

Protokoll 8. Workshop Hochwasserpartnerschaft Ahr

Zeit: 07.06.2022 15:30 – 17:45 Uhr

Ort: Bahnhofstraße 16, 53520 Dümpelfeld

TeilnehmerInnen: siehe beigefügte Teilnehmerliste

Protokoll: Sophie Ertel (SGD Nord, RS WAB Koblenz, KHH)

Anlagen:

1. Teilnehmerliste
2. Präsentation: Wissenschaftliche Beschreibung der Entstehung und Ausprägung von Schäden an Brücken
3. Präsentation: Wiederaufbau im Ahrtal – Sachstand der Brücken der Deutschen Bahn
4. Präsentation: Flutkatastrophe an der Ahr – Stand der Planungen des LBM

Verteiler: TeilnehmerInnen

Begrüßung durch Frau Cornelia Weigand (Landrätin)

Frau Weigand begrüßt alle Teilnehmenden und bedankt sich bei Herrn Reuter für die Zurverfügungstellung der Räumlichkeiten. Aufgrund der Komplexität der Themen, die in den Workshops der Hochwasserpartnerschaft bearbeitet werden, wurde entschieden, die einzelnen Veranstaltungen auf jeweils einen Baustein zu beschränken. Dadurch können konkrete Informationen weitergegeben und Gespräche zielgerichtet geführt werden. Das Thema des heutigen Workshops sind die „Brücken“. Frau Weigand stellt die Referentinnen und die Referenten vor: Frau Burghardt von der RWTH Aachen (KAHR-Projekt), Herr Gleißner von der DB Netz AG, Herr Jackmuth vom LBM sowie Frau Toenneßen von der Kreisverwaltung Ahrweiler.

Die Wiederherstellung der Gewässer ist nur ein Baustein auf dem Weg zu einem Hochwasservorsorgekonzept. Es besteht Einigkeit darin, dass alles Mögliche getan werden muss. Ein solches Wetterereignis kann nicht verhindert werden, aber wir können dafür Sorge tragen, dass die Folgen daraus deutlich minimiert werden. Dabei muss bedacht werden: Für eine nachhaltige Wirkung bedarf es einer durchdachten Konzeption. Diese Zeit müssen wir geben, weil spontane Maßnahmen ohne vernünftige Planung auf den ersten Blick vielleicht kurzfristigen Erfolg bringen, langfristig aber nicht wirken und im schlimmsten Fall die Situation sogar verschlechtern.

Begrüßung durch Frau Dr. Barbara Manthe-Romberg (IBH – Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz)

Frau Dr. Manthe-Romberg begrüßt die Teilnehmenden und spricht das Thema Vorsitz der Hochwasserpartnerschaft an. Frau Landrätin Weigand hat sich bereit erklärt den Vorsitz der Hochwasserpartnerschaft zu übernehmen. Da es keine Einwände seitens der Teilnehmenden gibt, gilt diese Wahl als angenommen.

Durch das Hochwasser im vergangenen Jahr wurden 62 der 115 Brücken zerstört und 13 Brücken beschädigt. Im heutigen Workshop soll der Stand der Planungen vorgestellt werden und erläutert werden, wie der Wiederaufbau erfolgen kann und welche Kriterien dabei beachtet werden müssen. Für eine vernünftige Planung bedarf es Zeit, denn so ein Schaden wie im Juli darf nicht mehr eintreten. Frau Dr. Manthe-Romberg kündigt die erste Referentin, Frau Burghardt von der RWTH Aachen an.

1. Wissenschaftliche Beschreibung der Entstehung und Ausprägung von Schäden an Brücken – Vorstellung Untersuchungsobjekt „Brücken“ (Lisa Burghardt, RWTH Aachen)

Frau Burghardt erläutert zu Beginn kurz die Zielsetzung des KAHR-Projektes (Klima-Anpassung-Hochwasser-Resilienz). Ziel ist ein Erkenntniszugewinn in der Hochwasserforschung durch die wissenschaftliche Aufarbeitung des Hochwasserereignisses mit interdisziplinärer

und überregionaler Vernetzung. Die konkreten Zielsetzungen des IWW (Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft) der RWTH Aachen sind die Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Belastung und Schäden an Brücken, die Bewertung der Wirksamkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen in ausgewählten Fokusregionen sowie die Bewertung des Einflusses von Landnutzung(-sänderungen). Hierfür wurden die bisher vorhandenen Daten ausgewertet (Bestimmung des Zustandes der Brücken mittels 3D-Aufnahmen und Sammlung der Bauwerksdaten), eine Drohnenbefliegung durchgeführt (Foto- und Videodokumentation sowie Eindruck vor Ort), die Querprofile und Bauweisen ermittelt und kategorisiert sowie eine erste Analyse der Schäden durchgeführt. Die weitere Vorgehensweise wird wie folgt aussehen: Ermittlung von hydraulischen Daten (Wasserstand an den Brücken bei HQ_{100} , HQ_{extrem} und HQ_{2021}), Schadenskartierung (Zusammenhang hydraulische Belastung und Schadensausmaß), massivbauartige Einschätzung von Schadensmechanismen sowie die hydraulische Modellierung von alternativen Brückenbauweisen (Auswahl von Standorten besonderer Priorität zusammen mit Experten unter der Verwendung von HYDRO_AS-2D).

Einige der benötigten Daten liegen bereits vor. Dazu gehört: das digitale Geländemodell der Ahr vor der Flut, Bestandsdaten und Priorisierung von LBM und DB, Drohnenaufnahmen (April 2022) sowie Social Media-Daten rund um das Hochwasserereignis. Darüber hinaus werden noch Daten zu den Brücken (Bestand, Schadenskartierung, Querschnitt, Bauform, Bemessungsparameter Hochwasser), hydraulische Daten (HQ_{100} , HQ_{extrem} , HQ_{2021} an den Brücken), Pegeldata vom 14.07.2021 sowie Querprofile der Ahr (nach der Flut) benötigt.

Die erste Auswertung der Daten hat gezeigt, dass etwa 60% aller Brücken an der Ahr beschädigt, bzw. zerstört sind (ca. 70 von 115 Brücken). 40% dieser 70 Brücken sind demnach zerstört, 60% sind beschädigt. Außerdem konnte eine erhöhte Anzahl an Schäden Unterstrom festgestellt werden. Für eine Klassifizierung der Schäden wurde zwischen vier Schadensklassen und zwischen „strukturellen“ und „nicht strukturellen“ Schäden unterschieden (siehe Folie 12 der Präsentation).

Etwa 80% der untersuchten Brücken waren verklaut, ca. 45% davon stark verklaut. Es kann aber kein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen der Brückenbauart und den Verklautungen festgestellt werden. Die Ergebnisse der ersten Untersuchungen lassen zu 50% der Brücken (ab Müsch) bisher eine Aussage zum Überströmen zu. 90% der Brücken unterhalb Müsch waren während des Ereignisses überströmt. 95% dieser überströmten Brücken wurden beschädigt oder zerstört. Die Brücken oberhalb von Müsch waren meist nicht überströmt.

Bei der Planung von hochwasserangepassten Brücken gilt es folgende Aspekte zu betrachten: Abflussquerschnitt (vergrößerter Abflussquerschnitt und angepasster Fließquerschnitt sowie mehr Raum für den Fluss), Überbau (Hubbrücke, Klappbrücke und strömungsgünstiger Überbau), Pfeiler (Pfeilerform, Tiefengründung und Erosionsschutz sowie größere Stützweiten) und Bemessung (zusätzliche Bemessungslasten, Verzicht auf Stabbogenbrücken oder Verzicht auf Brücken generell). Eine Auswertung der Brückendichte an den Gewässern Rur, Inde, Vichtbach, Urft, Olef und Ahr zeigt, dass die Brückendichte an der Ahr in Relation zur Gewässerslänge relativ hoch ist.

Abschließend stellt Frau Burghardt das weitere Vorgehen vor. Die nächsten Schritte werden der Datenaustausch zur Schadenskartierung und der Modellaufbau mit Fokus auf die Darstellung des Verklautungsvorgangs an Brücken in einer 2D-Simulation sein. Ziel ist es, die Erkenntnisse auf andere Brückenstandorte und -arten zu übertragen.

Fragen und Anmerkungen der Teilnehmenden

1. Wurde untersucht, welche Schäden durch Verklautungen entstanden sind?

Antwort (Fr. Burghardt): Für solche Untersuchungen werden Echtzeitdaten während der Flut benötigt. Es liegen keine 100%igen Daten, wie die Verklautungen jeweils vor Ort entstanden sind bzw. ausgesehen haben, vor. Deshalb wurden dazu bisher keine weiteren Analysen durchgeführt.

2. Hat bereits eine statische Prüfung der Brücken stattgefunden?

Antwort (Fr. Burghardt): Teilweise. Die Schadensdaten wurden teilweise visuell und teilweise über statische Prüfung erhoben. Für die Brücken, bei denen solch eine Prüfung noch nicht stattgefunden hat, soll diese noch durchgeführt werden. Dabei soll auch die Gründung (flach oder tief) ermittelt werden.

3. Durch das Treibgut ist es in einer Art Dominoeffekt dazu gekommen, dass Häuser stark beschädigt oder mitgerissen wurden. Die hydraulischen Bedingungen waren ungünstig. Es ist wichtig, dass kein „Düseneffekt“ an der Ahr geschaffen wird, sondern das Gewässer muss sich ausbreiten können, damit sich Treibgut ablagern kann.

4. Sind Sie in Kontakt mit den Planungsbüros? Stehen Sie im Austausch mit dem LBM, der DB und den Verbandsgemeinden?

Antwort (Fr. Burghardt): Wir sind schon mit vielen Planungsbüros in Kontakt, allerdings noch nicht mit allen. Viele Mails, die wir an die Verwaltungen geschickt haben, sind Stand heute noch unbeantwortet.

Anmerkungen: Bitte eine Liste mit Brücken, für die noch Daten fehlen, erstellen.

2. Wiederaufbau im Ahral – Sachstand der Brücken (Stefan Gleißner, DB Netz AG)

Die Strecke der Ahrtalbahn verläuft von Remagen bis nach Ahrbrück und ist 28 km lang. Während des Hochwassers im vergangenen Jahr wurden fünf Verkehrsstationen, acht Brücken (im Abschnitt von Walporzheim bis Ahrbrück), alle Stützbauwerke im Abschnitt von Walporzheim bis Ahrbrück, drei Bahnübergänge und 14 km Oberbau und Dammlage sowie das sich bereits im Bau befindliche ESTW Ahrtalbahn zerstört und außerdem vier Bahnübergänge beschädigt. Der Streckenabschnitt Remagen bis Walporzheim ist wieder in Betrieb. Eine Wiederinbetriebnahme des Streckenabschnittes Walporzheim bis Ahrbrück kann Prognosen zufolge frühestens Ende 2025 erwartet werden.

Was ist seit dem Ereignis passiert? Seit Juli 2021 wurden von der Instandhaltung die Schäden anhand des Streckenbands aufgenommen. Aufgrund der Vergabeerleichterung durch Vertragsverhandlungen mit dem Bund, konnte bereits im August 2021 mit der Beauftragung der ersten Baufirmen zum Wiederaufbau begonnen werden. Im November 2021 fanden Aufräumarbeiten statt und der erste Teilabschnitt bis Ahrweiler konnte wieder in Betrieb genommen werden. Im Dezember erfolgte die Inbetriebnahme des zweiten Abschnittes bis Walporzheim. Die wesentlichen Elemente des Wiederaufbaus sind:

- Hochwasser-Resilienz: Die DB strebt an, zerstörte Infrastruktur wo möglich hochwasserresilient neu aufzubauen. Dafür müssen planrechtliche Maßgaben in Abstimmung mit den Behörden größtmöglich ausgenutzt werden.
- Neueste Technik: Aufgebaut wird 1:1, aber mit modernster Leit- und Sicherungstechnik an Ort- und Stelle
- Vergabe: im Rahmen des Wiederaufbaus der von Hochwasser betroffenen Strecken wurden die Vergabeverfahren modifiziert.
- Elektrifizierung: An zerstörten und bislang noch nicht elektrifizierten Strecken(-abschnitten) wird eine mögliche Elektrifizierung im Zuge des Wiederaufbaus geprüft.
- Planrecht: das Aufbauhilfegesetz 2021 sieht im Allgemeinen Eisenbahngesetz und dem Gesetz über Umweltverträglichkeitsprüfung Änderungen vor.
- Zusammenarbeit: Der Wiederaufbau erfolgt in enger Abstimmung mit den öffentlichen Institutionen (Land und Kommunen), privaten Anliegern sowie den anderen Infrastrukturbereichen (Straße, Telekommunikation, Strom- und Gasversorgung). Nur zusammen ist ein zügiger Wiederaufbau möglich. Deshalb findet auch eine enge Zusammenarbeit mit dem KAHR-Projekt statt.

Zwischen Walporzheim und Ahrbrück wurden folgende Eisenbahnüberquerungen zerstört: Bunte Kuh (Spannweite ca. 80m), Am Kaiserstuhl (SW ca. 60m), Marienthal I (SW ca. 60m), Marienthal II (SW ca. 60m), Schaffenburg (SW ca. 90m), B267 Altenahr (SW ca. 66m), B257 Altenahr (SW ca. 58m), Kreuzberg (SW ca. 60m) und Rahmenbrücke (SW ca. 8m).

Die hochwasserresiliente Brücken- und Bahndammpfanlage bedeutet: Keine Mittelpfeiler in der Ahr, schlanke Konstruktion wegen Überströmung der Brücke, keine obenliegenden Tragwerke

(Verkläuserung), ausschließlich Tiefgründungen, Bemessung eines entsprechenden Anprallschutzes, Planung in enger Abstimmung mit der SGD Nord. Ziel ist es, in einem Brückenbauwerk die Bahntrassierung sowie Rad- und Gehweg unterzubringen. Die meiste Zeit wird die Planung der Brückenbauwerke selbst in Anspruch nehmen. Es wird geplant, dass im Sommer 2023 die ersten Baufirmen vor Ort sein werden.

Fragen und Anmerkungen der Teilnehmenden:

1. Können die Ideen aus dem Gestaltungsleitfaden noch eingearbeitet werden?

Antwort (Hr. Gleißner): Damit die Brücken möglichst hochwasserangepasst errichtet werden können, gibt es bei der statischen Konstruktion kaum Spielraum. Eine optische Gestaltung der Brücken ist möglich, allerdings ist hierbei wichtig, dass sich die Gestaltungselemente nicht negativ auf den Abfluss auswirken.

2. Was bewirken Geländer an den Brücken?

Antwort (Hr. Gleißner): Aus Sicht des Arbeitsschutzes sind Geländer notwendig. Es werden verschiedene Varianten diskutiert. Durch klappbare Geländer (wenn sie nach Außen klappen) besteht eine Absturzgefahr, abnehmbare Geländer bedürfen Personal, das sich vor dem Ereignisfall um die Demontage kümmert.

3. Wird die Bahn an gleicher Stelle ohne Probleme wieder aufgebaut?

Antwort (Hr. Gleißner): Untersuchungen zur Anhebung der Trassierungen ergaben, dass dies an keiner Stelle möglich sein wird. Die Infrastruktur der Bahn muss standsicher wieder aufgebaut werden. Hierzu sind vielerorts Verfestigungen notwendig. An den meisten Stellen muss die Ahr zurück in ihr Ursprungsbett, damit ein Wiederaufbau möglich ist.

3. Flutkatastrophe an der Ahr – Stand der Planungen des LBM (Andreas Jackmuth, Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz)

Zu Beginn seines Vortrages erläutert Herr Jackmuth einige Begriffe und unterscheidet dabei zwischen „Behelfe“ und „Wiederaufbau“:

Unter Behelfe werden Maßnahmen verstanden, die umgehend oder schnell realisiert werden können, ohne oder mit wenig Vorplanung umgesetzt werden können und nur eine kurze oder mittelfristige Nutzungsdauer haben. Im Rahmen des Wiederaufbaus werden Maßnahmen über einen längeren Zeitraum realisiert und haben eine langfristige Nutzungsdauer. Unterschieden wird zwischen den Fällen „Wiederaufbau „neu wie alt““, „Wiederaufbau „optimiert““ und „Optimierung Bestand“.

Kurz nach dem Flutereignis im Juli 2021 fand seitens des LBM eine Schadenserfassung statt. Es wurden Notmaßnahmen umgesetzt und Provisorien errichtet. Derzeit und in den kommenden Jahren finden der Wiederaufbau und eine Optimierung des Bestandes statt.

Ein Beispiel für den Wiederaufbau „neu wie alt“ ist die B9 – Ahrbrücke in Sinzig. Nachdem durch die enormen Wassermassen an den Pfeilern durch Kolkbildungen große Schäden entstanden sind (trotz Spundwänden), wird derzeit ein Ersatzneubau der Brücke errichtet. Die Verkehrsfreigabe der B9 in Sinzig kann voraussichtlich im August erfolgen.

