



Bestand und Sanierung des Weser-Lutter Kanals in Bielefeld

Öffentliche Sondersitzung des Betriebsausschusses Umweltbetrieb der Stadt Bielefeld am 13.02.2012

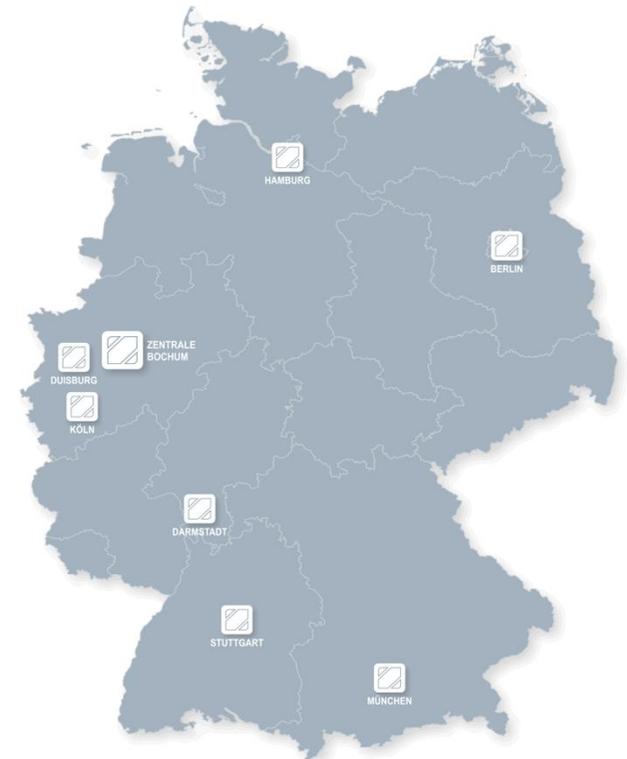
Prof. Dr.-Ing. Karsten Körkemeyer / Dipl.-Ing. Martin Schmitz

Gliederung – Weser Lutter Kanal

1. **Grundlagen:**
Vorstellung ZERNA / Auftragsgegenstand / Bestand Kanal
2. **Bestandsanalysen:**
Bautechnische Aufnahme / Durchgeführte Simulationen / Berechnungsergebnisse
3. **Sanierung:**
Sanierungsverfahren und Grundlagen für eine vergleichende Gegenüberstellung
4. **Zusammenfassung**

ZERNA INGENIEURE GmbH

- **Ingenieurgesellschaft seit 1973**
- **Zentrale**
 - Bochum
- **Niederlassungen**
 - Berlin, Darmstadt, Duisburg, Hamburg, Köln, München, Stuttgart



- **ca. 320 Mitarbeiter**
- **Fachingenieure**
 - Prüflingenieure
 - staatl. anerkannte Sachverständige
 - zertifizierte Kanalsanierungsberater
 - etc.



Hochbau



Brückenbau



Kraftwerksbau & Industriebau



Bahnbau & Straßenbau



Grundbau & Tunnelbau



Leitungstiefbau & Siedlungswasserwirtschaft



Flächenrecycling



Bergbau & Geotechnik



Bauüberwachung & Vertragsmanagement



Projektmanagement



IT-Service



Bauwerkserhaltung



Numerik im Ingenieurwesen



Bergschäden & Bautechnik

Auftragsgegenstand

- **Betrachteter Kanalabschnitt**
 - Niederwall - An der Walkenmühle (Stauteich I)
 - Erweiterung: Nebelwall - Am Waldhof



Kunsthalle Bielefeld
Gymnasium Am Waldhof
Am Bach
Niederwall
RÜB Turnerstraße
Teutoburger Straße
„Hammer Mühle“
RÜB
Stauteich I

Auftragsgegenstand

- **Betrachteter Kanalabschnitt**
 - Niederwall - An der Walkenmühle (Stauteich I)
 - Erweiterung: Nebelwall - Am Waldhof
- **Zustandserfassung und -bewertung**
 - Aktenrecherche zum Bestand
 - Optische Inspektion
 - Vermessungstechnische Aufnahme des Kanals
 - Bohrkernentnahme und -analyse
 - Ermittlung des aktuellen baulichen Zustandes und Abschätzung der Resttragfähigkeit des Kanals
 - Auswertung der Untersuchungsergebnisse und Erarbeitung von Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise
- **Messtechnische Überwachung**
 - Planung des Mess- und Überwachungskonzeptes
 - Installation und Einmessen von Messbolzen im Kanalverlauf

Weser Lutter Kanal – Bestand (Niederwall – Stauteich I)

Verrohrter Bachlauf / Regenwasserkanal (z.T. mit aufgesetztem S/W-Kanal)

- Baujahr: 1898 - 1904
- Material: Regenwassersammler: Ortbeton (unbewehrt) / Kanalklinker
Abwassersammler: Kanalklinker
- Länge: ca. 750m (Niederwall – Teutoburger Str.)
ca. 1.050m (Teutoburger Str. – An der Walkenmühle)

Geologie und Grundwasser

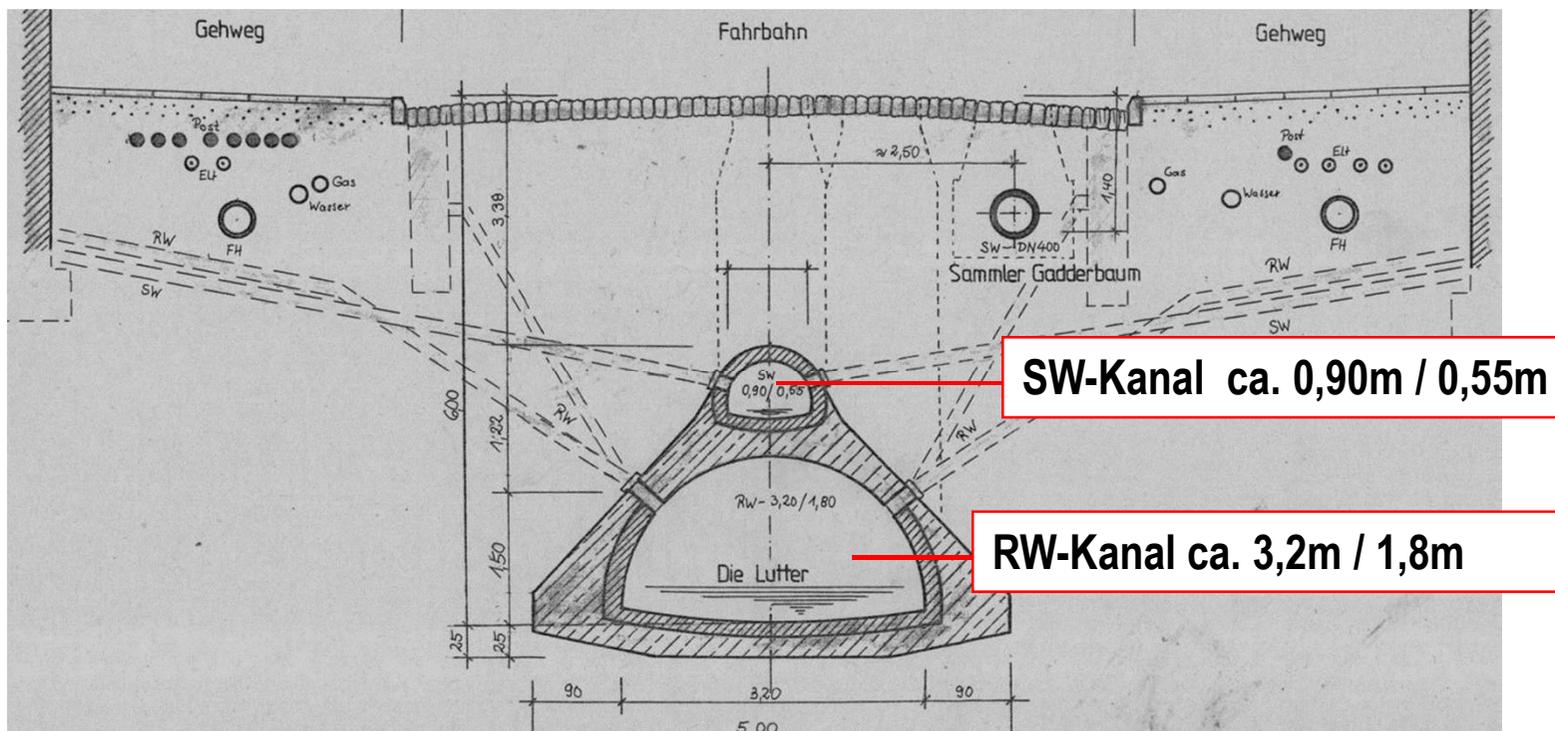
- anstehende Böden: sehr heterogen, z.T. Humusböden
- Grundwasser: stark wechselnd,
min GW unter Sohle,
max GW ca. 1,5m unter GOK
- Überdeckung: ca. 1,5m – 5,0m

<u>Sohle:</u>	<u>Kämpfer:</u>
- Ton	- Ton
- Schluff	- Schluff
- Mittelsand	- Mittelsand
- Auffüllungen	- Auffüllungen
- Geschiebemergel	- Kies
	- Geschiebelehm
	- Geschiebemergel
<u>Sohle:</u>	<u>Kämpfer:</u>
- DPL: 12-55	- DPL: 8-107
- DPM: 10-18	- DPM: 1-18

Weser Lutter Kanal – Bestand (Niederwall – Stauteich I)

Verrohrter Bachlauf / Regenwasserkanal (z.T. mit aufgesetztem S/W-Kanal)

