BiWaWehr

Bildungsmodul zum Umgang mit außergewöhnlichen wasserbezogenen Naturgefahren für die Feuerwehr

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Autor: Dr.-Ing. Christian Scheid, Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, TU Kaiserslautern

Quelle: FWW TU Kaiserslautern

Quelle: Freiwillige Feuerwehr Hamburg (2018)

Quelle: Pixabay.com

Quelle: FWW TU Kaiserslautern

7 – Spezifische Gefahren für Einsatzkräfte bei Hochwasser und Starkregen

Inhalte und Lernziele

- Grundsätze zur Einsatzdurchführung
- Übersicht zu einsatzspezifischen Gefahren bei Hochwasser und Starkregenüberflutungen
- Einsatzgefahren bei Strömung, durch Aufschwimmen und Abtrieb
- Einsatzgefahren an Gewässern und Bauwerken
- Erosionsbedingte Einsatzgefahren (Hangrutschung)
- Objektbezogene Einsatzgefahren

Grundsätze der Einsatzdurchführung

- Hochwasser oder Sturzfluten können nicht bekämpft werden, es können nur ihre schädlichen Auswirkungen bekämpft werden
- „**Bekämpfen**“ heisst: Schäden verhindern – vermindern - eingrenzen
- „**Schäden**“: Personen, Sachwerte, (kritische) Infrastruktur, Kulturgüter, Umwelt,…
- **Eigenschutz vor Fremdschutz - Personenrettung vor Güterrettung!**
- Einsätze zum Schutz von **Sachwerten** präventiv **vor der Überflutung**
- **Während der Überflutung** bzw. in gefluteten Gebieten gehen **Einsätze zur Personenrettung** vor - keine Maßnahmen zum Schutz von Sachwerten (Sonderstatus Kritische Infrastrukturen)

Beurteilung von Prozessarten und Einsatzlagen

Flußüberschwemmung

Quelle: FWW TU Kaiserslautern

- „**Hochwassersituation**“ durch Pegelanstieg an (größeren) Fließgewässern mit Ausuferung
- Verlauf bekannt / vorhersehbar
- Alarm- und Einsatzpläne sind vorhanden.

Einsatzanforderungen

Starkregenüberflutung

Quelle: Pixabay

- Je nach Verlauf moderate bis hohe Fließgeschwindigkeiten und Strömung
- Stark erhöhtes Schadenspotenzial bei dynamischem Ereignis
- Verlauf u. Bereiche kaum vorhersehbar
- Oft keine Alarm- und Einsatzpläne vorhanden.

Einsatzanforderungen

Schlammlawine / Murenabgang

Quelle: W. Geiring (2016)

- Hoch dynamische „**Sturzflutsituation**“ mit erschwerter Gefahrenabwehr
- Fließdynamik wie bei fließendem Wasser, jedoch höheres spez. Gewicht durch Feststoffe, Treibgut
- Erhöhtes Schadenspotenzial („Zerstörungsgewalt“)

Einsatzanforderungen

Teilprozesse der Gefährdung bei Starkregen

Außengebiete

Quelle: M. Lipatova @ 123rf.com

- Wild abfließendes Wasser von Hanglagen
- Erosion
- Schlamm- & Gerölllawinen
- Hangrutsche, Erdrutsche

Siedlungsraum

Quelle: E. Larina @ 123rf.com

- Überlastung von Entwässerungs-einrichtungen (Kanalisation)
- Versagen von Schutzein-richtungen (Deichbrüche, Überlauf von Rückhaltebecken)
- Aus- und Unterspülungen

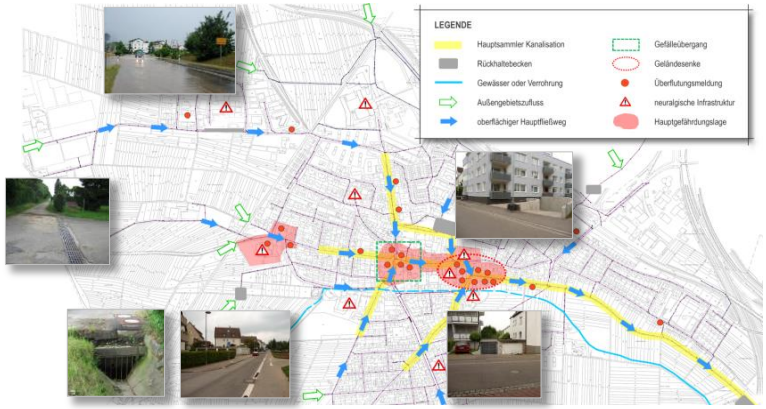
Fließgewässer

Quelle: J. Zimmermann (2009)

- Ausuferung kleinerer Gewässer
- Verklausungen (Verschluss eines Fließgewässerquerschnitts durch Treibgut)
- Gerinneveränderungen (durch Ausspülungen, Ablagerungen)