Für einen „optimierten“ Wiederaufbau ist eine hochwasserresiliente Konstruktion notwendig. Dies bedeutet, dass sowohl die Flügelwände als auch die Pfeiler strömungsgünstig errichtet werden müssen und eine Vergrößerung des Abflussquerschnittes sowie eine Tiefgründung notwendig ist (hochgesetzte Widerlager, Pfeiler vermeiden, Anheben der Gradienten, Erosionsschutz). Außerdem muss die Bemessungssituation angepasst werden. Dabei ist es wichtig zwischen zwei verschiedenen Bemessungssituationen zu unterscheiden: „S/V-Bemessungssituation“ (beinhaltet Freibord für das neue Bemessungshochwasser $H_{Q_{100neu}}$) und dem „außergewöhnlichen Lastfall Flut“. Die Parameter, die beim „außergewöhnlichen Lastfall Flut“ einbezogen werden müssen sind: Ersatzlast für Treibgutprall, Druckunterschiede durch Aufstau und Strömungswiderstände. Ein Beispiel für einen „optimierten Wiederaufbau“ ist die L48 – Ahrtorbrücke Ahrweiler. Im Rahmen der Planungen wird sich voraussichtlich ein Semi-integraler Dreifeld-Träger als idealste Bauweise erweisen. Die Ergebnisse der Vorplanung werden

mit der SGD Nord abgestimmt. Im Idealfall kann die Baufirma im Laufe des nächsten Jahres beauftragt werden.

Eine hydraulische Optimierung des Bestandes wird auf Basis eines Gesamt-Hochwasser-Konzeptes erfolgen. Hierbei müssen die Abflussquerschnitte im Bestand optimiert werden, Abflussquerschnitte ergänzt werden (Flutmulden und Vorlandbrücken) und Abflussquerschnitte durch Ersatzneubau oder Teilrückbau erweitert werden (Baudenkmäler).

Es steht den anderen Baulastträgern frei, sich an den Ideen des LBM zu orientieren.

Fragen und Anmerkungen der Teilnehmenden

1. Die Anforderung an die neuen Brücken klingt banal: Zum einen müssen sie ein HQ100 mit 1 m Freibord ableiten können. Zum anderen müssen sie bei einem HQextrem stehen bleiben, d.h. das Risiko des Versagens und von großen Schäden am Brückenbauwerk muss ausgeschlossen werden.

2. Lassen sich alle Zwangspunkte (Anbindungen) realisieren?

Antwort (Hr. Jackmuth): Das wird die Vorplanung ergeben, aber wir sind optimistisch. Ein großes Thema sind Verkläunungen. Diese können auch zukünftig nicht verhindert werden. Die Tragwerke werden nun nochmal deutlich robuster sein als vorher, sodass sie standhalten werden.

3. Wie ist die kommunale Situation?

Anmerkung: Seitens des Landes ist es gewollt, dass die Brücken nur so wiederaufgebaut werden dürfen, wie sie bestanden und nicht in geänderter Form.

Antwort (Hr. Gerke): Die bisherige Nutzungsform bleibt gleich. So können beispielsweise ursprüngliche Gehwege nicht als Straßen ausgebaut werden. Die hydraulischen Vorgaben und das neue Überschwemmungsgebiet müssen nach Bemessungshochwasser beachtet werden. Vorgaben zum hochwassergepassten Bauen sind im Gesetz verankert. Die ADD, die Aussagen zum Thema Förderung machen kann, ist heute hier nicht anwesend. Wir holen Erkundigungen ein.

Anmerkung (Hr. Jackmuth): Die Planungen seitens des LBM erfolgen nach neuen Regelwerken.

4. Aktueller Sachstand des Gewässerwiederherstellungskonzeptes Ahr und Zuflüsse II. Ordnung sowie der zukünftigen Struktur der Hochwasservorsorge im Einzugsgebiet der Hochwasserpartnerschaft Ahr (Anja Toenneßen, Kreisverwaltung Ahrweiler)

Die Büros, die die jeweiligen Abschnitte bearbeiten sollen sowie das Dachbüro wurden beauftragt. Die Auftaktgespräche mit dem Kreis sowie den Verbandsgemeinden und Ortsgemeinden haben mit Ausnahme der Verbandsgemeinde Adenau stattgefunden. Die Büros stehen in Kontakt mit den kommunalen Vertretern. Im Herbst sollen voraussichtlich im Rahmen zweier Workshops der HWP Ahr die ersten Zwischenergebnisse präsentiert werden.

Bezüglich der zukünftigen Struktur der Hochwasservorsorge wurde einer Kooperationsvereinbarung zwischen dem Kreis und den Kommunen zugestimmt. Auf Basis dieser Vereinbarung sollen Planungen für überörtliche Maßnahmen angegangen werden. In einem nächsten Schritt soll diese Kooperationsvereinbarung nach Zustimmung in den Gremien der Städte und Verbandsgemeinden abgeschlossen werden („Gewässerzweckverband light“). Wie eine Zusammenarbeit mit NRW verbindlich ausgestaltet werden kann, wird noch geprüft.

5. Schlusswort (Joachim Gerke, Struktur und Genehmigungsdirektion Nord)

Das Thema Brücken ist immer mit Emotionen verbunden, egal ob die Brücken zerstört sind oder stehen bleiben können. Es ist ähnlich emotional wie das Thema Treibgut. Eine Ingenieurin aus dem Ahrtal beschäftigt sich im Rahmen einer Masterarbeit mit dem Thema Treibgut und arbeitet unter anderem die Frage „Wie kann man Treibgut sinnvoll zurückhalten?“ aus. Die wissenschaftliche Ausarbeitung ist dabei schwierig, da oft nur anhand von Fotodokumentationen eine Auswertung erfolgen kann.

In der Wasserwirtschaftsverwaltung besteht ein sehr großer Konsens, was das Thema Wiederaufbau der Brücken angeht. Aber nicht nur der LBM und die DB stehen vor Herausforderungen. Neue Herausforderungen gibt es auch in den Gemeinden. Zum Beispiel wenn es um die Frage geht, wo die neuen Brücken am besten liegen. Wir werden für jede Frage und jeden Schritt als Wasserwirtschaftsverwaltung zur Verfügung stehen.

Bearbeiter/in des Protokolls:

Sophie Ertel
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord
Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz
Kompetenzzentrum Hochwasservorsorge und Hochwasserrisikomanagement
Kurfürstenstraße 12-14, 56068 Koblenz

Koblenz, den 05.08.2022

Wissenschaftliche Beschreibung der Entstehung und Ausprägung von Schäden an Brücken



Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und
Wasserwirtschaft, RWTH Aachen University

Vorstellung Untersuchungsobjekt „Brücken“

**07.06.2022 – 8. Workshop der
Hochwasserpartnerschaft Ahr**

Lisa Burghardt, M.Sc. RWTH
Dr.-Ing. Elena-Maria Klopries
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf

- **Zielsetzung des KAHR-Projekts:**
„Erkenntniszugewinn in der Hochwasserforschung durch die wissenschaftliche Aufbereitung des Hochwasserereignisses mit interdisziplinärer und überregionaler Vernetzung“
- **Konkrete Zielsetzungen des IWW (Wasserbau)**
 - Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Belastung und Schäden an Brücken
 - Bewertung der Wirksamkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen in ausgewählten Fokusregionen
 - Bewertung des Einflusses von Landnutzung(-sänderungen)
 - ...



1. Auswertung vorhandener Daten

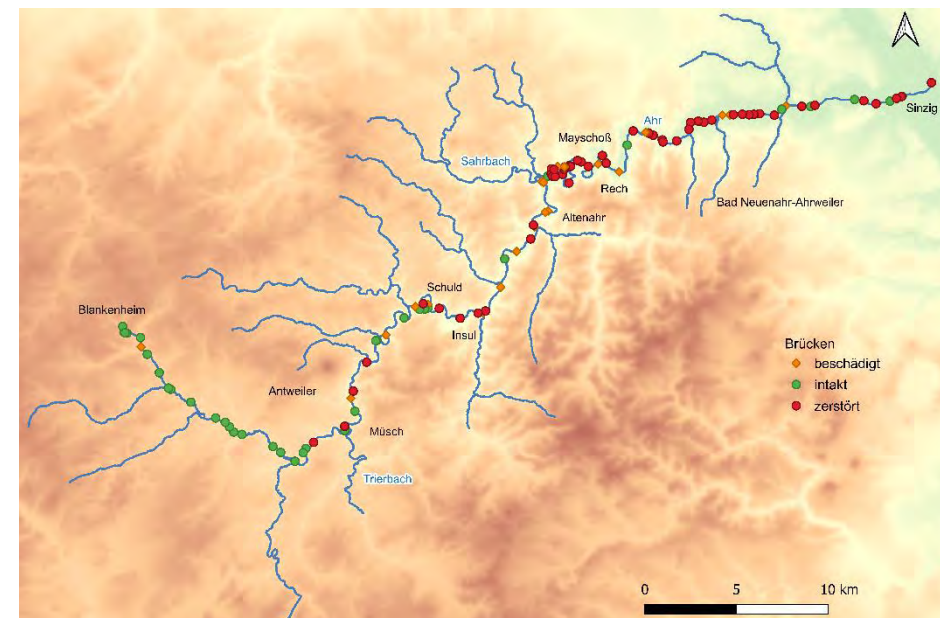
- Zustand und Lage der Brücken mittels 3D-Aufnahmen bestimmen (~ 115 Stk.)
- Sammlung der Bauwerksdaten (Bauwerksbücher,...)

2. Drohnenbefliegung

- Foto- und Videodokumentation und Eindruck vor Ort

3. Querprofile und Bauweisen ermitteln und kategorisieren

4. Erste Analyse der Schäden



5. Hydraulische Daten ermitteln

- Wasserstand an den Brücken bei HQ_{100} , HQ_{extrem} und HQ_{2021}

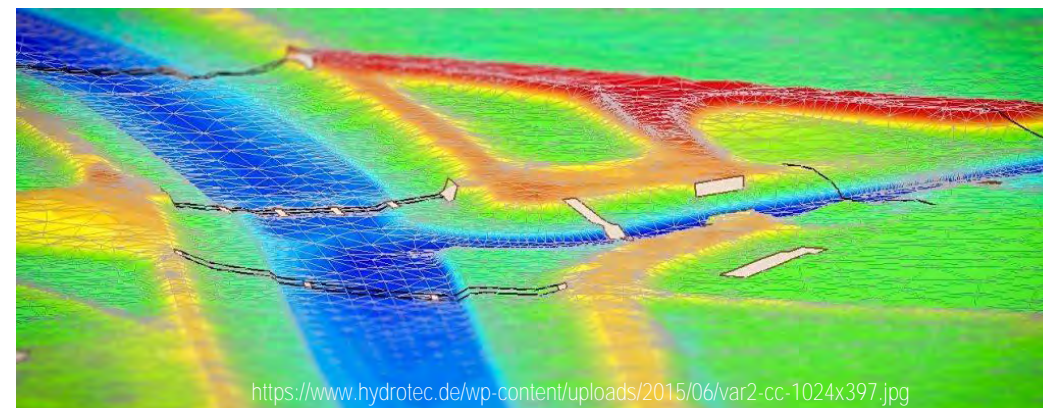
6. Schadenskartierung

- Zusammenhang hydraulische Belastung und Schadensausmaß → Rückschlüsse auf geeignete Bauweisen möglich

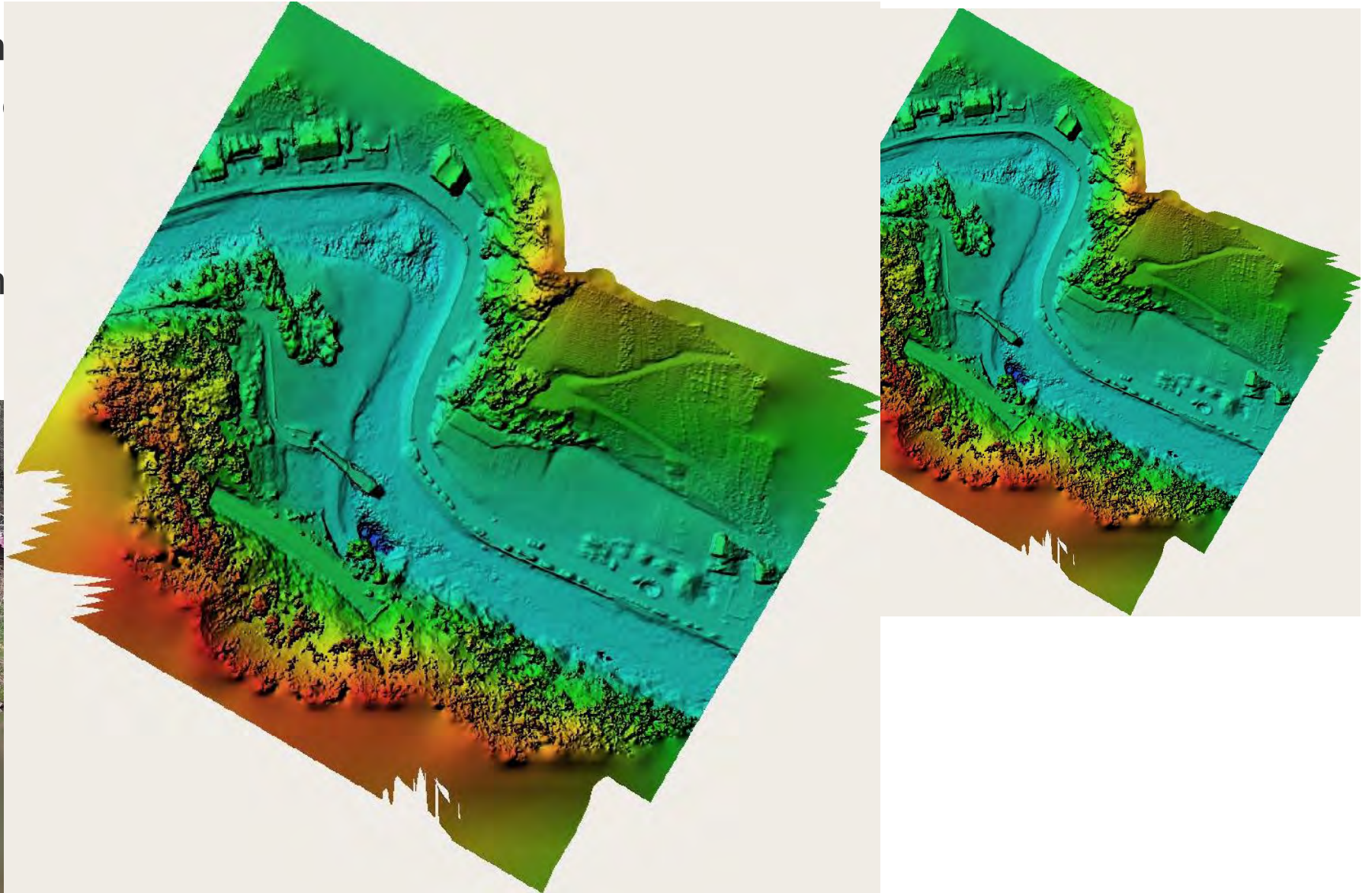
7. Massivbauliche Einschätzung von Schadensmechanismen

8. Hydraulische Modellierung von alternativen Brückenbauweisen

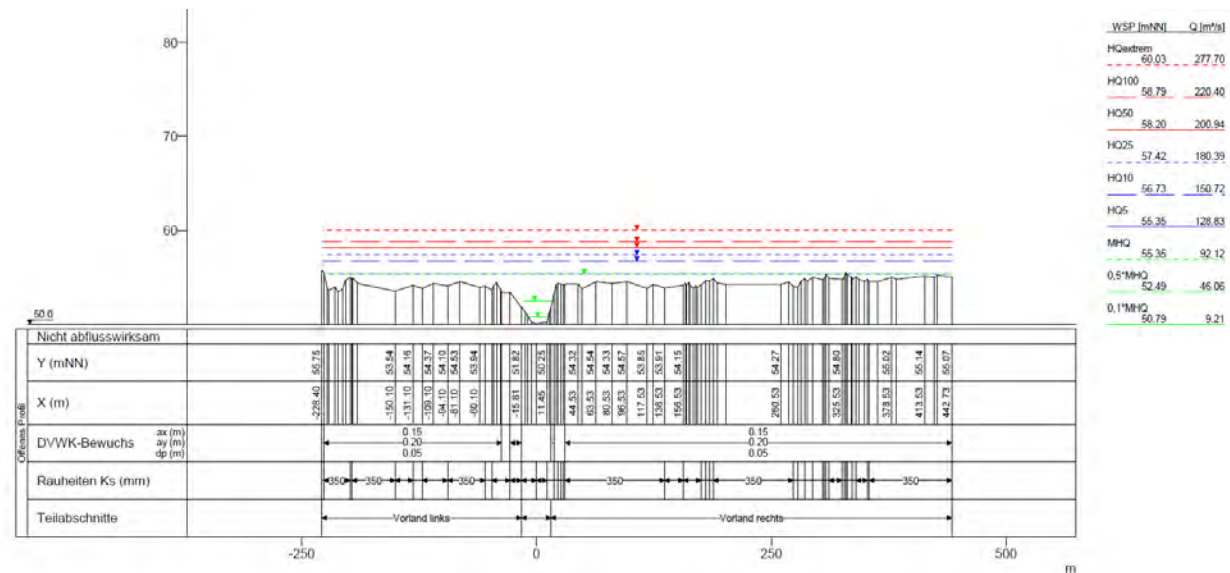
- Auswahl von Standorten besonderer Priorität zusammen mit Experten
- Verwendung von HYDRO_AS-2D



