



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Donauausbau Straubing-Vilshofen

Variantenunabhängige Untersuchungen zum Ausbau der Donau
zwischen Straubing und Vilshofen – 2007-DE-18050-S

Abschlussberichte – B.II. Bericht zur Variante A

**Anlage II.11 Untersuchung zum Bodenwasserhaushalt
(Friedrich-Schiller-Universität Jena
und Firma emc)**

Hinweise:

1. Die Durchführung der Untersuchungen und die Erstellung der Berichte wurden von der EU finanziell unterstützt.
2. Die Ausführungen in den Berichten und deren Anlagen binden nur die jeweiligen Verfasser, nicht aber die Europäische Kommission, die auch nicht für die weitere Nutzung der darin enthaltenen Informationen haftet.



**Institut für Geowissenschaften
Friedrich Schiller Universität Jena**



**Gesellschaft zur Erfassung und
Bewertung von Umweltdaten mbH**

Projekt:

Donauausbau - EU-Studie

Bericht:

**Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt im Rahmen
der EU-Studie:
Zusammenfassung Variante A**

Autoren:

Prof. Dr. K. U. Totsche, Institut für Geowissenschaften, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Dr. Ph. Jaesche, emc Gesellschaft zur Erfassung und Bewertung von Umweltdaten mbH, Erfurt.

Stand: 05.11.2012



Inhalt

1	VORBEMERKUNG	3
2	DATENERHEBUNG UND DATENANALYSE	3
3	ÄQUIVALENTLEITFÄHIGKEIT	4
4	MODELLIERUNG DES BODENWASSERHAUSHALTS	4
5	ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER BODENWASSERDYNAMIK UNTER VARIANTE A	5
6	QUELLEN	6

Anlagen (nur digital)

- Anlage 1: Fachgutachterliche Stellungnahme: Dichtigkeit von Böden unter besonderer Berücksichtigung der Bodentypen im Vorlandbereich der Donau zwischen Straubing und Vilshofen im Rahmen des Projekts „Donauausbau Straubing – Vilshofen“. Prof. Dr. K U. Totsche, Lehrstuhl für Hydrogeologie, Friedrich-Schiller Universität Jena, 01.11.2012 (Totsche 2012)
- Anlage 2: Bericht: Modellierung des Bodenwasserhaushaltes an charakteristischen Querschnitten: 1D- und 2D-Modellierungen, Modelldokumentation und Ergebnisse ergänzender 1D-Modellierungen an ausgewählten Standorten. emc Ges. zur Erfassung und Bewertung von Umweltdaten mbH, Erfurt. Version 2.1, 31.10.2012 (emc 2012).



1 Vorbemerkung

Im Rahmen der EU-Studie zum Donauausbau Straubing – Vilshofen sollen die möglichen Auswirkungen flussbaulicher Maßnahmen auf die Bodenwasserdynamik in den prioritären Lebensräumen des Flussauen-Ökosystems im Donauvorland abgeschätzt werden. Hierzu ist das Zusammenwirken von Bodenwasserdynamik und Grundwasserdynamik als Funktion des periodisch wechselnden Flusswasserstandes insbesondere vor dem Hintergrund der Böden als Pflanzenstandort zu beurteilen. Als „Boden“ wird in diesem Zusammenhang der Boden im engeren Sinne zuzüglich der wasserungesättigten Zone betrachtet.

Im Bericht zum Ist-Zustand (Totsche & Jaesche 2012) werden die Arbeiten und Auswertungen beschrieben, die zur Beschreibung des Aufbaus und der Eigenschaften der fein texturierten Auensedimente unternommen wurden.

Aufgrund der geringen Auswirkungen der flussbaulichen Maßnahmen in Variante A auf die Fluss- und somit auch auf die Grundwasserverhältnisse (die erwarteten Flusswasserstandsänderungen betragen bei RNW und MW weniger als 0,2 m) wird davon ausgegangen, dass nur mit geringen Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt zu rechnen ist.

Die für den Ist-Zustand durchgeführten Datenerhebungen, Auswertungen und Ergebnisse, insbesondere auch die Ermittlung der Äquivalentleitfähigkeit des Bodens, gelten für Variante A in gleicher Weise wie für den Ist-Zustand, hierauf wird im vorliegenden Bericht nicht im Detail eingegangen (vgl. Bericht zum Ist-Zustand, Totsche & Jaesche 2012).

Weiterführende Auswertungen speziell zur Bodenwasserdynamik in Variante A wurden exemplarisch in einer 1D-Modellrechnung für einen ausgesuchten Standort (KRB557) durchgeführt, sie werden nachfolgend zusammengefasst.

2 Datenerhebung und Datenanalyse

Im Rahmen der Arbeiten zum Bodenwasserhaushalt wurden zahlreiche Feld- und Laborerhebungen durchgeführt, darunter Bohrstockaufschlüsse sowie tiefer reichende Bohrungen/Sondierungen zur Erkundung des Bodenaufbaus, Gewinnung von ungestörten Proben durch Linerbohrungen bzw. Entnahme von Stechzylindern in Bodenschurfen, und bodenphysikalische Laborbestimmungen von gesättigter Wasserleitfähigkeit und Wasserspannungscharakteristik.

Zur Dokumentation der Datenerhebung und Datenanalyse wird auf den Bericht zum Ist-Zustand (Totsche & Jaesche 2012) verwiesen. Die Daten bilden die gemeinsame Grundlage für weiterführende Auswertungen und Aussagen sowohl zum Ist-Zustand als auch zu Variante A.



3 Äquivalentleitfähigkeit

Als Maß für die Charakterisierung der Wasserdurchlässigkeit eines Bodens wurde seine hydraulische gesättigte Äquivalentleitfähigkeit ermittelt. Sie kann aus den (gesättigten) hydraulischen Leitfähigkeiten der einzelnen Schichten oder Horizonte, die das Profil aufbauen, errechnet werden. Die gesättigte Äquivalentleitfähigkeit stellt die Obergrenze der Durchlässigkeit eines Bodenprofils dar. Unter ungesättigten Bedingungen nimmt die Durchlässigkeit eines Bodenprofils in Abhängigkeit von Wassersättigung und Porenraumgeometrie ab, ist also bei beliebigen (ungesättigten) Wassergehaltswerten stets kleiner als die gesättigte Wasserleitfähigkeit.

Die Vorgehensweise und Ergebnisse der punktuellen und flächigen Ableitung der Äquivalentleitfähigkeit werden im Bericht zum Ist-Zustand (Totsche & Jaesche 2012) beschrieben. Aufgrund der nur geringfügigen Änderungen der Fluss- und Grundwasser- verhältnisse in Variante A gegenüber dem Ist-Zustand ist zu erwarten, dass sich in Folge des nur geringen Einflusses auf die Pedogenese keine signifikanten und quantifizierbaren Änderungen in der Wasserdurchlässigkeit einzelner Bodenhorizonte und somit in der Äquivalentleitfähigkeit des Bodens ergeben. Es gelten somit die für den Ist-Zustand getroffenen Aussagen auch für Variante A.

4 Modellierung des Bodenwasserhaushalts

Mithilfe eines numerischen, eindimensionalen Simulationsmodelles wurde der Bodenwasserhaushalt an ausgewählten Standorten im Untersuchungsgebiet modelliert (vgl. Bericht zum Ist-Zustand, Totsche & Jaesche 2012). Zur Einschätzung der Auswirkung von flussbaulichen Maßnahmen in Variante A auf den Bodenwasserhaushalt wurde für einen Standort bei Winzer, KRB557, zusätzlich zu den Modellierungen für den Ist-Zustand, ein darauf aufbauendes Modellszenario für Variante A berechnet. Das Szenario basiert auf der Annahme einer für den Berechnungszeitraum 1992-2010 potentiell geänderten unteren Randbedingung an dem betrachteten Standort, also auf einer berechneten Zeitreihe der Grundwasserdruckhöhe für Variante A. Der instationäre Grundwasserdruckhöhenverlauf wurde von RMD analog zu der für den Ist-Zustand bzw. die Variante C2,80 herangezogenen Vorgehensweise ermittelt. Eine detaillierte Beschreibung dieser Vorgehensweise ist in RMD (2012) enthalten.

Die obere Randbedingung blieb gegenüber dem Ist-Zustand unverändert (Niederschlag, potentielle Evapotranspiration), ebenso die Parametrisierung der Bodeneigenschaften und der Vegetation. Der weitere Modellaufbau, die Durchführung und Auswertung der Modellierungen entsprechen den Darstellungen im Bericht zum Ist-Zustand (Totsche & Jaesche 2012). Eine ausführliche Dokumentation findet sich in emc (2011) und emc (2012, Anlage 2 zu diesem Bericht).

Bei dem Boden am Standort StVi-KRB557 handelt es sich um einen Vega-Gley aus überwiegend schluffigen Auenablagerungen, die mittlere gesättigte Wasserleitfähigkeit (Äquivalentleitfähigkeit) betrug in der Modellierung rd. $2 \cdot 10^{-6}$ m/s, ist nach KA5 (Ad-hoc AG Boden 2005) also als „mittel“ einzustufen. Unter Variante A wurde eine erwartete



mittlere Anhebung der Grundwasserdruckhöhe bei RNW um 0,11 m (auf rd. 1,70 m unter GOK), bei MW um 0,17 m (auf rd. 0,60 m unter GOK) vorgegeben.

Die detaillierten Ergebnisse sind gemeinsam mit den Resultaten zum Ist-Zustand in emc (2012, Anlage 2 zu diesem Bericht) dargestellt. Unterschiede im zeitlichen Verlauf von Potentialen, Sättigung und Vertikalgeschwindigkeiten werden dort zusätzlich in Differenzenabbildungen veranschaulicht.

Der Bodenwasserhaushalt am untersuchten Standort ist bereits im Ist-Zustand eng an den Grundwasserhaushalt und dessen hohe zeitliche Variabilität (Schwankungen der Grundwasserdruckhöhe) gekoppelt. Der Standort wird in Variante A durchschnittlich etwas feuchter, die jährliche Anzahl an Tagen mit vollständiger Sättigung einzelner Tiefenstufen steigt um durchschnittlich 25 % (z. B. Tiefenstufe 0 – 30 cm: Anstieg von durchschnittlich 70 auf 89 Sättigungstage pro Jahr), und auch gewisse ökologisch bedeutsame Nässeperioden¹ treten häufiger im Jahr auf als im Ist-Zustand. Umgekehrt werden im Ist-Zustand die Kriterien zur Ausweisung einer Trockenperiode², mit 21 Tagen ausschließlich im Sommer 2003 knapp, unter Variante A jedoch knapp nicht erfüllt. Die Tiefe, in der der Boden an durchschnittlich 300 Tagen im Jahr gesättigt ist (300d-Sättigungslinie), steigt von 1,38 m auf 1,25 m unter GOK. Es ist somit zwar ein geringfügiger Anstieg in der Tiefenlage des Gr-Horizontes zu erwarten (vgl. Totsche & Jaesche 2012 und emc 2012, Anlage 2 zu diesem Bericht), insgesamt jedoch nur eine geringfügige hydromorphe Bodenentwicklung (vgl. Totsche 2012, Anlage 1 zu diesem Bericht), ohne Änderung in der Einstufung des Bodentyps nach Bodenklassifikation KA5 (Ad-hoc AG Boden 2005).

5 Zusammenfassende Bewertung der Bodenwasser- dynamik unter Variante A

Die Flusswasserspiegel erfahren in Variante A eine Änderung (überwiegend Anhebung) von max. 0,2 m gegenüber dem Ist-Zustand, wobei im Allgemeinen die Dynamik (MW-MNW) steigt. Auch für die Grundwasserdruckhöhen ist von einer Anhebung um max. 0,2 m auszugehen. Dies drückt sich in einer Anhebung der mittleren 300d-Sättigungslinie in Böden um ebenfalls max. 0,2 m aus.

Bei Änderungen in MNW bzw. MW kleiner 0,2 m ist insgesamt mit keinen wesentlichen Änderungen im Bodenwasserhaushalt zu rechnen. Bei höheren Änderungen, insbesondere im MW-Bereich, ist hierbei an Standorten mit mittlerer bis hoher Wasserdurchlässigkeit eine leichte Steigerung in der Wasserversorgung aus dem Grundwasser (höhere Bodenwassergehalte, höhere Flüsse aus dem Grundwasser) bzw. eine insgesamt etwas gesteigerte Dynamik des Bodenwassers möglich. Eine signifikante Auswirkung in Hinblick auf die pedogenetische Einstufung der Böden (Änderung des Bodentyps nach KA5) ist, mit Ausnahme für die jungen ufernahen Rohböden, nicht zu erwarten. Erst auf der Ebene

¹ Nässeperioden: länger als 10d andauernde Überschreitung der Wasserspeicherkapazität im betrachteten Tiefenbereich mit Einschränkung des Lufthaushalts und Absterben von Feinwurzeln (Arbeitskreis Standortkartierung 2003)

² Trockenperiode: länger als 20 Tage andauernde Unterschreitung des Wertes „50% der nutzbaren Wasserspeicherkapazität“ mit potentieller Einschränkung der Wasseraufnahme aus dem Boden im betrachteten Tiefenbereich (Arbeitskreis Standortkartierung 2003)



untergeordneter Klassifikationsniveaus nach KA5 ist in einzelnen Bereichen eine Veränderung der räumlichen Anordnung von Bodentypvarietäten oder –subvarietäten möglich.

6 Quellen

- Ad-hoc AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), Hannover, 438 S.
- Arbeitskreis Standortkartierung (2003): Forstliche Standortaufnahme. Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. Bearb. u. zugest. vom „Arbeitskreis Standortkartierung“ in der „Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung“. 6. Aufl., Eching, 352 S.
- emc (2011): Donauausbau Straubing-Vilshofen. Modellierung des Bodenwasserhaushaltes an charakteristischen Querschnitten: 1D- und 2D-Modellierungen, Modelldokumentation und Ergebnisse. emc Ges. zur Erfassung und Bewertung von Umweltdaten mbH, Erfurt. 17.02.2011.
- emc (2012): Donauausbau Straubing-Vilshofen. Modellierung des Bodenwasserhaushaltes an charakteristischen Querschnitten: 1D- und 2D-Modellierungen, Modelldokumentation und Ergebnisse ergänzender 1D-Modellierungen an ausgewählten Standorten. emc Ges. zur Erfassung und Bewertung von Umweltdaten mbH, Erfurt. Version 2.1, 31.10.2012 (digitale **Anlage 2** zu diesem Bericht).
- RMD (2012): Donauausbau Straubing – Vilshofen. Untersuchung Bodenwasserdynamik, Ganglinienermittlung für die Bodenwasser-Modellierungen. RMD Wasserstraßen GmbH, München, 31.10.2012.
- Totsche, K. U. (2012): Dichtigkeit von Böden unter besonderer Berücksichtigung der Bodentypen im Vorlandbereich der Donau zwischen Straubing und Vilshofen im Rahmen des Projekts „Donauausbau Straubing – Vilshofen“. Fachgutachterliche Stellungnahme. Lehrstuhl für Hydrogeologie, Friedrich-Schiller Universität Jena, 01.11.2012.
- Totsche, K. U., Jaesche, Ph. (2012): Untersuchungen zum Bodenwasserhaushalt im Rahmen der EU-Studie, Zusammenfassung Ist-Zustand. Lehrstuhl für Hydrogeologie, Friedrich-Schiller Universität Jena, 05.11.2012 (digitale **Anlage 1** zu diesem Bericht).



Jena, den 05.11.2012

gez. Prof. Dr. Totsche

Prof. Dr. K. U. Totsche
Lehrstuhl für Hydrogeologie, FSU Jena

gez. Dr. Jaesche

Dr. Ph. Jaesche
emc GmbH, Erfurt