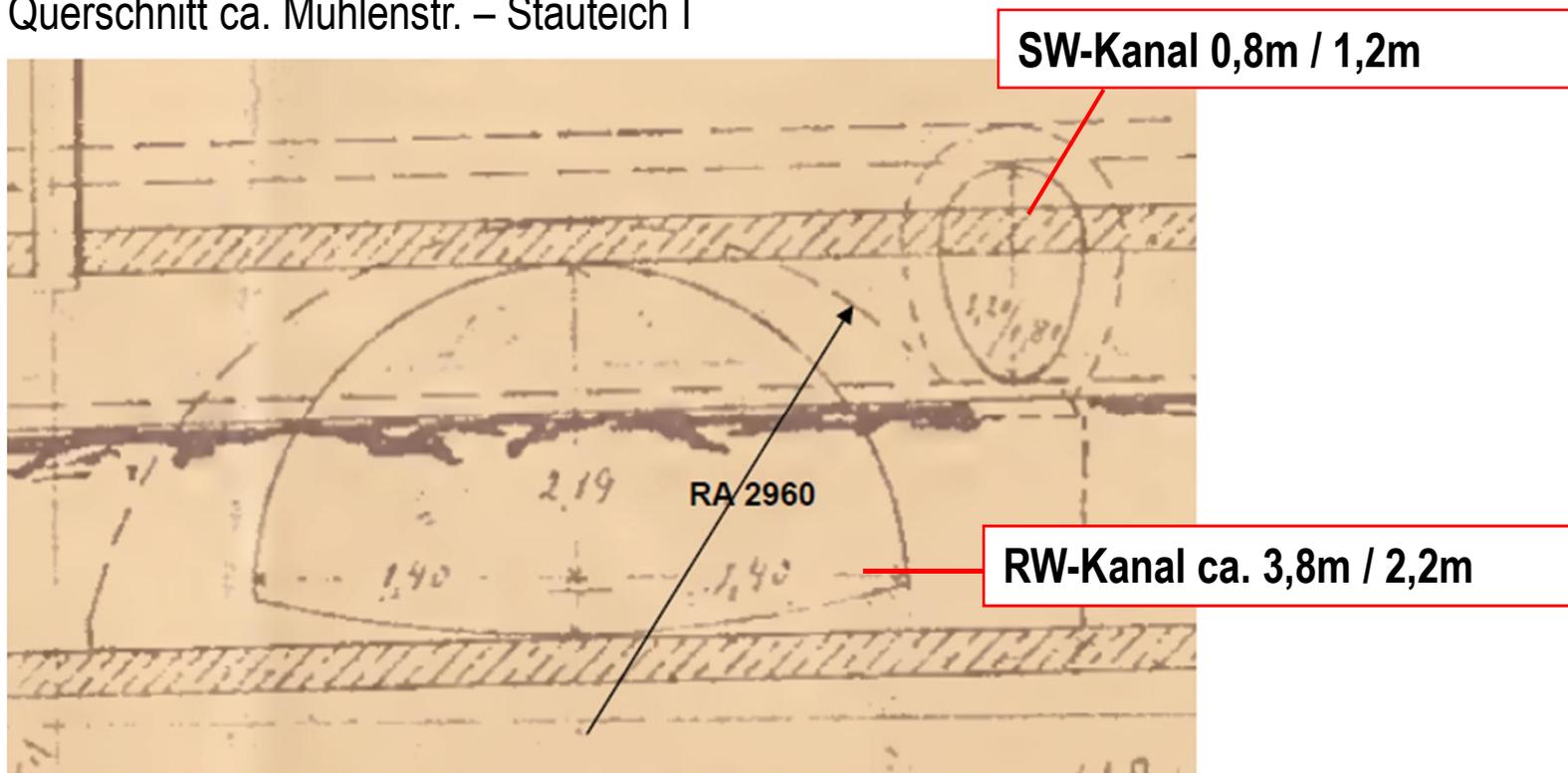
- Querschnitt Niederwall – ca. Mühlenstraße



Weser Lutter Kanal – Bestand (Niederwall – Stauteich I)

Verrohrter Bachlauf / Regenwasserkanal (z.T. mit aufgesetztem S/W-Kanal)

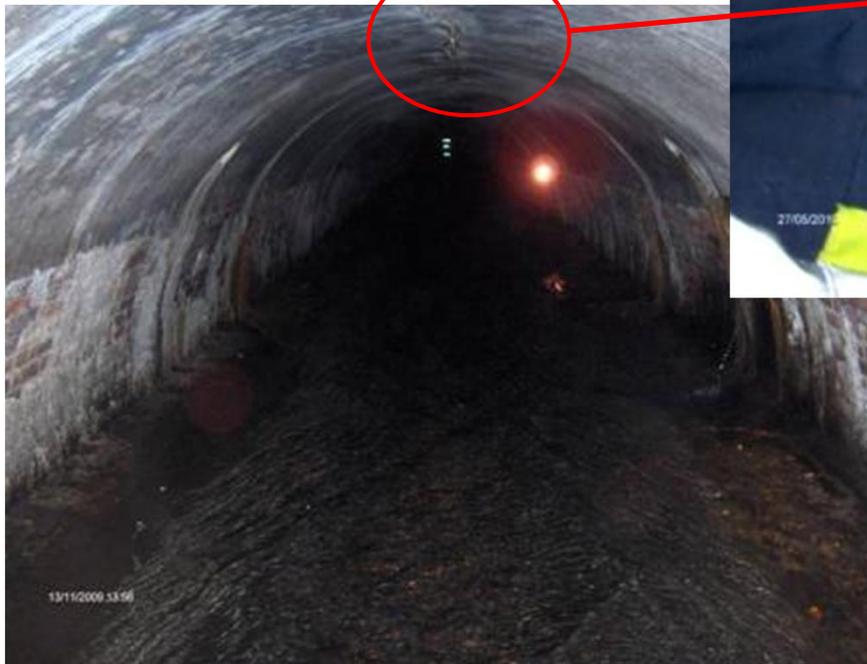
- Querschnitt ca. Mühlenstr. – Stauteich I



Weser Lutter Kanal – Bestand

Regenwasserkanal

- Schadensbilder:
- Längsrisse Scheitel / Sohle



Weser Lutter Kanal – Bestand

Regenwasserkanal

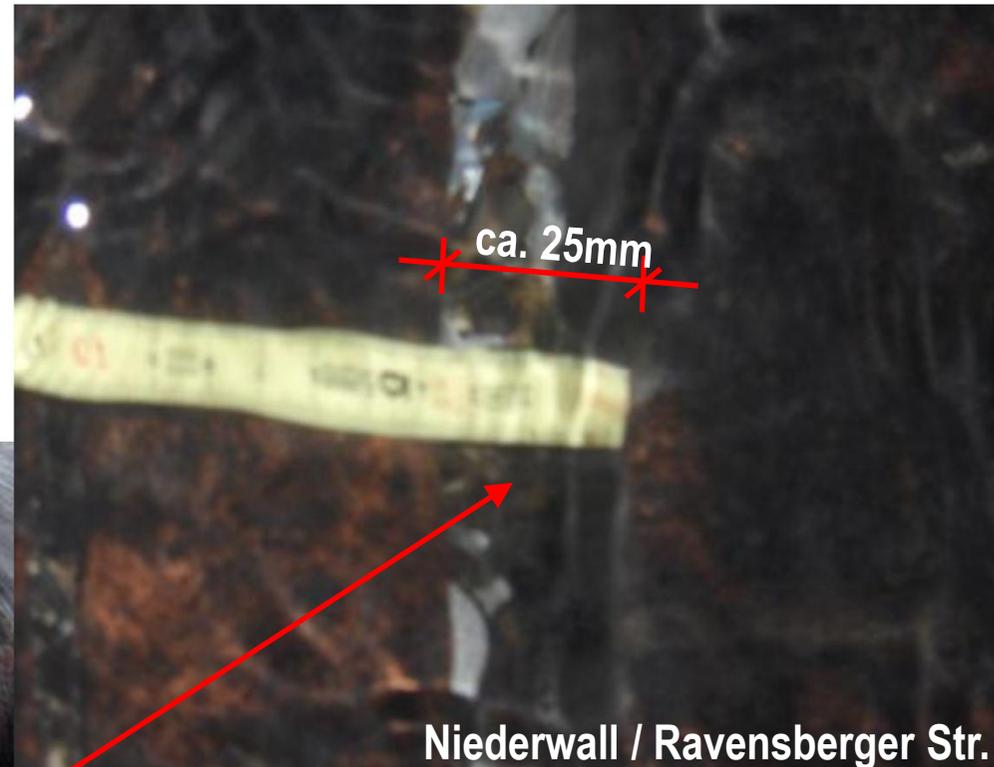
- Schadensbilder:
- Längsrisse Scheitel / Sohle



Weser Lutter Kanal – Bestand

Regenwasserkanal

- Schadensbilder:
 - Längsrisse Scheitel / Sohle



Weser Lutter Kanal – Bestand

Regenwasserkanal

- Schadensbilder:
 - Längsrisse Kämpfer
 - Betonabplatzungen und -schädigungen



Weser Lutter Kanal – Bestand

Schmutzwasser-Kanal

- Schadensbilder:
 - Undichte / nicht fachgerechte Anschlüsse
 - Fugenauswaschungen



Bestandsanalyse

Baustoffprobenentnahme und -analyse

- Bohrkernentnahme und -analyse
 - Druckfestigkeit
 - Carbonatisierungstiefe
 - Mikroskopische Untersuchungen an Anschliffen
 - Infrarot-Spektroskopie

Baugrunduntersuchungen

- Bodenaufbau, Lagerungsdichte und Grundwasserstände

Zwischenbericht Nr.: 82/10

BV: Regenwassersammler Bielefeld, Weser-Lutter-Kanal
Untersuchungen an sieben Betonbohrkernen