Einsatzgefahren: Allgemein und bei Starkregen

- **Korrekte Lagebeurteilung** durch TEL und Kenntnis lokaler **Gefahrenschwerpunkte** minimiert Einsatzgefahren
- **Gefahrenschwerpunkte = potenzielle Risikobereiche** für Einsätze
- Am Beispiel von Starkregeneinsätzen:
  - Neuralgische Entwässerungspunkte und –schwachstellen (oberirdisch und unterirdisch)
  - Fehlende Schachtabdeckungen in Überflutungsbereichen
  - Lokale Fließgewässer, Gräben (sonst „schlafende Gewässer“), Gewässerengstellen (Brücken, Stege, Rohrdurchlässe)?
  - Natürliche Siedlungsrandgebiete („Außengebiete“): Starkregenabflüsse, Schlammlawinen, Hangrutsche
  - (…)



Quelle: BKW/DWA (2013)

Quelle: BKW/DWA (2013)

Übersicht Einsatzgefahren

Gefahren in Wasser und Strömung

Quelle: THW-Mediathek

Verklausungen

Quelle: BWK/DWA (2013)

Erosionsgefahren

Quelle: URBAS (2008)

Objektbezogene Gefahren

Foto: Münster-Journal.de (2014)

Gesundheitsgefahren

Quelle: UNECE

Einsatzgefahren bei Strömung

Quelle: LFS Sachsen (2019)

- **Einsatz im Fließgewässerbereich: Allgemeine Gefahr des Ertrinkens**
  - **Rettungswesten** 150 N Auftrieb bei üblicher PSA, 275 N Auftrieb bei zusätzlicher PSA (z. B. Feuerwehrüberjacke, Pressluftatmer)
  - ggf. zusätzlich **Seilsicherung mit Schnelltrennungseinrichtung**
  - Ferner: **Helm** (oftmals Anstoßgefahren im Wasser)
- **Gesonderte Gefährdung beim Tragen von Wathosen**
  - In Kombination mit Seilsicherung lebensgefährlich bei starker Strömung:
  - Läuft die Wathose voll, wird die Einsatzkraft in Kombination mit dem dann straffen Seil der Sicherung nach unten gezogen!
  - Daher: **Wathosen an Gewässern mit starker Strömung + Rettungsweste mit 275 N Auftrieb oder Seilsicherung mit Schnelltrennungseinrichtung**
  - Sonst **Umkippgefahr** beim Herunterbücken mit luftgefüllter Wathose in tieferem Wasser

Einsatzgefahren bei Strömung

- **Verlust von Standsicherheit und Körperkontrolle**

Ob / wie lange ein Mensch in strömendem Wasser stehen, sicher gehen oder arbeiten kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab (nur grobe Richtwerte bekannt):

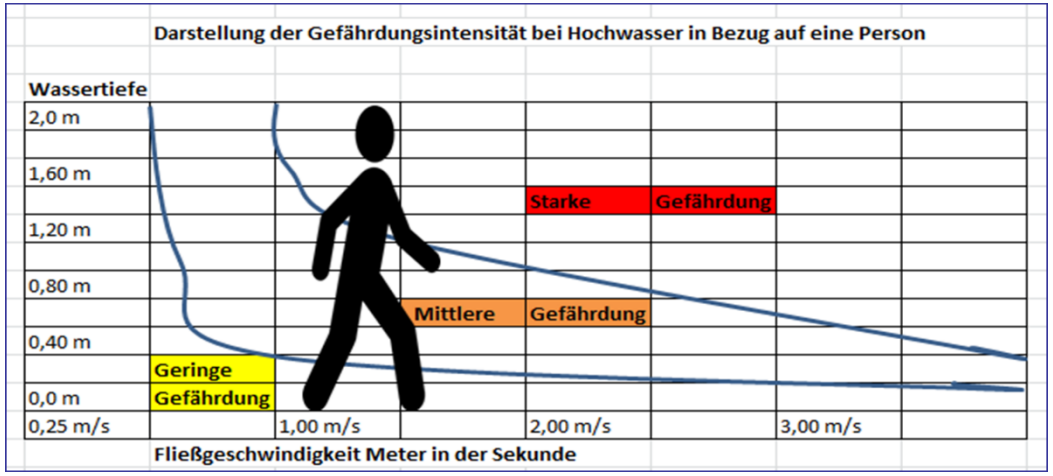
- Wassertiefe
- Fließgeschwindigkeit

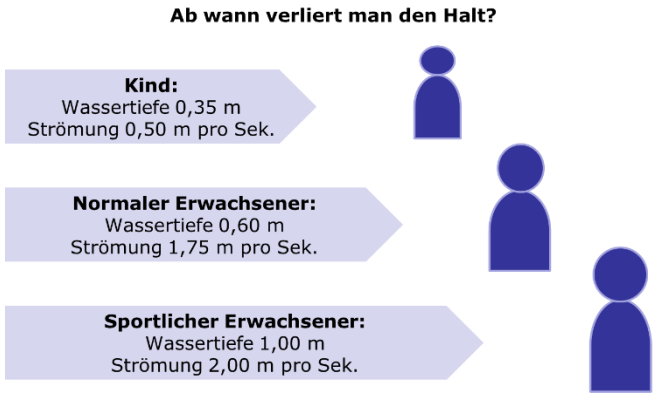
} bestimmt Strömungsdruck auf den Körper

- Beschaffenheit des „Wassers“ (Grobstoffe, Treibgut!)
- Beschaffenheit des Untergrundes (Rutschgefahr!)
- Statur und körperliche Verfassung (Kind, Erwachsener, Greis, …)

→ **Abwägung im Einsatz, ggf. DLRG-Strömungsretter anfordern**

Quelle: Schweizerischer Feuerwehrverband , zitiert in Beyer (2017)





Quelle: Beyer (2017), Datenbasis: DDE de Vaucluse (o.J.)

