

BfG-2043

Bericht

Untersuchung der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf in den Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals (SLK)

Auftraggeber: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Magdeburg

SAP-Nr.: M39630304089

Anzahl der Seiten: 30

Aufgestellt durch: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

DOI: 10.5675/BfG-2043

Datum: 14. Dezember 2020



Schilf am Saale-Leipzig-Kanal und Durchwurzelung der Tondichtung, Schurf 1, 04./09.11.2020

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Untersuchung der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf in den Dammstrecken des Saale-Leipzig- Kanals (SLK)

Bearbeitung: Referat U3: Vegetationskunde/Landschaftspflege
 Dr. Andreas Sundermeier
 Undine Meyer, Referat U3 (GIS)
 Lea Jung, BTA, Praktikantin Referat U2 (Labor)
 Team des Außenbezirks Merseburg unter Leitung von
 Konstantin Heidrich (Einvernehmensherstellung, Logistik,
 Geländearbeiten)

Alle Bildquellen soweit nicht anders angegeben: Andreas Sundermeier, BfG

Inhaltsverzeichnis

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

Zusammenfassung	1
1 Veranlassung	3
2 Material und Methoden	5
2.1 Saale-Leipzig-Kanal	5
2.2 Dammaufbau	6
2.3 Dammbewuchs	7
2.4 Schilf und Schilfwurzeln	7
2.5 Geländearbeit, Probenbehandlung und Auswertung	9
3 Ergebnisse	11
3.1 Schürfe	11
3.2 Dammprofile	12
3.3 Oberirdischer Bewuchs	12
3.4 Durchwurzelung des Deckwerks und der Sauberkeitsschicht	13
3.5 Durchwurzelung der Tondichtung	18
3.5.1 Untersuchungsintensität, Tongewicht	18
3.5.2 Wurzelsystem	18
3.5.3 Wurzelmasse in der Dichtung	19
3.5.4 Wurzeldurchmesser	20
3.5.5 Horizontal- und Vertikalschnitte durch die Dichtung, Wurzelverlauf	21
3.5.6 Abgestorbene Wurzeln	24
3.6 Wurzelverhältnisse am Bruchwiesendamm	25
4 Fazit	29
5 Quellen	30

Anhang: Übersichtslagepläne, Körnungslinie Tondichtung

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals	5
Tabelle 3-1: Tonproben und darin festgestellte Wurzelmassen	19
Tabelle 3-2: Durchwurzelung von Horizontalschnitten	22
Tabelle 3-3: Durchwurzelung von Vertikalschnitten	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Blick vom Dölziger-Damm Süd	5
Abbildung 2-2: Untertunnelung der hohen Dammstrecke des Dölziger-Damm.....	6
Abbildung 2-3: Schematischer Querschnitt des Zschampert-Dammes Nord.....	6
Abbildung 2-4: Wurzelsystem von Schilf.....	8
Abbildung 3-1: Untersuchte Schürfe.....	11
Abbildung 3-2: Untersuchte Dammprofile der Schürfguben.....	12
Abbildung 3-3: Höhe der Schilfbestände und mittlere Halmdurchmesser.....	13
Abbildung 3-4: Schurf 1, Wurzelverhältnisse und charakteristisches Substrat	14
Abbildung 3-5: Schurf 2, Dölziger-Damm. Wurzelverhältnisse.....	15
Abbildung 3-6: Schurf 3, Zschampert-Damm. Deckwerk	15
Abbildung 3-7: Durchschnittliche Flächengröße der 8 stärksten Rhizome.....	16
Abbildung 3-8: Durchschnittliche Abweichung der Querschnitte der 8 stärksten Rhizome von der Kreisform.....	16
Abbildung 3-9: Pflanzen-Trockenmasse in Abhängigkeit von Profiltiefe und Schicht. ...	17
Abbildung 3-10: Durchwurzelung der oberen 35 cm des Deckwerks am Günthersdorfer- Damm.....	17
Abbildung 3-11: Links: Wurzeln aus der Tondichtung. Rechts: Rhizom mit Verlauf auf der Dichtungsoberkante	18
Abbildung 3-12: Tondichtungsmasse und darin enthaltene Wurzeln a.....	19
Abbildung 3-13: Häufigkeitsverteilung der Wurzeldurchmesser	20
Abbildung 3-14: Dichtungsoberkante mit eindringenden Wurzeln	21
Abbildung 3-15: Horizontalschnitt in 15-20 cm Dichtungstiefe.....	22
Abbildung 3-16: Vertikalschnitte durch die Dichtung.....	23
Abbildung 3-17: Schräg nach unten verlaufende Wurzeln	24
Abbildung 3-18: Abgestorbene Wurzel	25
Abbildung 3-19: Tiefenprofil des Schurf 4, Bruchwiesendamm	25
Abbildung 3-20: Wurzelsystem in verschiedenen Profiltiefen, Bruchwiesendamm.....	26
Abbildung 3-21: Pflanzen-Trockenmasse in Abhängigkeit von der Profiltiefe.....	27
Abbildung A-1: Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanal, Lage der Schürfstellen 1-2...A-I	
Abbildung A-2: Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanal, Lage der Schürfstellen 3-4. A-II	
Abbildung A-3: Körnungslinien der Tondichtung, Sept. 1999	A-III

Zusammenfassung

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

Die Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals sind entlang der Ufer mit Schilf (*Phragmites australis*) bewachsen. Im Dammkörper ist eine Innendichtung aus einer 60 cm mächtigen Tonschicht eingebaut.

Ziel des vorgelegten Berichts ist die Dokumentation der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf, um die Folgen einer Anhebung des Betriebswasserstandes auf das Wurzelwerk in der Dichtung abzuschätzen.

Zur Beurteilung der Durchwurzelung wurden vier Schürfgruben in verschiedenen Dammstrecken des Kanals angelegt. Es wurden Proben von der oberirdischen Schilfmasse und der Wurzelmasse im Deckwerk und in der Sauberkeitsschicht genommen, die der Tondichtung aufliegen, sowie von der Tondichtung selbst. Im Schurf des Bruchwiesendamms wurde keine Tondichtung festgestellt. Hier stand ein toniges Substrat mit geringer Wasserdurchlässigkeit an.

Das Deckwerk war intensiv durchwurzelt. Das Schilf stellt hier einen wirksamen Erosionsschutz dar. Die unter dem Deckwerk anstehende kiesig-sandig Sauberkeitsschicht war geringer durchwurzelt.

Die Tondichtung wurde in 60 – 90 cm Tiefe angetroffen. Sie wurde exemplarisch bis in 20 cm Dichtungstiefe, an einer Stelle bis 40 cm Tiefe untersucht. In den Tonproben wurden im Schnitt 0,1 % Gewichtsanteil Pflanzenmasse festgestellt. Auf ein Volumen von 1.000 cm³ Ton entfielen im Schnitt 0,164 g Trockenmasse Wurzeln. Die Durchwurzelung nahm mit zunehmender Dichtungstiefe ab.

Die Wurzeldurchmesser erreichten in der Regel 1 – 2 mm, vereinzelt etwas über 3 mm.

In der Dichtung verliefen die Wurzeln häufig schräg nach unten. Da auch in 40 cm Dichtungstiefe noch eine nach unten orientierte Wurzel von knapp 2 mm Durchmesser gefunden wurde, ist nicht auszuschließen, dass einige schwache Wurzeln die Dichtung komplett durchwachsen.

Abgestorbene Wurzeln waren kaum vorhanden. Ihr Durchmesser lag im Bereich von 0,1 mm. Löcher in der Dichtung durch abgestorbenen Wurzeln wurden nicht festgestellt.

Aus den Ergebnissen wird gefolgert, dass die Dichtung für das Schilf eine allenfalls nachrangige Bedeutung als Wurzelraum hat. Am Ufer sorgt das Schilf für einen Erosionsschutz und schützt die unmittelbare Uferkante vor Trittschäden.

Sollte der Betriebswasserstand des Kanals erhöht werden, ist nicht auszuschließen, dass Teile der Schilfwurzeln in der Dichtung absterben. Dies betrifft im Vergleich zur Masse und dem Volumen der Tondichtung eine sehr geringe Wurzelmasse und -volumen. Die Entstehung eines wasserwegigen Röhrensystems in der Dichtung durch absterbende Wurzeln ist nach den vorliegenden Befunden nicht zu erwarten.

Es ist zu prüfen, ob im Bruchwiesendamm eine Tondichtung vorhanden ist. Sollte dies nicht der Fall sein, wäre der Gehölzbewuchs der Ufer hinsichtlich Standsicherheit neu zu bewerten.

1 Veranlassung

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

Die Kanäle des Wasserwegenetzes verlaufen in vielen Streckenabschnitten im Auftrag, d. h. der Kanal liegt über dem Gelände. Diese Dammstrecken sind zur Gewährleistung der Standsicherheit und der Vermeidung von Sickerwasserverlusten zum überwiegenden Teil mit einer Weichdichtung aus Naturton versehen. Über das Verhalten von Gehölz- und Röhrichtwurzeln in Tondichtungen ist bisher wenig bekannt.

Die Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals sind entlang der Ufer mit Schilf-Röhricht bewachsen. Es besteht der Wunsch der Stadt Leipzig, den Kanal an das Leipziger Wasserstraßennetz anzuschließen, um dieses touristisch attraktiver zu gestalten. Nach Herstellung einer durchgängigen Verbindung wäre der Betriebswasserstand des Kanals um 25 cm erhöht. Hier stellt sich die Frage nach der Standsicherheit der Dämme unter dem neuen Wasserstand.

Als Grundlage für die Standsicherheitsbetrachtungen soll mit der vorgelegten Untersuchung geklärt werden, inwieweit die Tondichtung der Dammstrecken mit Schilfwurzeln durchsetzt ist und welche Folgen die Wasserstandsänderung für die Durchwurzelung der Dichtung hat.

Die Standsicherheitsbetrachtung selbst ist nicht Gegenstand dieses Berichts.

2 Material und Methoden

2.1 Saale-Leipzig-Kanal

Der Saale-Leipzig-Kanal verläuft im Grenzbereich der Bundesländer Sachsen-Anhalt und Sachsen zwischen Leuna und Leipzig etwa in West-Ost-Richtung (Abb. A-1 und A-2 im Anhang). In topographischen Karten und auf örtlichen Beschilderungen wird der Kanal als „Elster-Saale-Kanal“ bezeichnet.

Mit dem Bau des Kanals, als Bestandteil des Südflügels des Mittellandkanals, wurde in den 30er Jahren begonnen, um Leipzig an die Wasserstraßen anzuschließen. Die Arbeiten wurden im Zweiten Weltkrieg eingestellt. Von den ca. 19 km Kanalstrecke sind 13,2 km fertiggestellt (ECKOLDT 1998). Etwa 11,2 km sind mit Wasser gefüllt. Die Speisung der gefluteten Kanalstrecke geschieht über das Grundwasser. Der Kanal hat an seinem westlichen Ende (SLK-km 7,7) keine fertiggestellte Verbindung zur Saale. Das östliche Ende bei SLK-km 18,9 liegt im Stadtgebiet von Leipzig. Hier ist der Kanal durch einen Damm vom Lindenauer Hafen der Stadt Leipzig getrennt. Dieser Damm soll nach dem Wunsch der Stadt Leipzig beseitigt werden, um zum Leipziger Gewässernetz eine durchgängige Verbindung ohne Schleuse herzustellen. Dadurch wird sich der Kanalwasserstand um 25 cm erhöhen.

Am Saale-Leipzig-Kanal verlaufen neun Kanalabschnitte im Auftrag (Tab. 2-1). Insbesondere der Dölziger-Damm ist ein prägendes Landschaftselement (Abb. 2-1, 2-2).

Tabelle 2-1: Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals (Quelle: Außenbezirk Merseburg)

Nummer	Kilometrierung	Uferseite	Dammstrecke
1	8,524-9,026	Nord	Günthersdorfer-Damm
2		Süd	
3	9,806-10,226	Nord	Höllenweg-Damm
4		Süd	
5	10,971-14,095	Nord	Dölziger-Damm
6		Süd	
7	14,363-14,912	Nord	Zschampert-Damm
8		Süd	
9	15,164-15,359	Nord	Bruchwiesendamm

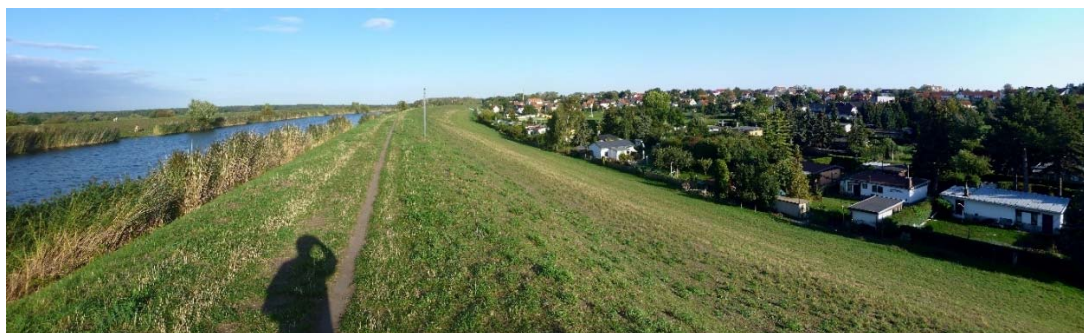


Abbildung 2-1: Blick vom Dölziger-Damm Süd auf die Ortschaft Dölzig, 09.09.2020.



Abbildung 2-2: Untertunnelung der hohen Dammstrecke des Dölziger-Damm.

Der Kanal wird als Naherholungsgebiet zum Baden, Rudern und Paddeln genutzt. Die begleitenden Wege und Dammstrecken laden zum Spaziergehen und Radfahren ein. Von den Dammstrecken hat man einen guten Ausblick in die Umgebung.

2.2 Dammaufbau

Die Auftragsstrecken, in denen der Kanalwasserspiegel über dem Gelände liegt, sind mit einer 60 cm mächtigen Tondichtung abgedichtet. Die Dichtung ist mit einer Neigung von 1:4 in den Dammkörper eingebaut. Über der Dichtung liegt eine sandig-kie-sige Sauberkeitsschicht und darauf wiederum eine Deckschicht aus Schüttsteinen und lehmigen Substrat. Die Mächtigkeit von Sauberkeits- und Deckschicht nimmt vom Kanal Richtung Dammkrone zu. Die untersuchte Kanalböschung hat an ihrer Oberfläche eine Neigung von 1:3.

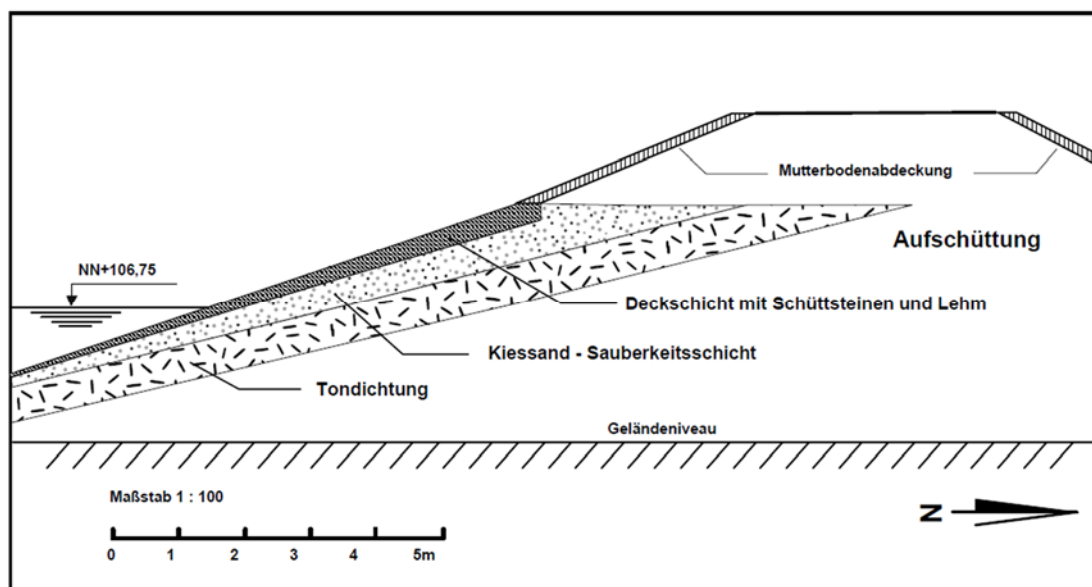


Abbildung 2-3: Schematischer Querschnitt des Zschampert-Dammes Nord (aus BFG 2000 nach Bauplänen des Kanals, verändert)

Die Tondichtung wurde im September 1999 an vier Probestellen des Zschampert-Damm Nord von der Bundesanstalt für Wasserbau analysiert. Die Ergebnisse finden sich im Detail in BFG 2000. Nach DIN 4022 besteht die Dichtung an den Probestellen aus tonigem Schluff mit einem mittleren Tonkorngehalt von 25 %, an einer Probestelle wurde allerdings nur ca. 15 % Tonanteil festgestellt (Abb. A-3 im Anhang). Der

Sandanteil ($d > 0,06 \text{ mm}$) der Proben lag bei maximal 20 %. Das Dichtungsmaterial ist ausgeprägt plastisch und hat eine überwiegend steife Konsistenz. Es erfüllt die Forderungen der ZTV-W für Böschungs- und Sohlsicherungen (Leistungsbereich 205) für einen Einbau im Trockenem.

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

2.3 Dammbewuchs

Die Böschungen der Kanalstrecken, die ungedichtet im Geländeeinschnitt verlaufen, sind überwiegend mit Gehölzen bestanden, abschnittsweise grenzt Wald an. Von diesem Vegetationsbild heben sich die gedichteten Dammstrecken mit ihrer kurzen Grasnarbe und allenfalls einzelnen kleinen Bäumen und Sträuchern deutlich ab. Auf der wasserseitigen Böschung reicht die Grasnarbe stellenweise bis an das Ufer heran, der überwiegende Bewuchs des Ufers besteht allerdings aus Schilf (*Phragmites australis*). Das Schilf bildet bis zu 5 Meter breite Uferstreifen und dringt bis etwa 0,5 Meter Wassertiefe, bereichsweise auch tiefer, vor. Die Bestände sind typischerweise recht artenarm. Neben dem dominanten Schilf kommen häufiger Kalmus (*Acorus calamus*) und verschiedene Großseggenarten vor. Regelmäßig ist Jungwuchs von Silber-Weide (*Salix alba*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) anzutreffen.

Der Bruchwiesendamm Nord ist die einzige Dammstrecke mit Gehölzen am Ufer. Die Grau-Weide (*Salix cinerea*), eine typische Strauchweide auf Standorten mit gleichmäßigem Wasserstand, ist die häufigste Art. Dazu gesellen sich regelmäßig eine Reihe weiterer Gehölzarten, vor allem Silber-Weide und als Halbstrauch Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*). Schilf-Bestände sind zwischen den Gehölzen vorhanden und haben entlang des Dammes etwa einen Anteil von 10 %.

Die Dämme waren früher alle mit Gehölzen bestanden, die aber gemäß den Erfordernissen der Standsicherheit (BAW 2011) sukzessive gefällt wurden. Die Durchwurzelung des Dammes und der Tondichtung mit Gehölzwurzeln wurde im Jahr 1999 exemplarisch durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und die BfG untersucht (BfG 2000).

Auf den ständig überfluteten Kanalböschungen sind dichte Wasserpflanzenbestände vorhanden, die wichtigsten Arten waren im September 2020 Rauhes Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und die vermutlich künstlich eingebrachte Weiße Seerose (*Nymphaea alba*).

2.4 Schilf und Schilfwurzeln

Das Schilf war vermutlich schon vor 1980 am SLK vorhanden. Ab 1980 wurden die größtenteils bewaldeten Dammstrecken (nachkriegsbedingte Anpflanzung von Nutzhölzern wie Pappeln) sukzessive von Gehölzen befreit, sodass sich das Schilf sehr wahrscheinlich durch die dann fehlende Beschattung besser entwickeln konnte. Die Ausbreitung binnen der letzten 10 Jahre geht allerdings, so ist der Eindruck der Beschäftigten des Außenbezirks Merseburg, viel schneller voran.

Das Wurzelwerk des Schilfs besteht aus **Rhizomen**, **Wurzeln** und **Feinwurzeln**. Die auffälligen Rhizome dienen der unterirdischen Ausbreitung der Pflanze und der Luftleitung. Die Rhizome sind innen hohl und an den Knoten gegliedert. An den Knoten entspringen neue Halme und auch die Wurzeln setzen hier an. Zur Luftleitung sind die Wurzeln ebenfalls hohl. Sie besitzen keine Knoten und zeigen im Querschnitt eine auffällige Kammerung, an denen die Wurzeln leicht als die des Schilfs erkannt werden

können. Von den Wurzeln ausgehend erschließen Feinwurzeln mit einem dichten feinen Wurzelfilz den Boden (Abb. 2-4).



Abbildung 2-4: Wurzelsystem von Schilf. Oben: Rhizom mit davon ausgehendem neuem Halm, Wurzel und Wurzelfilz aus Feinwurzeln. Mitte: Detailansicht eines Rhizoms mit Längs- und Querschnitt. Unten links: Wurzeln mit deutlich sichtbarer Kammerung im Querschnitt. Unten rechts: Querschnitte von Rhizom und Wurzel. Innerhalb des Wurzelsystems spielt die Luftleitung eine große Rolle.

2.5 Geländearbeit, Probenbehandlung und Auswertung

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

Am 04. und 05. 11. 2020 wurden in verschiedenen Dammabschnitten vier Schürfe auf dem Höhenniveau des Betriebswasserstandes oder etwas darüber angelegt. Zuvor wurde der Kanalwasserstand um 20 cm abgesenkt. Die Schürfe wurden mit dem Bagger ausgehoben, Schurf 3 von Land, die anderen Schürfe vom Wasser aus. Es wurde eine Grundfläche von jeweils etwa 1,5 x 0,5 m so tief aufgegraben, dass die oberen 10-20 cm, in Schurf 3 die oberen 40 cm der 60 cm mächtigen Tondichtung erreicht wurden. Die Schürfgruben wurden fotografisch dokumentiert. Um die Schürfgruben während der Begutachtung trocken zu halten, kam eine Pumpe zum Einsatz. Unmittelbar im Anschluss an die Grabungen wurde Dichtungston eingebaut und die Grube wieder verschlossen.

Zur Charakterisierung des oberirdischen Bewuchses wurden die Durchmesser von jeweils 15 Halmen im Bereich der Schürfgruben mit einer digitalen Präzisions-Schieblehre ermittelt und die Höhe des Bestandes mit einem Zollstock vermessen. An zwei Schürfen wurde die oberirdische Pflanzenmasse mit dem Bagger geerntet und später gehäckselt.

Aus verschiedenen Tiefen des Deckwerks und der Sauberkeitsschicht wurden ausgewählte Hols des Baggers gewaschen und das Wurzelsystem vor Ort fotografisch dokumentiert. Im Labor wurden die Proben von verbliebenen Steinen befreit, bei Bedarf nochmal gewaschen und fotografiert. Die Durchmesser der acht stärksten Rhizome wurden an den Knoten vermessen. Hierbei wurde an den mehr oder weniger elliptischen Rhizomen der breiteste und der schmalste Durchmesser vermerkt. Anschließend wurde das Material zerkleinert, bei größeren Probemengen mit einem Häcksler.

Proben aus der Tondichtung wurden vor Ort fotografisch dokumentiert. Im Labor wurden die Tonproben gereinigt, das Frischgewicht des Tones bestimmt, die Proben von Hand gebrochen und darin enthaltenen Wurzeln (ohne Wurzelfilz) entnommen, gewaschen und fotografiert. Dabei wurden nach Möglichkeit Dichtungstiefen von bis zu 10 cm und tiefer als 10 cm differenziert behandelt. Das untersuchte Probenvolumen wurde durch vorsichtiges Überführen der gebrochenen Probestücke in ein randvoll mit Wasser gefülltes Gefäß ermittelt. Das überlaufende Wasser wurde aufgefangen und das Wasservolumen per Messbecher ermittelt.

In Schurf 3 konnte eine große Probe in ungestörter Lage aus der Dichtung entnommen werden. Hier wurden zusätzlich die an der Dichtungsoberfläche eindringenden Wurzeln, die in etwa 20 cm Dichtungstiefe vorhandenen, in tiefere Dichtungsschichten eindringenden Wurzeln sowie Horizontal- und Vertikalschnitte dokumentiert. Der Verlauf der Wurzeln in den oberen 20 cm der Dichtung wurde exemplarisch fotografisch dokumentiert.

Die stärksten Wurzeln in der Dichtung wurden mit einer digitalen Präzisionsschieblehre vermessen. Dabei wurde ein leichter Druck auf die Wurzeln ausgeübt. Die Wurzeln waren durch mechanischen Druck komprimierbar, was die Reproduzierbarkeit der Messungen beeinträchtigte.

Alle Pflanzenproben wurden zur Ermittlung der Biomasse im Trockenofen bei 105°C 24 Stunden lang getrocknet und vor und nach der Trocknung gewogen. Zur Ermittlung des Tongewichts wurde eine Tonprobe ebenso getrocknet und gewogen, das Probenvolumen wurde nach der Trocknung in einem wasserfüllten Messbecher ermittelt.

In den Proben aus der Tondichtung wurden die gemessenen Wurzeldurchmesser und die Pflanzen-Trockenmasse auf das Tongewicht bzw. Tonvolumen normiert, die Menge der festgestellten Wurzeln in Schnitten durch die ungestörten Probe wurde auf eine Flächeneinheit bezogen.

Die Pflanzenmasse in den Sauberkeits- und Deckschichten sowie die oberirdische Pflanzenmasse konnte nur näherungsweise auf eine Volumen- bzw. Flächeneinheit übertragen werden. Genauere quantitative Studien mit exakten Volumen- oder Flächenbezügen waren zunächst geplant, hätten aber ein Vielfaches des veranschlagten Zeitrahmens und einen umfangreicheren Personaleinsatz erfordert.

3 Ergebnisse

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

3.1 Schürfe

Die Lage der Schürfe ist Abb. A-1 und A-2 im Anhang zu entnehmen. Allen gemeinsam war ein dichter Schilfbewuchs bis unter den Betriebswasserstand (Abb. 3-1). Es handelte es sich um

- Schurf 1 am Günthersdorfer-Damm Südseite
- Schurf 2 am Dölziger-Damm Nordseite vor Unterführung West
- Schurf 3 am Zschampert-Damm Nordseite
- Schurf 4 am Bruchwiesendamm Nordseite.



Abbildung 3-1: Untersuchte Schürfe (obere Reihe Schurf 1, zweite und dritte Reihe Schürfe 2 und 3, untere Reihe Schurf 4). Der Betriebswasserstand war um 20 cm abgesenkt.

3.2 Dammprofile

Am Günthersdorfer-Damm (Schurf 1) wurde ein 60 cm mächtiges Deckwerk aufgedigrahen, dass von einer Schlammsschicht überlagert war (Abb. 3-1). Nach dem Durchdringen der darunter liegenden 20 cm starken kiesig-sandigen Sauberkeitsschicht wurde in 90 cm Profiltiefe die Dichtung erreicht. Die oberen 10 cm der laut Abb. 2-3 60 cm mächtigen Dichtung wurden untersucht.

Am Dölziger-Damm (Schurf 2) lag die Dichtung in 70 cm Tiefe, überlagert von dem 40 bzw. 30 cm mächtigen Deckwerk bzw. der Sauberkeitsschicht. Hier wurde die Dichtung bis in 20 cm Dichtungstiefe untersucht. Am Zschampert-Damm (Schurf 3) war der Profilaufbau dem am Schurf 2 ähnlich, die Dichtung lag etwas höher und wurde bis in maximal 40 cm Dichtungstiefe untersucht.

An allen drei Schürfen wurde die Dichtung nicht auf der gesamten Schurffläche bis in die angegebenen Tiefen erfasst, sondern die Grabungen erfolgten als Sondierungen.

Am Bruchwiesendamm (Schurf 4) wurde keine Abfolge aus Deckwerk-Sauberkeitsschicht-Tondichtung festgestellt. Das Substrat war hier ein bindiger toniger Sand bis sandiger Ton, der im 100 cm tiefen Profil keine auffällige Schichtung zeigte. Das Substrat war so wasserundurchlässig, dass der Schurf ohne Hilfe einer Pumpe angelegt und untersucht werden konnte.

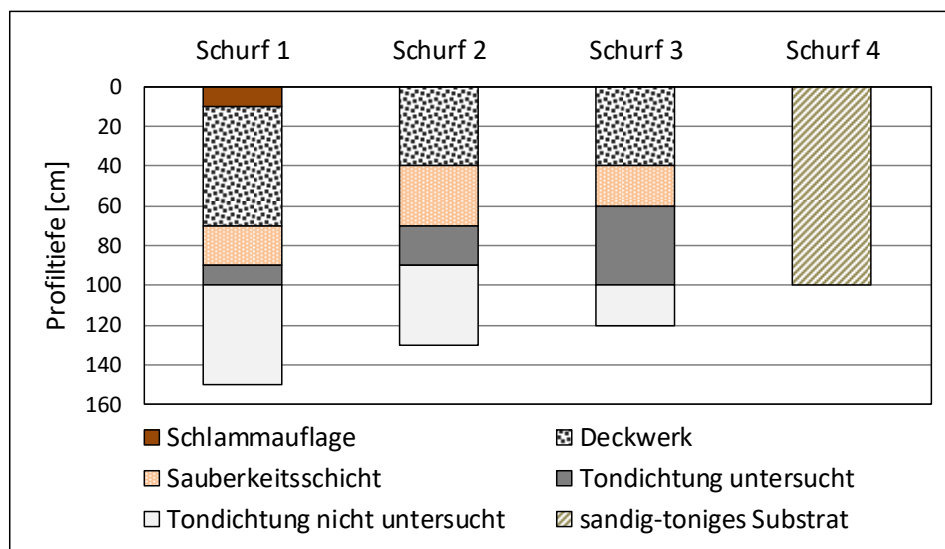


Abbildung 3-2: Untersuchte Dammprofile der Schürffgruben.

3.3 Oberirdischer Bewuchs

Der Bewuchs an den vier Schürffgruben bestand nahezu ausschließlich aus Schilf, in geringer Menge war Zaun-Winde (*Calystegia sepia*) beigemischt, in Schurf 1 auch ein junger Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*). In der Nachbarschaft des Schurfes 4 wuchsen strauchige Grau-Weiden. Wurzeln dieser Arten wurden in den Schürffgruben nicht gefunden.

Die Höhe der Schilfbestände war unterschiedlich: Betrug sie auf Schurf 1 (Günthersdorfer -Damm) etwa 2,5 m, so wurden auf den Schürfen 2 und 3 (Dölziger- und Zschampert-Damm) 3,5 m festgestellt, am Bruchwiesendamm (Schurf 4) sogar 4 m Bestandshöhe. Damit einher ging eine Steigerung des durchschnittlichen

Halmdurchmessers (jeweils 15 Messungen am basalen Teil des Halmes) von knapp 6 mm auf über 8 mm (Abb. 3-3).

Auf Schurf 1 und Schurf 3 wurden ein Teil der Biomasse über den Schürfgruben geerntet (Trockenmassen 1.530 und 2.060 g). Aus der Fläche der abgeernteten Biomasse und dem geschätzten Anteil des nicht geernteten Materials lässt sich die oberirdische Pflanzen-Trockenmasse für **Schurf 1 mit ca. 840 g auf $\frac{1}{4} \text{ m}^2$** und für **Schurf 3 mit ca. 1260 g auf $\frac{1}{4} \text{ m}^2$** abschätzen. Zu beachten ist dabei, dass das Schilf auf Schurf 1 bereits jahreszeitlich bedingt stärker abgebaut hatte als auf Schurf 3.

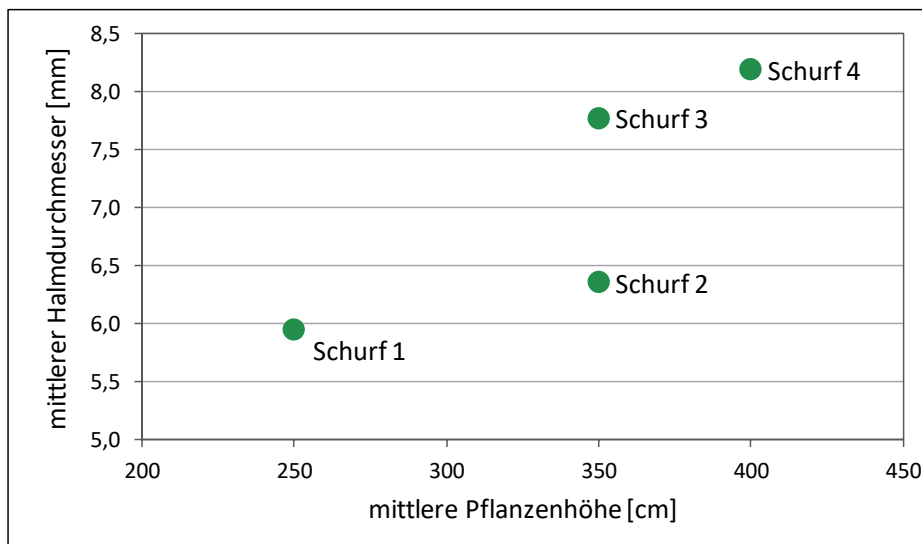


Abbildung 3-3: Höhe der Schilfbestände und mittlere Halmdurchmesser auf den vier Schürfen.

3.4 Durchwurzelung des Deckwerks und der Sauberkeitsschicht

In den folgenden beiden Unterkapiteln werden die Schürfe 1 bis 3 behandelt. Schurf 4, der in seinem Profilaufbau abweicht, wird am Ende des Ergebniskapitels vorgestellt.

Einen visuellen Eindruck von der Durchwurzelung des Deckwerks und der Sauberkeitsschicht in den drei Schürfen geben die Fotos der Abb. 3-4 bis 3-6 und Abb. 3-10. Die Bilder zeigen das Wurzelwerk verschiedener Hols des Baggers aus unterschiedlichen Profiltiefen. Besonders intensiv wurde das gebaggerte Material von Schurf 1 (Günthersdorfer-Damm) untersucht, in den Fotos der Abb. 3-4 ist auch eine Probe des gefundenen Substrates beigelegt. Im Deckwerk des Schurf 1 wurden als Substrat die abgebildeten Steine gefunden und kein Lehm, wie nach Abb. 2-3 zu erwarten gewesen wäre. Dass Deckwerk war hier zudem mächtiger als in der Abb. 2-3 dargestellt.

Hinsichtlich des optischen Eindrucks der Wurzelfotos ist zu beachten, dass je Hol nicht immer die gleiche Substratmenge gebaggert wurde.

In allen drei Schürfen waren Deckwerk und Sauberkeitsschicht intensiv durchwurzelt. Es fanden sich in der gesamten Profiltiefe Rhizome, Wurzeln und Wurzelfilz. Vom visuellen Eindruck her nimmt der Anteil des Rhizoms mit zunehmender Profiltiefe und in der kiesig-sandigen Sauberschicht ab.

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)



Abbildung 3-4: Schurf 1, Günthersdorfer-Damm. Wurzelverhältnisse und charakteristisches Substrat in verschiedenen Profiltiefen. Oben: Deckwerk in 25 (links) und 40 cm Profiltiefe (rechts). Unten links: Deckwerk an der Grenze zur Sauberkeitsschicht in 60 cm Tiefe. Unten rechts: Sauberkeitsschicht in 75 cm Profiltiefe.

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)



Abbildung 3-5: Schurf 2, Dölziger-Damm. Wurzelverhältnisse im Deckwerk in 20 cm Profiltiefe (oben) und in 40 und 50 cm Tiefe in der Sauberkeitsschicht (unten)



Abbildung 3-6: Schurf 3, Zschampert-Damm. Deckwerk an der Grenze zur Sauberkeitsschicht in 40 cm Profiltiefe.

Abb. 3-7 zeigt Rhizomquerschnitte für alle Hols der Schürfe 1-3 in Abhängigkeit von der Profiltiefe und der Schichtung. Die Daten wurden durch Vermessung der Querschnitte der acht kräftigsten Rhizome je Hol gewonnen, wobei die immer elliptischen Querschnitte jeweils an der Schmal- und der Breitseite vermessen wurden.

Besonders kräftige Rhizome fanden sich in der Schlammauflage. Abgesehen davon zeigten sich keine großen Unterschiede zwischen Deckwerk und Sauberkeitsschicht und – soweit das mit der geringeren Probenmenge von Schurf 2 und dem einzigen Datensatz von Schurf 3 zu beurteilen ist, auch nicht zwischen den verschiedenen Schürfen.

Ein ganz ähnliches Bild liefert die Abb. 3-8, in der der Grad der Abweichung der Rhizomquerschnitte von der Kreisform dargestellt ist. Diese Abweichung wurde als Quotient der Werte der Schmal- und Breitseite angegeben (ideale Kreisform = 1, zunehmend kleinere Werte ergeben ein flachgedrücktes Rhizom). Es ist zu sehen, dass die Rhizome der Schlammauflage im Durchmesser einer Kreisform am nächsten kommen, aber auch in tieferen Bereichen der Schürfprofile treten annähernd kreisförmige Rhizome auf. Somit ergeben sich auch hinsichtlich dieses Parameters keine deutlichen Unterschiede mit der Profiltiefe oder dem Schichtaufbau.

Zumindest die kräftigsten Rhizome sind also in Stärke und Form in den Schürfen nahezu identisch. Daraus lässt sich schließen, dass das Schilf bei der Erschließung des Tiefenprofils und der Deck- und Sauberkeitsschicht keine mechanischen Probleme hat, z.B. mit den in der Tiefe zunehmenden Druckverhältnissen.

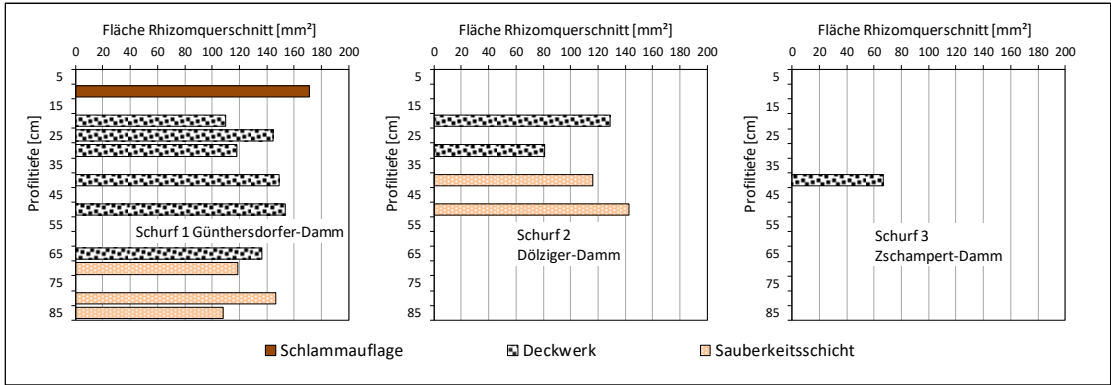


Abbildung 3-7: Durchschnittliche Flächengröße der 8 stärksten Rhizome in Abhängigkeit von Profiltiefe und Schicht.

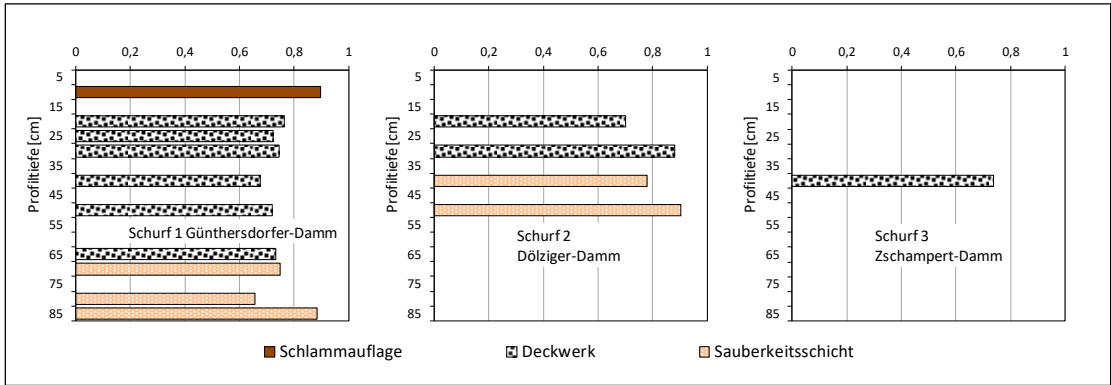


Abbildung 3-8: Durchschnittliche Abweichung der Querschnitte der 8 stärksten Rhizome von der Kreisform in Abhängigkeit von Profiltiefe und Schicht. Ideale Kreisform = 1. Je flacher das Rhizom im Querschnitt ist, desto geringer ist der Wert auf der Abszisse.

Die Trockenmassen der untersuchten Hols sind Abb. 3-9 zu entnehmen. Im Deckwerk wurde deutlich mehr Pflanzenmasse gefunden als in der darunter liegenden sandig-kie-sigen Sauberkeitsschicht. Insbesondere am Günthersdorfer-Damm (Schurf 1) war das Deckwerk intensiv durchwurzelt, auch in tieferen Bereichen des Deckwerks (siehe auch Abb. 3-10). Das Wurzelwerk erschwerte die Baggerarbeiten. Erst im Übergang zwischen Deckwerk und Sauberkeitsschicht nahm die Wurzelmasse ab. Ein ähnlicher Befund ergab sich auch für Schurf 2. In Schurf 3 wurden zu wenig Proben genommen, das Deckwerk war hier vom visuellen Eindruck her nicht so intensiv durchwurzelt. Die in Abb. 3-9 wiedergegebenen Werte haben keinen Bezug zu einer definierten Volumen- oder Flächeneinheit.

Untersuchung der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf in den Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals (SLK)

Zum Vergleich ist in Abb. 3-9 noch die nachgewiesene Wurzel-Trockenmasse der Tondichtung aufgetragen, maßstabsbedingt kaum sichtbar für die Schürfe 1-3 bei 95 / 80 / 70 cm Bodentiefe.

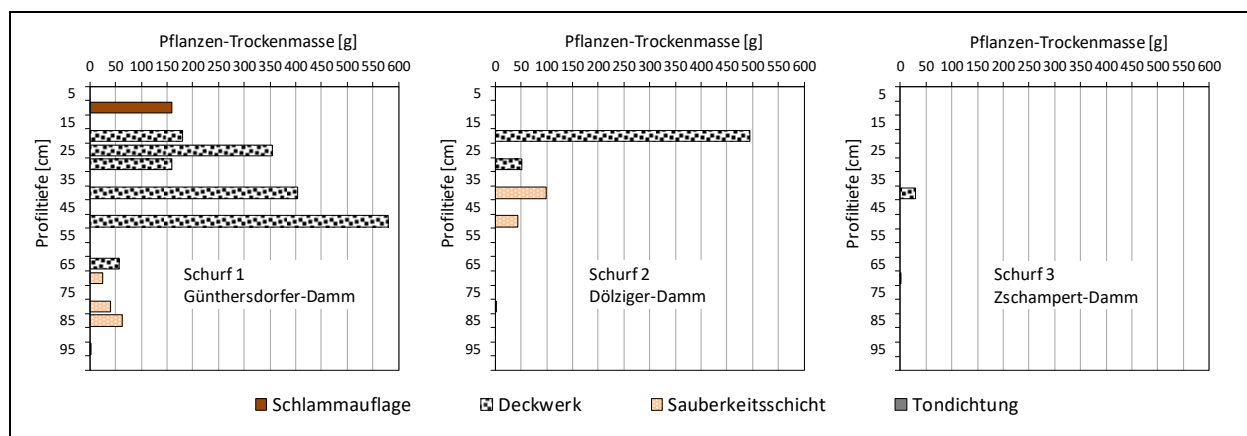


Abbildung 3-9: Pflanzen-Trockenmasse in Abhängigkeit von Profiltiefe und Schicht.



Abbildung 3-10: Durchwurzelung der oberen 35 cm des Deckwerks am Günthersdorfer-Damm, die Profilmessschiebe liegt etwas oberhalb des Niveaus des Betriebswasserstands

3.5 Durchwurzelung der Tondichtung

3.5.1 Untersuchungsintensität, Tongewicht

Gemäß den Bauplänen des Kanals ist die im Dammkörper eingebaute Tondichtung 60 cm mächtig (Abb. 2-3).

Die Tondichtung wurde am Günthersdorfer-Damm (Schurf 1) exemplarisch bis in 10 cm Dichtungstiefe untersucht, die Oberkante der Dichtung lag im Schurf etwa 90 cm tief (Abb. 3-2). Am Dölziger-Damm (Schurf 2) konnte exemplarisch bis knapp 20 cm Dichtungstiefe untersucht werden, die Oberkante lag hier 70 cm tief im Damm. Die Proben beider Schürfstellen wurden in gestörter Lagerung entnommen.

In Schurf 3 am Zschampert-Damm lag die Dichtung 60 cm tief, hier konnte eine großes Probenstück in ungestörter Lagerung bis in etwa 20 cm Dichtungstiefe entnommen werden. Exemplarisch wurde bis in etwa 40 cm Dichtungstiefe untersucht.

Zu den bodenphysikalischen Parametern der Tondichtung vgl. Kap. 2-2 und Abb. A-3 im Anhang. Eine Tonprobe von 70 cm³ Volumen wog nach 24stündiger Trocknung bei 105°C 115 g. Ein Kubikzentimeter Ton wiegt demnach 1,643 g. Wie aus Abb. A-3 hervorgeht, ist der Ton in seiner Zusammensetzung nicht einheitlich, so dass dieser einmalig ermittelte Wert lediglich der Orientierung dienen kann. Er wird trotzdem verwendet, um die nachfolgend angegebenen Volumina und Gewichte zumindest annähernd auf ein Tongewicht zu beziehen.

3.5.2 Wurzelsystem

In der Tondichtung wurden Wurzeln festgestellt und ein sehr geringer, nicht näher quantifizierbarer Anteil Feinstwurzeln. Diese bilden keinen Wurzelfilz, sondern verlaufen einzeln in der Dichtung (Abb. 3-11, links). Rhizome wurden nicht nachgewiesen. In Schurf 3 wurde ein Rhizom ausgegraben, das auf der Dichtungsoberkante entlanglief, aber nicht in die Dichtung eindrang (Abb. 3-11, rechts).

Es wurden nur Wurzeln des Schilfs nachgewiesen, Wurzeln anderer Pflanzenarten wurden nicht gefunden.



Abbildung 3-11: Links: Wurzeln und davon abgehende einzelne Feinstwurzeln aus der Tondichtung in Schurf 2. Rechts: Rhizom mit Verlauf auf der Dichtungsoberkante in 60 cm Profiltiefe von Schurf 3.

3.5.3 Wurzelmasse in der Dichtung

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)



Abbildung 3-12: Tondichtungsmasse und darin enthaltene Wurzeln aus Schurf 1 (o. l.), Schurf 2 (o. r.) und aus zwei Teilproben des Schurf 3 (unten). In der unteren Bildreihe liegen die Wurzeln der oberen 10 cm Dichtung links der Karteikarte, die aus etwas tieferer Lage rechts davon.

Zur genaueren Untersuchung wurde der gewonnene Ton von Hand gebrochen und die vorgefundenen Wurzeln entnommen (Abb. 3-12). Masse und Volumen der so untersuchten Bereiche und die nachgewiesene Wurzel-Trockenmasse sind Tab. 3-1 zu entnehmen. Aus den Schürfen 1 und 2 wurde der gesamte Ton untersucht, aus dem großen Tonblock des Schurf 3 die intensiver durchwurzelten Felder 16-18 und 13-15 sowie die geringer durchwurzelten Felder 4-6 (vgl. Abb. 3-14).

Tabelle 3-1: Tonproben und darin festgestellte Wurzelmassen

Schurf	Damm	Profiltiefe (cm)	Tiefe in der Dichtung (cm)	Tonvolumen (cm³)	Ton-Frischgewicht (g)	Ton-Trockengewicht (g)	Wurzel-Trockengewicht (g)	Anteil Wurzelgewicht am Tongewicht (‰)	Wurzelgewicht je 1.000 cm³ Ton-Volumen (g)
1	Günthersdorf	90 - 100	0 - 10	7.460	14.000	12.256	2,30	0,19	0,308
2	Dölzig	70 - 80	0 - 10	4.220	7.900	6.933	1,62	0,23	0,384
2		80 - 90	10 - 20	4.520	8.500	7.426	0,28	0,04	0,062
3	Zschampert	60 - 70	0 - 10	21.870	41.300	35.929	1,57	0,06	0,094
3		70 - max. 80	10 - max. 20				0,48		
		Gesamtmenge		38.070	71.700	62.544	6,25	0,10	0,164

Insgesamt wurde ein Tonvolumen von gut 38 Litern mit einem Frischgewicht von über 70 kg (entspricht etwa 62,5 kg Trockengewicht) analysiert (untere Zeile in Tab. 3-1). Die Dichtung war in unterschiedlicher Dichte, aber überall extensiv durchwurzelt. Es wurden Wurzeln mit einem Trockengewicht von 6,25 g nachgewiesen, was einem Gewichtsanteil am Ton-Trockengewicht von 0,1 Promille entspricht. Bezogen auf ein Tonvolumen von 1.000 cm³, also einen Würfel mit 10 cm Kantenlänge, wurden im Schnitt 0,164 g Wurzel-Trockenmasse gefunden.

Wie aus den Werten der Schürfe ersichtlich ist, gibt es lokale Unterschiede in den Proben, was auch in den Fotos der unteren Reihe der Abb. 3-12 zum Ausdruck kommt. Die dort dokumentierten Teilproben wurden in 20 cm Entfernung in Schurf 3 aus der Dichtung entnommen.

Für Schurf 2 konnten die oberen 10 cm der Dichtung und die darunter liegenden 10 cm Dichtungstiefe analysiert werden. Die Wurzelmasse bezogen auf Tonvolumen oder Tongewicht nahm hier etwa um den Faktor 6 ab. Eine starke Abnahme der Wurzelmasse mit der Dichtungstiefe dokumentieren auch die Fotos in der unteren Reihe der Abb. 3-12. Da hier das Tonvolumen und -gewicht aber nicht schichtweise differenziert wurde, lassen sich keine volumenbezogenen Aussagen treffen. Das festgestellte Wurzel-Trockengewicht nahm gegenüber den oberen 10 cm der Dichtung in den tieferen Bereichen der Dichtung um den Faktor 3 ab.

Verglichen mit der oberirdischen Pflanzenmasse und den festgestellten Wurzelmassen der Deck- und Sauberkeitsschicht (Abb. 3-9) war die Wurzelmasse in der Dichtung von nachrangiger Bedeutung.

3.5.4 Wurzeldurchmesser

In den Proben, die bis in maximal 20 cm Dichtungstiefe reichten, wurden die Durchmesser von 170 Wurzelstücken vermessen. Das dickste Wurzelstück maß einen Durchmesser von 3,3 mm, der Mittelwert lag bei 1,1 mm. Die Häufigkeitsverteilung in Abb. 3-13 zeigt, dass der überwiegende Anteil der Wurzeln bis 1 mm Durchmesser aufwies. 19 der 170 vermessenen Wurzeln (11%) hatten einen Durchmesser von über 2 mm. Zur Entwicklung der Wurzeldurchmesser mit zunehmender Dichtungstiefe vgl. Kap. 3.5.5.

In 40 cm Dichtungstiefe wurde eine Wurzel mit einem Durchmesser von 1,9 mm nachgewiesen, die zu noch größeren Dichtungstiefen orientiert war (Schurf 3).

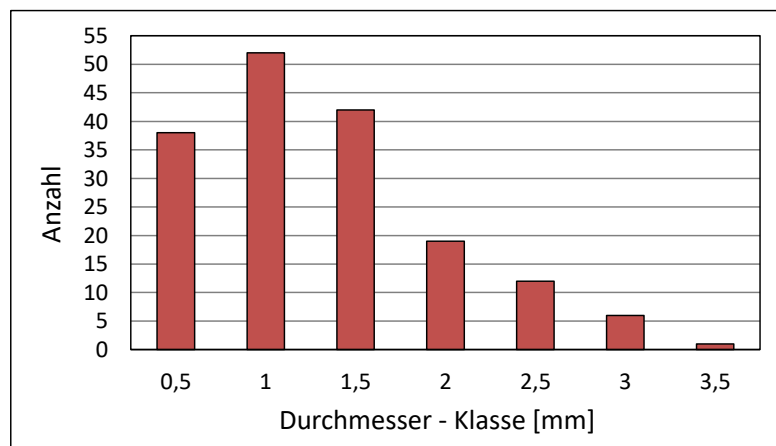


Abbildung 3-13: Häufigkeitsverteilung der Wurzeldurchmesser. Die Durchmesser - Klasse „0,5“ umfasst Wurzelstärken von 0,1 – 0,5 mm, die Klasse „1“ Stärken von 0,6 – 1,0 mm usw.

3.5.5 Horizontal- und Vertikalschnitte durch die Dichtung, Wurzelverlauf

In Schurf 3 am Zschampert-Damm wurde ein großer Block der Dichtung störungsfrei entnommen. Die Oberkante der Dichtung maß 70 x 32 cm, der Block war 15-20 cm mächtig, die Unterseite in 15-20 cm Dichtungstiefe maß 66 x 32 cm. An diesem Block wurden Horizontal- und Vertikalschnitte sowie der Verlauf der Wurzeln untersucht.

Untersuchung der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf in den Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals (SLK)

Die Durchwurzelung in der **Horizontalen** wurden an der Dichtungsoberkante, in 10 cm Dichtungstiefe und in 15-20 cm Dichtungstiefe untersucht. Abb. 3-14 zeigt die Dichtungsoberkante mit den von der Sauberkeitsschicht aus eindringen Wurzeln. Die in 15-20 cm Dichtungstiefe austretenden Wurzeln sind in Abb. 3-15 dokumentiert.

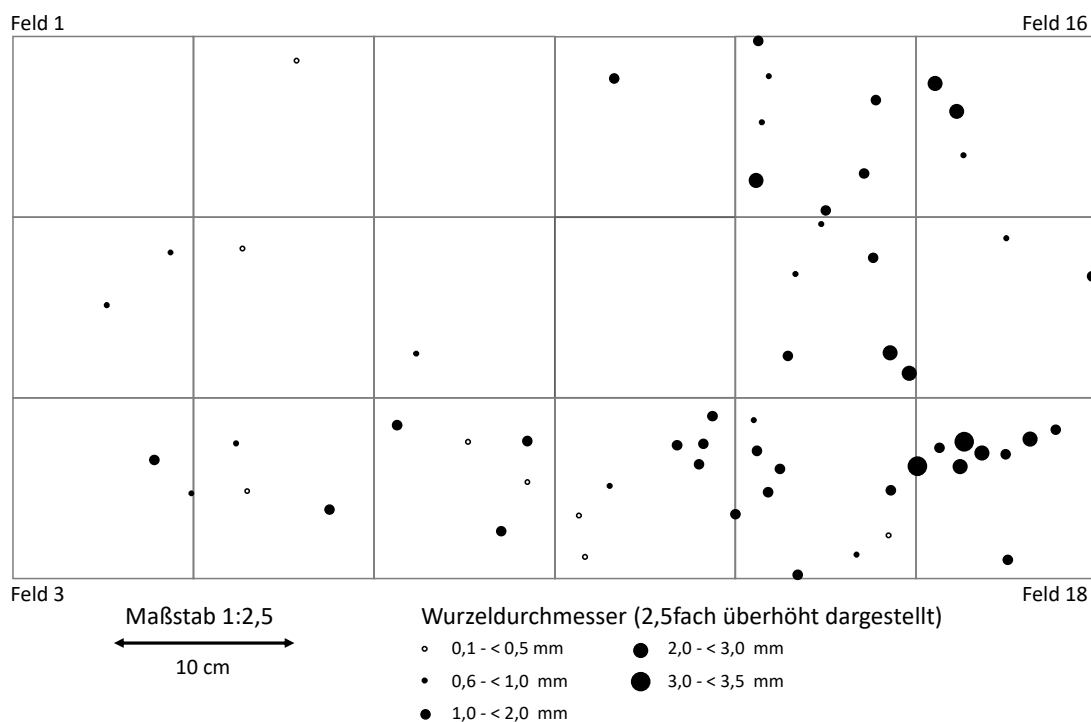


Abbildung 3-14: Dichtungsoberkante mit eindringenden Wurzeln. Die Wurzeln wurden im Foto orangefarbig markiert. Die Dichtungs-Oberfläche wurde in 100 cm²-Felder unterteilt.



Abbildung 3-15: Horizontalschnitt in 15-20 cm Dichtungstiefe mit orangefarbig markierten Wurzeln, die in größere Tiefen der Dichtung eindringen. Die Steine im Ton sind Verunreinigungen, die beim Transport des Tonblocks in den Ton gedrückt wurden. Der Riss ist bei der Untersuchung des Blocks entstanden und steht nicht im Zusammenhang mit der Häufung von Wurzeln in diesem Bereich.

Gut zu sehen ist die ungleichmäßige Verteilung der Durchwurzelung. Die stärkeren Wurzeln an der Dichtungsoberkante traten zudem mehr oder weniger gruppiert auf.

In Tab. 3-2 ist zu sehen, dass die Anzahl Wurzeln in den drei Horizontalschnitten abnimmt, insbesondere vom Schnitt in 10 cm Tiefe auf den Schnitt in 15-20 cm Tiefe. Damit einher geht eine Verringerung des maximal nachgewiesenen Wurzeldurchmessers. Der mittlere Durchmesser zeigt keine klare Tendenz mit zunehmender Dichtungstiefe, er liegt um 1 mm.

An der Dichtungsoberkante wurde in Feld 18 die maximale Durchwurzelungsintensität von 8 Wurzeln auf 100 cm² festgestellt (Abb. 3-14 unten). Berechnet man die Flächengröße der Wurzeln (ideale Kreisform vorausgesetzt), so bestanden 0,27 % der Dichtungsoberfläche im Maximum aus Wurzeln. Bei Betrachtung der gesamten Fläche der Dichtungsoberkante aus 18 Feldern waren 0,05 % der Dichtungsfläche Wurzeln.

Tabelle 3-2: Durchwurzelung von Horizontalschnitten in verschiedenen Dichtungstiefen

Dichtungstiefe	Anzahl Wurzeln	Mittlerer Durchmesser (mm)	Maximaler Durchmesser (mm)	Maximale Anzahl auf 100 cm ² Fläche
Oberkante (Abb. 3-14)	58	1,2	3,3	8
10 cm	48	0,7	2,1	
15-20 cm (Abb. 3-15)	10	1,0	1,8	

Die Durchwurzelung in der **Vertikalen** wurde an drei Schnitten durch den Tonblock vermessen (Abb. 3-16). Die Wurzel-Messwerte finden sich in Tab 3-3. Die Anzahl Wurzeln, maximale und mittlere Durchmesser unterschieden sich in den Tiefenstufen nicht deutlich, wenn man bedenkt, dass die Stufe unterhalb 10 cm Dichtungstiefe in den Schnitten eine kleinere Grundfläche aufweist als die von 0-10 cm.

Untersuchung der Durchwurzelung der Tondichtung mit Schilf in den Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals (SLK)

Auffällig ist, dass in den Vertikalschnitten weniger Wurzeln nachgewiesen wurden als in den Horizontalschnitten der zugehörigen Felder. Dies deutet darauf hin, dass die Wurzeln im Wesentlichen von oben nach unten und nicht seitlich verlaufen.



Abbildung 3-16: Vertikalschnitte durch die Dichtung. Die Oberkante der Dichtung ist oben auf den Fotos. Die dünne Linie ist die 10 cm-Dichtungstiefe. Die Vertikalschnitte wurden in den Felder 10-12 (o. l., Schnitt 1 in Tab. 3-3), 1-3 (o. r., Schnitt 2) und 16-18 (unten, Schnitt 3) durchgeführt. Zur Feldnummerierung siehe Abb. 3-14. Wurzeln sind markiert.

Tabelle 3-3: Durchwurzelung von Vertikalschnitten

Schnitt-Nr.	Dichtungstiefe (cm)	Anzahl Wurzeln	Mittlerer Durchmesser (mm)	Maximaler Durchmesser (mm)
1	0-10	9	1,0	1,6
2		2	0,2	0,2
3		3	0,8	1,1
gesamt		14	0,8	1,6
1	>10	9	0,7	1,1
2		0		
3		2	0,3	0,3
gesamt		11	0,6	1,1

Freigelegte Wurzeln im ungestörten Tonblock bestätigten diese Vermutung (Abb. 3-17). Der überwiegende Teil der freipräparierten Wurzeln verlief schräg abwärts. Parallelverläufe zweier Wurzeln, die eine Zeit unmittelbar nebeneinander verlaufen, sich dann aber trennen, waren nicht selten. Im Bild rechts unten ist ein abgeknickter Verlauf dokumentiert. Die Wurzel dringt in die Dichtung ein, kehrt in geringer Dichtungstiefe aber wieder in die Sauberkeitsschicht um.

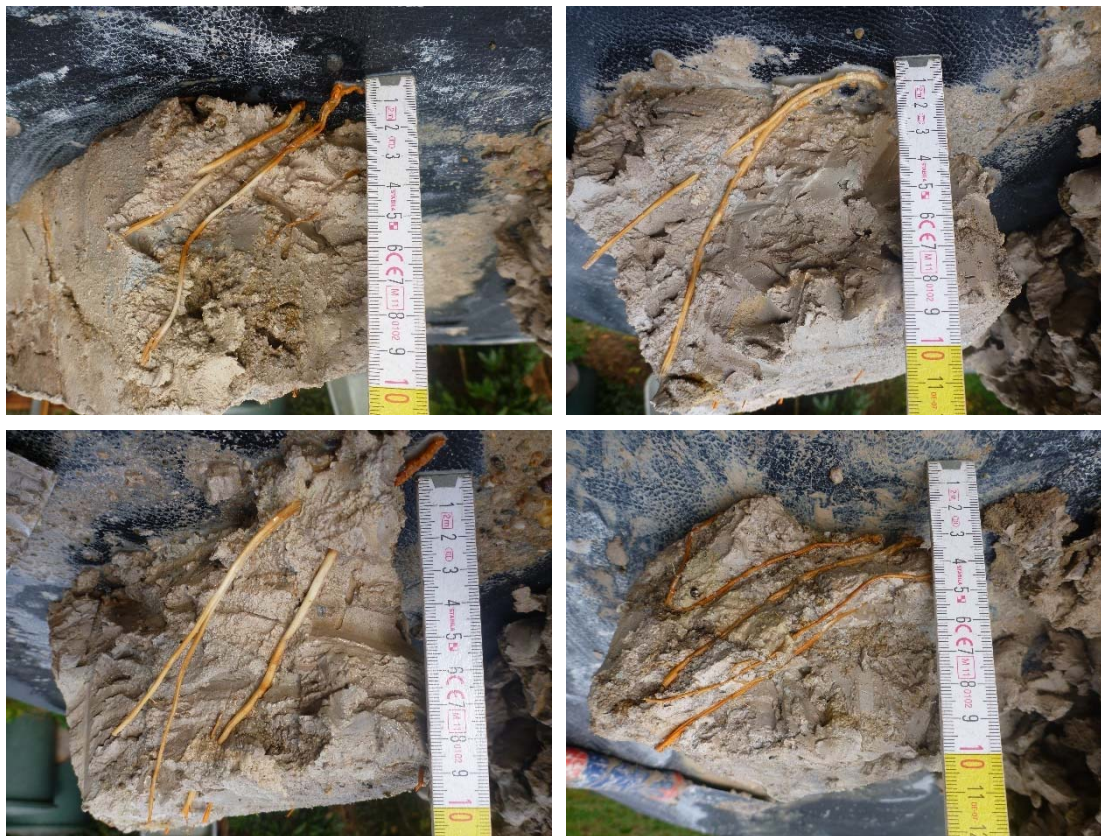


Abbildung 3-17: Schräg nach unten verlaufende Wurzeln in den oberen 10 cm der Dichtung. Die Dichtungsoberkante ist oben im Bild.

3.5.6 Abgestorbene Wurzeln

Abgestorbene Wurzeln wurden nur selten gefunden. So fanden sich unter den in Abb. 3-14 erfassten 58 Wurzeln nur zwei abgestorbene, die mit je 0,1 mm Durchmesser auch deutlich schwächer ausgebildet waren. Vermutlich wird das abgestorbene Material schnell zersetzt. Die manchmal vorhandenen Rostflecken oder -streifen könnten auf abgestorbene Wurzeln hinweisen, die bereits komplett verrottet sind.

Es wurden bei den diversen Untersuchungen der Dichtung keine Löcher als Hinterlassenschaften verrotteter Wurzeln gefunden. Einer der seltenen Funde einer abgestorbenen Wurzel ist in Abb. 3-18 dokumentiert.



Abbildung 3-18: Abgestorbene Wurzel und durch Sauerstoffeintrag hervorgerufene Rostfleckigkeit. Der Wurzelkanal wurde für das Foto aufgeweitet.

3.6 Wurzelverhältnisse am Bruchwiesendamm

Der Schurf 4 am Bruchwiesendamm wies nicht den Dammaufbau aus Deckwerk-Sauberkeitsschicht-Tondichtung auf. Im Tiefenprofil stand ein tonig-sandiges bis sandig-toniges Substrat an (Abb. 3-2, Abb. 3-19). Das Material war sehr wasserundurchlässig, so dass die Schürfgrube während der Arbeiten trocken blieb. Bis in 1 m Tiefe wurde keine Tondichtung festgestellt.

Der Bewuchs unterschied sich von den anderen Dammstrecken durch seinen Gehölzreichtum. Zudem war das Schilf im Bereich des Schurf oberirdisch deutlich kräftiger entwickelt als an den anderen Schürfstellen (Abb. 3-1, 3-3).



Abbildung 3-19: Tiefenprofil des Schurf 4, Bruchwiesendamm.

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)



Abbildung 3-20: Wurzelssystem in verschiedenen Profiltiefen, Schurf 4, Bruchwiesendamm. In 45 cm Tiefe ist im Bild links das noch nicht vollständig ausgewaschene Substrat mit abgebildet, im Bild rechts ist die Gesamtwurzelmasse des Hols dargestellt.

Abb. 3-20 zeigt das Wurzelssystem der ausgewerteten Hols des Baggers aus verschiedenen Profiltiefen. In Abb. 3-21 sind die Daten der Hols zur Trockenmasse und zur durchschnittlichen Flächengröße des Querschnitts der stärksten Rhizome aufgetragen.

Anders als bei den anderen Schürfen ging die Wurzelmasse mit zunehmender Profiltiefe kontinuierlich zurück. Die Trockenmasse war in den oberen Schichten deutlich geringer als etwa im Deckwerk der Schürfe 1 und 2 (vgl. Abb. 3-9 und die Abb. 3-10 mit 3-19). Oberirdisch war das Röhricht an Schurf 4 das Vitalste, die Wurzelmasse war hingegen im Vergleich zu den anderen Schürfen eher gering.

Auffällig war ferner der geringe Anteil an Wurzelfilz. Feiner Wurzelfilz wurde bei Profiltiefen ab 20 cm nicht mehr festgestellt. Zum Vergleich: Im Deckwerk war auch in

größerer Tiefe noch Wurzelfilz vorhanden. Dieser Befund könnte auf eine gute Nährstoffversorgung aus dem Substrat in Schurf 4 hinweisen. Der Schilfbestand hätte es zur Ernährung nicht nötig, ein intensives Feinstwurzelsystem auszubilden.

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

Weiter wurden in Schurf 4 die dicksten Rhizome nachgewiesen (Abb. 3-21 rechts im Vergleich zu Abb. 3-7). Werte über 170 mm² Rhizomquerschnitt wurden in den Schürfen 1-3 nicht erreicht, was in Schurf 4 eher einen Minimalwert darstellte.

Die Abweichung der Rhizome von der Kreisform erbrachte keine auffälligen Unterschiede zu den anderen Schürfen und ist nicht abgebildet.

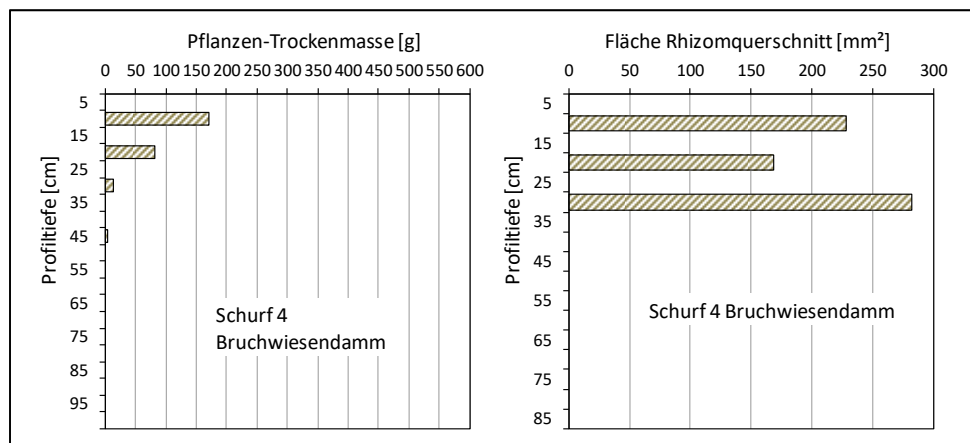


Abbildung 3-21: Pflanzen-Trockenmasse (links, Darstellung wie Abb. 3-9) und durchschnittliche Flächengröße der 8 stärksten Rhizome (rechts, Darstellung wie in Abb. 3-7) in Abhängigkeit von der Profiltiefe

In 45 cm Profiltiefe wurde kein Rhizom mehr gefunden (bis auf ein kurzes Teilstück, siehe Abb. 3-20 untere Bildreihe). Es waren nur noch Wurzeln vorhanden. In den anderen Schürfen wurden auch in größeren Profiltiefen noch Rhizome in größerer Menge angetroffen. Das kiesig-sandige Material der Sauberkeitsschicht setzt einer Durchwurzelung sicher mehr Widerstand entgegen als das sandig-tonige Material des Schurf 4.

Die in 45 cm Profiltiefe ausgegrabenen Wurzeln hatten einen maximalen Durchmesser von 3,4 mm, was leicht über dem Maximalwert der Tondichtungswurzeln liegt. Auch der durchschnittliche Querschnitt starker Wurzeln war mit 2,4 mm vergleichsweise hoch.

In 100 cm Profiltiefe wurden keine Wurzeln festgestellt.

4 Fazit

In den Schürfen schien die oberirdische Vitalität des Schilf entgegengesetzt der unterirdischen Biomasse zu sein. So wurde die intensivste Durchwurzelung am Schurf mit der geringsten Schilf-Wuchshöhe und den schwächsten Halmen gefunden, während unter dem am höchsten aufragenden Schilf mit den dicksten Halmen die geringste Wurzelmasse vorhanden war.

Die Wurzelmasse in der Tondichtung ist gegenüber der in Sauberkeitsschicht und Deckwerk bedeutungslos. Deckwerk und Sauberkeitsschicht sind als Wurzelraum des Schilf anzusehen, die Tondichtung hat als Wurzelraum für das Schilf allenfalls eine nachrangige Bedeutung. Evtl. sind in der Tondichtung Mineralien vorhanden, die im darüber liegenden Substrat und im Kanalwasser nicht vorhanden sind und die durch das schwach ausgebildete Wurzelwerk erschlossen werden.

Es ist nach den vorliegenden Befunden nicht auszuschließen, dass einzelne schwache Wurzeln die gesamte 60 cm mächtige Tondichtung durchdringen. Möglicherweise befindet sich unterhalb der Dichtung dann wieder eine geringfügig erhöhte Wurzelmasse.

Das Schilf schützt durch seine im Winter und Sommer vorhandene ober- und unterirdische Masse das Ufer vor Erosion und vor dem Betreten der Uferkante durch Besucher und Badende. Im Zuge einer Standsicherheitsbetrachtung ist diese positive Wirkung mit zu berücksichtigen.

Es ist zu prüfen, ob im Bruchwiesendamm eine Tondichtung vorhanden ist. Sollte dies nicht der Fall sein, wäre der Gehölzbewuchs der Ufer hinsichtlich Standsicherheit neu zu bewerten.

Sollte der Betriebswasserstand des Kanals erhöht werden, ist nicht auszuschließen, dass Teile der Schilfwurzeln in der Dichtung absterben. Dies betrifft im Vergleich zur Masse und dem Volumen der Tondichtung eine sehr geringe Wurzelmasse und -volumen. Ein in der Tondichtung vorhandenes „Röhrensystem“, hervorgerufen durch bereits abgestorbene Wurzeln konnte nicht festgestellt werden und ist daher auch bei einer Anhebung des Wasserstands nicht zu erwarten.

5 Quellen

BFG – Bundesanstalt für Gewässerkunde (2000): Untersuchungen zur Durchwurzelung von Tondichtungen an Dämmen. BfG-1259, Koblenz, Berlin, 39 S.

ECKOLDT, M. (Hrsg.) (1998): Flüsse und Kanäle. Die Geschichte der deutschen Wasserstraßen. DSV-Verlag, Hamburg, 526 S.

Anhang

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

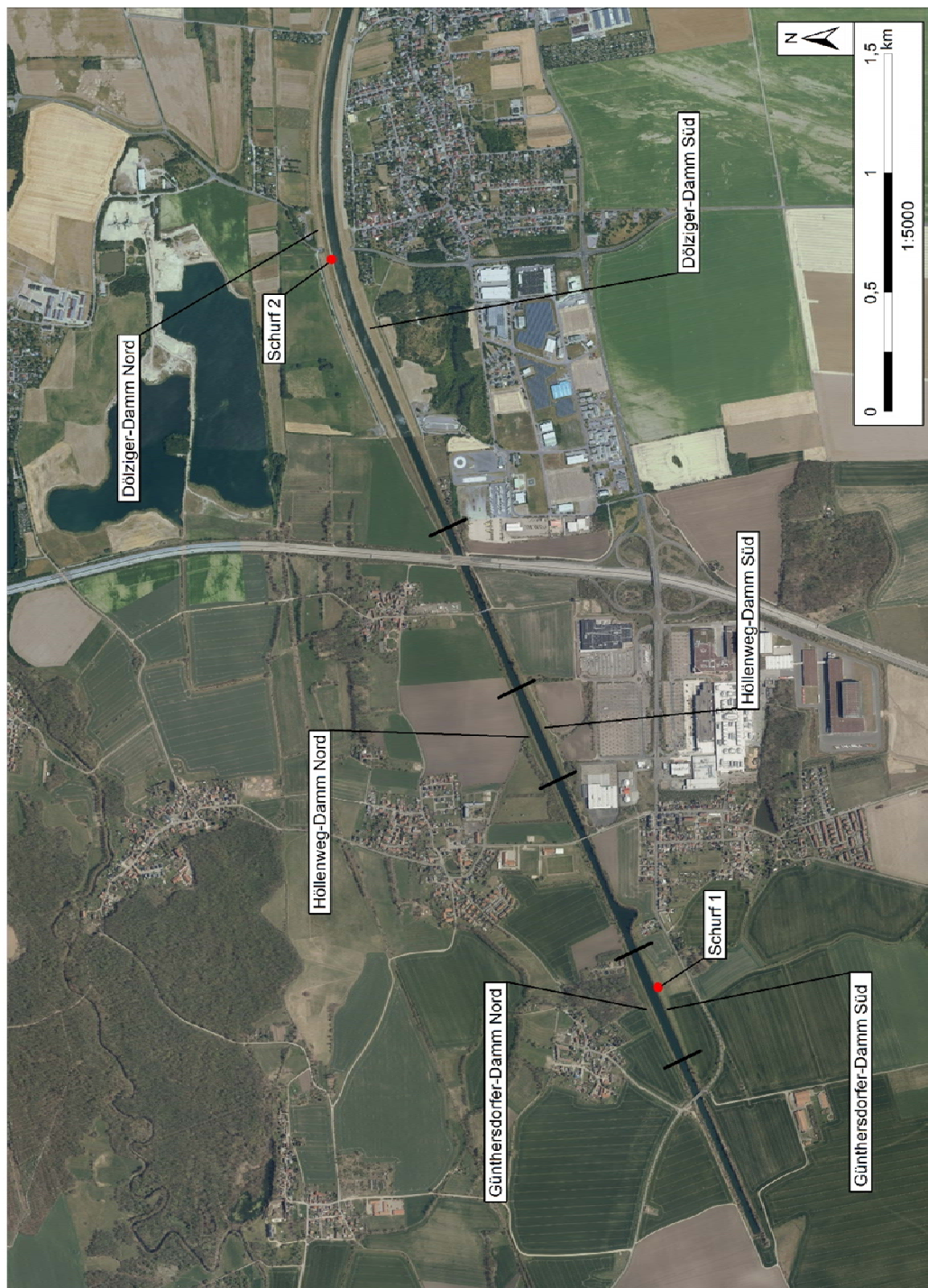


Abbildung A-1: Übersicht über die Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals und die Lage der Schurfstellen 1-2, westlicher Teil

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

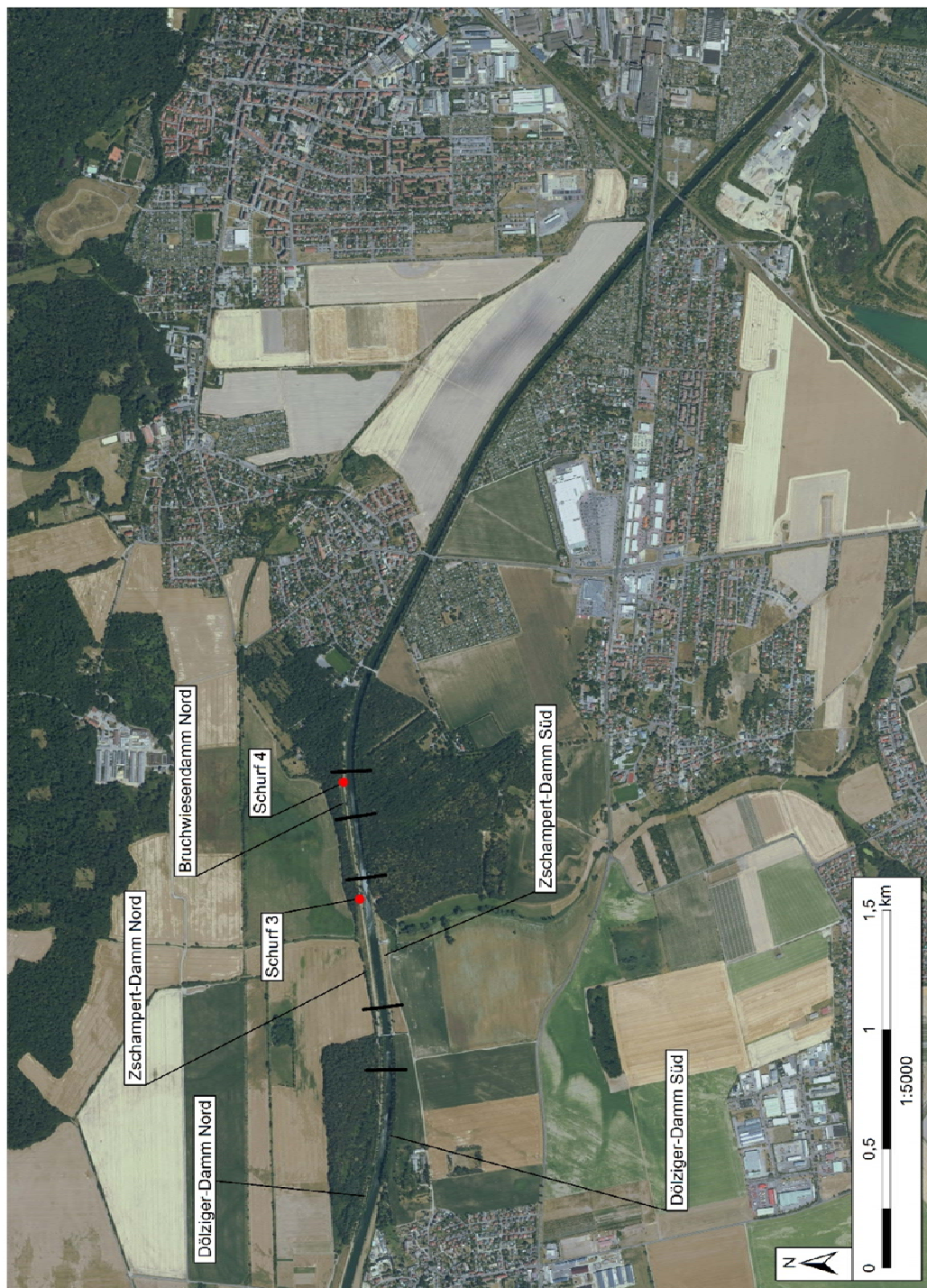


Abbildung A-2: Übersicht über die Dammstrecken des Saale-Leipzig-Kanals und die Schürfstellen 3-4, östlicher Teil

Untersuchung der
Durchwurzelung der
Tondichtung mit Schilf
in den Dammstrecken
des Saale-Leipzig-
Kanals (SLK)

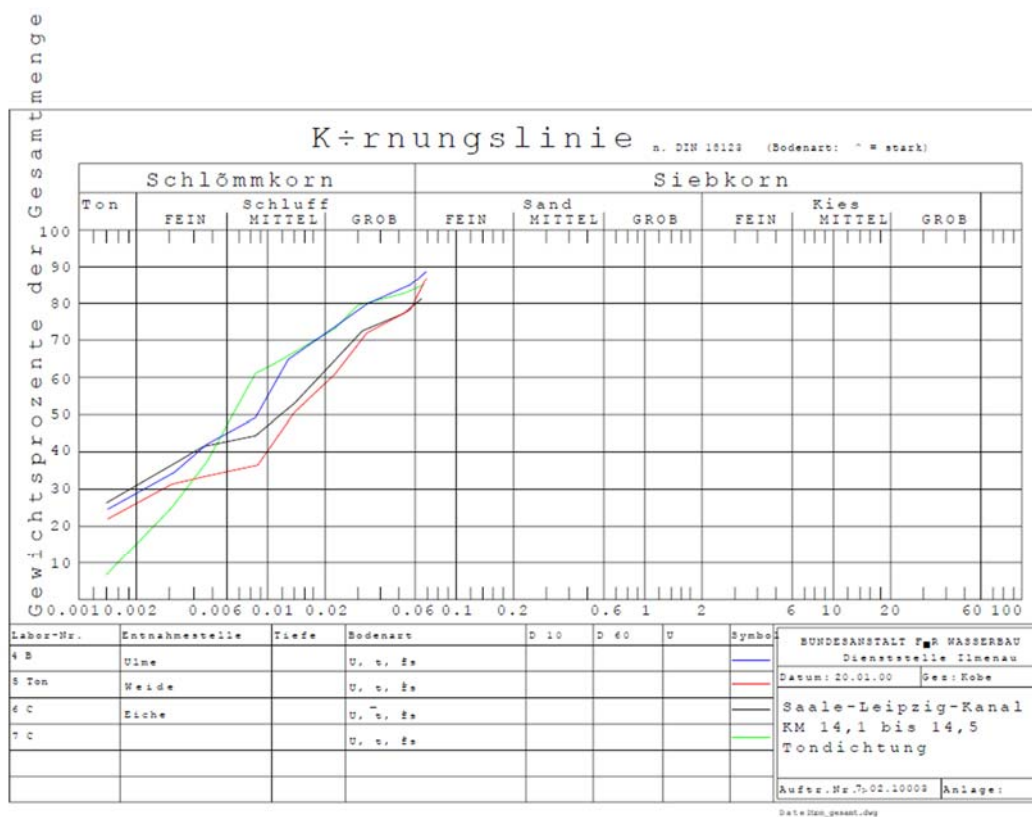


Abbildung A-3: Körnungslinien nach DIN 18123 von der Tondichtung an vier Probestellen des Zschampert-Damms Nord, September 1999 (Analysen der Bundesanstalt für Wasserbau, aus BFG 2000)