

## Kurzgutachten zur Standsicherheit der gemauerten historischen Konstruktion der Unterführung des Fritzenwiesengrabens unter der Mainzer Straße in Dreieich-Offenthal U.Az.: 23-07

### 1. Aufgabenstellung:

Im Jahr 1840 wurde im Rahmen des damaligen Chausseebaus die Unterführung des Fritzenwiesengrabens aus Sandsteinquader und –platten errichtet. Die Stadt Dreieich plant, diese historische Sandsteinkonstruktion zu beseitigen und durch eine Verrohrung zu ersetzen. Mein Büro hat sich angeboten, den „Freunden Dreieichs“ dieses Kurzgutachten zu der statischen Problematik der Unterführungs konstruktion zu erstellen. Damit soll die Möglichkeit unterstützt werden, die Alternative „Abbruch des historischen Bestandes und Ersatz durch eine neue Verrohrung (A)“ vs. „Bewahrung des historischen Bestandes, punktuelle Sicherungsmaßnahmen und Bestandsüberwachung-Monitoring (B)“ rational zu diskutieren.

### 2. Bestandsaufnahme:

Am Mittwoch, dem 13.06.2023, trafen sich 5 Mitglieder der „Freunde Dreieichs“ vor Ort in Offenthal und haben sich einen Eindruck von der Unterführungs konstruktion verschafft.



1



2

Bild 1 zeigt den nordwestlichen Ausgang der Unterführung und Bild 2 die Innenansicht mit Rinne, Seitenwänden aus Sandstein-Quadermauerwerk (Güte N4) und der Abdeckung aus Sandsteinplatten, die sich über die lichte Breite der Unterführung spannen.



3 Oberseite der Unterführung in Richtung NO



4 Oberseite der Unterführung in Richtung SW



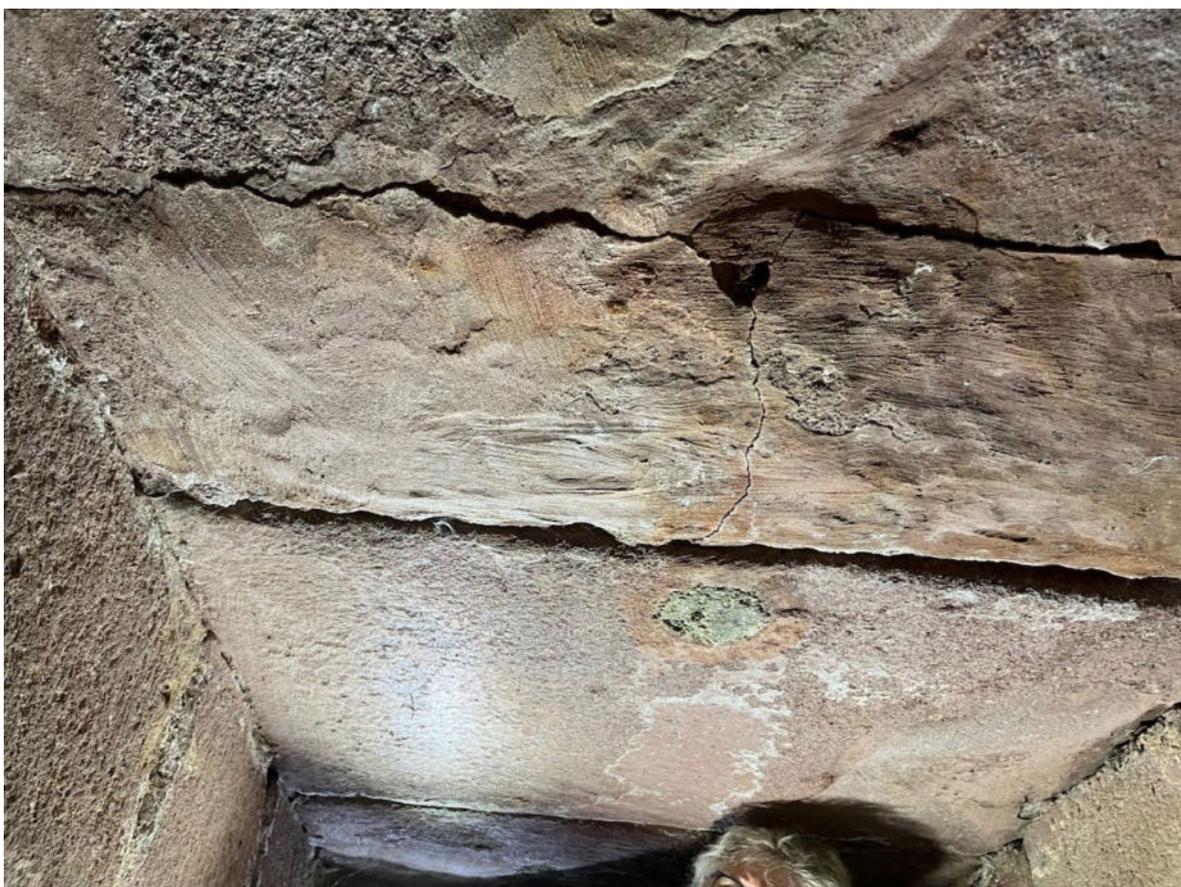
5 Wand-Deckenanschluss



6 Wand-Fußanschluss

Das Mauerwerk macht trotz seines Alters von 183 Jahren einen massiv guten Eindruck. Die Abdeckung mit Sandsteinplatten weist aktuell einen singulären Riss auf (Bild 7) und ist der am stärksten beanspruchte Teil (mit Feuchtigkeitsbelastung von oben). Der nachträglich Einbau von Stahlblechplatten (600x150x1,5 cm) –

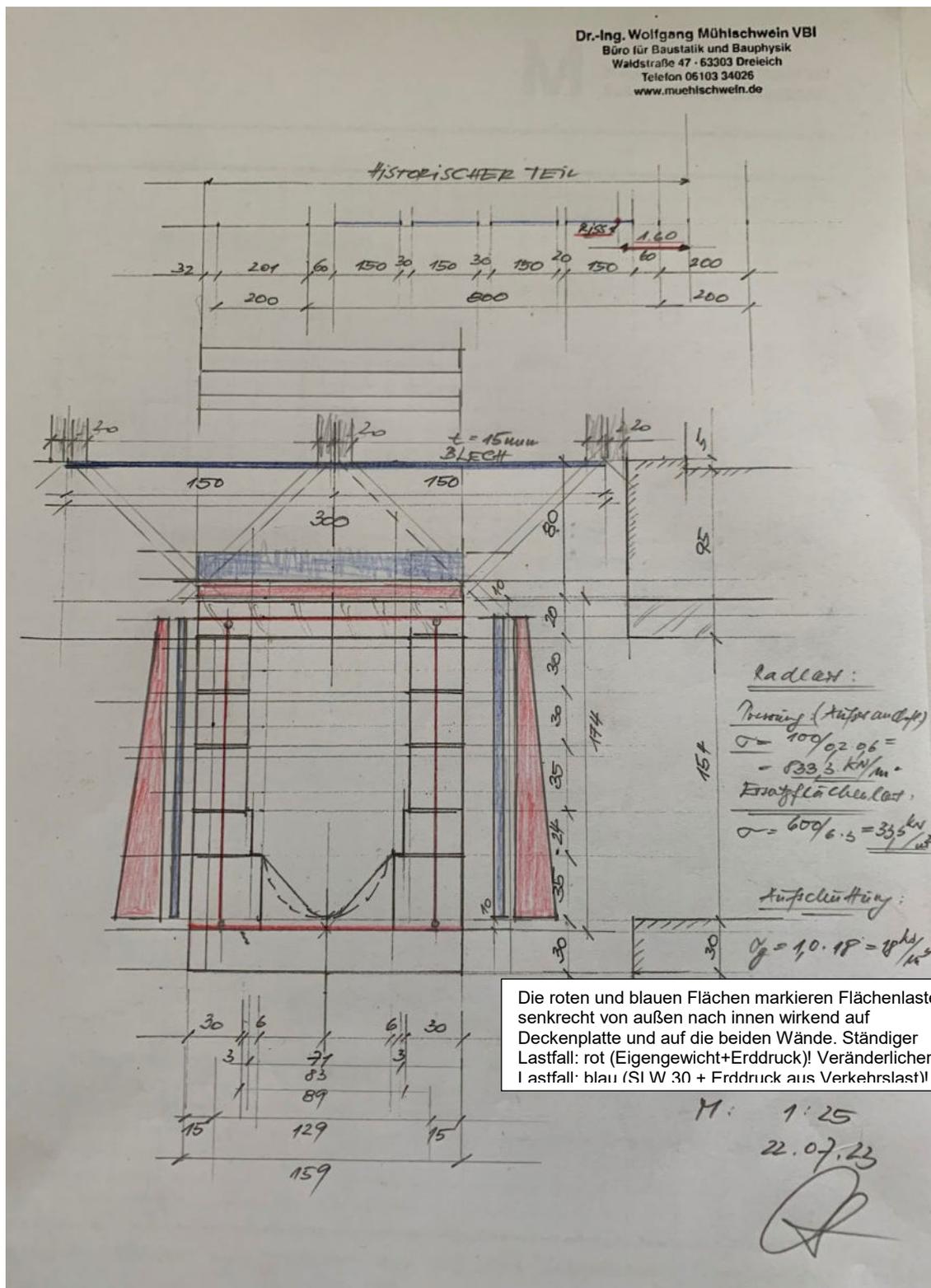
Einbauzeitpunkt ist mir unbekannt – war sicher als eine Maßnahme zur Verringerung von Lastkonzentrationen des modernen Straßenverkehrs auf den Sandsteinplatten gedacht. Ob diese Maßnahme bereits eine Reaktion auf den Plattenriss in Bild 7 war, können wir nicht klären. Die Straße ordnen wir als Gemeindestraße ein, bei der ein 30t-SLW die Bemessungslast darstellt (vgl. Anlage).



7 Öffnen der Längsfuge zwischen den Sandsteinplatten und in einem Fall – wie oben festgehalten – Riss rechtwinklig dazu in Feldmitte.

Wir gehen davon aus, dass dieser Riss der auslösende Faktor für die Entscheidung der Stadt Dreieich ist, zunächst die Abbruchalternative A zu verfolgen.

Die Ergebnisse der Begehung wurden in einem Regelschnitt (Bild 8) zusammengefasst (vgl. auch Anlage):



8 Ergebnisse der Bestandsaufnahme (vgl. Anlage)

### 3. Schlussfolgerungen

Die Standsicherheit der Konstruktion hängt von der Tragfähigkeit zweier Bauteilen ab, die wir im Anhang statisch ansatzweise analysiert haben:

Position 1: Abdeckplatte als oberer Kraftschluss zwischen den Wandbauteilen

Position 2: Wandbauteil als seitlicher Abschluss

#### Zur Geometrie:

Da uns keine Unterlagen zur Bestandskonstruktion und deren Geschichte seit 1840 vorliegen, stehen einige Abmessungen in Bild 8 unter Vorbehalt. Dies betrifft insbesondere die Annahme der Dicke der Abdeckplatte (Pos. 1) und der Wanddicke (Pos. 2). Bei der Pflege und Instandhaltung historischer Bauwerke ist die Dokumentenlage über den Bestand ein zentraler Punkt.

**Schlussfolgerung 1:** Eine drohende Abrissentscheidung darf kein Argument sein, Aufwand für diese notwendige Dokumentenbeschaffung einzusparen. Dies sollte Handlungsgrundsatz sein.

#### Zu den Materialien:

Wir gehen von einem „weichen“ Sandstein mit der Mindestdruckfestigkeit  $f_{bk} = 30 \text{ MN/m}^2$  und von der Mörtelgruppe NM I und der Güteklasse N4 (Quadermauerwerk) aus (Fugendicke: <40mm). Damit ergeben sich folgende Werte:

Charakteristischer Wert der Druckfestigkeit des Mauerwerks:	$f_k =$	4,03 MN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert:	$f_d = 4,03 \text{ MN/m}^2 / 1,5 =$	2,69 MN/m <sup>2</sup>
Bemessungswert (geschätzt) für die Biegezugfestigkeit:	$f_{zd} = \text{ca. } 10\% \times 2,69 =$	0,27 MN/m <sup>2</sup>

**Schlussfolgerung 2:** Als ein gegebener Sachverhalt muss akzeptiert werden, dass der Sandstein selbst (Pos. 1) und das Mauerwerk aus Sandstein+NM I (Pos. 2) keine Zugspannungen aufnehmen kann. Dies ist kein Mangel sondern Eigenart der Bauweise.

- Besonders betroffen davon (gemildert durch den Einbau der jüngeren, 15mm dicken, lastverteilenden Stahlblechplatten; vgl. Bilder 3 und 4) ist die Sandstein-Abdeckplatte (Pos. 1), weil sie auf Biegung beansprucht wird, aber nur eine geringe Biegezugfestigkeit hat. Dies kann zu Rissen und schließlich zum Bruch der Abdeckplatte führen (Bild 7). Das Provisorium der Stahlblechplatten bewirkt allerdings gegenwärtig, dass dieser Bruch nicht eintritt, sondern weitgehend abgefedert wird
- Außerdem sind die beiden Wandköpfe (Pos. 2) im Auflagerbereich der jeweiligen Abdeckplatten (Pos. 1) in horizontaler Richtung nicht zug- und druckfest miteinander verbunden. Diese Verbindung funktioniert nur dann, wenn Reibungskräfte zwischen Unterseite Platte und Oberseite Wandkopf aktiviert werden können. Die Funktionsfähigkeit ist unklar. Allerdings hat sich insbesondere für den ständigen Lastfall („rote“ Lasten in Bild 8; Nachweis Gleitsicherheit im Anhang Seite 9) sicher ein Gleichgewicht ausgebildet, das auch Gewölbewirkungen im umgebenden Baugrund aktiviert hat.

#### Zu den Einwirkungen:

Die ständigen Belastung (Eigengewicht und Erddruck) haben sich seit 1840 nicht wesentlich verändert. Die veränderlichen Lasten haben sich allerdings in Relation zum Erstellungsjahr 1840 wesentlich verändert. Das Maß der Steigerung kann nicht pauschal genannt werden. Zum Nachrechnen bestehender Brücken wird auf die Lastannahmen nach DIN 1072 zurückgegriffen. Die neu geschaffene Umgehungsstraße (Anhang, Seite 4, dort blau) hat nach unserer Einschätzung dazu geführt, dass die Mainzer Straße in Offenthal von einer Bundesstraße zu einer Gemeindestraße abgestuft wurde und damit eine Nachrechnung der Unterführung nach DIN 1072 gemäß Brückenklasse 30/30 ausreichend ist.

**Schlussfolgerung 3:** Der heutige gute Eindruck des Quadermauerwerks aus Sandstein (Pos. 2) kann als Indikator dafür verwendet werden, dass die Mauerwerkswand der Unterführung auch in den Zeiten ausreichend standsicher war, die vor der Nutzung der neuen Umgehungsstraße einem im Vergleich zu heute und zukünftig höheren und schweren Verkehrsaufkommen zu widerstehen hatte. Grundsätzlich gilt also festzuhalten, dass die veränderlichen Lasten nach DIN sich im Mittel um etwa 50% reduziert haben, was eine wesentliche Steigerung der Standsicherheit des Bauwerks bedeutet.

**Schlussfolgerung 4:**

Dieses Kurzugutachten will die Möglichkeit unterstützen, die Alternative „Abbruch des historischen Bestandes und Ersatz durch eine neue Verrohrung (A)“ vs. „Bewahrung des historischen Bestandes, punktuelle Sicherungsmaßnahmen und Bestandsüberwachung-Monitoring (B)“ rational zu diskutieren. Die Variante (A) zerstört ohne Not ein Technikdenkmal aus 1840, das das Potential hat, uns in die Zeit der industriellen Revolution zurück zu erinnern. Die Variante (B) verbindet ein handwerklich eindrucksvoll hergestelltes Technikdenkmal aus 1840 mit der Gegenwart, indem punktuelle Sicherungsmaßnahmen ausgeführt werden, und der historische Bestand beobachtet und dokumentiert und über ihn berichtet wird.

- **Punktuelle Sicherungsmaßnahmen** sind z.B. (a) der Einzug eines neuen Stahlträgers unterhalb einer gerissen Sandsteinplatte; (b) Aufbetonage einer dünnen Stahlbetonplatte auf den Sandsteinplatten als Schalung (als Folge des möglichen Ausbaues der 15mm dicken Stahlblechplatten); (c) Ausbildung seitlicher Schürzen an die Platte zur Fassung des Wandkopfes und Stabilisierung der Krafteinleitung am Gelenk u.a.m.
- **Objektbetreuung:** Zusammenstellung der Bestandsunterlagen; Organisation, Dokumentation, Auswertung, Veranlassung.

Dreieich, der 26.07.2023



Dr.-Ing. Wolfgang Mühlshwein

Anlage:

Statische Überlegungen vom 22.07.2023 (nicht beigefügt)