Arbeitsgemeinschaft
„Grüner Wehr“

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Kayser+Böttges
Barthel+Maus
Ingenieure und Architekten GmbH

MARBURG
LAHNWEHR „GRÜNER WEHR“

Bürgerinformation
Ergebnisse
Untersuchungen zur Standsicherheit

23.11.2020

Dipl.-Ing. Thomas Riemke (Referent)
Dipl.-Ing. Ludwig Wenzel (Referent)
Dr.-Ing. Helmut Maus

Gliederung

1. Einleitung
2. Bestand
3. Begutachtung Schäden
4. Standsicherheitsuntersuchungen
5. Instandsetzung und Instandhaltung
6. Weiteres Vorgehen
7. Kostenrahmen

EINLEITUNG

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Einleitung

Ausgangslage

- heterogener Baukörper: Wehr vermutlich um 1200 errichtet, seitdem mehrfach saniert, umgebaut & instandgesetzt
- gemäß bisherige Gutachten ist die Standsicherheit gefährdet, eine Reparatur oder ein Neubau erforderlich
- hohe stadtgeschichtliche Bedeutung, Baudenkmal

Ziel

- unabhängige, gutachterliche Überprüfung
- rechnerische Nachweise nach geltenden, technischen Baubestimmungen

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Schadens- und Bestandsuntersuchungen

Beim Bauen im Bestand sind systematische und tiefgreifende Untersuchungen zu Geometrie und inneren Aufbau in der Regel wesentliche Grundlagen

Randbedingungen

- temporäre Wasserhaltung erforderlich
- hoher Untersuchungsaufwand bei heterogenen Baukörper

Schlussfolgerung

- Aufwand zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe von Auftraggeber als unverhältnismäßig groß eingeschätzt
- Erkundung der tatsächlichen Bausubstanz des Wehres wird zunächst nicht durchgeführt
- Stufenweises Vorgehen

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

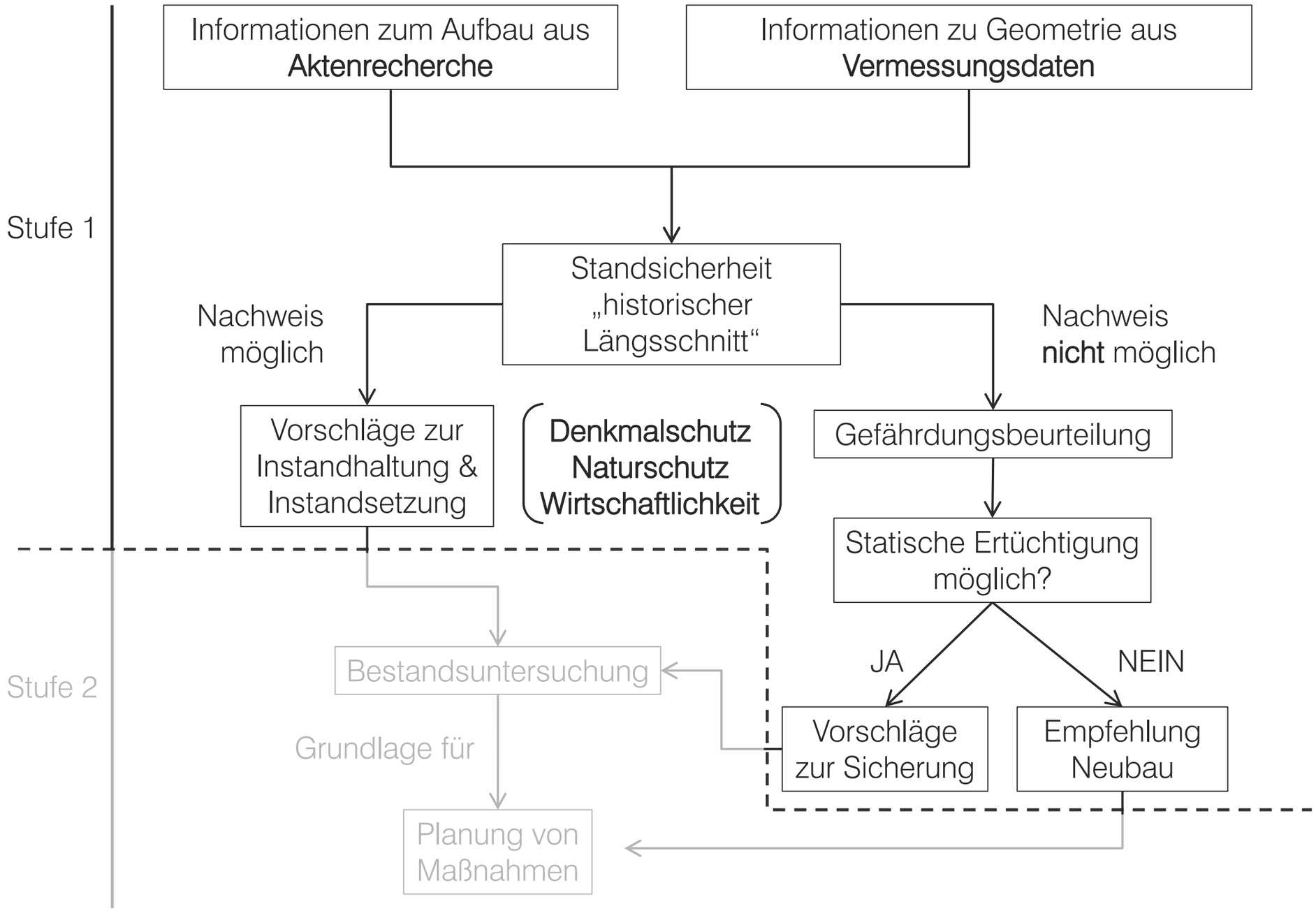
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Stufenweises Vorgehen

Überblick



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

BESTAND

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Lage

Abbildung 3: Lageplan Wehranlage „Grüner Wehr“ [1]

Orthophoto
Quelle: Magistrat der Stadt Marburg (Hrsg.): GIS-Auszug mit Orthofoto und Luftbildaufnahme, Juli 2020

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Überblick Historie

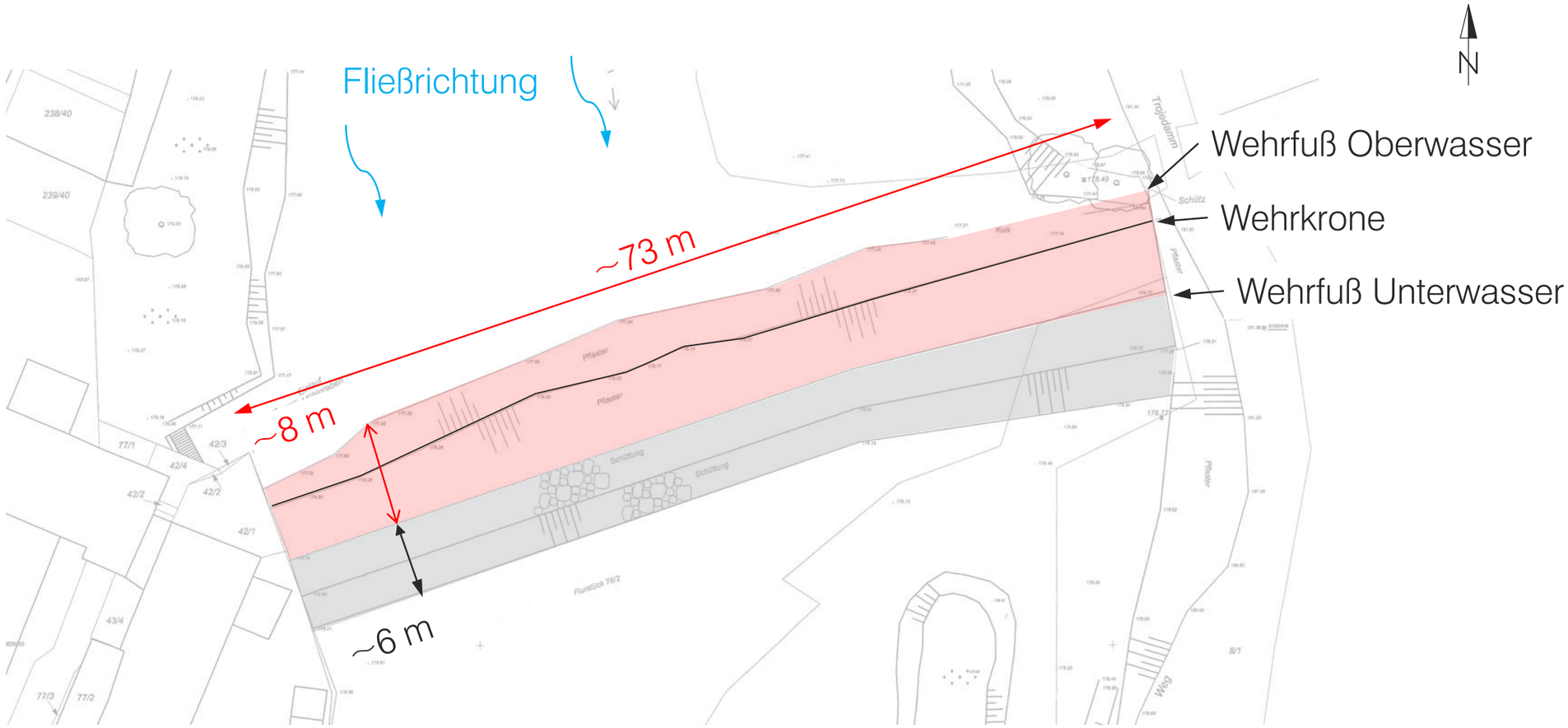
um 1200	Errichtung
1483 / 1520	Arbeiten am Wehr (nicht spezifiziert)
1552	Hochwasserereignis Weidenhäuser Brücke zerstört
17. Jhd.	Zwei weitere Hochwasserereignisse
18. / 19. Jhd.	Eisgänge, umfangreiche Reparaturmaßnahmen
1920 / 1921	Lahnregulierung, Eindeichung, Wehr auf der rechten Lahnseite um 15 m verbreitet
1973	Steinschüttung am unterwasserseitigen Wehrfuß
1995	Hochwasserereignis, letzte Reparaturmaßnahme

„sehr unwahrscheinlich […], dass das Wehr 1552/53 neu gebaut worden ist oder […] in diesem Zeitraum überhaupt Bauarbeiten am Wehr stattgefunden haben.“ ((1), S. 66)

Quellen:
(1) Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche, Wehr am Grün, Marburg, Januar 2019
(2) Dr.-Ing. Ludwig Müller, Beratender Ingenieur: Gutachten über das Grüner Wehr in Marburg a. d. Lahn, Marburg, Mai 1965
(3) Stadt Marburg: Lageplan, Fotodokumentation, nachträglicher Bericht zu Reparatur des Grüner Wehres in 1995

1. Einleitung
2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung
3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung
5. Instandsetzung / Instandhaltung
6. Weiteres Vorgehen
7. Kostenrahmen

Baubeschreibung
Geometrie



Lageplan, o.M.
Grundlage: Ingenieurbüro Floecksmühle: Bestandsplan, Aachen, 1999

Wehrkörper

Steinschüttung aus Wasserbausteinen
Stärke ~ 60 – 100 cm, Einbau 1973

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Heterogener Wehrkörper

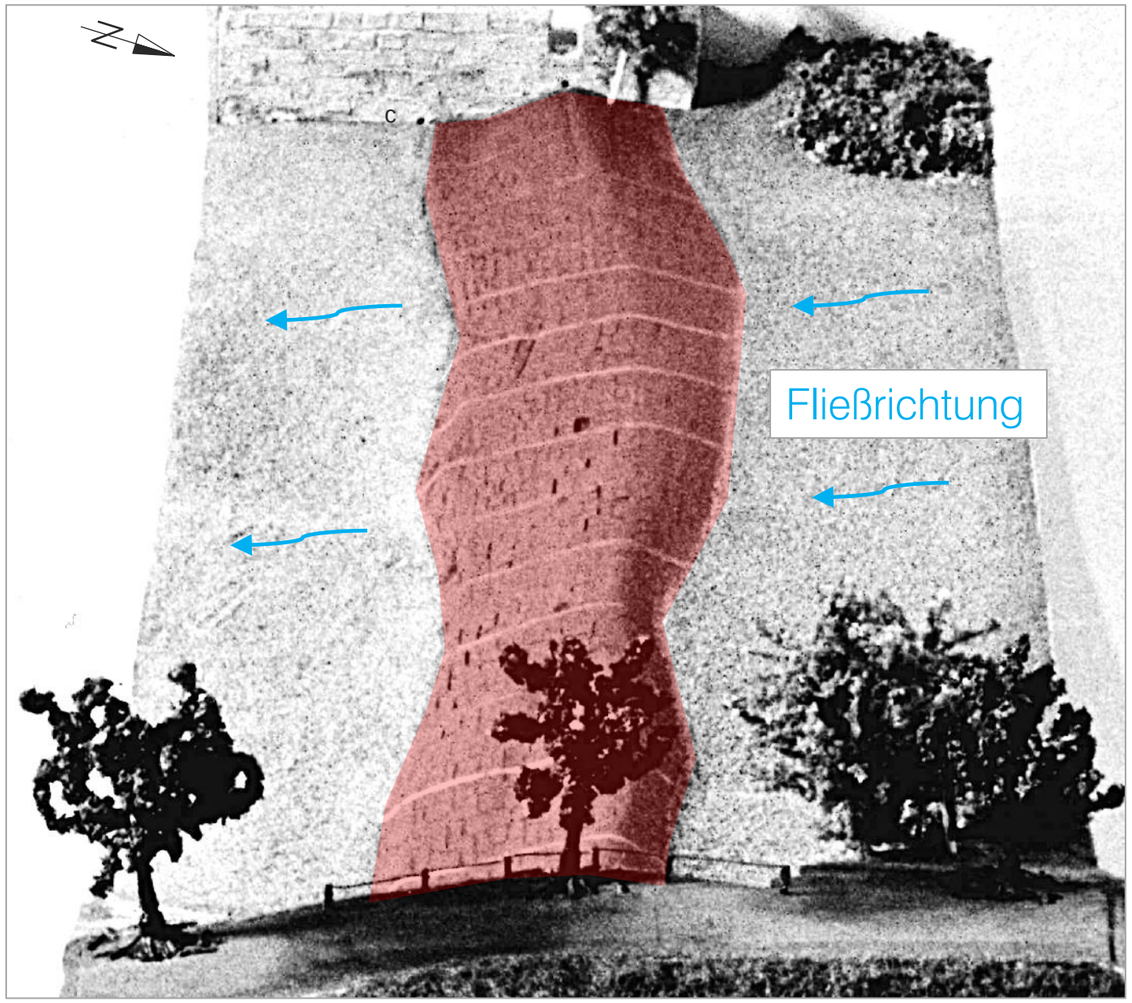
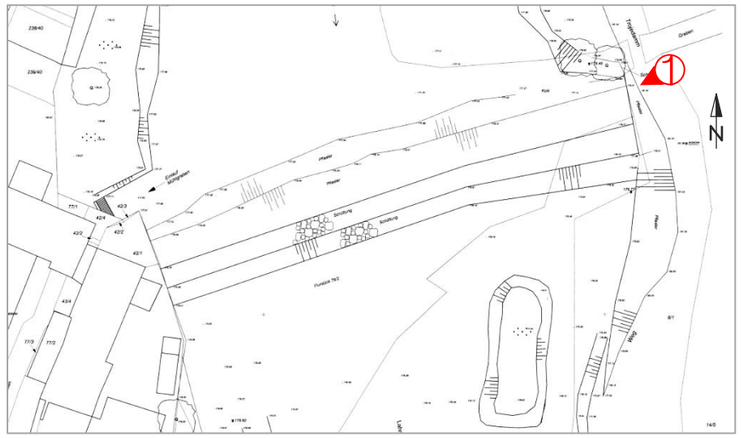


Abbildung 1: Foto vom Modell des Wehrs von 1965
Quelle: Dr.-Ing. Ludwig Müller, Beratender Ingenieur: Gutachten über das Grüner Wehr in Marburg a. d. Lahn, Marburg, Mai 1965



Lageplan, o.M.
Quelle: Ingenieurbüro Floecksmühle: Bestandsplan, Aachen, 1999

Wehrkörper

Heterogene Außenkontur als Zeugnis einer Vielzahl von Eingriffen

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Aufbau Wehrkörper

um 1200	Errichtung
1483 / 1520	Arbeiten am Wehr (nicht spezifiziert)
1552	Hochwasserereignis Weidenhäuser Brücke zerstört
17. Jhd.	Zwei weitere Hochwasserereignisse Leerschuss bei der Ölmühle[2]
18. / 19. Jhd.	Eisgänge, umfangreiche Reparaturmaßnahmen
1920 / 1921	Lahnregulierung, Eindeichung, Wehr auf der rechten Lahnseite um 15 m verbreitet[3]
1973	Steinschüttung am Wehrfuß
1995	Hochwasserereignis, letzte Reparaturmaßnahme[2]

Ab dem 18. Jhd. detaillierte Informationen zu verarbeiteten Materialien

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Aufbau Wehrkörper

1756 Reparaturmaßnahme

- „1terns Einen **Eichenstamling**, oder Tanne / zum **Vorbalcken**, ein gantz neuem Stück Vorwehrs lang 36 fuß [10,37 m], 12 Zoll [28,8 cm] im Quadrat
  2tens Drey Klötze zu **Pfählen** unter diesen Balcken / und zu **Dammbohlen** vor denselben / jedes lang 12 fuß [3,45 m], 2 fuß [58 cm] im Quadrat
  3tens 16 Buchenheister [„16 junge Buchenstämme“, d.V.] zum Abdammen jeder / 36 fuß lang [10,37 m], 12 Zoll [28,8 cm] im Quadrat“

- „[…] **Vermauren und Versetzen** / an dem Vorwehr sambt der / Ausflickung und Verkeilung mit **Moos** an dem Hinterwehr […]“

1771 Aufstellung des Baumeisters Siebert zu benötigten Materialien

- „Für **Kalck**: Wird aus dem herrschaftl. Vor- / raths-Magazin genommen und cesiert / der Ankauff“

Quelle: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

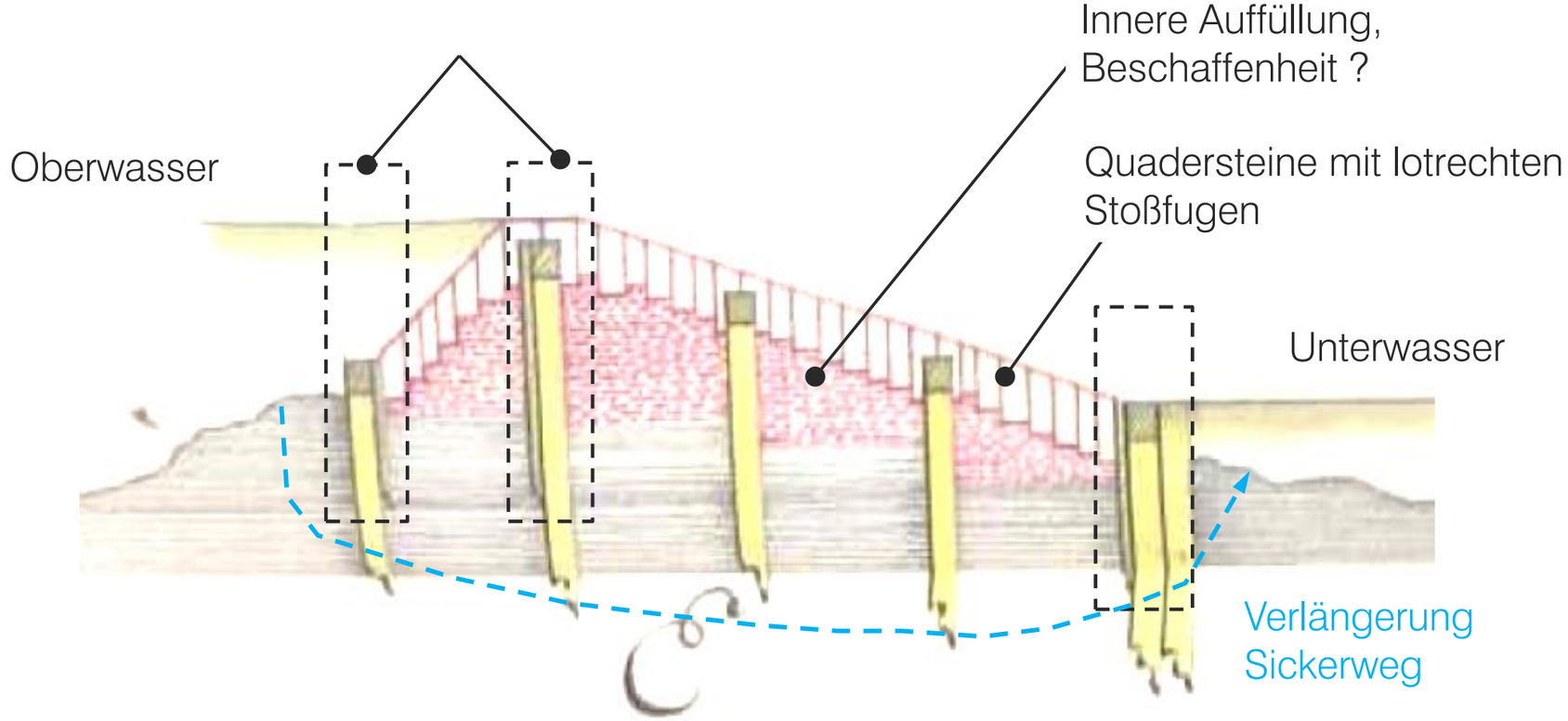
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Aufbau - Planung Reparatur nach Baumeister Siebert, vermutlich aus 1757-1772
historisches Längsprofil

Mit Dammbohlen beplankten Pfählen
Oberseitig verbundenen mit Kanthölzern
≈
Historische Spundwände



Quelle Abbildung: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Aufbau Wehrkörper

1780 Reparaturmaßnahme

- „[Es sind] 600 Kubik **Quadersteine** zu brechen, müssen **2 ½ fuß [72cm] hoch** sein und werden im Steinbruch in Wehrda gebrochen; […]“

1800 Großteil des Wehr erneuert

- „[…] Wehr, wovon mit einem Aufwand von / etlichen tausend Rtlr. vor 8 bis 9 Jahren ein / **großes Stück neu verfertigt** worden […]“

Anweisung für die Reparatur

- „Die allererste Vorkehrung zur Herstellung / des schadhaften Wehrs bestehet aber in Anreis-, / Fäll- und Anfahrung der erforderlichen Gehölzes / damit **Pfähle eingeschlagen** werden, und ein **Rost** ge- / legt werden können. An Steinen fehlt es nicht…“

1828 Wasserbaumeister Bauer schrieb an die Kfl. Oberbau-Direktion

- „[…] überreiche ich unterthänigst ein Querprofil, im Falle die **Oberfläche** des Wehrs nach einer **krummen Fläche** gebildet werden soll.“

Quelle: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

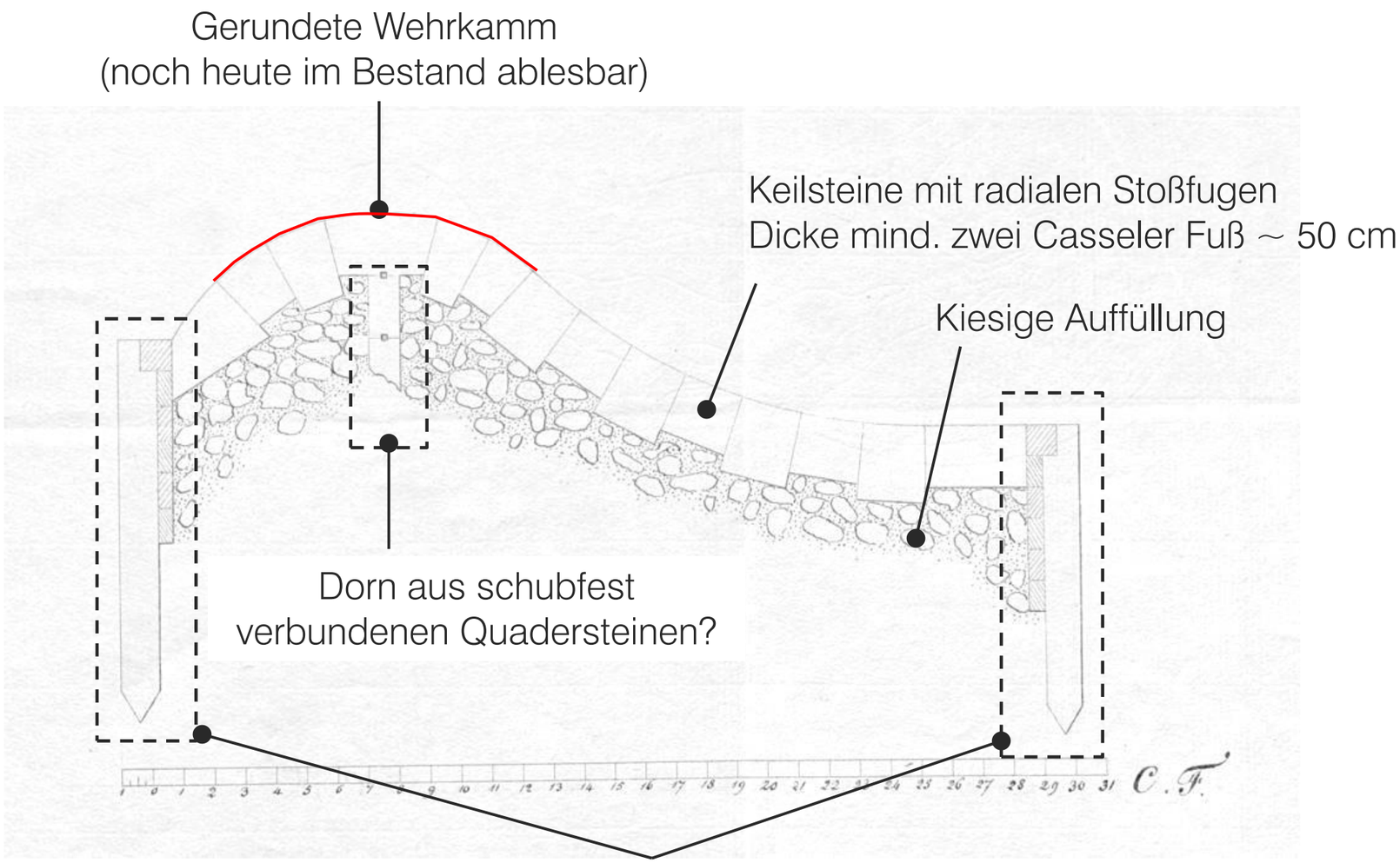
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

innerer Aufbau - Planung Reparatur, verm. von Baumeister Bauer um 1828
historisches Längsprofil



Qualität der dargestellten Pressfugen nicht belegt!

Quelle Abbildung : Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

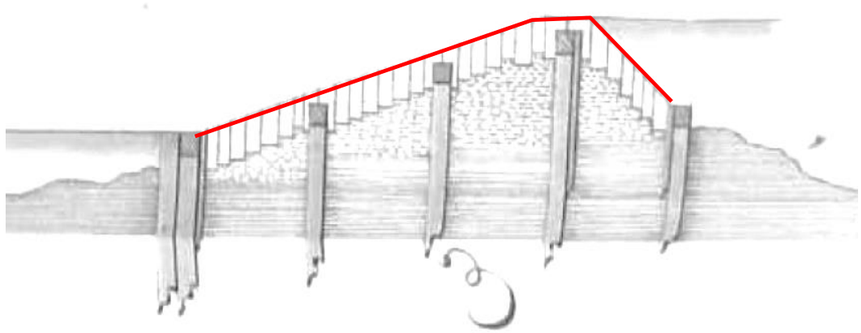
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

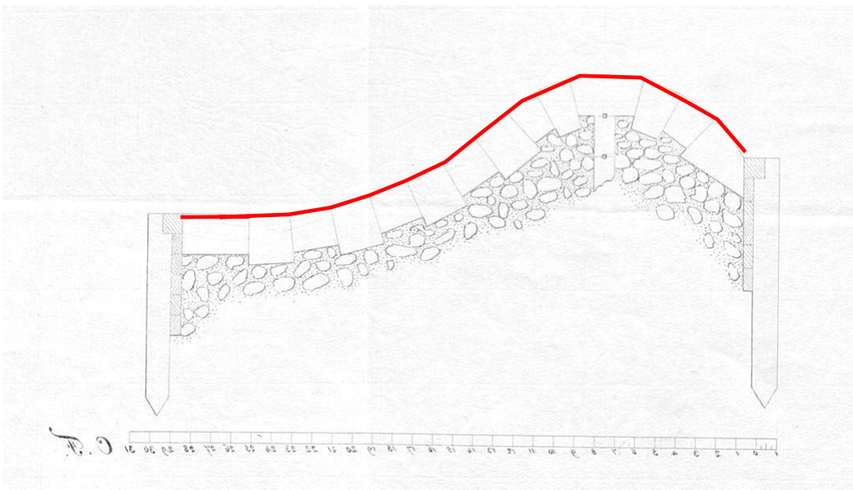
7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Bauwerkskontur – historische Planung vs. Bestand



gespiegeltes Längsprofil, Baumeister Siebert, vermutlich 1757-1772
(Quelle: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.:
Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019)



Gespiegeltes Längsprofil, verm. von Baumeister Bauer um 1828
(Quelle: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.:
Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019)

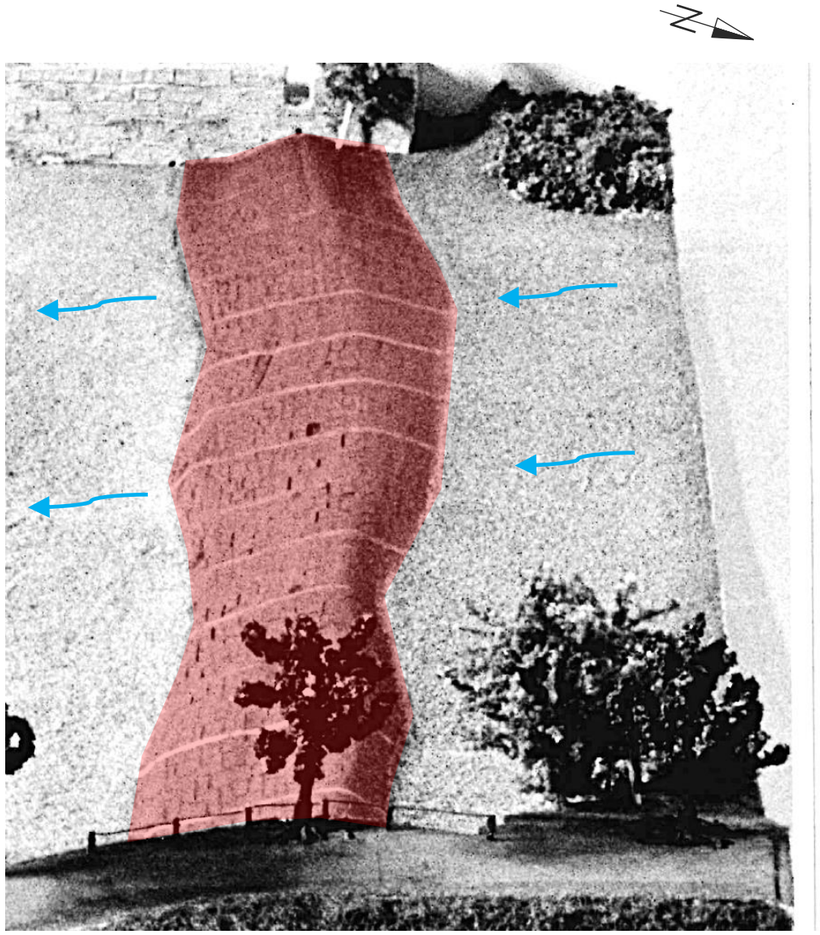


Foto vom Modell des Wehrs von 1965
Quelle: Dr.-Ing. Ludwig Müller, Beratender Ingenieur: Gutachten über das Grüner Wehr in Marburg a. d. Lahn, Marburg, Mai 1965

Konturen aus Längsprofilen sind Ideallinien!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

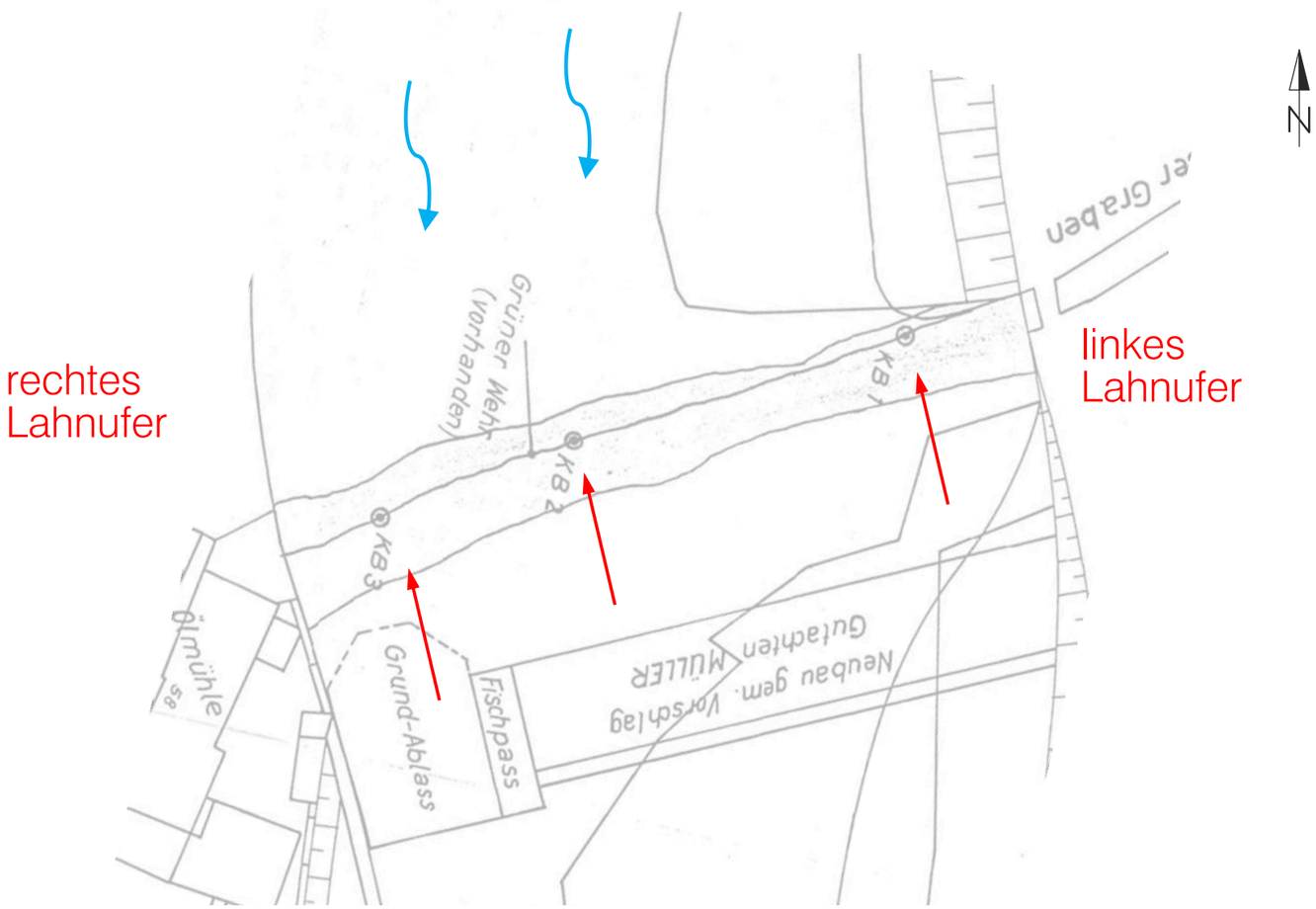
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Baugrund und Auffüllung – Erkundung 1967



Lage Kernbohrungen 1967
Quelle: Erdbaulaboratorium Dr. Tropp – Dipl.-Ing. Neff, Hungen/Oberh., Baugrund und tiefbautechnische Beurteilung, April 1971

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

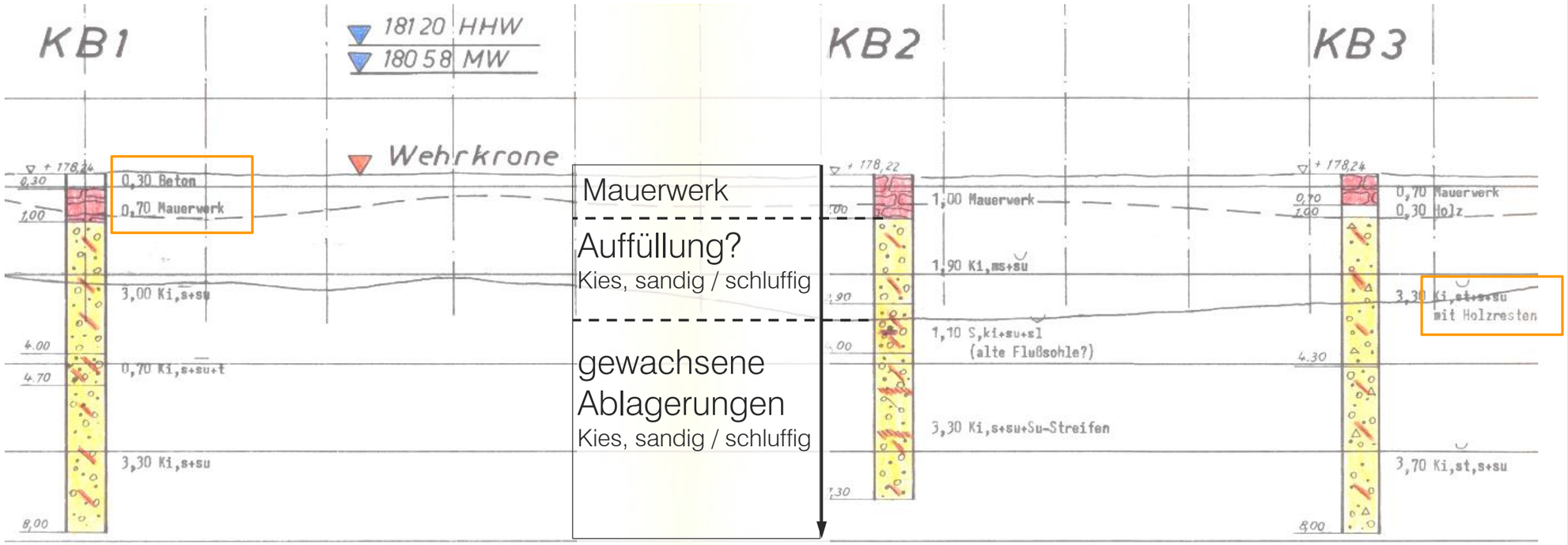
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Baugrund und Auffüllung – Erkundung 1967



Profile der Kernbohrungen
Quelle: Erdbaulaboratorium Dr. Tropp – Dipl.-Ing. Neff, Hungen/Oberh., Baugrund und tiefbautechnische Beurteilung, April 1971

Deckwerk:
- Stärke Mauerwerk von 70 cm, bei Kernbohrung 1 überformt mit 30 cm Beton

Auffüllung / Baugrund:
- nicht eindeutig zu unterscheiden, Schichthorizont auf Grundlage von Flusssohle angenommen
- Kiesige Beschaffenheit der Auffüllung bestätigt Planung Baumeister Bauer
- bei Kernbohrung 3 sind Holzreste Indiz für Holzbauteile unter Wehrkrone, vgl. Planung Siebert
- stark bis mittel durchlässig

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

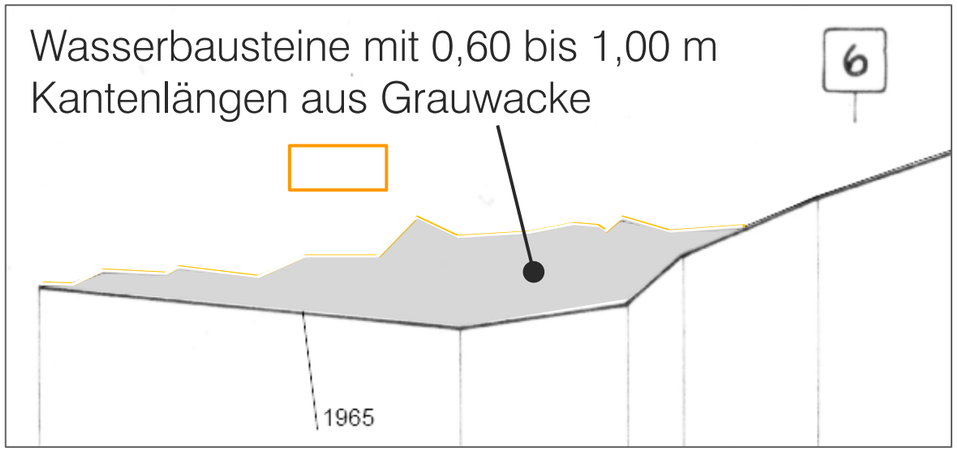
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

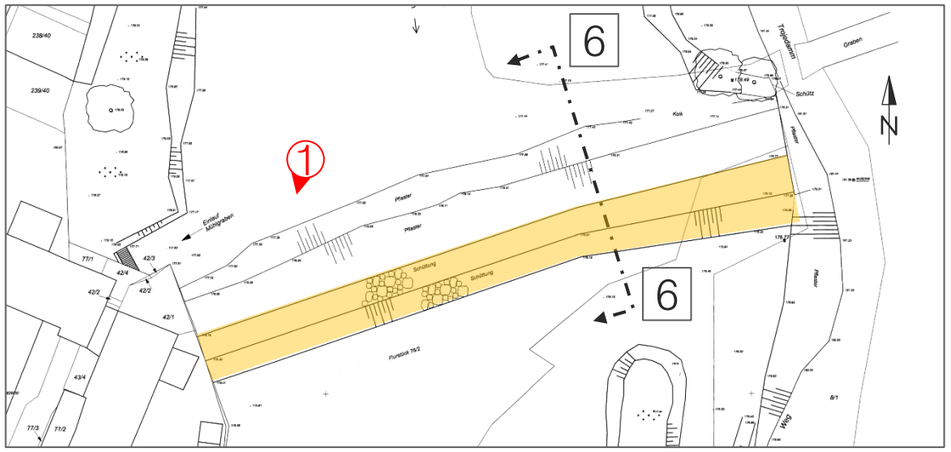
7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Kolkschutz am Wehrfuß – Einbau 1973



Auszug Längsprofil 6
Kontur 1965: Dr.-Ing L. Müller, Marburg, Aufmaß
Kontur 2018: Fa. 3D-Scan, Monschau, Laserscan



Lageplan, o.M.
Grundlage: Ingenieurbüro Floecksmühle: Bestansplang, Aachen, 1999

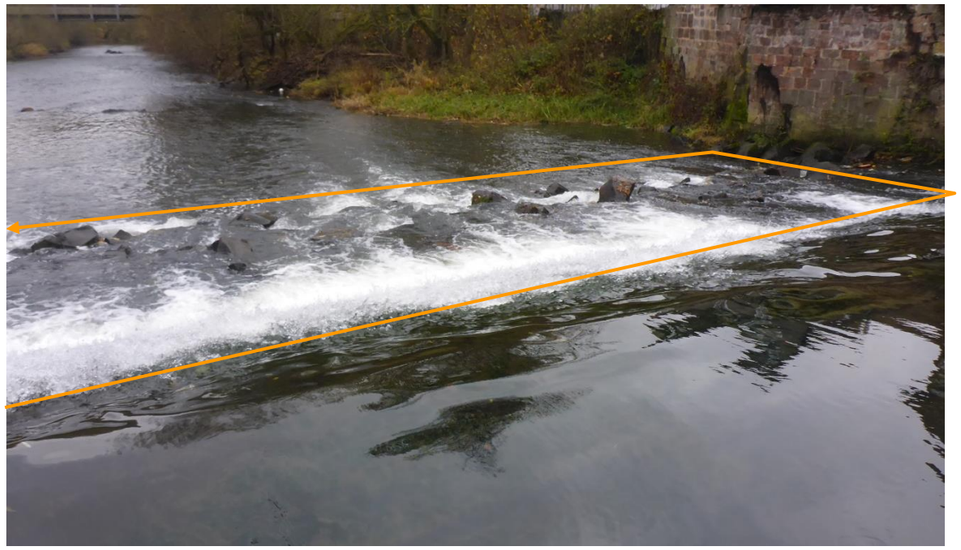


Abbildung 1: Kolkschutz

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

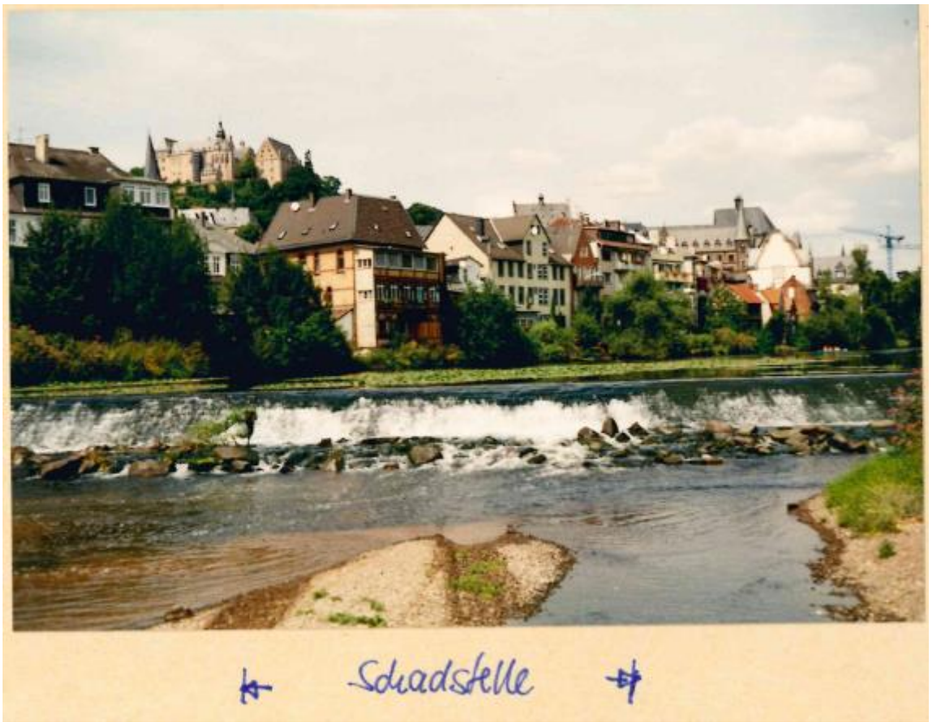
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Reparaturen 1995



Fotos Schad- und Reparaturstelle
Quelle: Magistrat der Stadt Marburg: Lageplan Schadstelle an der Wehranlage, 1995

- Unterhalb Decksteine Kies mit unterschiedlichen Kiesfraktionen
- Verlustig gegangene Steine mit 30 – 40 cm hohen Weser-Sandsteinen ersetzt
- Am Wehrfuß additiver Stahlbetonbalken eingebaut

Quelle:
Dipl.-Ing. Plaßmann (ehemals Sachbearbeiter der damaligen TBA der Stadt Marburg): Reparatur des Grüner Wehres in 1995, Nachträglicher Bericht, Marburg, Juli 2020

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Baubeschreibung

Aufbau Wehrkörper - Zusammenfassung

1. Deckwerk

- im Wesentlichen bestehend aus Quadersteinen, Stärke je nach Bauzeit ca. 30 – 100 cm
- rezent um einzelne Betonelemente ergänzt
- Fugen wurden vermutlich mit Kalkmörtel, im 18. Jahrhundert teils auch mit Moos geschlossen

2. innerer Auffüllung

- aus sandig-schluffig durchsetztem Kies

3. Pfahlrost

- aus ins Kiesbett eingerammten Holzpfählen mit aufliegendem Kanthölzern
- Spundwandwirkung dank quer zur Stromrichtung verlaufender Dammbohlen

4. Kolkschutz

- Steinschüttung am unterwasserseitigen Wehrfuß

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

BEGUTACHTUNG SCHÄDEN

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Auszüge Archivalien

18. März 1800: Baumeister Arend teilt an die Oberrentkammer mit

- das Wehr habe durch „Eisgang sehr gelitten“ und in Mitte sei ein „sehr gefährliches Loch entstanden“

8. Nov. 1825: Landbaumeister Arend und Wasserbaumeister Bauer

- „Quadersteine abgeschliffen und gesunken, manche zersprengt, so daß das Rückwehr wie eine Treppe aussieht“
- „Steine welche den Fachbaum [im Wasserbau der oberste Balken eines Wehres, d.V.] bilden, liegen zwar nicht völlig mehr richtig, aber doch noch erträglich“
- „Vorwehr hat sich theilsweise gesenkt und von den Steinen, welche den Fachbaum bilden, losgelöst.“
- „überall findet sich keine Spundwand“

Quelle: Freies Institut für Bauforschung und Dokumentation e.V.: Bericht zur Aktenrecherche Marburg, Wehr am Grün, Januar 2019

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

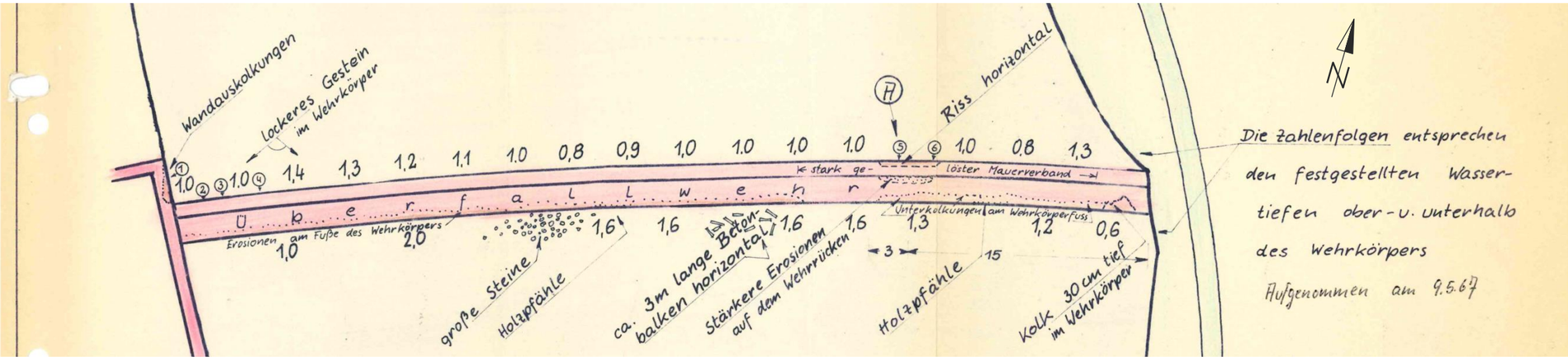
Auszüge Archivalien

Mai 1965: Dr.-Ing. Ludwig Müller

- Senkungen des Wehrrückens bis zu 24 cm in Wehrmitte
- starke Schädigungen am Wehrfuß
- starke Ausbuchtung des Wehrrückens im Bereich der Wehrverbreiterung zum Unterwasser hin
- der Wehrkörper an einigen Stellen stark wasserdurchlässig

Mai 1967: Tauchuntersuchung der Fa. Hans Ribbert

- Erosionen und Auskolkungen am Wehrfuß im jeweils äußeren Drittel des Wehres
- Erosionen, sowie ein horizontaler Riss auf dem oberwasserseitigen Wehrrücken im Osten
- lockeres Gestein auf dem rechten Wehrrücken an der Ölmühle
- durch Ausspülungen freiliegende Holzpfähle



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

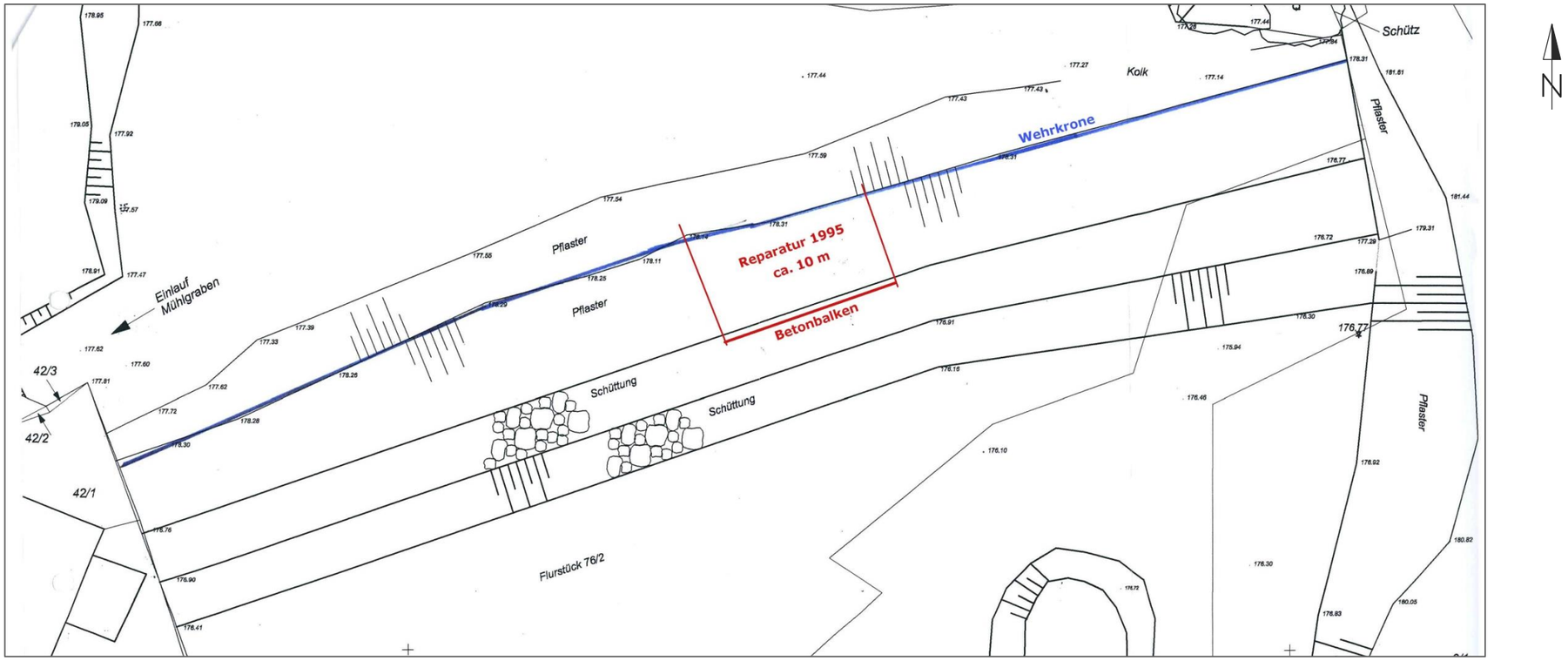
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Auszüge Archivalien

Juli 1995: Tiefbauabteilung Stadt Marburg

- etwa in Mitte der Wehranlage auf einer Breite von rd. 10 m die unteren Decksteine im Unterwasser aus dem Verband gelöst
- weitere, oberhalb liegende Steine nachgerutscht
- kleinere Ausspülungen an der Kiesoberfläche unterhalb des Deckwerks



Lageplan
Quelle: Magistrat der Stadt Marburg: Lageplan Schadstelle an der Wehranlage, 1995

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

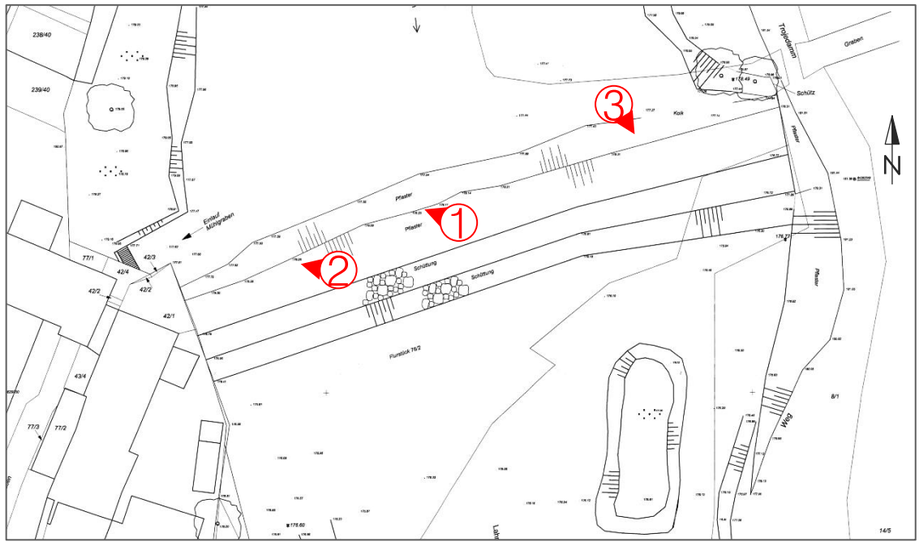
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Überflug Drohne Hr. Janasch 2019
Setzungen / offene Fugen Deckwerk

Abbildung 1: Setzungen Deckwerk Wehrkrone Oberwasser



Lageplan, o.M.
Quelle: Ingenieurbüro Floecksmühle, Aachen, 1999

Abbildung 2: Setzungen Deckwerk Wehrkrone Oberwasser

Abbildung 3: offene Fugen, Wehrkrone Oberwasser

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

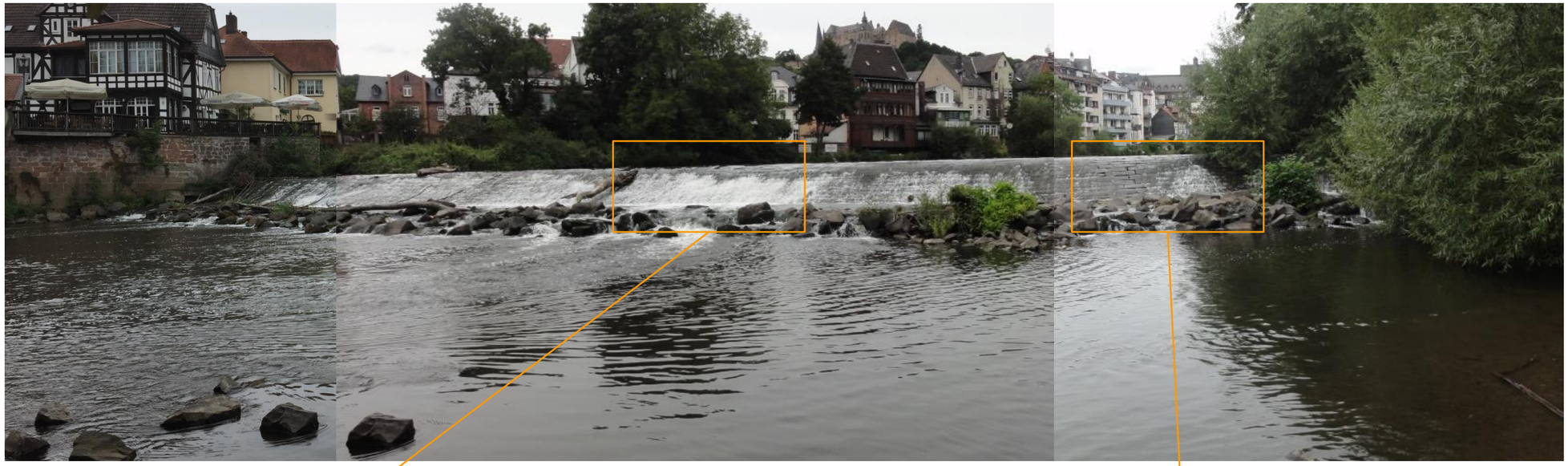
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Begehung / Befahrung ARGE 2019

unterwasserseitiger Wehrrücken: ungleichmäßige Überströmung infolge variierender Wehrkronenhöhe, offene Deckwerkfugen



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

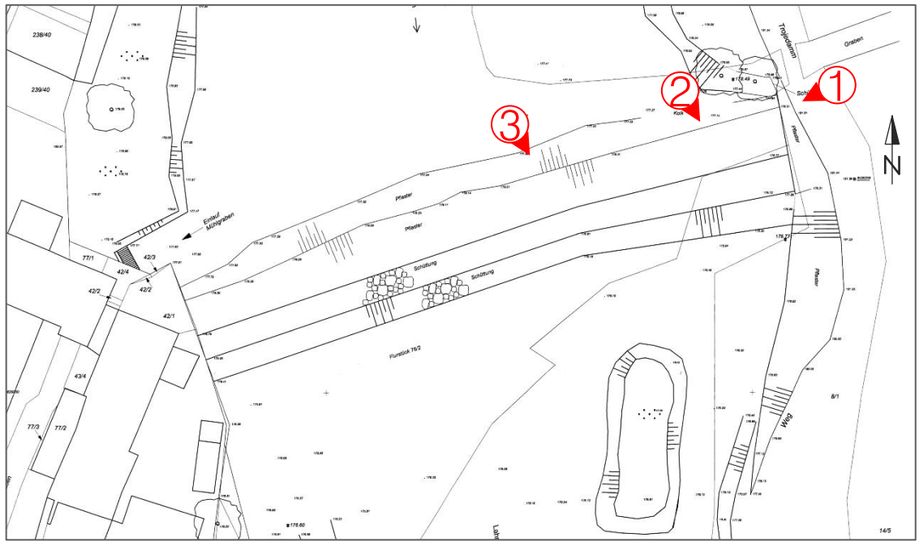
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Begehung / Befahrung ARGE 2019

Wehrkrone: geschwungener Verlauf, offene Fugen

Abbildung 1: geschwungener Verlauf Wehrkrone



Lageplan, o.M.

Grundlage: Ingenieurbüro Floecksmühle, Aachen, 1999

Abbildung 2: offene Fuge zwischen Deckwerk Oberwasser und Wehrkrone

Abbildung 3: offene Fugen im Deckwerk der Wehrkrone

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Begehung / Befahrung ARGE 2019
Fazit

- vorgefundenen Mängel an der Wehranlage entsprechen im Wesentlichen denen, die in den verschiedenen Gutachten und Untersuchungen seit 1965 festgestellt wurden.
- Verschlechterung des Zustandes bzw. Zunahme der Mängel kann augenscheinlich weder ausgeschlossen noch belegt werden

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

UNTERSUCHUNG STANDSICHERHEIT

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

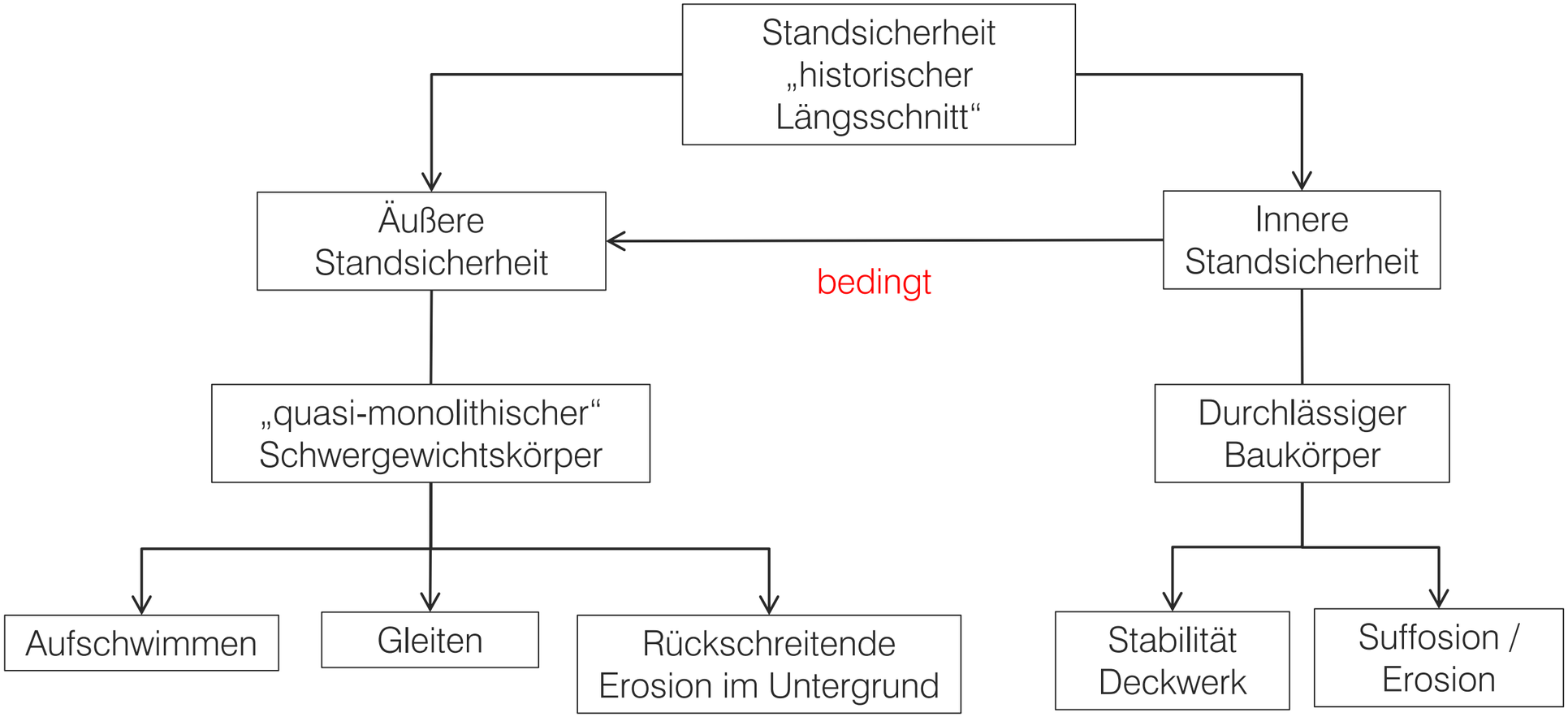
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Überblick



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Grundlagen
Außenkontur

Gesucht: maßgebendes Längsprofil

1. Superposition Längsschnitte 1965 mit Daten Laserscan 2018

2. Vergleich Zustandsaufnahmen

   - Eindeutige Abweichungen mit Steinschüttung im Unterwasser und Anlandungen im Oberwasser

   - Außenkontur Wehrrücken nach Müller, ergänzt um Kolkschutz am Wehrfuß für weitere Betrachtung hinreichend genau

3. Definition maßgebender Längsschnitt 6

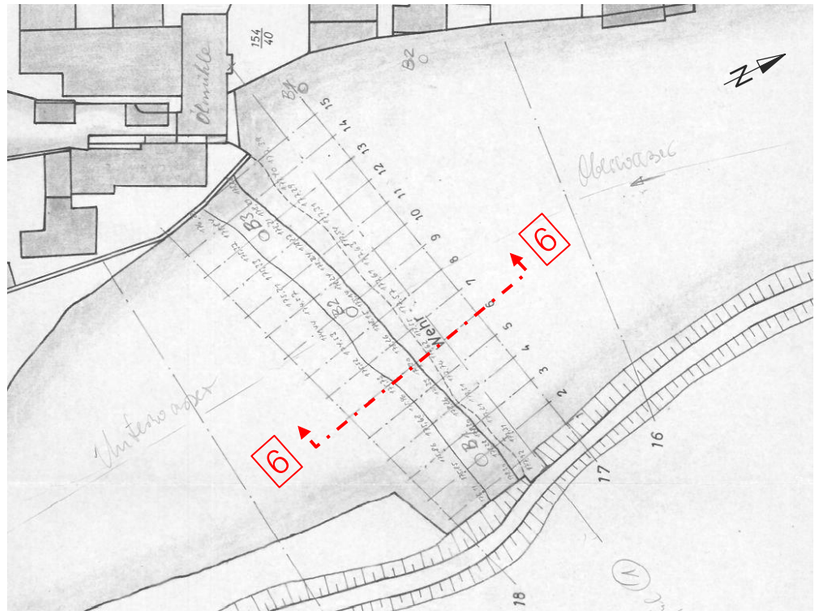


Abbildung 1: Lage der Längsprofile
Quelle: Dr.-Ing. Ludwig Müller, Beratender Ingenieur: Gutachten über das Grüner Wehr in Marburg a. d. Lahn, Marburg, Mai 1965

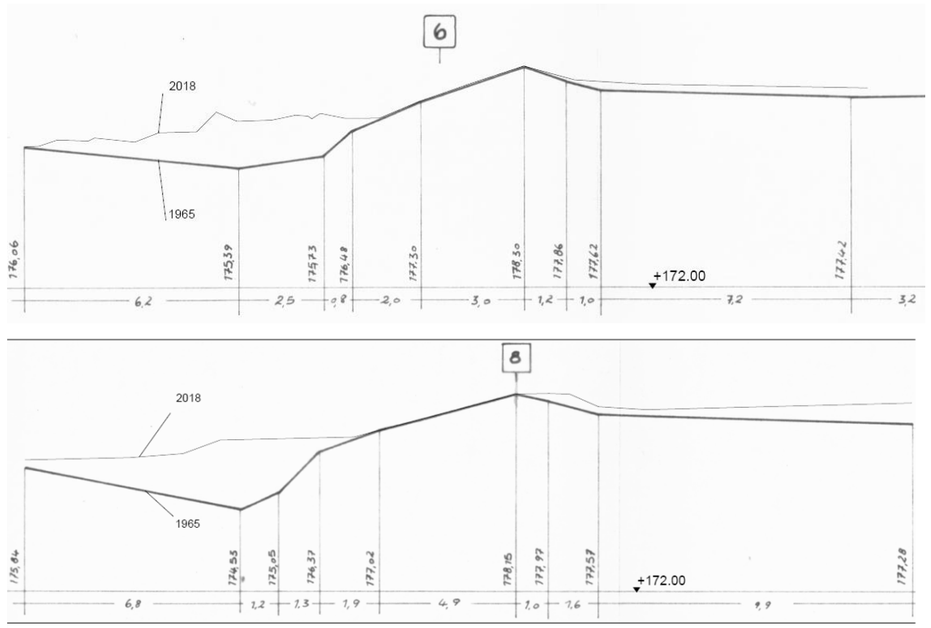


Abbildung 2: Superposition Längsprofil 6 und 8
Quellen: 1) Dr.-Ing. Ludwig Müller, Beratender Ingenieur: Gutachten über das Grüner Wehr in Marburg a. d. Lahn, Marburg, Mai 1965; 2) Fa. 3Ds-Scan: Fotogrammetrisches 3D-Modell, September 2018