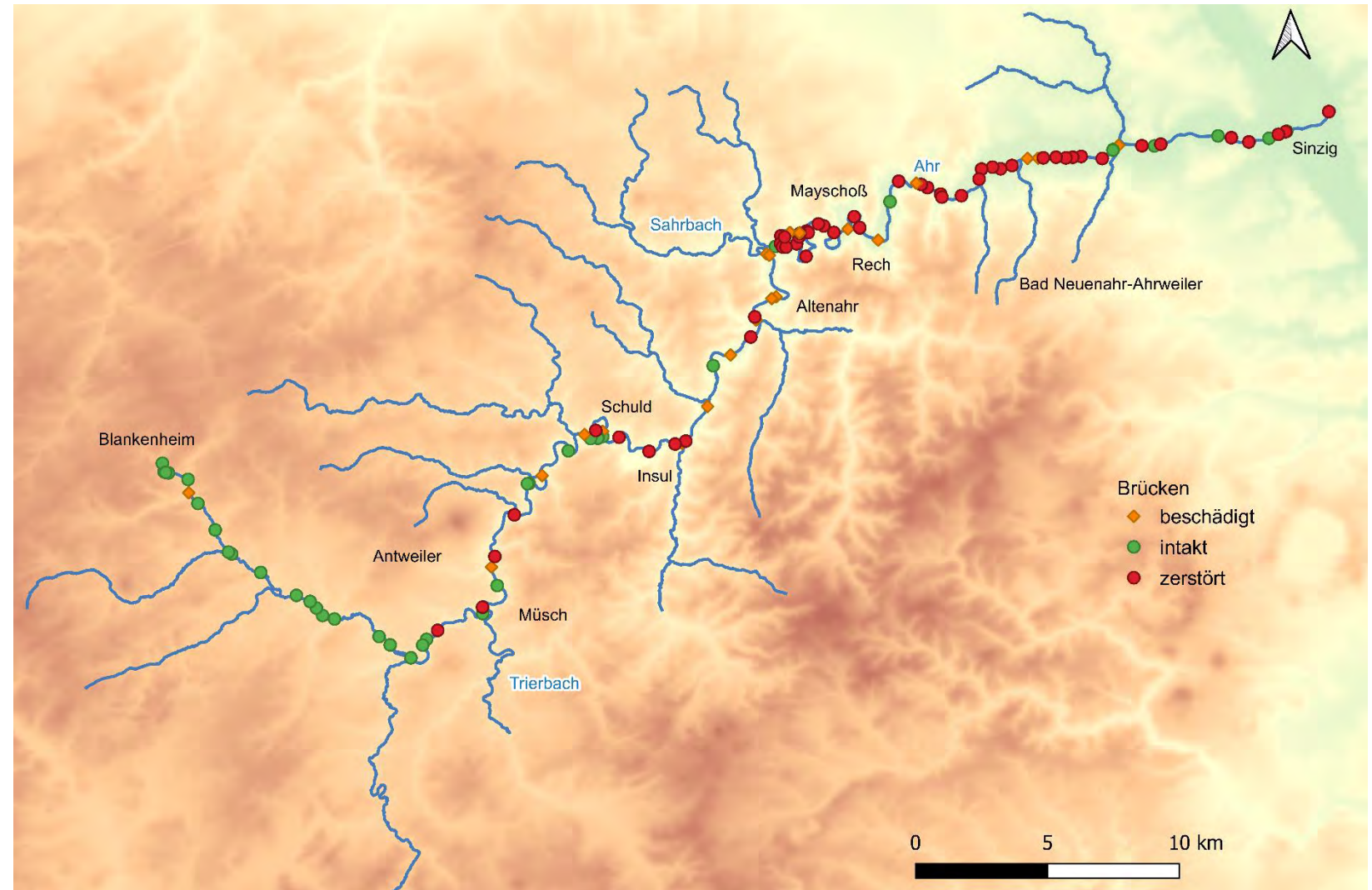
- **Vorhandene Daten**
- Digitales Geländem
- Social Media Daten
- Bestandsdaten und
- Drohnenaufnahmen



- Erforderliche Daten
- Brückendaten:
 - Bestand, Schadenskartierung
 - Querschnitt, Bauform -> Bauwerksakten
 - Bemessungsparameter Hochwasser
- Hydraulische Daten (HQ_{100} , HQ_{extrem} , HQ_{2021} an den Brücken)
- Pegeldata 14.07.22
- Querprofile Ahr (nach der Flut)



- **Schäden**
- ~ 60% aller Brücken beschädigt, abgerissen (~ 70 von 115 Brücken)
- Erhöhte Zahl an Schäden Unterstrom
- ~ 40% zerstört
- ~ 20% beschädigt



- Schäden



- Schäden



- Schäden

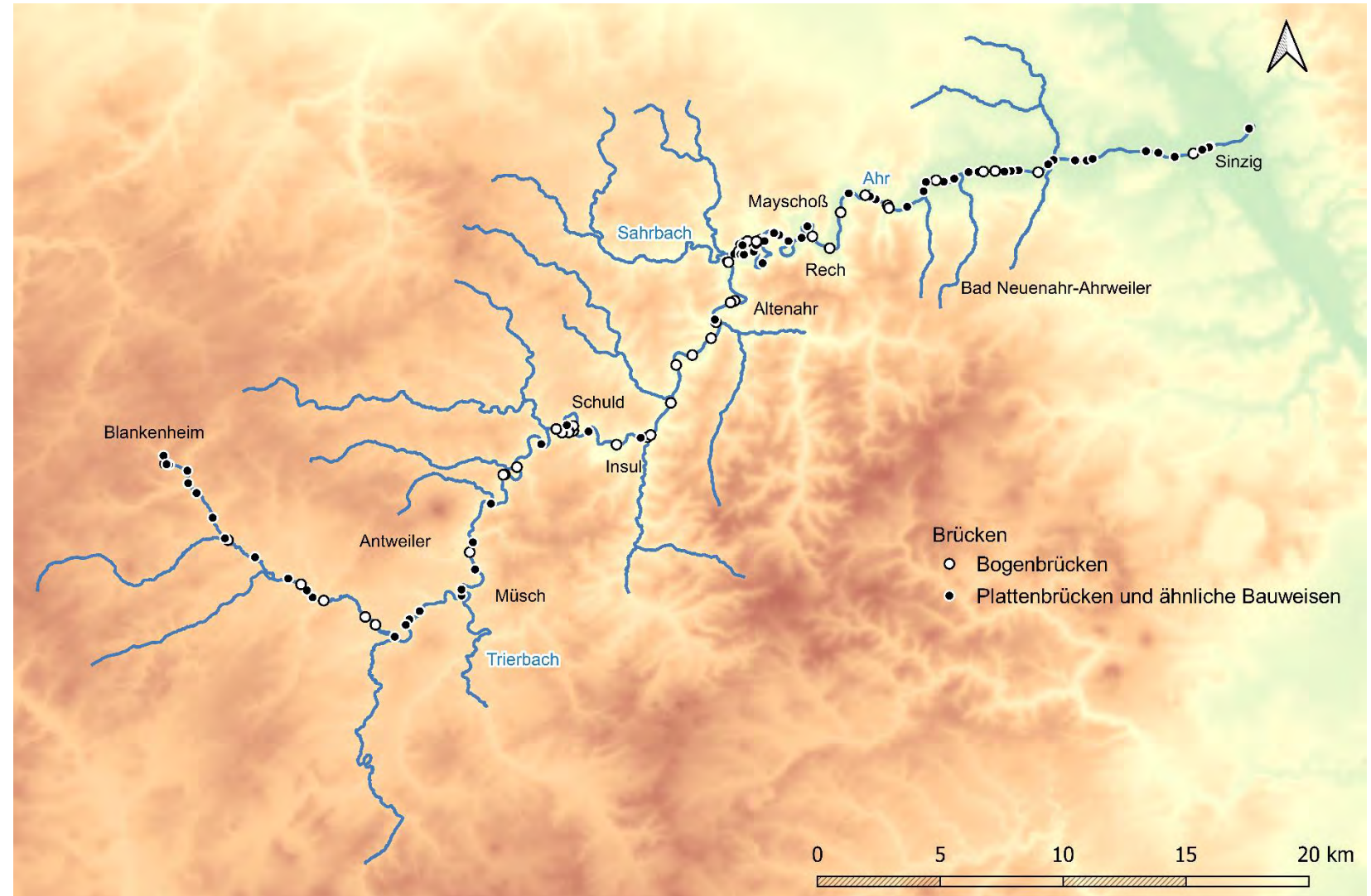


- Schäden



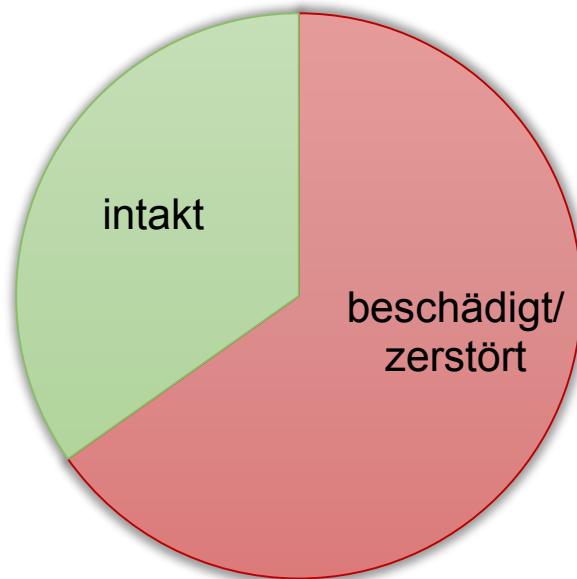
Schadensklasse (Damage)	Strukturell	Nicht strukturell	Beispiel
D1	Kein bis leicht	Leicht bis moderat	Verlust von Geländer und Dekorationen
D2	moderat	schwer	Abriss Zubringer und Teilen des Überbaus Erosion der Pfeiler
D3	Schwer	Sehr schwer	Setzungen und Abriss von Pfeiler, Abriss des Überbaus und von einzelnen Widerlagern
D4	Sehr schwer	Sehr schwer	Vollständiger Kollaps/Abriss

- **Bauweise**
- ~ 50% aller Brücken sind Bogenbrücken



- Bauweise
- Bogenbrücken haben mehr Schaden erlitten

Bogenbrücken



Plattenbrücken und ähnliche Bauweisen

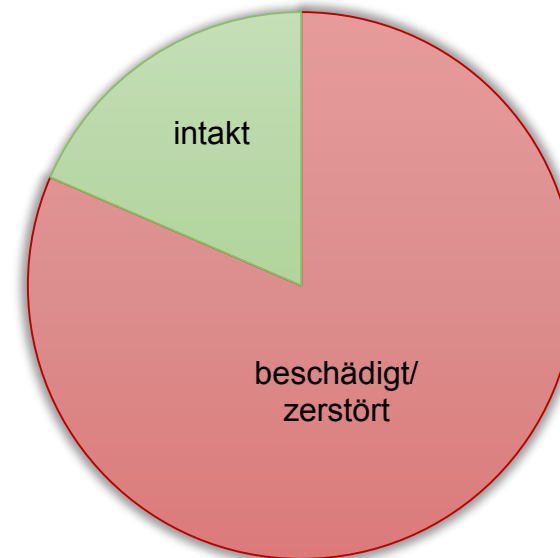


- Bauweise
- Betrachtung ab Müsch

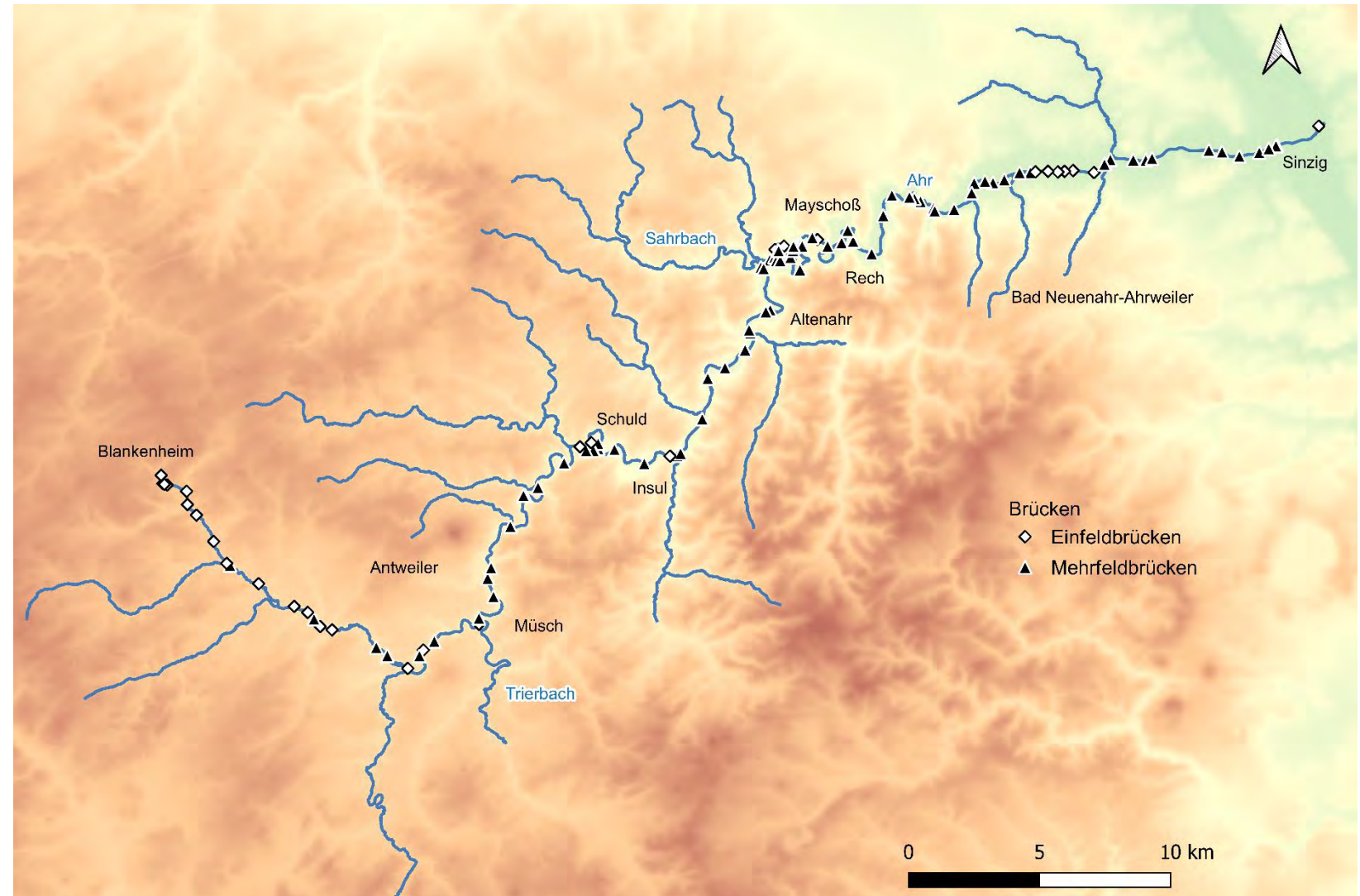
Bogenbrücken



Plattenbrücken und ähnliche Bauweisen

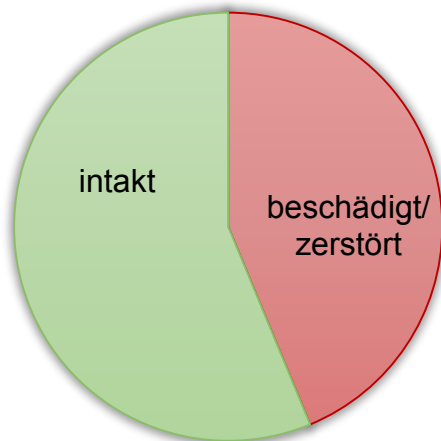


- **Bauweise - Felder**
- ~ 70% aller Brücken sind Mehrfeldbrücken
- Einfeldbrücken vermehrt an der Quelle

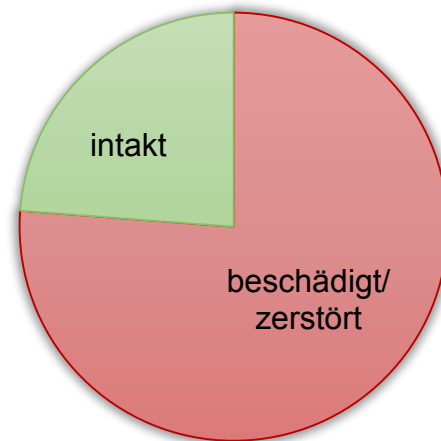


- **Bauweise - Felder**
- Statistisch kein direkter Zusammenhang zwischen Schaden und Anzahl der Felder

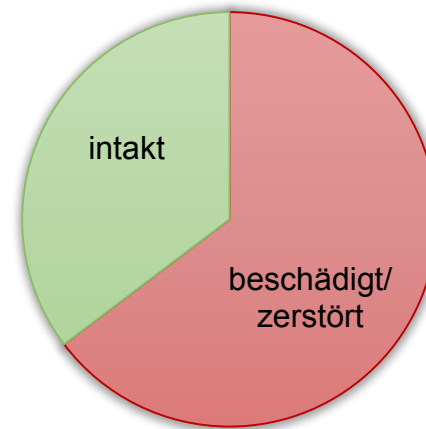
Einfeldbrücken



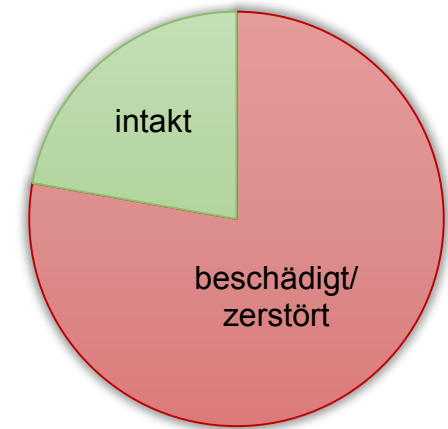
Zweifeldbrücken



Dreifeldbrücken

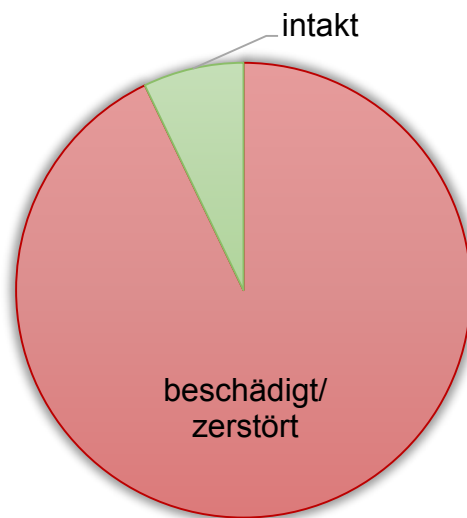


Vierfeldbrücken

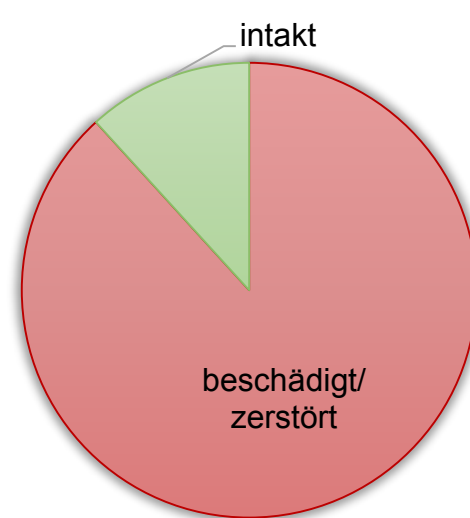


- Bauweise - Felder
- Betrachtung ab Müsch

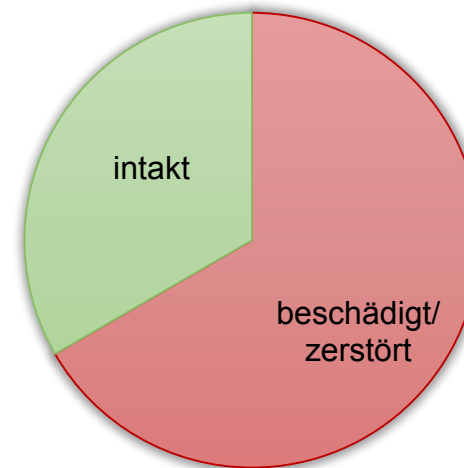
Einfeldbrücken



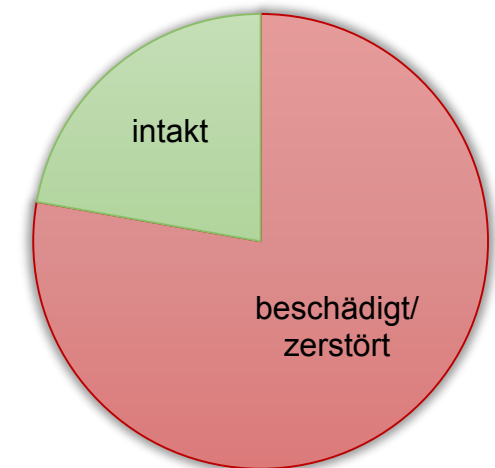
Zweifeldbrücken



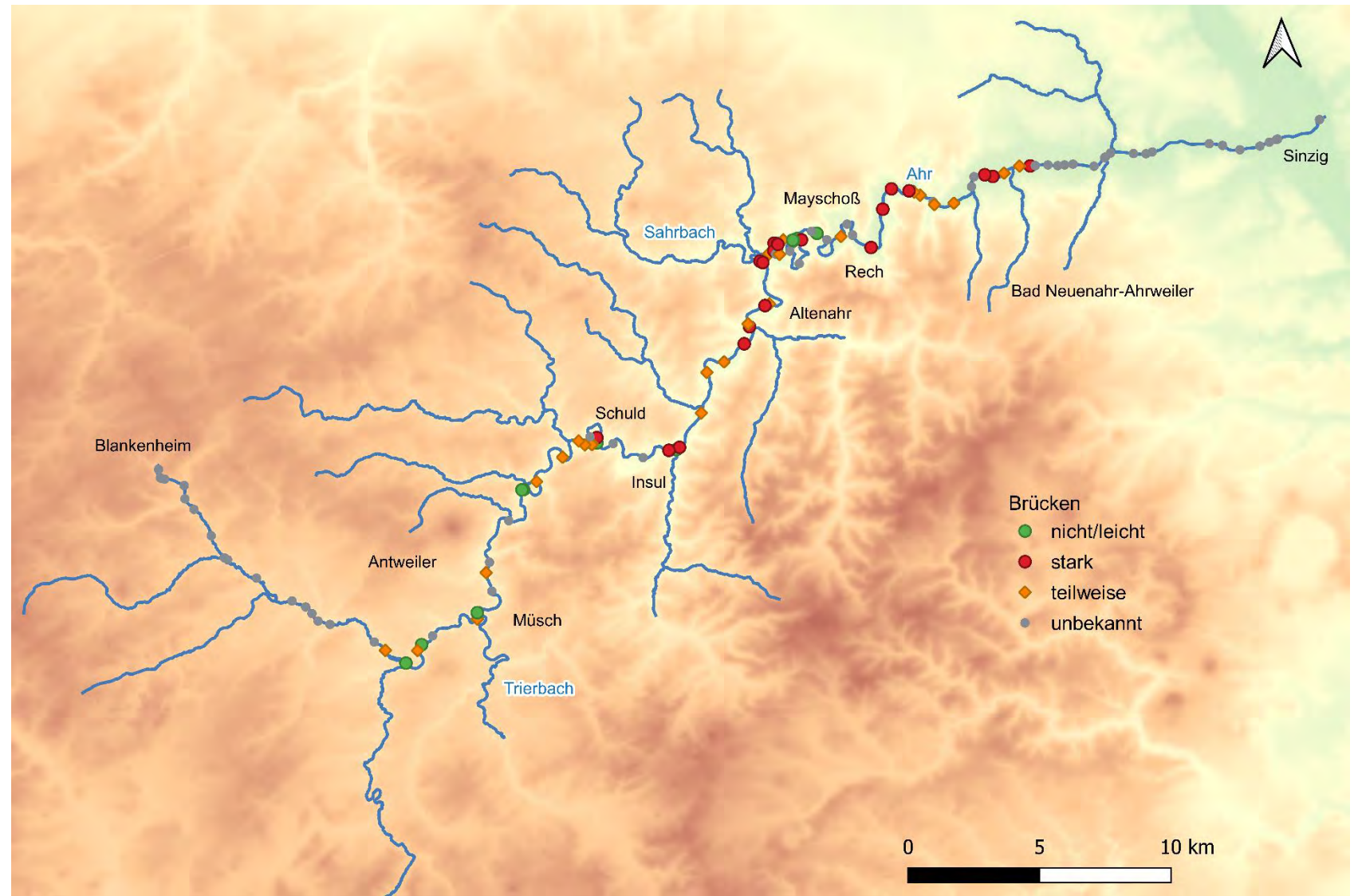
Dreifeldbrücken



Vierfeldbrücken



- **Verklauung**
- ~ 80% der untersuchten Brücken waren verklaut
- ~ 45% davon stark verklaut





- **Verklausage**
- Kein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Brückenbauart und Verklause

Bogenbrücken



Plattenbrücken und ähnliche Bauweisen



- **Verklausage**
- Kein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Brückenbauart und Verklause

Einfeldbrücken



Zweifeldbrücken



Dreifeldbrücken



Vierfeldbrücken

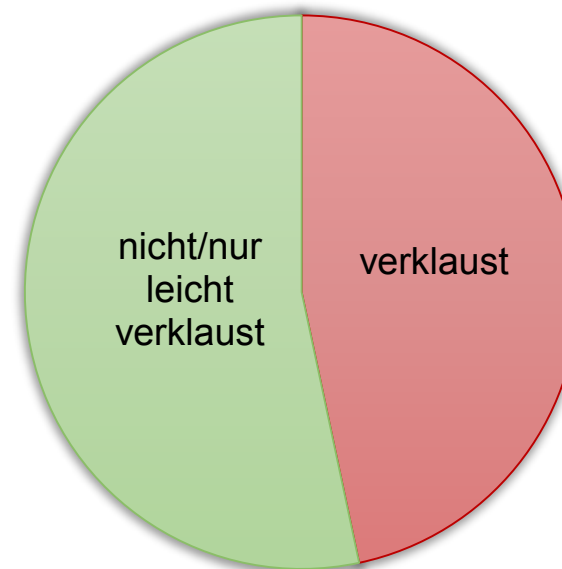


- **Verklausage**
- Kein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Brückenbauart und Verklause

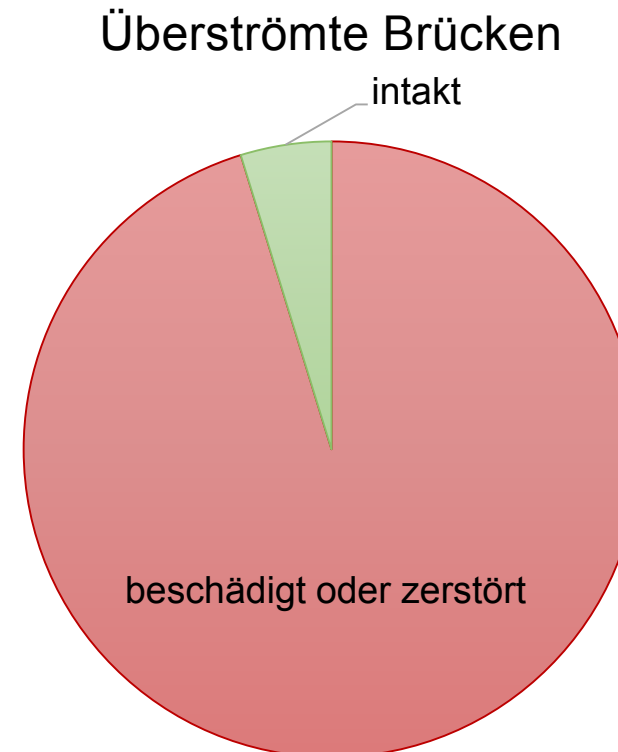
Bogenbrücken



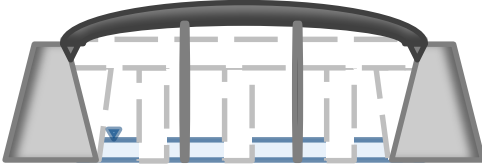
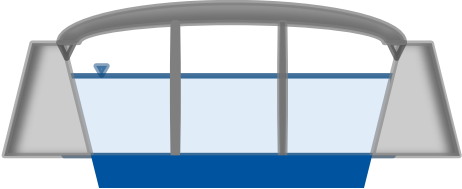
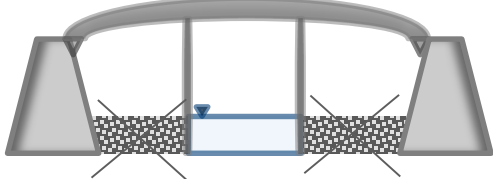

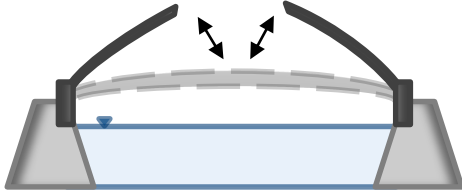
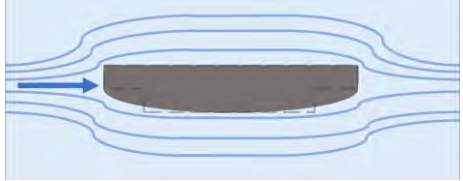
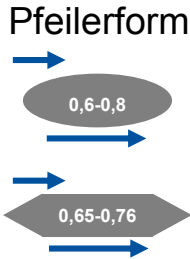
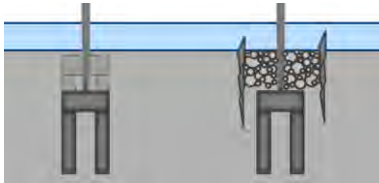
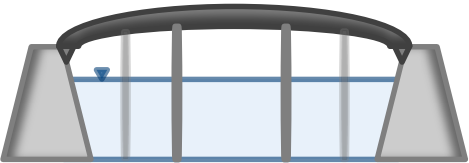
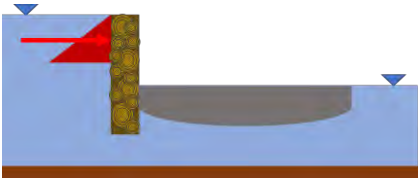

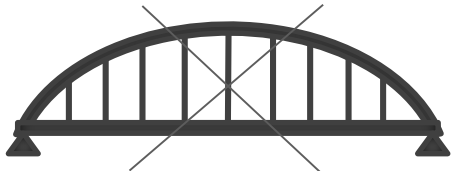
Plattenbrücken und ähnliche Bauweisen



- Zu 50 % der Brücken ab Müsch kann bisher eine Aussage zum Überströmen getroffen werden
 - Davon über 90 % der Brücken überströmt
 - 95 % dieser überströmten Brücken wurden beschädigt oder zerstört
- Brücken vor Müsch meist nicht überströmt



Ideen für hochwasserangepasste Brücken

<p>Abflussquerschnitt</p>	<p>Vergrößerter Abflussquerschnitt</p> 	<p>Angepasster Fließquerschnitt</p> 	<p>Mehr Raum für den Fluss</p> 
<p>Überbau</p>	<p>Hubbrücke</p> 	<p>Klappbrücke</p> 	<p>Strömungsgünstiger Überbau</p> 
<p>Pfeiler</p>	<p>Pfeilerform</p> 	<p>Tiefengründung und Erosionsschutz</p> 	<p>Größere Stützweiten</p> 
<p>Bemessung</p>	<p>Zusätzliche Bemessungslasten</p> 	<p>Verzicht auf Brücken</p> 	<p>Verzicht auf Stabbogenbrücken</p> 

Gewässer	Fließlänge [km]	Anzahl Brücken	Brückendichte
Rur	164,53	100	1,645 km / Brücke
Inde	54	88	0,614 km / Brücke
Vichtbach	23	67	0,343 km / Brücke
Urft	46,37	51	0,909 km / Brücke
Olef	28,08	25	1,123 km / Brücke
Ahr	89	114	0,78 km / Brücke
Altenahr	1,15	7	0,16 km / Brücke
Bad-Neuenahr-Ahrweiler	3,5	10	0,35 km / Brücke

- Datenaustausch zur Schadenskartierung
- Modellaufbau mit Fokus auf die Darstellung des Verklausungsvorgangs an Brücken in einer 2D Simulation
 - Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf andere Brückenstandorte und -arten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!







NETZE

Wiederaufbau im Ahrtal

Sachstand der Brücken

Stefan Gleißner | Dümpelfeld | 07.06.2022

Die Schäden in Bildern auf der Ahrtalstrecke

1



14 km Oberbau und **Dammlage** zerstört

2



8 Brücken sind auf der Strecke zerstört

3



Die **Alt-Stellwerke** und das bereits in Bau befindliche **ESTW Ahrtalbahn** wurden zerstört

Ahrtalbahn 3000 – Schäden im Überblick

Remagen km 1,1 bis Ahrbrück km 29,0 (28 km)

Wiederinbetriebnahme:

- In Betrieb
- Nach 2022
- Stark betroffene Bahnhöfe (Neubau teilweise erforderlich)

Ahrtalbahn

Walporzheim – Ahrbrück

Prognose für die Wiederinbetriebnahme
Ende 2025

Wiederherstellung der kompletten Strecke
erforderlich u.a. Neubau von Brücken,
Gleisen, Stützbauwerken, Bahnübergängen
und Neukonzeption eines Elektronischen
Stellwerks (ESTW)



Verkehrsstationen

- **5 Verkehrsstationen** zerstört, eine durch Aufräumarbeiten schwer beschädigt, weitere überflutet bzw Instandhaltung notwendig



Brücken

- **8 Brücken** sind auf der Strecke zerstört im Abschnitt Walporzheim bis Ahrbrück



Stützbauwerke

- Im Abschnitt Walporzheim bis Ahrbrück sind weitestgehend **alle** Stützbauwerke zerstört worden



Ausrüstung

- **4** Bahnübergänge beschädigt
- **3** Bahnübergänge zerstört
- Das bereits in Bau befindliche **ESTW Ahrtalbahn** (Walporzheim bis Ahrbrück) ist komplett zerstört worden.



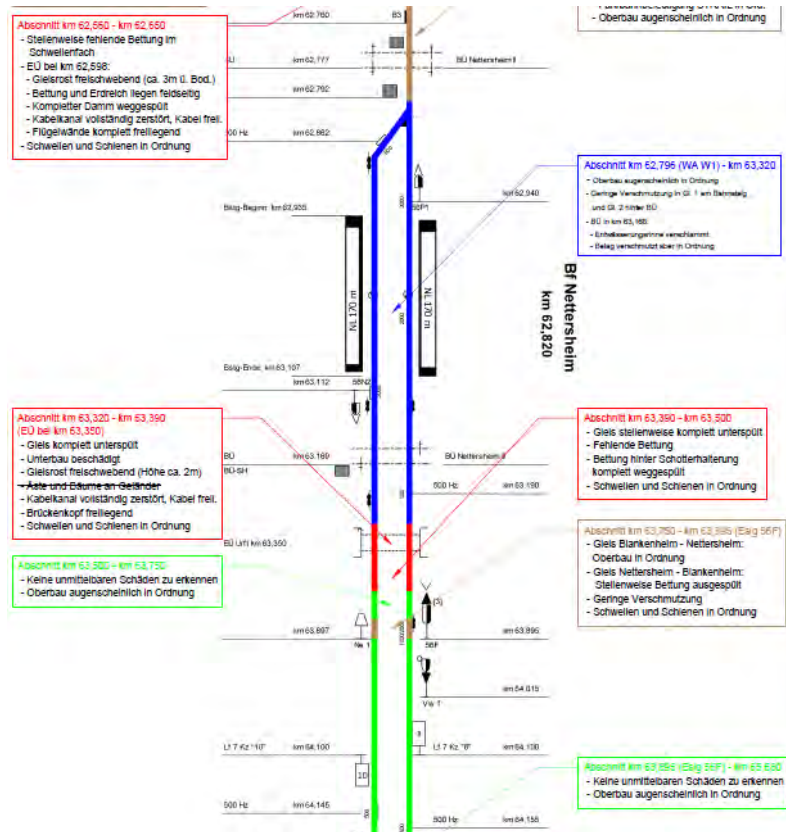
Fahrbahn

- Ab Walporzheim km 15,630 ist die Strecke nicht mehr befahrbar und weitestgehend zerstört (**14 km**)
- Auf min. **5 km** muss dort zusätzlich der **Bahnkörper komplett** neu wieder hergestellt werden.

Der Wiederaufbau im Überblick



Sturmtief Bernd zerstört Brücken, Bahndämme, Oberbau, Bahnhöfe und weitere **Infrastruktur** entlang der Ahrtalbahn



Die Instandhaltung hat die **Schäden** anhand des **Streckenbands** aufgenommen



Vergabeerleichterung durch Vertragsverhandlung mit dem Bund

Die **Beauftragungen** der ersten **Baufirmen** zum Wiederaufbau beginnen

2021

Juli

August

Der Wiederaufbau im Überblick



Aufräumarbeiten und Inbetriebnahme erster Teilabschnitt im Ahrtal bis **Ahrweiler**

Inbetriebnahme zweiter Teilabschnitt im Ahrtal bis **Walporzheim**

2021

November

Dezember

2022



Hochwasser-Resilienz

Die DB strebt an, zerstörte Infrastruktur wo möglich hochwasserresilient neu aufzubauen.

Dafür müssen planrechtliche Maßgaben in Abstimmung mit den Behörden größtmöglich ausgenutzt werden.



Neueste Technik

Aufgebaut wird 1:1, aber mit modernster Leit- und Sicherungstechnik an Ort und Stelle.



Elektrifizierung

An zerstörten und bislang noch nicht elektrifizierten Strecken(-Abschnitten) wird eine mögliche Elektrifizierung im Zuge des Wiederaufbaus geprüft.



Zusammenarbeit

Der Wiederaufbau erfolgt in enger Abstimmung mit den öffentlichen Institutionen (Land, Kreis, VG, Kommune), privaten Anliegern sowie den anderen Infrastrukturbereichen (Straße, Telekommunikation, Strom- und Gasversorgung).



Vergabe

Im Rahmen des Wiederaufbaus der Hochwasser betroffenen Strecken würden die Vergabe verfahren Modifiziert.



Planrecht

Aufbauhilfegesetz (AufbhG) 2021, sieht im Allgemeinen Eisenbahngesetz und Gesetz über Umweltverträglichkeitsprüfung Änderungen vor.

Ahrtalbahn – Sachstand und Schadensbild der Brücken zwischen Walporzheim km 15,630 bis Ahrbrück km 29,0



1 EÜ Bunte Kuh (km 16,477)

Gewölbebrücke von 1911
Spannweite von ca. 80 m



2 EÜ Am Kaiserstuhl (km 17,030)

Walzträger in Beton von 1950
Spannweite ca. 60 m



3 EÜ Marienthal I (km 17,292)

Walzträger in Beton
Spannweite ca. 60 m



4 EÜ Marienthal II (km 17,503)

Gewölbebrücke
Spannweite ca. 60 m



Ahrtalbahn – Sachstand und Schadensbild der Brücken zwischen Walporzheim km 15,630 bis Ahrbrück km 29,0



5 EÜ Saffenburg (km 21,362)

Stahlfachwerk
Spannweite ca. 90 m



6 EÜ B267 Altenahr (km 24,858)

Gewölbebrücke
Spannweite ca. 66 m



Ahrtalbahn – Sachstand und Schadensbild der Brücken zwischen Walporzheim km 15,630 bis Ahrbrück km 29,0



7 EÜ B257 Altenahr (km 25,505)

Stahltrag Brücke
Spannweite ca. 58 m



8 EÜ Kreuzberg (km 26,440)

Gewölbebrücke
Spannweite ca. 60 m

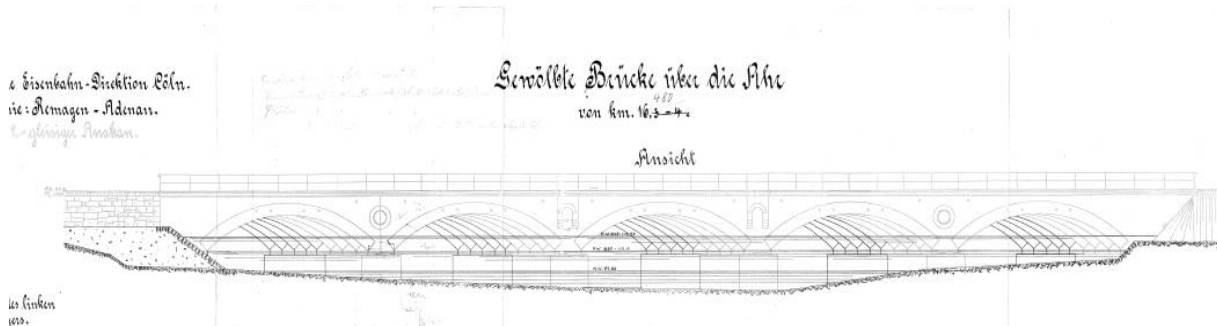


9 EÜ Bach Kreuzberg (km 26,491)

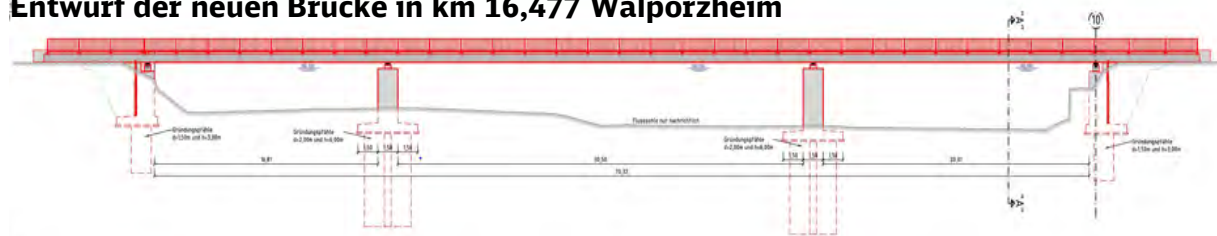
Rahmenbrücke
Spannweite ca. 8 m



Ursprüngliche Bauplanung Gewölbte Brücke in km 16,477 Walporzheim



Entwurf der neuen Brücke in km 16,477 Walporzheim



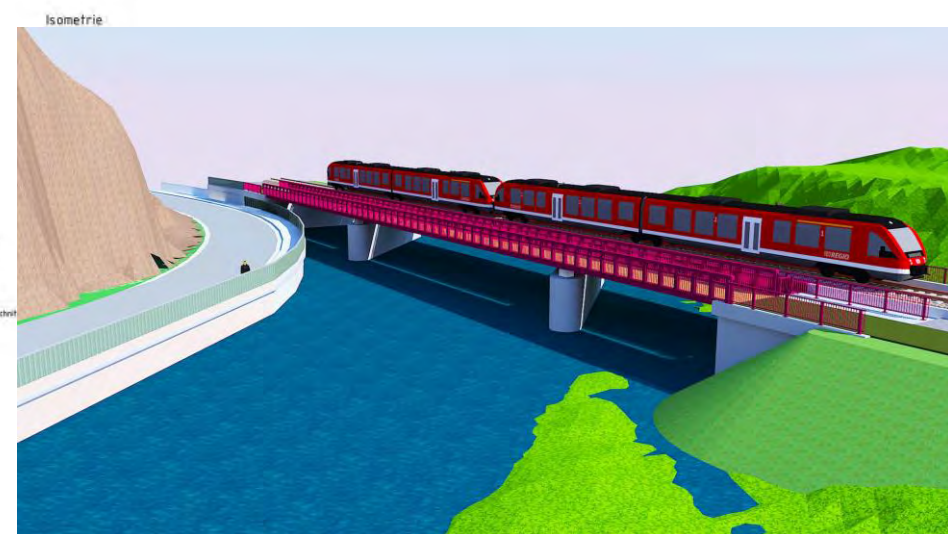
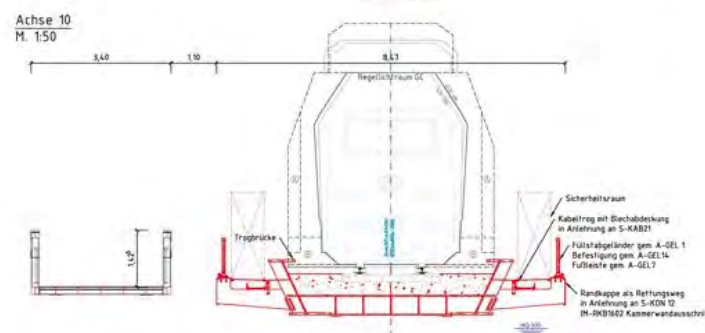
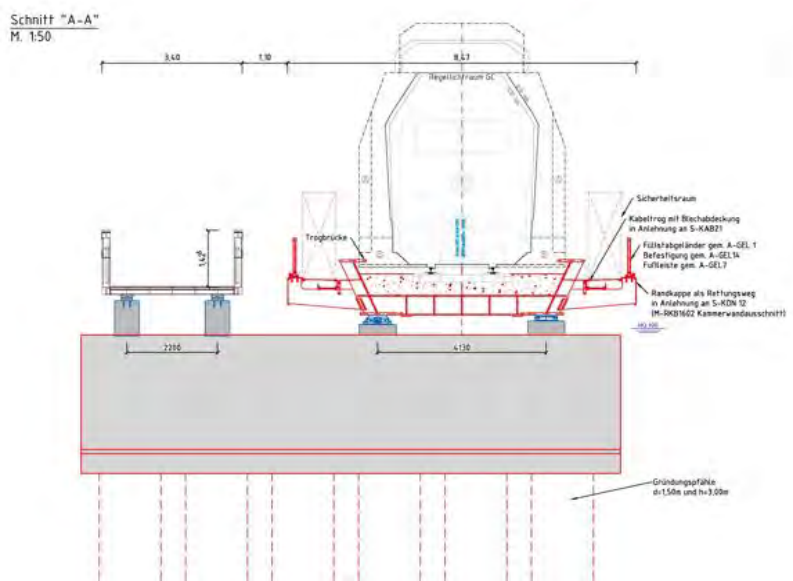
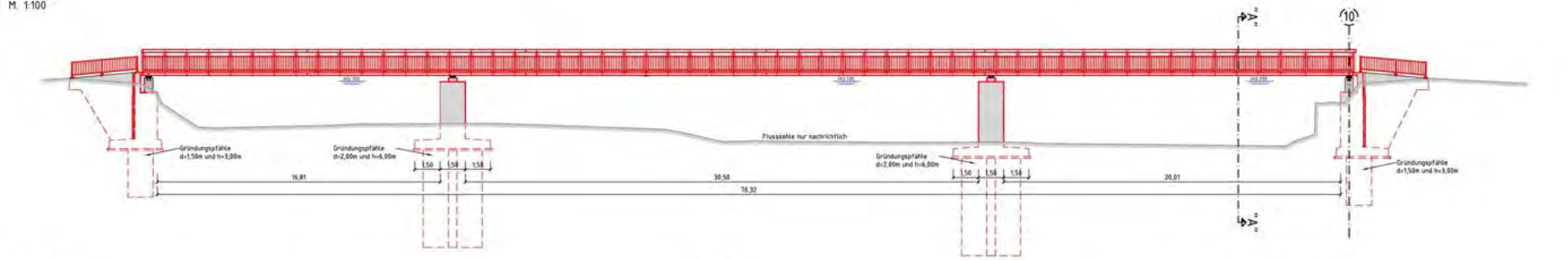
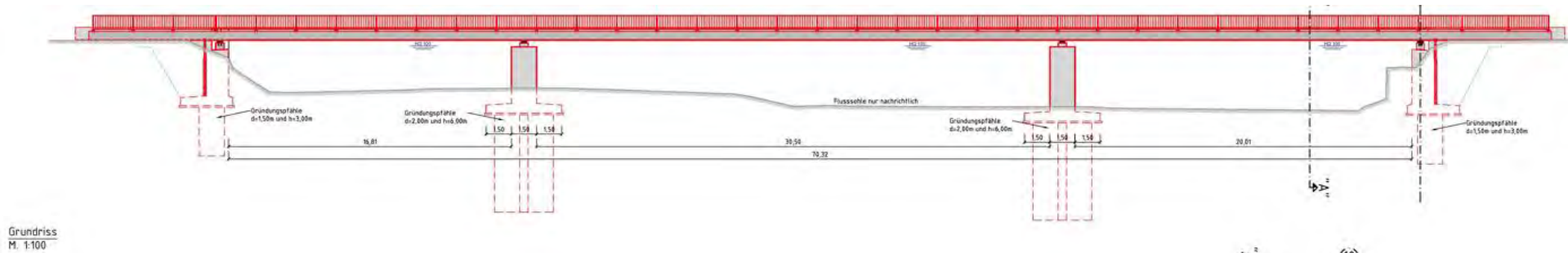
3D-Visualisierung der Hochwasser-resilienten Brücke