Einsatzgefahren bei Strömung

- **Tödliche Gefahr durch fehlende Kanaldeckel**
  - Schachtabdeckungen werden durch aus der Kanalisation austretendes Abwasser („Kanalüberstau“) abgehoben
  - Je nach Strömung erfolgt ein Weitertransport: gefährliches Treibgut!
  - In gefluteten Senkenlagen sind fehlende Schachtdeckel nicht erkennbar: → **Akute Gefahr des Abstürzens und Ertrinkens!**

Quelle: Elena Larina @ 123rf.com

- **Gefahrenquelle: Sonstige Gegenstände und Abflusshindernisse unter Wasser**
  - Vorsicht beim Waten: Strömungsänderungen, Stolpergefahr
  - ggf. durch Stochern (Fluchtstäbe) Einsatzweg überprüfen!
- **Gezieltes Öffnen der Schachtabdeckungen als probate Akutmaßnahme**
  - Sofern Leistungskapazität der Kanalisation (wieder) vorhanden und deren hydraulische Funktionsweise bekannt ist (Entscheidung in TEL)!

Einsatzgefahren durch Aufschwimmen und Abtrieb

Wann schwimmt ein Fahrzeug?

Problem: Keine Fahrzeugkontrolle mehr!

Quelle: THW-Mediathek

Pro 30 cm Fließtiefe werden 600–700 kg verschoben

50–60 cm hohes fließendes Wasser schiebt ein Fahrzeug weg

Bei einer Strömung ab 3 m/Sek. reicht eine geringere Wassertiefe aus

Quelle: Steve Waters Food Physics, zitiert in Bayer (2017)

Einsatzgefahren: Verklausungen

- **Gefahren-Hotspot: Gewässerengstellen** (Brücken, Stege, Rohrdurchlässe)
- Die Verklausung führt zu Rückstau und größeren überschwemmten Flächen.
- Auch die Standsicherheit des Bauwerks kann gefährdet sein!
- Der Anstieg des Wasserstandes stromauf zur Verklausungsstelle erfolgt sehr schnell.
- **Die Beräumung von Treibgut während eines Hochwassers ist oftmals gefährlich und ggf. unmöglich!**
- **Die Beräumung kann ggf. auch eine ungewollte Flutwelle nach unterstrom erzeugen!**

Quelle: BWK/DWA (2013)

Einsatzgefahren: Speicherräume

- **Allgemeines zu Regenrückhaltebecken (RRB)**
  - Drossel- und Speicherfunktion, Volumen mindestens bemessen auf 10-jährliches Regenereignis
  - **Technischer Hochwasserschutz** für Ortslagen an Fließgewässern oder Retentionsraum bei **Regenwasserbewirtschaftung**
  - **HW-Entlastung / Notüberlauf** zum Schutz des Absperrbauwerks (z.B. Erddamm): doch **wohin?**
- **RRB als Gefährdungs-Hotspots und Schutzobjekt**
  - Kontinuierliche Überwachung und Lageerkundung:
    - **Welche Speicherreserve gibt es?**
    - **Auch hier große Verklausungsgefahr bei Ablauf- / Drosselbauwerk!**
    - **Droht ein Überlaufen oder ein Deichbruch? Drohen Unterspülungen?**

Quelle: G. Graf-van-Riesenbeck (2008)

Auskolkung am Becken „An der Meile"
Quelle: EGLV (2008)

Einsatzgefahren: Speicherräume

- **Beispiel: Starkregenereignis 26. Juli 2008 in Dortmund**
  - Rückhaltebecken „In der Meile“, Dortmund-Marten
  - ca. 53.000 m³ Speichervolumen für Oespeler Bach
  - Oespeler Bach führt unterhalb verrohrt durch die Ortslage Marten (Poldergebiet, über Abwasser-Pumpwerk entwässert)

Am 26.07.2008 nach Vollfüllung breitkronig überflutet, dadurch:

- Flutwelle in Ortslage und Unterführung
- Gefahr eines Dammbruchs durch Auskolkung an der Luftseite
- Überlastung und (partieller) Ausfall des zentralen Abwasser-Pumpwerks

Quelle: G. Graf-van-Riesenbeck (2008)

Auskolkung am Becken „An der Meile“ (Quelle: EGLV, 2008)

Erosionsbedingte Gefahren

Quelle: Beyer (2017), verändert

- **Unterspülungen**
  - Das anströmende Wasser unterspült Uferbereiche, Stützmauern oder Bauwerksfundamente:
  - **Gefährdung der Standfestigkeit und ggf. akute Einsturzgefahr!**
  - Ein Wegbrechen oder Einsturz **kündigt sich nicht immer an,** ist oft **nicht vorhersehbar** oder kann **zeitverzögert** erfolgen!
  - Die **Schadensbereiche** sind **meist unter Wasser:** Einschätzung und räumliche Abgrenzung der Gefährdung ist schwierig bis unmöglich.
  - **Besondere Vorsicht im Uferbereich!**

Quelle: THW-Mediathek

Quelle: FF Hamburg (2018)