MBF
INSTITUT

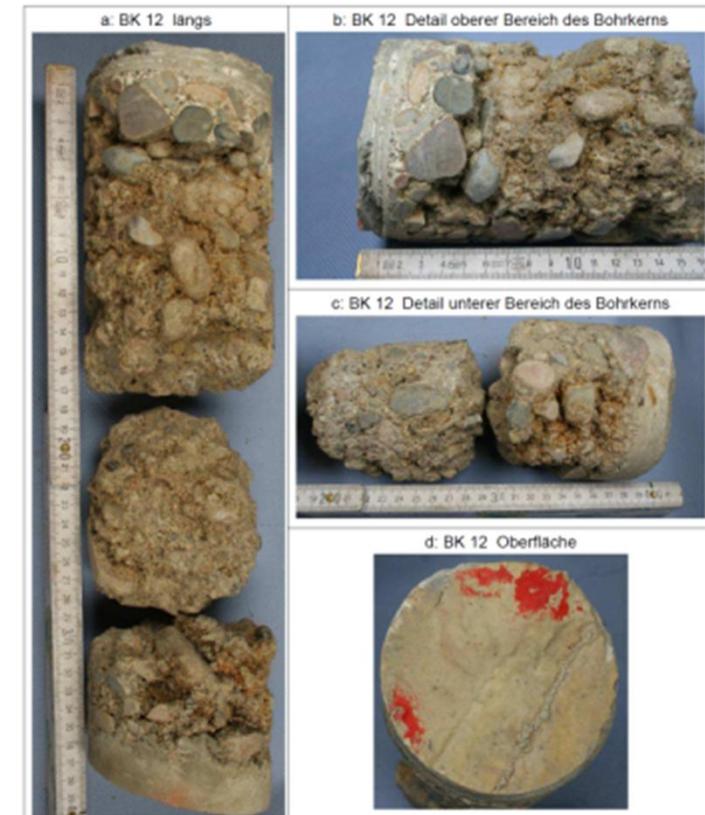


Abbildung 3 a bis d: Fotos des Kerns 12

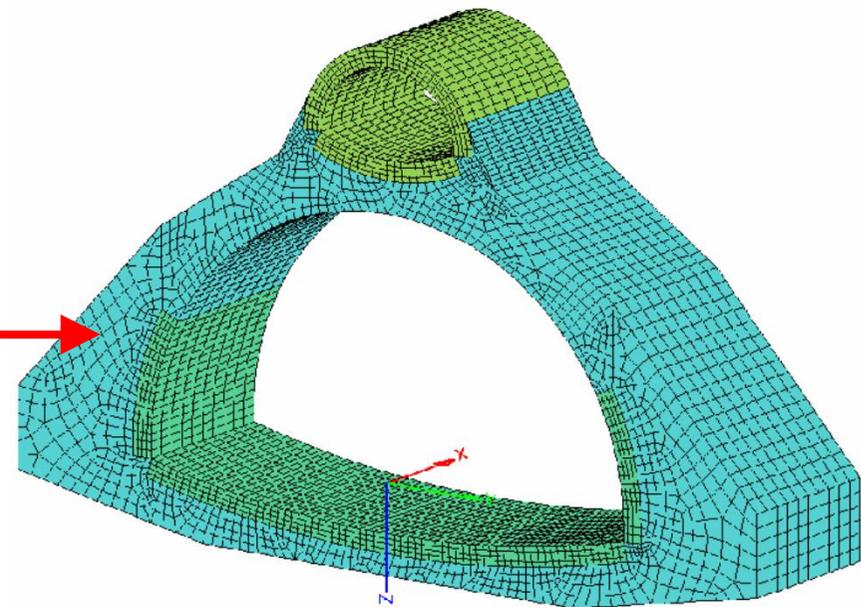
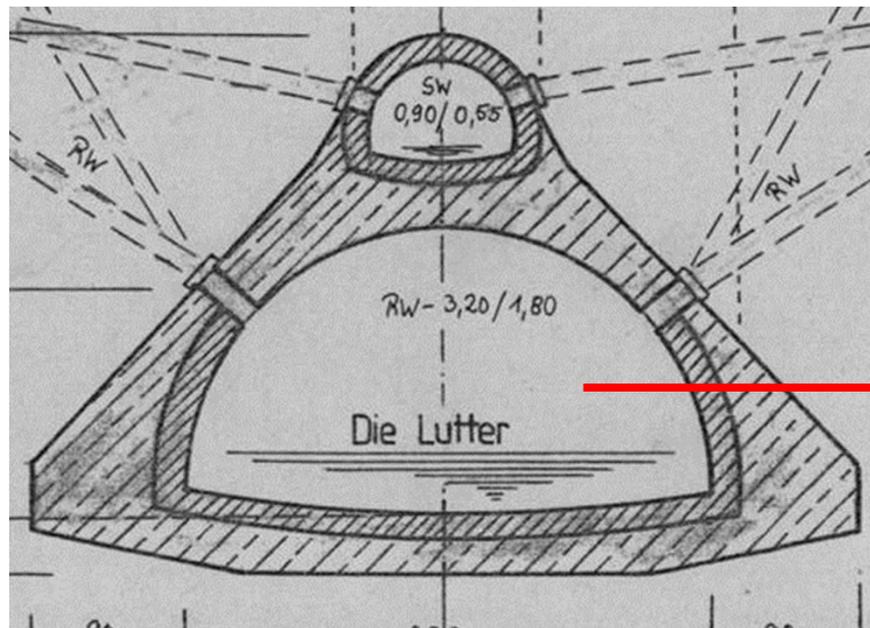
Gesamtlänge: ca. 35 cm, Querbrüche in etwa 17 und 27 mm Tiefe, Querschnitt fast nie vollständig
Oberflächenbeschichtung Mörtel: „oben“ ca. 1 bis 1,5 cm stark in mehreren Lagen + Anstrich;
„unten“ ca. 2 bis 3 cm

Sonstige Merkmale: Beton mit sehr vielen Hohlräumen, wenig Zementstein, z. T. eisenoxidreiche
Gesteinskörnung, weiße Ausblühungen/Ablagerungen besonders in den
Hohlräumen

Bestandsanalyse

Numerische Simulation - Modellbildung

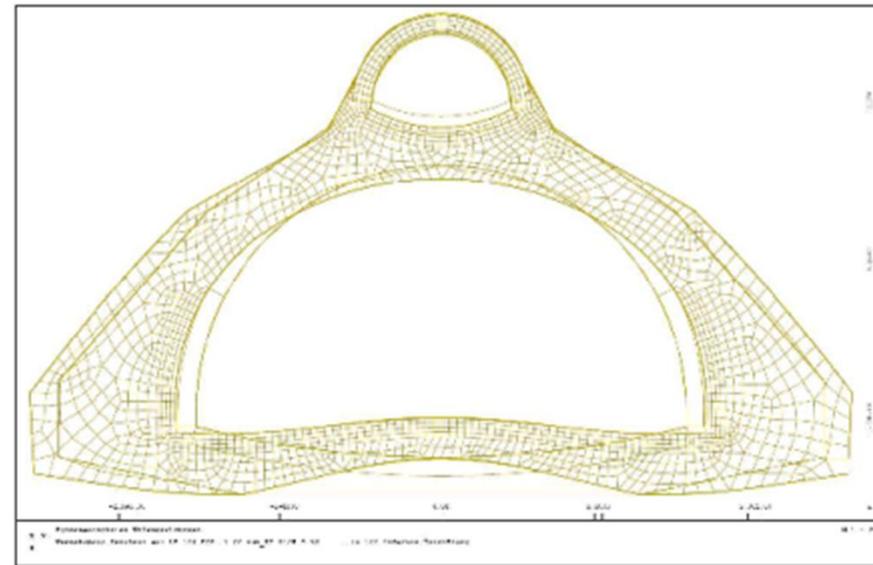
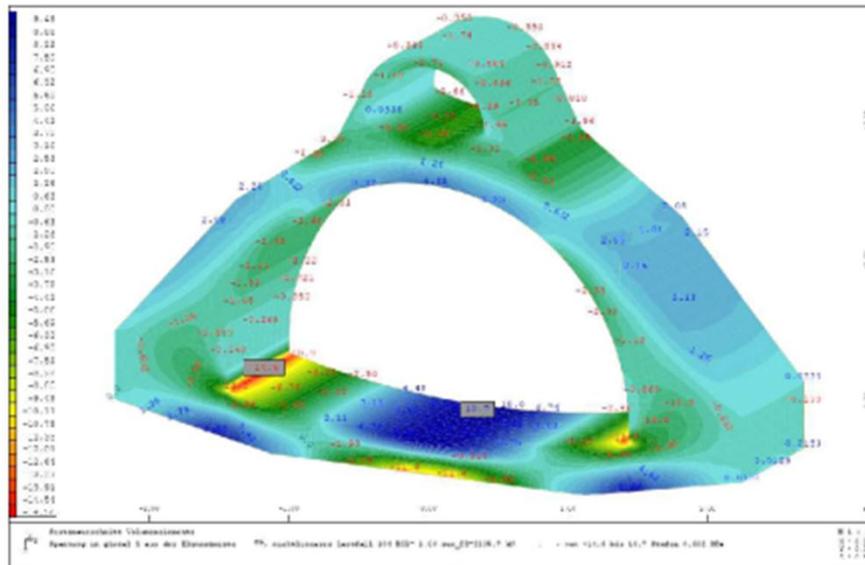
- Ermittlung der statische Tragfähigkeit des Rohr-Boden-Systems (unter Berücksichtigung der gewonnenen Bauteil- und Baugrundeigenschaften)



Bestandsanalyse

Numerische Simulation - Ergebnisse

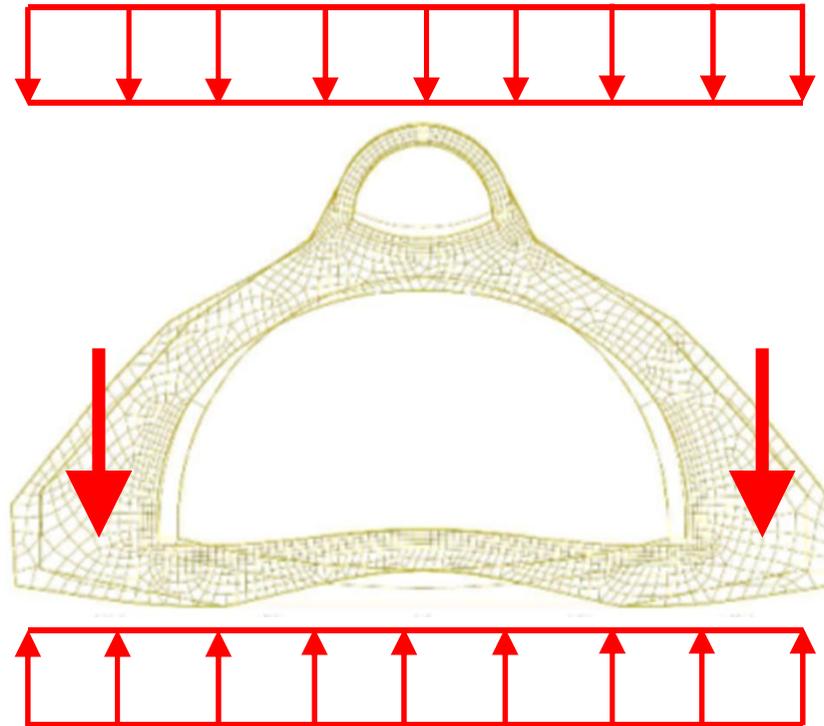
- Ermittlung der statische Tragfähigkeit des Rohr-Boden-Systems (unter Berücksichtigung der gewonnenen Bauteil- und Baugrundeigenschaften)



Bestandsanalyse

Numerische Simulation - Ergebnisse

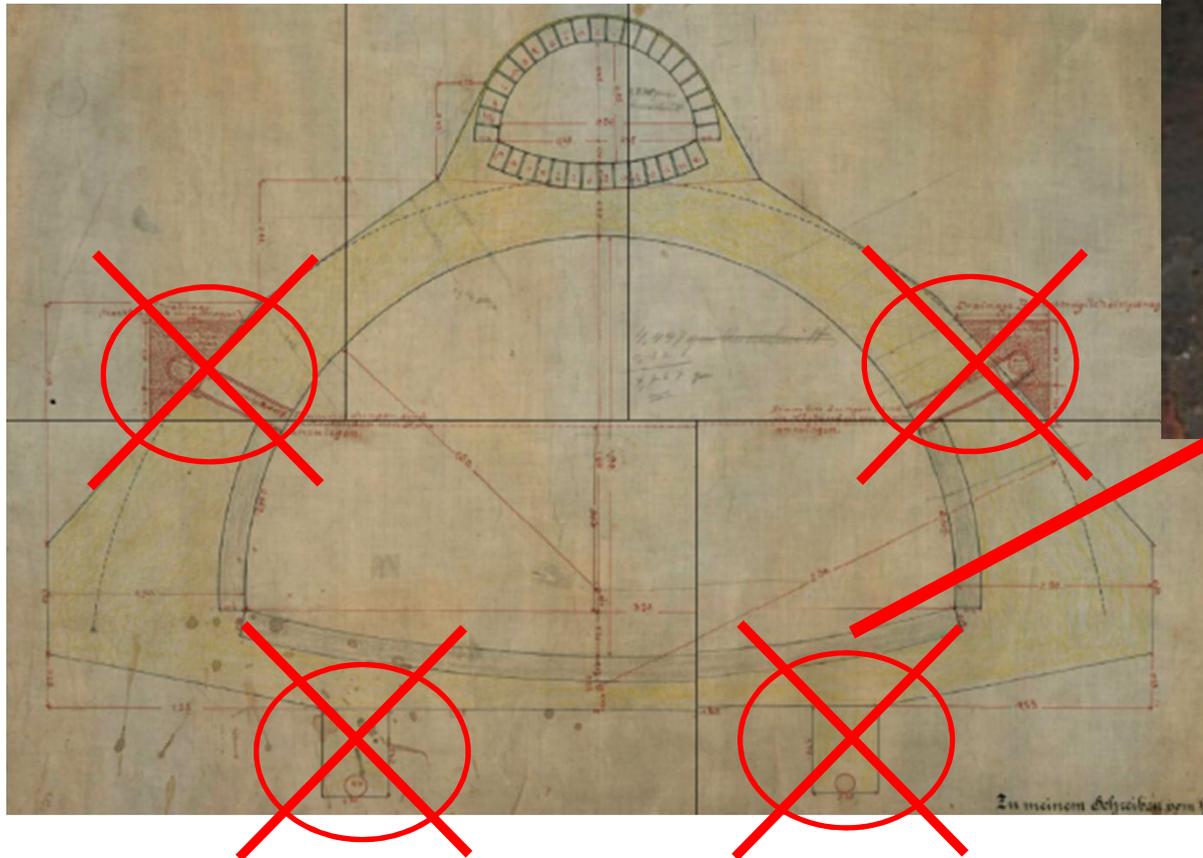
- Starke Spannungsüberschreitungen und Rissbildung



- Lastabtrag und Verformung über Kämpfer
- Bettung der Sohle erzeugt Biegung
- Hoher GW-Druck auf der Sohle

Bestandsanalyse

Numerische Simulation - Ergebnisse



Bestandsanalyse

Numerische Simulation - Ergebnisse

- Verformungen

Tabelle 11: Verformungen in globaler z- und y-Richtung. Nicht lineares Material, steife Bettung.

Lastfall-kombination	Verformungen Innendurchmesser [mm]				
	Regenwasser-Sammler			Schmutzwasser-Sammler	
	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle	Kämpfer-Sohle	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle
LF 101	12,18	-39,5	-28,3	-1,76	1,4
LF 102	10,22	-30,7	-19	-1,78	1,8
LF 103	12,86	-41,2	-29,2		
LF 104	11,12	-34,25	-20,65		

Tabelle 16: Verformungen in globaler z- und y-Richtung. Nicht lineares Material, weiche Bettung.

Lastfall-kombination	Verformungen Innendurchmesser [mm]				
	Regenwasser-Sammler			Schmutzwasser-Sammler	
	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle	Kämpfer-Sohle	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle
	63,2	-162,3	-116,7	-6,22	7,7
LF 102	72	-186,37	-129,57	-7,98	8
LF 103	68,4	-175,7	-125,7	-6,82	7
LF 104	79,2	-206,1	-142,2	-8,86	8,9

max. gemessene Verformung: ca. 120mm

Gefährdungen:

- Grundbruch
- Hydraulischer Grundbruch
- Bauwerksversagen

Bestandsanalyse

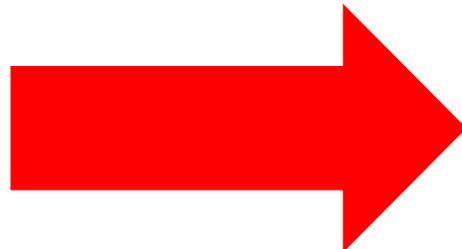
Numerische Simulation - Ergebnisse

- Verformungen

Tabelle 11: Verformungen in globaler z- und y-Richtung. Nicht lineares Material, steife Bettung.

Gefährdungen:

- Grundbruch
- Hydraulischer Grundbruch
- Bauwerksversagen



HANDLUNGSBEDARF !

LF 104	11,12	-34,25	-20,65
--------	-------	--------	--------

Lastfall-kombination	Verformungen Innendurchmesser [mm]				
	Regenwasser-Sammler			Schmutzwasser-Sammler	
	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle	Kämpfer-Sohle	Kämpfer-Kämpfer	Scheitel-Sohle
	63,2	-162,3	-116,7	-6,22	7,7
LF 102	72	-186,37	-129,57	-7,98	8
LF 103	68,4	-175,7	-125,7	-6,82	7
LF 104	79,2	-206,1	-142,2	-8,86	8,9

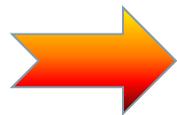
max. gemessene Verformung: ca. 120mm

Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Sofortmaßnahmen

- Installation und Überwachung von Höhenmessbolzen
- Temporäre Sicherungsmaßnahmen bei auffälligen Veränderungen des Querschnitts
- Vermeidung von Straßen- und Erdarbeiten im Bereich des betrachteten Bereichs der Lutter
- Kein Einbringen zusätzlicher Lasten (Rohrleitungen oä.) ohne vorangegangene Ertüchtigung

Weitere Maßnahmen



**Kurzfristige Sanierung zur statischen Ertüchtigung
des bestehenden Kanalbauwerks**

WALDHOF - Übersicht und Lage des Kanals



Ergebnis der Bauwerksaufnahme

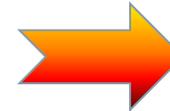
- **Kastenprofil mit Gewölbedecke – Baujahr 1912**
Lage des Profils: Zufahrt zu Anwohnerparkplätzen
 - Starke Korrosionserscheinung der Stahlträger
 - Wände und Sohle in augenscheinlich gutem Zustand
- **Kastenprofil Stahlbeton – Baujahr 1954**
Lage des Profils: Schulhof Gymnasium Am Waldhof
 - Lokale Bewehrungskorrosion und Betonabplatzungen
 - Bauwerk in weitestgehend gutem Zustand
- **Maulprofil Beton / Klinker – Baujahr 1903**
Lage des Profils: Schulgebäude Am Waldhof
 - Starke Rissbildung in Längs- und Querrichtung in Scheitel und Kämpfer
 - Nicht fachgerechte Anschlüsse
 - Sohle in augenscheinlich gutem Zustand

Ergebnis der Bauwerksaufnahme

- **Kastenprofil mit Gewölbedecke – Baujahr 1912**

Lage des Profils: Zufahrt zu Anwohnerparkplätzen

- Starke Korrosionserscheinung der Stahlträger
- Wände und Sohle in augenscheinlich gutem Zustand



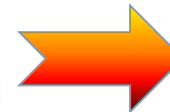
Empfehlungen

**Kurzfristige Teilsanierung
der Deckenkonstruktion**

- **Kastenprofil Stahlbeton – Baujahr 1954**

Lage des Profils: Schulhof Gymnasium Am Waldhof

- Lokale Bewehrungskorrosion und Betonabplatzungen
- Bauwerk in weitestgehend gutem Zustand



