

Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein
Vorstadt 74-76
55411 Bingen



Wasserstraßen- und
Schifffahrtsverwaltung
des Bundes

Anlage 18.2

Planfeststellungsverfahren gemäß §§ 12, 14 ff. Bundeswasserstraßengesetz

Vorhaben:

**Abladeoptimierung der Fahrrinnen am Mittelrhein
Teilabschnitt 3, „Jungferngrund“ und „Geisenrücken“
Rhein-km 547,50 bis 557,00**

und

Vorhaben:

Ufermodellierung am Tauber Werth

Dokumentation des Messprogramms - Feststoffüberwachung

Stand: 31.10.2023

Anlage zur Stellungnahme (Az. M3/435.03/3649)

Feststoffüberwachung für einen Bagger- versuch im Fels im Nebenarm Geisen- rücken und Lorchhausener Grund | Mittel- rhein

Dokumentation des Messprogramms, seiner
Durchführung und der Ergebnisse

31.10.2023
Anlage
zur Stellungnahme
Az. M3/435.03/3649

Dr. Axel Winterscheid
Dr. Thomas Hoffmann
Dr. Gudrun Hillebrand

Wilfried Otto
Yannik Baulig
Dr. Felix Op de Hipt

Anlage zur Stellungnahme (Az. M3/435.03/3649)

Feststoffüberwachung für einen Baggerversuch im Fels im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund | Mittelrhein

Dokumentation des Messprogramms, seiner Durchführung und der Ergebnisse

Kurztitel	Dokumentation Baggerversuch im Fels / Mittelrhein
Autoren /-innen	Dr. Axel Winterscheid; Dr. Thomas Hoffmann; Dr. Gudrun Hillebrand; Wilfried Otto; Yannik Baulig, Dr. Felix Op de Hipt Bundesanstalt für Gewässerkunde <i>Referat M3 - Gewässermorphologie, Sedimentdynamik und -management</i>
Auftraggeber	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein Königstraße 84 47198 Duisburg Telefon 02066 / 418-111 Telefax 02066 / 418-315 E-Mail wsa-rhein@wsv.bund.de Internet https://www.wsa-rhein.wsv.de/
Projekt-Nummer	M39610304092
Aktenzeichen	M3/435.03/3649
ISBN/ISSN	nicht vergeben
DOI	nicht vergeben

Impressum

Herausgeber Bundesanstalt für Gewässerkunde
Am Mainzer Tor
56068 Koblenz

Telefon +49 261 1306-0
Telefax +49 261 1306-5302

E-Mail posteingang@bafg.de
Internet www.bafg.de

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Inhaltsverzeichnis	4
Einleitung	5
Erste Stellungnahme zur Überwachung der Feststofftransporte, hier Baggerversuch im Fels im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund / Mittelrhein, Zeitraum Mai bis Juli 2022 (Az. M3/435.03/1936)	5
Fragestellungen dieser zweiten Stellungnahme zur Überwachung der Feststofftransporte.....	5
1 Beurteilung des Einflusses der zweiten Reinigungsstufe auf die Feststoffkonzentrationen im Prozesswasser.....	6
1.1 Ablauf des Baggerversuchs und Messungen an Bord der Baggereinheit	6
1.2 Messergebnisse der Positionen 1 und 2 im Vergleich.....	7
1.3 Vergleich und Schlussfolgerung	9
2 Überwachung der Feststofftransporte beim Baggerversuch im Fels, hier Zeitraum September 2022.....	11
2.1 Zielstellung und Ablauf des im September 2022 durchgeführten Baggerversuchs.....	11
2.2 Durchführung der Messungen	11
2.3 Schwebstoffkonzentrationen im Querprofil oberhalb und unterhalb des Baggerfeldes.....	12
2.4 Schlussfolgerung.....	15
Abbildungsverzeichnis	16
Tabellenverzeichnis	16
Literaturverzeichnis	17

Einleitung

Erste Stellungnahme zur Überwachung der Feststofftransporte, hier Baggerversuch im Fels im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund / Mittelrhein, Zeitraum Mai bis Juli 2022 (Az. M3/435.03/1936)

Am 20.06.2023 hat die BfG / Referat M3 eine erste Stellungnahme mitsamt anhängender Dokumentation des Messprogramms, seiner Durchführung und der Ergebnisse an das WSA Rhein übersendet (Az. M3/435.03/1936); vereinfacht wird diese Unterlage mitsamt der Dokumentation im Folgenden als „erste Stellungnahme“ zitiert. Die Beauftragung der BfG / M3 umfasste die Leistungspositionen der Messung und Beurteilung der Trübung und der damit korrespondierenden Feststoff- bzw. Schwebstoffkonzentrationen, welche beim Lösen und Laden des Baggerguts sowie infolge des Einleitens des Prozesswassers in den Rhein initiiert werden können. Konkret ging es bei der ersten Stellungnahme um den Baggerversuch im Fels, welcher im Zeitraum Mai bis Juli 2022 in den Streckenabschnitten im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund (beide Mittelrhein, hier in der oberen Gebirgsstrecke) durchgeführt worden sind. Im Ergebnis konnten keine Hinweise auf eine systematisch messbare Erhöhung durch den Baggerversuch erkannt werden. Daher wurde die Empfehlung gegeben, dass für zukünftige Baggerungen mit vergleichbarem Gerätekonzept das zur Begleitung und Überwachung der Arbeiten erforderliche Messprogramm im Umfang deutlich reduziert werden kann.