Erosionsbedingte Gefahren

Quelle: Beyer (2017)

- **Hangrutschungen**
  - In Rutschungsgebieten sind **möglichst keine Arbeiten vorzunehmen,** bevor eine **Fachkraft die Situation beurteilt hat.**
  - Erstmaßnahme: **Sperrbereiche** und **Ablauflinien** ausweisen (räumliche Abgrenzung des rutschungsgefährdeten Bereichs)
  - Erhöhtes Gefährdungspotenzial bei **Dunkelheit:** mangelnde Sicht erschwert Beurteilung der Situation
    → Sperrzonen situationsbedingt weiträumiger bemessen!
  - Grundsätzlich **nur auf Anweisung** oder **in Absprache mit der Einsatzleitung**:
    - Betreten der **Sperrbereiche**
    - Überschreitung der festgelegten **Ablauflinien**

Quelle: URBAS / hydrotec

Quelle: R-bitzer/CC BY 3.0

Erosionsbedingte Gefahren

Quelle: Beyer (2017)

- **Anzeichen für mögliche Rutschungen**
  - Anrisse und Spalten im Boden
  - Geräusche (Gurgeln, Wassergeräusche)
  - Wasseraustritte im Hang
  - Oberflächenwasser, das konzentriert im Hang versickert
- **Verhaltensgrundsätze bei Erdrutschgefahr**
  - **Eigene Sicherheit hat Vorrang**!
  - Rückzugswege sicherstellen
  - Achtung: Es besteht immer die Gefahr, dass zusätzliche Gefahrenbereiche aktiv werden, die zu einer **Ausweitung der Gefahrenzone** führen!

Bild: Wikimedia Commons (2017), Oregon Department of Transportation, CC-BY-2.0

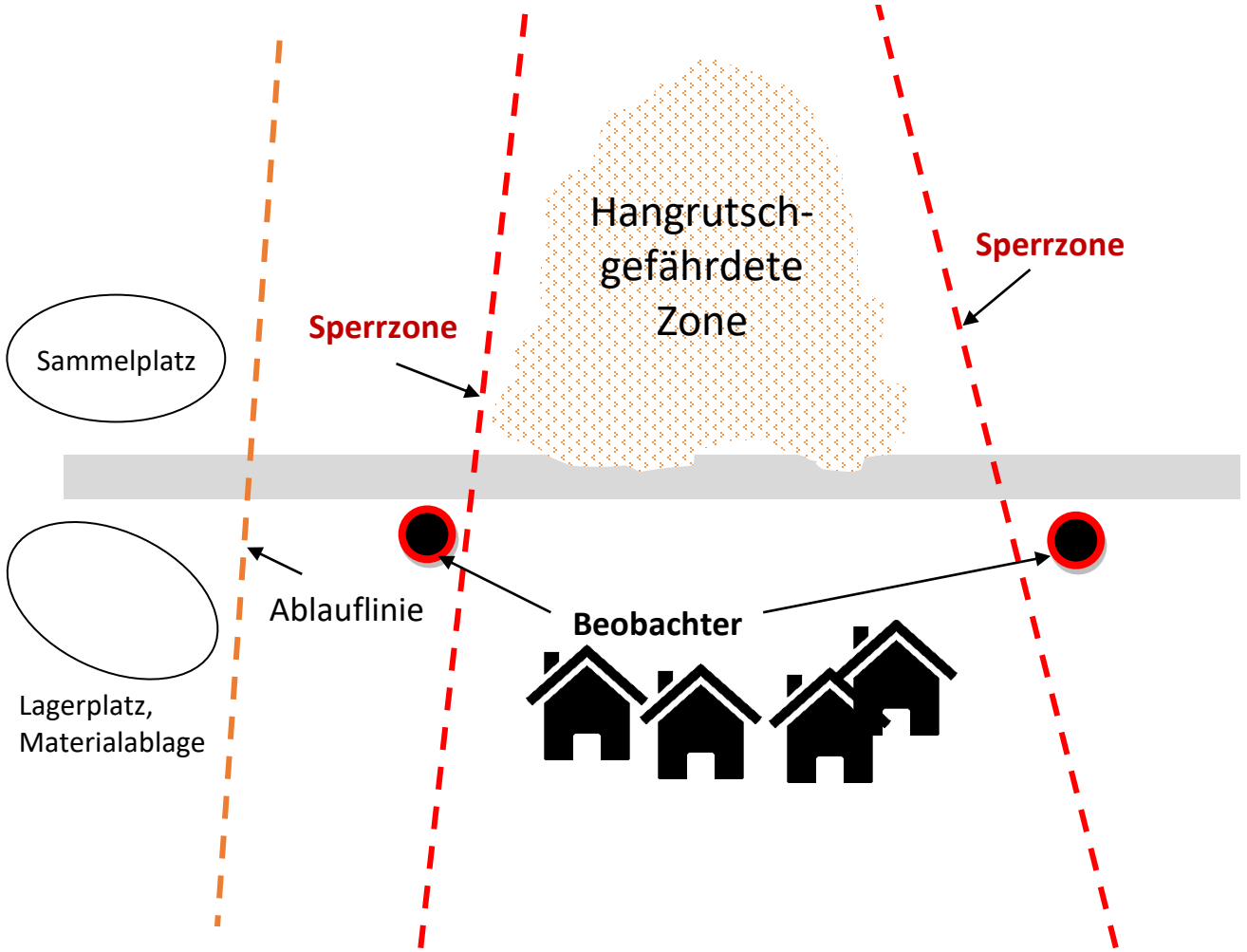
Feuerwehr und THW beim Einbau von Sandsäcken als Auflast und Böschungsfußsicherung am instabilen Hangbereich.