**Reparaturen der
lokalen Schäden**

- **Maulprofil Beton / Klinker – Baujahr 1903**

Lage des Profils: Schulgebäude Am Waldhof

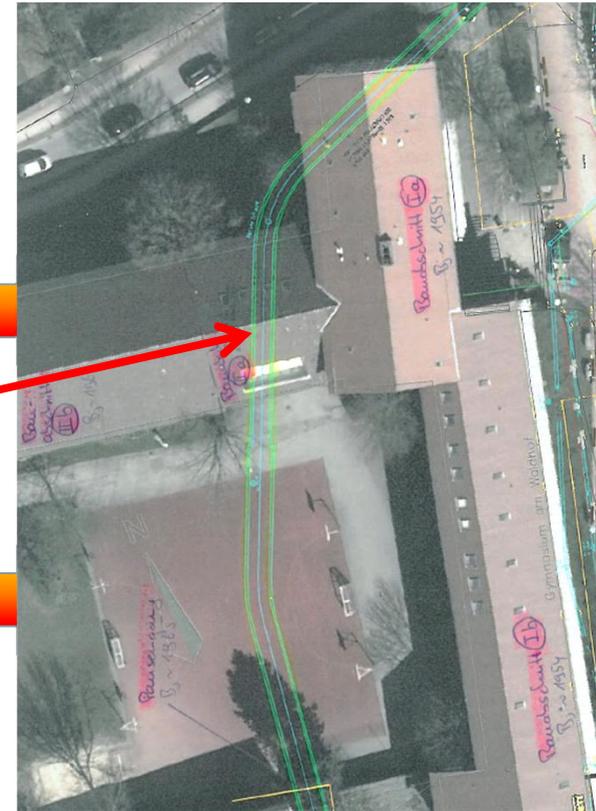
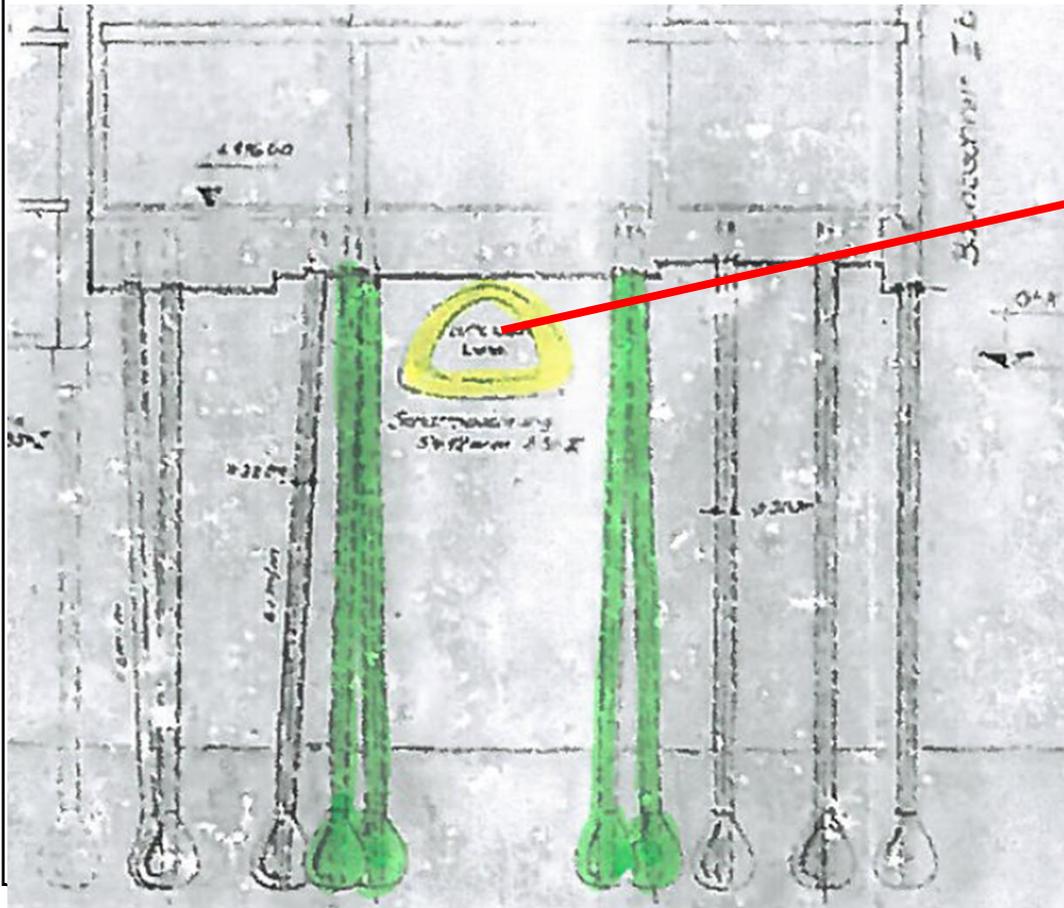
- Starke Rissbildung in Längs- und Querrichtung
in Scheitel und Kämpfer
- Nicht fachgerechte Anschlüsse
- Sohle in augenscheinlich gutem Zustand



**Sanierung des
gesamten Profils**

**Grundlage für Empfehlung und Beurteilung
(Handlungsbedarf, aber keine Gefahr in Verzug):**

-Tiefgründung der Schule gem. Bauantragsunterlagen



**Sanierung des
gesamten Profils**

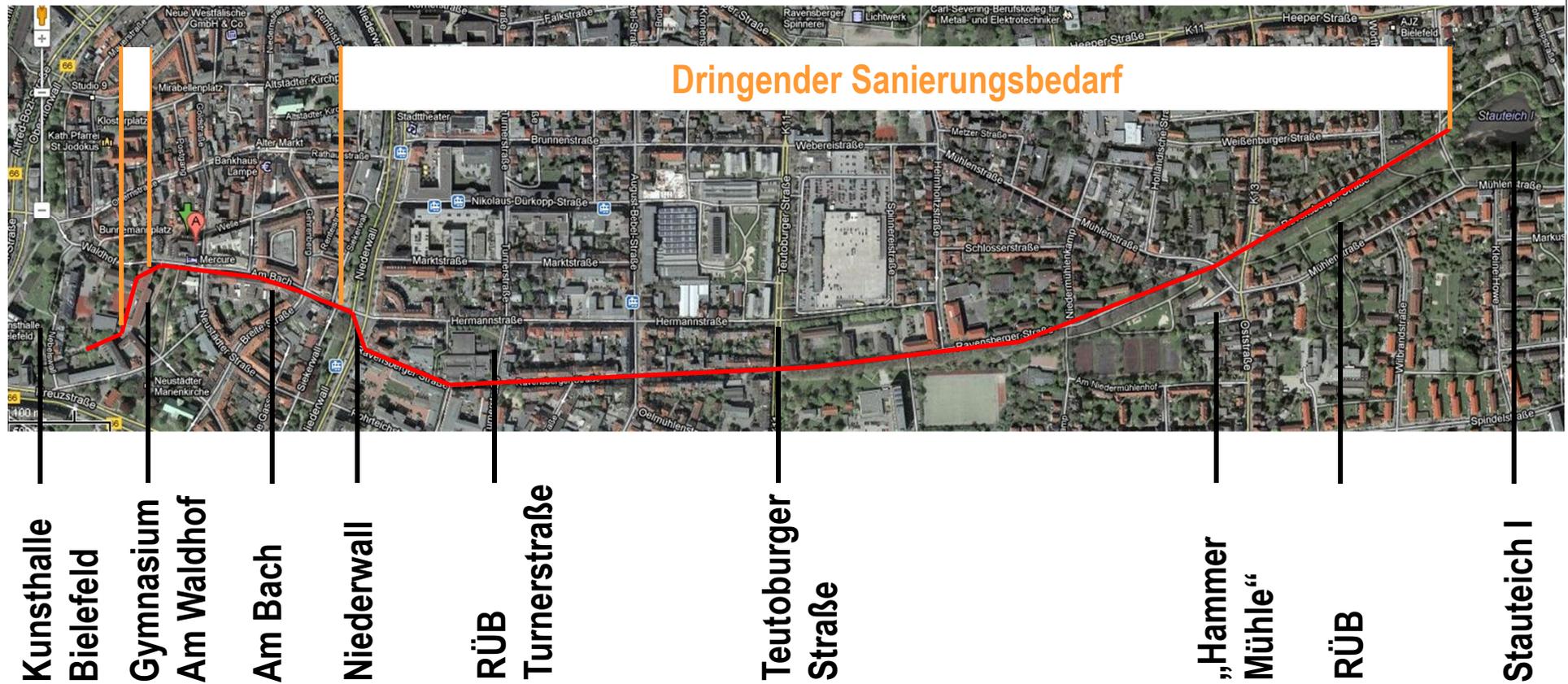
Auswirkung auf das Projekt Weser-Lutter

- **Beeinträchtigung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Systems**
 - Berücksichtigung des durch Sanierung eingeschränkten hydraulischen Querschnitts
 - „Engstelle“ des Kanalsystems: Waldhof / Am Bach
- **Auslegung und Anordnung Regenrückhaltebecken**
 - Ausgleichsmaßnahmen bei Sanierung des Kanals erforderlich
 - ggf. Synergieeffekte bei Anordnung des RRB im Bereich Waldhof
- **Koordination und Abhängigkeiten der Baumaßnahmen**
 - Erarbeitung von sinnvollen und praktikablen Bauabläufen
 - Berücksichtigung von bauzeitlich veränderten hydraulischen Randbedingungen
- **Zusätzlicher finanzieller Aufwand**
 - Erneuerung der Kappendecke ca. 60m
 - Reparaturen im Stahlbetonkastenprofil ca. 60m
 - Sanierung Maulprofil ca. 80m

Mögliche Sanierungsvarianten

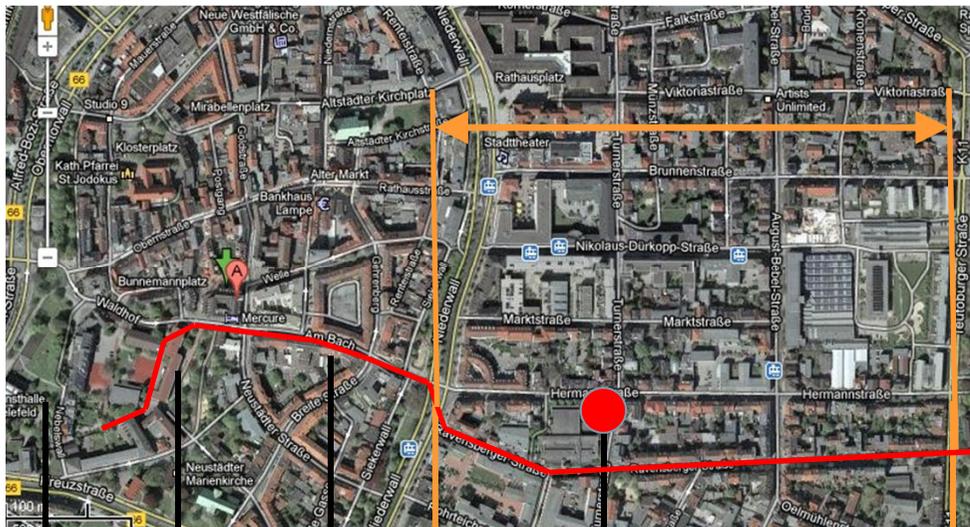
Überblick Weser-Lutter

- Lageplan Kunsthalle – Stauteich I



Überblick Weser-Lutter

- **Randbedingungen**



Kunsthalle
Bielefeld
Gymnasium
Am Waldhof
Am Bach
Niederwall
RÜB
Turnerstraße
Teutoburger Straße

Bereich Niederwall – Teutoburger Straße

- Bebauung nördlich und südlich angrenzend
- Hauptverkehrsstr. Niederwall
- Unterquerung Gleisanlagen Linie 1,2,4 (Niederwall) / Linie 3 (August-Bebel-Str.)
- Verkehrsberuhigte Straße Parkplätze, Beete, Bäume
- Zufahrt Anwohner, Gewerbebetrieb, Schulen, Altenheim,...
- RÜB Turner Str. / SW-Sammler Gadderbaum
- Umfangreiche unterirdische Infrastruktur (Ver- und Entsorgung)

„Hammer Mühle“
RÜB
Stauteich I

Überblick Weser-Lutter

- Randbedingungen

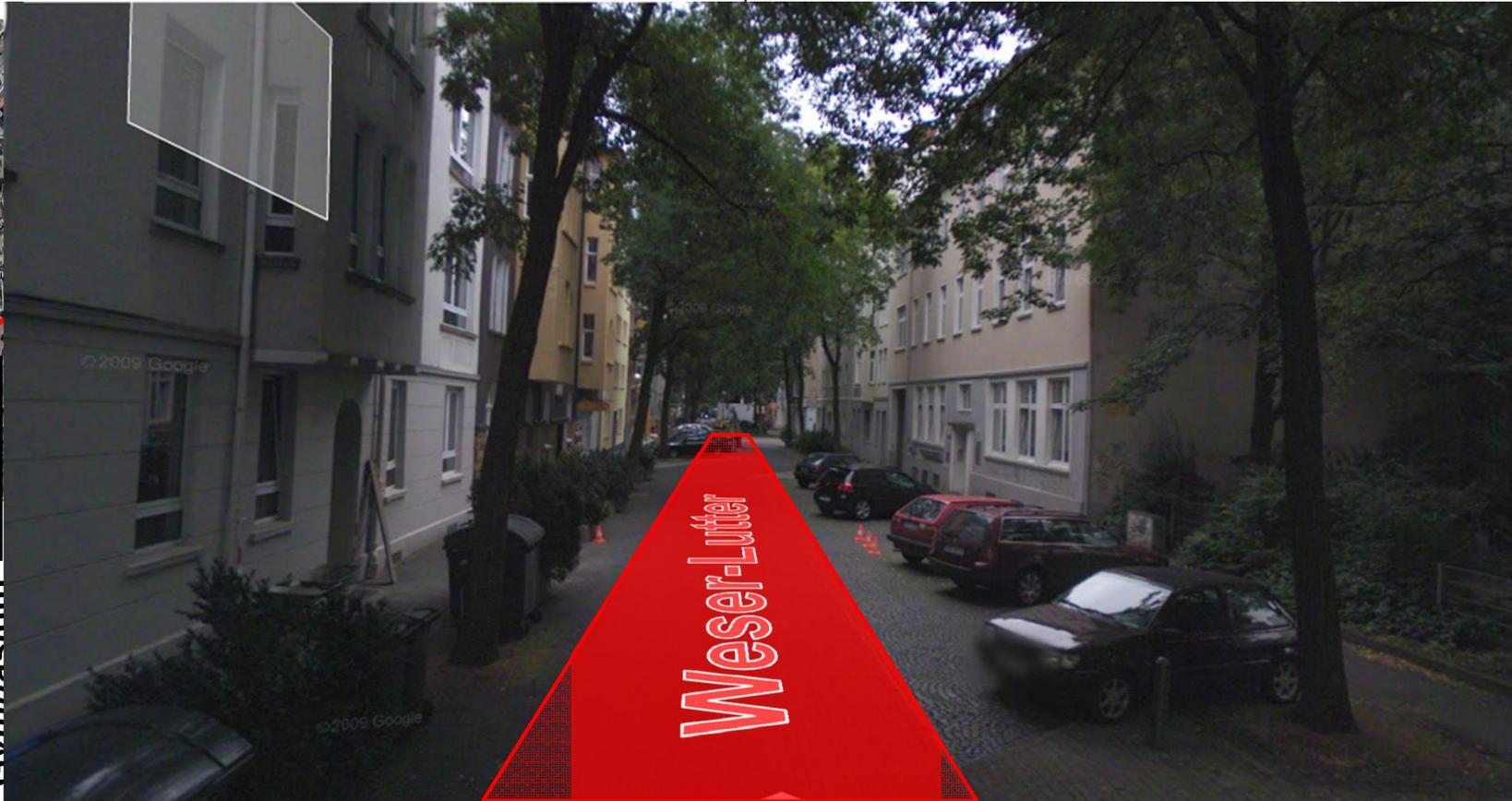
Bereich Niederwall – Teutoburger Straße

- Bebauung nördlich und südlich angrenzend
- Hauptverkehrsstr. Niederwall



Kunsthalle
Bielefeld

Gymnasium



Stauteich I

Überblick Weser-Lutter

- Randbedingungen

Bereich Teutoburger Straße – Stauteich 1

- Bebauung nördlich (und z.T. südlich) angrenzend
- Grünfläche südlich angrenzend, Platanenbestand
- RÜB zwischen Lutter und Mühlenstraße / Auslaufhöhe Stauteich I
- Umfangreiche unterirdische Infrastruktur (Ver- und Entsorgung)
- Zufahrt Anwohner



Kunsth
Bielefeld
Gymnas
Am Wal
Am Bac
Niederw
RÜB
Turners

Teutoburger
Straße

„Hammer
Mühle“

RÜB

Stauteich I

Überblick Weser-Lutter

- Randbedingungen – Gutachten Assessor des Forstdienstes Hr. Achternberg, 18.04.2011



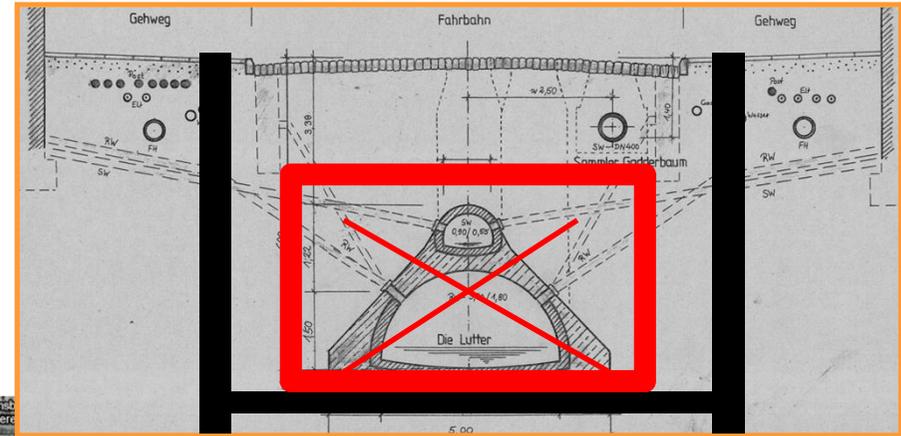
Überblick Weser-Lutter

- Randbedingungen – Gutachten Assessor des Forstdienstes Hr. Achternberg, 18.04.2011



Mögliche Gesamtkonzepte für die Sanierung des Systems

Variante 1



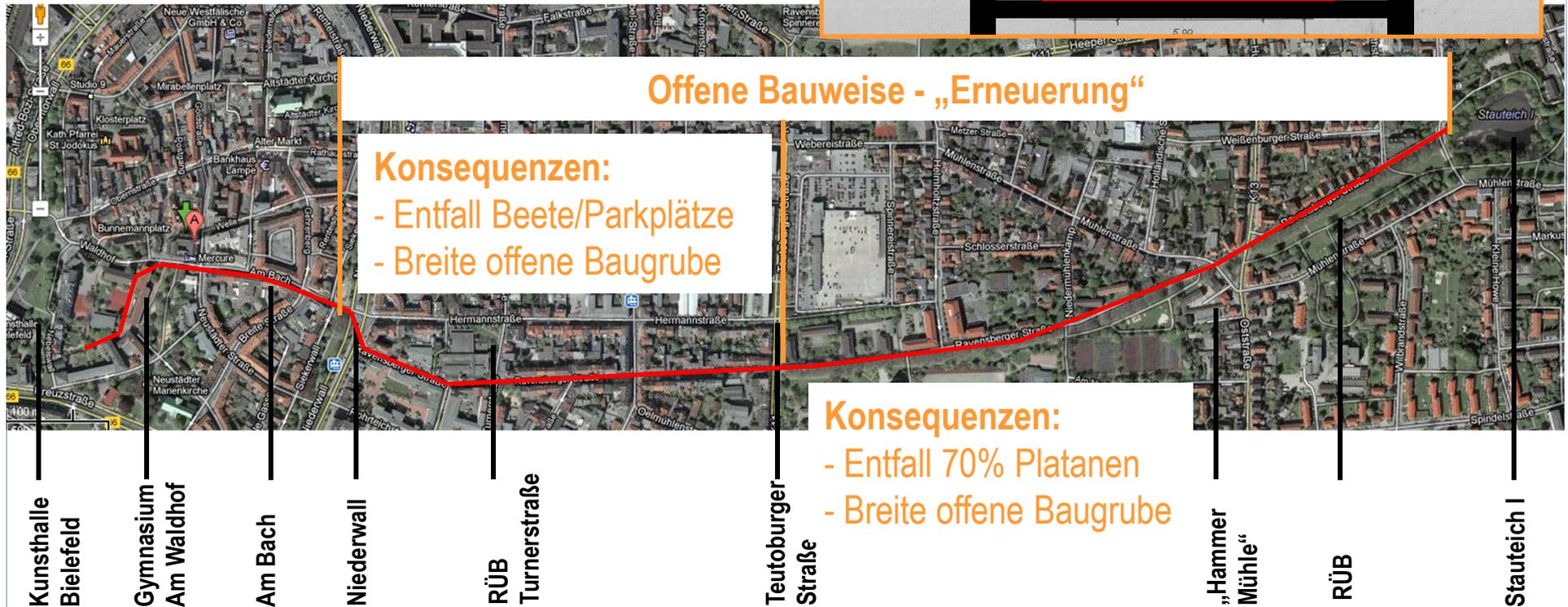
Offene Bauweise - „Erneuerung“

Konsequenzen:

- Entfall Beete/Parkplätze
- Breite offene Baugrube

Konsequenzen:

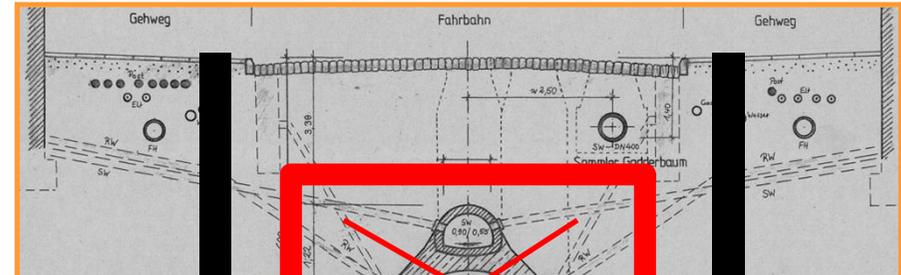
- Entfall 70% Platanen
- Breite offene Baugrube



Kunsthalle Bielefeld | **Gymnasium Am Waldhof** | **Am Bach** | **Niederwall** | **RÜB Turnerstraße** | **Teutoburger Straße** | **„Hammer Mühle“** | **RÜB** | **Stauteich I**

Mögliche Gesamtkonzepte für die Sanierung des Systems

Variante 1



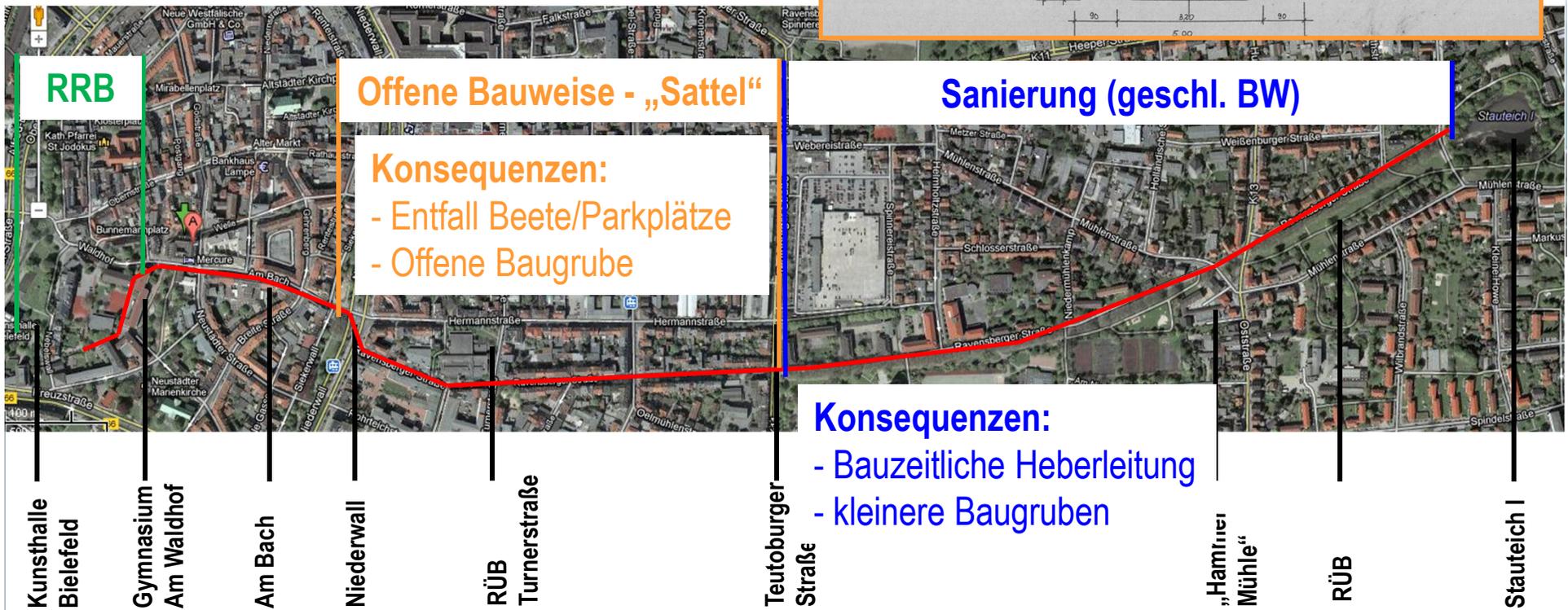
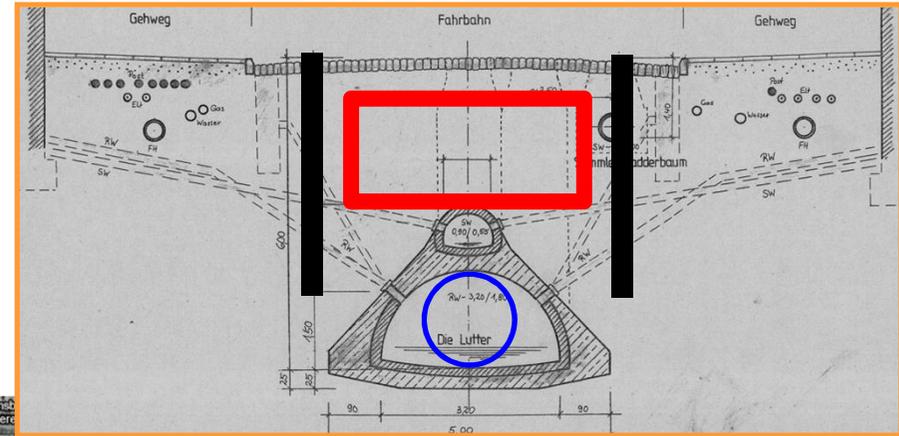
Kunsthalle
Bielefeld

Gymnasium
Am Waldhof



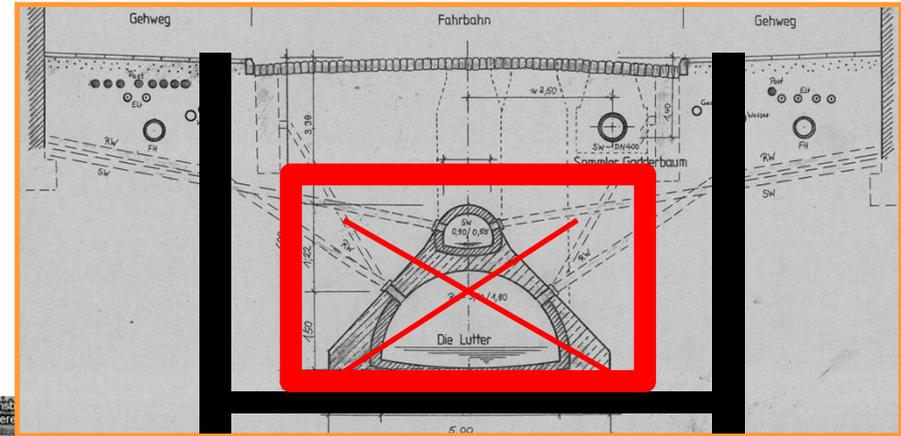
Mögliche Gesamtkonzepte für die Sanierung des Systems

