

Juni 2018

Nr.3

KlimaSkandal S21

Überflutungsrisiken durch Stuttgart 21

Der Tiefbahnhof als „Staumauer“ bei Starkregen

Drittes Gutachten in der Reihe Klima**S**kandal**21**
im Auftrag des Aktionsbündnisses gegen Stuttgart 21

von

Dipl. Ing. Hans Heydemann

unter Mitwirkung von

Dr. Christoph Engelhardt

K21

Aktionsbündnis gegen Stuttgart 21, Donizettstraße 8 B · 70195 Stuttgart, info@kopfbahnhof-21.de, www.kopfbahnhof-21.de, www.umstieg-21.de,
Aktionsbündnis-Unterstützerkonto IBAN DE 76430609677035841100

In der Reihe KlimaSkandal21 sind bisher erschienen:

Nr. 1

Gutachten von Karlheinz Rößler, Verkehrsberater, München zum Thema
Treibhausgasemissionen des Projekts Stuttgart 21
Oktober 2017

Nr. 2

Gutachten von Karlheinz Rößler, Verkehrsberater, München zum Thema
**Quantifizierung der Stickoxid- und Feinstaubemissionen
des durch Stuttgart 21 verursachten Autoverkehrs**
April 2018

Aktionsbündnis gegen Stuttgart 21
Aktionsbündnis-Unterstützerkonto IBAN DE 76430609677035841100

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

0. ERGEBNIS-ZUSAMMENFASSUNG	4
1.0 STUTTGART UND DAS ÜBERFLUTUNGSRISIKO	6
1.1 Überflutungsereignisse der Innenstadt	6
1.2 Historische Nesenbach-Überschwemmungen	8
1.3 Niederschläge und Regenhäufigkeit	10
1.4 Niederschläge und Klimawandel	12
2.0 DÜKERUNG NESENBACHKANAL	15
2.1 Grundsätzliches	15
2.2 Verringerung der Abflussleistung	16
2.3 Düker Nesenbachkanal gem. 14. PÄ	17
2.4 Düker Hauptsammler Cannstatter Straße	22
2.5 Düker Hauptsammler WEST	24
2.6 Düker Abwassersammler Lautenschlagerstraße	25
2.7 Umschlussmaßnahmen	27
2.8 Schlamm-Ablagerung im Düker und Reinigung	28
2.9 Betriebs- und Unterhaltungskosten der Düker	30
3.0 DER S21-TIEFBAHNHOF ALS STAUDAMM	32
3.1 Bestehendes Gelände und geplante Veränderungen durch Stuttgart21	32
3.2 Überlaufhöhe Abflusssrinne	36
3.3 Überflutung der Klett-Passage – und die Auswirkungen	39
4.0 NOTFLUTUNG ZUR AUFTRIEBSSICHERUNG	43
4.1 Tiefbahnhofstrog	43
4.2 Neckartunnel	44
5.0 GENEHMIGUNG UND RECHTFERTIGUNG DES S21-ÜBERFLUTUNGSRISIKOS	45
5.1 Der S21-Staudamm in der Planfeststellung	45
5.2 Die Stadt Stuttgart zum S21-Staudamm	46
6.0 ANHÄNGE UND QUELLENNACHWEIS	51

0 ZUSAMMENFASSUNG

Das Vorhaben „Stuttgart 21“ der Deutschen Bahn AG sieht die Umgestaltung des Stuttgarter Hauptbahnhofes als gut funktionierendem Kopfbahnhof in eine unterirdische 8-gleisige Durchgangs-Haltestelle mit insgesamt 62 km Zulauf-Tunnels vor als Teilstück einer zukünftigen Hochgeschwindigkeitsstrecke nach Ulm.

Tatsächlich aber bedeutet dies den Rückbau vorhandener Eisenbahn-Verkehrsanlagen mit verringerter Bahn-Verkehrsleistung, wofür voraussichtlich mehr als 10 Milliarden Euro an öffentlichen Geldern verwendet und erhebliche Eingriffe in das gewachsene Stadtbild mit großflächigen Zerstörungen vorgenommen werden.

Gegenüber dem bestehenden oberirdischen Kopfbahnhof weist die geplante unterirdische Tiefbahnsteighalle S21 mit ihren langen Zulauftunnels viele erhebliche Mängel auf, etwa die gefährliche Schiefelage, eine unzureichende Sicherheit im Brand- und Katastrophenfall, die Gefährdung der Stuttgarter Mineralwasser-Vorkommens u.v.m.

Einer dieser – bislang kaum beachteten - Mängel des Vorhabens „Stuttgart 21“ sind dessen nachteilige Auswirkungen auf das Abwassernetz der Stuttgarter Innenstadt und die daraus folgende **Erhöhung des Überflutungsrisikos** für die Stuttgarter Innenstadt.

Der Tiefbahnhofstrog zerschneidet sämtliche Abwasser-Hauptkanäle aus der Innenstadt; diese müssen deshalb gedükert unter dem S21-Trogbauwerk hindurchgeführt werden. Durch die Dükerung wird aber die bisherige **Abflussleistung** der bislang gerade durchlaufenden Abwasserkanäle deutlich **verringert**, was bei Starkregen-Ereignissen die Überflutungsgefahr der Innenstadt erheblich vergrößert.

Stuttgart21 ist nicht nur ein Rückbau des Eisenbahnverkehrs, sondern auch ein **Rückbau der Stadtentwässerung!**

Bedingt durch die **Kessellage** Stuttgarts schießen bei einem schweren Sturzregen große Wassermassen von den Hängen herunter und strömen in den Nesenbach, der dann sofort gefährlich anschwillt. Darin unterscheidet sich Stuttgart von allen anderen Großstädten Deutschlands, die – von Wuppertal abgesehen, das am 29. Mai 2018 von einer spektakulären Überflutung infolge plötzlichen Starkregens betroffen war – sämtlich im Flachland liegen, wo Starkregen nach allen Seiten hin abfließen kann. Werden die Wassermassen bei einem schweren, länger anhaltenden Starkregen zu groß, können der Nesenbachkanal und die anderen Abwasser-Sammler diese Mengen nicht mehr abführen; das Wasser staut sich auf, tritt aus den Straßengullys aus und überflutet die Innenstadt.

Schon in der Vergangenheit hat es in Stuttgart immer wieder **schwere Überflutungen** als Folge solcher Starkregen-Ereignisse gegeben, mindestens 39mal im Schnitt etwa fünf je Jahrhundert. Angesichts des **Klimawandels** muss zukünftig mit einem häufigeren Auftreten sowie größeren Auswirkungen solcher Ereignisse gerechnet werden.

Die S21-Düker mit ihrer **verringerten Abflussleistung** der Abwasser-Sammler vergrößern damit merklich die Überflutungsgefahr für die Stuttgarter Innenstadt, weil schon geringere Regen als bisher nicht mehr sicher abgeführt werden können. Nun sind geringere Regen aber weitaus häufiger als stärkere Regen; damit steigt auch die zu erwartende Häufigkeit von Überflutungen der Innenstadt deutlich an.

Erheblich verschärft wird dies noch dadurch, dass der S21-Tiefbahnhof quer zum Nesenbachtal verläuft und einen bis zu 8 m hohen Wall bilden wird, der die natürliche Abflussrinne wie ein **Staudamm** versperrt. Konnten bislang die Wassermassen bei einer Überflutung der Innenstadt in der Mulde des Nesenbachtals zum Neckar hin frei abfließen, so wird das zukünftig wegen

des Walls über dem S21-Tiefbahnhof nicht mehr möglich sein; das Wasser wird sich dann in der Senke der Schillerstraße und im Oberen Schlossgarten zu einem bis zu 3 m tiefen **Stausee** aufstauen, der die untere Königsstraße mit umfasst und dabei die **Klett-Passage** samt der tiefliegenden Stadtbahn-Haltestelle überschwemmt. Je nach Regenmenge kann dann auch die S-Bahn-Haltestelle Hauptbahnhof geflutet werden und über diese sogar die S21-Tiefbahnsteighalle, indem das Wasser in den Zugängen von der S-Bahn-Haltestelle hochsteigt. Ein **wochenlanger Ausfall** des gesamten SSB-Stadtbahn-Betriebes sowie des S-Bahn-Verkehrs, u.U. gar des Fernverkehrs wird dann die unvermeidbare Folge sein, die wesentlich auf den Bau des S21-Tiefbahnhofes zurückzuführen ist.

Schließlich führt auch ein Anstieg des Grundwasserstandes über den sogen. „Begrenzungswasserstand“ (BGW) hinaus zur selbsttätigen Flutung der S21-Tiefbahnsteighalle über die in den Trogwänden eingebauten **Notflutöffnungen**. Dies hat dann einen wochenlangen Ausfall des gesamten Eisenbahn-Verkehrs im Bahnknoten Stuttgart zur Folge – alle Züge müssen dann weiträumig um Stuttgart herumgeleitet werden.

Gleiches gilt für die **S21-Neckartunnel** nach Ober- und Untertürkheim, die bei Grundwasseranstieg oder einem Extrem-Hochwasser des Neckars ebenfalls zur Auftriebssicherung über Notflutöffnungen selbsttätig geflutet werden müssen – eine wochen- oder gar monatelange **Unterbrechung des Zugverkehrs** ist dann unvermeidlich.

Völlig unverständlich ist bei alledem, dass dies alles vom **Eisenbahn-Bundesamt** in der Planfeststellung genehmigt worden ist, obgleich allen am Vorhaben Stuttgart21 beteiligten Planern und Behörden das **Überflutungsrisiko** durch die Staudamm-Wirkung des Tiefbahnhof-Walls durchaus bewusst gewesen sein muss, dies gegenüber der Öffentlichkeit aber bestritten oder heruntergespielt wurde.

Gleichermaßen unverständlich sind die Stellungnahmen der **Stadt Stuttgart** auf kritische Nachfragen zur steigenden Überflutungsgefahr im Zuge des Baus von Stuttgart 21. Nach ihren Angaben verfehlt sie die Richtlinienvorgaben. Eine Vorsorge für den Klimawandel wird nicht getroffen. Die Aussage, das Risiko nehme mit S21 nicht zu, ist grob unrichtig. Eine drastische Gefährdungszunahme durch S21 ist insbesondere nach den Angaben der Stadt zu erwarten.

Allein schon zur **Vermeidung** der damit einhergehenden **Überflutungsgefahr** für die Stuttgarter Innenstadt hätte das **Vorhaben Stuttgart21 nie genehmigt werden dürfen!**

1 STUTTGART UND DAS ÜBERFLUTUNGSRISIKO

1.1 Überflutungsereignisse der Innenstadt

Stuttgart ist von seiner **Kessellage** geprägt; dadurch ergibt sich für Stuttgart ein **besonderes Überflutungsrisiko**. Bei einem schweren Sturzregen fließen große Wassermassen die Hänge herunter und strömen in den Nesenbach, der dann sofort gefährlich anschwillt.

Darin unterscheidet sich Stuttgart von allen anderen Großstädten Deutschlands, die – von Wuppertal abgesehen – sämtlich im Flachland liegen, wo Starkregen nach allen Seiten hin abfließen kann. In Stuttgart aber kann das Regenwasser nur das Nesenbachtal hinunter zum Neckar ablaufen. Werden die Wassermassen bei einem schweren, länger anhaltenden Starkregen zu groß, können der Nesenbachkanal und die anderen Abwasser-Sammler diese Mengen nicht mehr abführen; das Wasser staut sich auf, tritt aus den Straßengullys aus und überflutet die Innenstadt.

Immer wieder mal wurde auch Stuttgart in der Vergangenheit von schweren Überflutungen heimgesucht, so vor 45 Jahren am 15. August 1972, als tiefer gelegene Teile der Innenstadt unter Wasser standen und **6 Menschen** dabei **umkamen**; weitere **31** wurden **verletzt**. Die damals gerade neu gebaute Straßenunterführung am Charlottenplatz war mit einem Gemisch aus Regenwasser und Hagelmassen vollgelaufen; etliche Autos schwammen darin umher, s. Abb. 1.1.1 und Bericht in der StZ v. 16.8.72 [Anlage 1.1]. Die Klettpassage gab es damals noch nicht; es wären sonst auch dort große Wassermassen eingedrungen und hätten schwere Schäden angerichtet.



Abb. 1.1.1: Unterführung Charlottenplatz Stuttgart. Nach der Gewitterflut vom 15.08.1972 mit 6 Toten (Foto: StZ).

Starkregen-Beispiele aus der jüngeren Zeit seit dem Jahr 2000

Auch nach der Katastrophe von 1972 fehlte es nicht an warnenden Starkregen-Ereignissen in Stuttgart. Immer wieder zeigt sich die engste Stelle des Stuttgarter Tales im Bereich des Hauptbahnhofs mit Schillerstraße, Arnulf-Klett-Platz, Charlottenplatz u.a.m. als gefährdeter Punkt, an dem sich die Wassermassen sammeln.

Die nachfolgende Aufzählung fasst die jüngeren Starkregen-Ereignisse zusammen, zurück bis 2000. Ausführlichere Berichte, Quellenangaben und Bildmaterial dazu finden sich in Anhang 1.2 Abschn. 1. Nahezu jährlich war die Stuttgarter Kanalisation überlastet u. gab es Überflutungen.



Abb. 1.1.2: 03.10.2017, S21-Baugrube vollgelaufen



Abb. 1.1.3 (rechts oben): 14.08.2015 Überflutung Alexanderstraße am Eugensplatz



Abb. 1.1.4 (rechts unten): 05.06.2011, Schillerstr. überflutet

03.10.2017 S21-Baustelle „teilweise komplett geflutet“, Stadtbahn-Verkehr massiv gestört.

14.08.2015 Straßen überflutet, 2 Feuerwehrleute verletzt. An der HFT 36 l/m² in 15 Min.

29.07.2013 In Stuttgart bis zu 100 l/m² Regen/Tag, Überflutungen v.a. in Vaihingen.

24.07.2013 Überflutete Straßen, Keller, Bahnstrecken, nahe Stuttg. bis 180 l/m² in 2 Stunden.

05.06.2011 Innenstadt, Schillerstraße und Unterführungen überflutet, 60 Keller vollgelaufen

23.05.2011 Taubeneigroße Hagelkörner, Königstraße winterweiß, Straßen u. Keller überflutet.

03.07.2009 Straßen und Tunnel überschwemmt, **2 Tote**, Produktion bei Porsche gestoppt.

27.06.2009 Überflutete Straßen in Stuttgart, zwei Häuser von Schlammmassen durchflutet

09.06.2007 Überflutete Straßen im Stadtgebiet, umgestürzte Bäume.

05.07.2006 Unzählige Einsätze im Stadtgebiet, Schlossplatz geräumt.

29.07.2005 Hagel taubeneigroß, Straßen überflutet, Keller vollgelaufen.

25.06.2005 In der Innenstadt Keller und Unterführungen vollgelaufen, auch Kunstmuseum.

Vor 2005 ist die Quellenlage leider dünner, bemerkenswerte Unwetter waren noch:

27.06.2001 Nach Sturzregen in Stuttgart wg. überlasteter Kanalisation mehr als 100 Keller voll.

05.06.2000 Klett-Passage „über die abschüssige Königstraße geflutet“ bis in die S-Bahn.



Abb. 1.1.5:
05.06.2000, ein Hagelgewitter flutet die Klett-Passage von der Königstraße bis in die S-Bahn (links). Geflutete Unterführung unter dem Charlottenplatz (rechts). Bildquellen siehe Anhang 1.2

1.2 Historische Nesenbach-Überschwemmungen

Die Katastrophe von 1972 steht nicht allein. Die Chronik berichtet immer wieder von verheerenden Überflutungen der Stadt durch den Nesenbach nach schweren Unwettern. Im Durchschnitt ereignen sich fünf schwere Überflutungen der Stuttgarter Innenstadt pro Jahrhundert, teils jedoch schon im Jahres-Abstand. Anzahl und Schwere dieser Ereignisse belegen die hohe Gefährdung der Stadt Stuttgart durch Starkregen aufgrund ihrer Topographie und dem besonderen Regionalklima. In neuerer Zeit kommen Flächenversiegelung und Klimawandel hinzu.



Abb. 1.2.1: 07.05.1931, Überflutung des Bahnhofsvorplatzes. Das Wasser stand bis zur Treppe in der Empfangshalle des Hauptbahnhofs.

Nachfolgend werden größere Nesenbach-Überflutungen aufgelistet, bei den als „schwer“ gewerteten ist das Datum unterstrichen. Ausführlichere Berichte, Quellenangaben und Bildmaterial dazu finden sich in Anlage 1.2 Abschnitt 2.

20. Jahrhundert: 1914, 1927, 1931, 1965, 1966, 1972

15.08.1972 Innenstadt überflutet, auch Unterführung Charlottenplatz, **6 Tote, 31 Verletzte** s.o.

18.05.1966 Königstraße gleicht zeitweilig einem See, Mauern eingeriss., Berg überschwemmt

20.07.1965 Überschwemmung in Berg, Schwanenplatz, Poststraße und Mineralbad Leuze

21.02.1951 **2 Tote** bei Flutwelle im Nesenbachkanal

07.08.1938 Überschwemmung in Berg, Schwanenplatz, erhebliche Sachschäden

07.05.1931 Auf dem Bahnhofsvorplatz war ein „See“, Wasser bis in den Bahnhof hinein

12.06.1927 Keller der Innenstadt in kürzester Zeit voll, Bahnhofsgegend am schlimmsten

16.06.1914 Schwere Schäden in der Stadt und an Kanalisation, Rathauskeller wird geflutet

19./20.05.1906 zahlreiche Straßen aufgerissen, in der Folge Neckarhochwasser mit Schäden

19. Jahrhundert: 1824, 1838, 1862, 1889

01.07.1889 „Sämtliche Keller“ im Stadtzentrum voll, 75 cm, Markthalle 1,60 Meter Wasser

16.08.1862 Schlamm von den Weinbergen bis in die Stadt hinein

08.07.1859 starkes Gewitter mit Regenguss, Nesenbach schwoll schnell an, führte Holzwerk

28.05.1838 mehrere Straßen der Stadt unter Wasser und voller Schlamm und Schutt

29./30.10.1824 Neckarhochwasser u. eine der „bedeutendsten“ Nesenbach-Überschwemm.

18. Jahrhundert: 1702, 1709, 1740, 1786, 1789

09.-11.06.1797 Nesenbach-Überschwemmung, Mühle beschädigt

02.1795 Nesenbach-Hochwasser nach Tauwetter

30.06.1789 nach dreitägigem Regen Überschwemmung mit viel Schaden

27.06.1786 eine der „bedeutendsten“ Überschwemmungen des Nesenbachs

1750 Nesenbach-Hochwasser

Sommer 1740 Bäume und Balken im Nesenbach, Keller in der Esslinger Vorstadt vollgelaufen

21.06.1709 Esslinger Vorstadt überschwemmt, **1 Knabe ertrunken**

- 1707 „entsätzliche Waßergüße"
 1704 Nesenbach-Überschwemmung
12.07.1702 in Stuttgart großer Schaden, Esslinger Vorstadt und Teile der Altstadt überflutet

17. Jahrhundert: 1605, 1612, 1619, 1640, 1651, 1652

- 06.1690 Starke Gewitter mit Platzregen bewirken Überschwemmung
 1658 Nesenbach-Hochwasser
 1656 Wolkenbruch bringt Wassernot
02.07.1652 Marktplatz halbmanshoch überflutet, mehrere Häuser und Keller eingerissen
15.01.1651 schwere Schäden durch Nesenbach nach Schneeschmelze und Wolkenbruch
29.06.1640 Schlamm in Esslinger Vorstadt und Altstadt, Häuser eingestürzt, Markt überflutet
 28., 30.06.1624 Schwerer Hagel und Gewitter
 19., 23.07.1620 Hagelwetter mit Wolkenbrüchen, schwerer Schaden
08.08.1619 Keller in Esslinger Vorstadt geflutet
16.05.1612 in Esslinger Vorstadt tiefer Schlamm, Straßen weiß von Hagel
02.1605 Nesenbach-Überschwemmung von Bedeutung
 01.1605 Nesenbach-Überschwemmung

16. Jahrhundert: 1508, 1551, 1562, 1596, 1597

- 12.07.1597 schwere Schäden v.a. in Esslinger Vorstadt, Balken durch die Stadt geschwemmt
11.07.1596 Esslinger Vorstadt unter Wasser, Mauer ein, Keller geflutet, großer Schaden
 1595 rasches Tauwetter führt zu Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).
03.08.1562 schwerer Hagel, große Überschwemmung, in Folge **Hexenverbrennung**
1551 Hagel und Platzregen mit großem Schaden
31.07.1508 **17 Tote, 32 Häuser weggerissen**, Wasser übermannshoch auf Marktplatz
 Weitere teils verheerende Hagelwetter: 09. und 17.06.1510, 29.06.1517, 27.07.1528, 10.08.1556, 30.08.1581

15. Jahrhundert: 1430, 1433, 1481, 1492

- 28.03.1492 einige Häuser wegschwemmt, **etliche Menschen gestorben**
1481 Nesenbach-Überschwemmung
1433 Nesenbach-Überschwemmung
1430 Nesenbach-Überschwemmung

14. Jahrhundert: 1306, 1343, 1368, 1374

- 1374 Nesenbach-Überschwemmung
1368 Nesenbach-Überschwemmung, Brücken und Mühlen zerstört
1343 Nesenbach-Hochwasser
1306 Nesenbach-Überschwemmung

13. Jahrhundert: 1272

- 1272 Nesenbach-Flut: Mauern des ersten Stuttgarter Schlosses eingestürzt



Abb. 1.2.2: Buchillustration v. 1600-1650 (Ausschnitt, mit freundlicher Genehmigung des Germanischen Nationalmuseums).

1.3 Niederschläge und Regenhäufigkeit

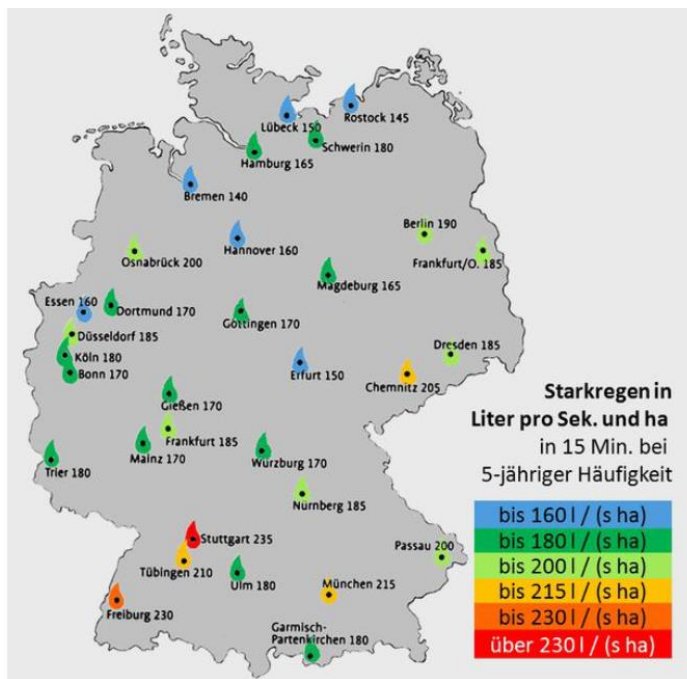
Stuttgart und Umgebung gehören zwar zu den regenärmeren Gebieten in Deutschland; die jährliche Gesamt-Niederschlagsmenge beträgt im langjährigen Mittel 679 mm/a für die Stadtmitte und etwa 700 - 800 mm/a = 700 - 800 l/m² jährlich für das Umland gegenüber dem Durchschnittswert von rd. 1.000 mm/a in ganz Deutschland.

Das Überflutungsrisiko wird jedoch maßgeblich bestimmt von der Häufigkeit sowie der Stärke und Dauer einzelner Starkregen-Ereignisse, und hierbei zeigt sich, dass Stuttgart deutschlandweit die höchsten Niederschlagsmengen je Einzelregen aufweist, s. nachstehende Zusammenstellung Tab. 01.

Danach beträgt die maßgebliche Spitzenbelastung 446 l/s*ha für den sogen. „Bemessungsregen“ (Starkregen 5 Minuten Dauer im fünfjährigen Mittel) bzw. 858 l/s*ha für den sogen. „Jahrhundertregen“ (Starkregen 5 Minuten Dauer einmal in hundert Jahren).

Ort	örtliche Spitzenbelastung (Regendauer D = 5 min)	
	Bemes- sungsregen	Jahrhun- dertregen
	$r_{(5,5)}$ [l/s*ha]	$r_{(5,100)}$ [l/s*ha]
Berlin	371	668
Dresden	323	602
Düsseldorf	316	607
Frankfurt/Main	329	601
Hamburg	266	463
Hannover	328	652
Kiel	230	426
Magdeburg	308	583
München	353	633
Stuttgart	446	858

Abb. 1.3.1: KOSTRA-Regenkarte



Stuttgart: *Höchstes Risiko für Starkregen in Deutschland.* Daten vereinfacht nach KOSTRA 2005 (Bildquelle: Walter Kolb, „Wasser sparen im Garten“, ⁷ Einfärbung: WikiReal).

Regen sind nicht beeinflussbare Wetterereignisse, deren Dauer und Stärke örtlich sehr stark schwankt und im Einzelnen auch nicht vorhersehbar ist. Aus regelmäßigen Aufzeichnungen der Wetterdienste seit Ende des 19. Jahrhunderts bis heute sind aber statistische Eintrittswahrscheinlichkeiten über Dauer und Stärke örtlicher Starkregen ableitbar.

Danach sind stärkere Regen („Wolkenbruch“) meist nur von kurzer Dauer; schwächere Regen dauern in der Regel deutlich länger. Doch auch Starkregen können gelegentlich über längere Zeiträume andauern und sehr große Niederschlagsmengen niedergehen lassen, die dann nicht mehr abgeführt werden und die betroffenen Bereiche überfluten.

Es wird dabei unterschieden zwischen folgenden Begriffen:

- Regenmenge / Niederschlagsmenge: die während eines Einzelregens insgesamt niedergegangene Menge, angegeben in l/m²; entspricht auch der Regenhöhe in mm.
- Regenstärke („Intensität“): gibt die Regenmenge je Zeiteinheit und Fläche an in l/s * ha.
- Bemessungsregen: Größtwert der Regenstärke in: l/s * ha für eine bestimmte Regendauer von 5, 15, 60 usw. Minuten bei einer statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit

einmal in 1, 2, 5, ... Jahren („Jährlichkeit“); maßgebend für die Bemessung von Einrichtungen zur Niederschlags-Entwässerung.

- Jahrhundertregen: desgl. jedoch bei einer statistischen Eintritts-Wahrscheinlichkeit einmal in 100 Jahren => Katastrophenfall! Was nicht heißt, dass der nächste Jahrhundertregen erst in 100 Jahren sein wird – je nach Wetterlage könnte er schon morgen stattfinden.

Als Folge des **Klimawandels** muss überdies mit einer **Häufung von Starkregen-Ereignissen** mit zugleich **größeren Regenmengen** gerechnet werden.

Besonders kritisch ist die Entwässerung der Stuttgarter Innenstadt bei einem Starkregen-Ereignis. Dann kann über den Nesenbach ein Mehrfaches an Wasser heranfließen, als der gesamte Neckar etwa im Sommer führt. Stuttgart weist laut den dafür maßgeblichen KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienstes unter den deutschen Städten das höchste Starkregen-Risiko auf (Abb. 1.3.1). Danach ist alle 5 Jahre ein Starkregenereignis mit 235 Liter pro Sekunde und Hektar bei 15 Minuten Dauer zu erwarten. Die Stuttgarter Kanalisation ist ausgelegt auf 150 l/(s ha). Hinzu kommt die „hohe Reliefenergie“ des Stuttgarter Kessels, der wie ein Trichter das Oberflächenwasser sammelt (Abb. 1.3.2).

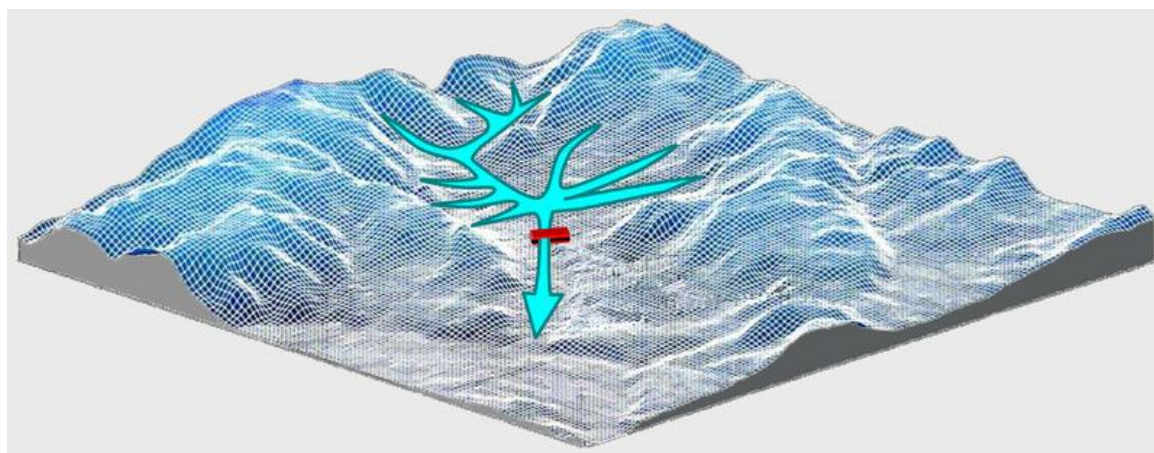


Abb. 1.3.2: Schematischer Regenabfluss im Relief des Stuttgarter Talkessels, abgeriegelt vom S21-Tiefbahnhof (Vorlage: Christoph Ingenhoven, Schlichtungs-Vortrag, „Architektur Tiefbahnhof S21“. Invertierte Darstellung ohne Gleisvorfeld mit skizziertem Wasserabfluss und Tiefbahnhof.)

Stuttgart hat eine **doppelte Risikosituation** aufgrund seiner **Topographie**: Die Stadt hat nicht nur eine enorm hohe "Reliefenergie", die große Mengen Oberflächenwasser ins Tal leitet, sondern ist zugleich auch ein "Windkanal" und eine "Wetterfalle" ([Spiegel 21.08.72](#) „Tödliche Falle“).

Verschärft wird das Hochwasserrisiko durch die hohe Flächenversiegelung der Großstadt. Stuttgart stellt damit einen einzigartigen Fall hochpotenzierten Risikos für Starkregen-Hochwasser dar.

Der Nesenbach entwässert das Stadtzentrum von Stuttgart. Entsprechend der Risikolage der Stadt hat er in der Vergangenheit immer wieder „verheerende Hochwasser“ mit „erheblichen Schäden“ verursacht, wenn er nach schweren Gewittern bis auf das Tausendfache anschwellt. Diese Hochwasser hatten schon viele Tote, weggerissene Häuser und bis zu „mannshohes“ Wasser auf dem Marktplatz zur Folge, s. vorhergehenden Abschnitt 1.2 „Historische Nesenbach-Überschwemmungen“. Der Wasserabfluss aus dem Stuttgarter Kessel wird jedoch durch den Tiefbahnhof abgeriegelt (Abb. 1.3.2 und Abschnitt 3).

1.4 Niederschläge und Klimawandel

Die Gefahr einer Flutung der unterirdischen Verkehrsanlagen in Stuttgart besteht nicht nur im Falle einer der auch zuvor beschriebenen Sturzfluten aufgrund eines kurzfristigen Starkregens (Abschnitt 3), sondern auch im Falle einer geplanten Flutung des Tiefbahnhofs und seiner Zulauftunnel nach gestiegenem Grundwasserspiegel in Folge lang anhaltender ergiebiger Regenfälle (Abschnitt 4).

Der Klimawandel bringt auch der Stuttgarter Region nicht nur eine Erwärmung, sondern insbesondere feuchtere Winter und trockenere Sommer. Trotz der im Sommer geringeren Niederschläge lassen die meteorologischen Modelle für den Starkregen eine Erhöhung der Intensität erwarten. Für den Dauerregen ergibt sich im Zuge der erhöhten Niederschläge im Winter eine stark vergrößerte Häufigkeit und Ergiebigkeit. Die Überflutungsgefahr durch Stuttgart 21 nimmt also in beiderlei Hinsicht in der Zukunft deutlich zu.

Kurzfristiger Starkregen

In der Wissenschaft besteht Einigkeit, dass der Klimawandel insbesondere für die Region um Stuttgart eine Erhöhung des Starkregen-Risikos mit sich bringt:

- „Die verschiedenen Klimamodelle gehen davon aus, dass Häufigkeit und Intensität der Starkregenereignisse zunehmen werden.“ (W. Güntert, S. Faltermaier, „Studie Niederschlagswasser, Anpassung der quantitativen Niederschlagswasserbeseitigung an den Klimawandel – Urbane Sturzfluten“, 05.2016, pdf betonservice.de, S. 22)
- In der Region Stuttgart werden die Tages-Niederschlagsextreme nach den Projektionen des DWD besonders stark steigen (Harald Maier, „Klimawandel in Bayern, Veränderungen und Perspektiven“, 07.2016, pdf stmelf.bayern.de, S. 17, Sommer, rote u. grüne Kurve)
- Wie DWD-Vizepräsident Paul Becker am 13.07.2016 im Stuttgarter Rathaus vortrug, wird die klimatische Veränderung in Stuttgart extremer als in anderen Städten verlaufen mit einer erwarteten Verdopplung der Hitzetage im Jahr. Dabei fällt in Teilen des Stadtgebiets diese Steigerung noch drastischer aus (13.06.2017, stuttgarter-zeitung.de, „DWD-Untersuchung Klimawandel betrifft Stuttgart besonders“). An diesen Tagen ist auch das Risiko für Gewitter-Sturzfluten besonders hoch.

Das baden-württembergische Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft stellt ein steigendes Starkregenrisiko im Bundesland insbesondere in der Region Stuttgart fest (LUBW, „Klimawandel in Baden-Württemberg“, 06.2015, pdf www4.lubw.baden-wuerttemberg.de, S. 5). Es wird sogar ausdrücklich ein **Zuschlag für die Klimaänderung gegenüber dem 100-jährigen Hochwasser** gefordert (S. 10).



Abb. 1.4.1: Klimaänderungszuschlag nach LUBW, „Klimawandel in Baden-Württemberg“, 06.2015.

- Die Stadt Stuttgart hat in ihrer Chronik wiederholt festgestellt: „Das Wetter verändert sich in Baden-Württemberg stärker als bisher angenommen.“ Es wird ein Temperaturanstieg von 1931 bis 2000 um 0,8 ° C berichtet und laut der seinerzeitigen Umweltministerin Tanja Gönner (CDU) wurde allein in den darauffolgenden 5 Jahren 25 % „weiterer Anstieg“ auf insgesamt 1 °C Erwärmung bis 2005 beobachtet. Es folgte eine noch weiter „verstärkte Dynamik“ mit einer Temperatur um 1,3 bzw. 1,7 Grad über dem langjährigen Mittel in 2006 und 2007. Seit 1931 hatten Starkregen-Ereignisse um bis zu 40 Prozent zugenommen (Chronik der Stadt Stuttgart [23.06.2008](#)). „Nach Prognosen erhöhen sich die jährlichen Regenmengen in den nächsten Jahren in der Region um zwanzig Prozent. Zugleich werde der Niederschlag immer heftiger fallen.“ (Chronik der Stadt Stuttgart [09.07.2009](#)).

Mit dieser deutlichen Erwartung für die Zunahme sowohl der Häufigkeit von Starkregenereignissen wie auch ihrer Intensität steht die Planung der Überstaufreiheit der Kanalisation im Bereich des Stuttgarter Hauptbahnhofs in Frage. Außerdem ist fraglich, ob der geringe Puffer beim oberflächlichen Hochwasserabfluss durch die Flutmulde nicht viel zu knapp dimensioniert ist (Abschnitte 3, 5.2). Infolge des Klimawandels wird jedenfalls mit einer deutlich steigenden Wahrscheinlichkeit zu beobachten sein, dass Stuttgart mit Klettpassage, U- und S-Bahn und dem Stuttgart 21-Tiefbahnhof zum weltweit größten Gully wird.

Länger anhaltender Dauerregen

Für Stuttgart 21 ist auch das andere Regenextrem, der länger anhaltende Dauerregen ein Problem. Wenn dann das Grundwasser stark steigt, werden der Tiefbahnhof und seine Zulauftunnel geplant geflutet (Abschnitt 4).

Solche Fälle von lang anhaltendem Starkregen gab es immer wieder, etwa bei Neckar-Hochwassern, z.B. (Quellen siehe Anhang 1.2):

- [30.06.1789](#): Nach dreitägigem Regen kam es zur Überschwemmung, die viel Schaden anrichtete (Düwel 2015 S. 143, Hagel 1983 S. 249).
- [09.-11.06.1797](#): Überschwemmungen nach starken Regengüssen (Hagel 1983 S. 249, Düwel 2015 S. 145), Tannenmühle am Nesenbach beschädigt (Gohl 2002 S. 57).
- [26.-27.05.1817](#), 36-stündiger Starkregen (Weikinn 1958 Bd. 6 S. 163, Pfaff 1846 S. 340).
- [29./30.10.1824](#), in anderthalb Tagen fielen 117 l/m² (Gohl 2002 S. 58). Der Neckar scholl nach tagelangem Regen so an, dass in Esslingen das Wasser 11 m hoch stand. Auch Cannstatt und Stuttgart waren schwer betroffen (Pliening 1868 S. 152), eine der „bedeutendsten“ Überschwemmungen des Nesenbachs (Pliening 1834 S. 62).
- [22.05.1978](#), höchstes Hochwasser seit 1824 (Hagel 1998 S. 74)
- „Der [Juli 2014](#) in Baden-Württemberg brach, was die Regenmenge anging, alle bisherigen Rekorde in den letzten 130 Jahren“ (Antrag und Anfrage der Grünen vom 02.09.2014 [Nr. 227/2014](#)).

Auf welche Werte dabei das Grundwasser stieg, war bisher noch nicht recherchierbar. Das Tiefbauamt der Stadt Stuttgart und das Amt für Umweltschutz, Abt. Stadtklimatologie, sollten diese Daten liefern können. Entscheidend ist nun aber insbesondere im Zusammenhang mit dem Klimawandel: „Die unterirdischen Bauteile des Verkehrsprojekts Stuttgart 21 sind auf einen 200jährigen Grundwasserhöchststand ausgelegt und über eine Sicherheitsdrainage geschützt“ (22.05.2015, Stadt Stuttgart, Beantwortung und Stellungnahme zu Anfrage und Antrag der Grünen Nr. 227/2014, pdf [domino1.stuttgart.de](#)).

Die nach Aussage der Stadt erfolgte Bemessung von S21 an dem 200-jährigen Grundwasserhöchststand (Abschnitt 5.2) bedeutet, dass der Tiefbahnhof mit einer erheblichen

nämlich 50 %-igen Wahrscheinlichkeit während seiner rund 100-jährigen Betriebszeit geflutet wird. Eintreten kann ein solches Ereignis schon morgen. Das ist eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen extremen Schaden an der Verkehrsinfrastruktur mit Reparaturkosten in mutmaßlich dreistelliger Millionenhöhe, aber sicherlich mit einem vielfach höheren volkswirtschaftlichen Schaden durch den monatelangen Ausfall der zentralen Verkehrsinfrastruktur und die folgende Überlastung sämtlicher anderer Verkehrsträger.

Erschwerend kommen nun die Projektionen der meteorologischen Modelle für den Klimawandel hinzu. Sie sehen eine sichere starke Zunahme hoher Tagesniederschläge im Winter gegeben (z.B. Harald Maier, „Klimawandel in Bayern, Veränderungen und Perspektiven“, 07.2016, pdf stmelf.bayern.de, Folie 21).

Damit ist die im Mittel 100-jährige Lebensdauer des Tiefbahnhofs betreffend eines solchen Ereignisses schon hinfällig. Die Neuberechnung der mittleren Wartezeit auf einen derartigen Super-GAU infolge der zukünftig stark erhöhten Dauerregen steht aus. Ob die Lebensdauer des Milliardenbahnhofs dann auf wenige Jahrzehnte sinkt bzw. während seiner etwa 100-jährigen Betriebsdauer gar mehrmals mit einer Grundwasser-Flutung der Anlage zu rechnen ist, wurde bisher noch nicht qualifiziert abgeschätzt. Sicher ist nur, dass die Auslegung von Stuttgart 21 schon heute überholt ist, dass die Haltbarkeit des Bahnhofs gegenüber Dauerregen absehbar deutlich geringer ist als geplant. – Und der Super-GAU kann auch schon in den ersten Betriebsjahren oder -tagen eintreten.

2 VERRINGERTER ABFLUSS DURCH S21-DÜKER

2.1 Grundsätzliches

Der für den geplanten „Tiefbahnhof S-21“ auszuhebende Bauwerks-Trog durchquert die ganze Talsenke zwischen Kriegsberg und Uhlandshöhe.

Damit werden u.a. alle großen Abwasserkanäle der Innenstadt von diesem Trogbauwerk zerschnitten. Diese sind (von West nach Ost):

- **Hauptsammler „West“**, Sonderprofil 4,50/2,80 m übergehend auf Rohr 3,70 m Ø
- **Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“**, Rohr 900 mm Ø übergel. auf 1.000 mm Ø
- **Abwassersammler „Cannstatter Straße“**, Sonderprofil 2,08 m x 2.05 m
- **Nesenbach-Kanal**, Rechteckkanal 7,00 x 3,60 m, übergehend auf Gewölbekanal 5,20/4,40 m
- **Abwassersammler „Konrad-Adenauer-Straße“**, Rohr 1.500 mm Ø

Alle diese Abwasserkanäle müssen dazu umverlegt und – abgesehen vom Abwasser-Sammler „Konrad-Adenauer-Straße“ - mittels eines Dükers unter dem Tiefbahnhofstrog hindurchgeführt werden.

Die Dükerung eines Abwasserkanales jedoch ist gegenüber einem gerade durchlaufenden Kanal immer mit erheblichen Nachteilen für die Abwasser-Ableitung verbundenen, i.w.:

- **sehr hohe Baukosten** eines **Dükers**
- **zusätzliche Druckhöhenverluste** => dadurch **verringerte Abflussleistung**
- **Abwasser-Ableitung** ist während der **Umschlussarbeiten unterbrochen**
- **hohe laufende Folgekosten** für **Wartung** und **Instandhaltung** sowie **regelmäßige Reinigungen** unvermeidbarer **Schlamm-Ablagerungen**

Die **Dükerung** eines Abwasserkanales ist grundsätzlich zu vermeiden; nur in zwingenden Ausnahmefällen kann die Dükerung eines Abwasserkanales in Betracht kommen und als **Notlösung** nur dann eingesetzt werden, wenn anders ein Höhen-Hindernis nicht zu umgehen ist. So wurde etwa beim Bau der Stadtbahntunnel zwischen Staatsgalerie und Arnulf-Klett-Platz der Nesenbach- Abwasserkanal seinerzeit auch nicht gedükert, sondern seitlich auf gleicher Höhenlage U-förmig umgelenkt.

Das Tiefbauamt der Landeshauptstadt Stuttgart hat mit Schreiben v. 22.4.2013 und 15.8.2013 zwar bescheinigt, dass „...*der Hauptsammler Nesenbach auch künftig dem Kanalnetz der Landeshauptstadt Stuttgart uneingeschränkt zur Verfügung steht.*“ und weiter „*Eine Verschlechterung der Abflussleistung ist durch den Einsatz von Dükern nicht gegeben.“*

Dies wird nachfolgend als unzutreffend aufgezeigt. Tatsächlich jedoch erhöhen die S21-bedingten Düker das Überflutungsrisiko der Landeshauptstadt Stuttgart beträchtlich.

Es bestand keine Notwendigkeit zur aufwendigen Dükerung dieser vier Haupt-Abwasser-Sammler mit Inkaufnahme all´ der vorgenannten Nachteile für die Stadt Stuttgart. Wenn der „Tiefbahnhof S21“ nur mit solchen Abwasser-Dükern möglich ist, hätte auf dessen Bau eben verzichtet werden müssen; das Vorhaben Stuttgart21 hätte nicht genehmigt werden dürfen.

Stuttgart verfügt mit dem bestehenden leistungsfähigen Kopfbahnhof bereits über einen zukunfts- und leistungsfähigen Bahnhof und bedarf keiner überteuerten unterirdischen Durchgangs-Haltestelle mit deutlich geringerer Leistung, erst recht nicht um den Preis der dafür umzuverlegenden und zu dükernden Abwasser-Hauptkanäle mit all den geschilderten Nachteilen ebensowenig wie auch der Umverlegung vieler anderer Leitungen sowie der Stadtbahn-Tunnels in der Heilbronner und der Willy-Brand-Straße, der Inkaufnahme der Risiken für das Mineralwasser sowie des unzureichenden Brandschutzes u.a.m.

2.2 Verringerung der Abflussleistung

Die mehrfachen Umlenkungen und Querschnitts-Übergänge sowie die Formänderungen eines Dükers und dessen größere Länge stellen gegenüber einem gerade durchlaufenden Kanal zusätzliche Strömungs-Widerstände dar, die zusätzliche Druckhöhen-Verluste zur Folge haben. Bei gegebenem Gefälle-Verhältnissen wird die größte abführbare Abflussmenge gegenüber dem bestehenden und gerade durchlaufenden Abwassersammler durch die Dükerung eines Abwasserkanales nicht unerheblich verringert.

Die Ergebnisse der genauen hydraulischen Vergleichsberechnungen der geplanten Düker und der durch diese zu ersetzenden Bestandskanäle zeigt nachfolgende Gegenüberstellung sowie in erweiterter Form Anhang 2.5 „Zusammenstellung Düker / Gefälle-Höhen und Ableitungen“. Die hydraulischen Berechnungen sind als Anhang 2.1 - 2.4 beigefügt. Diese Berechnungen sind für die jeweils größte ableitbare Wassermenge bei Vollfüllung der Kanäle und den vorhandenen Gefälle-Höhen aufgestellt.

		NESENBACHKANAL			HAUPTSAMMLER WEST		ABWASSERKANAL LAUTENSCHLAGER STR.		ABWASSERKANAL CANNSTATTER STR.	
		Ursprüngl. KANAL	heutiger KANAL	DÜKER	BESTAND-KANAL	DÜKER	BESTAND-KANAL	DÜKER	BESTAND-KANAL	DÜKER
KANAL-/ DÜKER - GESAMT-QUERSCHNITT	m ²	19,44	19,44 / 23,78	29,5	10,7	12,1	0,79	0,41	3,21	3,69
LÄNGE KANAL/ DÜKER	m	367	395	390	149	196	250	108	369	363
GEFÄLLE-HÖHE nutzbar	cm	214	214	214	150	330*)	116	24	167	167
DURCHFLUSS max.	m ³ /s	99,5	92,8	76,8	65	48,1	1,28	0,0	9,0	7,3
VERRINGERT um	m ³ /s	-	6,7	22,7	-	16,9	-	1,28	-	1,75
in %	%	-	6,7 %	23 %	-	26 %	-	100 %	-	19,4 %

*) nutzbare GEFÄLLE-HÖHE für Hauptsammler West im HW-Fall bezogen auf Kanalscheitel!

In Summe wird also der Gesamt-Durchfluss der vier Abwasser-Hauptsammler durch die zwischengeschalteten Düker um 42,63 m³/s = 153.500 m³/Std. verringert, das sind **24,6 % (!)** der bisherigen Abflussleistung!

Dazu ist anzumerken, dass die Abflussleistung des 1933-34 auf **100 m³/s** ertüchtigten Nesenbach-Kanals schon beim Verschwenken des Kanals um das Jahr 1970 für den Bau der Stadtbahn-Tunnel „Klett-Passage – Staatsgalerie“ wieder auf **93 m³/s** verringert wurde; der vergrößerte Querschnitt der Umleitstrecke reichte nicht, um dies auszugleichen. (Näheres s. Abschn.2.3).

Der Nesenbachdüker als Folgemaßnahme von Stuttgart21, nach Angabe des Tiefbauamtes für 100 m³/s „mit Anstau“ vorgesehen, kann zukünftig jedoch nur noch **76,8 m³/s ohne Rückstau** im Kanalnetz abführen, d.h. **23 % weniger!** Das Vorhaben Stuttgart21 bedingt den Rückbau der Stuttgarter Entwässerungsanlagen und verschlechtert so die Vorsorge gegen Überflutungen der Innenstadt; es ist völlig unverständlich, dass die Stadt Stuttgart dies zulässt.

Die Dükerung aller großen Abwassersammler unter dem Bahnhofstrog des „Tiefbahnhof S21“ hindurch stellt eine erhebliche Verschlechterung bei der Ableitung sehr großer Abwassermengen, etwa bei Sturzregen, dar und macht die getroffene Vorsorge gegen Überflutungen weitgehend zunichte. Das wurde in der Öffentlichkeit bisher nicht dargestellt!

Die Aussagen des Tiefbauamtes v. 22.4.13, wonach „... *der Hauptsammler Nesenbach auch künftig dem Kanalnetz der Landeshauptstadt Stuttgart uneingeschränkt zur Verfügung steht.*“ und v. 15.8.13 „*Eine Verschlechterung der Abflussleistung ist durch den Einsatz von Dükern nicht gegeben.*“ sind also **eindeutig falsch!**

Die hierzu gegebene Begründung des Tiefbauamtes: „*Ein Starkregenereignis führt im gesamten Kanalnetz zu einem **planmäßigen Rückstau.***“ berücksichtigt dabei nicht, dass die Düker schon bei wesentlich geringerem Durchfluss einen Rückstau im Kanalnetz der Innenstadt hervorrufen werden als dies bis heute für die gerade durchlaufenden Kanäle der Fall ist. Dadurch werden zukünftig schon geringere Starkregen, die viel häufiger vorkommen und bislang noch sicher abgeleitet werden können, bereits zu **Überschwemmungen** in der Innenstadt führen. Bei sehr starken Regen werden die Düker, die ja durchflussmindernde „Engstellen“ im Kanalnetz darstellen, die **Überflutung** noch verschlimmern!

Das Tiefbauamt berücksichtigt mit seiner v.g. Aussage über den „planmäßigen Rückstau“ im Kanalnetz nicht, dass das durch den Aufstau vergrößerte Druckgefälle den Abfluss im Bestandskanal ja um bis zu 32 % erhöht und so eine Überflutung verringert oder gar vermeidet, während die Düker den Großteil dieses Aufstaus aufzehren, nur um die Menge ableiten zu können, die die geraden Kanäle ohne Aufstau abführen.

Durch die für das Vorhaben S-21 erforderlichen Düker wird also die Gefahr einer Überflutung bei sehr starken Niederschlags-Ereignissen wie an jenem 15. August 1972, als tiefer gelegene Teile der Innenstadt unter Wasser standen (s. Abb. 01, S. 5) und mehrere Menschen umkamen, deutlich vergrößert. Zukünftig muss jedoch mit **stärkerem** und **häufigerem Auftreten** solcher schweren Ereignisse als **Folge des Klimawandels** gerechnet werden.

Angesichts der durch die Düker vergrößerten Überflutungsgefahren für die Stuttgarter Innenstadt ist deren Bau nicht vertretbar.

2.3 Düker Nesenbachkanal

Der Nesenbach ist die „Entwässerungsrinne“ der Landeshauptstadt Stuttgart. Er entspringt als kleines Bächlein oben auf den Fildern südwestlich von Stuttgart-Vaihingen, schlängelt sich durch das Heslacher Tal zwischen den Hügelketten und nimmt die Seitenbäche auf, durchzieht dann die ganze Innenstadt von Süd nach Nord und die Parkanlagen des Oberen und des Unteren Schlossgartens bis zum Schwanenplatz, wo er in den Neckar einmündet. Dabei führt er das gesamte Niederschlagswasser von den angrenzenden Talhängen mit.

Das Einzugsgebiet des Nesenbachs umfasst 43,6 km². Bei starkem Regen fließen daraus erhebliche Niederschlagsmengen ab; das sonst so harmlos anmutende Bächlein schwillt dann gefährlich an und tritt schnell über die Ufer. Wie vorstehend in Abschn. 1.2 ausführlich beschrieben, ist es in der Vergangenheit immer wieder zu schweren Überflutungen der Innenstadt gekommen. Schon im 15. Jahrhundert wurde damit begonnen, den Nesenbach in der Innenstadt bereichsweise einzudolen. Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der gesamte Lauf des Nesenbachs in der Innenstadt in einen Kanal, den Nesenbachkanal, umgewandelt.

Wiederholte Überflutungen nach schweren Gewittern, so u.a. 1931, waren dann Anlass, den **Nesenbachkanal** bis 1934 auf eine deutlich größere **Abflussleistung** zu **ertüchtigen**.

Hierüber berichtet U. Gohl in seinem Buch „Der Nesenbach“ auf S. 77:

„*Die schweren Regenfälle mit bereichsweisen Überschwemmungen der Innenstadt im Mai 1931 gaben Anlass, den 1862 erbauten **Nesenbachkanal zu vergrößern** auf eine Abflussleistung von 128 m³/s im unteren Abschnitt ab der Schillerstraße bis zum Neckartor, im oberen Abschnitt bis hinauf zur Paulinenstraße auf 105 m³/s, was 1934 abgeschlossen wurde. [U. Gohl „Der Nesenbach“, S. 77]*



Abb. 2.3.1: Blick in den Nesenbach-Kanal (beim Neckartor) / Stuttgart, mit Trockenwetter-Abflussrinne

Dazu wurde der bestehende Nesenbach-Kanal 1933/34 um über einen Meter vertieft und damit eine Abflussleistung von **100 m³/s** im Abschnitt Schillerstraße – Neckartor erreicht.

Doch bereits um 1970 wurde diese erhöhte Abflussleistung des Nesenbachkanals dann wieder verringert und zum Teil dem Bau der U-Bahn geopfert. Der bis dahin schnurgerade verlaufende Nesenbachkanal lag nämlich den Stadtbahn-Tunneln „Hbf / Klett-Passage – Staatsgalerie“ im Weg und musste im Bereich der Schillerstraße / Staatsgalerie verlegt werden.

Dazu wurde der Nesenbachkanal im Bereich der Schillerstraße in weitem Bogen in den Park hinein verzogen, sodass die Stadtbahn-Tunnel darunter hindurchgeführt werden konnten. Das verlängerte diesen Kanal-Abschnitt um etwa 90 m und verringerte damit das Kanal-Gefälle. Ein geringeres Gefälle aber verringert die Abflussleistung; die größere Kanallänge sowie die Bögen der vierfachen Umlenkung und die dreimalige Querschnittsänderung ergeben zusätzliche Druckhöhen-Verluste; der größere Querschnitt des Umleitkanales konnte das nicht ausgleichen; die Abflussleistung des Nesenbachkanals wurde so von 100 m³/s **auf rd. 93 m³/s verringert!**

Jetzt ist der Nesenbachkanal abermals im Weg – diesmal dem S21-Tiefbahnhofstrog, unter dem er als Düker hindurchgeführt werden muss, s. nachstehenden Plan-Ausschnitt Abb. 2.3.2.

Dazu wird der um 1970 erbaute Umführungskanal ersetzt durch einen Anschluss-Kanal, der die Schillerstraße oberhalb der Stadtbahn-Tunnel queren und am Oberhaupt-Schacht am Eintritt in den Park anschließen soll. Hier wird der Kanal aufgetrennt auf die drei Einzel-Querschnitte, den ständig betriebenen „Trockenwetterkanal Q_{2xtw} “, den nur bei Regen betriebenen „Mittelwasserkanal Q_{krit} “ sowie den „Hochwasserkanal Q_{max} “, der den Starkregen abführen soll. Die Aufteilung des Abwasserstromes auf die drei Düker-Rohre erfolgt fließhöhen-abhängig mit zwei höhenversetzten Zungen-Wehren. Bei geringem Abwasser-Anfall, dem „Trockenwetter-Abfluss“, fließt alles Wasser in den „Trockenwetterkanal Q_{2xtw} “. Reicht dieser bei Regen nicht mehr aus, tritt das überschüssige Wasser über in den Mittelwasser-Abfluss „ Q_{kr} “. Bei Starkregen steigt der Wasserstand im Zulaufkanal weiter an und leitet die übersteigenden Wassermassen in den Hochwasser-Abfluss „ Q_{HW} “. Diese Auftrennung ist notwendig, um auch

bei sehr geringer Wasserführung mit „Trockenwetter-Abfluss“ im Düker eine hinreichende Fließgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten, damit Schlamm-Ablagerungen vermieden werden. In offenen Kanälen hingegen stellt sich immer, auch bei geringem Abwasser-Anfall eine hinreichende Fließgeschwindigkeit von selber ein, indem sich der Wasserstand im Kanal der abzuführenden Menge anpasst. Das aber ist im stets ganz gefüllten Düker nicht möglich.

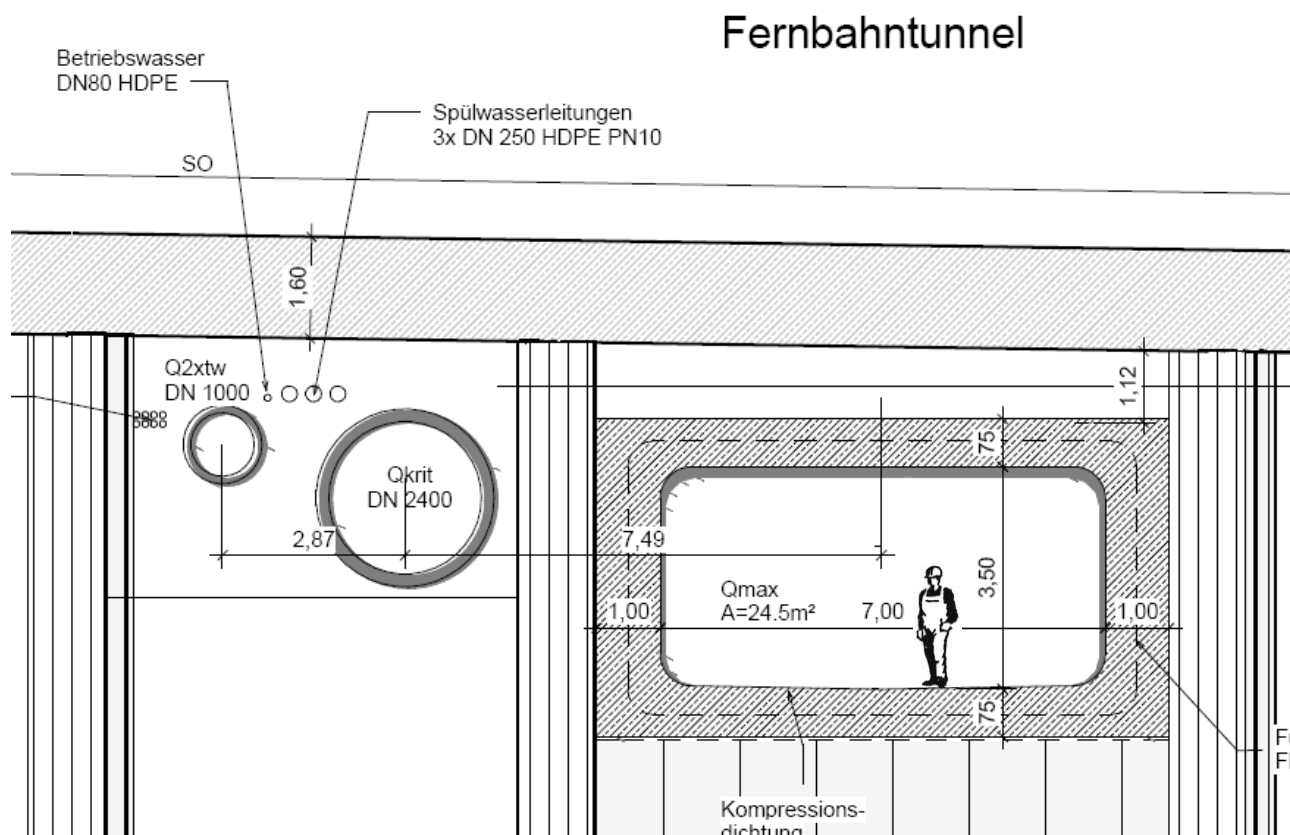


Abb. 2.3.2: Schnitt Nesenbach-Düker unter Fernbahntunnel mit Aufteilung auf 3 Einzelkanäle

Im Oberhauptschacht stürzen die Kanäle um etwa 10 m tief ab bis unter die Sohle des Tiefbahnhofstrog. Im weiteren Verlauf unterqueren die 3 Düker-Kanäle von der Schillerstraße her den Tiefbahnhofstrog bis zum Unterhaupt-Schacht-Bauwerk auf dessen Nordseite. Ab hier, gegenüber dem Planetarium, steigen die 3 Düker-Kanäle wieder auf, wobei die drei Einzel-Querschnitte dann zum Ablaufkanal vereinigt werden. Dieser wird dann mit einer um das Planetarium herumführenden Anschlussstrecke wieder an den Bestandskanal angeschlossen. Einzelheiten der vorgesehenen neuen Kanalführung sind aus den Plänen der DB Projektbau, Anlage 7.6.1A ...7.6.10A ersichtlich.

Auch wenn die Querschnitte der drei Düker-Strecken in Summe größer sind als der des gerade durchlaufenden Bestandskanales, so kann dies die größeren Druckhöhen-Verluste aufgrund der größeren Länge und insbesondere der Einzelwiderstände mit den vielen Umlenkungen und Querschnittsänderungen nicht ausgleichen. Bei der verfügbaren Gefälle-Höhe von 214 cm hat dies eine verringerte Abflussleistung des Nesenbachkanals um 23 % auf nur noch 76,8 m³/s zur Folge – in Bezug auf das Überflutungsrisiko unverträglich! (hydraul. Berechnung s. Anhang 2.1)

Nachteilig hingegen wirkt sich der vergrößerte Kanal-Querschnitt der Düker-Strecken auf das Absetzverhalten des mitgeführten Schlammes und sonstigen Unrates aus, denn bei geringerer Beaufschlagung geht die Strömungsgeschwindigkeit zurück; das Mittragen von Schmutz durch die Strömung sinkt ab und verstärkt dadurch die Neigung zum Absetzen von Schlamm und Unrat. Damit steigt der Reinigungs-Aufwand für den Düker, s. Abschn. 2.8.

Anmerkung zur behaupteten Leistungsfähigkeit des Nesenbach-Dükers:

Die Abflussleistung des künftigen Nesenbachdükers wurde in den Planfeststellungs-Unterlagen des S21-Vorhabens wie auch vom Tiefbauamt der Stadt Stuttgart mit **100 m³/s** angegeben – unter Berücksichtigung einer zugelassenen Anstauhöhe!

Dass dieses Zulassen eines „Anstaus“ eine erhebliche Überlastung des Kanales bedeutet und die vorhandene Reserve gegen Überflutung aufzehrt, das Überflutungs-Risiko also wesentlich erhöht, wurde bereits vorstehend in Abschn. 2.2 ausführlich dargelegt.

Das Tiefbauamt Stuttgart bezieht sich dabei auf ein Gutachten der IWK/TH Karlsruhe „Düker HS Nesenbach / Wasserbauliche Modellversuche“ v. 28.11.2003 [Lit. 03]. An einem Modell 1:14 sollte mit Durchfluss-Untersuchungen die vorgegebene Abflussleistung 100 m³/s unter Einhaltung der gleichfalls vorgegebenen Anstauhöhe nachgewiesen werden.

Doch sowohl der Modellaufbau als auch der Versuchsablauf und die Auswertung sind zweifelhaft und als Nachweis der Abflussleistung nicht geeignet.

Lt. Untersuchungsbericht wurde für die Durchführung der hydraulischen Versuche ein Düker-Modell aus Plexiglas im Maßstab M 1:14 gebaut, s. Abb. 2.3.3. Die Abmessungen des Q_{HW}-Kanales mit B = 6,00 m und h = 4,10 m betragen im Modell nur **43 x 29 cm**; das ist die Größe einer **Puppenstube!** Die Modellversuche geraten damit zur Spielerei; die Aussagekraft eines Modellversuches sinkt mit dem Maßstab der Verkleinerung und wird so als **Nachweis** der Abflussleistung **untauglich**. Warum diese unnötige Miniaturisierung, anstatt einen größeren Maßstab, z.B. M 1:5 heranzuziehen? Der Q_{HW}-Kanal wäre damit immerhin 1,20 x 82 cm im Modell, was den Gesamtfehler um bis zu 2 Größenordnungen verringert hätte.



Abb. 7 Modell HS-Nesenbach im Maßstab 1:14

Abb. 2.3.3: Aufbau für Durchfluss-Versuche am Düker-Modell / S.5 aus Gutachten der IWK/TH Karlsruhe „Düker HS Nesenbach / Wasserbauliche Modellversuche“ v. 28.11.2003 [Lit. 03]

Wie vorstehende Abbildung 2.3.3 des Versuchs-Aufbaues deutlich zeigt, trifft der Maßstab M: 1:14 des Düker-Modells jedoch **nur** auf den **Durchfluss-Querschnitt** sowie den Abstieg und den Aufstieg der Dükerleitungen zu; die **Leitungslängen** der Dükerrohre selber sind **im Modell erheblich verkürzt**, wie auch im Bericht vermerkt. So wurde die 201,08 m lange Düker-Leitung im Modell nur mit 2,75 m nachgebildet; im Maßstab M 1:14 hätte diese aber 14,30 m lang sein müssen, das ist 5,2mal so viel. Damit ergeben sich **deutlich zu geringe Druckhöhenverluste**; die Messergebnisse eines derart unmaßstäblichen und verkürzten Modells sind **grob fehlerhaft** und **als Nachweis der Abflussleistung nicht geeignet**.

Im Untersuchungsbericht heißt es dazu auf S. 10 lediglich: „Die Übertragbarkeit vom Modell auf natürliche Verhältnisse muss also durch eine **entsprechende Umrechnung** gewährleistet werden.“

Um nun die beschriebene **Längen-Verkürzung** der Dükerleitungen und die daraus folgende Verringerung der Druckhöhen-Verluste beim Nachweis der Rückstau-Höhe irgendwie zu berücksichtigen, haben die Versuchsdurchführer in die Leitungen des Modells **verstellbare Drosselklappen** als **künstliche anpassbare Fließwiderstände** eingebaut (s. S. 13), um damit den Durchfluss durch das Modell abzapfen zu können. Das jedoch ist **unwissenschaftlich**; dadurch kann **nahezu jedes gewünschte Ergebnis eingestellt** werden. Dieser **Modellversuch** ist somit als Nachweis der Abflussleistung bei Einhaltung der Rückstau-Niveaus **nicht geeignet**.

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die hydraulische Rauigkeit, die das Fließverhalten maßgeblich beeinflusst. Das Modell ist aus Plexiglas; dieses ist **sehr glatt**, die **hydraulische Rauigkeit** beträgt **$k = 0$** ! Die tatsächlich auszuführenden Kanäle werden jedoch **aus Beton** gefertigt mit **Rauigkeiten $k = 1...3$ mm**. Dies wiederum verfälscht die beim Modellversuch zu ermittelnden Druckhöhenverluste ganz wesentlich. Hierauf weist auch der Untersuchungsbericht auf S. 10 hin. Mitberücksichtigt wird dies im Modellversuch durch die unter Ziff. 6 beschriebenen **verstellbaren Drosselklappen**, was **unwissenschaftlich** ist und das **Versuchsergebnis** auch in dieser Hinsicht **fragwürdig** macht. Für die Umrechnung sind außerdem auch zu niedrige Rauigkeitswerte für Beton mit nur 0,5 mm bis 1,5 mm angesetzt worden.

Die Ergebnisse aus den Modellversuchen müssen auf die natürliche Größe hochgerechnet werden. Wie diese Umrechnung vorgenommen wurde, ist nicht angegeben.

Völlig unklar bleibt, welche Druckverlustwerte gemessen und wie diese Messergebnisse auf die Anstauhöhe umgerechnet wurden. Der Bericht enthält weder eine Liste der Messwerte noch deren Umrechnung auf „natürliche Größe“ und beschränkt sich im Übrigen auf die nicht weiter nachvollziehbare Aussage:

“Diese Messungen belegen, dass das vorgegebene Rückstauniveau von 241,00 müNN eingehalten wird. Bei einer angenommenen Betonrauheit von $k = 0,5$ mm liegt das Druckniveau bei 240,41 müNN, es herrschen also gerade bordvolle Abflussverhältnisse im Profil 600/360. Wird eine Betonrauheit von $k = 1,5$ mm zugrunde gelegt, so erreicht das Druckniveau einen Wert von 240,71 müNN. Hier liegen bereits rückgestaute Verhältnisse vor, das vorgegebene Niveau wird aber auch unter diesen aus betrieblicher Sicht ungünstigen Annahmen für die Rauheit nicht überschritten.“

Das Modell-Durchfluss-Gutachten des IWK der TH Karlsruhe ist in mehrfacher Weise fehlerhaft und als Nachweis der Abflussleistung des Nesenbach-Dükers samt Zu- und Ablaufstrecke nicht geeignet. Verwiesen wird hierzu auf die als Anlage 2.1 beigefügte hydraulische Berechnung der Nesenbach-Dükerstrecke, die bei dem vorhandenen Gefälle von 2,14 m ohne Anstau eine größten Abfluss von lediglich **76,8 m³/s** ergibt, das sind **23 % weniger** als angegeben!

2.4 Hauptsammler Cannstatter Straße

Der aus der Königstraße kommende Abwasser-Hauptsammler „Cannstatter Straße“ dient der Entwässerung der Kern-Innenstadt beiderseits der Königstraße. Ursprünglich vor dem Südflügel des Hauptbahnhofes gerade durchlaufend verlegt, war auch dieser Abwasserkanal dem Stadtbahnbau und hier insbesondere der Klett-Passage im Weg; deshalb musste er um das Jahr 1970 ebenfalls umverlegt werden. Dazu wurde der Kanal mit mehreren Umlenkungen östlich um die Klett-Passage herumgeführt, was schon damals die Abflussleistung um etwa 10% verringert hat.

Jetzt liegt dieser Abwasser-Hauptsammler „Cannstatter Straße“ dem Tiefbahnhofs-Trog im Weg, den er deshalb künftig südlich vom Bahnhofsturm bei Bau-km +0.100 als Abwasser-Düker unterqueren soll.

Hierzu wird der als Rohr-Sonderprofil 2.05 x 2.05 m mit Trockenwetter-Rinne aus Richtung Königstraße kommende Abwasser-Hauptsammler kurz hinter dem Austritt aus der Klett-Passage abgetrennt und hier ein neuer Umlenkschacht gesetzt, in den noch ein weiterer Abwasserkanal 800 mm Ø mit eingeführt wird.

Ab hier schließt - um etwa. 64 ° nach rechts abschwenkend - ein Rohr-Sonderprofil 2.20 x 2.20 m mit Trockenwetter-Rinne an, welches dem parkseitigen Ausgang aus der Klett-Passage folgend zunächst die Unterführung der Cannstatter Straße quert, dann um 50 ° nach links schwenkt und parallel zur Cannstatter Straße nach weiteren etwa 30 m in ein als Düker-Oberhaupt neu errichtetes Schachtbauwerk einführt. Dieses Bauwerk ist unmittelbar neben dem Tiefbahnhofstrog auf dessen Südseite errichtet.

In der Einlaufkammer des Düker-Oberhauptes wird der Kanal-Querschnitt mit zwei Überfallwehren auf drei Einzelrohre (1 x DN 250^Ø für den Trockenwetter-Abfluss „Q_{Tr}“, 1 x DN 800^Ø für den Mittelwasser-Abfluss „Q_{Kr}“ und 1 x DN.2.000^Ø für den Hochwasser-Abfluss „Q_{HW}“) aufgeteilt, die je nach Wasserstand entsprechend der schwankenden Wasserführung geflutet werden. Als Besonderheit soll bei diesem Düker zusätzlich noch eine „Notumgehung“ DN 250^Ø neben der „Trockenwetter-Leitung“ DN 250^Ø mitgeführt werden, die bei „Q_{Kr}“-Wasserstand mitbetrieben werden kann.

Im anschließenden Absturzschacht des Oberhauptes führen diese Rohre ~ 7 m senkrecht nach unten und treten dort seitlich aus. Von dort verlaufen die Dükerrohre 88 m weit mit geringem Gefälle von 0,4 %, die Rohre DN 250^Ø mit 0,8 % Gefälle, unter der Sohle des Trogbauwerks hindurch bis zum Unterhaupt-Schacht mit der Entleerkammer auf der Nordseite des Tiefbahnhofstroges. Ab hier steigen die vier Dükerrohre mit 18,5 % bis zur Unterhaupt-Auslaufkammer auf, in der die vier Einzelrohre wieder zu einem Anschluss-Kanal als Sonderprofil 2.20 x 2.20 m zusammengefasst werden. Der Anschluss-Kanal führt nach etwa 77 m zum Bestandskanal, an den er mit einem neuen Einlauf-Schacht angeschlossen wird.

Einzelheiten zum geplante Düker-Verlauf sind den vorliegenden Plänen der DB AG / Anlage 7.5.1 „Grundriss“ und 7.5.2 „Längsschnitt“ zu entnehmen.

Die vorgesehene Dükerung mit den vielen großen Umlenkungen sowie Form- und Querschnitts-Änderungen ist aus abwassertechnischer Sicht nicht vertretbar, ergeben diese doch einen erheblichen zusätzlichen Druckhöhenverlust von 74 cm als Rückstau im zulaufseitigen Kanal gegenüber dem bisherigen Kanal und verringern unvermeidlich die Abflussleistung im Hochwasser-Fall deutlich um 18,6 %. Einzelheiten hierzu siehe Abschnitt 2.2 sowie die als Anhang 2.2 beigefügte „Hydraulische Berechnung Düker Cannstatter Straße“

2.5 Hauptsammler WEST

Der aus der Kriegsbergstraße kommende Abwasser-Hauptsammler „West“ entwässert den gesamten Stuttgarter Westen und führt zum Nesenbachkanal, in den er im Mittleren Schlossgarten einmündet. Auch der Hauptsammler WEST ist dem geplanten Tiefbahnhofrog im Bereich Heilbronner Straße im Weg und wird diesen unter dem Kurt-Georg-Kiesinger-Platz bei Bau-km -0.200 zukünftig als Abwasser-Düker unterqueren.

Nach den vorliegenden Plänen der DB AG / Anlage 7.3.1 „Grundriss“ und 7.3.2 „Längsschnitt“ ist vorgesehen, den als Rechteck-Kanal 4.500/2.800 mit Trockenwetter-Gerinne aus Richtung Kriegsbergstraße kommenden, bislang geradlinig durchlaufenden Abwasser-Hauptsammler ungefähr 40 m vor dem künftigen Trogbauwerk um etwa. 50 ° nach rechts abzuschwenken und etwa 70 m weiter, knapp vor dem künftigen Technikgebäude des Hbf in ein als Düker-Oberhaupt neu errichtetes Schachtbauwerk einzuführen.

Hier wird der Kanal-Querschnitt wegen der schwankenden Wasserführung mit zwei Zungenwehren auf drei Einzelrohre (1 x 800 mm^Ø für den Trockenwetter-Abfluss „Q_{Tr}“, 1 x 1.600 mm^Ø für den Mittelwasser-Abfluss „Q_{Kr}“ und 1 x 3.700 mm^Ø für den Hochwasser-Abfluss „Q_{HW}“) aufgeteilt, die ziemlich steil nach unten verlaufen. Kurz nach dem Austritt aus dem Schacht werden diese Dükerrohre jeweils mit einer Umlenkung um nahezu 90 ° nach links verschwenkt und anschließend rd. 80 m weit unter der Sohle des Trogbauwerks hindurchgeführt. Auf der anderen Seite des Troges steigen diese drei Dükerrohre sehr steil (bis 77 %) auf. Hier ist das Unterhaupt des Dükers als weiteres Schachtbauwerk vorgesehen, in welchem die drei Einzelrohre wieder zusammengefasst und dabei an den Bestandskanal angeschlossen werden, der hier als Kreisprofil DN 3.700^Ø vorhanden ist.

Die hier vorgesehene Art und Weise der Dükerung mit den vielen großen Umlenkungen sowie Form- und Querschnitts-Änderungen und den zu steil geführten Leitungen ist aus abwassertechnischer Sicht nicht vertretbar, ergeben diese doch einen erheblichen zusätzlichen **Druckhöhenverlust** gegenüber dem bisher gerade durchlaufenden Kanal, was unvermeidlich eine **deutliche Einschränkung** der **Abflussleistung** zur Folge hat. Dies wird sich zwar nur bei Starkregen auswirken, dann allerdings umso heftiger, weil der **Rückstau** im **Abwassernetz** im gesamten Stadtteil „West“ zu **Überflutungen** führen kann, wie dies beim Jahrhundertregen am 15. August 1972 der Fall war. Dies ist in der Öffentlichkeit nie dargestellt worden!

Auch wenn hier mit 3,79 m Sohlhöhen-Unterschied zwischen Düker-Ober- und –Unterhaupt ein sehr großes Druckgefälle ansteht aufgrund einer vorhandenen Steilstrecke im Bestandskanal mit 22 % Gefälle vor dem vorhandenen Querschnitts-Übergang von Rechteck- auf Kreisprofil, so wird dennoch durch die Dükerung in der beschriebenen Art und Weise die größte abführbare Abflussmenge gegenüber dem bestehenden und gerade durchlaufenden Abwassersammler erheblich verringert werden.

Die hydraulische Berechnung ergibt einen erheblichen zusätzlichen Druckhöhenverlust von 216 cm im zulaufseitigen Kanal gegenüber dem bisher gerade durchlaufenden Kanal und verringert dadurch unvermeidlich die Abflussleistung im Hochwasser-Fall ganz wesentlich um 26 %. Einzelheiten hierzu siehe Abschnitt 2.2 sowie die als Anhang 2.3 beigefügte „Hydraulische Berechnung Düker Hauptsammler West“.

2.6 Hauptsammler Lautenschlagerstraße

Der Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“ dient der Entwässerung eines Bereichs der Stuttgarter Innenstadt. Ursprünglich verlief dieser Sammler als Rohr DN 1.000 mm \emptyset aus der Lautenschlagerstraße kommend parallel zur Nordfassade des Bonatzbaus geradlinig unter dem Kurt-Georg-Kiesinger-Platz hindurch. Weil dies mitten durch die Baugrube des „S21-Technikgebäudes“ führte, wurde der Sammler winkelförmig entlang der Baugrubenwand des „Technikgebäudes“ umverlegt und mittels Durchpressung an den Bestands-Schacht 024 wieder angeschlossen; die Bestandsleitung innerhalb der Baugrube wurde entfernt.

Dieser neu umverlegte Abwassersammler kann dort jedoch nicht bleiben und muss beim Aushub der Baugrube für den Bahnhofstrog zurückgebaut werden. Wie aus den vorliegenden Plänen ersichtlich, soll er dann ein weiteres Mal umgelegt und in den neuen Düker des Hauptsammlers „West“ umgeschlossen werden – mit einer neu zu verlegenden, rd. 80 m langen Leitung DN 900 mm \emptyset , nur etwa 2 Meter daneben. Die in der Baugrube des Technikgebäudes neu verlegte Abwasserleitung DN 1.000 mm \emptyset wird damit nutzlos, die dafür aufgewendeten Baukosten von schätzungsweise 150.000 ... 200.000 € sind damit sinnlos verausgabt.

Es ist unverständlich, warum die Umverlegung dieser Leitung nicht gleich so vorgesehen wurde, dass diese nach Errichtung des Dükers dorthin hätte umgeschlossen werden können? Damit hätte der sehr teure Aushub ($\sim 80 \text{ lfdm} \times 20 \text{ m}^3/\text{m} \times \sim 200 \text{ €/m}^3 = \text{rd. } 320.000 \text{ €}$ einschl. Verbau) für die erneute Umlegung dieses Abwassersammlers „Lautenschlagerstraße“ vermieden werden können. Mit einer besser abgestimmten Planung hätte schätzungsweise **eine halbe Million € an Kosten** allein bei dieser einen Umlegungsmaßnahme eingespart werden können!

Zudem würde damit auch die vorgesehene Umverlegung des aus Richtung Kriegsbergstraße kommenden Abwasserkanales DN 400 vermieden, der bislang an den bestehenden Einlauf-Schacht des Abwassersammlers „Lautenschlagerstraße“ an der NW-Ecke des Bonatz-Baues angeschlossen ist, im Zuge der Baumaßnahme aber auf rd. 50 m Länge zurückgebaut und dafür an den neuen Eckschacht angeschlossen werden soll. Dies setzt jedoch voraus, dass dieser Schacht und die Leitung DN 900 bis zum Düker bereits betriebsfertig erstellt sind, bevor mit dem Aushub für den Sammler „Lautenschlagerstraße“ überhaupt begonnen werden kann.

Abwassertechnisch ist die vorgesehene Einleitung des Abwassersammlers „Lautenschlager-Straße“ in den neu zu errichtenden Düker des Hauptsammlers „West“ in mehrfacher Hinsicht fehlerhaft. Zum einen geht es um die vorgesehene Verringerung der Rohrweite von bisher 1.000 mm \emptyset auf zukünftig 900 mm \emptyset , d.h. um 20 % des Querschnittes und damit um 20 % der Abflussleistung. Dies wird auch durch das auf 2,5 % vergrößerte Gefälle nicht ausgeglichen, weil bei Völlfüllung dieser Leitungsteil unter dem Gegendruck des Dükers steht, so dass das Gefälle hier gar nicht mehr wirksam werden kann. Dafür wird aber die Grabentiefe unnötig größer, somit entstehen höhere Aushubkosten für eine verschlechterte Abwasser-Ableitung!

Zum andern passen die Höhenverhältnisse des Abwassersammlers „Lautenschlager-Straße“ überhaupt nicht zu denen des Hauptsammlers „West“, denn dieser liegt mit seiner Sohlhöhe von 239,09 mNN bis zum Oberhaupt um 3,69 m über der Sohlhöhe des Abwassersammlers „Lautenschlagerstraße“ von 235,40 mNN am Eintritt in den letzten Schacht vor dem Düker; die verfügbare Druckhöhe für die Dükerung des Abwassersammlers „Lautenschlager-Straße“ beträgt hingegen nur 10 cm wegen der Eintrittshöhe der Trockenwetter-Leitung DN 800 \emptyset am Düker-Unterhaupt mit 235,30mNN!

Der Druckhöhen-Verlust in der langen und verwinkelten Düker-Trockenleitung wird jedoch deutlich größer sein als die verfügbaren 10 cm, so dass es schon bei vergleichsweise geringen Durchflüssen zu einem Rückstau im Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“ kommen muss.

Dieser Rückstau wird auch aus dem wesentlich höher liegenden Hauptsammler „West“ im Düker-Oberhaupt aufgebaut.

Wie die genaue hydraulische Berechnung (s. Anhang 2.4) für den Sammler „Lautenschlagerstraße“ zeigt, wird sich schon bei vollem Trockenwetter-Abfluss im Dükerrohr „Q_{Tr}“ des Hauptsammlers „West“ an der Einleitstelle des „Q_{Tr}“-Rohres „Lautenschlagerstraße“ ein **Gegendruck** von bis zu **2,40 mWS** aufbauen, der durch einen entsprechenden Aufstau auf 237,70 mNN im Kanal „Lautenschlagerstraße“ überwunden werden muss, damit dort überhaupt irgendetwas abfließen kann! Damit aber wird der gesamte neu zu verlegende Teil des Sammlers „Lautenschlagerstraße“ ab dem neu zu setzenden Schacht an der Trennstelle **ständig** - selbst bei „Null-Durchfluss“ – einem **Rückstau** aus dem Düker ausgesetzt sein. Dieser Leitungsabschnitt ist dann keine Freispiegelleitung mehr; die Folge wird eine erhebliche **Neigung** zum **Verschlammen** sein, weil die Selbstreinigung des Freispiegel-Fließverhaltens nicht mehr wirksam ist.

Jegliche Abwasser-Ableitung aus dem Sammler „Lautenschlagerstraße“ ist nur durch einen weiteren Aufstau im Kanal zur Überwindung der Druckverluste möglich. Im Hochwasserfall verschiebt sich der Gegendruck im Düker noch weiter nach oben; dies schränkt den Abfluss aus dem Bereich Lautenschlagerstraße stark ein, Überflutungen werden schon bei weit geringeren Regen-Ereignissen nicht zu vermeiden sein.

Die geplante fragwürdige Einführung des Abwassersammlers „Lautenschlagerstraße“ in den Düker des Hauptsammlers „West“ wird allenfalls eine zufriedenstellende Ableitung des Trockenwetter-Abflusses ermöglichen. Die Trockenwetter-Leitung ist hier in DN 400 Ø vorgesehen, was rd. 20 % des Ausgangs-Querschnittes der Zulaufleitung 900 mm Ø entspricht. Damit ist der hier ableitbare Abfluss auf etwa 20 % des ursprünglichen Höchstabflusses begrenzt, sofern auch im Hauptsammler „West“ nur eine entsprechend geringe Abflussmenge zufließt und es dort nicht zu einem Anstau kommt.

Ein den Trockenwetter-Abfluss von ~20 % übersteigender Zufluss im Abwassersammler „Lautenschlager-Straße“ führt zu einem Anstau im letzten Schacht vor der Düker-Einleitung um 4,10m (!) bis zur Überlaufschwelle, die hier auf eine Höhe von 239,50 mNN angesetzt worden ist. Dies entspricht der Einlaufhöhe im Düker-Unterhaupt für das zweite Dükerrohr 1.600 mm ^Ø. Offenbar soll damit verhindert werden, dass Wasser aus dem Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“ in die Düker-Leitung „Q_{kr}“ übertritt und diese ungewollt vorzeitig flutet.

Dabei wurde aber offensichtlich nicht bedacht, dass schon ein geringer Überschuss an zufließendem Wasser aus dem Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“ zu diesem hohen Anstau von bis zu 4,10 m Höhe führt, was einen erheblichen Rückstau im Abwassernetz „Lautenschlagerstraße“ und einen dadurch verringerten Abfluss zur Folge haben wird. Dies kann dann bereits bei einem mittleren Regen zu Überflutungen im Bereich Lautenschlagerstraße führen.

Erst recht wird dies zu einem Problem, wenn auch im Hauptsammler „West“ sehr große Abwassermengen - etwa bei einem starken Sturzregen - abzuleiten sind und dessen Kanal-Querschnitt weitgehend – u.U. vollständig bis zum Scheitel - gefüllt ist. Dann steigt der Rückstau im Abwassersammler „Lautenschlagerstraße“ auf über 241,90 mNN an, das wäre dann rd. 3 Meter höher als heute!

2.7 Umschluss-Maßnahmen

Beim Umschließen der Düker auf die jeweilige Bestandsleitung sowohl zulauf- als auch ablaufseitig muss die Abwasser-Ableitung für die Dauer der Maßnahme unterbrochen werden. Bei den großen Abwasser-Sammlern erfordert dies auch bei guter Vorbereitung jeweils einen längeren Zeitraum. Dies macht eine Übergangslösung zur Abwasser-Ableitung für die Dauer der Umschlussarbeiten an jedem der Abwasser-Sammler notwendig.

Nur für den Nesenbachkanal sind hierfür sogenannte „Umleitungen“ in den Plan-Unterlagen dargestellt und beschrieben. Notwendig ist die dreimalige Umleitung mit jeweils eigenen Umleitkanälen – eine sehr aufwendige und kostspielige Baumaßnahme. Diese Umleitkanäle sind jedoch im Querschnitt erheblich kleiner als der Bestandskanal und weisen zusätzliche druckverlustreiche Umlenkungen auf; die Abflussleistung des Nesenbachkanals ist dadurch sehr stark verringert, und es besteht bauzeitlich eine stark erhöhte Überflutungsgefahr für die Stuttgarter Innenstadt. Für die übrigen Düker waren keinerlei Vorkehrungen für notwendige Umschlussmaßnahmen in den Plänen vorgesehen.

Um das Unterhaupt-Schachtbauwerk des Hauptsammlers West vor dem Gebäude der LBBW überhaupt bauen zu können, musste zuerst ein Umleitkanal neben dem Bestandskanal gebaut und beidseitig angeschlossen werden, was angesichts der äußerst knappen Platzverhältnisse dort sehr aufwendig war. Auch hier ist die Abflussleistung durch den viel verringerten Querschnitt des Umleitkanales mit seinen druckverlustreichen Umlenkungen stark verringert; damit ist die Überflutungsgefahr über die zweijährige Bauzeit erheblich gestiegen.

Wie die Umleitung während des noch ausstehenden zulaufseitigen Umschlusses auf den Düker erfolgen soll, ist nicht ersichtlich.

Für den zulaufseitigen Anschluss des Abwasserkanales „Cannstatter Straße“ vor dem parkseitigen Ausgang aus der Klett-Passage wurden drei Plastikrohre DN 400 als bauzeitliche Umleitung um den neu zu bauenden Anschlussschacht herum eingesetzt. Der Bestandskanal mit 2,05 m Ø wurde dazu auf etwa 7 m Länge abgebrochen, die freiliegenden Austritts-Querschnitte zunächst ganz zugemauert, dann später durch Sandsäcke bis auf halbe Höhe zugepackt. Der Abfluss-Querschnitt wurde auf diese Weise auf weniger als 10 % verringert – angesichts der dadurch überhöhten Überflutungsgefahr während der nunmehr schon 6 Monate dauernden Umbaumaßnahme ist das nicht zu verantworten. Bei den schweren Regenfällen Ende Oktober 2017 ist es dadurch mindestens **zweimal zu Überflutungen** im Baustellenbereich gekommen.



Abb. 2.7.1 Bauzeitliche Umleitung Abwasserkanal Cannstatter Straße / Sept. 2017

2.8 Schlamm-Ablagerungen und Reinigen der Düker

Ein weiterer wesentlicher Nachteil der Abwasser-Dükerung ist die Notwendigkeit, die nach stärkeren Regen gefluteten Dükerrohre II und III für Mittelwasser- und Hochwasser-Abfluss jedes Mal leerpumpen und von den unvermeidbaren Schlamm-Ablagerungen durch aufwendige Reinigungs-Vorgänge säubern zu müssen, weil sonst das darin stillstehende Fäkalien-belastete Abwasser faulen und stinken sowie eine gesundheitliche Gefährdung darstellen würde.

Hingegen sind gerade durchlaufende Kanäle selbstreinigend, weil darin der Schlamm und andere Feststoffe ständig von der Strömung mitgetragen und fortgespült werden.

Zur **Reinigung** der Düker hat sich das Tiefbauamt der Stadt Stuttgart mit Schreiben vom 15.8.2013 folgendermaßen geäußert:

„Alle Trockenwetter-Düker sind dauerhaft in Betrieb und werden im Rahmen der erforderlichen Zustandserfassungen gemäß Eigenkontrollverordnung gereinigt. Aufgrund der Modellversuche ist nicht mit übermäßigen Ablagerungen in den Q_{krit} - und Q_{max} -Düker zu rechnen. Die Q_{krit} -Düker werden nach jeder Beaufschlagung automatisch gespült. Die Q_{max} -Düker werden nach Bedarf gereinigt. Die Häufigkeit der Reinigungen sind abhängig von Häufigkeit und Intensität der Niederschlagsereignisse.“

Damit wird bestätigt, dass die Abwasser-Düker einen zusätzlichen Reinigungsaufwand erfordern, der bei gerade durchlaufenden Abwasser-Kanälen so nicht nötig ist.

Über die Art und Weise der durchzuführenden Reinigungen der Düker werden keine Angaben gemacht; es heißt lediglich, dass die „ Q_{krit} -Düker nach jeder Beaufschlagung automatisch gespült“ werden sollen.

Die Aussage: „Aufgrund der Modellversuche ist nicht mit übermäßigen Ablagerungen in den Q_{krit} - und Q_{max} -Düker zu rechnen.“ verharmlost diesen **Reinigungs-Aufwand** indessen in unzulässiger Weise. Was bedeutet: „nicht mit übermäßigen Ablagerungen zu rechnen“? Welcher Art waren die Modell-Versuche? Und wurden diese für jeden der drei Düker maßstabsgerecht durchgeführt?

Das Austragen des im Abwasser mitgeführten Schmutzes aus den Dükern mag beim größten Durchfluss vielleicht hinreichend sein, weil dann die starke Strömung das Absetzen von Schlamm und Unrat weitgehend verhindert.

Ganz anders hingegen bei geringeren Durchflüssen, die weitaus häufiger vorkommen. Hierbei verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit im Düker entsprechend, im unteren Grenzfall bis zum Stillstand.

Dabei spielt das grundsätzlich andere Fließverhalten in einem stets vollgefüllten Dükerrohr gegenüber einem Kanal mit Freispiegel-Abfluss eine wesentliche Rolle. Im Freispiegelkanal stellt sich immer, auch bei geringem Durchfluss, eine hinreichende Strömungsgeschwindigkeit ein, die ein Absetzen von mitgeführtem Schlamm und Unrat verhindert und diesen wegschwemmt. Im vollgefüllten Dükerrohr hingegen stellt sich bei geringerem Durchfluss auch eine verringerte Strömung ein, indem sich die Durchflussmenge gleichmäßig über den gesamten Kanal-Querschnitt verteilt.

Eine **verringerte Strömung** hat jedoch ein **vermehrtes Absetzen** von Schmutz und Unrat zur Folge; bei Strömungs-Stillstand setzt sich die gesamte mitgeführte Schmutzfracht ab. Dieser Fall tritt übrigens immer ein zum Ende eines Regen-Ereignisses; sobald der Abfluss aus dem Dükerrohr aufhört, setzt sich dann unvermeidbar die gesamte eingetragene Schmutzmenge im Düker ab. Das Reinigen der jeweils beaufschlagten Dükerrohre ist also nach jedem Regen zwingend erforderlich.

Die regelmäßig durchzuführenden Reinigungen der Düker erfordern entsprechende Einrichtungen, die in den Plänen aber fehlen oder völlig unzureichend sind. So sind zwar in einer Schnittdarstellung für den Nesenbachdüker 3 Spülleitungen DN 250 sowie für den Düker „Abwasserkanal Cannstatter Straße“ eine „Spülleitung DN 150“ angedeutet ohne jeglichen Bezug zu irgendeiner Anlagentechnik. Ob diese Spülleitungen auch eingebaut wurden, konnte nicht festgestellt werden. Beim „Hauptsammler West“ sind Spüleinrichtungen nicht vorgesehen! Wie der Spülvorgang bewerkstelligt werden soll, ist weder angegeben noch sonst ersichtlich.

Die alleinige Angabe „Spülleitung DN 150“ offenbart zudem, wie unzulänglich die Dükerplanung insgesamt ist und wie wenig das Spülkonzept durchdacht wurde. Eine Rohrleitung DN 150 kann bei 2 m/s Fließgeschwindigkeit 40 l/s Wasser fördern. Mit der sich bei dem geringen Gefälle der Dükerstrecke von nur 0,4 % einstellenden geringen Fließgeschwindigkeit von etwa 0,3 m/s ist keinerlei Reinigungswirkung erreichbar. Spülleitungen DN 150 sind dafür unzureichend.

Gleiches gilt auch für den Q_{krit} -Kanal des Nesenbach-Dükers, für den 3 Spülleitungen je DN 250 vorgesehen sind: Damit ist eine Spülwassermenge von $3 \times 100 \text{ l/s} = 300 \text{ l/s}$ erreichbar, was ebenfalls völlig unzureichend ist zur Spülung des Q_{krit} -Kanals mit $2,40 \text{ m}^3$.

Das Spülen der entleerten Düker-Leitungen erfordert einen sehr großen, Gefälle-abhängigen Mindest-Wasserstrom mit einer Fließ-Geschwindigkeit von wenigstens 2 m/s, um überhaupt eine hinreichende Spül- und Reinigungswirkung zu erzielen. Bei dem geringen Gefälle der Dükerleitungen bis hinunter zu 0,3 % sind dafür sehr große Spülwassermengen nötig.

Eine sogen. „Schwall-Spülung“, bei der ein großer Spülwasser-Vorrat von mehreren hundert cbm Regenwasser in einer „Spülkammer“ am Oberhaupt vorgehalten und zur Spülung unvermittelt in den Dükerkanal abgelassen wird, wobei die herabschießenden Wassermassen den abgelagerten Schlamm und Unrat mitreißen und ausschwemmen, sind jedoch weder vorgesehen, noch dort in ausreichender Größe unterzubringen!

Weiterhin sind die Entleerungs-Abläufe der Düker in DN 400 mm \varnothing zu knapp für ein schnelles Abfließen des Spülwassers aus dem Dükerrohr; das Spülwasser wird sich an der Ablaufstelle anstauen; dadurch wird einen Großteil der mitgeführten Schmutzfracht nicht ausgeschwemmt, sondern setzt hier ab, so dass von Hand nachgereinigt werden muss.

Es ist also offensichtlich, dass bei der Planung der Düker deren Reinigung nicht weiter bedacht wurde und somit auch keinerlei Vorkehrungen dafür vorgesehen worden sind. Bislang gibt es in Stuttgart keine vergleichbaren Düker; damit fehlt auch jegliche Erfahrung damit.

Nach Angabe des Tiefbauamtes soll das Spülen der Dükerrohre mit Schmutzwasser aus dem „Trockenwetterkanal“ Q_{min} erfolgen, also mit fäkalienhaltigen Abwasser! Dieses soll mit Hilfe der Entleerpumpen aus dem „Trockenwetterkanal“ entnommen und über die Spülleitungen zurück zum Oberauptschacht gepumpt und dort in den zu reinigenden Q_{krit} -Kanal gedrückt werden. Abgesehen von der mehr als zweifelhaften Reinigungswirkung des fäkalienhaltigen Abwassers ist die nur begrenzt verfügbare Spülwassermenge dafür völlig unzureichend.

Das Spülen der Düker mit sauberem Wasser aus dem Wasserversorgungsnetz der Stadt Stuttgart würde eine bessere Reinigung ermöglichen; dies ist jedoch nicht vorgesehen. Zudem wäre das auch eine verantwortungslose Vergeudung von Trinkwasser. Dafür wären dann sehr große Anschlussleitungen notwendig; bei Entnahme der benötigten großen Wassermengen würde überdies der Wasserdruck im Versorgungsnetz zusammenbrechen.

Über die Art und Weise der Reinigung der Hochwasser-Ableiter Q_{max} der Düker macht das Tiefbauamt keine Aussage. Ein „Spülen“ wie für die Q_{krit} verbietet sich wegen der dafür notwendigen sehr großen Wassermengen von selbst. Diese großen und begehbaren Düker-Kanäle müssen von Hand mittels Hochdruck-Wasserstrahl gereinigt werden, was einen hohen Arbeits-Aufwand erfordert.

2.9 Betriebs- und Unterhaltungskosten der Dürker

Wie vorstehend in Abschn. 2.8 beschrieben, verursachen das Abpumpen und die durchzuführenden Reinigungen der Dürker zusätzliche laufende Betriebskosten in beachtlicher Höhe.

Die laufenden Kosten dieser Reinigungsmaßnahmen wird die Bahn, obgleich Verursacher, nicht übernehmen; diese Kosten werden zukünftig von den Bürgern dieser Stadt zusätzlich zu tragen sein – auch dies wurde in der Öffentlichkeit nie dargestellt!

Auf die Frage nach der Höhe dieser zu erwartenden Kosten hat das Tiefbauamt bislang nur ausweichend geantwortet.

Zum Abschätzen der **laufenden Betriebskosten** der Dürker wird folgendes zugrunde gelegt:

An etwa 50 Tagen im Jahr ist damit zu rechnen, dass mehr Regen fällt, als vom jeweils kleinsten Dürkerrohr I für den „Trockenwetter-Abfluss“ „ Q_{Tr} “ gerade noch abgeführt werden kann; das Überschusswasser tritt dann über in die Dürkerleitung II für den Mittelwasser-Abfluss „ Q_{kr} “.

An etwa 10 Tagen im Jahr übersteigt der Regen auch den Mittelwasser-Abfluss, und das Überschusswasser tritt über in die Dürkerleitung III für den Hochwasser-Abfluss „ Q_{HW} “.

Aus diesem Ansatz folgt, dass im Mittel jede Woche bei allen drei Dürkern die Dürkerrohre II für den Mittelwasser-Abfluss wieder leergespumpt und gereinigt werden müssen; und zusätzlich etwa alle 5 Wochen auch die großen Dürkerkanäle III für den Hochwasser-Abfluss.

Eine ungefähre Vorstellung über die Dauer dieser Arbeiten ergibt hierzu folgende Überlegung: Der HW-Kanal Q_{max} des Nesenbach-Dürkern mit einem Querschnitt von 24,2 m² und einer Länge von 245 m hat einen Wasser-Inhalt von rd. 5.900 m³; allein das Leerpumpen mit zwei Pumpen je 100 l/s (= 360 m³/h wie vorgesehen) dauert länger als 8 Stunden, eine volle Arbeitsschicht! Anschließend sind 4.900 m² Kanal-Oberfläche zu reinigen – bei 200 m² Reinigungsleistung je Stunde sind 24,5 Mann-Stunden zuzüglich 25 % an Rüst- und Nebenzeiten nötig, d.h. 4 Arbeitstage allein für das Reinigen den HW-Kanals Q_{max} des Nesenbach-Dürkern!

Um alle notwendigen Arbeiten an den 3 Dürkern sowie dem Sammler „Lautenschlager Straße“ einschließlich Wartung und Betrieb der Anlagen durchzuführen, sind durchgehend insgesamt mindestens 5 Mitarbeiter einzusetzen (Urlaubs- und Krankheits-Vertretung inbegriffen).

Bei Jahreskosten von 50.000 € je Mitarbeiter (einschl. Arbeitgeber-Anteile an Sozialversicherungsbeiträgen) werden allein schon die vom Betrieb der Dürker verursachten zusätzlichen **Personalkosten 250.000 € jährlich** ausmachen.

Hinzu kommen die Kosten für das zur Spülung verwendete Stadtwasser, wie in Abschn. 2.8 erläutert, außerdem elektrische Stromkosten für den Betrieb der Entleerpumpen sowie Beleuchtung, Be- u. Entlüftung und Beheizung der Technikräume; Einzelheiten hierzu siehe Anhang 2.7 „Betriebskosten der Dürker“.

Zwar werden die Baukosten für die Dürker von der DB AG aufgebracht und belasten insoweit die Stuttgarter Stadtentwässerung nicht. Doch nach der Übereignung der Dürker an die Stadt Stuttgart muss diese für die Kosten der Instandhaltung und Wartung wie auch Abschreibung und Rückstellungen für Ersatzbedarf und Wiederbeschaffung der technischen Ausrüstung aufkommen; Einzelheiten hierzu siehe Anhang 2.6 „Unterhaltungskosten der Dürker“.

Die Annuität wurde dabei für eine Nutzungsdauer der Technischen Anlagen von 16 Jahren und einen Zinssatz von 7 %/a zu 10,59 %/a ermittelt.

Schließlich sind auch noch die im Tiefbauamt dafür zusätzlich anfallenden Verwaltungskosten zu berücksichtigen, die hier mit 6 % angesetzt worden sind.

Damit ergeben sich insgesamt rd. **535.000 € an jährlichen Kosten** für Betrieb und Unterhalt der S-21-Dürker, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

KOSTEN-ART	NESENBACH-DÜKER (kurz)	HAUPTSAMMLER WEST	ABWASSERKANAL CANNSTATTER STR	KOSTEN-SUMME
PERSONAL-KOSTEN	5 Mitarbeiter je ~50.000 €/Jahr			~250.000 €/a
KOSTEN SPÜLWASSER:	26.300 €/a	23.700 €/a	8.800 €/a	~ 58.700 €/a
KOSTEN ELEKTR. STROM	11.500 €/a	8.300 €/a	6.500 €/a	~ 26.300 €/a
ABSCHREIBUNG RÜCKSTELLUNG ERSATZ/ WIEDERBESCHAFFUNG	42.300 €/a	34.200 €/a	32.100 €/a	~108.600 €/a
WARTUNG + INSTANDHALTUNG TECHN. AUSRÜSTUNG	10.000 €/a	8.100 €/a	7.600 €/a	~ 25.700 €/a
INSTANDHALTUNG BAUWERKE	17.500 €/a	10.000 €/a	7.500 €/a	~ 35.000 €/a
VERWALTUNGSKOSTEN 6 %				~ 30.300 €/a
SUMME JÄHRL. BETRIEBS- u. INSTANDHALTUNGSKOSTEN S-21-DÜKER				~534.600 €/a

3 DER S21-TIEFBAHNHOF ALS STAUDAMM

3.1 Bestehendes Gelände und geplante Veränderungen durch Stuttgart21

Durch das Vorhaben „Stuttgart21“ soll der bislang längs zum Nesenbachtal verlaufende Kopfbahnhof durch einen quer dazu angeordneten unterirdischen Durchgangsbahnhof ersetzt werden. Dieser quert das Nesenbachtal, die natürliche Abflussrinne der Landeshauptstadt Stuttgart. Die Tiefbahnsteighalle wird dazu mit einem bis 8 m hohen Wall überwölbt, der dann wie ein Staudamm wirkt und künftig den natürlichen Ablauf versperrt, s. Abbildung 3.1.1.



Abb. 3.1.1: Tiefbahnhofs-Wall entlang der Schillerstraße

Bisher konnten die bei einem schweren Regen-Ereignis anfallenden Wassermassen, soweit sie die Abflussleistung (s. Abschn. 2) - der Abwasserkanäle übersteigen, ungehindert über die freigehaltene Talau des Nesenbachtals mit den Parkanlagen des Schlossgartens oberirdisch in den Neckar abfließen.

Zukünftig würden diese Wassermassen – dazu noch verstärkt durch die S21-Düker mit ihrer verringerten Abflussleistung (s. Abschn. 2) - vom Tiefbahnhofs-Wall wie von einem Staudamm zurückgehalten und stauen sich zu einem See an, der den Oberen Schlossgarten mit der Schillerstraße und den unteren Bereich der Königstraße überfluten wird.

Der **Wall über dem S21-Tiefbahnhof** ist ein **schwerwiegender Fehler**, der die **Auswirkungen** einer **Überflutungskatastrophe** erheblich **verschlimmern** wird!

Wie nachstehende Abbildungen 3.1.2 und 3.1.3 klar erkennen lassen, weist der bestehende Gelände-Verlauf im Mittleren und Oberen Schlossgarten mit der Schillerstraße zwischen dem Schlossgarten-Hotel und dem Katharina-Stift-Gymnasium eine breite, etwa 2 m tiefe Senke auf, die seit Urzeiten als natürliche Abflussrinne dient. Zum Gebhard-Müllerplatz hin (vor Einfahrt in den Wagenburg-Tunnel) steigt das Gelände wieder deutlich sichtbar um ~ 4 m an!

Über die Höhenverhältnisse des bestehenden Geländes gibt es nur spärliche Höhenangaben. Im Längsschnitt des geplanten Dükers "Cannstatter Straße", DB-Plan 7.5.2 ist die vorhandene Geländehöhe mit „GOK bestehend 238,97 mNN“ angegeben, s. Abb. 2.4.1 auf S. 23, was näherungsweise auch für den Tiefpunkt der Mulde im Schlossgarten im Bereich des Bahnhofs-

Troges zutreffen dürfte. Eine weitere Höhen-Angabe ist dem Längsschnitt Zugangstunnel „Staatsgalerie“, DB-Zeichng. 7.4.1.2D, s. Abb. 3.1.4 / S.30 zu entnehmen. Dort ist die bestehende_Geländehöhe eingezeichnet, allerdings ohne eingetragene Höhen-Angabe. Durch Ausmessen lässt sich diese zu 239,67 mNN bestimmen. Bedingt durch den Anstieg des östlichen Randes der Talmulde liegt dies 0,70 m höher als am Düker-Oberhaupt „Cannstatter Straße“.

Schließlich enthält auch der Längsschnitt „Nesenbach-Düker“ / DB-Zeichng. 7.6.3A die Höhen-angabe 238,33 mNN für das Bestandsgelände beim Pumpenhaus. Mit 0,8 % Anstieg über 180 m lässt das auf eine Geländehöhe von 239,80 mNN an der Schillerstraße schließen.

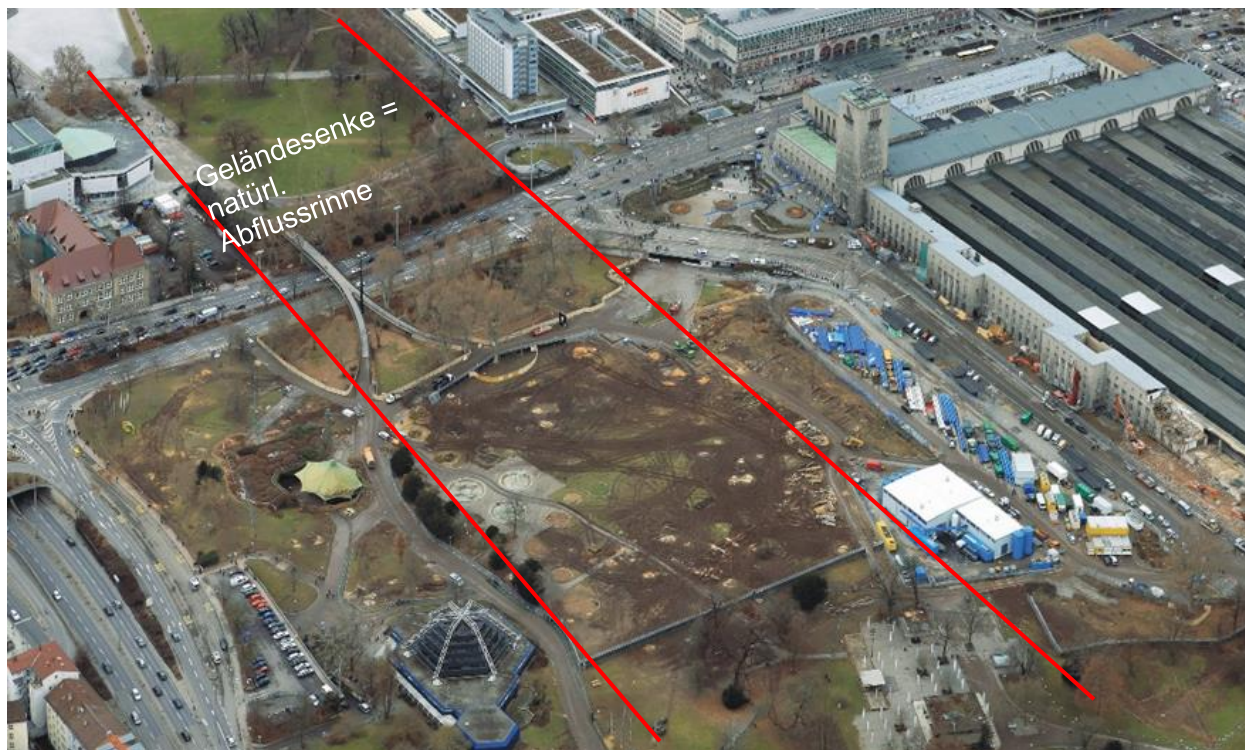


Abb. 3.1.2: Gelände Oberer + Mittlerer Schlossgarten mit „Flutrinne“ (nach Rodung 02.2012)

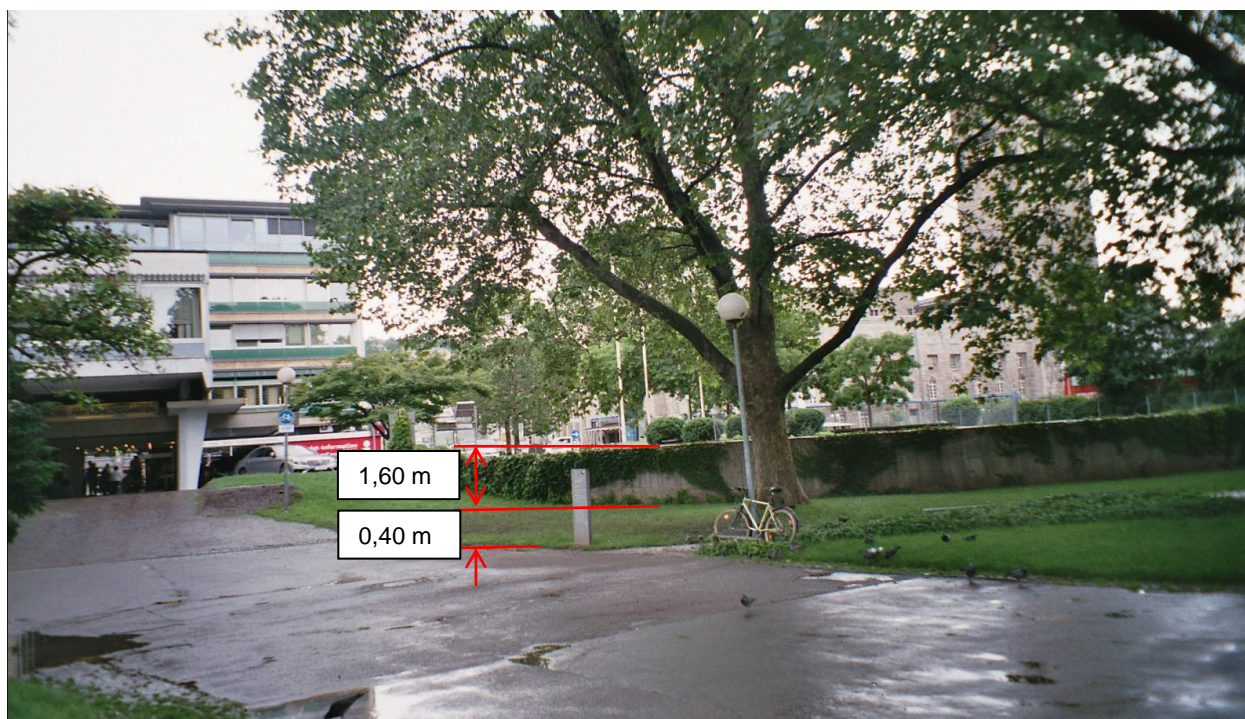
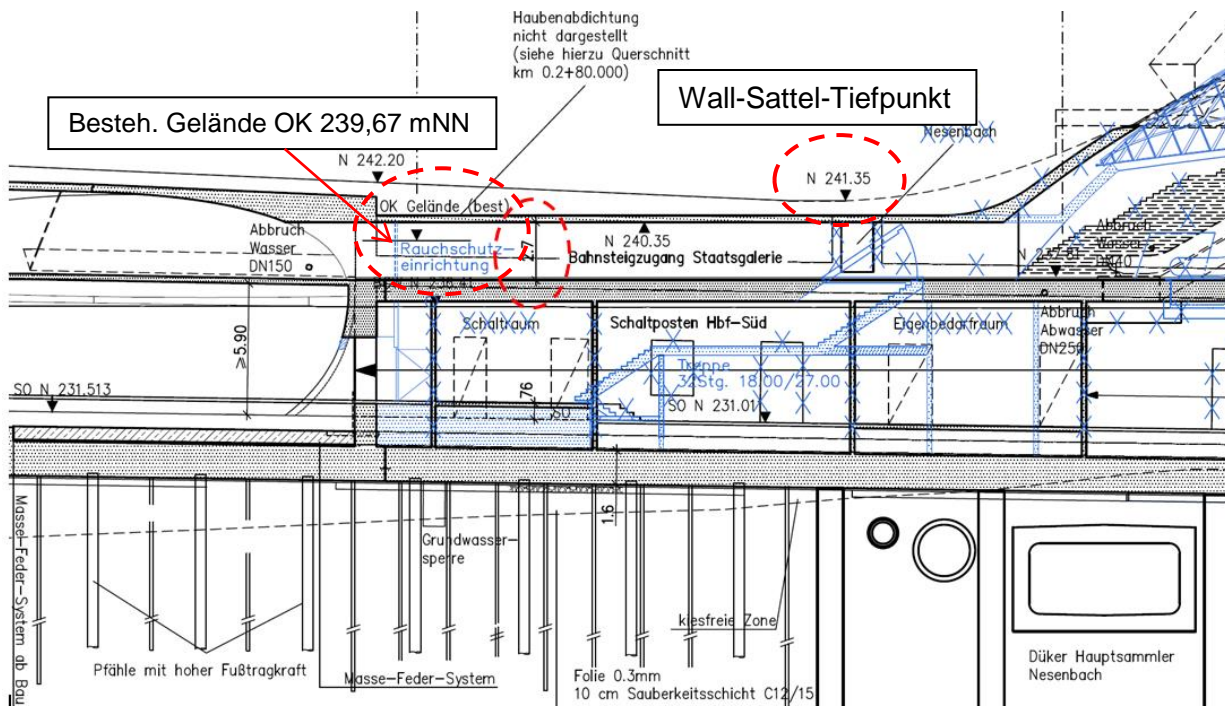


Abb. 3.1.3: Gelände-Tiefpunkt im Oberen Schlossgarten neben Zufahrt z. Schlossgarten-Hotel



l) Ausschnitt aus DB-Zeichng. 7.1.4.2D „Längsschnitt 1 - 1 / PÄ 18 „Änderung Fluchtwege“ erstellt 29.2.2016

Abb. 3.1.4: Längsschnitt Zugangstunnel „Staatsgalerie“ mit Sattelpunkt Bahnhofswall

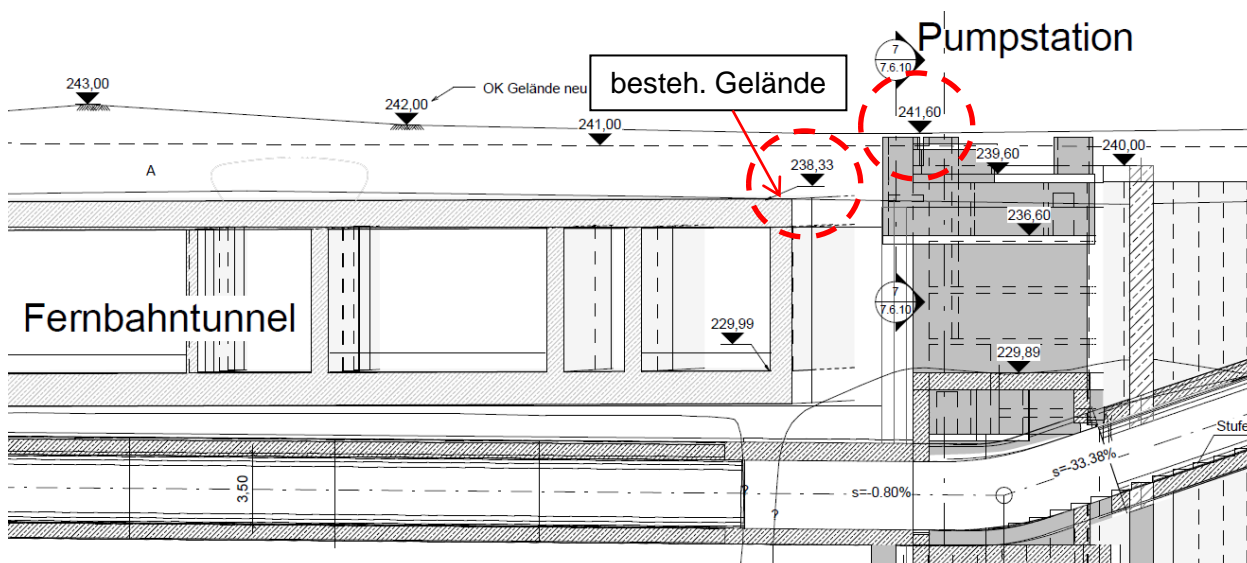


Abb. 3.1.5: Teil-Längsschnitt „Nesenbach-Düker“ / Ausschnitt aus DB-Zeichng. 7.6.3A

Diese Höhen-Angabe von 239,80 mNN für den Gelände-Tiefpunkt wird im Übrigen auch durch Abb. 3.1.3 „Gelände-Tiefpunkt im Oberen Schlossgarten neben Zufahrt zum Schlossgarten-Hotel“ gestützt. Diese zeigt deutlich, wie stark das Gelände hier abfällt. Die Krone der Stützmauer der Zufahrt-Rampe zur Schlossgarten-Tiefgarage liegt auf gleicher Höhe wie der Randstein der Schillerstraße vor dem Schlossgarten-Hotel; für den dort befindlichen Kanaldeckel ist eine Höhe von 241,8 m angegeben. Die Stützmauer ist 1,60 m hoch; von dort fällt das Gelände bis zum Geländetiefpunkt nochmals um ~ 40 cm; somit: $241,8 \text{ m} - 1,60 \text{ m} - 0,40 \text{ m} = \sim 239,80 \text{ mNN}$.

Der geplante Wall über dem Tiefbahnhof soll bis auf 246,50 mNN aufgetürmt werden, 8 m über heutigem Gelände! Nach Südosten hin soll der Wall stetig abfallen und vor dem Ausgang

„Staatsgalerie“ einen Tiefpunkt bilden als Sattel mit dem ab hier wieder ansteigenden Gelände. Die Höhe des Sattel-Tiefstpunktes ist mit 241,35 mNN angegeben, s. Abb. 3.1.4.

Wie hoch der geplante Sattel-Tiefpunkt über dem derzeitigen Gelände liegt, zeigen eindrucksvoll nachstehende Abb. 3.1.6A + B mit der Höhenmarke „241,50 mNN“ auf einem Traggerüst; dies entspricht nahezu der „Tiefpunkt-Höhe 241,35 mNN“; von hier bis zur Gelände-OK sind es mehr als 1,5 m! Außerdem fällt das Gelände von hier bis zum Gelände-Tiefpunkt vor der Schillerstraße noch einmal um etwa einen halben Meter ab.



Abb. 3.1.6A: Höhenmarke „241,50 mNN“ Abb. 3.1.6B: Lage der Höhenmarke „241,50 mNN“

Im Rückstaufall bei einem schweren Regen-Ereignis wird sich das Wasser mindestens bis auf diese Höhe von 241,35 mNN aufstauen und einen 1,55 m tiefen See bilden, sofern der weitere Wasserzufluss zum Stillstand kommt. Bei weiterem Wasserzuflusses wird der Stauspiegel je nach Abflussleistung um bis zu 2,0 m weiter ansteigen, s. Abschn. 3.2 „Überlaufhöhe Ablaufrinne“, und damit dann auch den Zugang zur Klett-Passage auf 242,10 mNN und sogar den Zugang zum Tiefbahnhof auf 242,80 mNN überschreiten.

Im Übrigen bleibt unklar, ob die hier genannte Höhe von 241,35 mNN für den Sattelpunkt des Tiefbahnhof-Walles tatsächlich die maßgebende Überlaufhöhe sein wird. Zum einen finden sich dazu in verschiedenen Plänen der DB abweichende Höhen-Angaben.

Zum anderen ist im Längsschnitt des Nesenbach-Dükers (s. Abb. 3.4.5) die Höhe des Pumpenbauwerkes mit 241,60 mNN angegeben. Dieses übersteigt die v.g. Tiefpunkthöhe 241.35 mNN um 25 cm und erhöht den Aufstau um diesen Betrag, denn das Pumpenbauwerk liegt genau am nördlichen Ende dieser Ablaufrinne, über die alles Wasser aus dem Talkessel abfließen muss. Also ist auch diese Höhe 241,60 mNN als tatsächliche Überlaufhöhe maßgebend.

Diese liegt dann nur noch 50 cm unterhalb des Zuganges zur Klett-Passage auf 242,1 mNN – eine Flutung der Klett-Passage bei einem schweren Regen-Ereignis kann damit nicht ausgeschlossen werden, wie nachfolgend in Abschn. 3.2 und 3.3 gezeigt wird.

Mehrmalige Planänderungen gerade in diesem Bereich belegen, dass sich die S-21-Planer der Überflutungs-Gefahr durchaus bewusst waren und diese nach Möglichkeit ausschalten wollten, was jedoch für die insgesamt vorgesehenen Baumaßnahmen wegen der gegenseitigen Abhängigkeiten nicht gelingen kann. So wird sich denn bei einem schweren Unwetter ein etwa 2 m tiefer Stausee auf der Schillerstraße bis vor den Bonatzbau erstrecken, der u.U. auch die Klett-Passage überfluten kann.

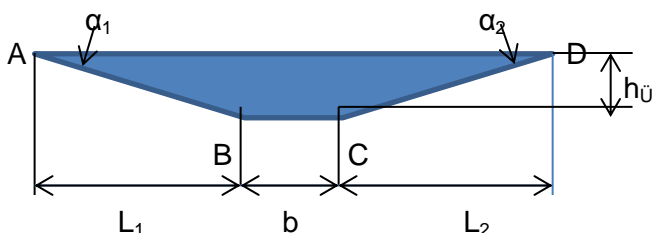
3.2 Überlaufhöhe Ablaufrinne

Damit über diese „Ablaufrinne“ im Sattel des Bahnhofswalls vor der Haltestelle „Staatsgalerie“ Wasser abfließenden kann, muss der Wasserstand höher sein als der Sattel-Tiefpunkt. Diese „Überlaufhöhe“ „h“ ist abhängig vom Wasserstrom; je größer dieser ist, umso größer wird sich auch die Überlaufhöhe einstellen.

Für einen vorgegebenen abfließenden Wasserstrom lässt sich die „Überlaufhöhe h“ = „h_Ü“ wie folgt ermitteln:

- abfließender Wasserstrom „m“: 100 m³/s
- mittlere Abflussgeschwindigkeit „v“: 4 m/s
- daraus ermittelt der Fließ-Querschnitt: **A = m : s = 100 m³/s : 4 m/s = 25 m²**

Der Fließquerschnitt der Ablauf-Rinne im Damm-Sattel kann gem. nachstehender Skizze vereinfacht als ungleichseitiges Trapez A-B-C-D mit folgenden Ausgangsgrößen betrachtet werden:



- Sohlbreite „b“: 5 m
- Böschungswinkel α_1 : 4,5 ° ; $\text{tg } \alpha_1 = 0,0787$
- Böschungswinkel α_2 : 15 ° ; $\text{tg } \alpha_2 = 0,2679$

hieraus lassen sich die Teil-Längen L_1 und L_2 bestimmen:

- $L_1 = h_{\text{Ü}} / \text{tg } \alpha_1 = h_{\text{Ü}} / 0,0787 = 12,73 \cdot h_{\text{Ü}}$
- $L_2 = h_{\text{Ü}} / \text{tg } \alpha_2 = h_{\text{Ü}} / 0,2679 = 3,73 \cdot h_{\text{Ü}}$

Damit ergibt sich der **Fließ-Querschnitt** $A = A_1 + A_2 + A_3$ zu:

$$A = \frac{1}{2} \times L_1 \times h_{\text{Ü}} + b \times h_{\text{Ü}} + \frac{1}{2} \times L_2 \times h_{\text{Ü}} = \frac{1}{2} \times (12,73 \cdot h_{\text{Ü}}) \times h_{\text{Ü}} + b \times h_{\text{Ü}} + \frac{1}{2} \times (3,73 \cdot h_{\text{Ü}}) \times h_{\text{Ü}} = 25 = \frac{1}{2} \times (12,73 + 3,72) \times h_{\text{Ü}} \times h_{\text{Ü}} + 5 \times b = \frac{1}{2} \times 16,55 \times h_{\text{Ü}}^2 + 5 \times b = 8,27 \times h_{\text{Ü}}^2 + 5 \times h_{\text{Ü}} = 25$$

als quadratische Gleichung mit x für $h_{\text{Ü}}$, umgestellt auf die Normalform:

$$X^2 + p \cdot X + q = 0 \Rightarrow X^2 + \frac{5}{8,27} \cdot X - \frac{25}{8,27} = 0$$

mit der Lösung: $x_{1/2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q} = -0,298 \pm \sqrt{0,298^2 - (-3,02)}$

$$x_{1/2} = -0,298 \pm \sqrt{(0,098 + 3,02)} = -0,298 \pm \sqrt{3,11} = -0,298 \pm \sqrt{3,11}$$

$$x_{1/2} = -0,298 \pm 1,765 \Rightarrow x_1 = h' = h_{\text{Ü}} = 1,467 \text{ m}$$

Prüfrechnung:

$$L_1 = h_{\text{Ü}} / \text{tg } \alpha_1 = h_{\text{Ü}} / 0,0787 = 12,73 \cdot 1,467 \text{ m} = 18,7 \text{ m} \Rightarrow A_1 = \frac{1}{2} \cdot 18,7 \text{ m} \cdot 1,467 \text{ m} = 13,67 \text{ m}^2$$

$$A_2 = b \cdot h_{\text{Ü}} = 5 \text{ m} \cdot 1,467 \text{ m} = 7,33 \text{ m}^2$$

$$L_2 = h_{\text{Ü}} / \text{tg } \alpha_2 = h_{\text{Ü}} / 0,2679 = 3,73 \cdot 1,467 \text{ m} = 5,48 \text{ m} \Rightarrow A_3 = \frac{1}{2} \cdot 5,48 \text{ m} \cdot 1,467 \text{ m} = 4,02 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{A = A_1 + A_2 + A_3 = 25,02 \text{ m}^2}$$

Ergebnis: Der Wasserspiegel h' der Überlaufrinne liegt **1,47 m über der Rinnensohle!**
 Hinzuzurechnen ist allerdings noch die **Aufstauhöhe $\Delta h = h - h'$** vor dem **Überlauf**, die das Beschleunigen des strömenden Wassers bewirkt (vgl. Bild 28). Hierfür kann näherungsweise die Durchflussgleichung für Überfall-Wehre angewandt werden (s. Dubbel „Taschenbuch für den Maschinenbau“ 1963 / Teil IV „Strömungslehre“, Abschn. D „Hydraulisches Messen“ S. 289).

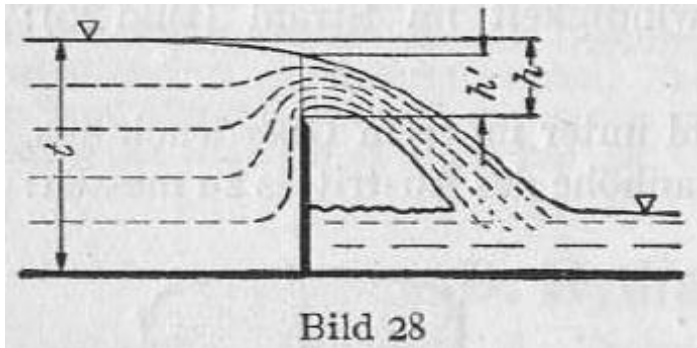


Bild 28

Strömungsverhältnisse am Überfallwehr

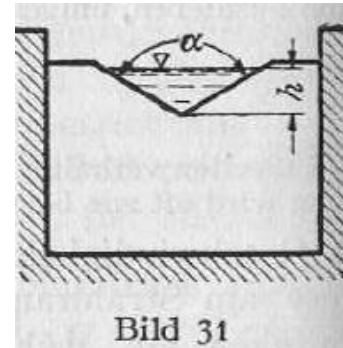


Bild 31

Überfallwehr Dreiecksform

Ein Überfallwehr in Dreiecksform (s. Bild 31) kommt dem trapezförmigen Querschnitt der Überlaufrinne näherungsweise am nächsten; dafür kann die Gleichung nach Thomson:

$$V = \frac{8}{15} \mu * \operatorname{tg}(\alpha/2) * h^2 \sqrt{2gh}$$

verwendet werden, wobei die Kontraktionszahl μ hier abweichend von dem für Messwehre gültigen Wert 0,5926 mit 0,95 angesetzt wird, weil die gerundeten Formen des Geländes keine Strahleinschnürung wie beim scharfkantigen Messwehr hervorrufen.

Durch Umstellen v.g. Gleichung und Auflösen nach h lässt sich die **Überfallhöhe h** wie folgt bestimmen:

$$h^5 = \left[\frac{15}{8} * \frac{1}{\mu * \operatorname{tg}(\alpha/2)} \right]^2 * \frac{V^2}{2g}$$

Mit $V = 100 \text{ m}^3/\text{s}$, $\mu = 0,95$ sowie $\operatorname{tg}(\alpha/2) = \operatorname{tg}(1/2 * (180 - (4,5 + 15))) = \operatorname{tg} 80,25^\circ = 5,871$ wird:

$$h = \sqrt[5]{\left[\frac{15}{8} * \frac{1}{0,95 * 5,87} \right]^2 * \frac{100^2}{2 * 9,81}} = \sqrt[5]{\frac{0,1084}{2 * 9,81} * 10^4} = \sqrt[5]{55,249} = 2,23 \text{ m}$$

Die Überfallhöhe h gilt von der Spitze des Dreieckwehres. Weil diese bei der Überlaufrinne fehlt, ist die so ermittelte Überfallhöhe h um die Höhe des Spitzen-Abschnittes h_A zu verringern, um die tatsächliche Anstauhöhe $h_{\bar{U}}$ zu erhalten.

Die fehlende Fläche des Spitzen-Abschnittes:

$$A_A = \frac{1}{2} * b * h_A = \frac{1}{2} * 5 \text{ m} * 0,304 \text{ m} = 0,76 \text{ m}^2$$

wird bei der abzuziehenden Höhe des Spitzen-Abschnittes berücksichtigt durch das Flächen-Verhältnis:

$$fA = \left[\frac{A - A_A}{A} \right] = (25 - 0,76) / 25 = 0,97$$

Damit ist die **Überfall-Höhe $h_{\bar{U}}$** wie folgt zu berichtigen:

$$h_{\bar{U}} = h - fA * h_A = 2,23 \text{ m} - 0,97 * 0,304 \text{ m} = 2,23 \text{ m} - 0,29 \text{ m} = 1,94 \text{ m}$$

Ergebnis: Die **Stauspiegelhöhe H** liegt **1,94 m** über Geländehöhe Sattelpunkt 241,35 mNN; d.h. der **Anstau des Wassers** reicht bis auf **243,29 mNN** und liegt damit **um 49 cm über** dem Zugang zum HBF – die S21-Tiefbahnsteighalle wird dann voll Wasser laufen!
 Bezogen auf den Gelände-Tiefpunkt im Oberen Schlossgarten 239,80 mNN vor der Schillerstraße wird sich dann ein Stausee von bis zu 3,49 m Tiefe bilden! (s. Abb. 3.2.6)

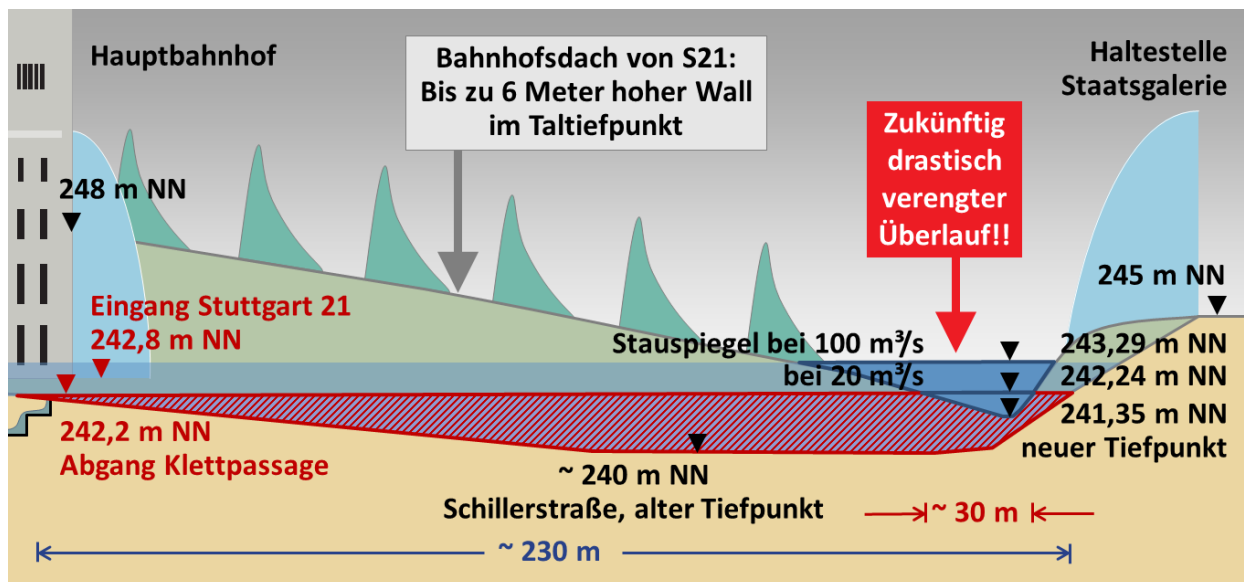


Abb. 3.2.6: Stausee-Bildung vor S21-Tiefbahnhof (schematisch, Höhen maßstäblich, Längen verkürzt)

Zum Vergleich: Beim bisherigen, ungestörten Gelände Verlauf würde sich bei gleicher **Überlauf-Wassermenge von 100 m³/s** eine Überflutungshöhe von lediglich **36 cm** ergeben!

Die Stauspiegelhöhe H_S als Höhe der Überflutung ist abhängig von der Überlauf-Wassermenge, wie nachfolgend für drei Lastfälle beispielhaft gezeigt; ausführliche Berechnung s. Anhang 2.8.

ABFLUSSMENGE	m_A	20 m³/s	50 m³/s	100 m³/s
HÖHE Wasserspiegel im Sattelpunkt	$h_{\ddot{U}}$	0,84 m	1,15 m	1,47 m
STAUSPIEGELHÖHE bez. auf Sattelpunkt	H_S	0,89 m	1,40 m	1,94 m
STAUSPIEGELHÖHE bez. auf NN	H_{NN}	242,24	242,75	243,29
größte TIEFE STAUSEE	T_{Smax}	2,44 m	2,95 m	3,49 m
z. Vergleich: FLUTHÖHE Bestandsgelände	$h_{\ddot{U}}$	13 cm	25 cm	36 cm

3.3 Überflutung der Klett-Passage - und die Auswirkungen

Wie vorstehend nachgewiesen, werden sich zukünftig bei einem schweren Starkregen-Ereignis, wie es gerade hier in Stuttgart immer wieder mal vorkommt, die Wassermassen, die die Abflussleistung der Abwasser-Kanäle übersteigen, vor dem Tiefbahnhofswall zu einem See bis über dessen Sattel-Tiefpunkt hinaus aufstauen. Die Wasserspiegel-Höhe dieses Stausees ist abhängig von Dauer und Größe des Wasser-Zustromes und kann durchaus auch die Höhe des Zuganges zur Klett-Passage in der Königstraße überschreiten, die hier mit 242,1 mNN ihren Tiefpunkt hat, und darüber hinaus auch die vorgesehene Höhe 242.80 m NN des Hauptzuganges zur S21-Tiefbahnsteighalle.



Abb. 3.3.1: Zugang zur Klett-Passage in der Königstraße – ohne jeglichen Überflutungsschutz!

Als erstes wird die Schlossgarten-Tiefgarage volllaufen; gleich anschließend auch die Klett-Passage, s. Abb. 3.3.1, mitsamt der Stadtbahnhaltstelle und über die bestehenden Zugangs-Verbindungen auch die darunterliegende S-Bahn-Haltstelle "Hauptbahnhof". Über die unterirdischen S-Bahn-Zugänge zur Tiefbahnsteighalle wird schließlich, aber unvermeidlich auch der S21-Tiefbahnhof geflutet! Dazu ist es nicht einmal notwendig, dass Wasser über den mit 242,80 mNN etwas höher liegenden Hauptzugang am Bahnhofsturm hineinfließt. Doch auch das ist keineswegs auszuschließen, dass der Wasserstand des „Stausees“ so hoch ansteigt, bis Wasser über den Hauptzugang in die Tiefbahnsteighalle hineinströmt.

Die Auswirkungen einer solchen Flutung werden verheerend sein!

Zunächst besteht die Gefahr, dass dabei Personen von den hereinbrechenden Wassermassen mitgerissen und eingeschlossen werden und ums Leben kommen, wie dies beispielsweise bei der Unwetter-Katastrophe am 29. Mai 2016 in Schwäbisch-Gmünd geschehen ist, als dort u.a. die Bahnhofsunterführung überflutet wurde und zwei Männer dabei ums Leben kamen, s. Abb. 3.3.2. Unterirdische Verkehrsanlagen werden dann zu Todesfallen!

Der dadurch entstehende Wasserschaden wird erheblich sein. Der Stadtbahn-Verkehr über den HBF wird unterbrochen; auch die S-Bahnen können dann nicht mehr verkehren.

Das gilt auch für den Bahn-Verkehr, sollte die S21-Tiefbahnsteighalle mit überflutet werden. Es wird Wochen, wenn nicht Monate dauern, bis die gefluteten Haltestellen und betroffenen Tunnel-Abschnitte wieder leergepumpt und gereinigt sowie alle Schäden, namentlich an der elektrotechnischen Ausrüstung und der Signaltechnik, soweit behoben sein werden, dass der Fahrbetrieb wieder aufgenommen werden kann.

Wie bereits im Abschn.1.1, S.7, angeführt, ist es bisher schon mehrmals bei schweren Unwettern zu Überflutungen in der Klett-Passage mit erheblichen Sachschäden gekommen, s. nachstehenden Auszug aus der STZ v. 6.6.2000 über die Folgen eines Unwetters am 5.6.2000:

ziert hatte, Entwarnung gegeben: die von ihm zu betreuenden Anlagen seien zwar nass geworden, aber heil geblieben.
Das soll auch für das Bauwerk **Klett-Passage** gelten, das am Montag über die abschüssige Königstraße geflutet worden war. In der S-Bahn-Haltestelle unter dem Hauptbahnhof tropfte den wartenden Fahrgästen noch zu später Stunde das Wasser durch Licht- und Leitungsschächte aufs Haupt. Die Deutsche Bahn und die Stuttgarter Straßenbahnen (SSB) teilten dazu mit: „Alle technischen Anlagen laufen, bis auf den Schlamm gibt es keine negativen Folgen des Unwetters.“
Das kann Hildegard Steinmann nicht behaupten. Fünf Stunden lang versuchten ihre zwölf Mitarbeiter in ihrem Laden in der Passage und im Lager, den Wassermassen Herr zu werden. Diese drückten sich nicht nur unter der Eingangstüre ins Geschäft, sondern sprudelten auch aus der Toilette in die Räume. Mittlerweile sind das Ladenzen-

Nach Angabe des - hierfür zuständigen – Tiefbauamtes der Stadt Stuttgart soll eine solche Überflutung der Klett-Passage mit „mobilen Verbauungen“ verhindert werden. Das ist so ausdrücklich auch im Planfeststellungsbeschluss vorgesehen, s. hierzu Abschn. 3.4.

Doch die behaupteten „mobilen Verbauungen“ gibt es gar nicht! Wie aus Abb. 3.3.1 mit dem Zugang zur Klett-Passage in der Königstraße klar erkennbar, sind hier keinerlei Vorkehrungen vorhanden, die das Einlegen von Hochwasser-Schutzbohlen o. ä. ermöglichen würden. Außerdem müssten solche Schutz-Einrichtungen auch an Ort und Stelle vorgehalten werden, was hier ebenfalls nicht der Fall ist. Werden diese erst bei Eintreffen der Flutwelle herangeschafft, ist ohnehin alles vergebens.

Doch selbst wenn diese vor Ort gelagert und geeignete Vorrichtungen zum Einlegen vorhanden wären, würde das bei einer solchen Sturzflut nichts nützen, weil diese gar nicht so rasch eingebaut werden können, um eine Überflutung der Klett-Passage zu verhindern.

Hingewiesen wird dazu auf das Starkgewitter vor 46 Jahren am 15.8.1972 mit 6 Toten nach 15 Minuten Hagel und Starkregen, der selbst die Rettungskräfte nicht durchkommen ließ, s. Abb. 1.1.1, S. 5. Da bleibt keine Zeit für mobilen Hochwasserschutz!

Dies zeigt, wie unzureichend der Überflutungsschutz unterirdischer Personen-Verkehrs-Anlagen von der Stadtverwaltung und dem zuständigen Tiefbauamt gehandhabt wird. Wie aus Abb. 3.3.1 weiter hervorgeht, ist hier noch nicht einmal eine Entwässerungsrinne vor dem Treppen-Abgang vorhanden, die das aus der Königstraße herunterfließende Regenwasser ableiten könnte. Stattdessen strömt es die Stufen hinunter bis in die Klett-Passage, s. Abb. 1.1.6 S. 7.

Nachfolgende Bilder von Überflutungen der letzten Zeit geben einen Eindruck von den zu erwartenden Folgen und Auswirkungen eines unzureichenden, vernachlässigten Hochwasser-Schutzes:



Abb.3.3.2: Überflutung U-Bahn-Haltestelle Walter-Schreiber-Platz./ Berlin / Unwetter 27.4.2016



Abb. 3.3.3: Überflutung HBF Dresden / 12. + 13. August 2002 - und davor

Der Dresdener HBF liegt tiefer als seine Umgebung; das hat zu seiner Überflutung geführt, als am 12. + 13. August 2002 nach tagelangem Regen der Bachlauf der Weißeritz über die Ufer trat und in sein ursprüngliches Bachbett zurückkehrte.



Abb. 3.3.4: Überflutete Bahn-Unterführung Schwäbisch-Gmünd nach Unwetter am 29.Mai 2016



Abb. 3.3.5: Überflutung Braunsbach /Ba-Wü durch Unwetter am 29./30. Mai 2016

4 NOTFLUTUNG ZUR AUFTRIEBSSICHERUNG

4.1 Tiefbahnhofstrog

Unterirdische Bauwerke müssen gegen Auftrieb gesichert werden, um zu verhindern, dass sie bei einem Anstieg des Grundwasserspiegels aufschwimmen und dabei Schaden nehmen. Wenn die Auftriebskräfte größer werden als das Eigengewicht des Baukörpers, muss das Bauwerk mittels Notflut-Öffnungen geflutet werden, sobald der Grundwasserstand den maßgebenden „Begrenzungs-Wasserstand BGW“ übersteigt.

Am S21-Tiefbahnhof sind solche **Notflutöffnungen** zur **Auftriebssicherung** auf Höhe des Begrenzungs-Wasserstandes „BGW“ 236,41 mNN vorgesehen; s. Abb: 4.1.1, um zu verhindern, dass der Tiefbahnhof aufschwimmt und dabei schwer beschädigt wird wie seinerzeit der Schürmann-Bau in Bonn, der sich 1993 bei einem Rhein-Hochwasser um 70 cm an hob und so erhebliche Schäden davontrug, dass der Abbruch und Neubau erwogen wurde.

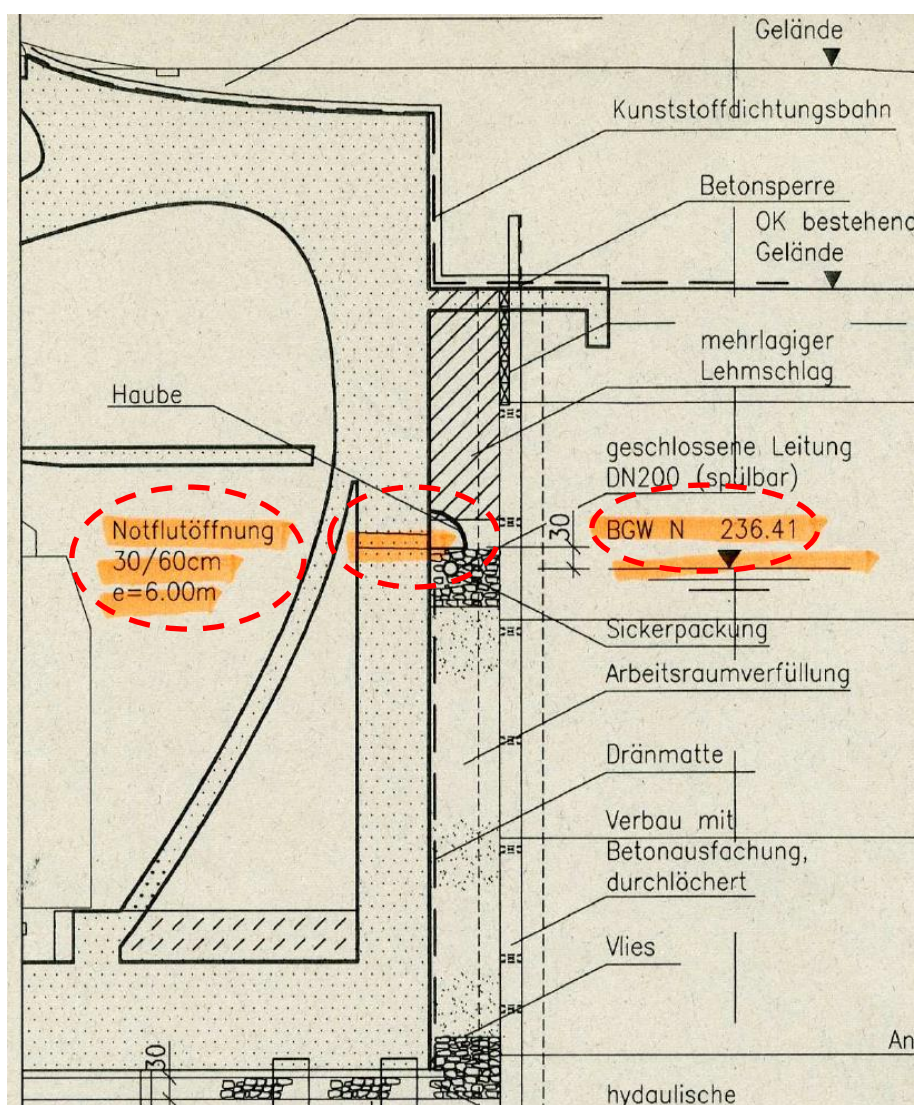


Abb. 4.1.1: Schnitt Tiefbahnsteighalle mit Notflut-Öffnungen / Ausschnitt aus DB-Plan 7.1.3.5

Als aber der Stuttgarter Architekt Prof. Frei Otto, Planer des Münchener Olympia-Zeltdaches, vom S21-Vorhaben abriet unter Hinweis auf die Auftriebsgefahr des Tiefbahnhofes, an dessen Planung er zuvor mitbeteiligt gewesen war, erklärte ihn sein früherer Planungspartner, der Düsseldorfer Architekt Ingenhoven, als nicht kompetent, um dies zu beurteilen!

Wenn der Grundwasserspiegel über den „BGW“ hinaus ansteigt, wird die Tiefbahnsteighalle – auch ohne Hochwasser - unvermeidlich **mit Wasser volllaufen** und anschließend **wochenlang gesperrt** bleiben müssen, bis das Wasser abgepumpt, alles wieder gereinigt und getrocknet sowie alle **Überflutungsschäden**, insbesondere an der elektro- und signaltechnischen Ausrüstung beseitigt sind. Damit wäre hier der **Bahnbetrieb** von und nach Stuttgart Hbf dann für **längere Zeit eingestellt**.

Im bestehenden oberirdischen Kopfbahnhof hingegen kann das nicht vorkommen.

4.2 Neckartunnel

Die unter dem Neckar verlaufenden S21-Zulauftunnel nach Ober- und Untertürkheim sind bei einem schweren Neckar-Hochwasser **überflutungsgefährdet**, wenn der Fluss so hoch über die Ufer tritt, dass das Wasser in den Tunnelmund hineinfließen und den gesamten Tunnel bis kurz vor dem HBF unter Wasser setzen kann. Auch wenn dies nur selten zu erwarten ist, so kann das dennoch geschehen, und es muss dagegen Vorsorge getroffen sein.

Doch auch ohne Jahrhundert-Hochwasser können die Neckartunnel volllaufen, wenn nämlich der Grundwasserstand den BGW überschreitet. Dann tritt Wasser durch Notflutöffnungen in die Tunnel über und flutet diese auf ganzer Länge bis knapp vor den S21-Tiefbahnhof. Das ist notwendig, um ein Aufschwimmen der oben offenen Einfahrtröge sowie der aufsteigenden Tunnel-Enden zu verhindern, deren zu geringes Erdüberdeckungsgewicht dann kleiner wäre als der Auftrieb.

Die Notflutöffnungen der Tunnel sind im Planfeststellungs-Beschluss PFA 1.6a v. 16.5.2007 ausdrücklich so vorgegeben. Dort heißt es auf S. 311:

„Der Eintritt von Wasser über Notflutöffnungen stellt eine gezielte Maßnahme dar, um beim Versagen der Grundwasserspiegelbegrenzungssysteme bei höheren Grundwasserständen ein Auftreiben der Trogbauwerke zu verhindern. Dafür befinden sich oberhalb der Leitungen Perforationen, damit das Wasser dann an der Tunnelwand in den Trog läuft, dort ansteigt und einen Auftrieb des Bauwerks verhindert. Bei dieser vorhersehbaren und gezielten Maßnahme befindet sich jedoch kein Zug mehr im Tunnel.

Eine Flutung der Tunnel mit der Folge, dass aufgrund einer Überschwemmung ein Zug zum Stehen kommt und eine Gefährdung der Passagiere besteht, ist nicht zu befürchten.“

Doch weil dann kein Zug mehr durch den Tunnel fahren kann, wenn dieser geflutet ist, wird dadurch der **Zugverkehr** im Tiefbahnhof **nachhaltig gestört**, und dies für Monate! Es kann dann nur noch ein Notfahrplan gefahren werden – mit nachteiligen Folgen für den Reisezugverkehr.

Zunächst muss das Wasser ja wieder aus dem Tunnel abgepumpt werden; das ist erst möglich, wenn der Grundwasserstand wieder hinreichend weit abgesunken ist – allein das kann schon dauern. Sodann wird das Abpumpen Wochen brauchen; denn bedingt durch ihre Tieflage werden beide Tunnelröhren bis knapp vor den Tiefbahnhof volllaufen, insgesamt etwa 500.000 m³. Mit einer Pumpenleistung von 100 m³/h wird es 5.000 Stunden, also 281 Tage dauern, bis die Tunnel wieder leer sind! Anschließend muss alles getrocknet und vom Schlamm gereinigt werden – bei insgesamt über 12 km Tunnel wird auch das mehrere Wochen dauern. Sodann muss die gesamte Elektrik und Signaltechnik überprüft und wieder instand gesetzt werden, bevor der Zugverkehr wieder aufgenommen werden kann. Alles in allem wird sich eine solche Betriebsunterbrechung wohl über mehr als ein halbes Jahr hinziehen.

Beim bestehenden oberirdischen Kopfbahnhof mit den Zulaufstrecken im freien Gelände kann so etwas nicht vorkommen.

5 GENEHMIGUNG UND RECHTFERTIGUNG des S21-ÜBERFLUTUNGSRISIKOS

5.1 Der S21-Staudamm in der Planfeststellung

Die am Vorhaben „Stuttgart21“ beteiligten Planer waren sich über die Staudamm-Wirkung des Tiefbahnhof-Walls durchaus bewusst. So heißt es auf S. 86 im „Erläuterungsbericht Teil III“ der „Planfeststellungsunterlagen PFA1.1“ der DB v. 9.2.2004 [Hervorhebungen v. Verfasser]:

„Parkanlage Mittlerer Schlossgarten

Der mittlere Schlossgarten ist aus gestalterischen Gründen vom neuen Hauptbahnhof zu unterqueren. Eine oberirdische Bahnstation in diesem sensiblen innerstädtischen Grüngürtel wäre nicht durchsetzbar. Im Bereich des mittleren Schlossgartens liegt das Taltiefste des Stuttgarter Nesenbachtals. Zur Gewährleistung des Hochwasserabflusses bei einem 100-jährlichen Regenerereignis darf hier, auch durch eine neue Eisenbahnstation, keine künstliche Barriere errichtet werden, da hier ein erhebliches Risiko besteht, dass ein großer Teil der Stuttgarter Innenstadt mit ihren zahlreichen Infrastruktureinrichtungen (unterirdische S-Bahn, unterirdische Stadtbahn, unterirdische Straßen, unterirdische Arnulf-Klett-Passage, Schulen, Museen, Theater, Landtag, Tiefgaragen u.v.a.) überflutet werden wird.“

Dies bestätigt in vollem Umfange all´ das, was hier vorstehend als Überflutungs-Risiko durch den Bau des S21-Tiefbahnhofes für die Stuttgarter Innenstadt beschrieben worden ist.

Wäre diese Zielsetzung ernstgenommen worden, man hätte mit dem Bau von Stuttgart21 nicht beginnen dürfen. Stuttgart21 mit seinem darüber aufgewölbten Wall ist mit vorgenannter Zielsetzung nicht vereinbar! Also wurde diese Zielsetzung wieder fallengelassen und eine halb aus dem Untergrund aufragende Tiefbahnsteighalle, überwölbt von einem bis 8 m hohen Wall quer zum Nesenbachtal als „Staudamm“ geplant und so dem Eisenbahn-Bundesamt zur Genehmigung vorgelegt.

Das Eisenbahn-Bundesamt ist dem ohne Bedenken gefolgt und hat dies so planfestgestellt, also genehmigt. Dazu heißt es im „Planfeststellungsbeschluss PFA1.1 v. 28.1.2005 / Abschn. 4.7.2, vorletzter Absatz auf S. 350:

„Sollte bei stärkeren Niederschlagsereignissen das Abwasserkanalsystem überlastet sein, erfolgt ein Einstau vor dem Trogbauwerk und der Ablauf in den Mittleren Schlossgarten über die Engstelle zwischen dem südlichen Bahnhofshallendachende und dem Zugang Staatsgalerie. Das Wasser folgt der Topographie und fließt am Planetarium vorbei durch den Schlossgarten in den Neckar. Eine Flutung des Bahnhofs muss in einem solchen Katastrophenfall durch mobile Hochwasser-Schutzmaßnahmen verhindert werden (vgl. hierzu Kapitel „Brand- und Katastrophenschutz, Öffentliche Sicherheit“).“

Damit hat das Eisenbahn-Bundesamt ebenfalls bestätigt, dass stärkere Niederschläge die Abwasserkanäle überlasten und sich das Niederschlagswasser anstaut und dann oberirdisch abfließen wird. Die zahlreichen Einwendungen hierzu wurden im „Planfeststellungsbeschluss PFA1.1“ v. 28.1.2005 / Abschn. 4.8.2.1, S. 369/370 dennoch als unbeachtlich abgetan:

4.8.2.1. Überflutungsgefahr [Hervorhebungen durch Verfasser]

*„Eine **Gefahr** für die **öffentliche Sicherheit** durch eine **plötzliche Überflutung** des Hauptbahnhofs ist **nicht zu besorgen**.“*

Viele Einwender / Einwenderinnen tragen vor, der neue Hauptbahnhof könne aufgrund seiner Lage an der tiefsten Stelle des Nesenbachtals bei einem Starkregenereignis innerhalb weniger Minuten überflutet werden. Prägnantestes Beispiel hierfür sei die Überflutung des Dresdner Hauptbahnhofs im August 2002.

Die Vorhabenträgerin hat in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass sämtliche Bahnhofseingänge über dem Höhengniveau der umliegenden Straßen- bzw. Verkehrsflächen liegen und dass das anströmende Wasser - wie bereits heute - durch eine Schneise im Mittleren

Schlossgarten zwischen dem Zugang Staatsgalerie und dem Bahnhofsgebäude durch das natürliche Gefälle in Richtung Neckar abgeführt werde.

Für die Planfeststellungsbehörde sind die Situationen in Dresden und in Stuttgart nicht vergleichbar. Während in Dresden aufgrund des starken Regens ein kleiner Zufluss seinen ursprünglichen Verlauf wieder eingenommen hatte, existiert im Bereich des Stuttgarter Hauptbahnhofs ein solchermaßen verlegtes Gewässer nicht. Der Nesenbach ist vollständig kanalisiert und nicht mit einem offenen Fluss zu vergleichen. Dennoch wird nicht verkannt, dass auch in Stuttgart lokale Starkniederschlagsereignisse im Ausnahmefall gravierende Auswirkungen haben können, wie das - auch von vielen Einwendern erwähnte - Ereignis Anfang der 70er Jahre beweist. Insofern wird durch das Vorhaben allerdings keine neue Gefahrenquelle geschaffen. Wie das zuständige Tiefbauamt der Landeshauptstadt Stuttgart bestätigt hat, handelt es sich hierbei richtigerweise vielmehr um ein Bestandsproblem. Heranströmendes Wasser aus Richtung der Königstraße könnte auch zukünftig - theoretisch - in die Klett-Passage und von dort weiter in die S-Bahn-Ebene fließen, da diese die tiefste Stelle im Bahnhofsbereich darstellt. Die Klettpassage würde vom Tiefbauamt in einem solchen Fall daher erforderlichenfalls mit so genannten Dammbalkenverschlüssen abgeschlossen werden. Das zurückgestaute Wasser kann dann über die - im Wege der Ausführungsplanung hierzu noch leicht umzugestaltende - Mulde zwischen dem Zugang Staatsgalerie und dem Bahnhofsgebäude abfließen."

Das ist wider besseren Wissens unrichtig und unzutreffend:

- Situation in Dresden mit der von Stuttgart nicht vergleichbar => Wenn der Nesenbachkanal die Wassermassen nicht mehr ableiten kann, treten diese oben aus und überfluten alles; dann besteht kein Unterschied mehr zu einem offenen Bachlauf. Ein Unterschied besteht hingegen darin, dass in Stuttgart bedingt durch seine Kessellage von den Hängen herunter sehr viel größere Wassermassen heranströmen können als im eben gelegenen Dresden! Auch der Hbf Dresden liegt tiefer als seine Umgebung; dies hat zu seiner Flutung durch das Hochwasser geführt.
- „Bestandsproblem“, [d.h. hat mit dem Vorhaben Stuttgart21 nichts zu tun] => Durch den Bau des Tiefbahnhof-Walls mit seiner Staudamm-Wirkung entsteht ein neues, viel einschneidenderes Problem, noch verstärkt durch die S21-Düker, die die Abflussleistung der Abwasserkanäle deutlich verringern (s. Abschn. 2). Die Überflutungsgefahr für die Stuttgarter Innenstadt wird dadurch vervielfacht! Das ist kein Bestandsproblem.
- Überflutung Klett-Passage erforderlichenfalls mit Dammbalkenverschlüssen verhindern => Das ist nicht machbar: ganz abgesehen davon, dass die dafür notwendigen Vorkehrungen gänzlich fehlen (s. Abschn. 3.3) – allein deren Aufbau dauert Stunden; die Flutwelle kommt jedoch in Minutenschnelle!
- Zurückgestautes Wasser kann über Mulde zwischen Staatsgalerie und Bahnhofsgebäude abfließen => dabei bildet sich ein großer Stausee, der je nach zufließenden Wassermassen die Klett-Passage mit Stadtbahn- und S-Bahn-Haltestelle sowie auch die S21-Tiefbahnsteighalle überfluten wird (s. Abschn. 3.2)

Schlussfolgerung: Die **wider besseren Wissens erteilte Genehmigung** für das Vorhaben „Stuttgart21“ ist **fehlerhaft** und **somit nichtig**.

5.2 Die Stadt Stuttgart zum S21-Staudamm

Immer wieder wurde Stuttgart erst aus Schaden klug

In frühen Jahrhunderten der Stadtgeschichte war die Verbesserung des Wasserzu- und -abflusses ein Dauerthema für Stuttgart. Mangels eines ganzheitlichen Verständnisses wurden aber häufig „Probleme nur verlagert“ und daraufhin weitere Maßnahmen nötig (Jürgen Hagel, „Stuttgarter Wasser- und Umweltprobleme in der frühen Neuzeit.“, Zeitschrift für Württembergische Landesgeschichte 42 (1983), S. 217-254, S. 247). In der jüngeren Geschichte waren mehrmals wiederholte Überflutungsereignisse nötig, um die Stadtverwaltung

von weiteren Maßnahmen zum Ausbau des Nesenbach-Kanals zu überzeugen. Zuvor hatte die Vorstellungskraft für die Größe des Risikos und den Umfang der nötigen Maßnahmen gefehlt.

Nach zahlreichen Überflutungen der Stuttgarter Innenstadt im 19. Jahrhundert wurde die Stadt am 01.07.1889 erneut schwer getroffen. Sämtliche Keller der Innenstadt wurden unter Wasser gesetzt und das Wasser stand halbmannshoch auf den Straßen. Damals stellte der Gemeinderat fest, es sei „nicht denkbar“ Kanäle zu bauen, die für derartige Ereignisse ausreichen würden. Bei der nächsten Flut am 16.06.1914, als auch der Rathauskeller mit Schlamm gefüllt wird, will der Gemeinderat eine „Entlastung des Nesenbachs“ prüfen, die aber offenbar ausbleibt. Am 12.06.1927 schließlich wird Stuttgart erneut getroffen. Auf die Feststellung der Presse, die Kanäle seien zu klein, notiert der stellvertretende Stuttgarter Oberbürgermeister: „Die städtische Kanalisation kann doch unmöglich nach den Abflussmengen von Wolkenbrüchen dimensioniert werden.“ Es brauchte dann die Sturzflut vom 07.05.1931, als sich ein tiefer See auf dem Bahnhofsvorplatz gebildet hatte, dass der Gemeinderat eine deutliche Vertiefung der Kanäle beschloss und bis 1933 auch umsetzen ließ.

Dieser Ausbau der Kanalleistung vermochte dann jedoch auch nicht die schweren Schäden der Überflutung vom 20.07.1965 zu verhindern. Die Stadtverwaltung wehrte daraufhin die Forderungen nach einem weiteren Ausbau des Nesenbachkanals ab mit der Behauptung, eine solche Katastrophe sei statistisch nur alle 60 Jahre zu erwarten. Die Natur erteilte der Stadt dann allerdings eine Lektion in Statistik, als nach weniger als einem Jahr bei der schweren Sturzflut vom 18.05.1966 die Königstraße einem See gleicht. Erst danach wurde im Zuge des Stadtbahnbaus gegen 1970 der Nesenbachkanal im Bereich des mittleren Schlossgartens umgelegt und dabei seine Abflussleistung aber nicht wesentlich vergrößert.

→ Detailberichte und Quellen zu den entsprechenden Starkregenereignissen und Entscheidungen der Stadtverwaltung sowie den wichtigsten Maßnahmen des Ausbaus der Stadtentwässerung siehe Anlage 1.2 Abschnitt 2.

Stellungnahmen der Stadt zu den S21-Anfragen

Nach Jahren der Diskussion an der Oberfläche der Frage, inwieweit die Überflutungsgefahr durch Stuttgart 21 zunimmt, gesteht die Stadt Stuttgart auf spezifische Nachfragen faktisch ein, Richtlinienvorgaben zu verfehlen und dass eine Vorsorge für den Klimawandel nicht getroffen wird. Die Aussage, das Risiko nehme mit S21 nicht zu, ist grob unrichtig. Die Stadt Stuttgart gesteht mit ihren Angaben faktisch eine drastische Gefährdungszunahme durch S21 ein.

Frühere kritische Fragen auch zur Dimensionierung des Nesenbach-Dükers (SÖS-LINKE-PluS vom [18.06.2015](#), SÖS-LINKE vom [18.06.2013](#) und [04.03.2013](#)) wurden von Seiten der Stadt mit der Feststellung beantwortet, die ausreichende Leistungsfähigkeit sei nachgewiesen (Antwort vom [31.07.2015](#) zur Frage 3 und 4, vom [06.11.2013](#) zu Frage 19, vom [31.05.2013](#) zu Frage 2 bis 7). Dabei wurden nicht die nach vielen Jahren von Stadtwachstum, Versiegelung und Klimawandel aktualisierten Anforderungen an den Abwasserhauptsammler auf Höhe des Stuttgart 21 Tiefbahnhofs dargestellt, sondern nur auf die bestehende (rund 100 Jahre alte) Kanal-Bemessung Bezug genommen. Die Dükerleistung sollte mittels Untersuchungen an einem Modell nachgewiesen worden sein, ein rechnerischer Nachweis wurde nicht dargestellt. Es wurde auch nicht behandelt, wie genau der geänderte Oberflächenabfluss im Bereich des mittleren Schlossgartens sich auf das Risiko bei einem Starkregenereignis auswirkt.

Am 08.06.2016 berichtete die Kontext-Wochenzeitung ausführlich über das durch Stuttgart 21 erheblich vergrößerte Hochwasserrisiko. Am selben Tag überflutete ein weiterer Wolkenbruch die Straßen der Innenstadt (s. Abschn. 1.1).

Darauffin hatte zuletzt am 08.07.2016 die Fraktion SÖS-LINKE-PluS noch einmal sehr detailliert nachgefragt (Antrag und Anfrage [Nr. 228/2016](#) „Hochwasserrisiken durch den Bau des Stuttgart 21-Tiefbahnhofs?“). Dies beantwortete die Stadt am 15.09.2016 ([Beantwortung](#) und Stellungnahme zu Anfrage und Antrag: „Hochwasserrisiken durch den Bau des Stuttgart 21-Tiefbahnhofs?“). Dabei fallen folgende Punkte auf:

- Die Stadt antwortet auf die Frage nach der Herleitung der Dimensionierung des Nesenbach-Dükers vor den „Anforderungen des Regelwerks“ und den „vorgegebenen Regenintensitäten“, „Einzugsgebiet“ etc. (Frage 1) mit der Dimensionierung des bisherigen Kanalquerschnitts, der nach ihrer Aussage rund 100 Jahre alt ist (Folgepunkt). Es wird also gerade nicht dargestellt, ob der Dimensionierungswert den heutigen Regelwerken und Anforderungen entspricht, sondern lediglich der sehr veraltete Bestandwert zum Maßstab gemacht.

Dieser ist aber nach zwischenzeitlich erhöhter Versiegelung und der Zunahme der Starkregen-Ereignisse laut Landesregierung seit 1931 um 40 % (Abschnitt 1.4) mutmaßlich überholt und deutlich zu klein (Abschnitt 1.4).

Die Herleitung der notwendigen Abflussleistung des Nesenbach-Dükers nach den anerkannten Regeln der Technik hat die Stadt damit verweigert, diese steht noch aus. Dagegen besteht der begründete Verdacht auf eine zu niedrige Auslegung. Dieser Verdacht wird dadurch erhärtet, dass nach den Beobachtungen (Abschnitt 1.1) für den zentralen Bereich der Innenstadt nur etwa eine 1-bis 2-jährige Überstauhäufigkeit besteht, laut Stadt aber eine 3-5-jährige und nach Regelwerk eigentlich eine 10 bis 50-jährige Überstauhäufigkeit bestehen sollte (siehe nachfolgend).

- Dass der „über hundert Jahre alte Hauptsammler“ (Antwort auf Frage 5) mit seiner Abflussleistung von 100 m³/s auch heute, nach Stadtwachstum, Flächenversiegelung und Klimawandel noch ausreichen soll, ist für sich schon unplausibel. Darüber hinaus räumt die Stadt ausdrücklich ein (Antwort zu Frage 2b), dass sich die Situation durch „die zunehmende Flächenversiegelung und Klimawandel“ verschärft hat.
- Die Stadt argumentiert mit einer angestrebten 3- bis 5-jährigen Überstauhäufigkeit (Frage 2a), müsste aber wegen der unterirdischen Verkehrsanlagen laut der von der Stadt als Grundlage angegeben

Tabelle 2: In DIN EN 752 empfohlene Häufigkeiten für den Entwurf (aus DIN EN 752-2, 1996)

Häufigkeit der Bemessungsregen ¹⁾ (1-mal in „n“ Jahren)	Ort	Überflutungshäufigkeit (1-mal in „n“ Jahren)
1 in 1	Ländliche Gebiete	1 in 10
1 in 2	Wohngebiete	1 in 20
1 in 2	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete: – mit Überflutungsprüfung, – ohne Überflutungsprüfung	1 in 30
1 in 5		–
1 in 10	Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 50

¹⁾ Für Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen auftreten.

Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)

Ort	Überstauhäufigkeiten bei Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in „n“ Jahren)
ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10 ¹⁾

¹⁾ Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert „1 in 50“!

Abb. 3.5.1: Vorgaben der DWA A 118 2006-03.

Richtlinie DWA A 188 eine 10- bis 50-jährige Überstaufreiheit ansetzen (siehe Abb. 3.5.1). DWA A 118 zitiert zwar die „Empfehlungen“ der DIN EN 752, führt aber im weiteren Text aus, dass die Werte nicht überschritten werden „dürfen“ und insbesondere dort, wo besonders große Schäden auftreten können, ein Schutz über den Vorgaben festzulegen ist. Wenn die Stadt dazu ausführt, ihr Vorgehen habe sich „unter wirtschaftlichen Kriterien in der Entwässerungspraxis als angemessen erwiesen“, entfernt sie sich ausdrücklich von den Vorgaben der Richtlinie mit einem freihändigen Ansatz.

- Insbesondere aber die Berufung hier (wie auch bei Frage 7, 7a) auf "wirtschaftliche Kriterien" würde genau zum gegenteiligen Vorgehen zwingen. Denn wenn es allein um geringe Kosten ginge, könnte man sich die Starkregenvorsorge sparen. Der zu befürchtende wirtschaftliche Schaden ist seit dem Wegfall des großen Sicherheitspuffers in der Flutmulde (Abschnitt 3) drastisch gestiegen. Die Flutung von Klett-Passage, U- und S-Bahn ist deutlich wahrscheinlicher geworden und das zu befürchtende Schadensvolumen durch Stuttgart 21 noch einmal deutlich gestiegen. Es ist nicht mehr die Flutung des Schlossparks zu befürchten, sondern die Flutung und der monatelange Ausfall der zentralen Verkehrsinfrastruktur.
- Die Stadt behauptet, eine Abflussleistung von 100 m³/s sei für den geplanten Nesenbach-Düker regelgerecht nachgewiesen worden (Frage 4, 4a). Die 100 m³/s werden in der vorliegenden Arbeit aber begründet bezweifelt (Abschnitt 2.2 u. 2.3).
- Die Stadt behauptet eine Sicherung bis 242,2 müNN Aufstauhöhe mit mobilen Schutzmaßnahmen (zu Frage 6c). Dies trifft in zweifacher Hinsicht nicht zu. Einerseits ist 242,2 müNN schon die Höhe der Geländeoberkanten vor den Abgängen zur Klett-Passage, so dass es hierfür keiner mobilen Hochwasserschutzmaßnahmen bedarf. Andererseits werden diese mobilen Einrichtungen zwar seit Jahren als Sicherheitsbackup für Stuttgart 21 genannt, sie sind aber gar nicht vorhanden bzw. vorbereitet (Abschnitt 3.3) und können auch bei den extrem kurzen Vorwarnzeiten (die das technische Referat der Stadt ausdrücklich bestätigte: GRDRs 598/2016 S. 3) einer Sturzflut gar nicht rechtzeitig eingebaut werden. Die vermeintlichen mobilen Schutzmaßnahmen sind demnach als **systematische Täuschung** über die Sicherheit von S21 bei Sturzfluten anzusehen.
- Die Stadt gibt an, mit einem oberflächlichen Abfluss von 22 m³/s einen 100-jährigen Starkregen abführen zu können. Dies wird bezweifelt, einerseits weil schon die Kanalleistung von 100 m³/s in Frage steht, andererseits weil die Herleitung der zu erwartenden Abflussmenge in Abhängigkeit von der Regenspende fehlt (s.o. erster Punkt bzw. Frage 1).
- Darüber hinaus ist hier der angegebene 14 %-ige Sicherheitspuffer zwischen den 22 m³/s und den vermeintlich vorhandenen 25 m³/s vorhandener oberflächlicher Abflussleistung eine grobe Irreführung. Der Sicherheitspuffer ist auf die gesamte Abflussmenge zu beziehen und beträgt von 122 m³/s auf 125 m³/s lediglich 2,4 % und ist somit vernachlässigbar.
- Die Stadt behauptet hier weiterhin, ein „erhöhtes Risiko ist daher nicht gegeben“. Dies ist grob unrichtig. Vor dem Bau von S21 stand der gesamte Querschnitt über der Schillerstraße bis zur Höhe 242 müNN für den oberflächlichen Abfluss zur Verfügung. Der Sicherheitspuffer beträgt selbst mit den Zahlen der Stadt mit S21 nur noch 1,6 %, ohne S21 war der oberflächliche Abflussquerschnitt jedoch rund 9 bis 30 mal größer als die jetzt verbleibende Flutmulde. Zuvor betrug der Sicherheitspuffer demnach rund 800 bis 2900 %. Es kann also nicht im Entferntesten davon die Rede sein, das Risiko – etwa wenn der Jahrhundertregen wenige Prozent üppiger ausfällt als angesetzt – hätte sich nicht erhöht.

Gegenüber dem Status Quo hat sich mit S21 das Rest-Risiko um geradezu astronomische Faktoren potenziert.

- In der Antwort zu Frage 7e gesteht die Stadt ein: „Es wird sich nicht verhindern lassen, dass Fremdkörper mitgeführt werden“, weshalb die Flutmulde von Hindernissen freizuhalten sei. Das heißt aber auch, dass ein Verlegen der Engstelle (auch ohne Hindernisse) am Ort des niedrigsten Wasserspiegels (bspw. auch durch weggeschwemmte Autos) zu erwarten ist. Auch daher ist der Ansatz eines best-case-Szenarios ohne entsprechenden Sicherheitspuffer nicht haltbar.
- Die Stadt nimmt einen Sattelpunkt der Flutmulde in Höhe von 241,00 müNN an (Frage 6a). Dieser liegt aber laut Planung der DB bei 241,35 müNN (Abschnitt 4.1). Damit haben die Annahmen der Stadt für die oberflächliche Abflussleistung (s.o. 22 m³/s) schon aus diesem Grund keinen Bestand mehr.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass es der von der Stadt Stuttgart behaupteten Risikovorsorge für Starkregenereignisse bei Realisierung des Tiefbahnhofs Stuttgart 21 umfassend an Plausibilität mangelt. Die Stadt gab entscheidende Grunddaten nicht preis und zieht sich auf Behauptungen zurück. Die Richtlinienvorgaben werden bewusst verfehlt, die Behauptung, das Risiko steige nicht mit S21 ist grob unrichtig. Selbst mit den von der Stadt genannten Parametern ist ein Abfluss eines 100-jährigen Hochwassers wegen der Fehlannahme für die Höhe des Sattelpunkts und dem hochwahrscheinlichen Verlegen der Flutmulde mit Treibgut nicht gewährleistet.

- Angesichts der Vielzahl von unplausiblen Annahmen als Grundlage einer vermeintlichen Risikovorsorge verwundert es nicht, dass die Stadt im Unterschied zu den 1930er Jahren keine Pegelmessungen mehr in Nesenbachkanal durchführt (Frage 9) und auch nicht nach früheren Hochwassern die Überflutungshöhen im Schlossgarten etwa an der Höhe der Wassermarken an den Bäumen bestimmt (Frage 10), bzw. diese Werte nicht mehr kennt.

Am 17.01.2017 behandelte der Ausschuss für Umwelt und Technik (UTA) des Stuttgarter Gemeinderats erneut die Thematik auf Basis einer umfangreichen Mitteilungsvorlage vom 04.01.2017 mit zahlreichen Anlagen. Es wurde berichtet, dass 46,4 km des städtischen Kanalnetzes noch nicht ausreichend leistungsfähig seien. Der Hauptbahnhof wurde als kritische Geländesenke (Nr. 10) ausgewiesen und davon berichtet, dass Überstaumengen an den kritischen Bereichen untersucht worden seien und das Gefährdungspotential untersucht worden sei, aber keine Aussage zu diesen Ergebnissen für den wahrscheinlich neuralgischsten Punkt, den Hauptbahnhof mit seinen unterirdischen Verkehrsanlagen und die verschärfte Gefährdung nach Bau des Stuttgart 21-Tiefbahnhofs gemacht. Auch die Gemeinderäte umschifften diesen Ort höchster Gefährdung, als sie bei den von Starkregen „besonders stark betroffenen“ Plätzen nur „Marktplatz, Charlottenplatz, Österreichischer Platz“ aufzählten und dabei den Hauptbahnhof bzw. Arnulf-Klett-Platz ausließen. Es verwundert sehr, dass Stuttgart 21, der kritischste Punkt der Stuttgarter Stadtentwässerung bei Starkregen, trotz der spezifischen Hinweise auffallend wenig Aufmerksamkeit erfährt.

aufgestellt: Stuttgart, den 25. Mai 2018



Dipl. Ing. Hans Heydemann



Dr. Christoph Engelhardt

6.0 ANHÄNGE und QUELLEN-NACHWEIS

- [Lit. 01] Planfeststellungs-Unterlagen PFB 1.1 v. 26.1.2005 und Anhänge
- [Lit. 02] Antrags-Unterlagen 14. PÄ / PFA 1.1 v. 14.10.2013 und Anhänge
- [Lit. 03] Gutachten „Düker HS Nesenbach / Wasserbauliche Modellversuche“ v. 28.11.2003
Institut für Wasserbau und Kulturtechnik IWK der TH Karlsruhe

Anhang 1.1: Bericht Unwetter v. 15.8.1972

Anhang 1.2: „Überflutungsereignisse aus jüngerer Zeit und historisch“ / Engelhardt 5/2018

Anhang 2.1: Hydraulische Berechnung „Nesenbach-Düker“

Anhang 2.2: Hydraulische Berechnung „Düker Abwassersammler Cannstatter Str.“

Anhang 2.3: Hydraulische Berechnung „Düker Hauptsammler West“

Anhang 2.4: Hydraulische Berechnung „Umverlegung Lautenschlager-Str.“

Anhang 2.5: Zusammenstellung Düker / Gefälle-Höhen und Ableitmengen

Anhang 2.6: Betriebs- u. Unterhaltskosten Düker / Teil I: Instandhaltung

Anhang 2.7: Betriebs- u. Unterhaltskosten Düker / Teil II: Betriebskosten

Anhang 2.8: Ermittlung Stauspiegelhöhen für drei Lastfälle

Katastrophe in Stuttgart

Das Unglück kam aus dem Nichts

Cedric Rehman, 15.08.2012 06:00 Uhr

Am 15. August 1972 verwüstet ein Starkgewitter die Landeshauptstadt: Tennisballgroße Hagelkörner gehen über Stuttgart nieder, Sturmböen fegen durch die Straßen, Dächer werden abgedeckt. Das Unwetter hatte katastrophale Folgen.

- [9 Fotos](#)

[9 Fotos](#)



Autos versinken in Unterführungen in einer Masse aus Eis und Regenwasser . Foto: Feddersen

Stuttgart - Die Menschen klammern sich an ihre Autodächer und suchen irgendwo nach Halt. Unter ihnen bewegen sich die Fahrzeuge in einem schaumigen Cocktail von Eis und Regenwasser wie Korken. Das Eis schwimmt wie eine Krone auf dem Bier. Eine dichte, weiße Masse bis zu 20 Zentimeter dick. Das eiskalte Wasser darunter steigt langsam zur Decke der Unterführung in der Innenstadt hin an. Dieter Jarausch steuert ein Schlauchboot mit einem Paddel durch das Gemisch von Hagelkörnern und Regen. Das Schlauchboot bewegt sich auf die Menschen zu, die auf ihren Autos sitzen und um Hilfe rufen. Viele haben das Autodachfenster aufgekurbelt und sich selbst nach oben gezogen, als die Flut in die Unterführung strömt. Jetzt klettern sie mit Hilfe des jungen Feuerwehrreferendars in das Gummiboot. „In dem Moment wussten wir nicht, ob und wie viele es nicht geschafft haben und in den Autos stecken geblieben sind. Wir haben damals mit Toten gerechnet“, erinnert sich Jarausch, mittlerweile im Ruhestand, mit 40 Jahren Abstand zum Geschehen. Die Feuerwehr habe zunächst die Taucher nicht einsetzen können: „Der Einsatzwagen mit dem ganzen Gerät war im Regen selbst abgesoffen.“

An diesem **15. August 1972** ist Jarausch ein junger Feuerwehrmann, der aus Berlin gekommen ist, um in Stuttgart den praktischen Teil seiner Ausbildung für den höheren Dienst bei der Berufsfeuerwehr abzuleisten. Zur Begrüßung hieß es, Stuttgart sei ein ruhiges Einsatzgebiet. „Daran musste ich denken, als wir in der Unterführung die Menschen retteten“, erinnert er sich.

Fotostrecke [9 Fotos](#)

Zwei Stunden vor dem Unwetter fuhr er mit einem Vorgesetzten durch die Stadt mit ihren vielen Unterführungen und Tunnels. Der Himmel hatte sich kurz nach drei Uhr über der ganzen Stadt gespenstisch verfärbt. „Es war eher gelblich als dunkel“, so Jarausch. Als er mit den Kollegen durch einen Tunnel fuhr, erinnerte er sich an eine Unterführung in Berlin. Sie stand bei heftigen Gewittern regelmäßig unter Wasser. Ob dies auch manchmal in Stuttgart passiere, wollte er von den Kollegen wissen. „Wir sind hier nicht in Berlin. Wir haben moderne Pumpen“, lautete die Antwort. Als die Feuerwehrleute den Tunnel verließen, regnete und hagelte es bereits so stark, dass ein Kamerad mit Helm sich aus dem Fenster lehnte, um dem Fahrer den Weg zu weisen. „Durch die Autoscheibe war überhaupt nichts mehr zu sehen.“

Was war passiert? Die Meteorologen hatten für den 15-minütigen Hagelschauer vom 15. August 1972 einen nüchternen Namen: **Starkgewitter**. Der Leiter des Regionalen Klimabüros des Deutschen Wetterdienstes in Freiburg, Jochen Bläsing, verweist auf die Statistik. Alle **fünfzig bis hundert Jahre müssten Stuttgarter** demnach mit einem solchen Wetterereignis rechnen. Eine Viertelstunde lang bombardiert eine kilometerbreite Hagelfront die Großstadt mit bis zu tennisballgroßen Eisklumpen. Sturmböen fegen durch die Straßenschluchten, decken Dächer ab und zerlegen Hausfassaden. Bäume werden umgeworfen und liegen in den Straßen. Doch nichts kommt der verheerenden Wirkung des dichten Schauers von Hagelgeschossen gleich. Ihre Größe war erstaunlich, ihre Masse höchst gefährlich.

Wasser der Sintflut

In der Hasenstraße will ein Rentner die Fenster in seinem Keller schließen. Das Wasser der Sintflut soll nicht in das Gebäude eindringen. Doch nicht Wasser, sondern Eis kommt dem Mann entgegen: Hagelkörner zertrümmern die Fenster, strömen in den Keller und werfen den Mann zu Boden. Er erstickt unter den dichten Eismassen, die ihn unter sich begraben.

An der Böblinger Straße kämpfen drei Männer ums Überleben. Die Mitarbeiter der Firma Imperial arbeiten im Keller, als das Unwetter losbricht. In rasender Geschwindigkeit füllen sich alle Luftschächte mit Hagel. Einer der Schächte bricht unter dem Gewicht des gefrorenen Wassers zusammen, das Hochwasser von der Straße ergießt sich als Flutwelle in den Raum. Bald steht es bis knapp unter der Decke. Den Männern bleibt kein Fluchtweg, da der Wasserdruck verhindert, dass sich die Tür öffnen lässt. Sie ertrinken.

Sechs Menschen sterben in der dramatischen Viertelstunde des Unglücks. Nicht nur der Hagel tötet. Im Stuttgarter Osten wird eine Frau von einem Sturzbach mitgerissen, der sich über die Klingenstrasse wälzt. Sie bleibt an einem Auto hängen, das der Mahlstrom in Bewegung gesetzt hat und wird ganz vom Wasser bedeckt. Ein 72-Jähriger stirbt an der Sodener Straße, als in seiner Nähe ein Blitz einschlägt.

Katastrophe von 1972

Der Tag nach der Katastrophe

Von [Cedric Rehman](#) 30. Juli 2013 - 14:00 Uhr

Am Tag nach der Katastrophe hängt dichter Dunst über der Stadt. Das besonders stark betroffene Heschlach liegt unter einer Nebeldecke, als wäre es November und nicht August. In

den Straßen verdampfen Tonnen von Eis, die sich zum Teil mannshoch aufgetürmt haben. Die Menschen betrachten die Überbleibsel der Naturgewalt. „Wer das nicht erlebt hat, kann es sich nicht vorstellen“, sagt ein Mann aus Heselach der Stuttgarter Zeitung. Später wird von einem Sachschaden in Höhe von Hunderten Millionen Mark die Rede sein.

Auch das Gottvertrauen vieler Menschen ist erschüttert. Trotz aller schwäbischer Sorgfalt reichte ein Gewitter aus, um die Landeshauptstadt im Chaos versinken zu lassen. Die Pumpen etwa, die unterhalb des Charlottenplatzes bei Regen Wasser absaugen sollten, versagten, weil der Hagel die Abflüsse verstopft hatte. Die Einsatzkräfte mussten von außerhalb verstärkt werden, um Herr der Lage zu werden.

Wenigstens trockene Socken

Dieter Jarausch hatte in den Tagen nach dem Unglück keine Gelegenheit, in seiner eigenen Wohnung nach Schäden zu sehen. Wie viele andere Feuerwehrmänner war er rund um die Uhr im Einsatz. Anders als 500 Männer der Feuerwehr, 250 Polizisten und zahlreichen Helfern der Rettungsdienste war er allerdings nicht auf den Straßen unterwegs. Er saß im Krisenstab, der damals der Stuttgarter Polizei unterstand.

Im Stuttgarter Rathaus verbrachte er noch den ganzen 15. August mit durchnässter Kleidung. „Erst am Tag danach kam ein Mitarbeiter und hat mir Socken in die Hand gedrückt. Dann waren wenigstens mal meine Füße trocken.“ Jarausch beschreibt heute die Stimmung der Rettungskräfte bei aller Betroffenheit als eher gelassen. „Viele haben ja die Bombennächte im Zweiten Weltkrieg noch miterlebt. Das waren harte Kerle“, sagt er. Viele Stuttgarter hätten 1972 noch der Kriegsgeneration angehört, sagt Jarausch. Für ihn ist das Grund, warum selbst die Eingeschlossenen selten in Panik geraten sind. „Die haben im Katastrophenfall gewusst, dass sie da einfach durch müssen.“







Foto: Lothar Letat

Hagelmassen türmen sich so hoch auf, dass Autos dahinter verschwinden.





Foto: Stadt Fellbach

Mitten im August gleichen Straßen einer Winterlandschaft – auch Stuttgarts Nachbarstadt Fellbach wurde in Mitleidenschaft gezogen.

Stuttgart: Überflutungsereignisse aus jüngerer Zeit und historisch

Anhang 1.2 zum Gutachten von Hans Heydemann
„STUTTGART21 und die ÜBERFLUTUNGSGEFAHR“,
05.2017

Dr. Christoph Engelhardt
Hüterweg 12c
85748 Garching
089 3207317

christoph.engelhardt@wikireal.org

Garching, 22.05.2018

1. Jüngere Überflutungsereignisse der Innenstadt

Immer wieder wurde Stuttgart in der Vergangenheit von schweren Überflutungen heimgesucht, so vor 45 Jahren am 15. August 1972, als tiefergelegene Teile der Innenstadt unter Wasser standen und 6 Menschen dabei umkamen; weitere 31 wurden verletzt. Die damals gerade neu gebaute Straßenunterführung am Charlottenplatz war mit einem Gemisch aus Regenwasser und Hagelmassen vollgelaufen; etliche Autos schwammen darin umher, s. Abb. 1.1 und Bericht in der STZ v. 16.8.72 (Anlage 1.1). Die Klettpassage gab es damals noch nicht; es wären sonst große Wassermassen eingedrungen und hätten schwere Schäden angerichtet.



Abb. 1.1: Unterführung Charlottenplatz Stuttgart. Nach der Gewitterflut vom 15.08.1972 mit 6 Toten (Foto: St.Z.).

Starkregen-Beispiele seit dem Jahr 2000

Auch nach der Katastrophe von 1972 fehlt es nicht an warnenden Starkregen-Ereignissen in Stuttgart. Immer wieder zeigt sich die engste Stelle des Stuttgarter Tales im Bereich des Hauptbahnhofs mit Schillerstraße, Arnulf-Klett-Platz, Charlottenplatz, etc. als neuralgischer Punkt, an dem sich die Wassermassen sammeln.

03.10.2017: Heftiges Unwetter in den frühen Morgenstunden. Die St.Z. vom 3.10.17 schrieb dazu: „Und auch die Stuttgart-21-Baustelle in der Nähe des Hauptbahnhofs war von den starken Regenfällen betroffen, wurde teilweise komplett geflutet. Die Aufräum- und Abpumparbeiten dauerten Stunden. Der Stadtbahn-Verkehr war wegen des Unwetters massiv gestört.“ Die Regenmenge betrug gerade mal 23 l/m² an der nahegelegenen Hochschule für Technik (HFT, php.rz.hft-stuttgart.de).



Abb. 1.2: Vollaelaufene S21-Bauarube am 03.10.2017

08.06.2016: Am Tag des Erscheinens des Artikels der Kontext-Wochenzeitung „Wasser im Kessel“ mit der Kritik an dem durch Stuttgart 21 versperrten Hochwasserabfluss gab es wie zur Bestätigung einen Gewitter-Starkregen mit Überflutung von Straßen in der Innenstadt u.a. in der Unterführung am Charlottenplatz. St.Z.: „Auch in Stuttgart hat es am Mittwochabend sintflutartige Niederschläge gegeben, allerdings nur kurz, so kamen wir noch glimpflich davon.“ Aber: „[...] mehr Niederschlag, als die Abwasserkanäle verkraften konnten. ...“



Abb. 1.3: 08.06.2016 Überflutete Unterführung (St.Z.)

Bei dem großen Unwetter vom 29.05.2016 mit den erheblichen Zerstörungen etwa in Braunsbach bei 80 l/m² war Stuttgart laut St.N. mit 40 l/m² noch einmal „mit einem blauen Auge davongekommen“.

14.08.2015: Nach einem heftigen Gewitter über Stuttgart wurden viele Straßen überflutet. Bei den unzähligen Einsätzen wurden 2 Feuerwehrleute verletzt. An der HFT werden 36 l/m² in 15 Min. gemessen.



Abb. 1.4: Starkregen 14.08.2015, Überflutung Alexanderstraße am Eugensplatz / Stuttgart

29.07.2013: In Stuttgart fallen an einem Tag bis zu 100 l/m² Regen (St.Z.), Überflutungen vor allem in Vaihingen.

24.07.2013: Heftiger Starkregen in Stuttgart, überflutete Straßen, Keller und Bahnstrecken. In Gerlingen und Ditzingen bis zu 180 l/m² in 2 Stunden.

05.06.2011: Starkregen und Hagel, Innenstadt, Schillerstraße und Unterführungen überflutet, 60 Keller vollgelaufen (St.N.). 37 l / m² in 24 Minuten (HFT).

23.05.2011: Heftige Gewitter, taubenei-große Hagelkörner, Königstraße winterweiß vom Hagel (bild.de). Mehrere Straßen überflutet und Keller unter Wasser (EZ).



Abb. 1.5: Starkregen 05.06.2011, Schillerstr. überflutet

03.07.2009: Schweres Unwetter in der Region Stuttgart fordert **2 Menschenleben**, Straßen und Tunnel überschwemmt, Produktion bei Porsche überflutet und gestoppt (Chronik 2009).

27.06.2009: Überflutete Straßen in Stuttgart, zwei Häuser von Schlamm durchflutet (Chronik 2009).

09.06.2007: Überflutete Straßen im Stadtgebiet, umgestürzte Bäume (Chronik 2007).

05.07.2006: Unzählige Einsätze im Stadtgebiet, Schlossplatz geräumt (Chronik 2006).

29.07.2005: Hagel taubeneiergroß, Straßen überflutet, Keller vollgelaufen (Chronik 2005).

25.06.2005: In der Innenstadt Keller, Unterführungen, Kustmuseum vollgelaufen (Chronik 2005).

Vor 2005 ist die Quellenlage leider schlechter, bemerkenswerte Unwetter waren noch:

27.06.2001: Nach einem Sturzregen musste die Feuerwehr in Stuttgart wegen der überlasteten Kanalisation mehr als 100 Keller leer pumpen“ (faz.net).

05.06.2000: Klett-Passage „über die abschüssige Königstraße geflutet“ (St.Z.). Wasser und Schlamm bis in die S-Bahn, außerdem Unterführung Charlottenplatz geflutet (s. Abb. unten).



Abb. 1.6, 05.06.2000, ein Hagelgewitter flutet die Klett-Passage (links, RZ Online vom 05.06.2000, Wasserabfluss von der Königstraße in die Klett-Passage mit Bergen von Hagelkörnern vor der Treppe) und die Unterführung unter dem Charlottenplatz (rechts, St.Z. vom 07.06.2000).

2. Historische Nesenbach-Überschwemmungen

Auch Ende letzten Jahrhunderts gab es mehrere Starkregenereignisse (Hagel 1998 S. 74, s.u. Abschnitt „Quellen“), z.B.: 10.08.1975, „sintflutartige Regenfälle“ mit Hagelschlag, Straßenunterführungen überschwemmt, viele Gebäude beschädigt. 20.07.1965, gesamte Innenstadt überflutet, sowie Schwanenplatz und Mineralbad Leuze. 22.05.1978, höchstes Hochwasser seit 1824. 11.06.1979, viele Keller vollgelaufen. 21.06.1984, Millionenschäden. 20.05.1985, in Feuerbach über 40 Keller überflutet.

Nachfolgend sollen jedoch nur die besonders schweren Überflutungen der Stuttgarter Innenstadt gesammelt werden. Die Katastrophe von 1972 steht nicht allein. Die Chronik berichtet immer wieder von verheerenden Überflutungen der Stadt durch den Nesenbach nach schweren Unwettern. Im Durchschnitt ereignen sich fünf schwere Überflutungen der Stuttgarter Innenstadt pro Jahrhundert, teils jedoch im Jahres-Abstand. Die Anzahl und die Schwere dieser Ereignisse belegen eindrücklich die hohe Gefährdung der Stadt Stuttgart durch Starkregen aufgrund ihrer Topographie und dem besonderen Regionalklima. In neuerer Zeit kommen die zunehmende Flächenversiegelung und der Klimawandel hinzu.

Nachfolgend mit ► hervorgehoben sind markante Bemühungen, die Abfluss-Kapazität des Nesenbachs bzw. seines Kanals zu erhöhen. Als „schwer“ gewertete Nesenbach-Überflutungen werden nachfolgend mit unterstrichenem Datum angegeben.

20. Jahrhundert: 1914, 1927, 1931, 1965, 1966, 1972

15.08.1972: Schwere Überflutungen mit Hagel in der Innenstadt (siehe oben), Unterführung Charlottenplatz vollgelaufen; **6 Tote, 31 Verletzte** (Berichte St.Z., Spiegel u.a.). Die Klett-Passage ist glücklicherweise noch nicht gebaut.

► Ca. 1970 zum Stadtbahnbau an der Staatsgalerie wurde der Nesenbachkanal verschwenkt wobei ein weiterer mäßiger Ausbau des Nesenbach-Kanals stattfand, so dass er laut Stadt Stuttgart im Bereich der Schillerstraße heute eine Kapazität von 100 m³/s erreicht (Stadt 2016).

18.05.1966: Sturzregen (in einer Stunde 4.000.000 m³ über Stuttgart!), unteres Berg überschwemmt, Hochwasser riss 10 m lange Mauer ein und riss Autos mit sich (Gohl 2002 S. 82 f, Gohl 2012). „Die Königstraße gleicht zeitweilig einem See“ (St.N., in: Chronik 1966-69 S. 56), die Klett-Passage ist glücklicherweise noch nicht gebaut.

20.07.1965: Schwerer Wolkenbruch, die Nesenbach-Fluten stauten sich innerhalb von Sekunden im 7 Meter hohen Kanal [in Berg] noch bevor es in Berg regnete. Überschwemmung von Schwanenplatz, Poststraße und Mineralbad Leuze, dort große Schäden an den technischen Anlagen; die Fluten rissen die Begrenzungsmauer am Schwanenplatz nieder. Die Stadtverwaltung wehrte Forderungen zum weiteren Ausbau des Nesenbachkanal ab mit der Behauptung, eine solche Katastrophe sei statistisch nur alle 60 Jahre zu erwarten (Gohl 2002



Abb. 2.1: 18.05.1966, Überflutete Straßen in der Innenstadt (Gohl 2002).

S. 82, Gohl 2012). Tatsächlich hat es dann weniger als ein Jahr gedauert, siehe 18.05.1966.

21.02.1951: Es gab **2 Tote** als ein Mann und eine Frau von einer plötzlich einsetzenden Flutwelle erfasst und mitgerissen wurden. Es werden mehrere solcher plötzlicher Sturzwellen geschildert, denen vor allem Kinder immer wieder zum Opfer gefallen sind (Gohl 2002 S. 79 f).

07.08.1938: „1938 setzte eine Überschwemmung den Schwanenplatz und nahe Häuser in Berg unter Wasser, es entstanden erhebliche Sachschäden.“ (Gohl 2002 S. 78).

► Nach dem Hochwasser von 1931 prüfte die Stadtverwaltung die Kapazität des Nesenbachkanals und entschied sich für eine Vergrößerung (Gohl 2002 S. 76). 1932-1933 wurde der Nesenbachkanal ausgebaut. Die Abfluss-Kapazität in Höhe der Schillerstraße betrug dann rund 87 m³/s nach zuvor 69 m³/s (Maier 1934).

07.05.1931: Mehrere Straßen in Stuttgart standen unter Wasser (Gohl 2002 S. 76). Auf dem Bahnhofsvorplatz war ein „See“ (damals Hindenburgplatz heute Arnulf-Klett-Platz), „das Wasser flutete in den Bahnhof hinein bis zur großen Treppe in der Empfangshalle“ (aus einer zeitgenössischen Illustrierten, Tiefb.amt 1931), siehe auch Abb. 2.2 rechts oben.

12.06.1927, nach einem Wolkenbruch mit Nesenbach-Hochwasser liefen zahlreiche Keller der Innenstadt schon nach rund 20 Minuten voll, „am schlimmsten war es in der Bahnhofsgegend“, insbesondere das Hotel Württemberger Hof (heute Hotel am Schlossgarten) ggü. dem Hauptbahnhof war schwer betroffen (Tiefb.amt 1878, dort: Schwäbische Tagwacht vom 13.06.1927). Auf die Feststellung der Presse, die Kanäle seien zu klein, notiert der stellvertretende Stuttgarter Oberbürgermeister Dr. ing. h. c. Daniel Sigloch: „Die städtische Kanalisation kann doch unmöglich nach den Abflusssmengen von Wolkenbrüchen dimensioniert werden.“



Abb. 2.2: 07.05.1931, Überflutung des Bahnhofsvorplatzes. Das Wasser stand bis zur Treppe in der Empfangshalle des Hauptbahnhofs.

x) der städt. Kanalis. kein Auf
unmöglich nach den Abflusssmengen
von Wolkenbrüchen dimensioniert werden.

Ueber Mittag stand im Nordosten der Stadt eine schwarze Wolkenwand. Um 3/4 1 Uhr fielen die ersten Tropfen, und kurz hernach ging ein fürchterlicher Gewitterregen auf die Stadt nieder. Von Sekunde zu Sekunde nahmen die Wassermassen zu, die, vermischt mit Hagelkörnern, einen in Stuttgart selten gesehenen Umfang annahmen. Mit einem Schlage leerzten sich die Straßen. Kein Schirm konnte mehr genügend Schutz vor dem Regen bieten. Von der Straße klatzte das Wasser fast mannshoch auf. In wenigen Augenblicken hatten sich überall kleine Seen gebildet. Die Dolan konnten die Wassermassen nicht mehr fassen, und so schossen schmutzige Bäche überall die Straßen entlang. An den Hängen wurden die Belage der nicht befestigten Straßen und Gehwege vom Wasser fortgetragen. Nachher stieß man überall auf Sandbänke, Schlamm und angeschwemmte Kieshaufen.

Aber das eigentliche Unglück vollzog sich in der inneren Stadt, wo bereits kurz nach 1 Uhr

Duzende von Kellern unter Wasser

standen. Die Schächte der Kanalisation waren zu klein, um die plötzlich auftretenden Wassermassen zu fassen und abzuführen. Wie ungeheuer die Flut war, geht daraus hervor, daß in der Lautenschlagerstraße ein Schachtdeckel mit großer Gewalt herausgeschleudert wurde und das Wasser aus dem Schacht nach der Straße drückte.

Am schlimmsten war es in der Bahnhofsgegend.

Abb. 2.3: 12.06.1927, geflutete Straßen und Keller, am Schlimmsten in der Bahnhofsgegend, Kanalisation zu klein, wozu der stellv. OB notiert: „die städt. Kanalis. kann doch unmöglich nach den Abflusssmengen von Wolkenbrüchen dimensioniert werden.“ (Tiefb.amt 1878 Auszüge, darin Artikel der Schwäb. Tagwacht vom 13.06.1927).

16.06.1914: Wolkenbrüche richten in der Stadt und an der Kanalisation schwere Schäden an (Gemeinderatsprotokoll vom 18.06.1914). Der Rathauskeller wird geflutet, 1.500 m³ Schlamm müssen beseitigt werden (Kotzurek 2009 S. 37). Auf Anregung von Gemeinderat Sigloch wird „von dem Stand der Arbeiten zur Beseitigung der Hochwasserschäden und zur Verhütung künftiger Überschwemmungen“ berichtet, eine Entlastung des Nesenbachs soll geprüft werden (Tiefb.amt 1878, dort: Protokoll Bauabteilung des Gemeinderats vom 26.06.1914), wird aber offenbar doch nicht in Angriff genommen.

19./20.05.1906: Stuttgart, in der Nacht "begannen ungeheure Wassermassen niederzustürzen, vier Stunden lang". Zahlreiche ungepflasterte Straßen wurden aufgerissen. Neckar in der Folge um mehr als 3,5 m gestiegen mit schweren Schäden in Untertürkheim und Cannstatt (Neues Tagblatt 21.05.1906, Schwäb. Merkur 21.05.1906, in: Stadtarchiv J 7.3).

19. Jahrhundert: 1824, 1838, 1862, 1889

01.07.1889, „sämtliche Keller“ im Stadtzentrum waren vollgelaufen nach einem Starkregen mit mehr als 60 l/m² in der Stunde. Insgesamt war eine Regenmenge von rund 1/10 des Jahresniederschlags gefallen. Das Wasser stand in der Karlstr. 75 cm, in der Friedrichstr. mehrere Fuß und in der Markthalle 1,60 Meter hoch. Das Kanalsystem war nicht in der Lage, die Wassermengen abzuführen, es hieß, es sei auch nicht denkbar, dafür ausreichende Kanäle zu bauen (Tiefb.amt 1878: Protokolle der Bauabteilung des Gemeinderats vom 16., 09., 02.07.1889 sowie Protokoll des Gemeinderats und Bürgerausschusses vom 04.07.1889).

16.08.1862: „Nachts zu Stuttgart Gewitter mit Regenströmen, Abflüssen der

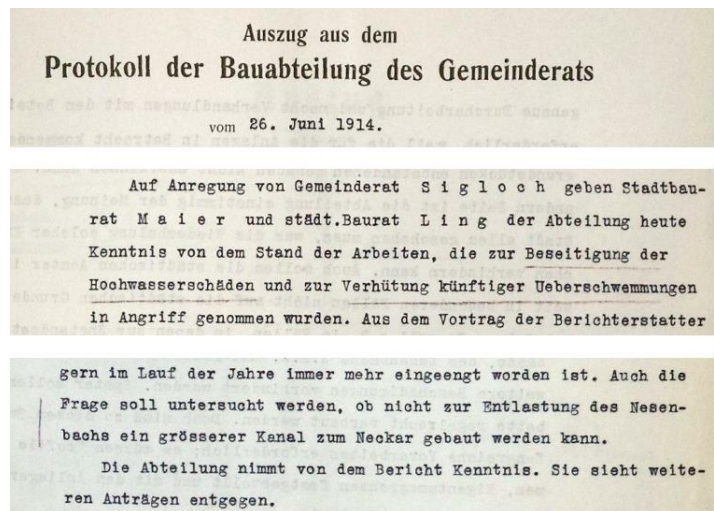


Abb. 2.4: 26.06.1914, Gemeinderatsprotokoll zu der Überflutung der Innenstadt vom 16.06.1914. Die Entlastung des Nesenbachs soll geprüft werden, bleibt dann aber aus.

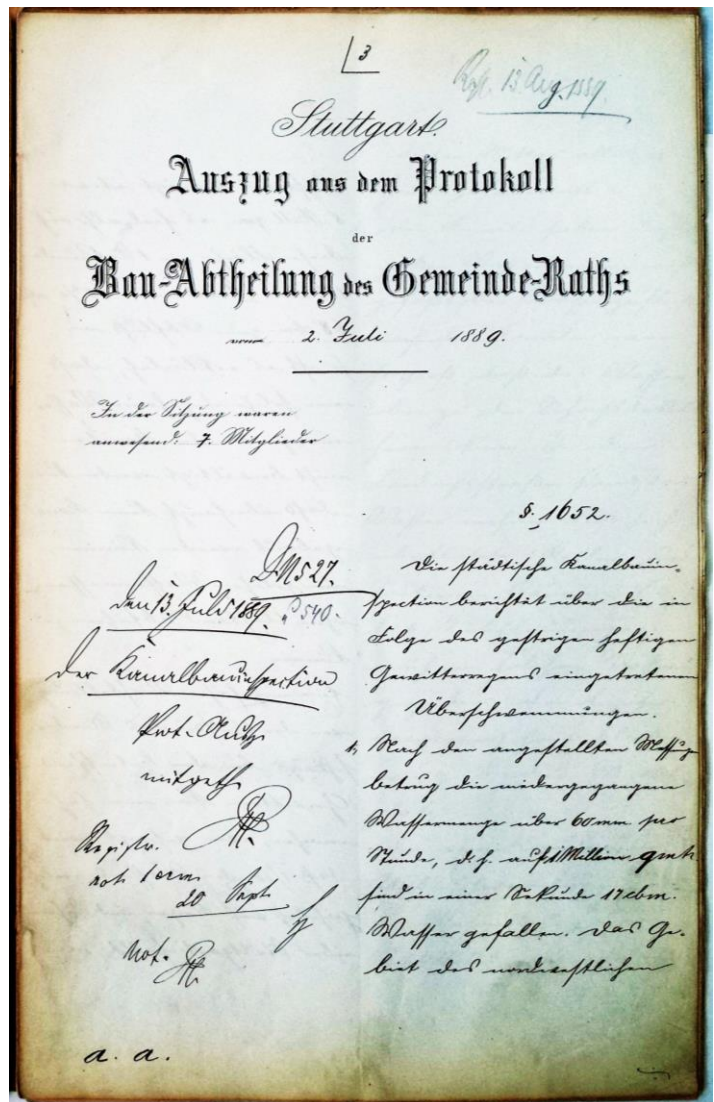


Abb. 2.5: 01.07.1889, 60 l/m² Regen in einer Stunde. Sämtliche Keller der Innenstadt waren geflutet, das Wasser stand halbmannshoch auf den Straßen (Tiefb.amt 1878).

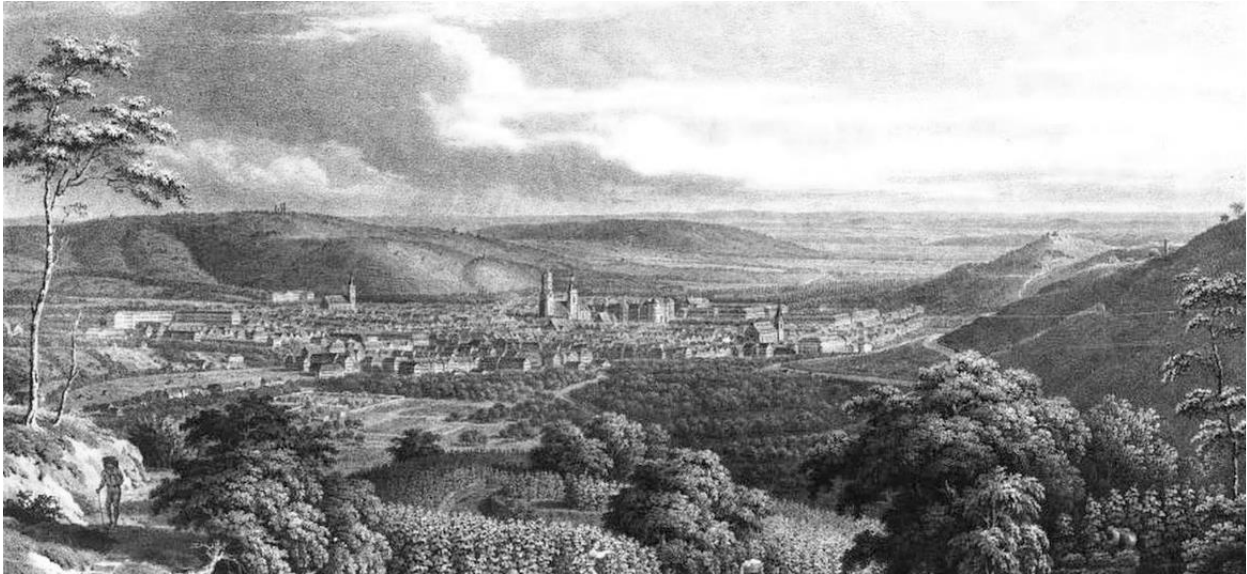


Abb. 2.6: Stuttgart 1834 von Süden. Die Starkregen-Wassermassen kommen von links aus dem Heslacher Tal und treffen über den Nesenbachkanal v.a. die Esslinger Vorstadt rechts (Pliening 1834).

südlichen Weinberge bis in die Stadt hinein“ (Pliening 1868 S. 161).

08.07.1859: „Morgens zu Stuttgart starkes Gewitter mit Regenguß, der Nesenbach schwoll schnell an und führte Holzwerk mit“ (Pliening 1868 S. 153). Und auch am 26.06.1859 gab es ein weiteres schweres Hagelwetter (Pliening 1868 S. 152).

28.05.1838: „... in Stuttgart, wo überdies am 28. Mai Abends 5 Uhr ein Wolkenbruch, der sich über jene Stadt und die Umgegend entlud, ganze Weinberge zerstörte, mehrere Straßen der Stadt unter Wasser setzte und mit Schlamm und Schutt überführte.“ (André 1839 S. 420, Naturkunde 1855 S. 459)

29./30.10.1824, eine der „bedeutendsten“ Überschwemmungen des Nesenbachs (Pliening 1834 S. 62). In anderthalb Tagen fielen 117 l/m² (Gohl 2002 S. 58). Beim Hochwasser von 1824 schwoll auch der Neckar nach tagelangem Regen so an, dass in Esslingen das Wasser 11 m hoch stand. Auch Cannstatt und Stuttgart waren schwer betroffen (Pliening 1868 S. 152).

18. Jahrhundert: 1702, 1709, 1740, 1786, 1789

09.-11.06.1797: Nesenbach-Überschwemmungen nach starken Regengüssen (Hagel 1983 S. 249, Düwel 2015 S. 145), Tannenmühle am Nesenbach beschädigt (Gohl 2002 S. 57).

02.1795: Nesenbach-Hochwasser nach Tauwetter (Hagel 1983 S. 248).

30.06.1789: Nach dreitägigem Regen kam es zur Überschwemmung, die viel Schaden anrichtete (Düwel 2015 S. 143, Hagel 1983 S. 249).

27.06.1786: Große Überschwemmung im Heslacher Tal (Düwel 2015 S. 82, Hagel 1983 S. 249), eine der „bedeutendsten“ Überschwemmungen des Nesenbachs (Pliening 1834 S. 62). Hochwasser "von Bedeutung" (Schwäb. M. 1902).

1750: Nesenbach-Hochwasser (Hagel 1983 S. 249).

► Ein Plan von 1740 mit den markierten Schwachstellen der Brücken weist auf neuerliche Bemühungen zur Verbesserung des Hochwasserabflusses hin (Hagel 1983 S. 239 f, Hagel 1998 S. 75).



Abb. 2.7: Stuttgart 1643 von Osten. Unten die Esslinger Vorstadt mit dem Nesenbach (Merian 1643).

Sommer 1740: Ein Wolkenbruch ließ den Nesenbach in kürzester Zeit zu einem reißenden Strom anschwellen, der Bäume und Balken mitführte. Zahlreiche Keller in der Esslinger Vorstadt vollgelaufen (Sauer 1995 S. 15, Hagel 1983 S. 249, Hagel 1998 S. 74).

21.06.1709: Plötzliche Überschwemmung nach Gewitter (Sauer 1995 S. 15). „Was von den Trauben noch übrig war, zerstörten in der Gegend um Stuttgart Hagelwetter am 6. und 21. Junius (das letztere mit einer Überschwemmung verbunden) und am 26. September, so daß es keinen Wein gab.“ (Memminger 1851 S. 144). „Esslinger Vorstadt überschwemmt, **1 Knabe ertrunken**“ (Hagel 1983 S. 238, 248).

1707: „Entsätzliche Waßergüße“ (Hagel 1983 S. 248).

1704: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

12.07.1702: „Ein Wolkenbruch im Häslacher Thal am 12. Julius richtete in Stuttgart wieder vielen Schaden an“ (Memminger 1851 S. 143, Sauer 1995 S. 15). Esslinger Vorstadt und Teile der Altstadt überflutet (Hagel 1983 S. 248 dort Tippfehler 13.07.).

17. Jahrhundert: 1605, 1612, 1619, 1640, 1651, 1652

06.1690: Starke Gewitter mit Platzregen bewirken Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

1658: Nesenbach-Hochwasser (Hagel 1983 S. 248).

1656: Wolkenbruch bringt Wassernot (Hagel 1983 S. 248).

► Das Hochwasser von 1652 war Anlass für eine gründliche Bestandsaufnahme durch eine siebenköpfige Kommission. Schäden und Verbesserungsmaßnahmen (zumeist Anhebung zu niedriger Brücken) wurden in Karten verzeichnet und ihre Finanzierung festgelegt (Hagel 1983 S. 236, Hagel 1998 S. 74). Der Herzog ließ dem Nesenbach unterhalb des Lustgartens ein neues Bett graben (Schwäb. M. 1902).

02.07.1652: „Am 2. Julius Abends zwischen 8 und 9 Uhr entlud sich über Stuttgart ein Wolkenbruch, welcher großen Schaden anrichtete, die Allee füllte, ein Stück Mauer einriß und auch den Lustgarten hinter dem Schloss stark verheerte“ (Memminger 1851 S. 135). Marktplatz halbmanshoch überflutet, alle Nesenbachbrücken beschädigt, Esslinger Tor durch Geröll blockiert (Hagel 1983 S. 235 f, 248, Hagel 1998 S. 74, Moser 1856 S. 448 dort Tippfehler 1651). Hochwasser "von Bedeutung", mehrere Häuser und Keller eingerissen (Schwäb. M. 1902).

15.01.1651: „Schweres Gewitter mit Hagel und Wolkenbruch“ ... „Auch der Nesenbach schwoll stark an und stiftete in Stuttgart schweren Schaden“ (Memminger 1851 S. 135). „Hochwasser nach rascher Schneeschmelze und Wolkenbruch. Mit Vieh und Habseligkeiten flüchtet alles aus der Esslinger Vorstadt“ (Hagel 1983 S. 248, dort 06.01., war aber Beginn der Schneeschmelze). Hochwasser von "1650" (wohl Schreibfehler) war "von Bedeutung" (Schwäb. M. 1902).

29.06.1640: Wolkenbruch im Heselacher Tal bringt „große Wassersnot“, die in der Esslinger Vorstadt und in der Altstadt die Keller füllte, Schlamm in den Häusern, einige Häuser eingestürzt, Markt völlig überschwemmt (Pfaff 1845 S. 265/266, Hagel 1983 S. 248). Wolkenbruch reißt mehrere Häuser mit (Moser 1856 S. 448, Memminger 1851 S. 132). Hochwasser "von Bedeutung" (Schwäb. M. 1902).

28., 30.06.1624: „Schröcklicher Hagel und Gewässer“, 900 Morgen übel verflözt (Hagel 1983 S. 248).

19. und 23.7.1620: Hagelwetter mit Wolkenbrüchen, schwerer Schaden (Pfaff 1845 S. 261).

08.08.1619: Zahlreiche Keller in Esslinger Vorstadt geflutet (Pfaff 1845 S. 261, Hagel 1983 S. 248).

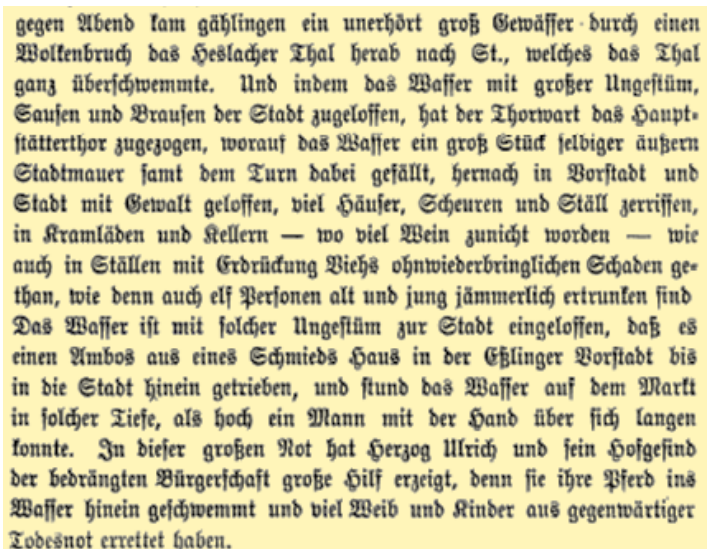
16.05.1612: Es „brach zu Stuttgart ein furchtbares Ungewitter aus; das stromweise herabstürzende Wasser verheerte die Weingärten schrecklich, zerstörte die Mauern und riß viele Reben aus, schwemmte sogar schwere Steine ins Tal herab. In der Esslinger Vorstadt häufte sich der Schlamm mehrere Fuß tief“, Straßen weiß von Hagel (Pfaff 1845 S. 259, Hagel 1983 S. 248).

02.1605: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248). Die Überschwemmung von 1605 war ein Hochwasser "von Bedeutung" (Schwäb. M. 1902).

01.1605: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

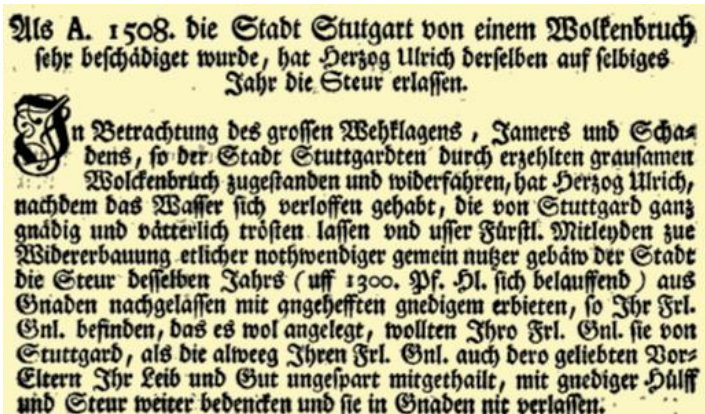
16. Jahrhundert: 1508, 1551, 1562, 1596, 1597

12.07.1597: „schweres Ungewitter von Hagel, welcher großen Schaden anrichtete, und von einem Wolkenbruch, der einen vierzig Fuß langen Balken vom



gegen Abend kam gählingen ein unerhört groß Gewässer durch einen Wolkenbruch das Heselacher Thal herab nach St., welches das Thal ganz überschwemmte. Und indem das Wasser mit großer Ungeflüm, Säusen und Brausen der Stadt zugeloffen, hat der Thortwärt das Hauptstättertthor zugezogen, worauf das Wasser ein groß Stück selbiger äußern Stadtmauer samt dem Turn dabei gefällt, hernach in Vorstadt und Stadt mit Gewalt geloffen, viel Häuser, Scheuren und Ställ zerrissen, in Kramläden und Kellern — wo viel Wein zunicht worden — wie auch in Ställen mit Erdrückung Viehs ohnwiederbringlichen Schaden gethan, wie denn auch elf Personen alt und jung jämmerlich ertrunken sind Das Wasser ist mit solcher Ungeflüm zur Stadt eingeloffen, daß es einen Ambos aus eines Schmieds Haus in der Ehlinger Vorstadt bis in die Stadt hinein getrieben, und stund das Wasser auf dem Markt in solcher Tiefe, als hoch ein Mann mit der Hand über sich langen konnte. In dieser großen Not hat Herzog Ulrich und sein Hofgesind der bedrängten Bürgerschaft große Hilf erzeigt, denn sie ihre Pferd ins Wasser hinein geschwemmt und viel Weib und Kinder aus gegenwärtiger Todesnot errettet haben.

Abb. 2.8: Das Nesenbach-Hochwasser von 1508 in der Chronik der Stadt Stuttgart (Hartmann 1886 S. 37 f).



Als A. 1508. die Stadt Stuttgart von einem Wolkenbruch sehr beschädiget wurde, hat Herzog Ulrich derselben auf selbiges Jahr die Steuer erlassen.

In Betrachtung des großen Wehklagens, Jamers und Schadens, so der Stadt Stuttgardten durch erzählten grausamen Wolkenbruch zugestanden und widerfahren, hat Herzog Ulrich, nachdem das Wasser sich verlossen gehabt, die von Stuttgard ganz gnädig und väterlich trösten lassen vnd usser Fürstl. Mitleyden zue Widererbauung etlicher nothwendiger gemein nuzer gebäu der Stadt die Steuer desselben Jahrs (uff 1300. Pf. Hl. sich belauffend) aus Gnaden nachgelassen mit angehefften gnedigem erbieten, so Ihr Frl. Gn. befinden, das es wol angelegt, wollten Ihre Frl. Gn. sie von Stuttgard, als die altweg Ihren Frl. Gn. auch dero geliebten Vorttern Ihr Leib und Gut ungespart mitgethailt, mit gnediger Hilff und Steuer weiter bedencken und sie in Gnaden nit verlassen.

Abb. 2.9: Herzog Ulrich erließ nach dem Wokenbruch der Stadt die Steuer für ein Jahr (Neubauer 1750 S. 59).

Landschaftshaus bis zum Falkenthor fortschwemmt“ (Pfaff 1845 S. 255, Memminger 1851 S. 122). Schäden v.a. in Esslinger Vorstadt (Hagel 1983 S. 248).

11.07.1596: Esslinger Vorstadt unter Wasser, in der Schönfärbe am Nesenbach stürzte eine Mauer ein, Keller geflutet, Wehr der Nähermühle zerrissen, großer Schaden an Weingärten und auch sonst (Pfaff 1845 S. 255, Hagel 1983 S. 248).

1595: Rasches Tauwetter führt zu Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

03.08.1562: Furchtbares Gewitter und Hagel, viele Fensterscheiben zerbrochen (Pfaff 1845 S. 248). „am 3. August um 11 Uhr vor Mittag aber trat plötzlich dichte Finsterniß ein und über ganz Schwaben und bis nach Tyrol hinein entlud sich das furchtbarste Hagelwetter, zwei Stunden lang, welches eine Überschwemmung verursachte, alles verheerte und die Vögel in der Luft tödtete und das man einer Hexen-Versammlung auf der Feuerbacher Haide zuschrieb. In Stuttgart wurden deswegen auch einige alte Weiber verbrannt“ (Memm. 1851 S. 116).

1551: Hagel und Platzregen mit großem Schaden (Hagel 1983 S. 248).

31.07.1508: Wolkenbruch, **17 Tote, 32 Häuser weggerissen** (Schmidt 2003 S. 26). In anderen Quellen ist von 13, 12 bzw. 11 Toten die Rede, das Wasser stand übermannshoch auf dem Marktplatz. Die Fluten rissen einen Teil der Stadtmauer mit einem Turm an der Esslinger Vorstadt ein und trieben einen Schmied-Amboss bis in die innere Stadt (Moser 1856 S. 446). „... ein so furchtbarer Wolkenbruch, daß das Wasser von einem Berge zum anderen reichte und die Fluthen mit ungestümem Brausen gegen die Stadt herabstürzten.“ (Pfaff 1845 S. 241). „... daß die Fluten, das ganze Thal füllend ... einen Teil der Mauern der Hauptstätter Vorstadt einrissen, ... manche Häuser stürzten ein, andere wurden stark beschädigt ... Der Herzog erließ deßwegen der Stadt auf ein Jahr die Steuer ...“ (Memminger 1851 S. 105).

Weitere teils verheerende Hagelwetter im 16. Jh.: 09. und 17.06.1510 (Memminger 1851 S. 108), 29.06.1517, 27.07.1528, 10.08.1556, 30.08.1581 (Pfaff 1845 S. 244, 247, 253).

15. Jahrhundert: 1430, 1433, 1481, 1492

28.03.1492: Am 28. März 1492, fiel nachts ein Wolkenbruch, der einige Häuser wegschwemmte und **etlichen Menschen das Leben kostete** (Pfaff 1845 S. 241, Moser 1856 S. 446, Memminger 1851 S. 105, Hagel 1983 S. 235, 248, Pfaff 1845 S. 240).

1481: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

1433: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

1430: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

14. Jahrhundert: 1306, 1343, 1368, 1374

1374: Nesenbach-Überschwemmung (Hagel 1983 S. 248).

1368: Nesenbach-Überschwemmung, Brücken und Mühlen zerstört (Hagel 1983 S. 248).

1343: Nesenbach-Hochwasser (St.Z. 08.04.13, Hagel 1983 S. 248).

1306: Nesenbach-Überschwemmung (St.Z. 08.04.13, Hagel 1983 S. 248).



Abb. 2.10: Buchillustration v. 1600-1650 (Ausschnitt, mit freundlicher Genehmigung des Germanischen Nationalmuseums).

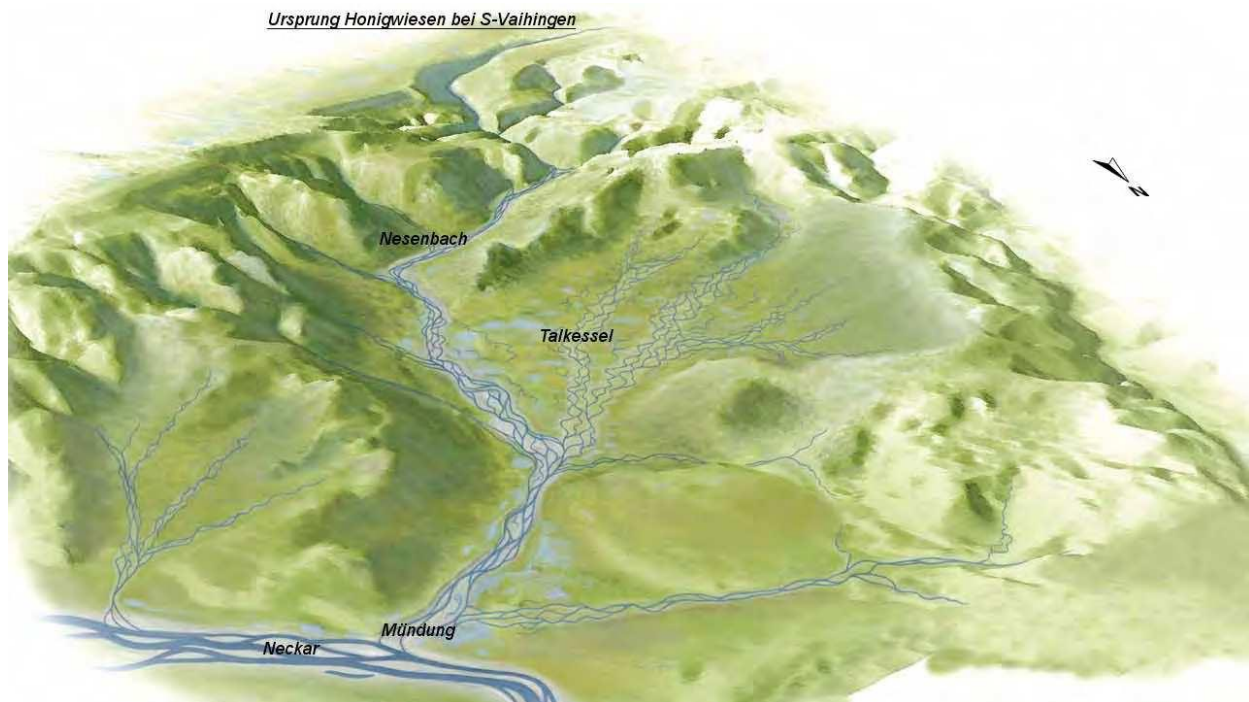


Abb. 2.11: Der Nesenbach vor 12.000 Jahren (Lehmann 2017 S. 7). Der S21-Tiefbahnhof liegt an der engsten Stelle des Ausgangs aus dem Talkessel, wo sich laut archäologischen Befunden die Ablagerungen unzähliger katastrophaler Hochwasser finden.

13. Jahrhundert: 1272

1272: Schon das erste Stuttgarter Schloß fiel einer Überschwemmung zum Opfer. Der nach heftigen Regen angeschwollene und über die Ufer getretene Nesenbach hatte die Mauern der ersten Burg einstürzen lassen. Diese musste in geänderter Form neu aufgebaut werden (St.N. 02.09.2012 „Versunken im Nesenbach“, Hagel 1983 S. 248).

Vorhistorische Zeit

Schon im Genehmigungsverfahren von Stuttgart 21 waren „die zu erwartende Funde [...] von den Verantwortlichen nicht angemessen gewürdigt“ worden (Lehmann S. 62 / Bl. 66). Die Deutsche Bahn AG hatte über viele Jahre bei archäologische Untersuchungen, die die Datierung der „vielfach katastrophalen Überflutungen des Nesenbachs“ ermöglicht hätten, „Schwierigkeiten“ gemacht bzw. sich „unwillig“ gezeigt (St.Z. [25.02.14](#), [07.08.2014](#), [08.05.15](#)). Schließlich konnte doch eine Begleitung der Bauarbeiten im mittleren Schlossgarten durch Archäologen (St.Z. [31.07.15](#)) und eine wissenschaftliche Untersuchung der Bohrkerne (Lehmann 2017) durchgesetzt werden.

Markante Sprünge in der Korngrößenverteilung der Bohrkerne zeigten eine „Vielzahl an Überschwemmungsereignissen“ an (Lehmann 2017 S. 18 / Bl. 22) und über einen Zeitraum von 10.000 Jahren eine „außergewöhnliche Dynamik des Erosions-, Überflutungs- und Sedimentationsgeschehens im Stuttgarter Talkessel“ (S. 4 / Bl. 8). Es zeigt sich also, dass die Besonderheiten des Stuttgarter Talkessels in Topographie und Regionalklima über Jahrtausende eine hohe Überflutungsgefahr mit sich brachten und weiterhin bringen werden.

Garching, 22.05.2018,

Ch Engelhardt

Quellen (Chronologisch absteigend.)

- Lehmann 2017 Andreas Lehmann, Hans-Peter Stika, „Schnittstelle der Landschafts- und Kulturgeschichte – Untersuchungen von Bohrkernen aus dem Mittleren Schlossgarten in Stuttgart“ (pdf fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de)
- Stadt 2016 Stadt Stuttgart, „Beantwortung und Stellungnahme zu Anfrage und Antrag 228/2016“, 15.09.2016 (pdf domino1.stuttgart.de)
- Düwel 2015 Waltraud Düwel-Hosselbarth, „Ernteglück und Hungersnot, Klimageschichte in Baden-Württemberg“, 2015
- St.Z.08.04.13 08.04.2013, stuttgarter-zeitung.de, „Experten streiten über Fund auf der S-21-Baustelle“
- Gohl 2012 Ulrich Gohl, „Kurze Geschichte von Berg“, 01.2012 (muse-o.de)
- Kotzurek 2009 Annegret Kotzurek, Rainer Redies, „Stuttgart von Tag zu Tag, 1900-1949: eine Chronik“, 2009
- Schmidt 2003 Martin Schmidt, „Hochwasser und Hochwasserschutz in der Historie und Umweltdiskussion heute“, in: Christoph P. J. Ohlig, „Wasserhistorische Forschungen: Schwerpunkt Antike“, Band 2, 2003, S. 17-33
- Gohl 2002 Ulrich Gohl, „Der Nesenbach: Geheimnis unter Stuttgarts Straßen“, 01.2002
- Chronik 2005-09 Chronik der Stadt Stuttgart online (stuttgart.de, stadtarchiv.stuttgart.findbuch.net)
- Hagel 1998 Jürgen Hagel, „Naturkatastrophen im Stuttgarter Raum. Eine Studie zur örtlichen Katastrophengeschichte in systematischem Ansatz“, Zeitschrift für Württembergische Landesgeschichte, Band 57, 1998, S. 65-107
- Sauer 1995 Dr. Paul Sauer, Hansmartin Decker-Hauff, „Geschichte der Stadt Stuttgart: Vom Beginn des 18. Jahrhunderts bis zum Abschluss des Verfassungsvertrags für das Königreich Württemberg 1819“, Band 3 von Geschichte der Stadt Stuttgart, 1995
- Hagel 1983 Jürgen Hagel, „Stuttgarter Wasser- und Umweltprobleme in der fruehen Neuzeit.“, Zeitschrift für Württembergische Landesgeschichte 42 (1983), S. 217-254
- Stadtarchiv J 7.3 Archiv der Stadt Stuttgart, "J 7.3 Überschwemmungen", Mappe mit Zeitungsartikeln von 1902 bis 1981
- Chronik 1966-69 Herbert Hoffmann, Heinz H. Poker, „Chronik der Stadt Stuttgart, 1966-1969“
- Weikinn 1958 Curt Weikinn, „Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas: von der Zeitwende bis zum Jahre 1850, 6 Bände ab 1958 bis 2002, Bd. 5 u. 6. Co-Hrsg Michael Börngen
- Maier 1934 Baudirektor Dr. Maier, Stadtbaurat Bernhardt, „Wolkenbruchentwässerung der Stadt Stuttgart“, in: Technisches Gemeindeblatt, 37. Jg. Nr. 17, 05.09.1934, in: Tiefb.amt 1931
- Tiefb.amt 1931 „Titel: Prüfung der Ursachen von Überschwemmungen im Zuge von Starkregen“, 1931 (1934; 1938; 1967), Archiv der Stadt Stuttgart, Akte Tiefbauamt 183/1 (Inv.Nr. 1054)
- Schwäb. M. 1902 Schwäbischer Merkur 1902 No. 177, in: Stadtarchiv J 7.3

- Tiefb.amt 1878 „Maßnahmen zur Verhütung von Überschwemmungen bei Regengüssen und zur Beseitigung von Überschwemmungsschäden, 1878-1927“, Archiv der Stadt Stuttgart, Akte „Tiefbauamt“ C XIV A Bd. 1. (Inv. Nr. 3680)
- Hartmann 1886 Julius Hartmann, „Chronik der Stadt Stuttgart: Sechshundert Jahre nach der ersten denkwürdigen Nennung der Stadt (1286)“, 1886
- Plieninger 1868 Wilhelm Heinrich Theodor Plieninger, „Beitrag zur klimatisch-meteorologischen Statistik Württembergs“, Statistisches Landesamt, 1868
- Moser 1856 Rudolph Moser, „Beschreibung des Stadtdirections-Bezirktes Stuttgart“, Statistisch-Topographisches Bureau, 1856 ([gbs](#))
- Naturkunde 1855 Jahreshefte des Vereins für Vaterländische Naturkunde in Württemberg, Band 11, 1855
- Memminger 1851 J. D. G. Memminger (Hrsg.), „Württembergisches Jahrbuch“ ([gbs](#))
- Pfaff 1846 Karl Pfaff, „Geschichte der Stadt Stuttgart nach Archival-Urkunden und andern bewährten Quellen, Zweiter Theil: Geschichte der Stadt vom Jahre 1651 bis zum Jahre 1845“, Band 2, 1846 ([gbs](#))
- Pfaff 1845 Karl Pfaff, „Geschichte der Stadt Stuttgart nach Archival-Urkunden und andern bewährten Quellen: Geschichte der Stadt von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1650“, Band 1, 1845 ([gbs](#))
- André 1839 Christian Karl André (Hrsg.), „Oekonomische Neuigkeiten und Verhandlungen. Zeitschrift für alle Zweige der Land- und Hauswirthschaft, des Forst- und Jagdwesens im Oesterreichischen Kaiserthum“, Bd. 47, 1839
- Plieninger 1834 Wilhelm Heinrich Theodor Plieninger, „Beschreibung von Stuttgart hauptsächlich nach seinen naturwissenschaftlichen und medicinischen Verhältnissen“, 1834, S. 62
- Neubauer 1750 Neubauer, „Reichs-Ständische Archival-Urkunden und Documenta Ad Causam Equestrem“, 1750

STUTTGART 21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

NESENBACH-ABWASSER-DÜKER "kurz" für TIEFBAHNHOF

DRUCKVERLUST-ERMITTLUNG HOCHWASSER-FALL B für größtmöglichen Durchfluss ohne Aufstau

Anlage 2.1

Dipl.-Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 20.05.18/HY
NESENBACH-Düker Aust. / S-21

VASSERTEMPERATUR t_w [°C]: 12		DICHTHE WASSER ρ_{1000} [kg/m³]: 1.000		KINEMAT. ZÄHIGKEIT $[\cdot 10^{-6}]$ [m²/s]: 1,232		ERMITTLUNG Lambda-WERT										
TEIL- STÜCK Nr.	ABWASSER-		KANAL-		LANGE TEILSTR. L [m]	REIB- WERT [N/m²·m]	REIB- GESCHW. v [m/s]	FLIESS- VERLUST [10³]	TEINZEL- WIDERST. [zeta]	WIDERST. Z [mbar]	Ges.Höhen- VERLUST h [cm]	REYNOLDS- ZAHL RE [*10³]	ERHALTNIS k/d [*10³(-3)]	hydraul. rauh bereich	Lambda-WERT Übergangs- bereich	RECHEN- WERT
	STROM m_p [m³/s]	RAUHEIT k [mm]	NENNW. DN	BREITE B [m]												
D.0: NESENBACH-KANAL / ursprüngl. Kanal 1934 größter Durchfluss: 100 m³/s																
1.01	99,4	5,0	5,2	4,4	4,58	19,4	367,0	57,2	210	5,11	0,00	0	19,006	1,0915	0,02004	0,02004
SUMMEN:																
D.I: NESENBACH-KANAL / Bestandskanal 1970 größter Durchfluss: 93 m³/s																
1.01	92,8	2,0	6,0	3,6	4,33	20,4	92,6	39,0	36	4,54	0,26	27	15,963	0,4617	0,01639	0,01639
1.02	92,8	2,0	7,0	3,6	4,56	23,8	96,6	27,1	26	3,90	0,23	18	14,447	0,4384	0,01620	0,01620
1.03	92,8	5,0	5,2	4,4	4,58	19,4	207	49,9	103	4,77	0,00	0	17,744	1,0915	0,02004	0,02004
SUMMEN:																
D.I: NESENBACH-DÜKER / HW-Teil / ges. [m³] = 29,51 Durchfluss 76,8 m³/s zukünftig!																
1.11	76,8	2,0	5,2	3,6	4,12	17,7	51	37,7	19	4,33	0,20	19	14,455	0,4858	0,01663	0,01663
1.12	76,8	2,0	6,1	3,6	4,34	20,8	10	25,8	2,6	3,70	0,12	8	13,037	0,4604	0,01638	0,01638
1.13	76,8	2,0	7,0	3,6	4,57	23,8	22	18,5	4	3,23	0,00	0	11,979	0,4376	0,01620	0,01620
1.14	76,8	2,0	7,0	3,6	4,57	23,8	11	18,5	1,9	3,23	0,27	14	11,979	0,4376	0,01620	0,01620
1.15	66,4	2,0	7,0	3,5	4,84	24,2	15	12,4	1,9	2,74	0,30	11	10,773	0,4133	0,01599	0,01599
1.16	66,4	2,0	7,0	3,5	4,84	24,2	143	12,4	18	2,74	0,27	10	10,773	0,4133	0,01599	0,01599
1.17	66,4	2,0	7,0	3,5	4,84	24,2	47	12,4	6	2,74	0,21	8	10,773	0,4133	0,01599	0,01599
1.18	66,4	2,0	7,0	2,7	4,01	18,4	35	27,0	9	3,60	0,69	45	11,709	0,4989	0,01668	0,01668
1.19	76,8	2,0	6,0	3,6	4,34	20,4	58	26,7	15	3,76	0,24	17	13,239	0,4608	0,01638	0,01638
SUMMEN:																
D.I: NESENBACH-DÜKER / MW-Teil																
1.11	76,8		5,2	3,6	4,12	17,7	51		19		0,20	19				
1.12	76,8		6,1	3,6	4,34	20,8	10		2,6		0,12	8				
1.13	76,8		7,0	3,6	4,57	23,8	22		4,0		0,00	0				
1.14	76,8		7,0	3,6	4,57	23,8	11		1,9		0,27	14				
1.21	9,0		7,00	0,50	0,94	3,50	5	84,2	4,2	2,57	0,42	14	1,952	2,1382	0,02382	0,02382
1.22	9,0		2,40		2,40	4,52	150	15,5	23	1,99	0,31	6	3,874	0,8333	0,01877	0,01877
1.23	9,0		2,40		2,40	4,52	50	15,5	8	1,99	0,10	2	3,874	0,8333	0,01877	0,01877
1.24	9,0		5,35	0,75	1,27	3,87	45	46,7	21	2,33	1,11	30	2,401	1,5722	0,02197	0,02197
1.19	76,8		6,0	3,6	4,34	20,4	58		15		0,24	17				
SUMMEN:																
D.I: NESENBACH-DÜKER / TW-Teil																
1.11	76,8		5,2	3,6	4,12	17,7	51		19		0,20	19				
1.12	76,8		6,1	3,6	4,34	20,8	10		2,6		0,12	8				
1.13	76,8		7,0	3,6	4,57	23,8	22		4,0		0,00	0				
1.14	76,8		7,0	3,6	4,57	23,8	11		1,9		0,27	14				
1.31	1,41		1,3	1,0	1,00	0,79	12	33,7	4,0	1,80	0,39	6	1,457	1,3000	0,02093	0,02093
1.32	1,41		1,3	1,0	1,00	0,79	150	33,7	51	1,80	0,14	2	1,457	1,3000	0,02093	0,02093
1.33	1,41		1,3	1,0	1,00	0,79	50	33,7	17	1,80	0,09	1	1,457	1,3000	0,02093	0,02093
1.34	1,41		2,0	0,99	0,96	0,95	50	27,4	14	1,49	1,17	13	1,160	2,0650	0,02366	0,02366
1.19	76,8		6,0	3,6	4,34	20,4	58		15		0,2	17				
SUMMEN:																
KANALSÖHLENHÖHE OBERHAUPT: [mNN]: 236,87																
KANALSÖHLENHÖHE TRENNSTELLE UNTERHAUPT: [mNN]: 234,73																
vorhand. GEFÄLLEHÖHE [cm]: 214																

Ergebnis: Bei gleichem Druckhöhen-Verlust verringert sich der mögliche Größtdurchfluss des Kanals gegenüber dem Bestandskanal von 100 m³/s auf 76,8 m³/s um rd. 23%!

STUTTGART 21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

ABWASSER-DÜKER CANNSTATTER STRASSE FÜR TIEFBAHNHOF

DRUCKVERLUST-ERMITTLUNG HOCHWASSER-FALL B für größtmöglichen Durchfluss ohne Aufstau

Anlage 2.2

Dipl.-Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 20.05.18/Hy
Düker Cannstatter Str. / S-21

WASSERTEMPORATUR t_w [°C]: 12		DICHTHE WASSER ρ [kg/m³]: 1.000		KINEMAT. ZÄHIGKEIT $10^6 \cdot (\nu)$ [m²/s]: 1,232		ERMITTLUNG Lambda-WERT									
TEIL- STÜCK Nr.	ABWASSER- STROM		KANAL- HOHE		LANGE TEILSTR. L [m]	REIB- WERT [N/m²·m]	REIB- VERLUST L·R [mbar]	FLIESS- GESCHW. v [m/s]	EINZEL- WIDERST. Z [mbar]	WIDERST. VERLUST Z [mbar]	Ges.Höhen- VERLUST h [cm]	REYNOLDS- ZAHLE RE [*10³]	REYNOLDS- VERHALTNIS		RECHEN- WERT
	RAUHEIT k [mm]	NENNWI. DN	BREITE B [m]	HÖHE H [m]									FLÄCHE A _{kanal} [m²]	hydraul. rauh	
DIV.0: ABWASSER-KANAL		CANNSTATTER STR.		größter Durchfluss:		9,0 m³/s									
4.01	8,80	1,6	2,00	3,14	18	36,4	7	2,80	0,60	23	30	4,543	0,8000	0,01859	0,01859
4.02	9,00	2,0	2,05	4,7	4,0	15,7	1	1,93	0,11	2	3	3,545	0,8846	0,01904	0,01904
4.03	9,00	1,6	2,05	3,21	347	37,1	129	2,80	0,06	2	134	4,478	0,8117	0,01866	0,01866
SUMMEN:				369		136		0,77		28					
D IV.1: DÜKER CANNSTATTER STR. / HW-Teil				Durchfluss 7,25 m³/s zukünftig!											
4.10	5,92	2,0	2,00	3,14	4,0	10,2	0	1,88	0,54	10	10	2,856	0,8846	0,01904	0,01904
4.11	7,25	2,0	2,50	4,66	4,0	15,1	12	1,88	0,13	1,5	2	3,279	0,7454	0,01828	0,01828
4.12	7,25	1,6	2,40	3,85	82,4	9,0	6,0	1,09	0,73	13	26	1,738	1,0219	0,01991	0,01972
4.13	7,25	2,0	5,30	6,63	9,0	2,8	0,5	1,09	1,06	6	7	2,617	1,0000	0,01962	0,01962
4.14	6,45	2,0	2,00	3,14	88	19,6	17	2,05	1,02	13	15	3,332	0,8000	0,01859	0,01859
4.15	6,45	1,6	2,00	3,14	42	19,6	8	2,05	1,03	22	31	3,332	0,8000	0,01859	0,01859
4.16	6,45	1,6	2,00	3,14	8,5	1,9	0,2	0,73	0,12	0,3	1	1,565	0,7610	0,01837	0,01863
4.17	7,25	2,0	2,40	3,27	120	23,2	28	2,22	1,17	29	58	3,566	0,8078	0,01864	0,01864
4.18	7,25	1,6	2,40	3,27	120	23,2	28	2,22	1,17	29	58	3,566	0,8078	0,01864	0,01864
SUMMEN:				363		68		5,87		96					
D IV.2: DÜKER CANNSTATTER STR. / MW-Teil															
4.10	5,92	2,0	2,00	3,14	4,0	10,2	0	1,88	0,54	10	10	2,856	0,8846	0,01904	0,01904
4.11	7,25	2,0	2,50	4,66	4,0	15,1	12	1,88	0,13	1,5	2	3,279	0,7454	0,01828	0,01828
4.12	7,25	1,6	2,40	3,85	82,4	9,0	6,0	1,09	0,73	13	26	1,738	1,0219	0,01991	0,01972
4.13	7,25	2,0	5,30	6,63	9,0	2,8	0,5	1,09	1,06	6	7	2,617	1,0000	0,01962	0,01962
4.21	0,76	2,0	1,00	0,80	7,8	12,3	1,0	0,95	1,35	6	7	685	2,2500	0,02442	0,02414
4.22	0,76	1,3	0,80	0,50	88	31,7	28	1,51	0,06	1	29	981	1,6250	0,02240	0,02216
4.23	0,76	1,3	0,80	0,50	42	31,7	13	1,51	1,13	13	27	981	1,6250	0,02240	0,02216
4.17	7,25	2,0	2,40	3,27	8,5	1,9	0,2	0,73	0,12	0,3	1	1,565	0,7610	0,01837	0,01863
4.18	7,25	2,4	2,40	3,27	120	23,2	28	2,22	1,17	29	58	3,566	0,8078	0,01864	0,01864
SUMMEN:				362		83		6,30		79					
D IV.3: DÜKER CANNSTATTER STR. / TW-Teil															
4.10	5,92	2,0	2,00	3,14	4,0	10,2	0	1,88	0,54	10	10	2,856	0,8846	0,01904	0,01904
4.11	7,25	2,0	2,50	4,66	4,0	15,1	12	1,88	0,13	1,5	2	3,279	0,7454	0,01828	0,01828
4.12	7,25	1,6	2,40	3,85	82,4	9,0	6,0	1,09	0,73	13	26	1,738	1,0219	0,01991	0,01972
4.13	7,25	2,0	5,30	6,63	9,0	2,8	0,5	1,09	1,06	6	7	2,617	1,0000	0,01962	0,01962
4.31	0,04	1,3	0,25	0,05	9,0	41,6	37	0,81	0,42	1	5	165	5,2000	0,03069	0,03128
4.32	0,04	1,3	0,25	0,05	88	41,6	37	0,81	0,06	0,2	37	165	5,2000	0,03069	0,03128
4.33	0,04	1,3	0,25	0,05	42	41,6	17	0,81	1,17	4	22	165	5,2000	0,03069	0,03128
4.17	7,25	2,0	2,40	3,27	8,5	1,9	0,2	0,73	0,12	0,3	1	1,565	0,7610	0,01837	0,01863
4.18	7,25	2,4	2,40	3,27	120	23,2	28	2,22	1,17	29	58	3,566	0,8078	0,01864	0,01864
SUMMEN:				363		99		5,41		65					

KANALSÖHLENHÖHE TRENNSTELLE OBERHAUPT [mNN]: 235,64 | KANALSÖHLENHÖHE TRENNSTELLE UNTERHAUPT [mNN]: 233,97 | hand. GEFÄLLEHOHE [cm]: 167

Ergebnis: Bei gleichem Druckhöhen-Verlust verringert sich der mögliche Größtdurchfluss des Kanals gegenüber dem Bestandskanal von 9,0 m³/s auf 7,25 m³/s um 19,3 %!

STUTTGART 21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

ABWASSER-DÜKER HAUPTSAMMLER WEST FÜR TIEFBAHNHOF DRUCKVERLUST-ERMITTLUNG HOCHWASSER-FALL

Anlage 2.3
Dipl.Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 20.05.18 /Hy
HAUPTSAMMLER WEST S-21

WASSERTEMPORATUR t _w [°C]: 12		DICHTE WASSER rho [kg/m³]: 1.000		KINEMAT. ZÄHIGKEIT [10 ⁻⁶ m²/s]: 1,232		ERMITTLUNG Lambda-WERT																			
TEIL- ABWASSER		KANAL-		REIB- WERT		FLIESS- BESCHW. WIDERST.		EINZEL- WIDERST.		Ges. Höhen- VERLUST		REYNOLDSVERHALTNIS		Lambda-WERT											
STÜCK Nr.	RAUHEIT k [mm]	NENNW. DN [mm]	BREITE B [m]	HÖHE H [m]	gw. Durchm. Dgl. [m]	FLÄCHE A _{Kanal} [m²]	TEILSTR. L [m]	REIB- WERT [N/m²*m]	VERLUST L * R [mbar]	REIB- WERT [m/s]	WIDERST. [zeta]	VERLUST Z [mbar]	ZAHLE RE [*10³]	k/d [*10⁴-3]	hydraul. rauh.	Übergangs- bereich	RECHEN- WERT								
D.II: HAUPTSAMMLER WEST / Bestandskanal		65 m³/s		größter Durchfluß:																					
2.01	65	2,0	4,5	2,8	3,15	10,78	56,0	102	57	6,03	0,00	0	15.430	0,6341	0,01761	0,01765	0,01761								
2.02	65	2,0	4,5	2,8	3,15	10,78	22,5	102	23	6,03	0,04	7	15.430	0,6341	0,01761	0,01765	0,01761								
2.03	65	2,0	3,70		3,70	10,75	70,0	84	59	6,05	0,00	0	18.149	0,5405	0,01698	0,01702	0,01698								
SUMMEN:						149		138		0,04		7													
D.II.1: DÜKER HAUPTSAMMLER WEST / HW-Teil		größter Durchfluß:																							
		48,1 m³/s																							
2.11	48,1	2,0	4,5	2,8	3,15	10,78	76	55,6	42	4,46	0,18	18	11.418	0,6341	0,01761	0,01766	0,01761								
2.12	41,1	1,6	4,50	2,24	3,22	9,85	5,2	45,0	2	4,18	0,07	6	10.923	0,4962	0,01666	0,01672	0,01666								
2.13	41,1	1,6	3,50		3,50	9,62	21,3	42,7	9	4,27	0,62	56	12.140	0,4571	0,01635	0,01641	0,01635								
2.14	41,1	1,6	3,50		3,50	9,62	76	42,7	32	4,27	0,06	5	12.140	0,4571	0,01635	0,01641	0,01635								
2.15	41,1	1,6	3,50		3,50	9,62	11	42,7	5	4,27	0,72	66	12.140	0,4571	0,01635	0,01641	0,01635								
2.16	49,2	1,6			2,88	10,18	6,2	69,2	4	4,83	0,62	72	11.283	0,5556	0,01709	0,01714	0,01709								
2.17	49,2	2,0	3,70		3,70	10,75	0	48,0	0	4,57	0,03	3	13.723	0,5405	0,01698	0,01703	0,01698								
SUMMEN:						196		95		2,30		228													
D.II.2: DÜKER HAUPTSAMMLER WEST / MW-Teil																									
2.11	48,1	1,6	4,5	2,8	0,79	1,41	76	249	42	4,08	0,18	18		2,0378	0,02351	0,02360	0,02351								
2.21	5,75	1,5	4,50	0,18	1,60	2,01	6,0	49,4	15	2,86	0,23	19	2.597	0,9375	0,01931	0,01942	0,01931								
2.22	5,75	1,5	1,60		1,60	2,01	12	66	6	3,31	0,20	8	3.713	0,9375	0,01931	0,01940	0,01931								
2.23	6,65	1,5	1,60		1,60	2,01	102	67	4,3	3,31	1,24	68	4.294	0,9375	0,01931	0,01940	0,01931								
2.16	49,2						6,2		0		0,62	72													
2.17	49,2	3,7					0		0		0,03	3													
SUMMEN:						202		135		2,50		189													
D.II.3: DÜKER HAUPTSAMMLER WEST / TrW-Teil																									
2.11	48,1	2,0	4,5	2,8	0,73	0,47	76	118	42	2,59	0,18	18		2,7564	0,02552	0,02564	0,02552								
2.31	1,22	2,0	0,80	0,55	0,80	0,50	5,3	82	6	2,43	0,31	10	1.524	1,6250	0,02231	0,02231	0,02231								
2.32	1,22	1,3	0,80		0,80	0,50	12	103	10	2,73	0,20	6	1.575	1,6250	0,02231	0,02230	0,02231								
2.33	1,37	1,3	0,80		0,80	0,50	102,5	105	105	2,73	1,25	46	1.769	1,6250	0,02231	0,02230	0,02231								
2.16	49,2						6,2		4,3		0,62	72													
2.17	49,2	3,70					0		0,0		0,0	3													
SUMMEN:						202		168		2,59		156													
KANALSCHWELLENHÖHE TRENNSTELLE OBERHAUPT [mNN] 242,20												KANALSCHWELLENHÖHE TRENNSTELLE UNTERHAUPT [mNN] 238,90												vorhand. GEFÄLLEHÖHE [cm] 330	

Ergebnis: Die Dükerung des Hauptsammlers WEST verringert trotz der großen Gefällehöhe dessen möglichen Größtdurchfluß von -65 m³/s auf 48,1 m³/s um -16,9 m³/s = 26%!

STUTTGART 21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

ABWASSER-DÜKER LAUTENSCHLAGERSTR. FÜR TIEFBAHNHOF DRUCKVERLUST-ERMITTLUNG HOCHWASSER-FALL

Anlage 2.4

Dipl.Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 20.05.18 /Hy
SAMPLER LAUTENSCHLAGERSTR. S-21

WASSEITEMPERATUR t_w [°C]: 12		DICHTE WASSER ρ [kg/m³]: 1000		KINEMAT. ZÄHIGKEIT $[\nu]$ [m²/s]: 1,232		ERMITTLUNG Lambda-WERT														
TEIL- ABWASSER:		KANAL-		REIB- WERT		REYNOLDS-VERHALTNIS														
STÜCK Nr.	STROM m_u [m³/s]	RAUHEIT k [mm]	NENNW. DN [m]	BREITE B [m]	HÖHE H [m]	glw.Durchm. Dgl [m]	FLÄCHE A_{kanal} [m²]	LANGE TEILSTR. L [m]	REIB- WERT $[N/m^2 \cdot m]$	REIB- VERLUST $[L \cdot R]$ [mbar]	FLIESS- GESCHW. v [m/s]	EINZEL- WIDERST. $[\zeta]$	WIDERST. VERLUST Z [mbar]	Ges.Höhen- VERLUST h [cm]	REYNOLDS- ZAHLE RE $[*10^3]$	k/d $[*10^4(-3)]$	hydraul. rauh	Übergangs- bereich	RECHEN- WERT	
D III: SAMMLER LAUTENSCHLAGERSTR. / Bestand größt. Durchfluß																				
3.01	1,00	1,0	0,90	0,90	0,90	0,90	1,28	8,0	28,0	2	1,57	0,54	7	9	1.148	1,1111	0,02013	0,02040	0,02039	
3.02	1,28	1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	112	26,4	30	1,63	1,46	19	50	1.322	1,0000	0,01962	0,01987	0,01987	
3.03	1,28	1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	130	26,4	34	1,63	1,61	21	57	1.322	1,0000	0,01962	0,01987	0,01987	
SUMMEN:								250		66		3,61	47	116						
D III: SAMMLER LAUTENSCHLAGERSTR. / HW-Teil DN 600 mm																				
3.11	0,90	1,0	0,90	0,90	0,90	0,90	0,64	42	22,7	10	1,41	1,09	11	21	1.033	1,1111	0,02013	0,02042	0,02042	
3.12	1,05	1,0	0,90	0,90	0,90	0,90	0,64	50	30,9	15	1,65	0,98	13	29	1.205	1,1111	0,02013	0,02038	0,02038	
3.13	0,90	2,0	0,60	1,7	2,5	2,02	4,3	4,2	0,2	0	0,21	0,99	0	0	348	0,9882	0,01956	0,02044	0,02043	
3.14	0,90	1,0	0,60	0,60	0,60	0,60	0,28	12	188,4	23	3,18	0,21	11	34	1.550	1,6667	0,02230	0,02246	0,02230	
2.23	6,65													138						
2.16	49,2													78						
2.17	49,2													3						
SUMMEN:								108		48		3,27	35	304						
D III: SAMMLER LAUTENSCHLAGERSTR. / Tr-W-Teil DN 400 mm																				
3.11	0,90		0,90					42		10		1,09	11	21						
3.12	1,05		0,90					50		15		0,98	13	29						
3.15	0,15	1,0	0,40			0,40	0,126	16	45	7	1,19	0,27	2	9	387	2,5000	0,02485	0,02528	0,02527	
2.33	1,37													155						
2.16	49,2													78						
2.17	49,2													3						
SUMMEN:								108		32		2,34	26	296						

besteh.	KANALSCHWELTELHÖHE TRENNSTELLE OBERHAUPT [mNN]	239,14	KANALSCHWELTELHÖHE EINFÜHRUNG HAUPTSAMMLER [mNN]	237,98	vorhand. GEFÄLLEHÖHE [cm]	116,0
neu:	KANALSCHWELTELHÖHE TRENNSTELLE OBERHAUPT [mNN]	239,14	KANALSCHWELTELHÖHE TRENNSTELLE UNTERHAUPT [mNN]	238,90	wirksame GEFÄLLEHÖHE [cm]	24,0

Ergebnis: Bisher möglicher Durchfluß von 1,28 m³/s führt nach Düker-Einbau "Hauptsammler WEST" zu 3,00 m Aufstau im Kanal, d.h. bis auf 2,42,14 mNN (= ~1,86 m unter GOK) Im Hochwasser-Fall ist im Sammler Lautenschlagerstraße ein Aufstau von mehr als 1,77 m, d.h. über 240,91 mNN erforderlich, damit überhaupt etwas abzufließen beginnt!

STUTTGART21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

Anlage 2.5

ZUSAMMENSTELLUNG DÜKER FÜR TIEFBAHNHOF GEFÄLLEHOHEN UND ABLEITMENGEN

Dipl.-Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 22.05.2018
ZUSAMMENSTELLUNG S-21-DÜKER

VORGANG Bezeichnung	$\frac{Q}{A \cdot v}$	$\frac{Q}{A \cdot v}$	NESENBACHKANAL URSRUNG S-KANAL	BESTANDS- KANAL	DUKER 2019	HAUPTSAMMLER WEST BESTANDS- KANAL	DÜKER	ABWASSERKANAL LAUTENSCHLAGER STR. BESTANDS- KANAL	UMLEGUNG	ABWASSERKANAL CANNSTATTER STR. BESTANDS- KANAL	DÜKER
0.1 KANAL-/DÜKER-DURCHMESSER	D_k	m	7,20 x 3,60	7,20 x 3,60	7,20 x 3,60	4,50 x 2,80	3,2/1,6/0,8 Ø	1000 Ø	600 / 400 Ø	2,05 x 2,05	2,0/0,8/0,25
0.2 KANAL-/DÜKER-BREITE x HÖHE	B_k/H_k	m	19,44	19,44 / 23,78	29,5	10,70	12,13	0,79	0,41	3,21	2,20 x 2,20
0.3 KANAL-GESAMT-QUERSCHNITT	A_k	m ²	367	395	390	149	196	250	108	369	363
0.4 LÄNGE KANAL / DÜKER	L_k	m	236,87	236,87	236,87	239,40	239,40	238,24	238,24	235,64	235,64
0.5 EINTRITTSHÖHE KANALSOHLE	h_{kE}	mNN	234,73	234,73	234,73	235,20	235,20	235,60	235,30	233,97	233,97
0.6 AUSTRIITTSHÖHE KANALSOHLE	h_{kA}	mNN	214	214	214	420	420	264	294	167	167
0.7 verfügbare GEFÄLLE-HÖHE	Δh	cm	214	214	214	150	330	116	24	167	167
0.8 nutzbare GEFÄLLE-HÖHE *)	Δh	cm	5,16	4,77	3,23	6,02	4,27	1,63	3,92	2,80	2,05
0.9 FLIESSGESCHWINDIGKEIT max.	w_{max}	m/s	99,5	92,8	76,8	65	48,1	1,28	0,0	9,0	7,3
0.10 GRÖSSTER DURCHFLUSS	V_{max}	m ³ /s	-	6,7	22,7	-	16,9	-	1,28	-	1,75
0.11 DURCHFLUSS-VERRINGERUNG	ΔV_{max}	m ³ /s	-	6,7	22,8	-	26,0	-	100	-	19,4
0.12 desgl. in %	ΔV_{max}	%	-	6,7	22,8	-	-	-	-	-	-
0.13 GESAMT-VERRINGERUNG ABFLUSS	$\Delta V_{ges.}$	m ³ /s	42,63	= 24,6 %	Geamt-Verringerung	Abfluss					
0.14 das sind:		m ³ /h	153.468								
0.15 AUFSTAU durch DÜKER bei 100 %	Δh_A	cm	227	153	100	22	209	216	216	74	74
0.16 DURCHFLUSS bei AUFSTAU Δh_A	V_{max}	m ³ /s	112	100	100	100	58	2,40	1,28	10,7	9,0
0.17 DURCHFLUSS-VERGRÖßERUNG	ΔV_{max}	m ³ /s	12,6	-	-	42	-	1,12	-	1,7	-
0.18 desgl. in %	ΔV_{max}	%	12,7	-	-	64,6	-	87,5	-	18,9	-
0.19 GESAMT-VERGRÖßERUNG ABFLUSS	$\Delta V_{ges.}$	m ³ /s	57,42	= 32,8 %	größerer Abfluß bei Aufstau bis Gelände-Oberkante!						
0.20 das sind:		m ³ /h	206.712								

*) nutzbare GEFÄLLE-HÖHE für Hauptsammler West im HW-Fall bezogen auf Kanalscheitel!

STUTTGART21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

Anlage 2.6

ZUSAMMENSTELLUNG DÜKER

Dipl.Ing. HEYDEMANN / Stuttgart 19.02.2014

BETRIEBS- + UNTERHALTKOSTEN DÜKER / TEIL I: INSTANDHALTUNG Jährl. Kosten Düker S21

	VORGANG Bezeichnung	Größe	Einheit	NESENBACHKANAL		HAUPTSAMMLER WEST + LAUTENSCHLAGER STR.		ABWASSERKANAL CANNSTATTER STR.	
				DUKER kurz		DÜKER		DÜKER	
0.1	ANLAGENKOSTEN								
1.1	BAUTECHN. AUSRÜSTUNG		T€	48,0		48,0		39,0	
1.2	- TÜREN, LUKEN, EINSTIEGE, LEITERN		T€	25,0		25,0		20,0	
1.3	- HEBEZEUGE, KRANSCHIENEN		T€	6,0		6,0		5,0	
1.4	- SCHACHTDECKEL, -VERSCHLÜSSE		T€	12,0		12,0		10,0	
1.5	- SONSTIGE ALLGEM. AUSRÜSTUNG		T€	5,0		5,0		4,0	
1.6									
2.1	GEBÄUDETECHN. AUSRÜSTUNG		T€	88,0		85,0		76,0	
2.2	- SANITÄR-EINRICHTUNG		T€	2,0		2,0		2,0	
2.3	- BELEUCHTUNG, STECKDOSEN		T€	15,0		12,0		12,0	
2.4	- BE- + ENTLÜFTUNGSANLAGE		T€	40,0		40,0		35,0	
2.5	- GASSPÜR- + WARNANLAGE		T€	8,0		8,0		8,0	
2.6	- BEHEIZUNG elektr.		T€	8,0		8,0		6,0	
2.7	- GEBÄUDESCHUTZ		T€	5,0		5,0		5,0	
2.8	- BRANDSCHUTZ-EINRICHTUNGEN		T€	8,0		8,0		6,0	
2.10	- UNVORHERGESEHENES		T€	2,0		2,0		2,0	
2.11									
3.1	ANLAGENTECHNIK		T€	185,0		115,0		115,0	
3.2	- ENTLEERPUMPEN, TAUCHPUMPEN		T€	56,0		32,0		32,0	
3.3	- ROHRLEITUNGEN		T€	65,0		30,0		35,0	
3.4	- ARMATUREN		T€	18,0		16,0		12,0	
3.5	- DRUCKERHÖHUNGSANLAGE		T€	25,0		20,0		20,0	
3.6	- STADTWASSER-EINSPEISUNG		T€	16,0		12,0		12,0	
3.7	- SONST. AUSRÜSTUNG + ZUBEHÖR		T€	5,0		5,0		4,0	
3.8									
4.1	ELEKTRO- + LEITTECHNIK		T€	78,0		75,0		73,0	
4.2	- SCHALTANLAGEN		T€	16,0		15,0		15,0	
4.3	- LEISTUNGSKABEL + KABELWEGE		T€	20,0		18,0		16,0	
4.3	- LEITTECHNISCHE AUSRÜSTUNG		T€	10,0		10,0		10,0	
4.3	- MESS- + ÜBERWACHUNGSEINRICHTUNG		T€	10,0		10,0		10,0	
4.3	- GEBÄUDE-AUTOMATION		T€	10,0		10,0		10,0	
4.3	- AUFSCHALTUNG auf LEITZENTRALE		T€	8,0		8,0		8,0	
4.3	- FERNSPRECHANLAGE		T€	4,0		4,0		4,0	
1.0	TECHN. AUSRÜSTUNG DÜKER	K_{sTges}	T€	399,0		323,0		303,0	
2.0	KOSTEN DÜKERBAUWERKE (o. Aufw.)	K_{sBges}	T€						
5.1	RÜCKSTELLUNG ERSATZ / WIEDERBESCHAFFUNG	K_E	T€/a	42,3		34,2		32,1	
5.2	jährl. AUFWAND für WARTUNG + INSTANDHALTUNG TECHN. AUSRÜSTUNG	K_I	T€/a	10,0		8,1		7,6	
5.3	jährl. AUFWAND für WARTUNG + INSTANDHALTUNG BAUWERKE	K_I	T€/a	17,5		10,0		7,5	
5.4	SUMME.KOSTEN RÜCKSTELLUNG + INSTANDHALTUNG jährl.	K_I	T€/a	69,7		52,3		47,2	
6.0	ALLGEMEINE VORGABE-WERTE				jährl. AUFWAND für WARTUNG + INSTANDHALTUNG in %				
6.1	mittl. NUTZUNGSDAUER gem. VDI 20	ND	Jahre	16	- TECHN. AUSRÜSTUNG in %		2,5		
6.2	KAPITALZINSSATZ	p	%/a	7,0	- BAUWERKS-INSTANDHALTUNG in %		0,25		
6.3	ANNUITÄTS-BEIWERT	a	%	10,59					

STUTTGART-21 / PFA 1.1 TALQUERUNG

Anlage 2.7

ZUSAMMENSTELLUNG DÜKER

Dipl.Ing. HEYDEMANN / Stuttgart, 19.2.2014

BETRIEBS- + UNTERHALTKOSTEN DÜKER / T II: BETRIEBSKOSTEN Zusammenstellung Düker S21

	VORGANG Bezeichnung	Größe	Einheit	NESENBACHKANAL		HAUPTSAMMLER WEST + KANAL LAUTENSCHLAGER STR.			ABWASSERKANAL CANNSTATTER STR.	
				DÜKER (14.PÄ)	JÄHRL. KOSTE T€	DÜKER HS WEST	KANAL LAUTENSC	JÄHRL. KOSTE T€	DÜKER	JÄHRL. KOSTE T€
0.1	DÜKERSTRECKE - LÄNGE	L _D	m	240		126	86		139	
0.2	- GEFÄLLE	J _D	%	0,8		0,3	2,5		0,80	
1.1	DÜKERROHR I Q _{Tr} - DURCHMESSE	D _I	m	1,00		0,80	0,90		0,25	
1.2	- QUERSCHNITT	A _I	m ²	0,79		0,50	0,64		0,05	
1.3	- WASSER-INHALT	I _I	m ³	188		63	55		6,8	
1.4	- BEIWERT QUERSCHNITTSFLÄCHE	f _A	-	1,00		1,00	1,00		1,00	
1.5	- BEIWERT für GEFÄLLE	f _J	-	1,06		1,35	0,80		1,06	
1.6	- SPÜLWASSER-FLIESSQUERSCHN	Asw	m ²	0,83		0,68	0,51		0,05	
1.7	- SPÜLWASSERMENGE je Vorgang	V _{SW}	m ³	49,8		40,8	30,4		3,1	
1.8	- REINIGUNGSGÄNGE jährlich	n _R	-	10		10	10		10	
1.9	- SPÜLWASSER-BEDARF jährlich	W _{SI}	m ³ /a	498		408	304		31	
1.10	- ENTLERWASSER-ANFALL jährlich	W _{EI}	m ³ /a	2.383		1.041	851		99	
2.1	DÜKERROHR II Q _{Kr} BREITE x HÖHE	D _{II}	m						0,4	
2.2	- KANALBREITE o. DURCHMESSER	B _K /D _K	m	2,40		1,60			0,80	
2.3	- QUERSCHNITT	A _{II}	m ²	4,52		2,01			0,50	
2.4	- INNERE OBERFLÄCHE	O _{III}	m ²	1.810		796			220	
2.5	- WASSER-INHALT	I _{II}	m ³	1086		253			70	
2.6	- BEIWERT QUERSCHNITTSFLÄCHE	f _A	-	0,32		0,59			1,00	
2.7	- BEIWERT für GEFÄLLE	f _J	-	1,06		1,35			1,26	
2.8	- SPÜLWASSER-FLIESSQUERSCHN	Asw	m ²	1,54		1,61			0,63	
2.9	- SPÜLWASSERMENGE je Vorgang	V _{SW}	m ³	92,5		96,5			37,9	
2.10	- REINIGUNGSGÄNGE jährlich	n _R	-	50		50			50	
2.11	- SPÜLWASSER-BEDARF jährlich	W _{SII}	m ³ /a	4.626		4.827			1.896	
2.12	- ENTLERWASSER-ANFALL jährlich	W _{EII}	m ³ /a	58.913		17.494			5.390	
3.1	DÜKERROHR III Q _{HW} BREITE x HÖH	B _K /H _K	m	7,00 x 3,50					0,4	
3.2	- KANALBREITE o. DURCHMESSER	B _K /D _K	m	7,00		3,20			2,00	
3.3	- QUERSCHNITT	A _{III}	m ²	24,20		8,04			3,14	
3.4	- INNENUMFANG	U _{III}	m	20,00		10,05			6,28	
3.5	- INNERE OBERFLÄCHE	O _{III}	m ²	4.800		1.267			873	
3.6	- WASSER-INHALT	I _I	m ³	5.808		1.013			437	
3.7	- SPÜLWASSERMENGE je Vorgang	W _{SW}	m ³	144,0		38,0			26,2	
3.8	- REINIGUNGSGÄNGE jährlich	n _R	-	10		10			10	
3.9	- REINIGUNGSWASSER-BEDARF jäh	W _{SI}	m ³ /a	1.440		380			262	
3.10	- ENTLERWASSER-ANFALL jährlich	W _{EI}	m ³ /a	59.520		10.514			4.629	
1.0	JÄHRL. GESAMT-WASSERBEDARF	W _{sges}	m ³ /a	6.565	26,3	5.614	304	23,7	2.189	8,8
5.10	GES. ENTLERWASSER-ANFALL jäh	W _{eges}	m ³ /a	120.816		29.048	851		10.118	
5.11	ENTLEERPUMPE FÖRDERHÖHE	H _P	mWS	25		22			20	
5.12	- WIRKUNGSGRAD ENTLEERPUMPE	η _P	%	72		72			70	
5.13	- GES. ELEKTR. PUMPARBEIT	E _P	MWh/a	11,4		2,5			0,8	
5.21	HD-REINIGER + Flutlicht elektr. Leist	N _P	kW	18,8		18,8			12,2	
5.22	- EINSATZZEIT HD-REINIGER jährlich	Z _R	h/a	250		120			80	
5.23	- ELEKTR. ARBEIT HD-REINIGER	E _P	MWh/a	4,7		2,3			1,0	
5.31	BE- u. ENTLÜFTUNG elektr. Leistung	N _L	kW	4,0		4,0			3,2	
5.32	- JÄHRL. BETRIEBSZEIT LÜFTUNG	Z _L	h/a	2.500		2.500			2.500	
5.33	- GES. ELEKTR. LÜFTERARBEIT	E _L	MWh/a	10,0		10,0			8,0	
5.41	BELEUCHTUNG elektr. Leistung	N _{Bl}	kW	6,4		5,2			4,8	
5.42	- FLÄCHE TECHNIK-BEREICH	F _{Bl}	m ²	400		325			300	
5.43	- JÄHRL. BETRIEBSZEIT BELEUCHTU	Z _{Bl}	h/a	1.500		1.500			1.500	
5.44	- ELEKTR. ARBEIT BELEUCHTUNG	E _{Bl}	MWh/a	9,6		7,8			7,2	
5.51	ELEKTR. RAUMHEIZUNG Heizleistu	Q _H	kW	10		10			8,5	
5.52	- HEIZZEIT / Benutzungsstd. jährlich	Z _H	h/a	1.200		1.200			1.200	
5.53	- ELEKTR. ARBEIT RAUMHEIZUNG	E _H	MWh/a	12,0		12,0			10,2	
5.0	SUMME ELEKTR. ARBEIT + KOSTEN	E _{ges}	MWh/a	47,7	11,5	34,5		8,3	27,2	6,5
6.0	ALLGEMEINE VORGABE-WERTE					6.4 STADTWASSER-PREIS	PTW		€/m ³	2,50
6.1	SPÜLWASSER-FLIESSGESCHWINDIGKEIT		m/s	2,0		6.5 SCHMUTZWASSER-PREIS	PSW		€/m ³	1,50
6.2	SPÜLVORGANG: MINDESTDAUER	z	Sek.	30		6.6 BELEUCHTUNG 250 lx elektr. Leistung	qBl		W/m ²	16
6.3	SPÜLWASSERBEDARF je Flächeneinheit	W _s	l/m ²	30		6.7 ELEKTR. STROM ARBEITSPREIS	PE		€/kWh	0,24

STUTTGART21 / PFA 1.1 TALQUERUNG
STAUDAMM S21-TIEFBAHNHOF
ERMITTLUNG DER ANSTAUHÖHE

ANLAGE 2.8

Dipl.Ing. Heydemann / Stuttgart

erstellt: 7.02.2018/HY

	VORGANG Bezeichnung	Größe	Einheit	Festwerte	ABFLUSSMENGE m_A		
					FALL I 20 m³/s	FALL II 50 m³/s	FALL III 100 m³/s
0.1	ABFLUSSRINNE: - SOHLBREITE	B	m	5,00			
0.2	- NEIGUNGSWINKEL 1	α_1	grad.	4,5			
0.3	- TANGENSWERT 1	tg α_1	-	0,0787			
0.4	- NEIGUNGSWINKEL 2	α_2	grad.	15,0			
0.5	- TANGENSWERT 2	tg α_2	-	0,2679			
0.6	-1/2 ÖFFNUNGSWINKEL	$\alpha_3/2$	grad.	80,3			
0.7	- TANGENSWERT 3	tg($\alpha_3/2$)	-	5,871			
0.8	- EINSCHNÜRZAHL μ	μ	-	0,97			
0.9	Rechenwert 1: $1/2 \cdot (1/\text{tg } \alpha_1 + 1/\text{tg } \alpha_2)$	-	-	8,220			
1.0	Rechenwert 2: $(15/8 \cdot 1/(\mu \cdot \text{tg}(\alpha_3/2)))^2$	-	-	0,1084			
1.1	Rechenwert 3: $(\text{tg } \alpha_2/\text{tg } \alpha_1)$	-	-	3,404			
1.2	Höhe Abschn.: $\text{tg } \alpha_1 \cdot B \cdot (\text{tg } \alpha_2/\text{tg } \alpha_1)/(1+(\text{tg } \alpha_2/\text{tg } \alpha_1))$		m	0,304			
1.3	Fläche unterer Abschnitt: $A_A = 1/2 \cdot h_A \cdot B$	A_A	m²	0,76			
1.4	FLIESSGESCHWINDIGKEIT im Sattelpunkt:	w_S	m/s		2,0	3,0	4,0
1.5	FLIESSQUERSCHNITT im Sattelpunkt:	A_{sw}	m²	$[m_A : w_S]$	10,0	16,7	25,0
1.6	HÖHE Wasserspiegel im Sattelpunkt:	$h_{\bar{u}}$	m		0,84	1,15	1,47
1.7	- über NN		mNN	241,35	242,19	242,50	242,82
1.8	STAUSPIEGELHÖHE bez. auf theoret. Tiefpunkt	h_{AT}	m		1,17	1,69	2,23
1.9	- Berichtigungs-Beiwert:	f_H	-	$(A_{sw} - A_A)/A_{sw}$	0,92	0,95	0,97
2.0	STAUSPIEGELHÖHE bezogen auf Sattelpunkt:	h_S	m	$[f_H \cdot h_{AT}]$	0,89	1,40	1,94
2.1	- über NN		mNN	241,35	242,24	242,75	243,29
2.2	größte TIEFE STAUSEE	T_{Smax}	m	239,80	2,44	2,95	3,49
2.3	z. Vergleich: Bestandsgelände / BREITE	B_G	m		180	180	180
2.4	- FLIESSGESCHWINDIGKEIT	w_S	m/s		1,0	1,3	1,8
2.5	- FLIESSQUERSCHNITT	A_{sw}	m²	$[m_A : w_S]$	20,0	38,5	55,6
2.6	- FLUTHÖHE (bisher)	$h_{\bar{u}}$	m	$[A_{sw}/(0,85 \cdot B_G)]$	0,13	0,25	0,36

