Merkblatt 12.1 (Reinigung von renovierten Rohrleitungen, 2022)

Verfügbar sind daneben „Zusätzliche Anforderungen an Ingenieurleistungen“ als Empfehlung:

- VSB-ZAI 0.3 | HOAI 2021 (Honorierung von Ingenieurleistungen, 2022)
 - VSB-ZAI 0.6 (Risikobewertung Kanalsanierung, 2017)
 - VSB-ZAI 0.8 (Umgang mit Mängeln, 2020)
-

Der Güteschutz Kanalbau e.V. hat die bedeutsame Informationsschrift herausgegeben: „Gütesicherte Ausschreibung und Bauüberwachung“ (2017).

1.4 Ausschreibungshilfen

Zur Ausschreibung spezifischer Sanierungsmaßnahmen stehen im - STL-Bau LB 009 (LB 310) Entwässerungskanalarbeiten - Teilbereich Sanierung von Entwässerungskanälen -, modular aufgebaute Leistungsbeschreibungen zur Renovierung und Reparatur von Entwässerungskanälen, -leitungen und Schächten zur Verfügung. Die Ausschreibungstexte sind leistungsspezifisch in Anlehnung an die Technikfamilien zusammengestellt.

Die Nutzung der Texte setzt spezifische Technikenkenntnisse zur Plausibilisierung der Textvorschläge voraus. Die Texte sind nicht durchgängig fehlerfrei anwendbar.

2 Qualitätssicherung im Prozessablauf

2.1 Planung

2.1.1 Systematik des Vorgehens

Vor jeder Sanierungsmaßnahme erfolgt eine intensive, ingenieurfachlich durchzuführende Überprüfung der Entwässerungssysteme. Die Systematik der BFR Abwasser mit dem „Liegenschaftsbezogenen Abwasserentsorgungskonzept (LAK)“ korrespondiert mit der Systematik von DIN EN 14654-2 in Verbindung mit DWA-A 143-1.

Im ersten Schritt erfolgt im Rahmen des LAK Teil A die Bestands- und Zustandserfassung zur Ermittlung ggf. vorliegender Defizite im jeweiligen Entwässerungssystem. Hierbei werden alle fachlich relevanten Aspekte untersucht und hinsichtlich ihres baulichen, hydraulischen, betrieblichen und umweltrelevanten Zustands bewertet und beurteilt. Das Ergebnis ist die Feststellung des objektbezogenen Sanierungsbedarfs.

Festgestellte Defizite gilt es in der Folge zu beheben. Hierzu wird im zweiten Schritt des LAK (Teil B) ein Sanierungskonzept erarbeitet. Innerhalb dieser Aufgabe werden objektbezogene Lösungsmöglichkeiten für die Sanierung unter Berücksichtigung aller maßgebenden Randbedingungen und Einflussgrößen ermittelt und objektübergreifend zu einem Gesamtkonzept auf der Liegenschaftsebene abgestimmt. Die Aufstellung des Sanierungskonzeptes im LAK Teil B beinhaltet auch das Ermitteln des erforderlichen Kostenrahmens (DIN 276).

Die Ergebnisse bilden die maßgebliche Basis für die folgende objektbezogene Planung (Planungsphasen der HOAI). Im Ergebnis erfolgen eine Maßnahmenumsetzung und spätere Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen.

2.1.2 Besondere Aspekte bei der Planung

Die notwendige Qualitätssicherung bei der baulichen Sanierungsplanung beginnt mit der Auswahl des geeigneten Fachplaners und macht einen lückenlos stattfindenden Planungsprozess im Sinne des DWA-A 143-21 erforderlich (siehe BFR Abwasser A-6.1.1 Planungsgrundsätze). Der Erfolg insbesondere der grabenlosen Kanalsanierung ist maßgeblich abhängig von der Intensität und Qualität der Planung. Eine sachgerechte Planung erfordert eine besondere Qualifikation der Planenden. Das DWA-A 143-21 kann sowohl bei der Planerauswahl und auch als Beschaffenheitsanforderung an entsprechende Ingenieurleistungen genutzt werden.

Die Auswahl der objekt- und stationsbezogenen geeigneten Sanierungstechnik ist von den örtlichen Randbedingungen unmittelbar abhängig. Ursächlich dafür ist die Tatsache, dass es keine „Standardsanierungstechnik“ gibt. Die vermeintlich beste Technik führt, eingesetzt an einer ungeeigneten Einsatzstelle, nicht zum Erfolg.

Die Bereitstellung der notwendigen Informationsbasis bildet eine wesentliche Grundlage zur optimalen Technikauswahl. Diese gilt es parallel zur zunehmenden Planungsdetailierung sukzessive zu verdichten, ggf. nachfolgend zur optischen Inspektion nach sachgerechter und hierfür umfassender Reinigung.

Die Sanierung von Entwässerungseinrichtungen erfolgt in Bestandsanlagen unter teilweise ungeklärten Randbedingungen und Einflüssen (z.B. Bettungsbedingungen, thermische und betriebliche Situationen). Sie erfolgt zumeist ohne direkte Einsehbarkeit und der Möglichkeit einer unmittelbaren Einflussnahme. Die Risiken der Technikanwendungen werden durch das Einhalten aller qualitätssichernder Arbeitsschritte und bei entsprechender Sorgfalt drastisch reduziert.

Eine bestmögliche Kenntnis über die Bestandssituation – z.B. was die realen Profilmäße betrifft – ist je nach Technikanwendung erforderlich (Stichwort: Profilmäßbestimmung).

Während der Einsatz von Reparaturverfahren nur bei punktuellen Einzelschäden (keine hohe Schadensdichte und Schadensausdehnungen) sinnvoll ist, kommen Renovierungsverfahren bei hohen Schadensdichten und großen Schadensausdehnungen sinnvoll zum Einsatz. Die Kosten je Sanierungsart sind deutlich unterschiedlich, allerdings auch die erwartete Nutzungsdauer. Die wirtschaftliche Lösung lässt sich nur im Rahmen von Kostenvergleichsberechnungen (z.B. nach DWA-KVR-Leitlinie) unter Berücksichtigung von Nutzungsdauer und Preis ermitteln.

Die Erneuerungsverfahren sind bei hydraulischen Bedarfen alternativlos, sofern keine Möglichkeiten zur hydraulischen Sanierung durch Abkoppelung von Flächen Maßnahmen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung bestehen. Der Einsatz von Erneuerungsverfahren ist auch bei Überschreiten der technischen Einsatzgrenzen grabenloser Bauverfahren der Reparatur/ Reno-

vierung oder fehlender Wirtschaftlichkeit (z.B. geringe Tiefenlagen, erheblicher Vorsanierungsbedarf) notwendig.

2.1.3 DV-Entscheidungshilfe

Die DV-Entscheidungshilfe (siehe: BFR Abwasser / Materialien / Anwendungen) dient der vereinfachten Eignungsabschätzung von Sanierungsverfahren und ggf. der Überprüfung der vom Planenden vorgeschlagenen Sanierungsverfahren. Es stellt keine hinreichende Grundlage zur Auswahl von Sanierungsverfahren dar und ist keinesfalls als qualifizierte Planungshilfe zu verstehen.

2.2 Vergabe

Der VOB-konformen Ausschreibung kommt eine hohe Bedeutung zu. Hierzu ist zunächst eine vollständige Dokumentation aller kalkulationsrelevanter Sachverhalte (Basis: örtliche Randbedingungen) erforderlich, welche im Zuge der Ausführungsplanung durch den Planer zusammenzustellen ist.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Qualität der Planung (insbesondere Leistungsphasen 3 und 5 HOAI) und der Summe von Nachtragsforderungen. Letztere sind Ausdruck defizitärer Ingenieurleistungen im Sinne fehlender Informationen und unzureichender Planungsdetailierung.

Für die Renovierungslösungen ist im Teil C der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) mit der ATV-DIN 18326 eine spezifische Allgemeine Technische Vertragsbedingung (ATV) werkvertragsrelevant. Für die Reparaturlösungen ist eine solche noch nicht absehbar. Ersatzweise kann auf die Inhalte des DWA-M 144-2 zurückgegriffen werden. Diese müssen bei Wunsch nach Anwendung in den Vertragsunterlagen aufgenommen werden.

Die Regelungen der ATVen werden durch jeweils technikspezifisch zusammengestellte Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) ergänzt (DWA-M 144-Reihe sowie VSB-Empfehlungen).

Auch diese müssen bei Wunsch nach Anwendung in den Vertragsunterlagen aufgenommen werden. Zur Sicherstellung einer Grundeignung von ausführenden Firmen hat sich zudem die Forderung der Gütesicherung des Güteschutz Kanalbau e.V. mit den Beurteilungsgruppen S (Sanierung) als hilfreich erwiesen. Vergleichbare Eignungsnachweise sind zuzulassen.

2.3 Ausführung

Mit der Auftragserteilung beginnt eine neue Zeitrechnung. Mit der Bauausführung entscheidet sich die finale Wertigkeit der – oft investiven – Baumaßnahmen und deren Nutzungsdauer. Einen Qualitätsautomatismus im Sinne von „was im Vertrag steht, wird vom Auftragnehmer in genau dieser Weise erfüllt“, gibt es nicht. Eine maßgebende Rolle zur Sicherung der Bauherren-

ansprüche gegenüber dem ausführenden Unternehmen kommt hierbei der Örtlichen Bauüberwachung zu.

Angesichts des schnellen Baufortschrittes bei Einsatz grabenlosen Bauverfahren und den damit verbundenen Ausführungsrisiken ist eine intensive örtliche Überwachung der verwendeten Materialien, Prozesse und Arbeiten notwendig. Die gestiegenen Leistungsanforderungen an die Bauüberwachung (Präsenz-/Zeiterwartung) sind durch die Bauverwaltung konkret festzulegen. Die Aufwendungen für die Bauüberwachung müssen folglich sachgerecht und angemessen vergütet werden.

In der Praxis hat sich ein dreistufiges Verfahren bei der Bauüberwachung bewährt (Abb. 1).



Abbildung 1 - Phasen der Bauüberwachung [Quelle: Informationsschrift „Gütesicherte Ausschreibung und Bauüberwachung“, Güteschutz Kanalbau e.V.]

Das frühzeitige Projektstartgespräch dient dazu, den Bauleiter des Unternehmens zügig nach Beauftragung mit den Vertragserwartungen, den besonderen Anforderungen sowie dem praktizierten Überwachungsvorgehen bekannt zu machen. Grund für diese Empfehlung ist die Tatsache, dass negative Bauabwicklungen und ggf. -ergebnisse zumeist mit einer unzureichenden Arbeitsvorbereitung der Unternehmen einhergehen. Diese kann mit klarer Ansprache und frühzeitiger Kommunikation signifikant verbessert werden.

Kommt es zu mangelhaften Leistungsergebnissen, ist die Mängelbeseitigung bei der grabenlosen Kanalsanierung alles andere als trivial. Insofern gilt es einerseits Mängel im besten Fall von Beginn an zu vermeiden (Bauüberwachung) und im Falle deren Auftreten (vor der Abnahme) abzuwägen wie damit für den Bauherrn sinnvoll umgegangen wird (siehe VSB-Empfehlung Nr. 0.8).

2.4 Abnahme

Sofern funktionale Mängel vorliegen, ist eine Abnahme rechtlich nicht zulässig.

Um die Abnahmefähigkeit zu klären sind bei der Kanalsanierung teilweise umfangreiche Materialprüfungen (insbesondere bei Anwendung von Schlauchlining-Verfahren) sinnvoll und erforderlich. Zudem sind bei Renovierungsverfahren Dichtheitsprüfungen nach Neubaustandard (§ 60 WHG in Verbindung mit DIN EN 752 gemäß DIN EN 1610) sowie eine optische Inspektion erforderlich.

Für die optische Abnahmeinspektion ist es erforderlich, dass der Inspekteur die von der Bauüberwachung als ausgeführt bestätigte Planung mit den anzutreffenden Techniken als

Basisinformation neben den Bestandsdaten erhält. Hierdurch wird sichergestellt, dass die notwendige Dokumentation der Reparaturstellen (keine Stammdateninformationen) zutreffend erfolgt (Hauptkode BCB).

Im Zuge der Abnahmeinspektion dokumentierte Feststellungen (Hauptkodes BAK, BAL) sind von der Bauüberwachung auf Vertragsrelevanz im Einzelfall zu prüfen. Nicht jede vom Inspekteur zutreffend dokumentierte Feststellung in Verbindung mit den Zustandskodes sind vertraglich von Relevanz bzw. können/müssen als Mangel gewertet werden.

Eine Abnahme ohne Vorliegen aller relevanter Prüfergebnisse und positiver ingenieurtechnischer Beurteilungen (keine funktionalen Mängel existent) sind zu vermeiden.

2.5 Dokumentation

Die durchgeführten Sanierungen sind im FIS Abwasser (BaSYS KanDATA) als „neuer Bestandteil der Bauwerkshistorie“ nach den Vorgaben der BFR Abwasser zu dokumentieren. Diese Sanierungsdokumentation entspricht sinngemäß der „Bestandsplanerstellung“ (Besondere Leistung) und ist ergänzend zeitnah vor Abnahme der Ingenieurleistungen durch die Bauverwaltung zu beauftragen oder durch diese selbst vorzunehmen.

2.6 Mängelprüfung vor Ablauf der Gewährleistungsfrist

Rechtzeitig vor Ablauf der Gewährleistungsfrist sind eine optische Inspektion und für durchgeführte Erneuerungs- und Renovierungsmaßnahmen eine physikalische Dichtheitsprüfung (letztere soweit auch bereits zur Abnahmeprüfung erfolgt und im Betrieb technisch möglich) zur Feststellung möglicher Mängel durchzuführen.

Bei Vorliegen von nachgewiesenen Mängeln sind diese durch die Baufirma zu beheben. Ergänzende Hinweise sind in den BFR Abwasser Kapitel 3.3.6 enthalten.

Die optische Inspektion einschließlich der vorbereitenden Reinigung und die Dichtheitsprüfung haben gemäß den Vorgaben der BFR Abwasser A-2.3 Optische Inspektion und A-2.5 Dichtheitsprüfung zu erfolgen. Die Ergebnisse sind im Datenaustauschformat ISYBAU XML zu übergeben und in die Liegenschaftsbestandsdokumentation einzupflegen.