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

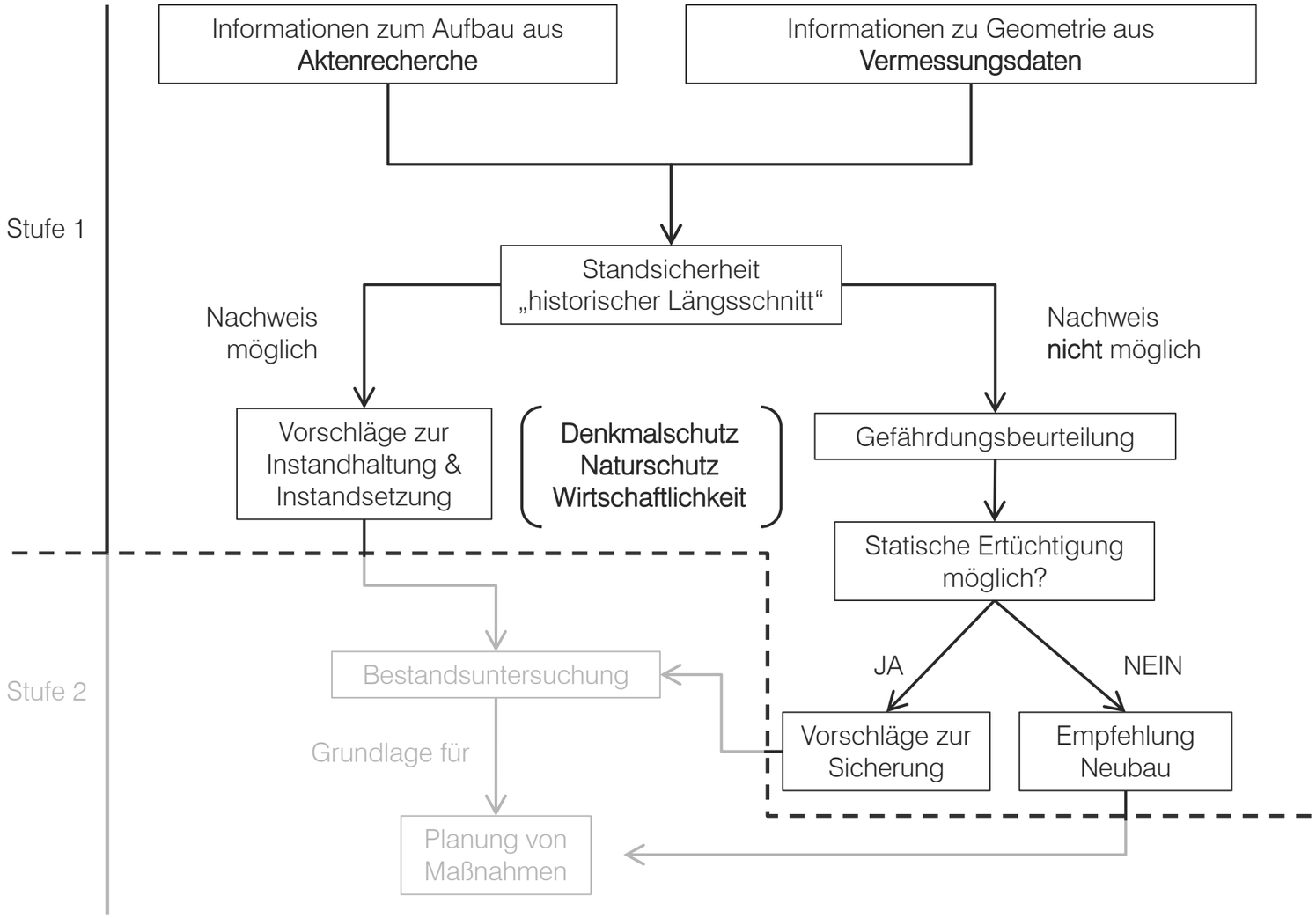
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Grundlagen
innerer Aufbau

- kein umfassendes und eindeutiges Bild
- im Rahmen dieses Gutachtens Nachweise auf Grundlage von Informationen aus Archivalien

Vergleich eingangs beschriebenes stufenweises Vorgehen



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

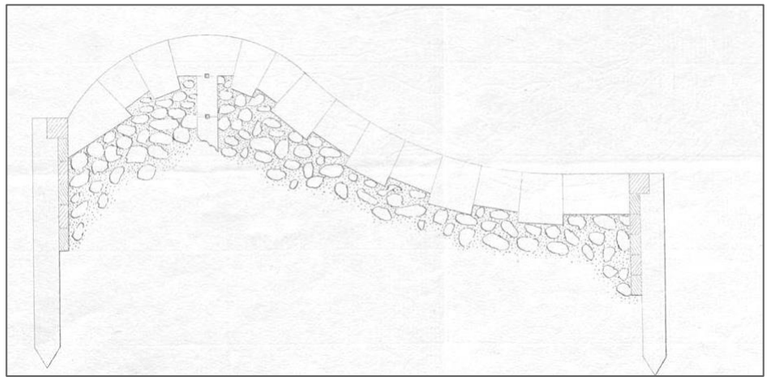
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

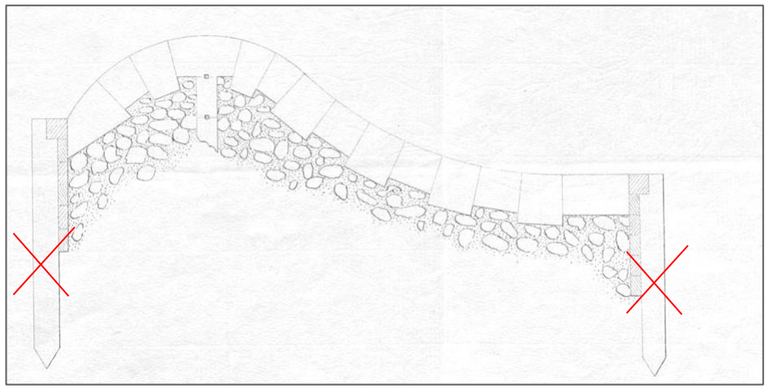
Grundlagen
innerer Aufbau

Historischer Längsschnitt - Fallunterscheidung

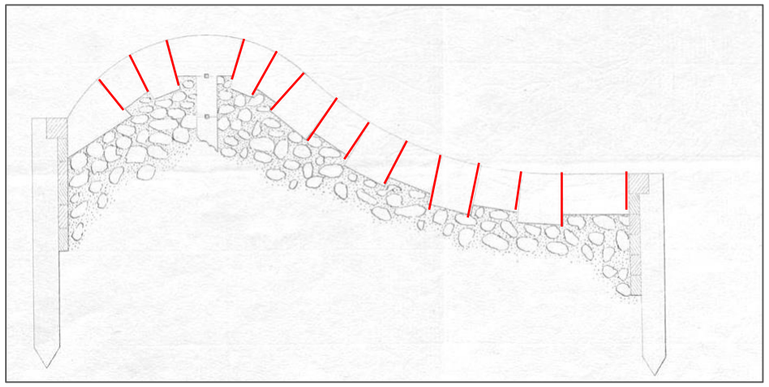
a) Annahme eines idealen, inneren Aufbaus gemäß Planungen zur Wehrreparatur, verm. von Wasserbaumeister Bauer um 1828



b) Berücksichtigung der im IST-Zustand offenen Fugen zurückgewitterten, hölzernen Spundwänden



c) Berücksichtigung der im IST-Zustand offenen Fugen



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Äußere Standsicherheit
Aufschwimmen

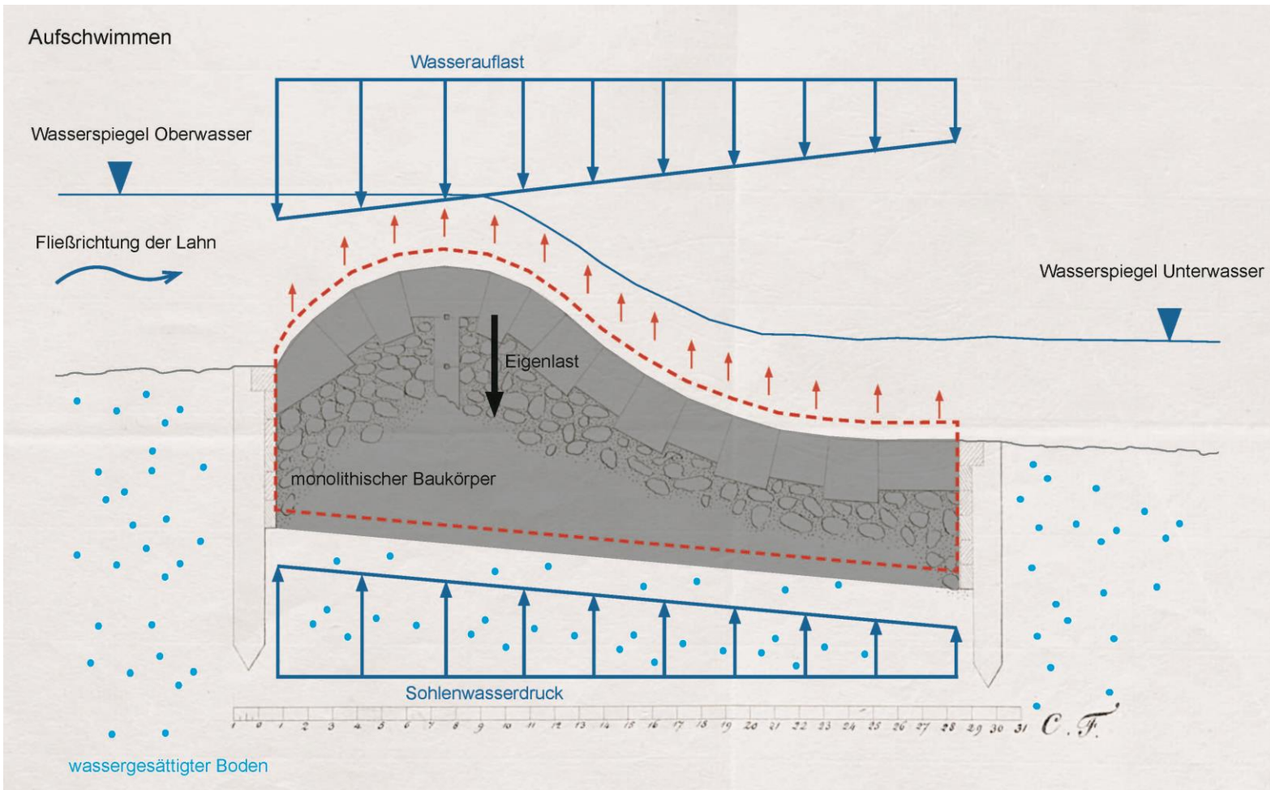


Abbildung:
Schematische Darstellung - Versagensmechanismus und Kräfte

Aufschwimmen tritt auf, wenn der Porenwasserdruck unter einem Bauwerk […] größer ist als der mittlere Auflastdruck durch das Bauwerk
Quelle: DIN EN 1997-1

Nachweis erfüllt!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Äußere Standsicherheit
Gleiten

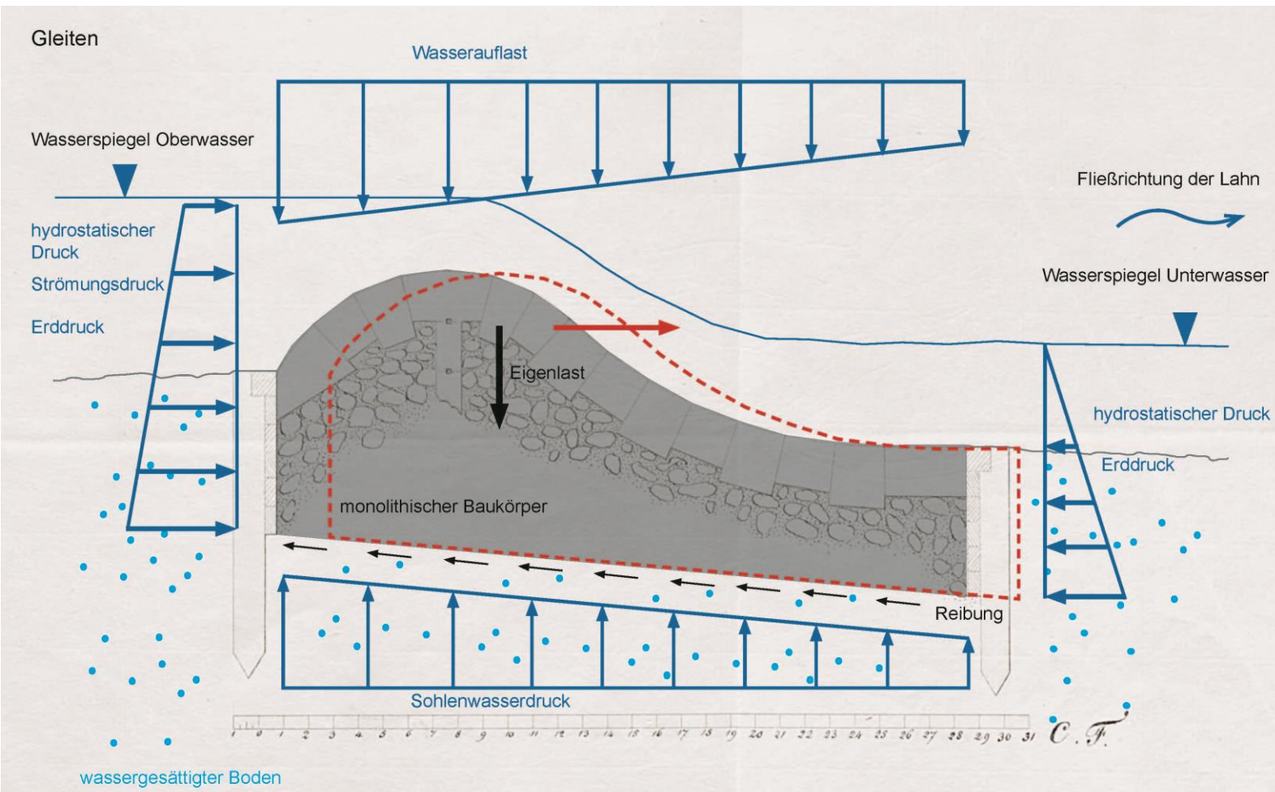


Abbildung:
Schematische Darstellung - Versagensmechanismus und Kräfte

Der Nachweis gegen Gleiten ist erfüllt, wenn Summe von Reibungswiderstand aus vertikalen Einwirkungen sowie der Einwirkungen im Unterwasser größer als die Einwirkungen im Oberwasser.

Nachweis erfüllt!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Äußere Standsicherheit
Rückschreitende Erosion im Untergrund (Piping)

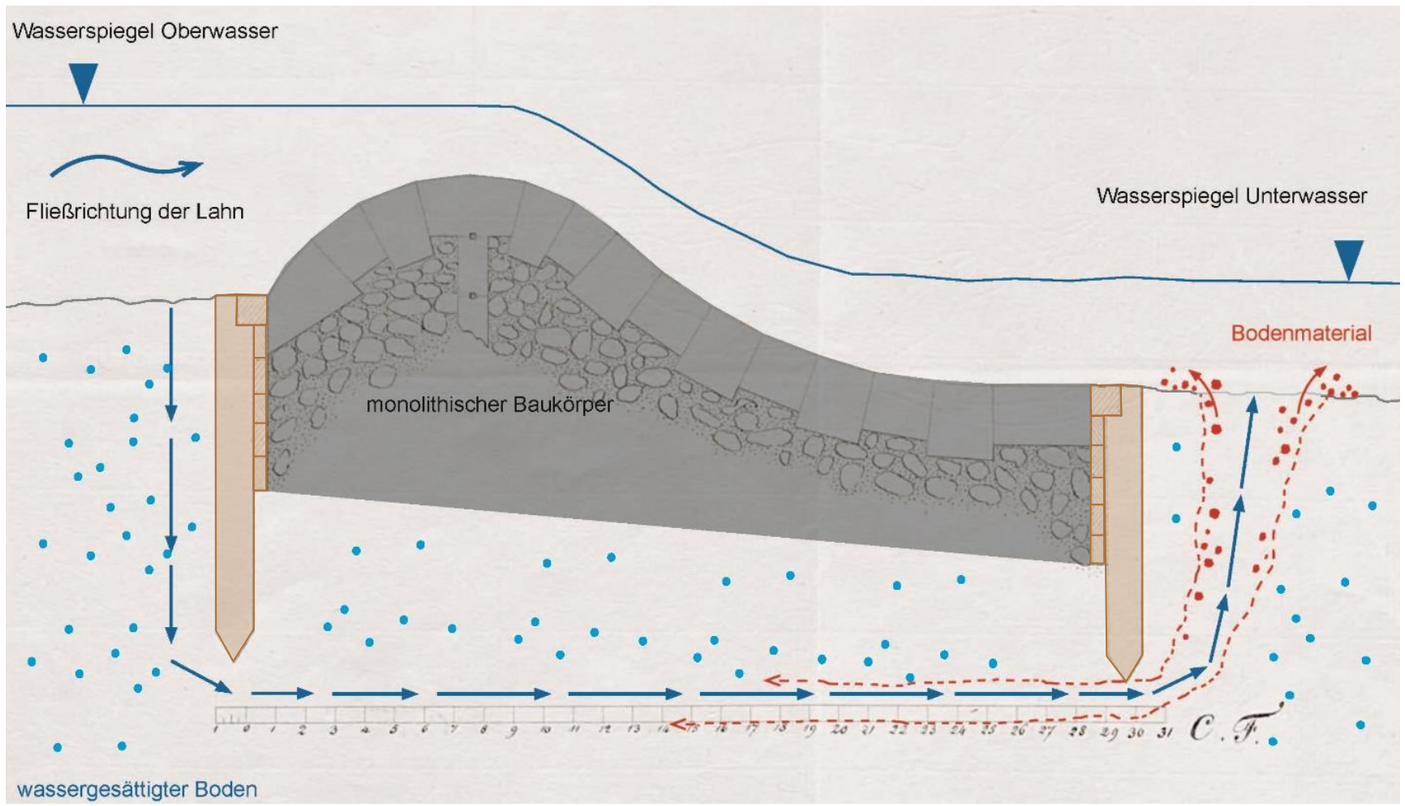


Abbildung:
Schematische Darstellung
Versagensmechanismus

- Auslöser: durch Wasserdruck entstandener örtlicher Aufbruch oder Riss mit Materialaustrag an der unterwasserseitigen Flusssohle
- von Austragsstelle ausgehend bilden sich dünne röhrenförmige Hohlräume, die sich mit anhaltendem Erosionsprozess in Richtung Oberwasser ausweiten und verzweigen.
- Versagen des Bauwerkes spätestens mit Durchschlagen der Röhren bis zur Wasserseite

1. Einleitung
2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung
3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung
5. Instandsetzung / Instandhaltung
6. Weiteres Vorgehen
7. Kostenrahmen

Äußere Standsicherheit
Rückschreitende Erosion im Untergrund (Piping)

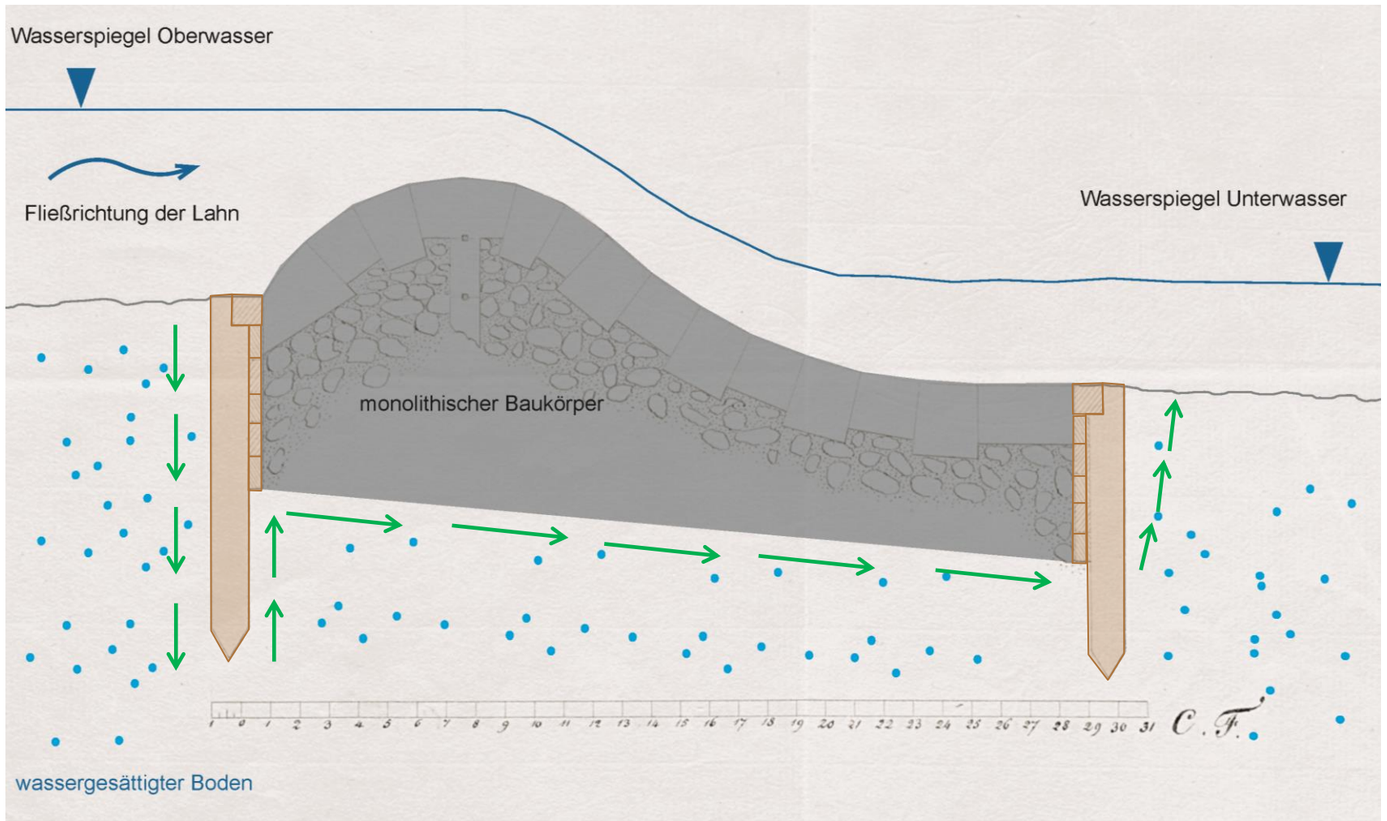


Abbildung:
Schematische Darstellung
Versagensmechanismus

- Wehranlage direkt auf kiesigen, durchlässigen Baugrund gegründet
- Planmäßig verlängern hölzerne Spundwände den Sickerweg

a) mit mindestens einer Spundwand: Nachweis erfüllt!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Äußere Standsicherheit
Rückschreitende Erosion im Untergrund (Piping)

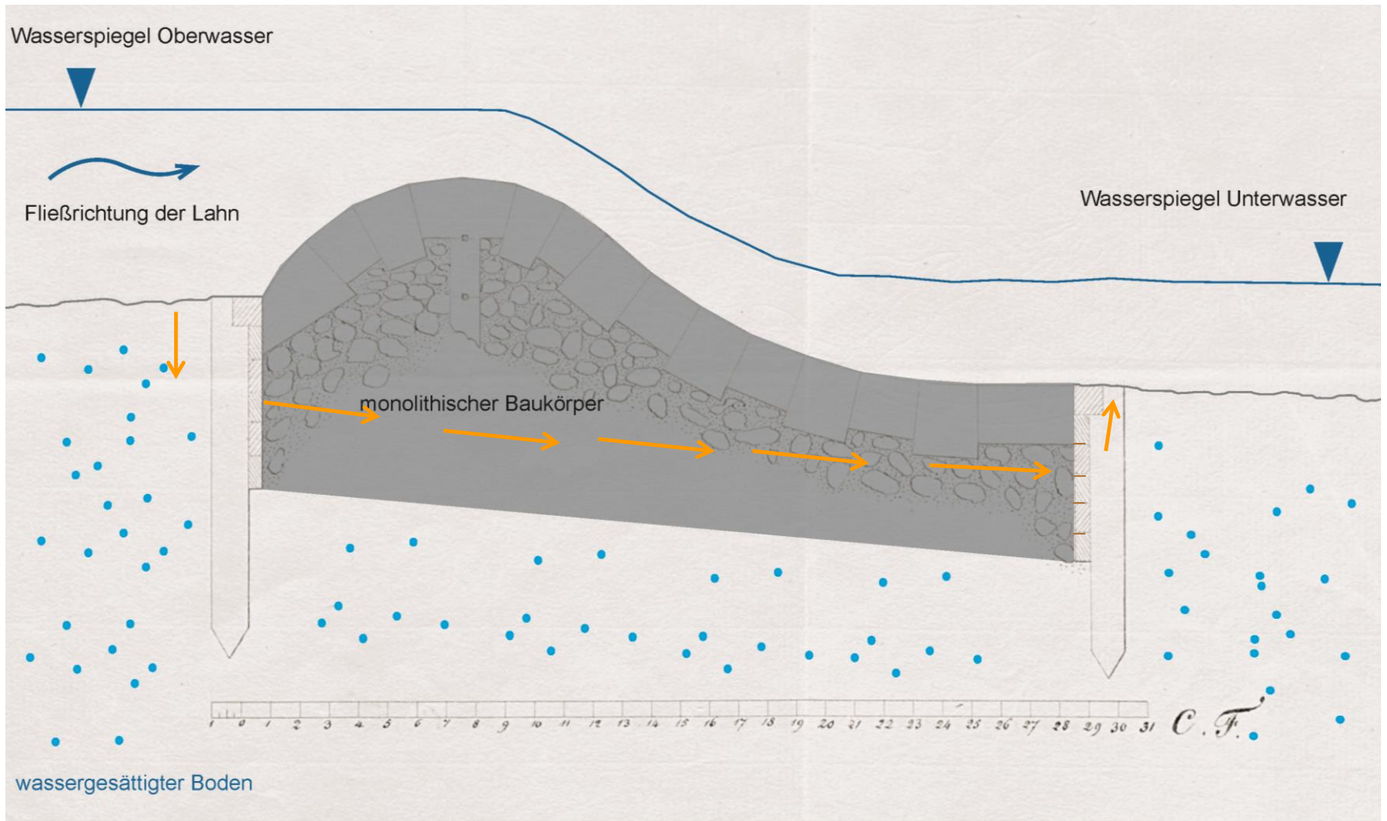


Abbildung:
Schematische Darstellung
Versagensmechanismus

- Wehranlage direkt auf kiesigen, durchlässigen Baugrund gegründet
- Planmäßig verlängern hölzerne Spundwände den Sickerweg

a) mit mindestens einer Spundwand: Nachweis erfüllt!

b) ohne Spundwand: Grenzgleichgewicht im Fall von Niedrigwasser!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Innere Standsicherheit
Abheben eines Deckwerksteins

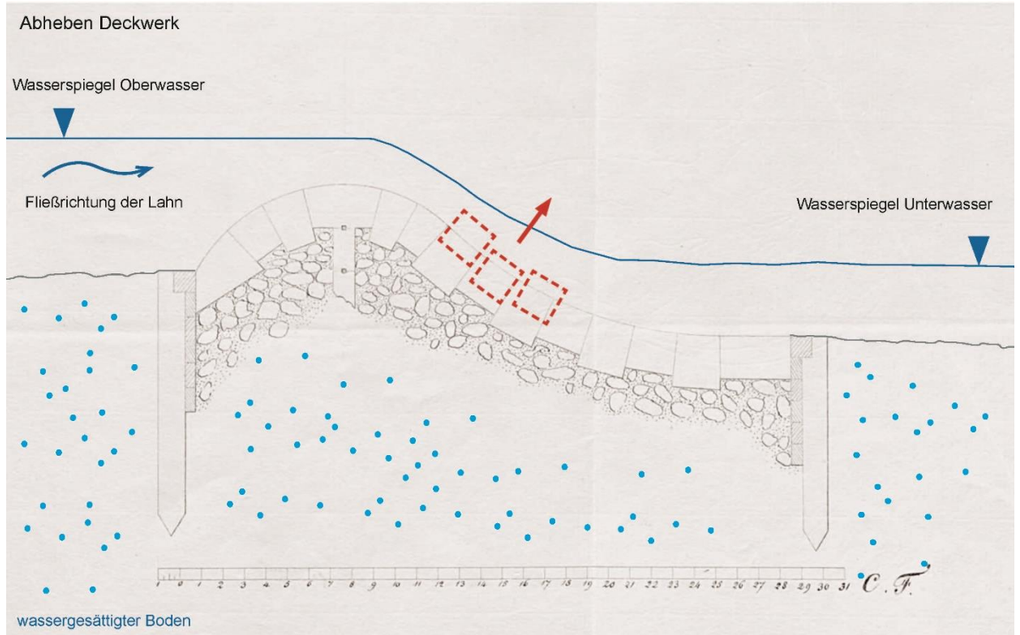


Abbildung 1: Schematische Darstellung Versagensmechanismus

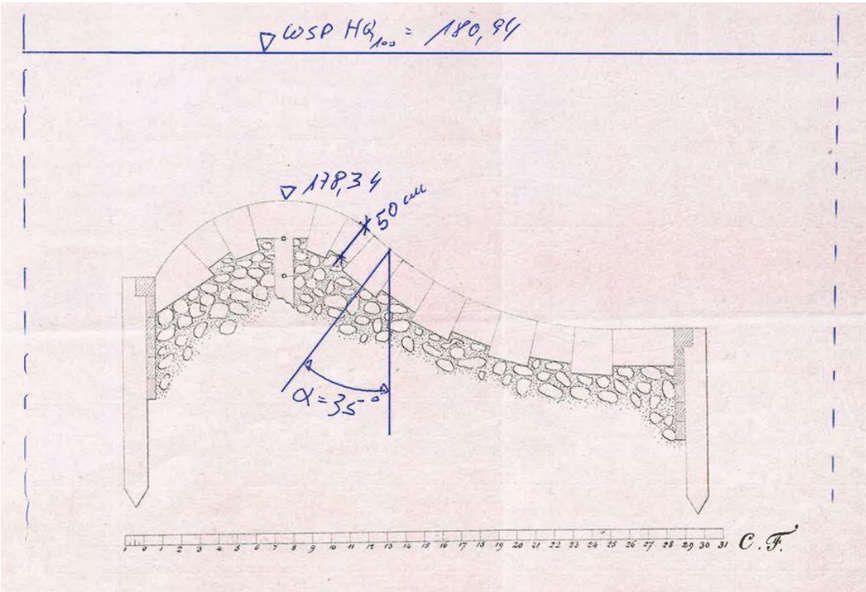


Abbildung 2: Historischer Längsschnitt, mit HQ100, maximale Höhenkote und Neigung des Wehrrückens

lokale Herauslösen von Deckwerkssteinen unter Einwirkung des schießenden Wassers im Unterwasser

Nachweis erfüllt!

Wenn innere Auffüllung als Auflager standsicher!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Innere Standsicherheit
Suffosion / Erosion

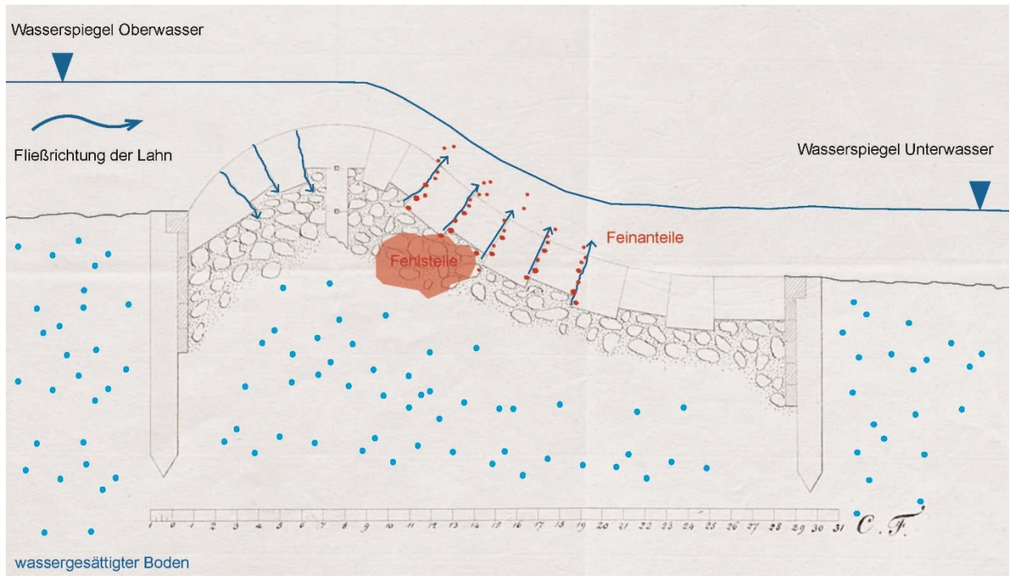


Abbildung 1: Schematische Darstellung Versagensmechanismus

Suffosion: Umlagerung und den Transport von Feinanteilen im Porenraum eines Bodens

Erosion: Umlagerung und Transport aller Kornfraktionen

Fall a) Keilsteine mit Pressfugen: Prozess nicht möglich

Analog wenn geschlossenes Deckwerk mit vermörtelten Fugen!

Fall c) offen Fugen: kritisch

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

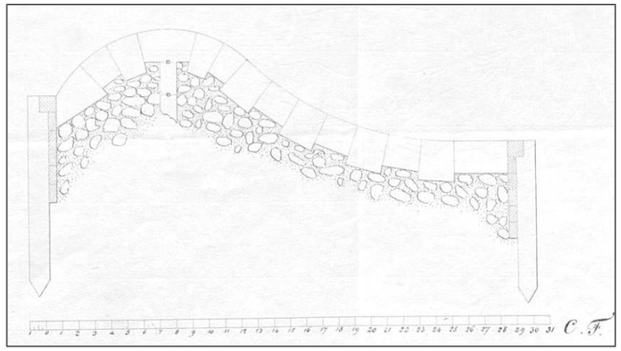
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

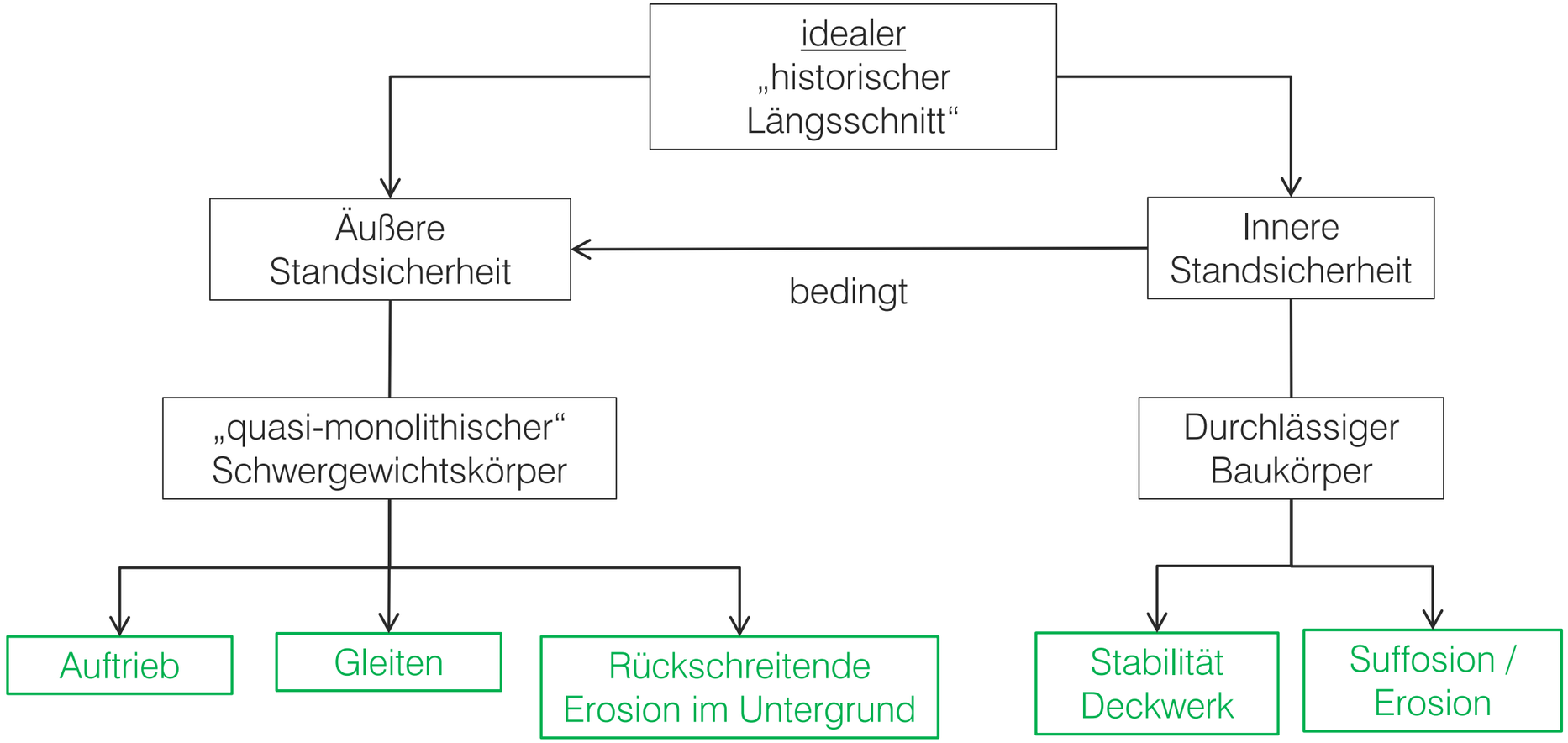
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Zusammenfassung
Fall (a): idealer „historischer Längsschnitt“





1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

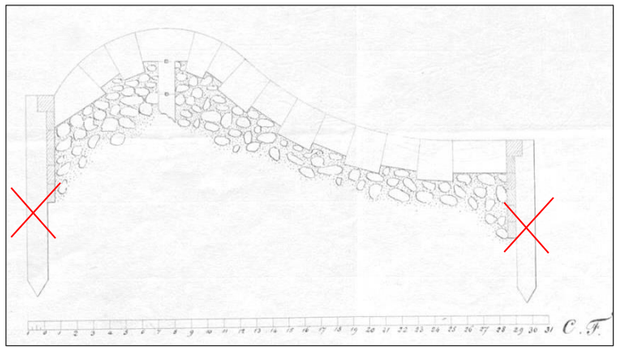
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

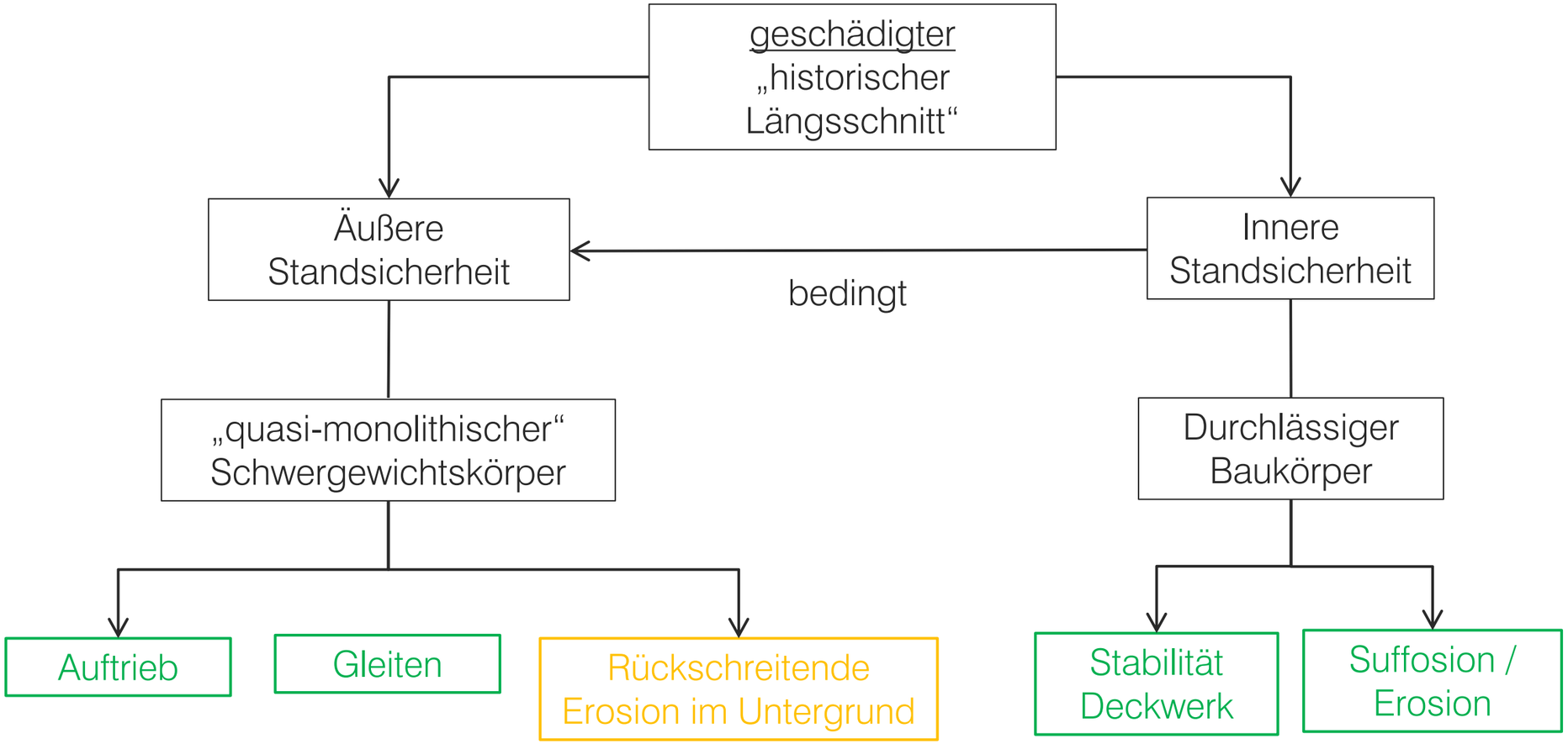
7. Kostenrahmen

Zusammenfassung

Fall (b): „historischer Längsschnitt“ mit zurückgewitterten, hölzernen Spundwänden



- Zurückgewitterte, hölzerne Spundwände führen zum Zustand des Grenzgleichgewichts bei Niedrigwasser
- Maßnahmen erforderlich!



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

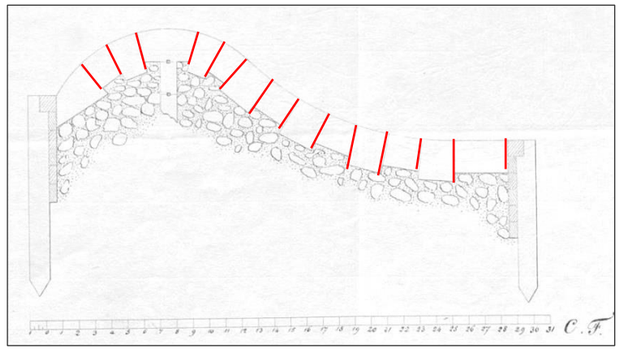
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

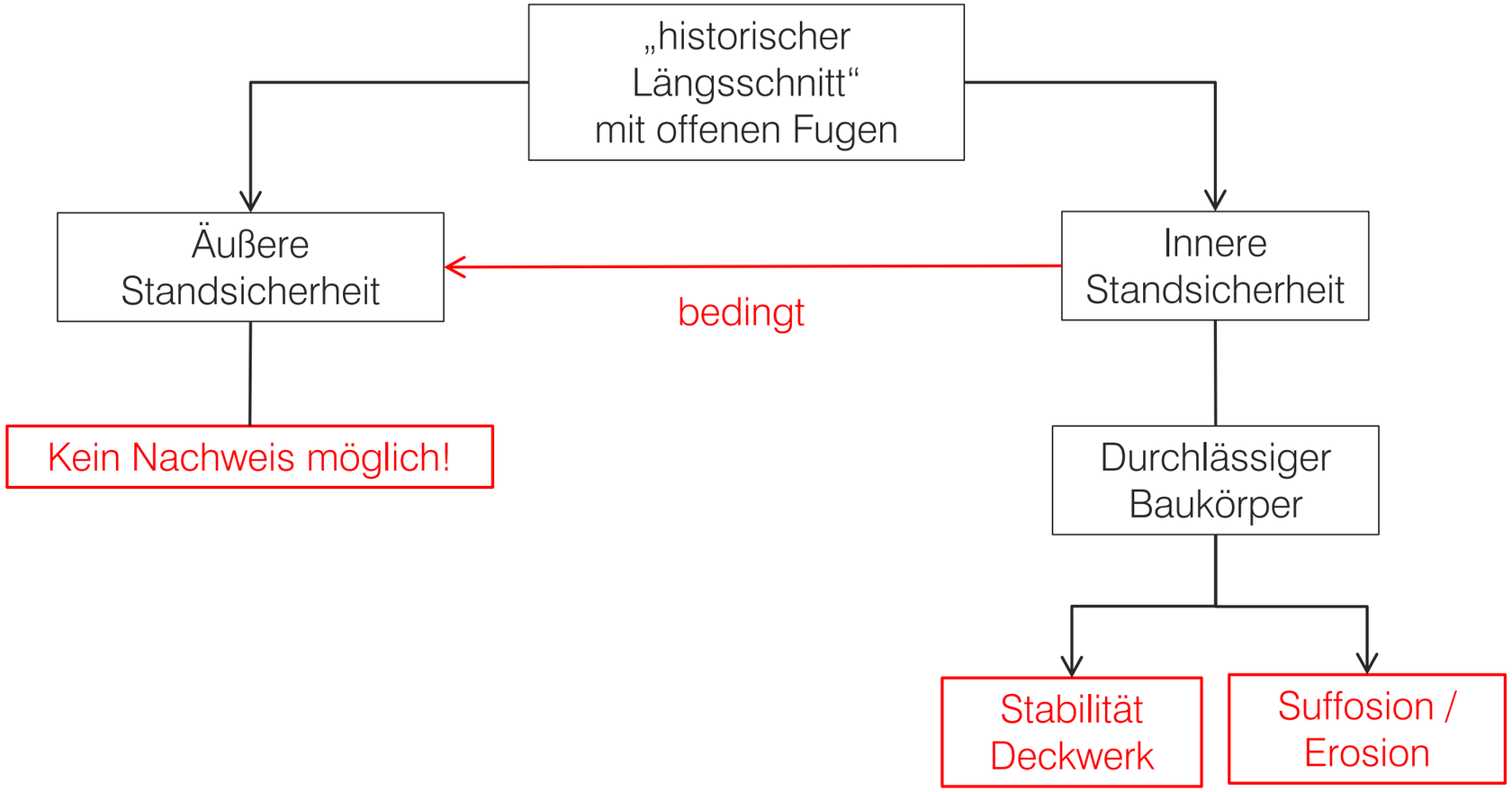
7. Kostenrahmen

Zusammenfassung

Fall (c): „historischer Längsschnitt“ mit offenen Fugen



- bauseits offene Fugen gefährden die Standsicherheit der inneren Auffüllung des Wehrkörpers
- Maßnahmen erforderlich!



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

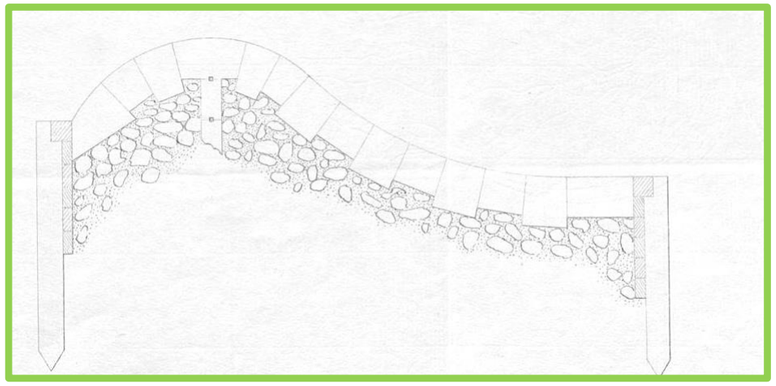
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Zusammenfassung

Idealer, historischer Längsschnitt ist **standsicher**!

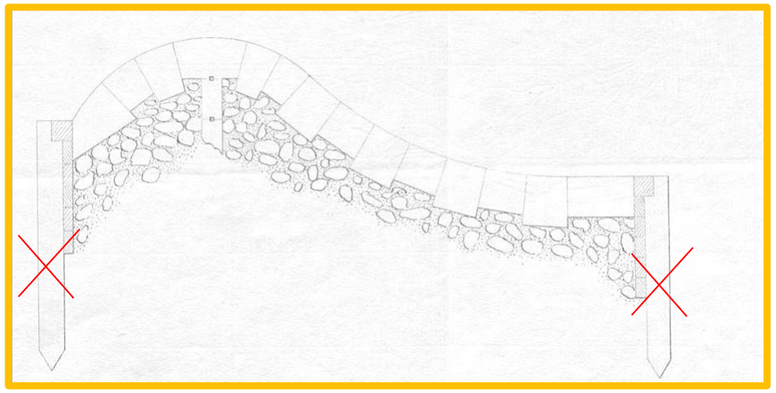
(a)



geschädigter, historischer Längsschnitt zur Gewährleistung der Standsicherheit **Maßnahmen erforderlich!**

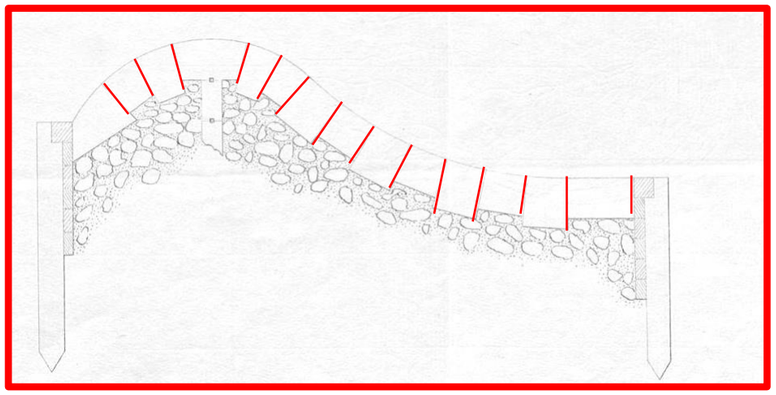
(b)

Keine Spundwände



(c)

Offene Fugen



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

INSTANDSETZUNG und INSTANDHALTUNG

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandsetzungsmaßnahmen
Allgemein

Instandsetzung
nach aktuellem Kenntnisstand
möglich!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

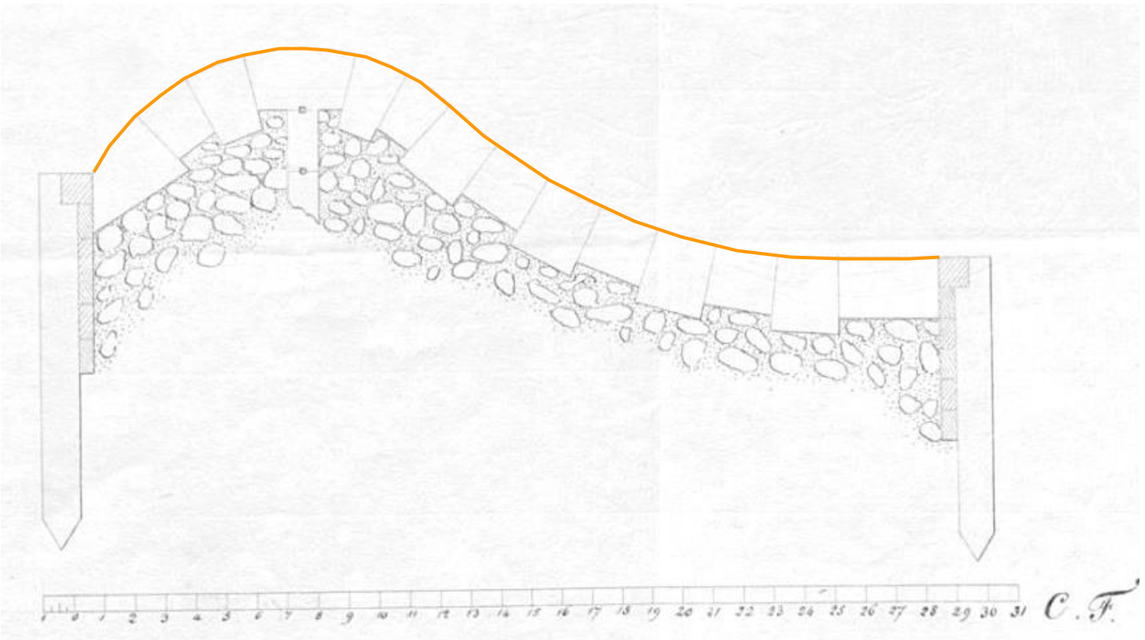
6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandsetzungsmaßnahmen
Geschlossenes Deckwerk

Denkmalgerechte Instandsetzung Deckwerk

- Steinmetzmäßige Steinreparatur mit Vierungen / Steinaustausch, etc.
- Erneuerung und / oder Ergänzung des Fugenmörtels in den Bereichen mit offenen Fugen
- ggf. Vernadelung gerissener Steine



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandsetzungsmaßnahmen
Sicherung gegen rückschreitende Erosion

Alternative Sickerwegsverlängerung zu hölzernen Spundwände

Vorschlag: Tosbeckenplatte am unterwasserseitigen Wehrfuß

- an Stelle des vorhandenen 6 m langen Kolkschutzes aus Wasserbausteinen
- Betonplatte mit oberseitiger, rauer Pflasterung
- unterwasserseitig Spundwand als Kolkschutz

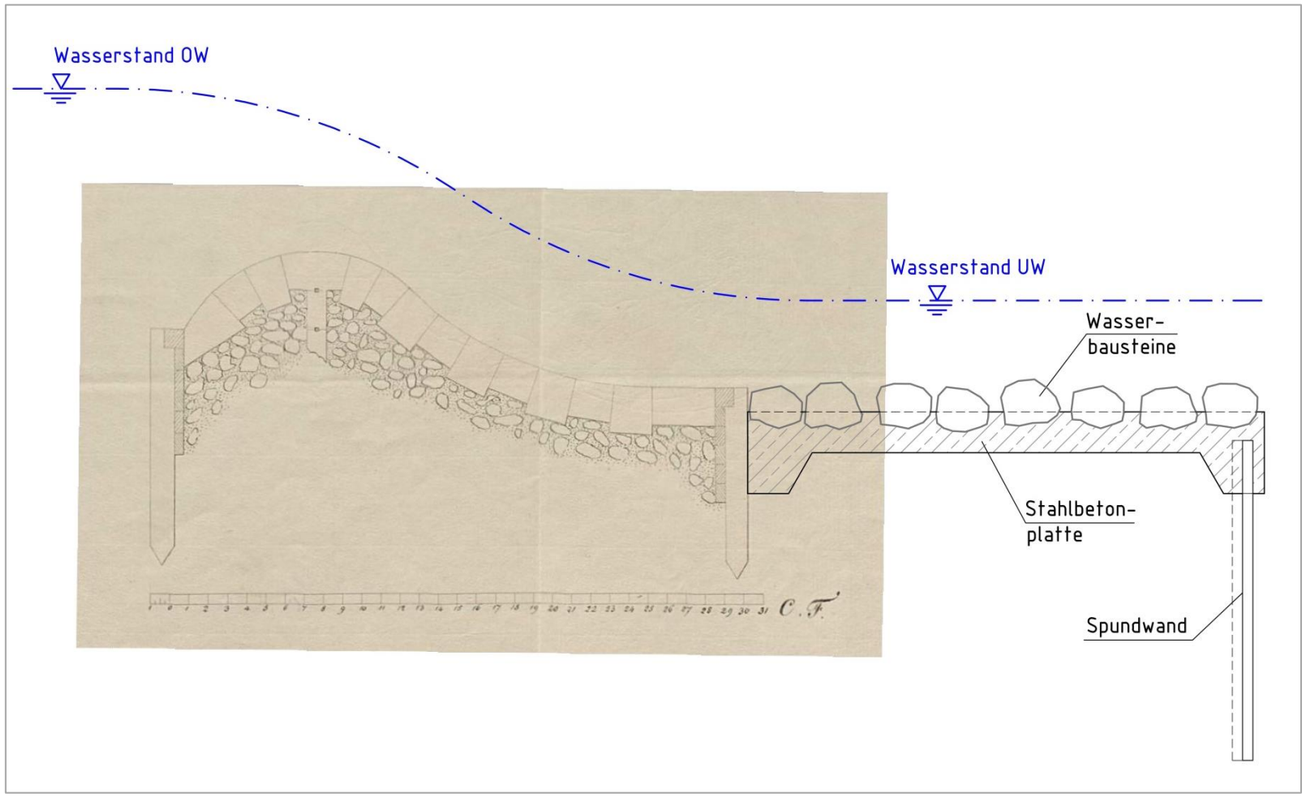


Abbildung:
Prinzipskizze Vorschlag Tosbeckenplatte

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandsetzung und Instandhaltung

Instandsetzungsmaßnahmen
Vergütung Korngerüst innere Auffüllung

<u>nach Erfordernis!</u>

- Zum Beispiel durch Injektion
- wenn Feinanteile/Körner nachweislich im kritischen Maße fehlen bzw. ausgeschwemmt/erodiert
- Entscheidungsgrundlage sind Aufschlüsse/Untersuchungen zum Bauwerksinneren!

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandsetzungsmaßnahmen

Weitere Maßnahmen

- Vorbereitend: Anlandungen im Oberwasser entfernen
- Instandsetzung Ufermauern

Allgemeine Randbedingungen

- Kein Eintrag von wasserschädlichen Stoffen / Schutz von Flora und Fauna
- Prüfung Denkmalverträglichkeit erforderlich
- Prüfung Eingriffe Ufervegetation erforderlich
- temporäre Wasserhaltung und Baugrube erforderlich
- abschnittsweises Vorgehen scheint notwendig
- Geringfügige Unterschreitung der Staumarke auf 10 m Breite der Wehrkrone akzeptabel

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Instandhaltung

- Nach Abschluss der Instandsetzungsmaßnahmen sind regelmäßige Begehungen und Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten Voraussetzung für einen nachhaltigen Bauwerkserhalt
- Begehung mind. 1 x jährlich und nach jedem Hochwasser empfohlen
- Lokale Schäden an Stein und Fuge sind nach Erfordernis kurzfristig auszubessern

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

WEITERES VORGEHEN

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

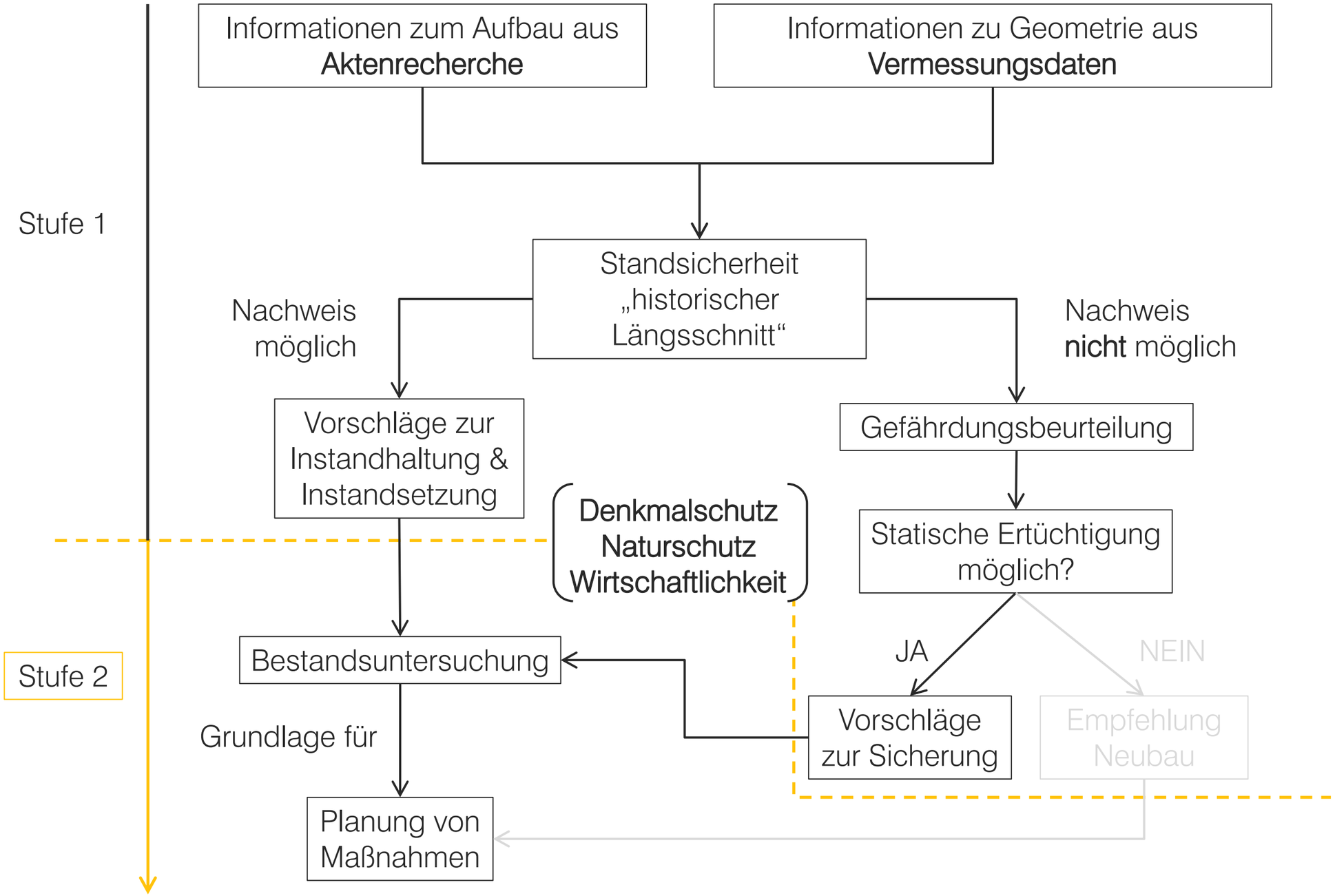
5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Weiteres Vorgehen

Überblick



1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Weiteres Vorgehen

Schritte im Einzelnen

Systematische Schadens- und Bestandsaufnahme

- Kartierung des Deckwerks
- Kernbohrungen und / oder Öffnungen im Deckwerk
- Überlegungen zu begleitenden zerstörungsfreien Untersuchungen mit dem Ziel der Erkundung von Hohlräumen im Bauwerkskörper zeigten keinen aussagekräftigen Verfahrensweg auf

Untersuchung Baugrundverhältnisse

- im Bereich der ober- und unterwasserseitigen Gewässersohle sowie im Wehrkörper
- Anhand Rammkernsondierungen und labortechnische Untersuchungen zu Durchlässigkeitsbeiwerten, Körnungslinien und Reibungswinkel

Konzept Wasserhaltung

- Ausarbeitung für abschnittsweises Vorgehen

Abstimmungsprozesse zu

- Eingriffe in Bausubstanz -> Denkmalschutzbehörde
- Eingriffe in Ufervegetation & Flusssohle -> zuständige Naturschutz- und Wasserbehörden

1. Einleitung
2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung
3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung
5. Instandsetzung / Instandhaltung
6. Weiteres Vorgehen
7. Kostenrahmen

KOSTENRAHMEN

1. Einleitung

2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung

3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019

4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung

5. Instandsetzung / Instandhaltung

6. Weiteres Vorgehen

7. Kostenrahmen

Kostenrahmen

1. Vorbereitende Maßnahmen	
Baustelleneinrichtung / ca. 20 % Baukosten	240.000,00 €
Räumen Anlandungen (nicht kontaminiert)	50.000,00 €
Räumen Sturzbett Bestand	50.000,00 €
Wasserhaltung Ober- und Unterwasser	1.000.000,00 €
	1.340.000,00 €
2. Instandsetzungsmaßnahmen	
Instandsetzung Deckwerk Wehr	400.000,00 €
Instandsetzung Wehrkörper - Auffüllung / Lockergesteinsinjektionen	400.000,00 €
Neubau Sturzbett/Tosbecken	100.000,00 €
Sanierung der Ufermauern	100.000,00 €
	1.000.000,00 €
3. Baunebenkosten & Zuschläge	
Nebenkosten / 25 % der Baukosten	360.000,00 €
Abschnittsweises Arbeiten / 20% der Baukosten	290.000,00 €
	650.000,00 €
Herstellkosten, netto	**2.990.000,00 €**
zzgl. 19% MwSt.	**568.100,00 €**
Herstellkosten, brutto	**3.558.000,00 €**

- nach derzeitigem Kenntnisstand, kann mangels eingehender Grundlagenermittlung - einschließlich Schadens- und Bestandsaufnahme - mit Unsicherheiten größer 40% belegt sein
- Ausgleichsmaßnahmen, sowie Maßnahmen der Instandhaltung und Fischdurchgängigkeit sind nicht berücksichtigt

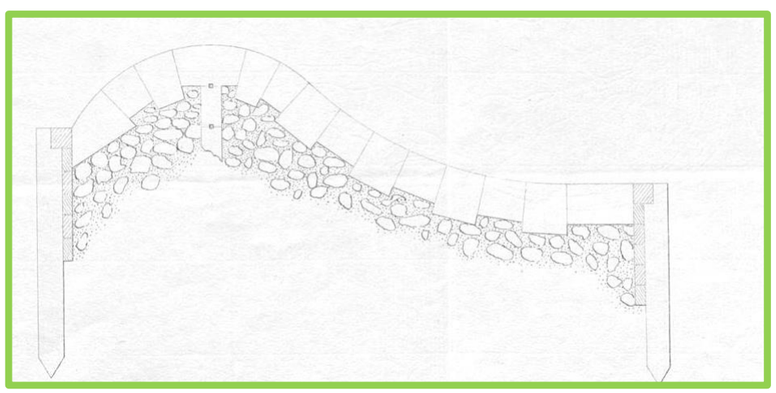
1. Einleitung
2. Bestand
- Lage und Überblick
- Baubeschreibung
3. Begutachtung Schäden
- Auszüge Archivalien
- Überflug Drohne
- Begehung ARGE 2019
4. Standsicherheit
- Überblick
- Grundlagen
- Äußere Standsicherheit
- Innere Standsicherheit
- Zusammenfassung
5. Instandsetzung / Instandhaltung
6. Weiteres Vorgehen
7. Kostenrahmen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Zusammenfassung

Idealer, historischer Längsschnitt ist **standsicher**!

(a)



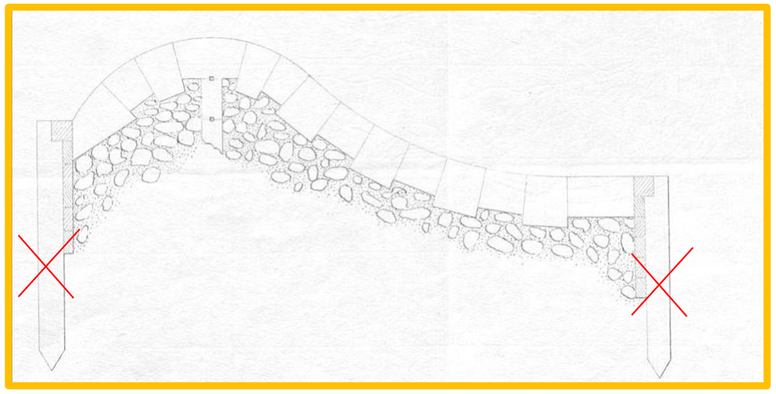
geschädigter, historischer Längsschnitt zur Gewährleistung der Standsicherheit **Maßnahmen erforderlich! mindestens**

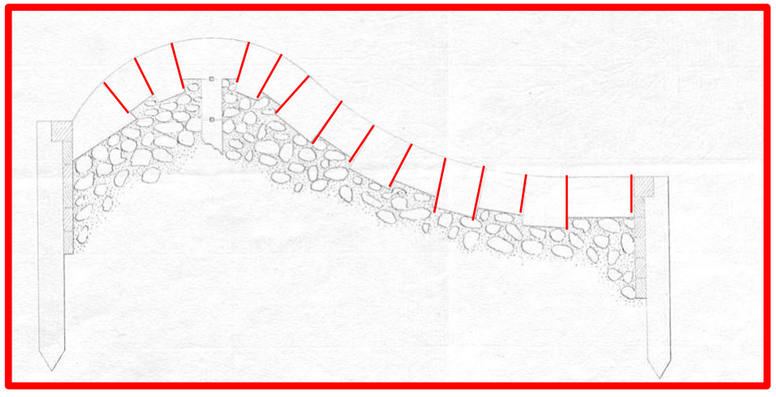
→ Instandsetzung Deckwerk

→ Ersatz hölzerne Spundwände, z.B. mit Tosbeckenplatte

(b)

Keine Spundwände



(c)

Offene Fugen