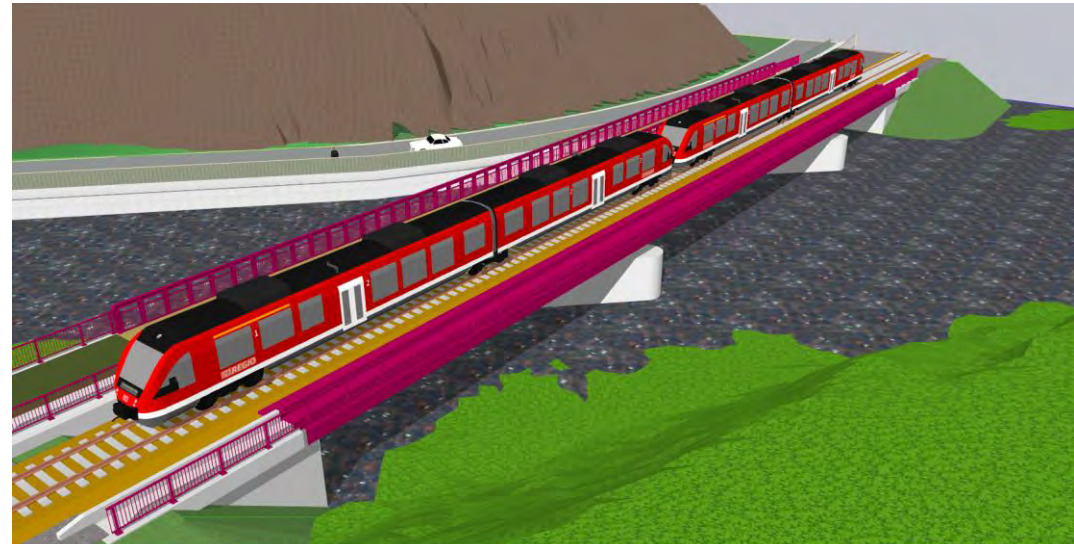
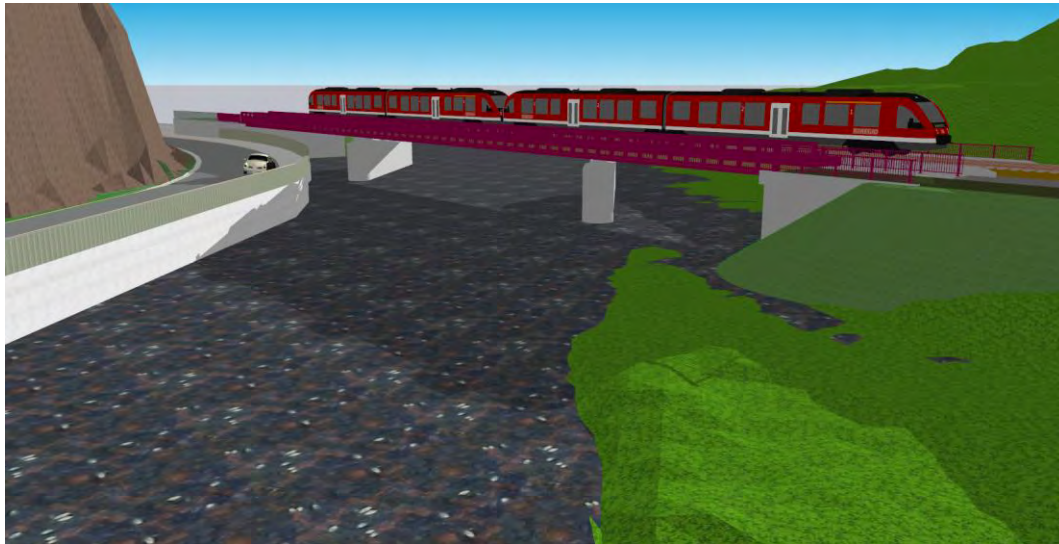
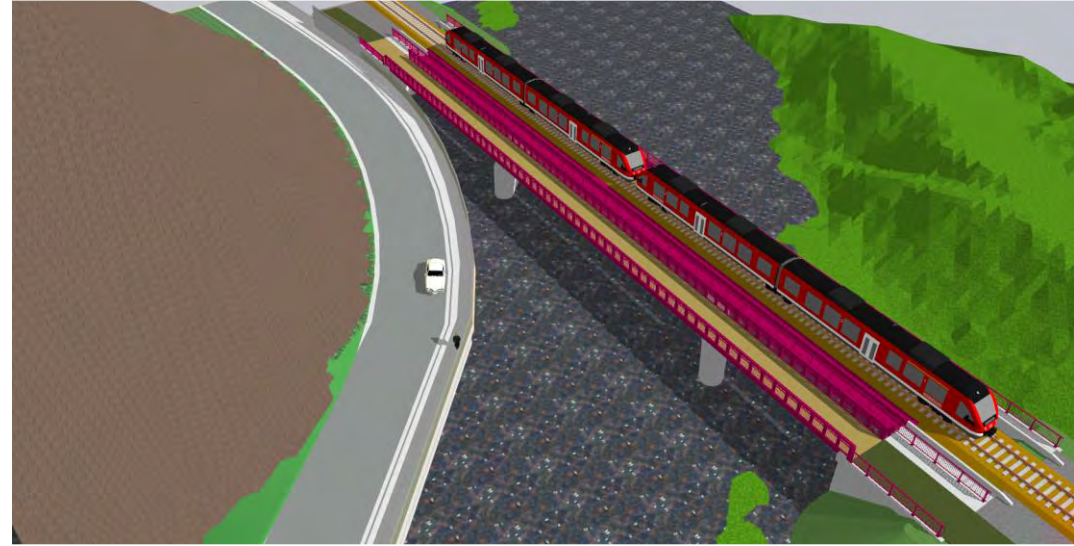
- ✓ Keine Mittelpfeiler in der Ahr
- ✓ Schlanke Konstruktion wegen Überströmung der Brücke
- ✓ Keine oberliegenden Tragwerke (wegen Verklausung)
- ✓ Ausschließlich Tiefgründungen
- ✓ Die Brücken werden mit einem entsprechenden Anprallschutz bemessen
- ✓ Ziel: Bau eines Brückenbauwerks inkl. Rad- & Gehweg
- ✓ Bahndämme werden in enger Abstimmung mit SGD Nord geplant (mit bspw. neuen Durchlässen)

Zusammen mit dem LBM wird ein **Architekturbüro** für die Gestaltung der Brücken eingekauft

Geplante Ausführung der Brückenbauwerke (Neubau)



Entwurf der neuen Brücke in Walporzheim 3D Simulation





DB NETZE



Flutkatastrophe an der Ahr: Stand der Planungen

Behelfe

Notmaßnahmen

umgehend realisierbare Maßnahmen mit kurzer Nutzungsdauer, i.d.R. ohne Vorplanung

Provisorien

schnell realisierbare Maßnahmen mit mittelfristiger Nutzungsdauer, i.d.R. mit gewisser Vorplanung

Wieder-
aufbau

Wiederaufbau „neu wie alt“

Fall 1: Abflussquerschnitt der zerstörten Brücke ist hydraulisch ausreichend leistungsfähig

Wiederaufbau „optimiert“

Fall 2: Abflussquerschnitt der zerstörten Brücke ist hydraulisch nicht ausreichend leistungsfähig

Optimierung Bestand

Fall 3: Abflussquerschnitt der Bestandsbrücke ist hydraulisch nicht ausreichend leistungsfähig



Schadens-
erfassung

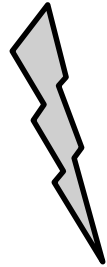
Notmaßnahmen

Provisorien

Wiederaufbau „neu wie alt“

Wiederaufbau
„optimiert“

Optimierung
Bestand



Schadens-
erfassung

Notmaßnahmen

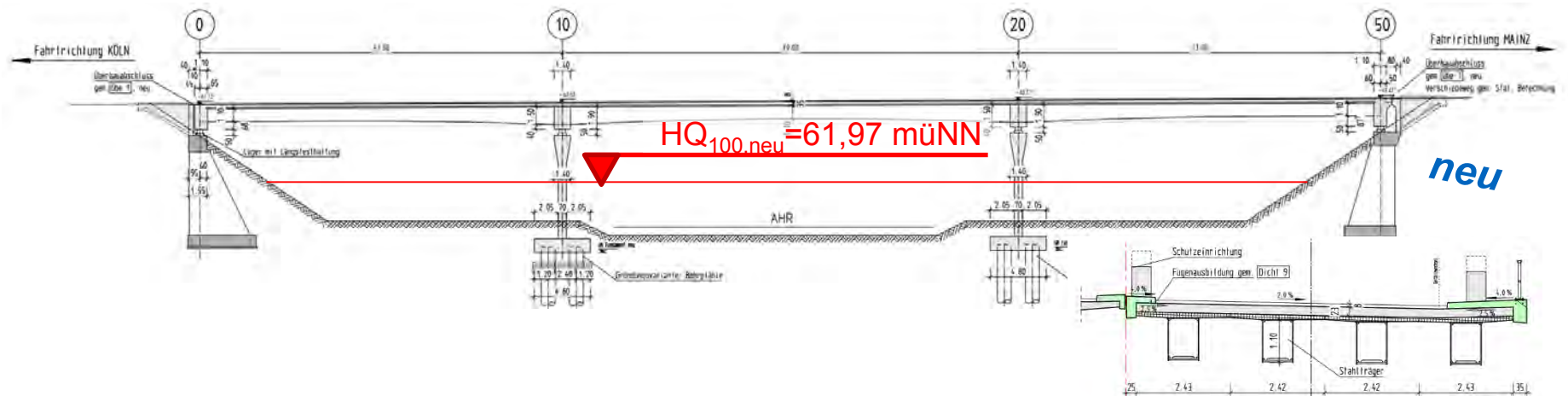
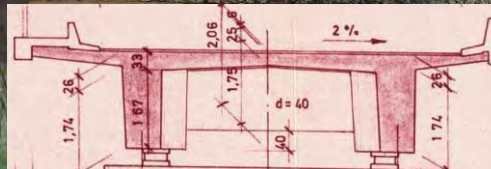
Provisorien

Wiederaufbau „neu wie alt“

Wiederaufbau
„optimiert“

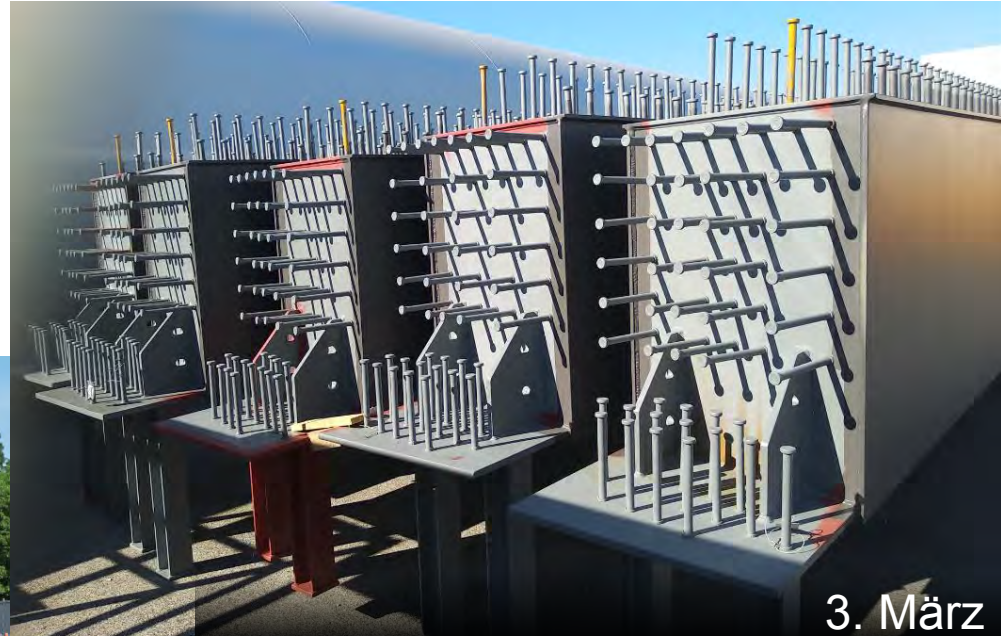
Optimierung
Bestand

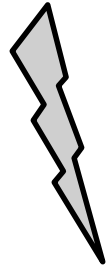
- Ersatzneubau



- **Ersatzneubau**

Gestaltung der Geländeoberfläche ist nicht Gegenstand des aktuellen Bauvertrags (Radwegplanung, HW-Schutzkonzept der Stadt)





Schadens-
erfassung

Notmaßnahmen

Provisorien

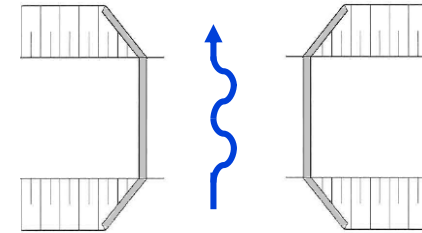
Wiederaufbau „neu wie alt“

Wiederaufbau
„optimiert“

Optimierung
Bestand

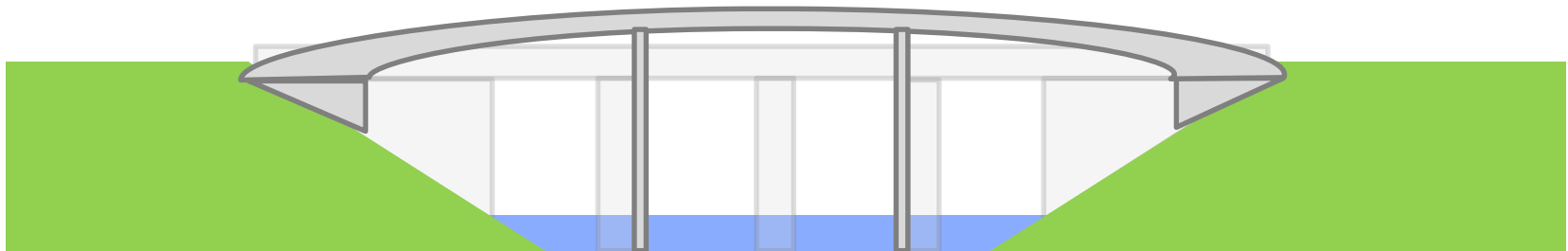
1. Hochwasserresiliente Konstruktion

- **Grundriss:** schräge, strömungsgünstige Flügelwände
schmale, strömungsgünstige Pfeilerformen



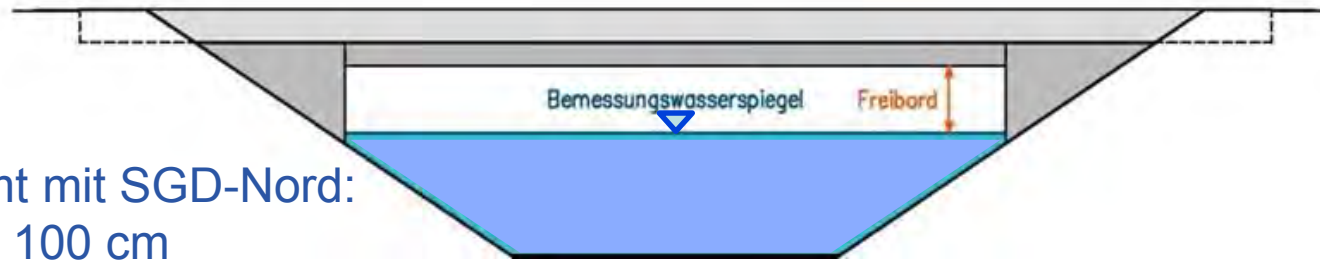
Quelle: DWA-M 529

- **Ansicht:** Vergrößerung des Abflussquerschnitts (Verbesserung des *Verbauungsverhältnisses*: hochgesetzte Widerlager, Pfeiler vermeiden; Anheben der Gradiente)



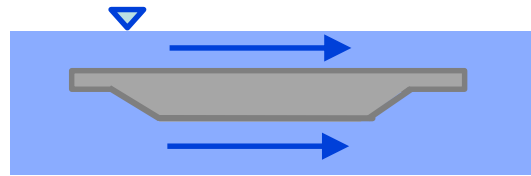
- **S/V-Bemessungssituation:**

Freibord für neues Bemessungshochwasser HQ_{100neu}



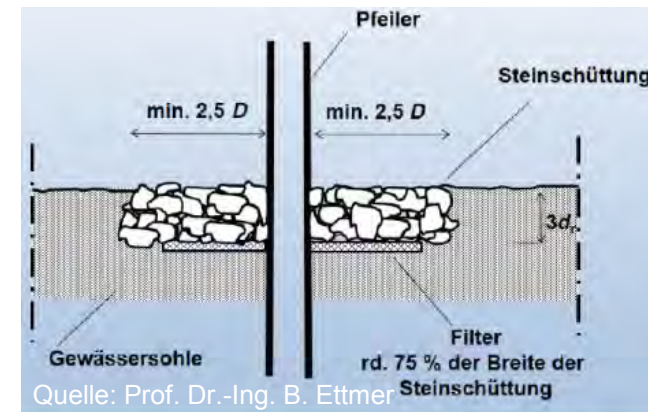
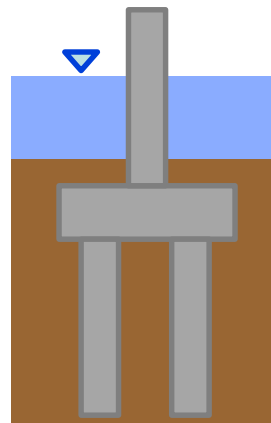
abgestimmt mit SGD-Nord:
Freibord ≥ 100 cm

- **Außergewöhnliche Bemessungssituation:**
„Flut“



möglichst strömungsgünstiger Überbauquerschnitt

- **Gründung:** Tiefgründung,
Erosionssicherung:
Steinsatz/-wurf



Quelle: Prof. Dr.-Ing. B. Ettmer

2. Bemessung: Außergewöhnlicher Lastfall „Flut“

- Statisches System
mit Kolktiefe nach DWA M 529

$$z_{\max} = D \cdot k_{F0} \cdot k_G \cdot k_V \cdot k_A \cdot k_{Fl} \cdot k_W \cdot k$$

k_{F0} = Pfeilerform

k_g = Pfeilergruppe

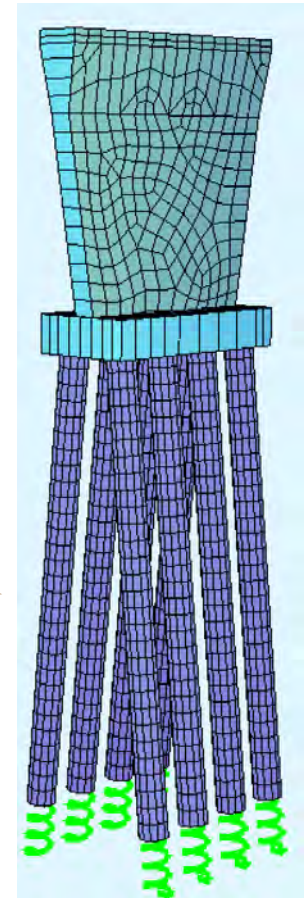
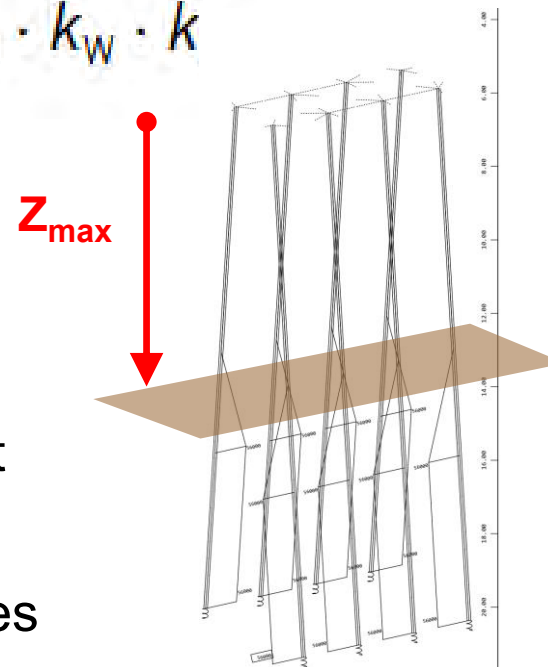
k_V = Vertikalgeometrie

k_a Anströmung

k_{Fl} = Fließgeschwindigkeit

k_W = Wassertiefe

k_u = Ungleichförmigkeit des
Sohlenmaterials

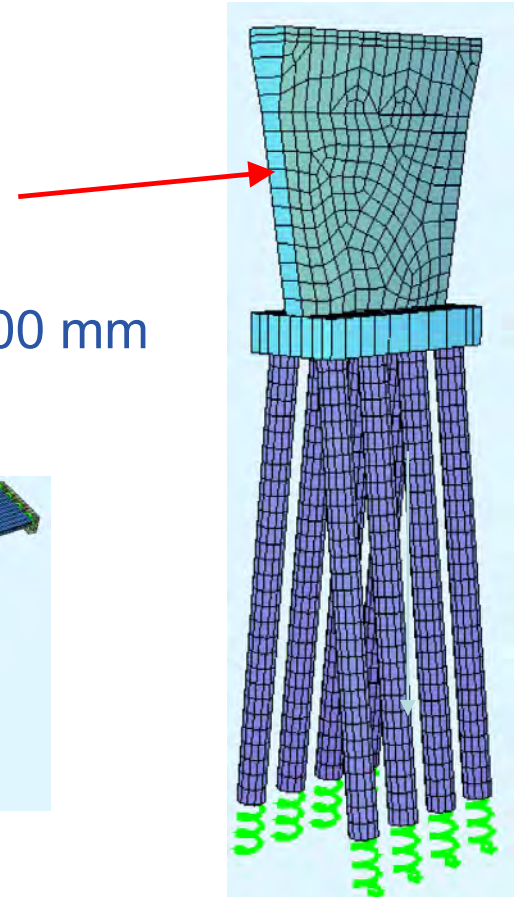
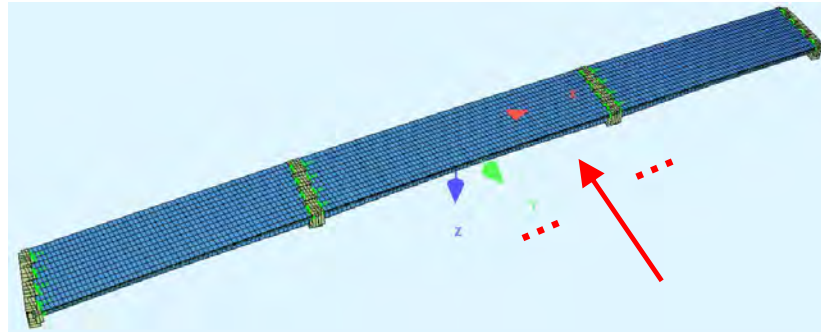


- Ersatzlast für Treibgutanprall

Ersatzlast für Anprall „Wohnmobil“

$$F = \frac{1}{2} \cdot \frac{m \cdot v^2}{w}; \text{ mit } m = 3.500 \text{ kg}; v = 3 \text{ m/s}; w = 100 \text{ mm}$$

$$F \leq 200 \text{ kN}$$



➔ mit Freibord: auf Pfeiler ansetzen

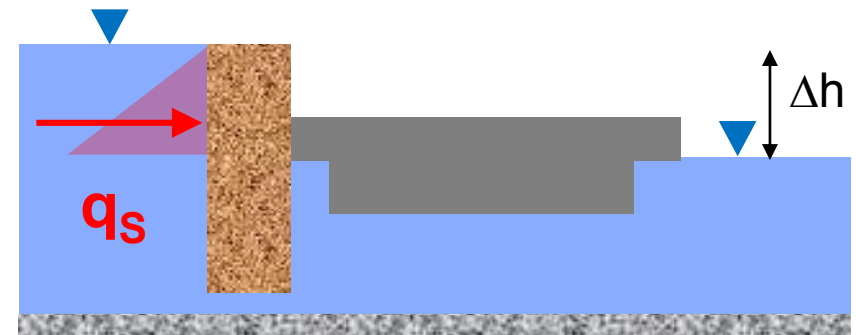
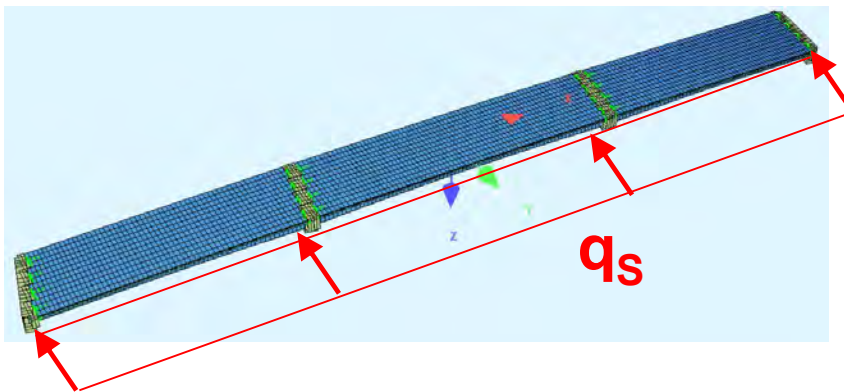
➔ ggf. zusätzlich bei angeströmten/ überströmten Überbau:
als Wanderlast auf Überbau

- **Druckunterschied durch Aufstau**

→ zusätzlich bei angeströmten/ überströmten Überbau:

$$q_s = \frac{1}{2} \cdot \Delta h^2 \cdot \gamma_w \text{ mit } \gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3; \Delta h = \sim 1,5 \text{ m (geschätzt)}$$

$$q_s = \sim 11,5 \text{ kN/m}$$



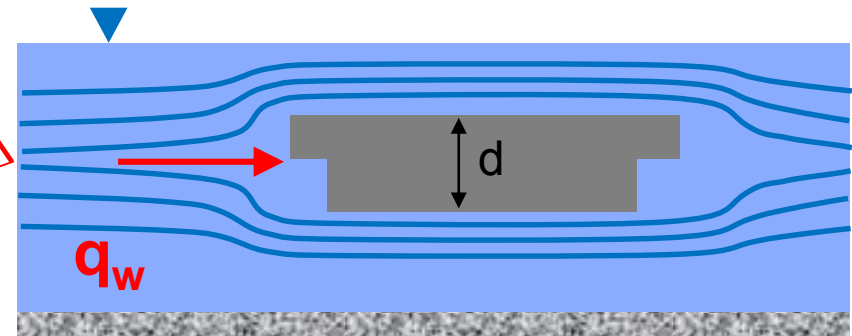
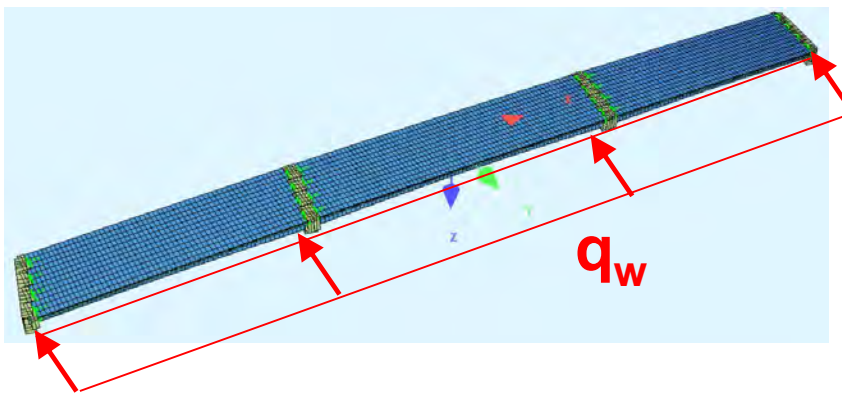
■ Strömungswiderstand

➔ zusätzlich bei angeströmten/ überströmten Überbau:

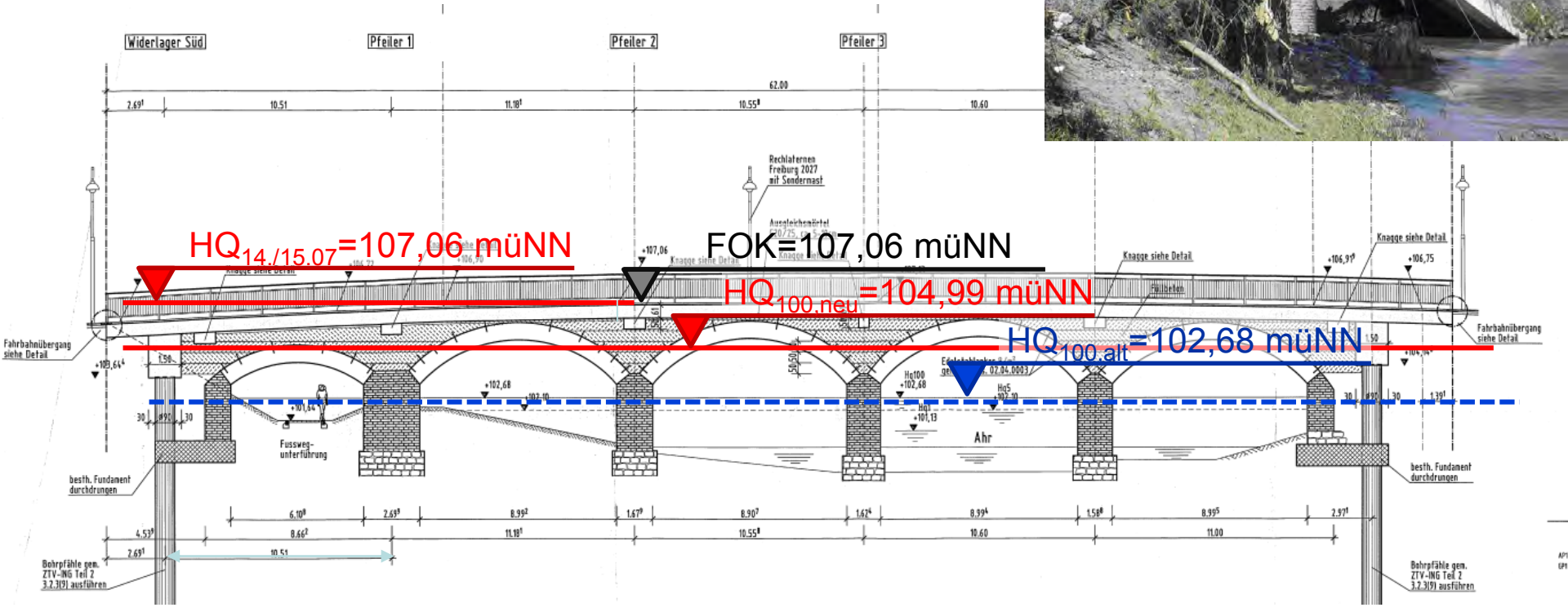
$$q_w = \rho \cdot c_w \cdot d \cdot \frac{v^2}{2} \quad \text{mit} \quad \rho = 1.000 \text{ kg/m}^3; c_w = \sim 2,0 \text{ (Rechteck)};$$

$$v = 3,0 \text{ m/s}; d = 1,5 \text{ m (Annahme)}$$

$$q_w = \sim 13,5 \text{ kN/m}$$

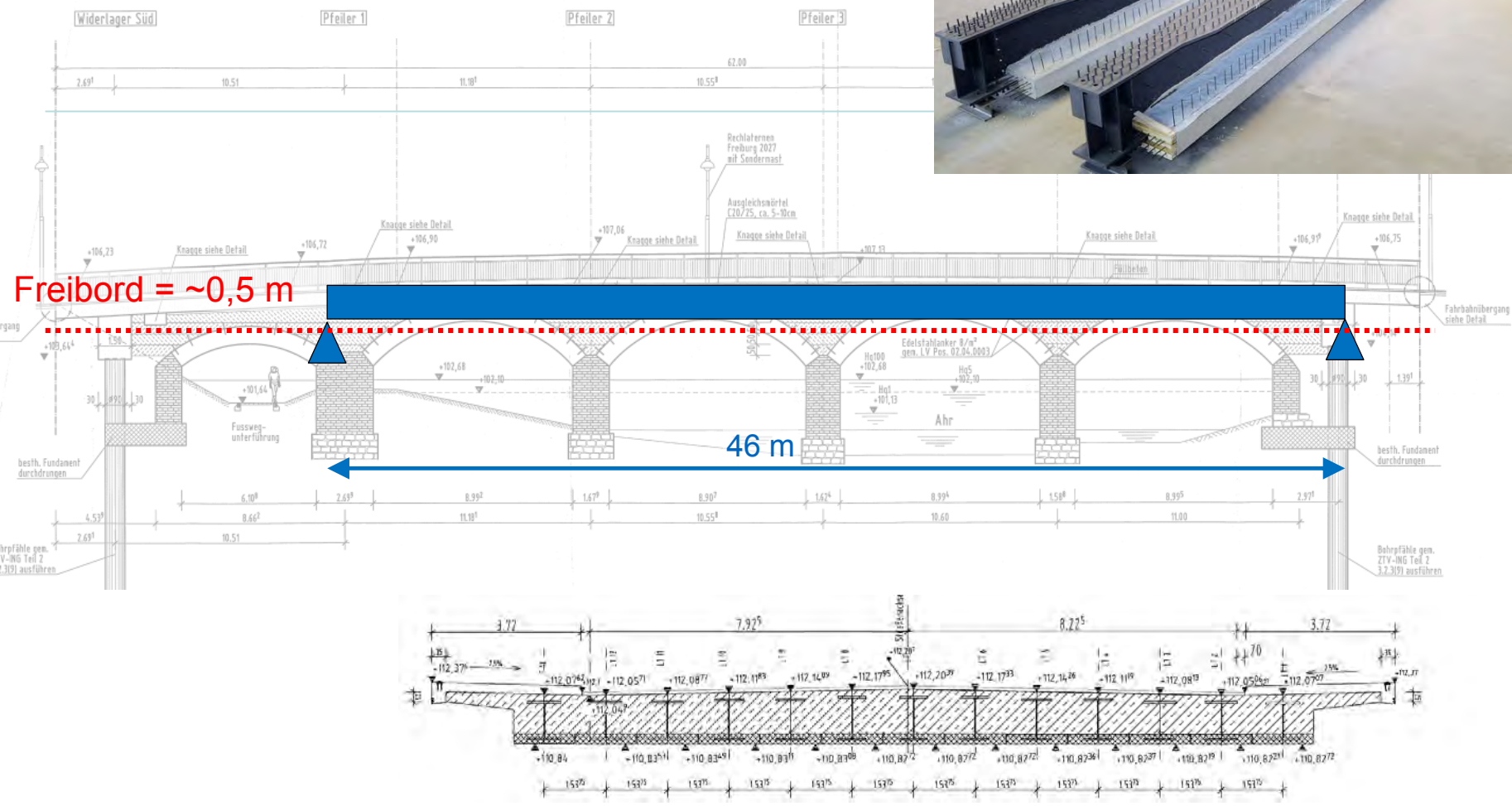


Beispiel: L 84 - Ahrtorbrücke Ahrweiler (BW 5408 574)