Fragestellungen dieser zweiten Stellungnahme zur Überwachung der Feststofftransporte

Das WSA Rhein hat die BfG / M3 gebeten, zwei weitere Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Baggerversuch zu untersuchen, die über die voran genannte erste Stellungnahme hinaus gehen.

- 1) Beurteilung des Einflusses der zweiten Reinigungsstufe an Bord der Baggereinheit auf die Feststoffkonzentrationen im Prozesswasser (siehe nachfolgendes Kapitel 1).

Für die Untersuchung dieser Fragestellung können die Daten herangezogen werden, welche im Rahmen der Baggerversuche aus dem Zeitraum Mai bis Juli 2022 in den Streckenabschnitten im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund an Bord der Baggereinheit erfasst worden sind.

- 2) Begleitung eines ergänzenden Baggerversuchs im Fels (hier ohne Heraufpumpen Baggergut) mit ADCP Messungen im September 2022 und Beurteilung der damit verursachten Erhöhungen der Schwebstoffgehalte (siehe nachfolgendes Kapitel 2).

Hierzu wurde noch einmal eine schiffsgestützte Messkampagne mit ADCP begleitend durchgeführt. Die dabei erhobenen Daten werden hier ausgewertet und analysiert.

1 Beurteilung des Einflusses der zweiten Reinigungsstufe auf die Feststoffkonzentrationen im Prozesswasser

1.1 Ablauf des Baggerversuchs und Messungen an Bord der Baggereinheit

Alle Informationen zum Ablauf des Baggerversuchs (Zeitraum Mai bis Juli 2022 in den Streckenabschnitten im Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund) und der Messungen an Bord können der Dokumentation entnommen werden, welche der ersten Stellungnahme beigefügt ist. Die nachfolgende Auswertung wirft ihren Blick auf die Messpositionen 1 und 2, welche vor und nach beiden Zentrifugen (= zweite Reinigungsstufe) angeordnet sind (siehe Abbildung 1). Der Messposition 1 vorangeschaltet sind der Hydrozyklon und die Separieranlage (= erste Reinigungsstufe).

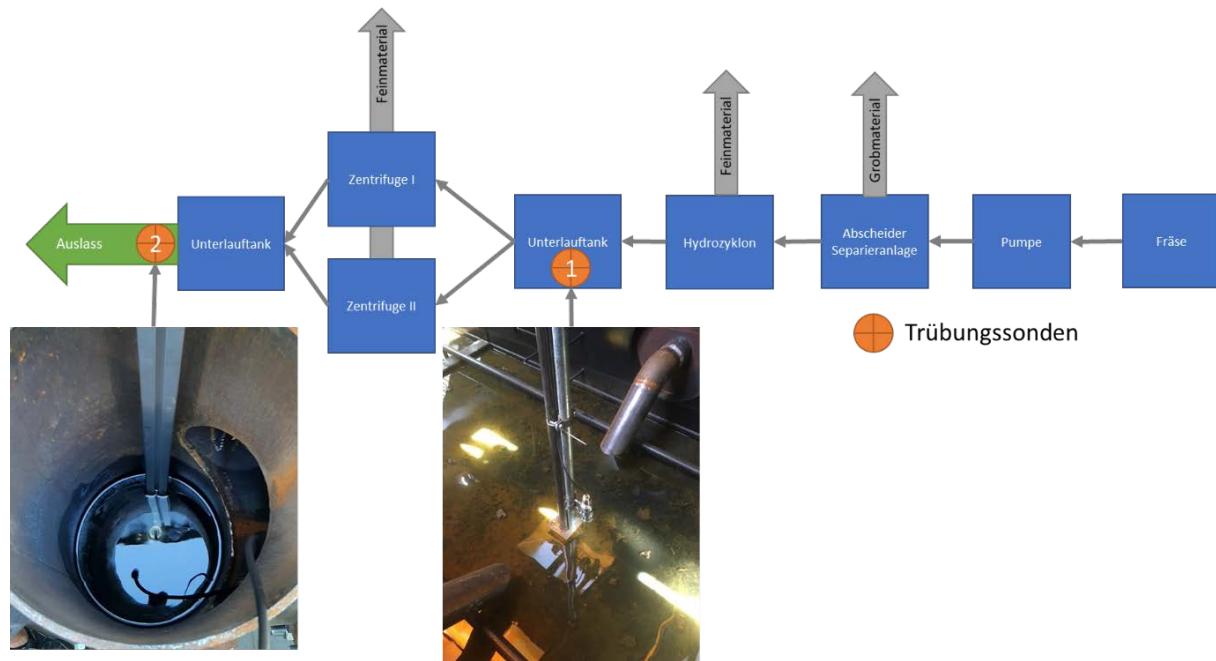


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Baggereinheit mit Fotos der Messstellen der Trübungssonden (Quelle: erste Stellungnahme)

Für die Überwachung und Messung der Trübung im Prozesswasser an beiden Positionen wurden Trübungssonden vom Typ Solitax ts-line sc der Firma Hach Lange GmbH genutzt. Die Sonde erfasst die Trübung über ein optisches Rückstreuignal und gibt sie in der Einheit FNU aus. Alle weiteren Hinweise zum Messkonzept, z. B. zur Kalibration und Durchführung der Messungen an Bord der Baggereinheit, können ebenfalls dieser Dokumentation entnommen werden. Ein Vergleich der Ergebnisse beider Messpositionen ergibt die Datengrundlage zur Beurteilung, ob auch bei einer theoretischen Einleitung des Prozesswassers in den Rhein unmittelbar hinter Messposition 1 ein messtechnischer Nachweis erhöhter Schwebstoffgehalte hätte ausgeschlossen werden können.

1.2 Messergebnisse der Positionen 1 und 2 im Vergleich

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die ermittelten maximalen täglichen Feststoffkonzentrationen für beide Teststrecken an Messposition 1 (Unterlauftank) und 2 (Auslass).

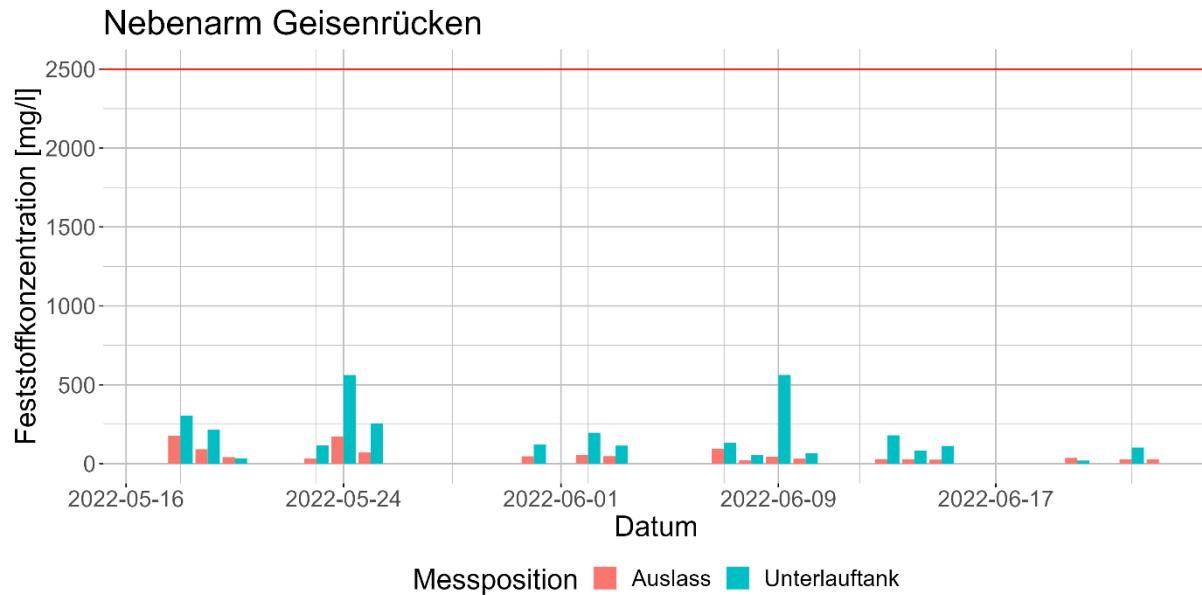


Abbildung 2: Maximale tägliche Feststoffkonzentrationen am Auslass und im Unterlauftank der Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken. Der festgelegte Alarmwert wird als rote Linie dargestellt.

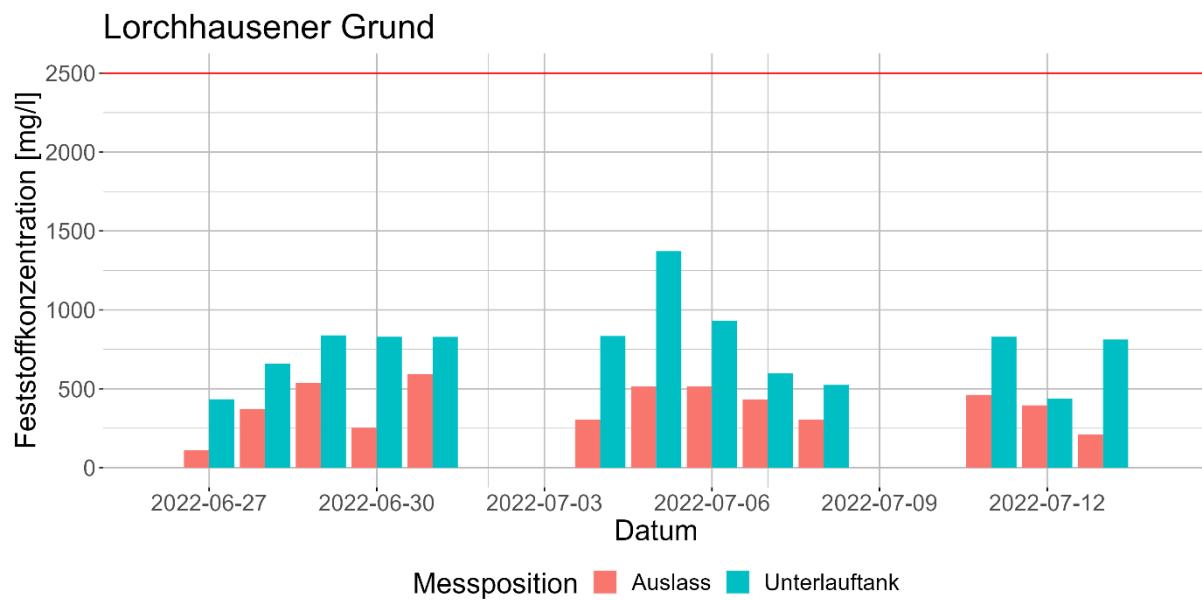


Abbildung 3: Maximale tägliche Feststoffkonzentrationen am Auslass und im Unterlauftank der Streckenabschnitt Lorchhausener Grund. Der festgelegte Alarmwert wird als rote Linie dargestellt.

Der Fokus bei der hier vorliegenden Untersuchung liegt nun auf den Daten von Messposition 1 (Unterlauftank). Obwohl die Maxima an beiden Streckenabschnitten erkennbar höher als am Auslass sind, bleiben Sie weiterhin noch deutlich unterhalb des Alarmwerts von 2.500 mg/l. Werden die Daten von Messposition 1 beider Teststrecken miteinander verglichen, fällt auf, dass vergleichbar zur Messposition 2 auch am Lorchhausener Grund wesentlich höhere Feststoffkonzentrationen ermittelt wurden. Die mittlere Konzentration lag dort bei 311 mg/l und die maximale Konzentration bei 1.372 mg/l während Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken die mittlere Konzentration bei 24 mg/l und die maximale Konzentration bei 176 mg/l gelegen haben.

Abbildung 4 zeigt die mittlere tägliche Reduzierung der Feststoffkonzentration infolge der Zentrifugen im Streckenabschnitt Lorchhausener Grund. Im Verlauf der Baggerung werden durch diese zweite Reinigungsstufe zwischen 38% und 80% der Feststoffe im Prozesswasser entfernt.

