

6. Bereichsweise Bewertung der Situation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Bereich	Situation	Bisherige Arbeiten	Verflüssigungsneigung	Hinterland	Derzeitige Nutzung	Bestehende Nutzungseinschränkung	Risikobetrachtung	Empfehlungen
2	A, nördliches Westufer	Der Tagebaurandbereich am Übergang zwischen gekippten und gewachsenem Boden besteht zum großen Teil aus gekippter Uferböschung. Im Norden (Grenze zum Bereich U) bzw. Umfeld des Ablaufbauwerkes gewachsene Uferböschung und gekippte Abschnitte im unmittelbaren Uferbereich sind als geringmächtige (Teufe < 10m) Handkippe einzustufen.	Durch die in 2008 durchgeführten Felduntersuchungen wurde festgestellt, dass die im Altrisswerk dargestellte Abraumoberkante zum großen Teil nicht mit der tatsächlich erkundeten übereinstimmt. Im Bereich der Profile A1/2008 bis A4/2008 wurden 4m bis 7m mächtige, bis an den restlochseitigen Dammfuß des Hochwasserschutzdammes reichende Kippenaufschüttungen erkundet.	Das vollständig wassergesättigte und verkippte Material reagiert sehr empfindlich auf Initialeinwirkungen. Der Feinkornanteil der im Bereich A verkippten Sande beträgt FKA = 18...19%	Im Hinterland befindet sich gewachsenes, auf dem die Bundesstraße B96 verläuft.	Derzeit erfolgt die Nutzung des Dammbereiches/Hochwasser-schutzdamm des Speicherbecken Knappenrode.	Die Verhaltensanforderungen sind einzuhalten. Der Dammbereich und dessen Vorland in Richtung Ufer sollen generell gegen Befahren und die Einwirkung von rutschungsauslösenden Initialen geschützt werden.	Bei häufigem betreten wird die Vegetationsschicht (Grasnarbe) zerstört. Damit einhergehend tritt der Verlust der oberflächennah vorhandenen stabilisierenden Wirkung des Bewuchses auf.	Die Sanierungsarbeiten sind zur Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
3	B, Westufer	Es ist der Wechsel zwischen gekippter und gewachsener Uferböschung vorhanden, zwischen Ufer und Insel verläuft uferparallel ein Randschlauch. Die in Teilbereichen vorhandene gekippte Böschung ist eine schmale Handkippe.	Zur Sicherung der Insel gegen Betreten wurde in Teilbereichen die Westböschung bis zum Gewachsenen zurückgebaut und dabei durch das Baggern eines Schutzgrabens eine physische Abtrennung der Insel vom RL- Ufer vorgenommen. In der am Übergang zum Bereich D verbliebenen Abtragsböschung und in den Teilbereichen ohne Bodenabtrag stehen jedoch locker gelagerte Sande an. In Teilbereichen existiert eine Verwallung aus Stubben und Gäst.	Das vollständig wassergesättigte Material reagiert sehr empfindlich auf Initialeinwirkungen.	Das Hinterland ist aus Gewachsenem aufgebaut.	Derzeit wird das Gebiet forstwirtschaftlich genutzt.	Die Verhaltensanforderungen sind einzuhalten.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
4	C, Inseln	Der Inselkomplex, der durch einen Wassergraben vom Festland getrennt ist, besteht aus zwei größeren Inseln im Norden und Osten sowie einem zergliederten Bereich von kleineren Inseln. Die AFB-Kippe sitzt auf dem Flözliegendem auf. Es existieren flache Unterwasserböschungen. Zwischen den Inseln und Buchten sind geringe Wassertiefen vorhanden. Bei Sondierung 715/86 sank die Sonde über mehrere Meter allein unter dem Eigengewicht ein.	Hydromechanische Abflachungen wurden im Südwesten der Inseln im Jahr 1985 durchgeführt. Es wurde ein Konzept im Ergebnis der Untersuchungskampagne 1987/88 zur Vermeidung von setzungsfließrelevanten Initialen, da Sanierungstechnologien fehlen, erstellt. Erarbeitung einer Konzeption und Kostenschätzung zur Sicherung der Inseln erfolgte im Jahr 2004. Die Sicherung der Inseln durch eine Schutzgrabenbaggerung im Bereich B wurde im Jahr 2007 durchgeführt.	Der Inselbereich besitzt auf Grund seiner sehr lockeren bis lockeren Lagerungsdichte ein Gefahrenpotenzial.	Das Hinterland bildet ein über Wasser liegender Teil der ehemaligen AFB-Kippe.	Derzeit wird dieser Bereich nicht genutzt.	Im Bereich C besteht Betretungsverbot. Während der Sanierung besteht Betretungsverbot angrenzender Wasserflächen.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich. Maßnahmen: Die Sicherung erfolgt durch seitseitigen Rütteldamm und vollständiger Abtrag übriger Bereiche oder die Durchführung eines Initialtests zur Ermittlung zulässiger und nicht zulässiger dynamischer und statischer Lasten
5	D, Südufer	Zwischen ehem. Abbaukante und Uferlinie befindet sich eine Spülkippe mit überlagernder Handkippe. Es sind ehem. Entwässerungstrecken vorhanden.	Es wurde ein Konzept im Ergebnis der Untersuchungskampagne 1987/88 zur Vermeidung von setzungsfließrelevanten Initialen, da Sanierungstechnologien fehlen, erstellt. ... unzureichende Verwahrung von Entwässerungstrecken. Bei weiteren Nacherkundungen ehem. entwässerungstrecken im Jahr 2006 sind ... keine Hohlräume angetroffen worden. Aufgrund ... waren keine Verwahrmaßnahmen erforderlich.	Es besteht geringe Verflüssigungsneigung.	Das Hinterland welches aus Gewachsenem besteht, besitzt unterschiedlichen Abstand bis zur Uferlinie, ca. 200m.	Derzeit wird das Gebiet forstwirtschaftlich und freizeithlich genutzt. (Badebetrieb, Bootsanlegestelle, Anglerverein, Uferpromenade)	Die Verhaltensanforderungen sind einzuhalten. Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	Bei großem Initial besteht Grundbruch- / Setzungsfließgefahr	Die Sanierungsarbeiten sind zur Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
6	E, Südufer	Gewachsene Böschungen - entfällt-	Gewachsene Böschungen - entfällt-	Gewachsene Böschungen - entfällt-	Gew. Böschungen - entfällt-	Gew. Böschungen - entfällt-	Gewachsene Böschungen - entfällt-	Gewachsene Böschungen - entfällt-	Gewachsene Böschungen - entfällt-
7	F, Restloch 0815/1	Die auf dem Kohleliegenden aufsitzende Brückenkippe wurde durch Absetzer- bzw. Handkippe überkippt.	Die Beobachtung von Senkungen und Rissbildungen... 1983/84 infolge des sehr locker gelagerten Untergrundes. Es wurde ein Konzept im Ergebnis der Untersuchungskampagne 1987/88 zur Vermeidung von setzungsfließrelevanten Initialen, da Sanierungstechnologien fehlen, erstellt. Verfüllung RL 0815/1 ... 2005/2006. weitere Verfüllung ... vorgesehen.	Das unterhalb des Grundwasserhorizontes liegende wassergesättigte Material reagiert sehr empfindlich auf äußere Störungen.	Das Hinterland besteht aus Kippengelände.	Derzeit wird das Gebiet forstwirtschaftlich genutzt.	Für forstwirtschaftliche Zwecke. Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	Die noch verbliebene Geländetiefe besitzt aufgrund ihrer sehr bis lockeren Lagerung ein Gefahrenpotenzial gegenüber Grundbruch und nachfolgenden Böschungsbewegungen. Die nicht abgeflachte Hochkippenböschung ist bei starkem Initialeintrag gefährdet.	Die Sanierungsarbeiten sind zur Beseitigung der Setzungsfließgefahr weiterhin erforderlich, jedoch nicht Gegenstand der Vorliegenden Bearbeitung. Das Abflachen der Hochkippe und das Auffüllen der Tiefen sind durchzuführen.
8	G, Koblenzer Strand	Uferabschnitt und dahinter liegende Geländestreifen bis zur Hochkippe werden durch Pflügkippe gebildet. Der Seegrund besteht aus AFB-Kippenmaterial. Unterwasserböschung ist 3° geneigt. Die Uferböschungen sind steil aber mit geringer Höhe ausgebildet. ... das Umlagerungen, die ein Setzungsfließen auslösen können nicht begünstigt werden.	... Auf Grundlage von Gefrierkernuntersuchungen und Initialversuchen wurde bei begrenztem Initialeintrag ausreichende Sicherheit nachgewiesen. Als Initiale... kommen nur ungewohnt starke Erschütterungen infrage...	Der Koblenzer Strandbereich besitzt auf Grund seiner sehr lockeren bis lockeren Lagerungsdichte ein Gefahrenpotenzial.	Das Hinterland besteht aus Kippengelände.	Derzeit wird das Gebiet freizeithlich genutzt. (Badebetrieb, Uferpromenade, Campingplatz)	Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
9	S, ehemaliges Steilufer	Geometrische Verhältnisse: Uferabschnitt und dahinter liegende Geländestreifen bis zur Hochkippe werden durch in der Tiefe meist locker gelagerte Kippe gebildet. Im Uferbereich stehen unterhalb des Wasserspiegels sehr locker gelagerte Kippen an.	... 1987/88: Böschungswinkel 12° ... 18° und < 5° für Wellenschlagbereich und Uferzone.	Aufgrund der meist lockeren Lagerung ist eine Verflüssigungsneigung gegeben.	Das Hinterland besteht aus Kippengelände.	Freizeithliche Nutzung, Strandbereich mit Badebetrieb.	Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
10	T, nördliches Ostufer	Übergangsbereich der nördlich gelegenen Spülkippe und der südlich daran anschließenden Spülkippe über der locker gelagerten AFB bzw. As.-Kippe. Der Uferabschnitt und dahinter liegende Geländestreifen bis zur Hochkippe werden durch in der Tiefe meist locker gelagerte Kippe gebildet.	1982/83 : sehr lockere Lagerung im Uferbereich ; Uferböschungen gegen Erosion gesichert. Es wurde ein Konzept im Ergebnis der Untersuchungskampagne 1987/88 zur Vermeidung von setzungsfließrelevanten Initialen, da Sanierungstechnologien fehlen, erstellt. 2006 Asphaltierter Weg im Uferbereich ausreichend sicher gegen Verflüssigungsgrundbruch. Containerstellplatz errichtet.	Aufgrund der meist lockeren Lagerung ist eine Verflüssigungsneigung gegeben.	Das Hinterland besteht aus Kippengelände. Im nördlichen Teil Hinterland Gewachsenes.	Derzeit wird das Gebiet freizeithlich genutzt. (Badebetrieb, Uferpromenade, Campingplatz)	Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
11	U, nördliches Westufer	Geometrische Verhältnisse: Sehr flacher Uferbereich, obere Abraumkante entspricht Uferlinie.	k.A.	Anschüttung von Kippenmaterial an die ehemalige Betriebsböschung neigen zur Verflüssigung.	Das Hinterland ist aus Gewachsenem.	Dammbereich = Rundweg	Die Verhaltensanforderungen sind einzuhalten.	Bei häufigem betreten wird die Vegetationsschicht (Grasnarbe) zerstört. Damit einhergehend tritt der Verlust der oberflächennah vorhandenen stabilisierenden Wirkung des Bewuchses auf. Bei Niedrigwasser kann die angeschüttete Kippe betreten werden, die nicht trittsicher ist.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
12	U, Teil Nordufer	Geometrische Verhältnisse: Hinterland Hochkippe auf gewachsenem Boden. Spülkippen über gerutschten Massen einer Absetzerkippe. Überlagerung durch Handkippe nicht ausgeschlossen.	1982/83 Nachweis lockerer und sehr lockerer Lagerung. Es wurde ein Konzept im Ergebnis der Untersuchungskampagne 1987/88 zur Vermeidung von setzungsfließrelevanten Initialen, da Sanierungstechnologien fehlen, erstellt. 1997 wird Setzungsfließgefahr bei starkem Initial festgestellt – beim Wasserleitungsbau.	Mit Ausnahme eines sehr locker gelagerten Horizontes mit zunehmender stärkerer Verflüssigungsneigung ist aufgrund der meist mitteldichten Lagerung eine sehr geringe Verflüssigungsneigung gegeben.	Das Hinterland ist aus Gewachsenem mit aufliegender Hochkippe.	Derzeit wird das Gebiet freizeithlich genutzt. (Badebetrieb, Uferpromenade, Campingplatz)	Die Verhaltensanforderungen sind einzuhalten. Erschütterungsintensive Geräte dürfen nicht eingesetzt werden.	k.A.	Die Sanierungsarbeiten sind zur vollständigen Beseitigung der Setzungsfließgefahr erforderlich.
13	5. Beurteilung der Setzungsfließgefahr (gesamt)	6.1 Vorbemerkung zu 6. Die Gefahr der Verflüssigung wassergesättigter Kippenzonen bei verflüssigungsrelevantem Initialeintrag und daraus resultierenden Setzungsfließstörungen in Böschungsnähe ist nicht auszuschließen. Die analoge Aussage gilt für die Möglichkeit des verflüssigungsinduzierten Grundbruchs. Nachfolgend wird eine bereichsweise Einschätzung zur Standsicherheit und der Gefahr des Setzungsfließens gegeben.	I. Kriterium: Kornverteilung Die Proben liegen fast vollständig im verflüssigungsgefährdeten Kornspektrum. Alle weisen einen FKA $d < 0,063$ von < 30% auf. Starke Verflüssigungsneigung haben Sande mit FKA < 10%, wobei mit höherem FKA die Verflüssigungsneigung i.a. abnimmt. Hinweis – es ist auch umgedreht möglich, alle Kriterien sind verbunden.	II. Kriterium: Kornform Kippenmaterial repräsentativ mit gerundet bis gut gerundet für gesamte Kippen. Damit stellt sie einen wesentlichen Aspekt bei der Bewertung des Materials zur Verflüssigung dar.	III. Kriterium: Lagerungsdichte örtlich sehr lockere, meist jedoch lockere, selten mitteldichte Lagerung laut Felderkundungen. In größerer Teufe keine nachgewiesen, die eine Verflüssigung ausschließen. Eindringwiderstände < 1,5 MN/m ² über größere Tiefenbereiche für akute Setzungsfließgefahr – keine.	IV. Kriterium: Wasserstände $h_{wk} / h_k > 0,2$ bedeutet Setzungsfließgefahr. Dieser Wert wird in allen zu bewertenden Böschungsbereichen überschritten.	V. Kriterium: Lage der Sickerlinie/Durchströmungssituation Hydraulische Gradienten und Veränderungen im Strömungsfeld fließen bei z.B. bei Rückgriffsweitenberechnung und in die Festlegung des Initialfaktors mit ein.	VI. Kriterium: Initial Z.B. bauarbeiten und die vorgesehene Sanierungstätigkeiten sind als starke Initiale zu werten.	Schlussfolgerungen: Verflüssigungsneigung überall, außer bei E, die abgetragenen Bereiche in B und das nordwestliche Ufer. Wird bei lokaler Verflüssigung eine Ausbreitung nicht verhindert, dann tritt in Böschungsnähe Setzungsfließen und im hinterland Grundbruch ein. In jedem Fall tritt eine Deformation der Geländeoberfläche, z.B. in Form einer plötzlichen Sackung ein.