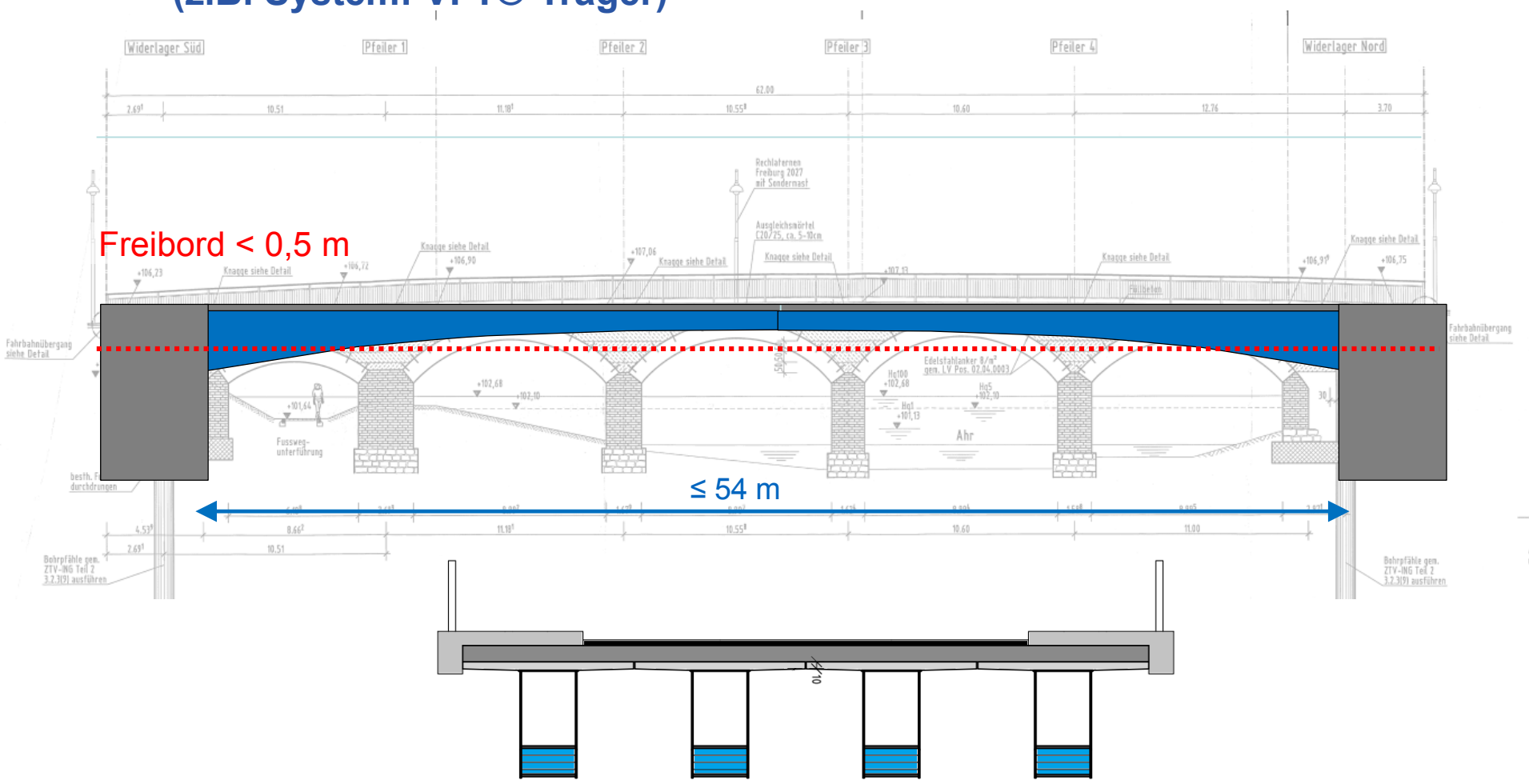
Σ Lichte Öffnungsbreite = 42 m

A. Einfeldträger (z.B. System: PREFLEX®-Träger)



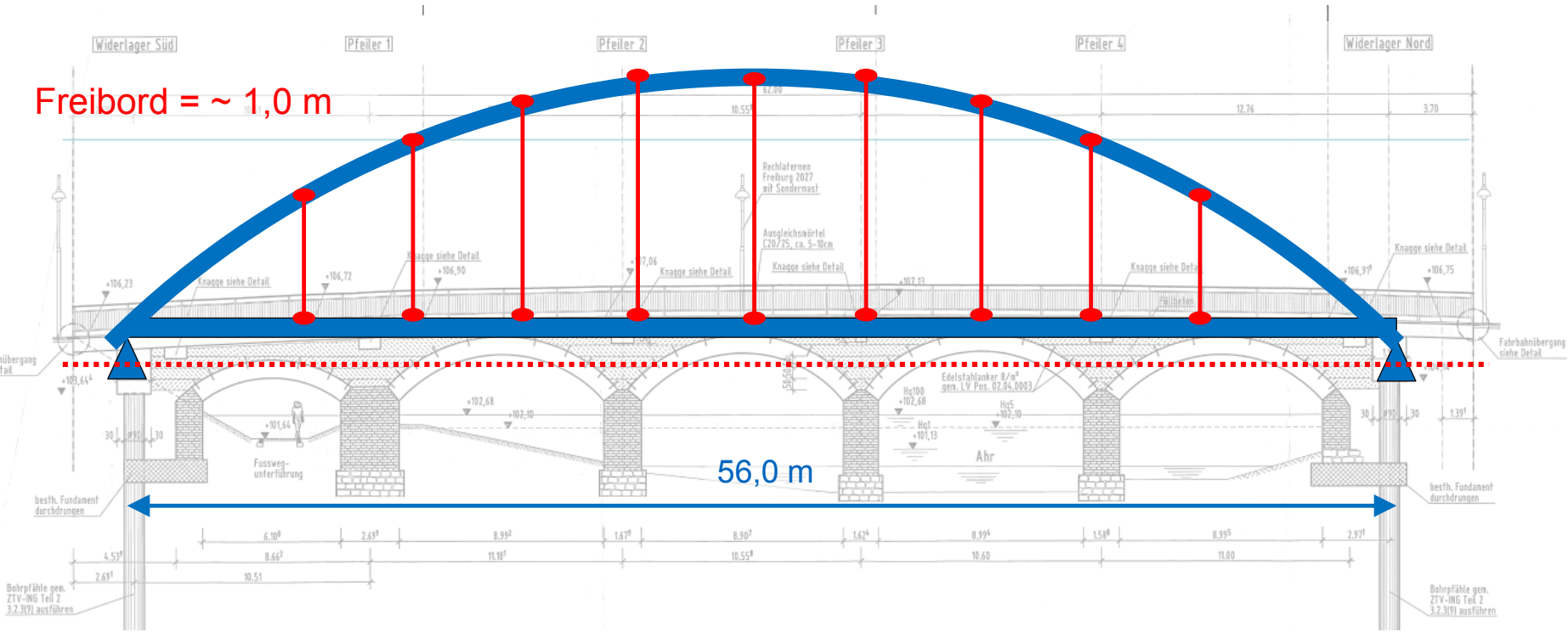
B. Rahmen

(z.B. System: VFT®-Träger)

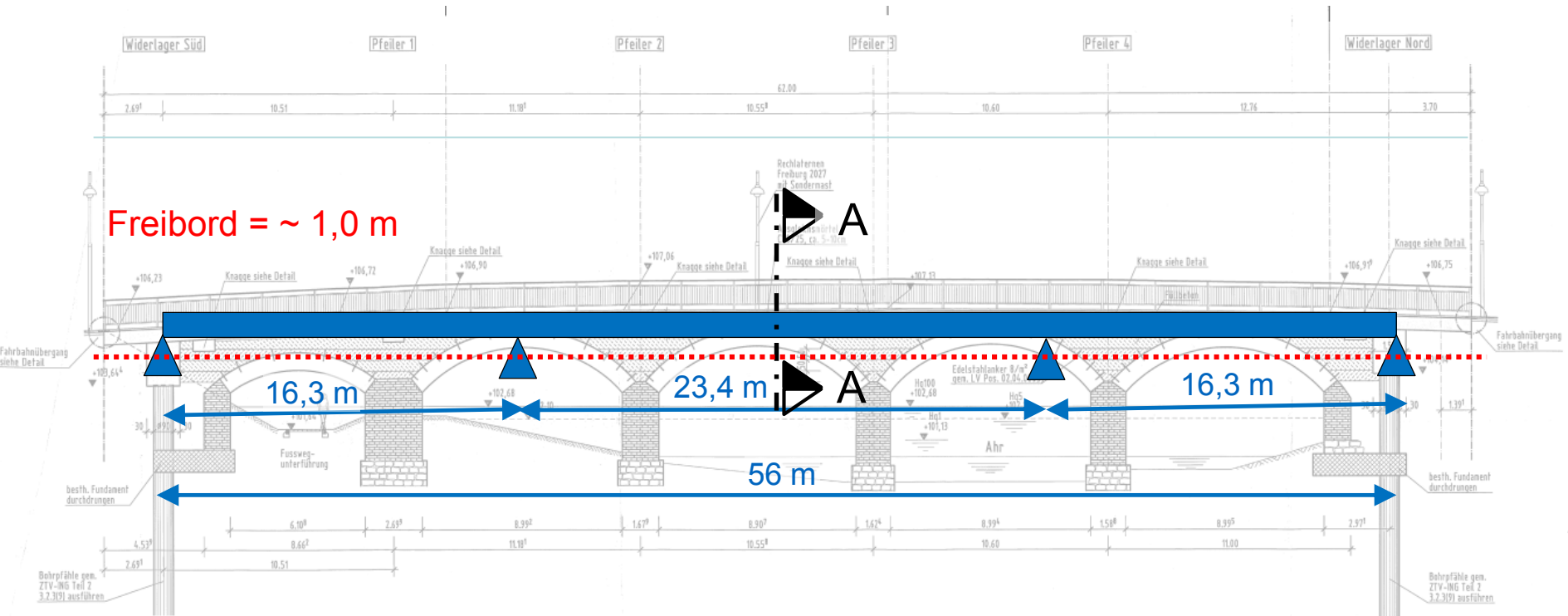


C. Stabbogenbrücke

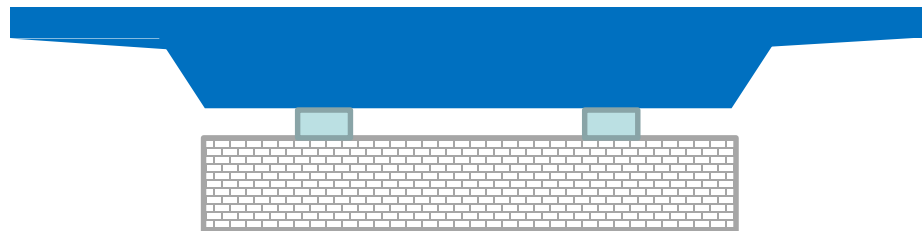
Freibord = ~ 1,0 m



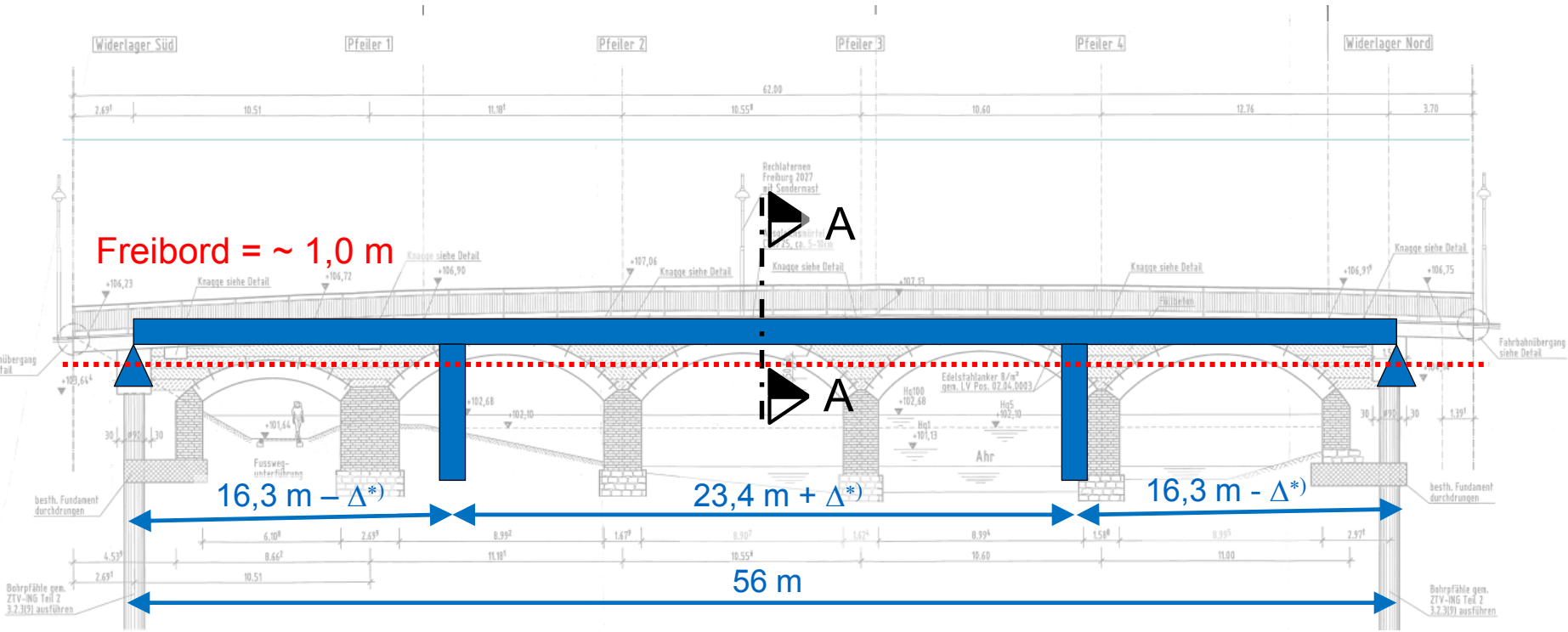
D. Konventionell gelagerter Dreifeld-Träger



Schnitt A-A:



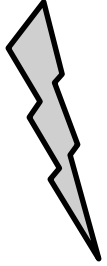
E. Semi-integraler Dreifeld-Träger



Schnitt A-A:



*) gemäß statischer Berechnung



Schadens-
erfassung

Notmaßnahmen

Provisorien

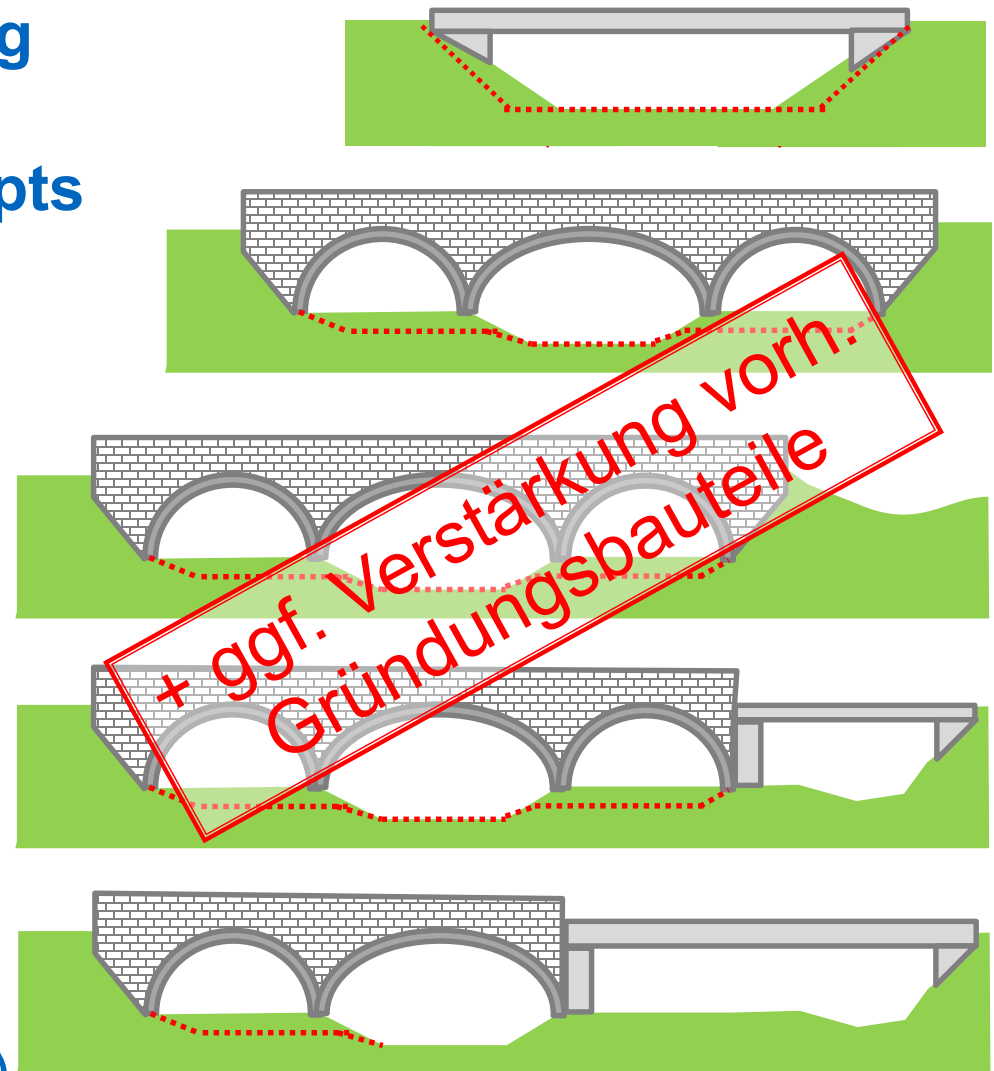
Wiederaufbau „neu wie alt“

Wiederaufbau
„optimiert“

Optimierung
Bestand

Hydraulische Optimierung des Bestandes auf Basis eines Gesamt-HW-Konzepts

- Abflussquerschnitte im Bestand optimieren
- Abflussquerschnitte ergänzen (Flutmulden, Vorlandbrücken)
- Abflussquerschnitte erweitern durch Ersatzneubau oder Teilrückbau (Baudenkmäler)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Andreas Jackmuth,
Fachgruppenleiter Konstruktiver Ingenieurbau

Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz
Friedrich-Ebert-Ring 14-20, 56068 Koblenz
Tel.: 0261/3029-1505
E-Mail: Andreas.Jackmuth@lbp.rlp.de



Quelle: pixabay.com