Einsatzfall Hangrutschung

Quelle: Beyer (2017), verändert

- **Anordnung von Einsatzkomponenten**
  - Ablauflinien und potenzielle Sperrzone definieren
  - Beobachter positionieren
  - Geeignete Sammelplätze und Lagerplätze definieren
- **Stufe Gelb: Beobachtung**
  - Weiterentwicklung intensiv beobachten
  - Spezialisten hinzuziehen
  - Anzeichen auf Verschlimmerungen sofort weitermelden!

Bild: eigene Darstellung nach Beyer (2017)

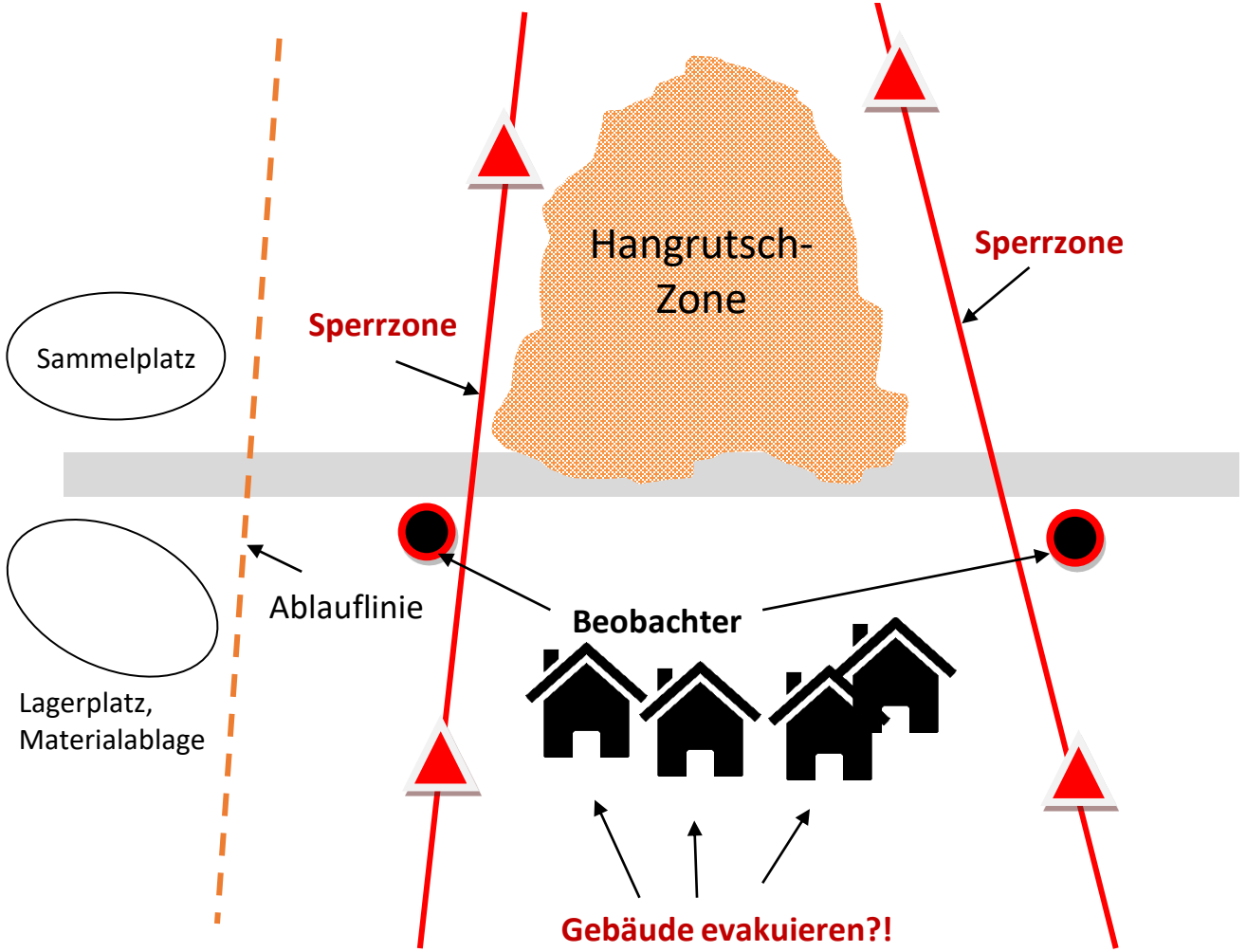


Einsatzfall Hangrutschung

Quelle: Beyer (2017), verändert

Bild: eigene Darstellung nach Beyer (2017)

- **Stufe Orange: Intervention**
  - Bewohner auffordern, den Bereich zu verlassen
  - Gebietsweit Straßen, Bereiche absperren
  - Evakuierung gefährdeter Personen beginnen
  - Unterbindung von Wasserzutritten prüfen (**Eigenschutz sicherstellen!**)
  - Objektschutz und –sicherung prüfen (**Eigenschutz sicherstellen**)
  - **Abbruchkriterien** bestimmen und überwachen!



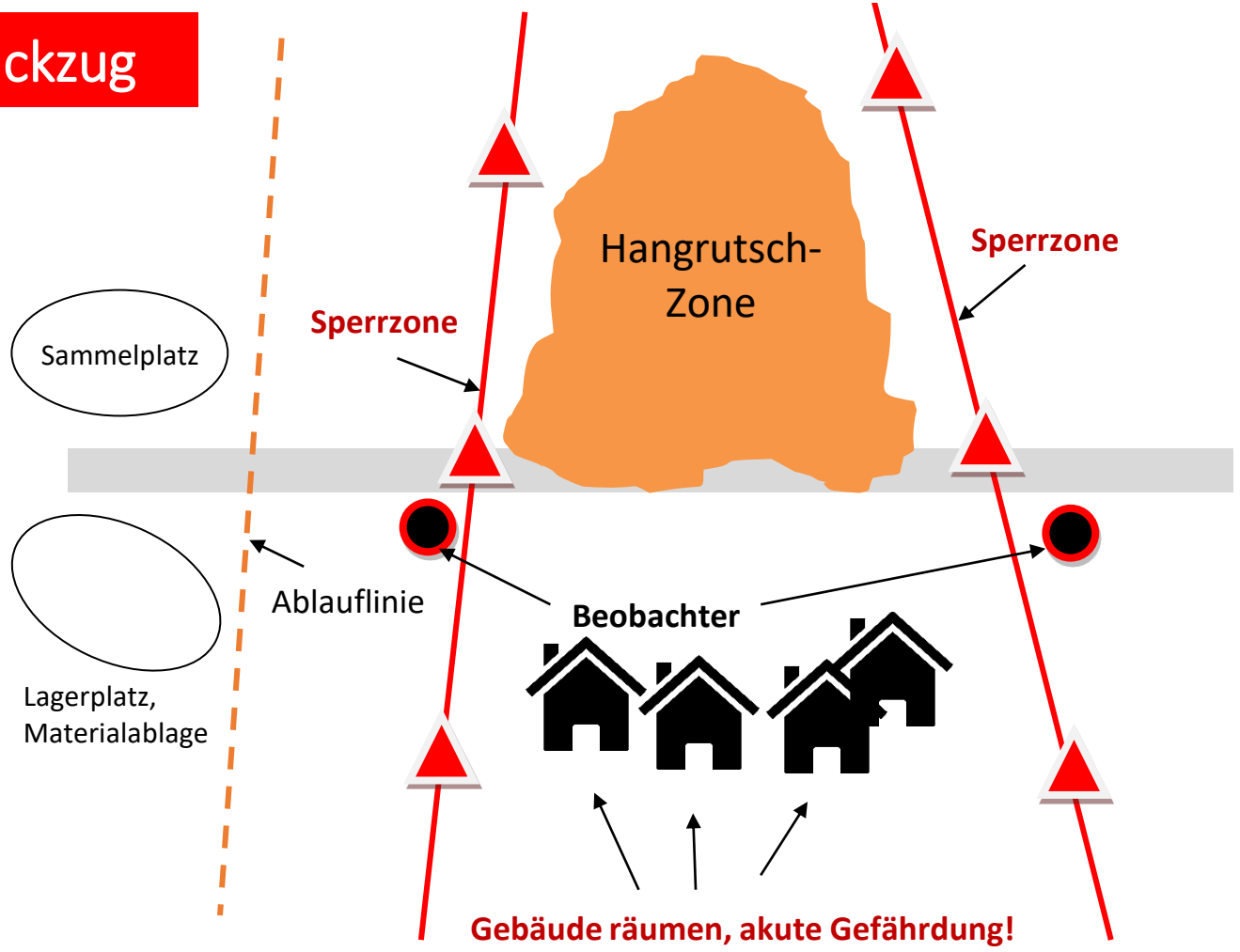
Einsatzfall Hangrutschung

Quelle: Beyer (2017), verändert

Bild: eigene Darstellung nach Beyer (2017)

