

Wissenschaftlicher Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. C. Könke

Abteilung: Werkstoffe und Bauteile
Abteilungsleiter: Dr.-Ing. S. Linne

MFA Weimar
Coudraystraße 9
99423 Weimar
Herr Dr. J. Lühr
Tel. 03643 / 564 194
Fax 03643 / 564 201
jens.luehr@mfa.de

Prüfbericht Nr. B 41.15.245.02



Auftrag: Feldversuch Wurzelfestigkeit Kanalrohre

- AWADUKT PP SN10
- Steinzeugrohre

Auftraggeber: REHAU AG + Co
Ytterbium 4
91058 Erlangen - Eltersdorf

Auftrag vom: 26.10.2015

Weimar, 01.03.2016

Im Auftrag


Dr.-Ing. S. Linne
Abteilungsleiter



Dr. J. Lühr
Bearbeiter

1 Allgemeines

Am 26.10.2015 wurde die MTPA Weimar durch die Firma REHAU AG + Co, Erlangen beauftragt, am Projekt „Wurzelfestigkeit Kanalrohre“ bei der Aufgrabung der Kanalrohre anwesend zu sein und den Zustand der Kanalrohre zu bewerten.

Am 02.11.2015 fand in Vorbereitung einer Aufgrabung eine Anlaufbesprechung bei der Firma REHAU in Erlangen statt.

Die Aufgrabungs-Arbeiten fanden am 03.11.2015 statt.

2 Situation

2.1 Ausgangssituation 2006

Im Jahr 2006 wurde auf dem Betriebsgelände der Fa. REHAU, Erlangen-Eltersdorf ein Versuchsgelände angelegt, mit der Fragestellung, ob die Wurzeln verschiedener Baumarten in die Muffenverbindungen verschiedener Abwasserrohrsysteme eindringen können.

Dazu wurden 2 parallel verlaufende Abwasserrohrleitungen (Länge: jeweils ca.7 m) der Nennweite DN 150/160 in einer Tiefe von 1,5 m in anstehenden sandigen Boden verlegt.

Rohrleitung 1: AWADUKT PP SN 10 DN 160 nach DIN EN 1852 Firma REHAU AG + Co

Rohrleitung 2: STEINZEUG DN 150 nach DIN EN 295-1, Normallast FN 34 kN/m, Steckmuffe L nach Verbindungssystem F, Dichtungsmaterial SBR

AWASCHACHT DN 1000 bzw. DN 400 befinden sich jeweils am Anfang bzw. Ende einer Leitung.

Im Fall der STEINZEUG-Leitung gibt es jeweils am Übergang zu den Schächten ein Übergangsstück KGUS AWADUKT PP.

In der Abb.1 ist grafisch das Versuchsfeld dargestellt. Sieben Bäume sind 2006 gepflanzt worden.

Es wurden Bäume gewählt, die typisch bei Neubepflanzungen im Straßenraum sind. Zitter-Pappel, Platane und Spitzahorn jeweils rechts der Kunststoffrohrleitung bzw. links der Steinzeugrohrleitung, zwischen den Rohrleitungen eine Robinie. Die Anordnung der Bäume zu den Rohrleitungen ist symmetrisch.

Zur Beurteilung der Durchwurzelung der Böden wurden durchsichtige Rohre in unmittelbarer Nähe der Abwasserrohrleitungen schräg eingebaut, die mit einer TV-Kamera befahren werden konnten.

Im Untersuchungsbericht (1) wurde eine Durchwurzelung im Bereich ca. 30 cm GOK und bei ca. 1m GOK hinsichtlich Feinst-/Fein und Schwachwurzeln beschrieben.