Variante 2



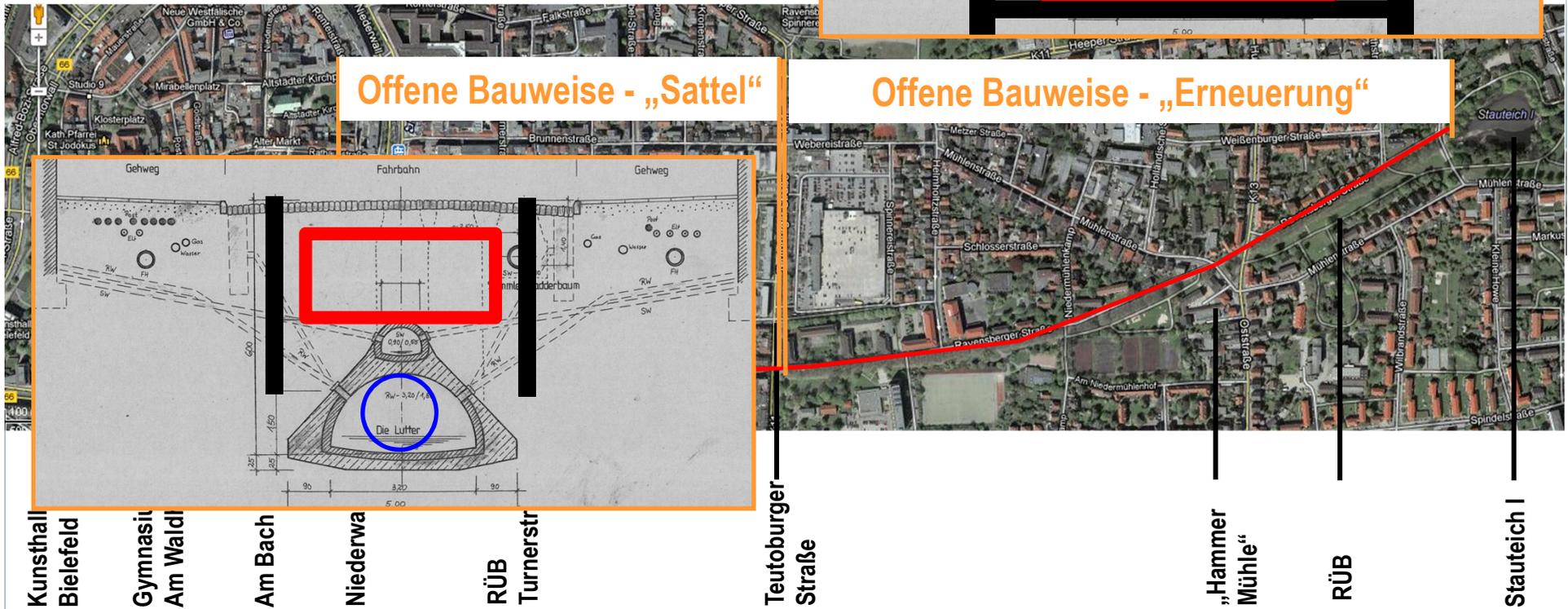
Mögliche Gesamtkonzepte für die Sanierung des Systems

Variante 4



Offene Bauweise - „Sattel“

Offene Bauweise - „Erneuerung“

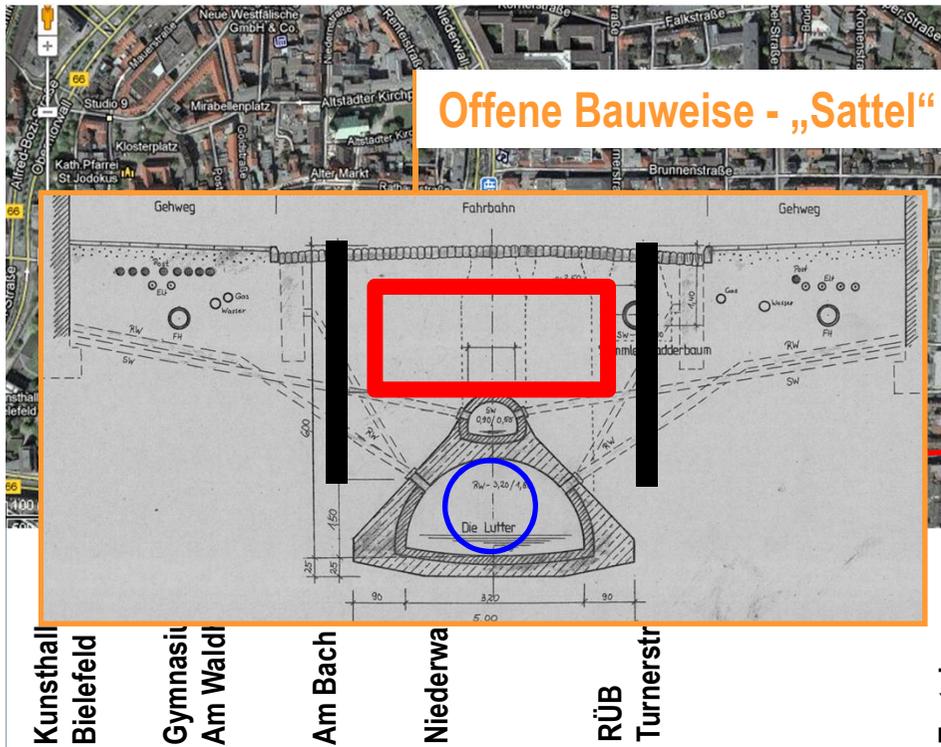
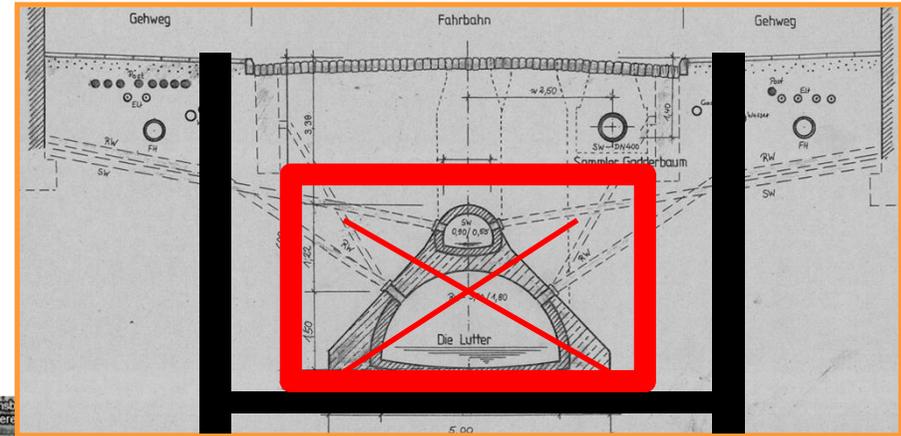


Kunsthall Bielefeld
 Gymnasit Am Waldi
 Am Bach
 Niederwa
 RÜB
 Turnerstr

Teutoburger Straße
 „Hammer Mühle“
 RÜB
 Stauteich I

Mögliche Gesamtkonzepte für die Sanierung des Systems

Variante 5



Offene Bauweise - „Sattel“

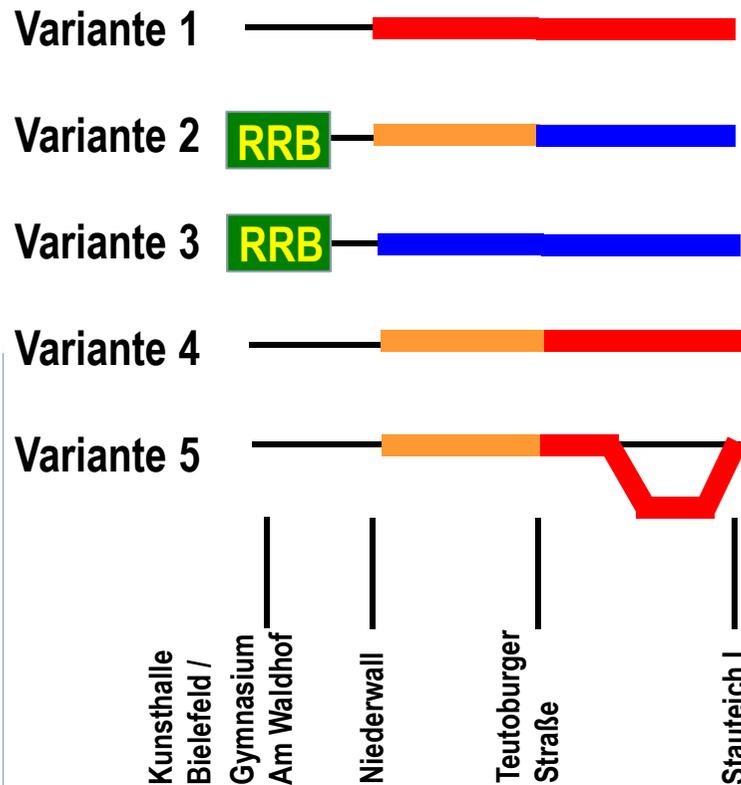


Offene Bauweise - „Erneuerung“ / alternative Trasse Mühlenstraße

- Konsequenzen:**
- Entfall 40% Platanen
 - Breite offene Baugrube

Sanierungsvarianten Weser-Lutter – Kosten und Empfehlung

- █ Offene BW - Erneuerung
- █ Offene BW - Sattel
- █ Geschl. BW - Sanierung



	Investition [Mio. €]	Nutzungsdauer / Abschreibungsdauer	Hydr. Am Bach.	Hydr. RÜB Turnerstr.	Platanen	Anwohner /-innen	Projekt Freilegung Lutter	Dauer bis zur Umsetzung	Überflutungsrisiko vor Fertigst. RRB	Genehmigungs- fähigkeit
Variante 1										
<p>Annahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dükerleitung ProLutter technisch umsetzbar - Sanierung VOR Herstellung RRB genehmigungsfähig und umsetzbar 										
Variante 2										
Variante 3										
Variante 4										
Variante 5										
<p>Erläuterung der hydraulischen Randbedingungen erforderlich – VORTRAG pfi</p>										

Zusammenfassung

- Der bauliche Zustand des Weser-Lutter-Kanals (Niederwall-Stauteich I) wird unverändert als dringend sanierungsbedürftig erachtet – Ausreichende Standsicherheit ist nicht nachweisbar.
- Empfehlungen zur Vorgehensweise umgehend nach Ergebnissen Georadar-Untersuchung (ggf. Sofortmaßnahmen oder Einschränkung des Verkehrssituation)
- Im Bereich „Waldhof“ besteht in Abschnitten dringender bzw. mittelfristiger Sanierungsbedarf.
- Die Auswahl einer Sanierungsmethode muss unter Beachtung von technischen (statischen / hydraulischen), monetären und sozialen Aspekten getroffen werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit