

Dränagen unter der Asphaltabdichtung des Main-Donau-Kanals

Drainage Layers underneath the Asphalt Lining of the Main-Danube-Canal

Dipl.-Ing. (FH) Ines Fuchs, Bundesanstalt für Wasserbau

Die Haltung Hilpoltstein ist die Scheitelhaltung des Main-Donau-Kanals zwischen den Schleusen Hilpoltstein und Bachhausen. Innerhalb dieser Haltung verläuft der Kanal bereichsweise im Einschnitt sowie in Dammlage, wobei sich teilweise nur auf einer Seite des Kanals Dämme befinden. Die in Dammlage befindlichen Streckenabschnitte sind mit einer Asphaltabdichtung gedichtet, zu deren Herstellung unterhalb der Kanaldichtung ein Dränagesystem angeordnet wurde. Der Zusammenhang zwischen diesem Dränagesystem und aufgetretenen Leckagen und Rissbildungen in der Asphaltabdichtung wird untersucht und bewertet.

The Hilpoltstein reach is the summit level of the Main-Danube Canal between the Hilpoltstein and Bachhausen Locks. Within this reach the canal is partly cut in the ground and partly bordered by embankments, whereby partially embankment dams are only situated at one side of the canal. Stretches which are bordered by an embankment dam are supplied by an impervious asphalt lining with an underneath installed drainage system, which was used for the construction of the asphalt lining. The relationship between this drainage system and leakage and crack formation processes observed in the asphalt lining was analysed and assessed.

1 Einleitung *Introduction*

In der Haltung Hilpoltstein des Main-Donau-Kanals (MDK) ist es über einen längeren Zeitraum zu Dichtungsaufbrüchen in der Asphaltabdichtung gekommen. Aus diesem Grund wurde das Referat Grundwasser der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) vom Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Nürnberg beauftragt, die Grund-

wasserhältnisse und deren Einfluss auf das bestehende Dichtungs- und Dränagesystem zu untersuchen und ggf. erforderliche Maßnahmen zur Sanierung zu erarbeiten. Dazu wurden sowohl die Grundwasserstandsmessungen im Umfeld der Kanalhaltung als auch insbesondere die unterhalb der Asphaltabdichtung durchgeführten Messungen ausgewertet. Diese Messungen geben Aufschluss über die zeitliche Entwicklung der Grundwasserpotenziale unterhalb der Kanaldichtung und dadurch bedingte Dichtungsaufbrüche.

2 Bauwerk *Structure*

Die Haltung Hilpoltstein ist die Scheitelhaltung des MDK und liegt zwischen den Kanalkilometern 99,100 und 115,250. Der Streckenausbau erfolgte von März 1984 bis November 1989 durch die Rhein-Main-Donau AG (RMD). Die Verkehrsfreigabe des gesamten Main-Donau-Kanals fand 1992 statt. Vereinbarungsgemäß wird die linke Kanalseite (bei aufsteigender Kilometrierung) als Kanalostseite und die rechte Kanalseite als Kanalwestseite bezeichnet.

Auf Grund der Geländetopografie befinden sich in der Haltung Hilpoltstein sowohl Einschnitt- als auch Dammstrecken. Die Dammstrecken liegen teilweise in Hanglage, d. h. eine Kanalseite ist in das Gelände eingeschnitten und auf der anderen Seite wird der Kanal durch einen Damm begrenzt. Bei den Dammstrecken handelt es sich um gedichtete Kanalabschnitte zwischen den Kanalkilometern 99,190 bis 100,300 (Dichtungsstrecke 1), 104,100 bis 108,52 (Dichtungsstrecke 2) und 112,52 bis 115,25 (Dichtungsstrecke 3). Die Kanalsohle liegt auf einer Höhe von NN + 402,00 m. Die Dammkronenhöhe befindet sich auf NN + 407,5 m und

der Normalstau auf NN + 406,00 m. Das Kanalprofil, ein Trapezprofil, schneidet sowohl in bindige als auch nichtbindige Böden ein. Als Dammmaterial wurde aufbereiteter Amaltheenton verwendet. Die Dammstrecken wurden mit einer Asphaltabdichtung versehen.

Seit Inbetriebnahme der Pumpspeichieranlage Dürrloch an der Schleuse Bachhausen im Jahr 1996 werden die Betriebswasserstände in der Haltung von BWo = 406,3 m ü NN auf BWu = 406,00 m ü NN gefahren. Vor der Inbetriebnahme dieser Speichieranlage (1992 bis 1996) diente die Haltung Hilpoltstein als Speicher und wurde im Extremfall im Laufe des Tages von 406,30 m ü NN (BWo) bis auf 405,80 m ü NN gefahren, wodurch sich planmäßige Wasserspiegelschwankungen von 0,5 m ergeben. Die Grundwasserstände außerhalb des Kanalprofils liegen in den Übergangsbereichen vom Damm zum Einschnitt und in den Hangbereichen mit einseitigem Damm bereichs- und zeitweise oberhalb des Kanalwasserstandes. Innerhalb der oben genannten Zeitspanne sind hohe Grundwasserstände im jahreszeitlichen Gang aufgetreten, die auf die Asphaltabdichtung einwirkten.

3 Dichtungs- und Dränagesystem *Lining drainage system*

Die Dammstrecken sind mit einer 2 x 8 cm starken Asphaltgrobbetonschicht auf einer 15 cm starken Schottertragschicht gedichtet. Die Dichtung beginnt und endet in der jeweils angrenzenden Einschnittsstrecke. Bei Einschnitt in nichtbindige, wasserführende Schichten liegt die Schottertragschicht zum Schutz vor Materialeintrag zusätzlich auf einem Geotextil auf. An den wasserseitigen Böschungsfüßen verlaufen Längsdränagen mit Anbindung an die Schottertragschicht (siehe Bild 1). Die eingebaute Schottertragschicht diente während der Bauzeit zur Dränung des zuströmenden Grundwassers und damit zur Befahrbarkeit des Planums beim Kanalbau. Um einen Potenzialausgleich unterhalb der Dichtung in Kanallängsrichtung zu vermeiden, wurde das Dränagesystem mit Hilfe undurchlässiger Querriegel aus Beton B15 in einzelne Drainagefelder unterteilt.

Die Längsdränagen bestehen aus Teilsickerrohren, die in Einkornbeton eingebettet sind. Sie enden in Drainageschächten (Sohlkontrollschächte), die an keine Vorflut angeschlossen sind. Die einzelnen Drainagefelder sind

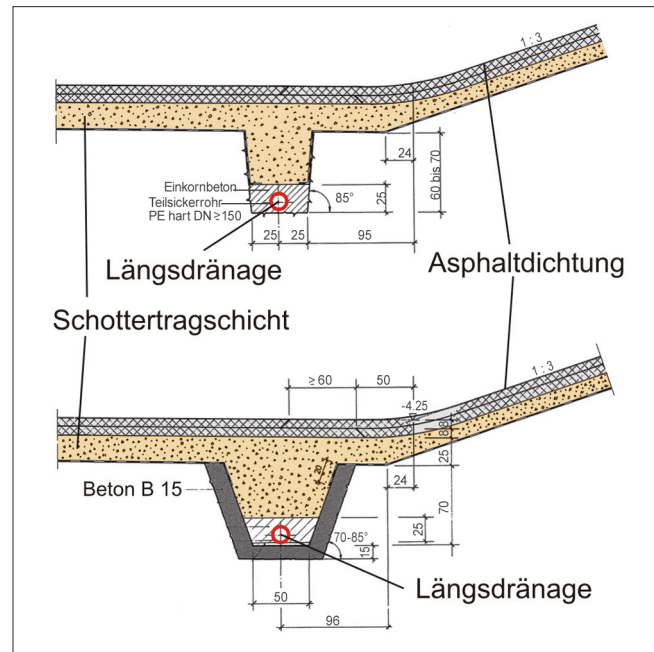


Bild 1: Längsdränagen am kanalseitigen Böschungsfuß im Bereich bindiger (oben) und nichtbindiger (unten) Böden

Figure 1: Longitudinal drainage layer along the toe of the canal slop in the range of cohesive soil (above) and non-cohesive soil (below)

durch Querriegel voneinander getrennt, die im Bereich der Kanalsole bis 1,0 m unter die Dichtung reichen. Unterhalb der wasserseitigen Böschungen reichen diese Querriegel bis max. 0,60 m unter die Dichtung. Die Breite der Querriegel variiert je nach Untergrund zwischen 0,60 und 1,00 m. Bild 2 zeigt eine Darstellung des beschriebenen Dränagesystems.

Die Messungen der Grundwasserpotenziale in der Schottertragschicht erfolgen jeweils an den Enden der Drainagefelder über die 2-Zoll-Rohre der Sohlröhrnagenentlüftung. Diese Rohre, die im Folgenden als Schrägmessstellen bezeichnet werden, sind in den Beton der Querriegel am Ende jedes Drainagefeldes eingebettet und an die am wasserseitigen Böschungsfuß verlaufenden Längsdränagen angeschlossen. Auf beiden Kanalseiten existieren in den Querriegeln jeweils zwei unabhängig nebeneinander angeordnete Schrägmessstellen, durch die die Grundwasserpotenziale in den Drainagefeldern links und rechts des Querriegels getrennt erfasst werden. Das Grundwasserpotenzial wird dabei aus der Messung des Abstandes von der Oberkante der Schrägmessstellen bis zum Grundwasserstand in der Messstelle unter Berücksichtigung der Neigung ermittelt. In Bild 3 ist der Längsschnitt dieses Dränagesystems dargestellt.

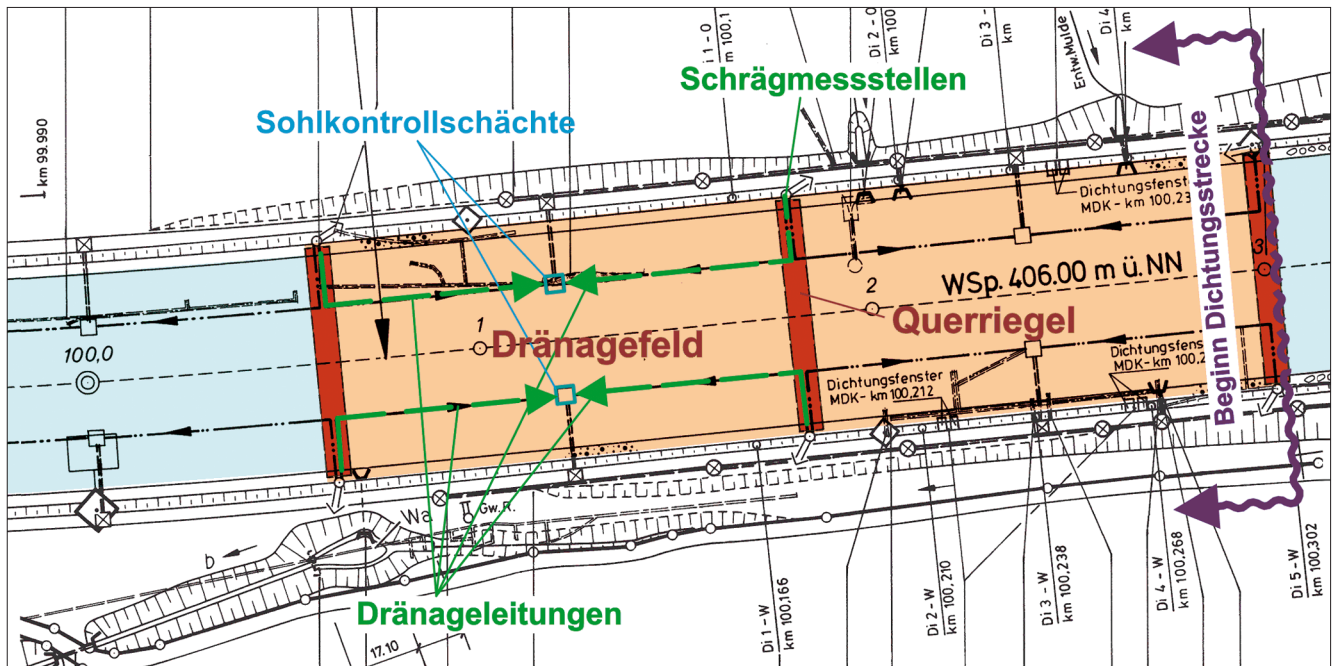


Bild 2: Dränagesystem
Figure 2: Drainage system

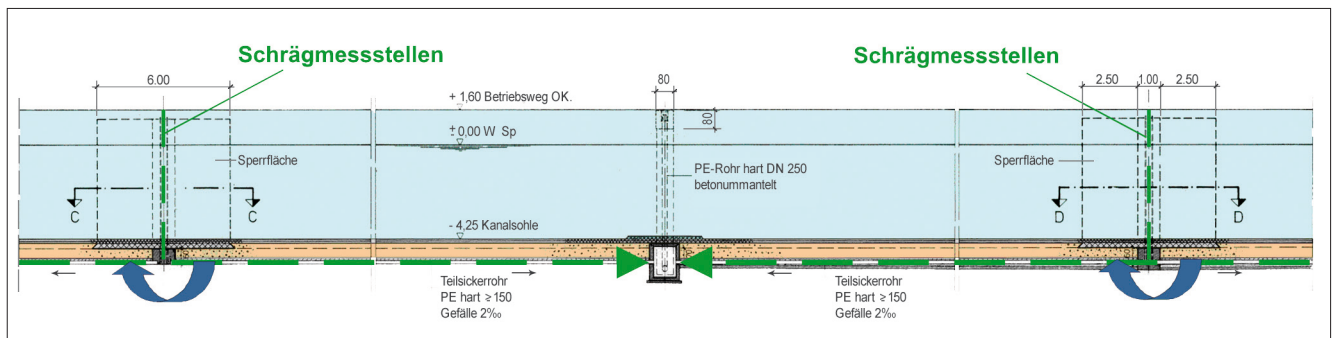


Bild 3: Längsschnitt Dränagesystem
Figure 3: Longitudinal section of the drainage system

Sowohl eine Unter- als auch eine seitliche Umströmung der Querriegel (Sperrflächen) über die Schottertragschicht ist auf Grund ihrer geringen Einbindetiefe möglich. Liegt die Schottertragschicht im Bereich durchlässiger Böden oder porösen Sandsteins bzw. schließt an diese an, erfolgt eine Umströmung der Querriegel über diese Schichten.

4 Dichtungsstrecke 1 (MDK-km 99,190 – 100,300) *Lining stretch 1 (Main-Danube Canal km 99.100 – 100.300)*

Im Folgenden wird anhand der Dichtungsstrecke 1 der Haltung Hilpoltstein die Problematik der Dichtungsaufbrüche in Verbindung mit den anstehenden Baugrund-, Kanalwasser- und Grundwasserverhältnissen dargelegt.

Die Dichtungsstrecke 1 (siehe Bild 4), beginnend am Oberen Vorhafen (OVH) der Schleuse Hilpoltstein, befindet sich in einer Hanglage. Der Geländeeinschnitt liegt auf der Ostseite des Kanals (linke Kanalseite). Die Kanalwestseite befindet sich bis ca. km 100 in einer Dammlage. Ab km 100 steigt das Gelände auf der



Bild 4: Geländetopografie Dichtungsstrecke 1
 Figure 4: Topography of lining stretch 1

Kanalwestseite wieder an. Am luftseitigen Dammfuß verläuft auf dieser Seite der Mörtelgraben, der beim Bau des MDK verlegt wurde und als Vorfluter für die am Dammfuß befindlichen Fußdränagen fungiert.

Auf der Kanalostseite wurden überwiegend nichtbindige Böden, bestehend aus schluffigen Sanden (Grundwasserleiter) durch das Kanalprofil angeschnitten, die von bindigen (gering durchlässigen) Böden unterlagert sind. Unterhalb der Kanalsohle stehen überwiegend bindige Böden an. Der Damm auf der Kanalwestseite wurde aus aufbereitetem Amaltheenton auf bindigem Untergrund hergestellt. Die Dammhöhe beträgt hier bis zu 16 m am OVH der Schleuse bei einer luftseitigen Böschungsneigung von 1 : 4 bis 1 : 5 und einer Kronenbreite von ca. 6 m.

Zwischen km 99,150 und 99,570 wurde eine 1 m dicke durchgehende Entwässerungsschicht aus sandigem Material auf der Dammaufstandsfläche an der Kanal-

westseite sowie Pfahldränagen eingebaut, die in eine Dränageleitung am luftseitigen Dammfuß entwässern. Diese Dränageleitung hat Anschluss an den am Dammfuß verlaufenden Mörtelgraben. Anschließend wurden zwischen Kanalkilometer 99,570 und 99,825 neun Entwässerungstreifen mit einer Breite von 10 m und einer Dicke von 0,75 m in das Planum der Dammaufstandsfläche eingearbeitet. Diese, im Bild 5 dargestellten Entwässerungstreifen, schließen an die Schottertragsschicht unter der Asphaltdeckung an und entwässern ebenfalls über die Dränageleitung in den Mörtelgraben.

4.1 Grundwasserverhältnisse Groundwater conditions

In den Bildern 6 bis 8 sind für Querprofile senkrecht zur Kanalachse die maximalen gemessenen Grundwasserstände bei Kanalkilometer 99,200, 99,850 und 100,300 dargestellt. Die Grundwasseroberfläche wurde in den Bildern als lineare Verbindung zwischen den Grundwassermessstellen idealisiert eingetragen. Zur Veranschaulichung der topografischen Situation ist die Lage des Main-Donau-Kanals abstands- und höhengerecht zu den ausgewerteten Grundwassermessstellen eingezeichnet. Auf Grund der unterschiedlichen Maßstäbe sind die Darstellungen stark überhöht.

Mit steigender Kilometrierung ist der zunehmende Einschnitt des MDK sowohl in das Gelände als auch in die maximale Grundwasseroberfläche erkennbar. Während die Kanalsohle bei Kanalkilometer 99,200 (Bild 6) noch oberhalb der Grundwasseroberfläche liegt, schneidet sie bei km 99,800 bis 99,900 (Bild 7) schon über die Hälfte in diese ein. Bei Kanalkilometer 100,300 (Bild 8),



Bild 5: Herstellung von Entwässerungstreifen
 Figure 5: Construction of drainage stretches



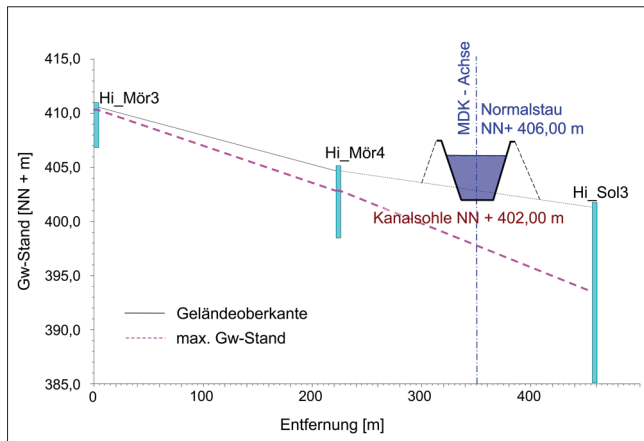


Bild 6: Maximaler Grundwasserstand im Querschnitt senkrecht zur Kanalachse bei MDK-Kilometer 99,200

Figure 6: Maximum groundwater level in the cross section normal to the canal axis at Main-Danube Canal km 99,200

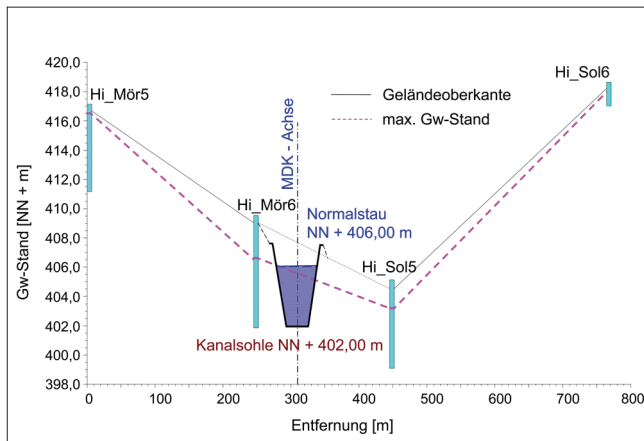


Bild 7: Maximaler Grundwasserstand im Querschnitt senkrecht zur Kanalachse zwischen MDK-km 99,800 und 99,900

Figure 7: Maximum groundwater level in the cross section normal to the canal axis between Main-Danube km 99,800 and km 99,900

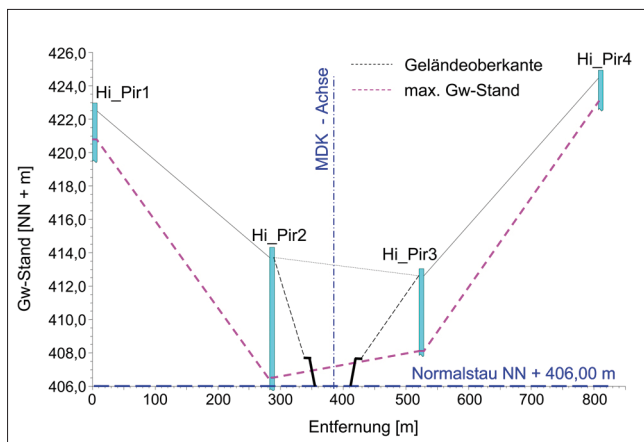


Bild 8: Maximaler Grundwasserstand im Querschnitt senkrecht zur Kanalachse zwischen MDK-km 100,250 und 100,500 (Beginn der Einschnittstrecke bei km 100,300)

Figure 8: Maximum groundwater level in the cross section normal to the canal axis between Main-Danube Canal km 100,250 and km 100,500 (the stretch cutted into the ground starts at km 100,300)

also am Ende der Dichtungsstrecke, liegt auch die Normalstauhöhe des MDK von NN + 406,0 m unterhalb der umgebenden Grundwasseroberfläche. Hier strömt bei maximalen Wasserständen auf beiden Kanalseiten Grundwasser zur Schottertragschicht unter der Asphaltdeckung mit einem Grundwasserpotenzial, das höher ist als der Kanalwasserstand.

Bild 9 zeigt eine Systemskizze der Dichtungsstrecke 1, in der die Untergliederung des Streckenabschnittes in 8 durch Querriegel voneinander getrennte Drainagefelder dargestellt ist. Die amtsseitigen Bezeichnungen der Drainagefelder (1 bis VI) sowie die zugehörigen Schrägmessstellen (53/IL bis 68/VIR) und Kilometrierungen sind eingetragen.

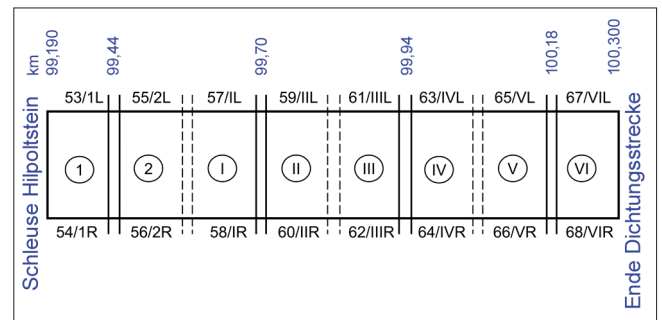


Bild 9: Systemskizze von Dichtungsstrecke 1

Figure 9: System sketch of lining stretch 1

In den Bildern 10 und 11 sind die Ganglinien der Schrägmessungen in den einzelnen Drainagefeldern getrennt nach Kanalostseite und Kanalwestseite dargestellt. Um den Vergleich in beiden Diagrammen zu vereinfachen sind die Ganglinien der jeweils in den einzelnen Drainagefeldern gegenüberliegenden Schrägmessstellen dabei farblich gleich gekennzeichnet.

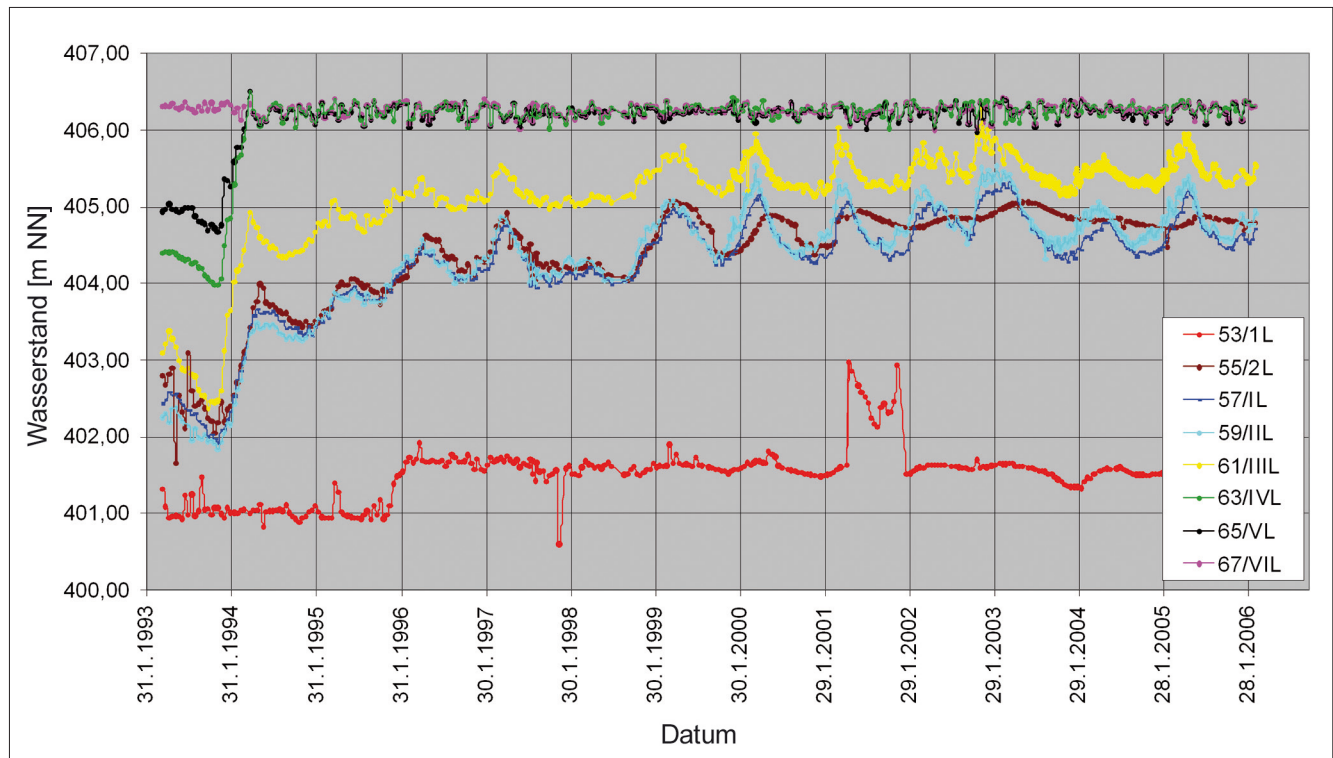


Bild 10: Grundwasserganglinien der Schrägmessstellen an der Kanalostseite
 Figure 10: Groundwater hydrographs of the inclined measurement wells at the eastern side of the canal

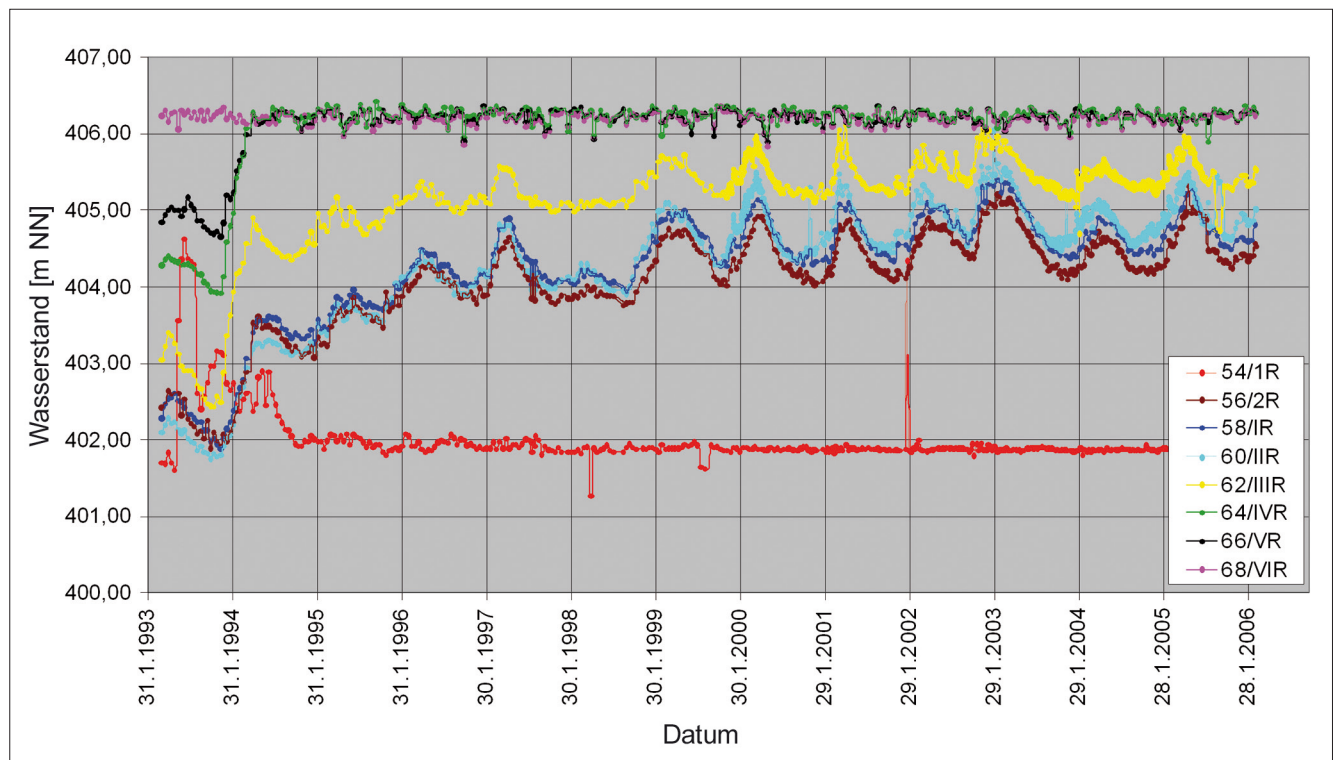


Bild 11: Grundwasserganglinien der Schrägmessstellen an der Kanalwestseite
 Figure 11: Groundwater hydrographs of the inclined measurement wells at the western side of the canal

Aus den oben dargestellten Grundwasserstandsganglinien der Schrägmessungen in der Schottertragschicht lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Bereits zu Beginn des dargestellten Messzeitraums zeigen die Messungen in den Messstellen 67/VIL und 68/VIR in dem an den Einschnittbereich angrenzenden Dränagefeld VI ein Grundwasserpotenzial, das dem Kanalwasserstand entspricht. Es ist davon auszugehen, dass schon zu diesem Zeitpunkt ein Potenzialausgleich zwischen Kanal- und Grundwasser in der Schottertragschicht infolge Dichtungsleckagen stattgefunden hat. Im Übergangsbereich vom Einschnitt zur Dichtungsstrecke wurden deshalb zur Grundwasserentspannung Dichtungsfenster eingebaut. In den anderen Dränagefeldern liegen die aus den Schrägmessungen ermittelten Grundwasserstände deutlich unterhalb des Kanalwasserstandes.
- Anfang 1994 hat in den Dränagefeldern I bis V und 2 eine deutliche Erhöhung des Grundwasserpotenzials unterhalb der Asphaltabdichtung stattgefunden, dessen Ursache aber nicht eindeutig geklärt werden konnte. Die Messungen in den Schrägmessstellen 65/VL, 66/VR, 63/IVL und 64/IVR der Dränagefelder IV und V zeigen einen Grundwasserstandsanstieg bis auf Höhe des Kanalwasserstands. Hier ist davon auszugehen, dass infolge aufgetretener Undichtigkeiten in der Asphaltabdichtung ein Potenzialausgleich zwischen dem Kanal- und Grundwasser in der Schottertragschicht stattgefunden hat. Die Grundwasserstände in den Schrägmessungen der Dränagefelder III (61/IIIL, 62/IIIL), II (59/IIIL, 60/IIIR), I (57/IL, 58/IR) und 2 (55/2L, 56/2R) stiegen in diesem Zeitraum ebenfalls deutlich an, jedoch nicht bis auf Höhe des Kanalwasserstands. Außerdem weisen diese Grundwasserstandsganglinien auch nach dem Anstieg einen deutlichen Gang auf, der durch einen jahreszeitlich unterschiedlichen Grundwasserzustrom vom Hang verursacht wird. In den genannten Dränagefeldern bestand auch nach dem Grundwasserstandsanstieg kein Potenzialausgleich zwischen Grund- und Kanalwasser, so dass hier von einer noch intakten Kanalabdichtung auszugehen ist. Wahrscheinlich wurde der Grundwasserstandsanstieg in den Dränagefeldern 2 und I bis III durch Unter- und Umströmung der Querriegel nach Dichtungsleckagen in den Dränagefeldern IV und V und den dort hervorgerufenen Grundwasserstandsanstieg verursacht.
- Nach dem starken Grundwasserstandsanstieg Anfang 1994 zeigen die aus den Schrägmessungen ermittelten Grundwasserstände in den Dränagefeldern 2 und I bis III weiterhin einen langsamen Anstieg bis ca. im Jahr 2000. Seitdem ist kein signifikanter Anstieg mehr vorhanden. Die Messungen zeigen weiterhin einen deutlich ausgeprägten jahreszeitlichen Gang. Der Potenzialausgleich zwischen Grund- und Kanalwasserstand in den Dränagefeldern IV, V und VI weist auf relevante Dichtungsleckagen hin. Dagegen ist in den Dränagefeldern 2 sowie I bis III auf Grund der vorliegenden Grundwasserstandsmessungen von einer intakten Kanalabdichtung auszugehen.
- Die Wasserstände im Dränagefeld 1 liegen in Höhe der Kanalsohle. Wie oben beschrieben, sind im Bereich des OVH eine Entwässerungsschicht und Pfahldränagen im Bereich der Dammaufstandsfläche eingebaut. Diese Konstruktionselemente führen eventuell anfallendes Grundwasser in den Untergrund und in den Mörtelgraben ab. Solange diese Dränelemente funktionstüchtig sind, ist nicht damit zu rechnen, dass die Wasserstände im Dränagefeld 1 auf die Höhe der Wasserstände in den anderen Feldern ansteigen.

Für das noch im Einschnittbereich befindliche Dränagefeld VI ist davon auszugehen, dass sich infolge der Wasserbewirtschaftung in Zusammenhang mit den Grundwasserverhältnissen unmittelbar nach Inbetriebnahme der Kanalhaltung ein Wasserüberdruck aus dem Grundwasser auf die Kanalabdichtung eingestellt hat. Aus der gegenüber einer Tondichtung vergleichsweise geringen Dicke der Asphaltabdichtung von 16 cm mit einer angenommenen Wichte des Asphalts unter Auftrieb von 14 kN/m^3 ergibt sich ein geringes Flächengewicht der Kanalabdichtung von $2,24 \text{ kN/m}^2$. Dadurch wird bereits bei einer Potentialdifferenz zwischen dem Grundwasser unterhalb der Dichtung und dem Kanalwasser von $\Delta h \approx 22 \text{ cm}$ das Gewicht der Dichtung und damit das Grenzgleichgewicht für das Aufschwimmen der Dichtung überschritten. D. h. auch bei einem dem Kanalwasserstand entsprechenden Grundwasserstand unterhalb der Dichtung ist bei plötzlichem Absinken des Wasserspiegels infolge Schiffspassagen oder Schleusungen mit einem Grundwasserüberdruck zu rechnen, der zu einem Aufbruch der Dichtung führen kann. Der bei plötzlichem Absinken entstehende Grundwasser-

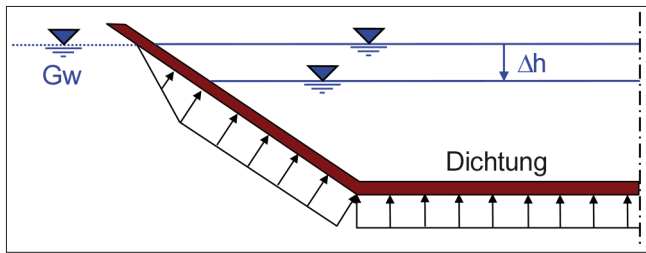


Bild 12: Grundwasserüberdruck unterhalb der Kanaldichtung bei plötzlichem Absinken des Kanalwasserstands

Figure 12: Excessive groundwater pressure underneath the canal lining in the case of a sudden drawdown of the water level in the canal

überdruck ist im Bild 12 qualitativ dargestellt. Die in den Dränagefeldern IV, V und VI mit Sicherheit vorhandenen Leckagen in der Kanaldichtung werden auf diese Schadensursache zurückgeführt.

Die für die Dichtungsstrecke 1 getroffenen Aussagen treffen i. A. auch auf die Baugrund- und Grundwasserhältnisse und die daraus resultierende Beeinflussung der Kanaldichtung in den beiden anderen Dichtungsstrecken zu.

5 Schlussfolgerungen Conclusion

Grundsätzlich handelt es sich bei dem als „Dränagesystem“ bezeichneten Bauelement, bestehend aus Schottertragschicht und Dränageleitung unterhalb der Asphaltichtung im derzeitigen Betriebszustand nicht um eine Dränage im technischen Sinn. Dränagen dienen zur Absenkung des Grundwasserstandes und zur gefahrlosen Ableitung des gefassten Grundwassers. In der Haltung Hilpoltstein wird das anfallende Grundwasser in jedem einzelnen „Dränagefeld“ zwar gefasst, aber nicht abgeleitet. Das Dränagesystem diente nur während der Bauzeit zur Absenkung des Grundwasserstandes durch den Einsatz von Pumpen. Im Betriebszustand des Kanals wird i. A. jedoch keine Absenkung des Grundwasserstandes bewirkt. Dies ist nur bei Aufbruch der Kanaldichtung infolge Wasserüberdruck unter der Dichtung bei hohen Grundwasserständen im (zumeist einseitigen) Anstrombereich des Kanals und einem dadurch verursachten Potenzialausgleich zwischen Grund- und Kanalwasser der Fall. Der MDK fungiert in diesem Fall als Vorfluter für das vom Hang zuströmende Grundwasser.

Das Aufbrechen der Asphaltichtung in der Kanalhaltung Hilpoltstein wurde durch einen Porenwasserüberdruck im „Dränagesystem“ unter der Dichtung in Verbindung mit dem geringen Gewicht der Asphaltichtung verursacht. Dieser Porenwasserüberdruck wird auf die Kombination aus hohem Grundwasserstand seitlich des Kanals und damit im „Dränagesystem“ und dem schnellem Absinken des Kanalwasserstandes (z. B. infolge Schiffsverkehr oder Schleusungen) zurückgeführt. Die Wasserstandsmessungen im Dränagesystem zeigen, dass Leckagen in der Asphaltichtung sowohl in den Übergangsbereichen zu Einschnitten mit hohen seitlichen Grundwasserständen als auch in Bereichen mit Hanglage des Kanals aufgetreten sind. In diesen Kanalabschnitten mit einseitigem Damm findet ein Grundwasserzufluss von der Hangseite des Kanals in das Dränagesystem unter der Kanaldichtung statt, wobei die Grundwasserstände im Hangbereich oberhalb des Kanalwasserstands liegen.

Zur Reduzierung des Grundwasserpotenzials im Dränagesystem und damit der Gefahr eines Dichtungsaufbruchs könnten Ableitungen aus dem Dränagesystem zum luftseitigen Dammfuß hergestellt werden. Dies wird jedoch nicht empfohlen, da durch diese Ableitungen bei Dichtungsleckagen eine direkte hydraulische Verbindung zum Kanalwasser hergestellt würde. Bei größeren, unerkannten Leckagen würde das zum Auslaufen der Kanalhaltung und zu einer Beeinträchtigung der Dammstandsicherheit führen. Aus diesem Grund sind die im Bereich des OVH existierenden Entwässerungsschichten bei der Dammspektion über die vorhandenen Dränageausläufe zu beobachten und die zugehörigen Schrägmessungen auszuwerten.

Die Wasserstandsmessungen im Dränagesystem zeigen auch, dass nach einem Dichtungsaufbruch mit Potenzialausgleich zwischen Grundwasser im Dränagesystem und Kanalwasser auch die Wasserstände im Dränagesystem der angrenzenden Dränagefelder ansteigen. Folglich ist zusätzlich zum Grundwasserzustrom aus dem Hangbereich von einem (relativ geringen) Grundwasserstrom in Kanallängsrichtung infolge der Unterströmung der Querriegel zwischen den Dränagefeldern auszugehen.

Zur Verhinderung des Potenzialausgleichs zwischen den Dränagefeldern ist eine Verfüllung bzw. Verpressung der Dränageleitungen jedoch nicht geeignet, da

der Potenzialausgleich weiterhin über die Schottertragschicht erfolgen kann. Es wird empfohlen, das vorhandene Dränagesystem weiterhin als ein geeignetes Kontrollinstrument zur Messung der Wasserstände unterhalb der Kanaldichtung und damit zur Feststellung von Dichtungsaufbrüchen zu nutzen und in das Überwachungssystem des Kanals zu integrieren.

Die Schottertragschicht unter der Asphaltdeckung bewirkt wegen ihrer vergleichsweise hohen hydraulischen Durchlässigkeit eine Grundwasserdruckausbreitung bei Leckagen in der Kanaldichtung. Bei geringdurchlässigem Damm- und Untergrundmaterial stellt sich dadurch im gesamten Dränagefeld ein dem Kanalwasserstand entsprechendes Grundwasserpotenzial ein. Kritisch ist dies jedoch nur zu bewerten, wenn

- die Dämme infolge der Wasseraufsättigung keine ausreichende Standsicherheit in der ständigen Bemessungssituation aufweisen oder
- lokal unterhalb der Schottertragschicht Bereiche mit hoher hydraulischer Durchlässigkeit (z. B. Verfüllbereiche von Bauwerken mit grobkörnigem Material) existieren, durch die eine Ableitung des Wassers zur Luftseite der Dämme möglich ist.

Bei Standsicherheitsuntersuchungen gemäß dem Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD) [1] sind insbesondere die Randbedingungen bezüglich der Dammdurchströmung und Kanalunterströmung infolge des einseitigen Grundwasseranstroms mit geneigter Grundwasseroberfläche bei Hanglage des Kanals und eine mögliche Aufweichung des eingebauten, bindigen Dammmaterial infolge Aufsättigung zu berücksichtigen.

6. Literatur

References

- [1] Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD), Ausgabe 2011; Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe