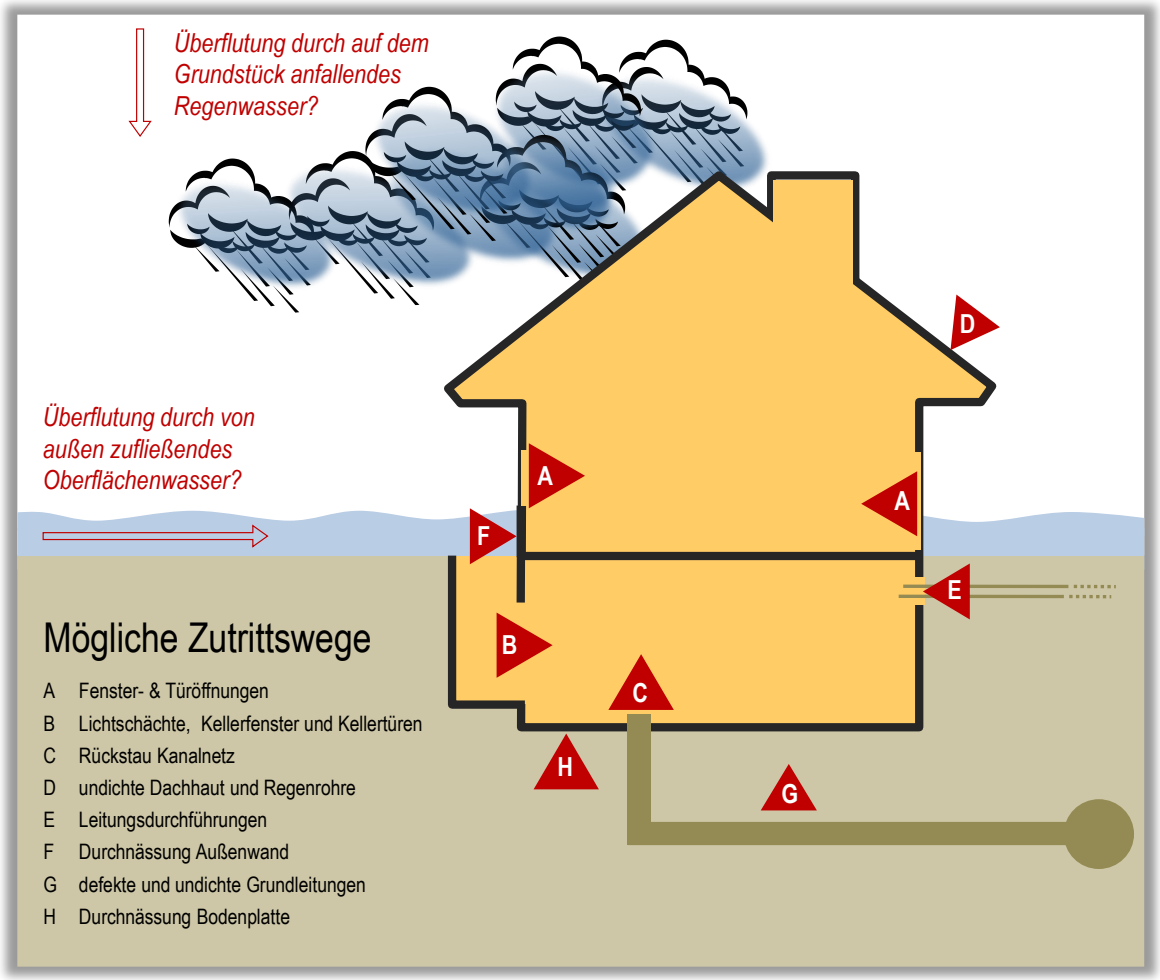
- **Stufe Rot: Evakuierung / Räumung / Rückzug**
  - Ausnahmsweise weitere Evakuierungen! (ggf. mit Polizeiunterstützung)
  - Gefahrenbereich nicht mehr betreten!
  - Nicht über andere Gefahrenbereiche evakuieren/räumen
  - Personaleinsatz auf notwendiges Maß reduzieren
  - Bei zu großer Eigengefährdung: **Rückzug** → Sammelplatz aufsuchen (alle!)

- **Übungsbeispiel „Hangrutsch“**



Objektbezogene Einsatzgefahren

- **Gefährdungsfokus Untergeschosse**
- **Wesentliche Zutrittswege des Wassers:**
  - **Oberirdisch** über **Gebäudeöffnungen** (Türen, Fenster und Lichtschächte)
  - **Unterirdisch** über **Kanalrückstau**, Leitungsdurchführungen, defekte Entwässerung
  - **Latenter Zutritt** über Durchnässung und **Undichtigkeiten** von Gebäudesohle und –wänden
- **Eintrittsursachen nicht immer eindeutig erkennbar!**



Mögliche Zutrittswege von Wasser im Überflutungsfall (Quelle: BWK/DWA 2013)

Gefährdungsschwerpunkt Untergeschosse

- **Meiste Notrufe bei Starkregen betreffen tief liegende Gebäudebereiche**
  - Private und öffentliche Tiefgaragen
  - Private Kellerräume unterschiedlicher Nutzung, u.a.:
    - Lager, Hauswirtschaft und -technik,
    - Freizeit, Wohnen,
    - (…)
  - Gewerbliche und industrielle Kellerräume, Nutzung:
    - Lager, Technik/EDV, Verwaltung, Verkauf, Produktion
    - (…)

Foto: Münster-Journal.de (2014)

Quelle: Gasiorek, Feuerwehr Mölschbach,

Gefährdungsschwerpunkt Untergeschosse

- **Gefahrenquellen für Bürger und Einsatzkräfte:**
  - **Stromschläge** als häufigste Todesursache bei Überflutungen!
  - Rasche Flutung durch eindringendes Wasser: **Türen** als Notausgang sind bereits **ab 30 cm** Wasserspiegeldifferenz **blockiert**
  - **Einsturzgefahren durch Auftrieb**, der durch Leerpumpen gefluteter Untergeschosse bei gleichzeitig hohen Grundwasserständen erzeugt wird
  - **Kontaminationen** durch Heizöl oder andere chemische Gefahrstoffe

Foto: Münster-Journal.de (2014)

Quelle: Gasiorek, Feuerwehr Mölschbach,

Gefahrenquelle Stromschläge: Vorkehrungen

- **Gesamtsituation zur Stromversorgung des Gebäudes klären!**
  - Zentrale Sicherungsanlage finden
  - Kenntnis über tief liegende Stromanschlüsse verschaffen
  - **Achtung Photovoltaik:** Anschlusskasten u. Wechselrichter bleiben bei Sonnenlicht unter Spannung (fachmännisch abschalten lassen)
- **Stromnetzbetreiber (Stadtwerke) kontaktieren**
  - Abschaltung der kleinstmöglichen Versorgungseinheit veranlassen
  - Spannungsfreiheit (Freischaltung) bestätigen lassen

    → niemals als Eigenleistung!

DGUV Information 203-056 - Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle Modul 4: Überflutete Anlagen (bisher: BGI/GUV-I 8677-4)

Quelle: DGUV

Gefahrenquelle Stromschläge: Vorkehrungen

- **Stromverteilung abschalten ist wichtig, aber nicht ausreichend!**
  - **Kein Zutritt überfluteter Bereiche ohne Freischaltung!**
- **Weitere Hinweise und Aspekte**
  - Gefahr von Stromüberschlägen und Kriechstrom: Schutzabstand > 1 m, auch im Freien: z.B. bei Verteilerschränken oder Straßenbeleuchtung!)
  - Leitungsschutzschalter und Überstromschutzorgane können erst nach Stunden der Überflutung oder gar nicht auslösen, weil ein zu geringer Strom durch das Wasser fließt
  - Trotz ausgelöster FI-Schalter durch angeschlossene überflutete Geräte können einzelne Stromkreise noch spannungsführend sein (z.B. von Tiefkühlschränken oder Heizungsanlagen).

DGUV Information 203-056 - Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle Modul 4: Überflutete Anlagen (bisher: BGI/GUV-I 8677-4)

Quelle: DGUV

Stromversorgung im Einsatz

- **Externe Energieversorgung**
  - Überschwemmte Räume sind potenzielle **Bereiche erhöhter elektrischer Gefahr**
    → nur tragbare Stromerzeuger der Einsatzfahrzeuge benutzen
  - Ohne Isolationsüberwachung: nur ein elektrischer Verbraucher!
  - Mit Isolationsüberwachung: uneingeschränkt viele Verbraucher anschließbar
  - Es darf nur geprüftes Einsatzmaterial ohne Mängel benutzt werden
- **Energieversorgung über Hausanschluss (absolute Ausnahme!)**
  - Personenschutzschalter PRCD-S zwischen die Steckdose und Gerät (PRCD-K reicht nicht aus)

Quelle: DGUV Information 203-056

Gesundheitsgefahren

- **Überflutungen und Hochwasser stellen u. U. verzögerte Gefahren für die Gesundheit von Einsatzkräften dar**
- **Chemische Gefahren**
  - **Kontaminationsgefahr** durch gefährliche Substanzen:
    Austretende Treibstoffe und Heizöl, gelagerte Chemikalien, Lacke, Säuren, Laugen, etc.
- **Biologische Gefahren**
  - Infektionsgefahr überwiegend durch **Abwasser und Fäkalien**, ggf. auch Leichen / Tierkadaver
  - Krankheitserreger (Bakterien, Viren, Keime, Pilze), Stechmücken (Sommer!)
  - Salmonellen, Magen-Darm-Infektionen, Sepsis (Wunden), Hepatitis, Typhus, Leptospirose (z.B. Münsterereignis, Urin von Nagetieren)

Quelle: DGUV

Gesundheitsgefahren: Vorkehrungen

- **Kontaminationsgefahr während des Ereignisses geringer als im Nachgang!**
  - Hohe Verdünnung bei Hochwasser und Überflutung: kurzzeitige, geringe Infektionsdosis
  - Problematisch: Lange Kontaktphasen während der Aufräumarbeiten
- **Prio 1: Orale Aufnahme und Inhalationen dringend vermeiden!**
  - Vorbeugende Impfungen, z.B. gegen Hepatitis A
- **Prio 2: Vermeidung von Hautkontakt**
  - Schutz durch Ausrüstung und Kleidung:
    Gummistiefel & -handschuhe, Wathosen, wasserabweisende Kleidung
- **Grundsatz: Richtiges Verhalten im Einsatz!**
  - Ausbildung der Einsatzkräfte, Verantwortung bei Einsatzleitung!
  - Problematisch: Aufklärung / Schutz von Freiwilligen & Spontanhelfern

Zusammenfassung

- Grundsätze der Gefahrenabwehr:
  Eigenschutz vor Fremdschutz - **Personenrettung vor Güterrettung**!
- Unterschiedliche Ereignisarten → verschiedene Einsatzrandbedingungen (Gefahrenschwerpunkte) → **Vielfalt an Einsatzgefahren**
- Wichtigste Einsatzgefahren:
  - „im Wasser“: Strömungsabtrieb, Aufschwimmen, Kanalschächte
  - „am Gewässer“: Verklausungen, Ufer- und Deichbrüche
  - durch Erosion: Unterspülungen und Ausspülungen (Straßen, Fundamente)
  - „im Gebäude“ (Keller; Tiefgarage): Stromschlag, Ertrinken
  - Gesundheitsgefahren: Chemische und biologische Kontamination

Quelle: pixabay.com

Quelle: pixabay.com