Dazu kommt der Autor (1) zum Resümee:

„Die gepflanzten Bäume haben sich gut entwickelt... Innerhalb des stammnahen Umfeldes haben sich die Wurzeln erwartungsgemäß gut entwickelt. Zwischen den jeweils benachbarten Bäumen gleicher Art hingegen verlief die Wurzelentwicklung vergleichsweise schwach. Da man erst bei Vorhandensein von mehr Wurzeln in diesen Bereichen sicher sein kann, dass auch der Bodenraum, in dem die Abwasserrohre verlaufen, reichlich von Wurzeln erschlossen ist, sollte der Feldversuch um weitere 2 Jahre verlängert werden „

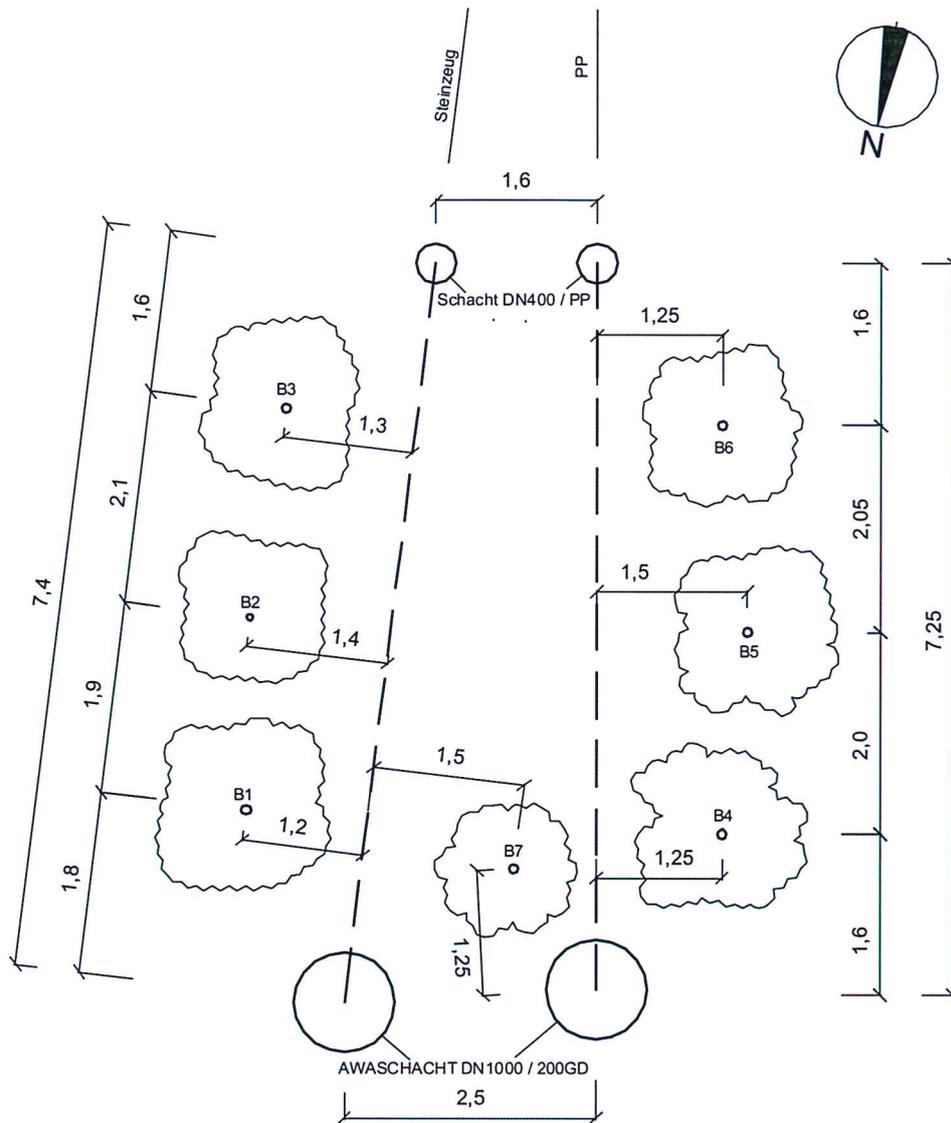


Abb. 1: Versuchsfeld

Im Jahr 2007 und am 06.07.2009 erfolgte eine TV-Kamerabefahrung (1). Die beiden Abwasserkanäle waren frei von Wurzelwerk.

2.2 Situation 2015

In Tab. 1 und auf den Bildern 2a, 2b und 2c ist dazu die Situation des Baumbewuchses im September/November 2015 dargestellt.

Baumnummer	Baumart	Umfang in 1m Höhe (cm)	Höhe des Baumes (m)
B 1	Pappel	28	10
B2	Platane	21	6
B3	Ahorn	27	6
B4	Pappel	30	10
B5	Platane	23	6
B6	Ahorn	32	6
B7	Robinie	53	10

Tabelle 1.: Baumbewuchs auf dem Versuchsgelände



Abb. 2a Bepflanzung des Versuchsfeldes (Zustand September 2015)



Abb. 2b: Bepflanzung des Versuchsfeldes (Zustand 03.11.2015)



Abb. 2c: Bepflanzung des Versuchsfeldes (Zustand 03.11.2015)

Am 22.09.2015 wurde die TV-Kamera Befahrung wiederholt (3). Dazu liegen die Befahrungsberichte und Bewertungen nach DWA-M 149-2 vor.

Steinzeugleitung

Lage (m)	Kürzel	Situation
0,0	BCDXP	Inspektionsanfang
3,31	BBAC	Wurzeln, komplexes Wurzelwerk, 40% des Rohrquerschnittes, 5-7 Uhr
6,71	BCEXP	Inspektionsende

Die Steinzeugleitung zeigte im **Sohlenbereich einer** Muffenverbindung eine starke Durchwurzelung.



Abb.3: TV-Kamera Inspektion 2015 der Steinzeugleitung

Die Dichtigkeitsprüfung an der Steinzeugleitung zeigte eine Leckage an. Es wurde angenommen, dass die Leckage von der Muffe –Lage bei 3,31m herrührt. Zur Beurteilung dieser Muffenverbindung wurde an dieser Stelle eine Einzelmuffendichtheitsprüfung durchgeführt (4). Diese Prüfung bestätigte die vermutete Undichtigkeit.

AWADUKT PP SN10

Lage (m)	Kürzel	Situation
0,0	BCDXP	Inspektionsanfang
6,59	BCEXP	Inspektionsende

Die Kamerauntersuchung der Kunststoffleitung und der eingebauten Schächte AWASCHACHT DN 400 und AWASCHACHT DN 1000 zeigten **keine** Durchwurzelung, auch zwischen den Teilen der Schächte (Schachtboden, Schachtring, Schachtkonus).



Abb.4: TV-Kamera Inspektion 2015 der Kunststoffleitung

Die Haltung wurde mit Überdruck geprüft und war dicht. Deshalb war eine Einzelmuffendichtheitsprüfung nicht notwendig.

3 Aufgrabung am 03.11.2015

Mit einem Minibagger wurde das Versuchsfeld am 03.11.2015 schrittweise geöffnet. Dabei wurde zuerst die Durchwurzelung beurteilt, danach die Haltungen freigelegt.

Baumnummer	Baum	Flache Wurzellage	Tiefe Wurzellage
		40cm Tiefe	70cm Tiefe
B1, B4	Zitter-Pappel	bis 6 mm	12-15-25-40 mm
B2, B5	Platane	bis 20 mm	bis 25 mm
B3, B6	Spitz-Ahorn	bis 4mm	-
B7	Robinie	bis 6mm	12-15-25-40 mm

Die Durchwurzelung ist wie im Bericht (1) dargelegt, relativ gering. Das ist auch bei dem sandigen, relativ trockenen Boden nicht anders zu erwarten. Im Bereich der Rohre findet man jedoch Wurzeln.

Die Rohre sind an der Oberfläche leicht feucht, besonders bei der Steinzeughaltung.



Abb.5: Zustand in der flachen Wurzellage zwischen Baum B4 und B7 der Kunststoffleitung



Abb.6: Zustand nach Aufgrabung zwischen Baum B4 und B7 der Kunststoffleitung



Abb.7: Zustand in der flachen Wurzellage zwischen Baum B1 und B7 der Steinzeugleitung



Abb.8: Zustand nach Aufgrabung am Baum B1 der Steinzeugleitung



Abb.9 a: Zustand nach Aufgrabung Steinzeugleitung (Position der Muffe 3,3 m)



Abb.9 b: Zustand nach Aufgrabung Steinzeugleitung (Position der Muffe 3,3 m)



Abb.9 c: Zustand nach Aufgrabung Steinzeugleitung (Position der Muffe 3,3 m)

Von besonderem Interesse war die Situation an einer Muffe der Steinzeugleitung, die undicht war und die bei der TV-Kamera Befahrung starke Durchwurzlung zeigte (Abb.9a-d). Eine einzelne „stärkere“ Wurzel verlief zum Sohlenbereich. Mehr war nicht zu erkennen. Das Steinzeugrohr wurde rechts und links von dieser Muffe getrennt.

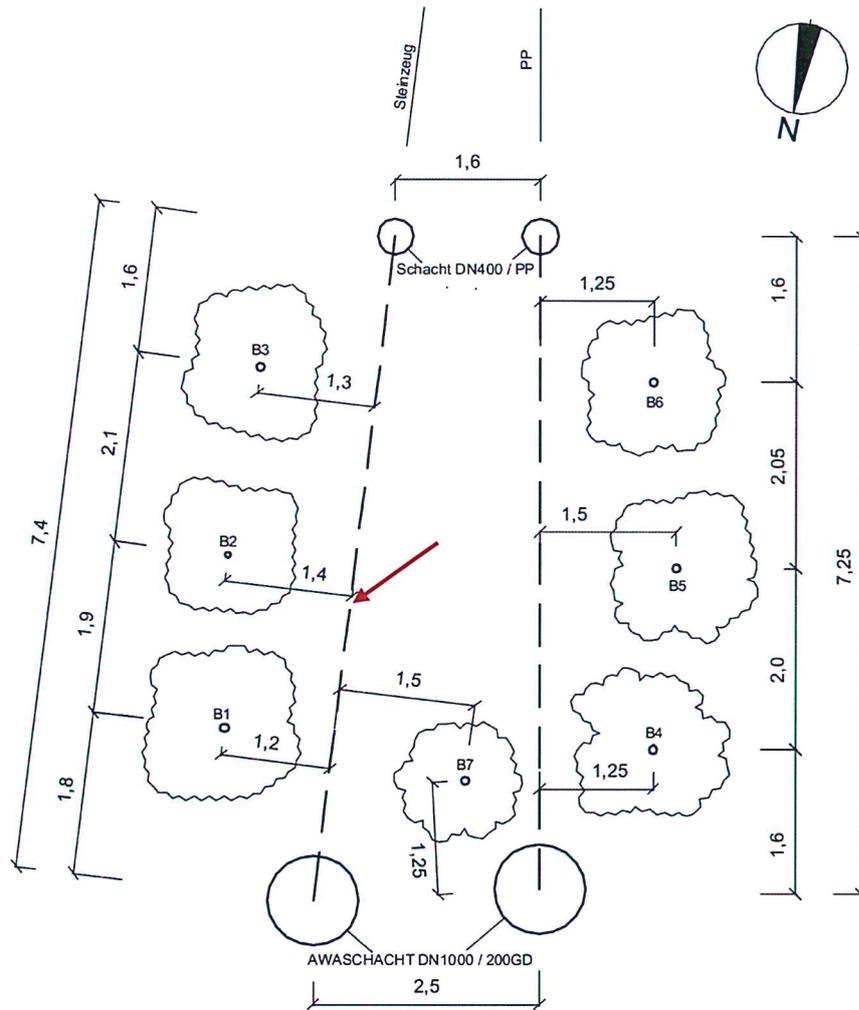


Abb. 9 d: Position der Muffe mit Wurzeleinwuchs auf dem Lageplan (roter Pfeil), Wurzel vermutlich vom Baum B2-Platane



Abb.10: Herausgetrennter Bereich der Steinzeugleitung

Beim Drehen dieses Prüfkörpers sah man die Ursache der Undichtigkeit. Von einem Punkt der Steinzeugmuffe aus, gab es 3 Risse (Abb.11a, b). Diese Risse waren von einem Wurzelwerk durchwachsen.

Die Beschädigung der Muffe befindet sich im Bereich der Sohle. Das erklärt den TV-Kamera Befund: „Wurzeln, komplexes Wurzelwerk, 40%, 5-7 Uhr“.



Abb.11a: Zustand der Steinzeugmuffe bei Position 3,3 m nach Aufgrabung



Abb. 11b: Zustand der Steinzeugmuffe bei Position 3,3m nach Aufgrabung

4 Fazit

Die im Jahr 2006 gebaute Leitung, bestehend aus AWADUKT PP Rohren zwischen einem AWASCHACHT DN 400 und einem AWASCHACHT DN 1000 zeigten bei der im November 2015 durchgeführten Untersuchung im durchwurzelten Versuchsfeld, sowohl bei der separat durchgeführten Kamerainspektion als auch bei der anschließenden Aufgrabung keinerlei Anzeichen von einwachsenden Wurzeln im Bereich der Rohrverbindungen. Anzeichen einer „Wurzelfalle“ im Bereich der Rohrverbindungen konnten nicht gefunden werden.

Somit erwies sich der untersuchte Leitungsabschnitt und die dort verwendete Verbindungstechnik am Produkt REHAU AWADUKT PP, sowie an den Verbindungen zum AWASCHACHT DN 400 bzw. AWASCHACHT DN 1000 und zwischen den Bauteilen der Schächte (Schachtboden, Steigrohr, Schachtring, Schachtkonus) als wurzelfest.

Gemäß dem vorliegenden Prüfbericht mit dem dort protokollierten Nachweis einer bestandenden Dichtheitsprobe nach EN 1610 zeigte sich das REHAU AWADUKT PP SN10-System und die dort verwendete Verbindungstechnik zudem auch etwa 10 Jahre nach dem Einbau als **fremdwasserdicht**.

Die betroffene Steinzeug-Rohrleitung erwies sich an einer begutachteten Muffe als undicht, ebenso wurde ein Einwuchs der Wurzel in den freien Abflussquerschnitt und damit ein Abflusshindernis festgestellt. Ursächlich für die Undichtigkeit war eine Scherbenbildung im Bereich der Verbindungsmuffe. Erkennbare äußere Anzeichen einer groben mechanischen Einwirkung auf die betroffene Steinzeugmuffe oder Steine o.ä. im Auflager im betroffenen Verbindungsbereich waren nicht feststellbar.

Literatur:

- (1) Zwischenbericht 05.10.2009
Roland Dengler Ing.-büro/Sachverständigenbüro für Vegetationstechnik, Bäume und Bodenanalytik
- (2) Zwischenbericht 19.11.2007
Roland Dengler Ing.-büro/Sachverständigenbüro für Vegetationstechnik, Bäume und Bodenanalytik
- (3) Bischoff Rohrtechnik Kanaltechnik Umwelttechnik 91083 Baiersdorf, Dokumentation
TV-Kanaluntersuchung, Auftragsdatum 22.09.2015, Auftragsnr.: A018642
- (4) Bischoff Rohrtechnik Kanaltechnik Umwelttechnik 91083 Baiersdorf, Protokoll der
Einzel muffendichtheitsprüfung, Auftragsdatum 28.10.2015, Auftragsnr. 2032

Ende des Prüfberichtes-----