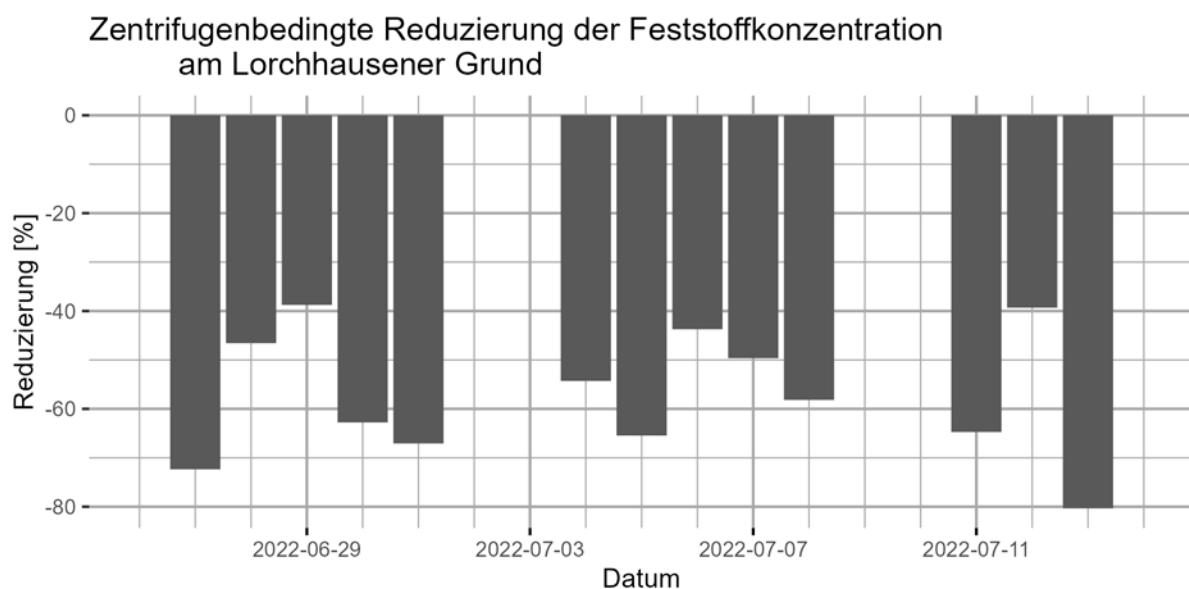


Abbildung 4: Reduzierung der Feststoffkonzentration durch die Zentrifugen in % im Streckenabschnitt am Lorchhausener Grund.

Abbildung 5 zeigt die mittlere tägliche Reduzierung der Schwebstoffkonzentration im Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken. Über den gesamten Zeitraum wurden durch die zweite Reinigungsstufe zumeist zwischen 40 und 72 % der Feststoffe im Prozesswasser entfernt. Nur an einem einzigen Tag (20.06.2022) liegt die Reinigungsleistung mit 14 % deutlich darunter. Die Ursache hierfür ist unbekannt.

Mit Ausnahme dieses einen Tages ist die Wirkung der zweiten Reinigungsstufe an beiden Streckenabschnitten etwa ähnlich.

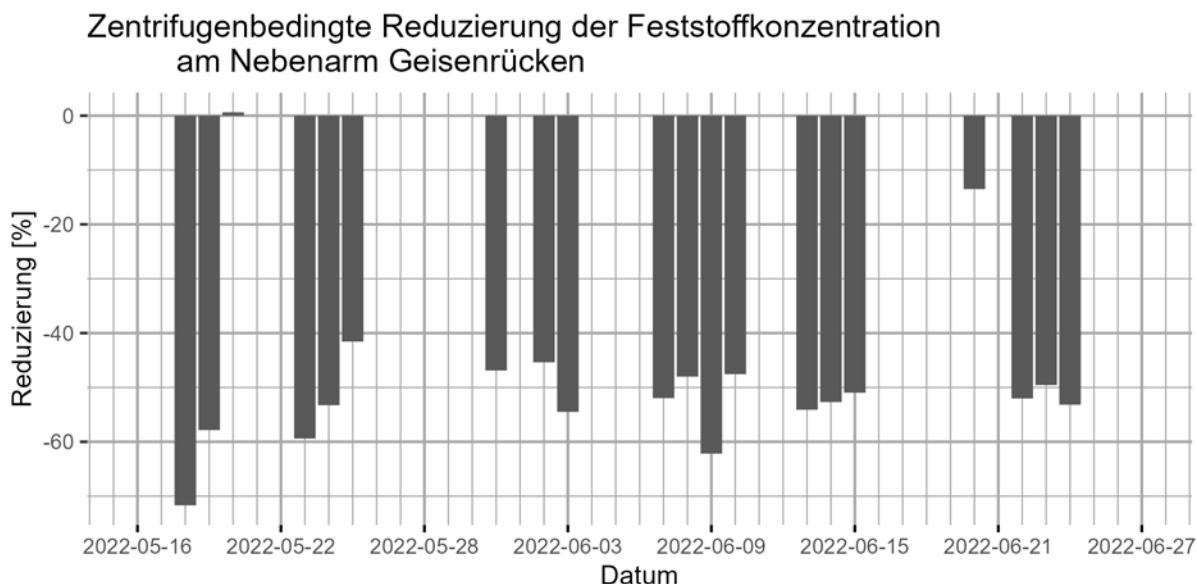


Abbildung 5: Reduzierung der Feststoffkonzentration durch die Zentrifugen in % im Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken.

1.3 Vergleich und Schlussfolgerung

Der Vergleich zwischen beiden Messpositionen (Unterlauftank und Auslass) und bei beiden Teststrecken zeigt, dass durch die zweite Reinigungsstufe überschlägig in der Bandbreite von etwa 40 bis 80 % der Feststoffe aus dem Prozesswasser entfernt wurden. Trotz unterschiedlich hoher Feststoffkonzentrationen, wie diese an Messposition 1 beim Baggerversuch in den Streckenabschnitten Nebenarm Geisenrücken und Lorchhausener Grund registriert wurden, bestätigt der Vergleich mit den Messergebnissen von Position 2 eine gleichbleibende Reinigungsleistung.

Um die Auswirkung der Zentrifugen auf die Feststoffkonzentration für zukünftige Baggerungen einzuschätzen, werden auf Basis der Daten des Baggerversuchs im Abschnitt am Lorchhausener Grund (hier höhere Feststoffkonzentrationen und daher maßgeblich) zwei Einleitervarianten betrachtet:

- 1) Reinigung des Prozesswasser vor Einleitung durch Einsatz beider Reinigungsstufen (= Betrieb der Zentrifugen), diese Variante wurde so in der ersten Stellungnahme untersucht. Unter den Annahmen dieser ersten Variante (siehe Werte weiter unten Tabelle 1) würde sich die Feststoffkonzentration um 0,008 (Mittelwert) bzw. 0,03 mg/l (Maximum) erhöhen. Beide Erhöhungen liegen unterhalb der Messgenauigkeit von 2 mg/l (vgl. erste Stellungnahme).
- 2) Reinigung des Prozesswasser vor Einleitung ohne Einsatz der zweiten Reinigungsstufe (also ohne die Zentrifugen). Das Prozesswasser wird gedanklich an Messposition 1 und damit vor der zweiten Reinigungsstufe direkt in den Rhein eingeleitet.

Unter den weiteren Annahmen (vgl. erste Stellungnahme, Volumenstrom Prozesswasser 0,056 m³/s, Abfluss Rhein 1.000 m³/s und vollständige Einmischung des Prozesswassers) ergäbe sich aufgrund dieser zweiten Variante eine mittlere Feststoffeinleitung von 17.438 mg/s sowie eine rechnerische Erhöhung der Feststoffkonzentration des Rheins um 0,02 (Mittelwert) bzw. 0,08 mg/l (Maximum). Diese Erhöhungen sind zwar erkennbar größer im Vergleich zu der ersten Variante, dennoch liegen sie immer noch um das 25-fache (bei Maximum) bzw. 100-fache (bei Mittelwert) unterhalb der Messgenauigkeit von 2 mg/l (vgl. erste Stellungnahme). Auch der Vergleich zwischen den potenziellen Erhöhungen und den gemessenen Schwebstoffkonzentrationen an der Messstelle St. Goar (für Werte siehe erste

Stellungnahme) hilft bei der Einordnung der Auswirkungen der Szenarien. Unter der Annahme einer minimalen natürlichen Hintergrundkonzentrationen von ca. 4,5 mg/l (siehe Tabelle 1) läge die rechnerisch maximale Erhöhung der Feststoffkonzentration durch Einleitung bei nur 0,08 mg/l beschränkt auf den Zeitraum mit laufender Baggerung.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Annahmen für die Einleitervarianten auf Basis der aktuellsten Messdaten an der Station St. Goar (Rhein-km 577) für den maßgeblichen Streckenabschnitt Lorchhausener Grund

	Einleitervariante 1 (mit Zentrifugen)	Einleitervariante 2 (ohne Zentrifugen)
mittlere Erhöhung der Feststoffkonzentration im Rhein	0,008 mg/l	0,02 mg/l
Max. Erhöhung der Feststoffkonzentration im Rhein	0,03 mg/l	0,08 mg/l
Mittlere Schwebstoffkonzentration St. Goar (2021 – 2023)		15,9 mg/l
Min. Schwebstoffkonzentration St. Goar (2021 – 2023)		4,5 mg/l
Max. Schwebstoffkonzentration St. Goar (2021 – 2023)		114,7 mg/l

Schlussfolgerung: Auch bei einer theoretischen Einleitung des Prozesswassers an Messposition 1 (= 2. Einleitervariante und damit ohne weitere Reinigung mit Hilfe der Zentrifugen) kann davon ausgegangen werden, dass es zu keiner messbaren Erhöhung der Schwebstoffgehalte durch den Baggerversuch gekommen wäre.

2 Überwachung der Feststofftransporte beim Baggerversuch im Fels, hier Zeitraum September 2022

2.1 Zielstellung und Ablauf des im September 2022 durchgeföhrten Baggerversuchs

Im September 2022 ist ein weiterer Baggerversuch durchgefördert worden. Im Unterschied zu den früheren Versuchen ist dieser ohne Heraufpumpen und mehrstufiger Reinigung des Prozesswassers an Bord der Einheit durchgefördert worden. Die feinkörnigen Fräsgutanteile sind damit vollständig in Sohlnähe und dort direkt am Fräsgehäuse in das Rheinwasser eingemischt worden. Es soll geprüft werden, ob es unter diesen Rahmenbedingungen (Verzicht auf das Abpumpen der suspendierten Feststoffanteile am Fräskopf und Reinigung des Prozesswassers an Bord der Baggereinheit) zu einer messbar erhöhten Trübung bzw. messbaren Erhöhung der Schwebstoffkonzentrationen im Rhein gekommen ist. Die Detektion der Schwebstoffe erfolgte, wie bereits zur Begleitung des Baggerversuchs im Zeitraum Mai bis Juli 2022 durchgefördert, mittels ADCP Messung und Analyse der Echointensitäten. Für diese weitere Messung im September 2022 wurde das gleiche Messkonzept gewählt, wie dieses bereits bei den vorherigen Messungen im Zeitraum Mai bis Juli 2022 zur Anwendung gekommen ist. Detailliertere Information zum Messkonzept können der ersten Stellungnahme entnommen werden.

2.2 Durchführung der Messungen

Die Messungen im September wurden ebenfalls in den Streckenabschnitten Nebenarm Geisenrücken zwischen Rhein-km 549,240 und 556,430 und Lorchhausener Grund zwischen Rhein-km 540,680 und 546,400 durchgefördert. An den beiden Abschnitten wurden an zwei Messtagen (21. / 22. September und 28. / 29. September 2022) jeweils an sieben bzw. acht Querprofilen gemessen (Abbildung 6). Das oberste Querprofil an beiden Abschnitten befand sich oberhalb des Baggerfeldes. Am Lorchhausener Grund befanden sich die beiden folgenden Querprofile im Bereich des Baggerfeldes und die restlichen vier unterhalb des Baggerfeldes. Im Nebenarm Geisenrücken befanden sich alle weiteren Querprofile unterhalb des Baggerfeldes (siehe auch Abbildung 7a bzw. b).

Es wurden pro Querprofil vier Querfahrten gemessen und die Mittelwerte aller vier Fahrten berechnet. Nach Kalibration der ADCP-Echointensitäten mit den Schwebstoffkonzentrationen (SSC) der Wasserproben wurden mittlere Schwebstoffkonzentrationen und die Schwebstofffrachten der Querschnitte berechnet (siehe Tabelle 2).

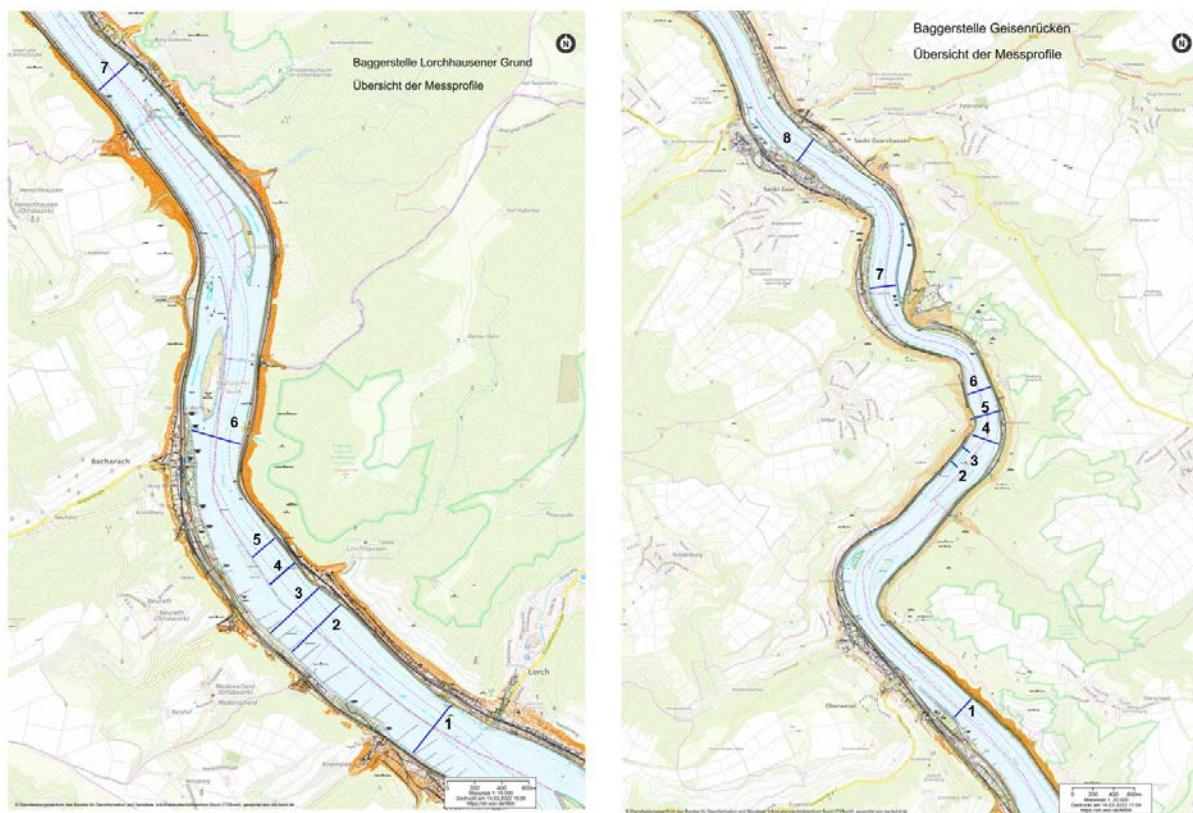


Abbildung 6: Lageplan der Querprofile, Lorchhausener Grund (links) und Nebenarm Geisenrücken (rechts)

2.3 Schwebstoffkonzentrationen im Querprofil oberhalb und unterhalb des Baggerfeldes

Der Abfluss an den Messtagen (21. / 22. und 28. / 29. September 2022) betrug zwischen 928 m³/s und 1.010 m³/s, Pegel Kaub. Zum Vergleich: Die Abflüsse während der vorangegangenen Messungen des Baggerversuchs vom Mai bis Juli 2022 bewegten sich zwischen 868 m³/s und 1.143 m³/s. Damit hat eine vergleichbare Abflusssituation vorgelegen.

Die Verläufe der querschnittsgemittelten Schwebstoffkonzentrationen sind in der Abbildung 7a bzw. b dargestellt; zur Vollständigkeit sind darunter nochmals die Schwebstofffrachten dargestellt (Abbildung 7 c bzw. d). Die mittleren Schwebstoffkonzentrationen an allen Querschnitten haben zwischen 8,8 und 10 mg/l am Lorchhausener Grund (Abbildung 7a) und zwischen 7,1 mg/l und 8,3 mg/l im Nebenarm Geisenrücken (Abbildung 7b) gelegen. An beiden Messtagen und in beiden Streckenabschnitten sind an den Querschnitten stets vergleichbare Schwebstoffkonzentrationen ermittelt worden.

Am Lorchhausener Grund und hier in Fließrichtung weisen die Profile keine systematischen Unterschiede oder sprunghaften Veränderungen der Schwebstoffgehalte oberhalb, im und unterhalb des Baggerfeldes auf. Die querschnittsgemittelten Gehalte liegen am ersten Tag zwischen 8,9 mg/l bis 10,0 mg/l (Spannweite 1,1 mg/l) sowie am zweiten Tag zwischen 8,8 mg/l bis 9,4 mg/l (Spannweite 0,6 mg/l). Die Unterschiede der einzelnen Querprofile liegen damit im Bereich der Unsicherheit der Einzelmessungen, welcher mit ca. 20% abgeschätzt werden kann (vgl. erste Stellungnahme).

Tabelle 2: Ergebnisse der ADCP-Messungen zum Baggerversuch am Lorchhausener Grund und Nebenarm Geisenrücken im September 2022. Der Wasserstand (W) bezieht sich auf den Pegel in Kaub. Der Abfluss Q, die mittlere Schwebstoffkonzentration \overline{SSL} und die Schwebstofffracht (SL) sind mittels ADCP bestimmt. Profile 2 und 3 im Nebenarm Geisenrücken decken nur einen Teil des Querschnittes ab und sind nicht als repräsentativ zu betrachten (in Tabelle in Grau markiert).

Nr.	Rhein-km	Datum	W [cm]	Q [m^3/s]	SL [kg/s]	\overline{SSC} [mg/l]
Lorchhausener Grund						
Profil 1	540,680	21.09.2022	132	1073	9,8	9,1
Profil 2	541,700	21.09.2022	132	898	8,7	9,7
Profil 3	541,900	21.09.2022	131	944	9,0	9,6
Profil 4	542,200	21.09.2022	131	946	8,7	9,2
Profil 5	542,500	21.09.2022	130	951	9,5	10,0
Profil 6	543,400	21.09.2022	129	1017	9,0	8,9
Profil 7	546,400	21.09.2022	130	1065	10,0	9,4
Profil 1	540,680	22.09.2022	122	998	8,8	8,8
Profil 2	541,650	22.09.2022	121	818	7,7	9,4
Profil 3	541,900	22.09.2022	121	916	8,3	9,0
Profil 4	542,200	22.09.2022	121	903	8,2	9,1
Profil 5	542,500	22.09.2022	122	914	8,5	9,2
Profil 6	543,400	22.09.2022	121	960	8,7	9,0
Profil 7	546,400	22.09.2022	120	989	9,0	9,1
Nebenarm Geisenrücken						
Profil 1	549,240	28.09.2022	116	954	7,2	7,5
Profil 2	552,300	28.09.2022	116	178	0,9	5,3
Profil 3	552,500	28.09.2022	117	181	0,9	5,0
Profil 4	552,700	28.09.2022	118	946	7,7	8,2
Profil 5	552,900	28.09.2022	118	905	8,3	9,2
Profil 6	553,200	28.09.2022	116	975	7,9	8,1
Profil 7	554,700	28.09.2022	117	946	5,5	5,8
Profil 8	556,430	28.09.2022	117	970	7,0	7,2
Profil 1	549,240	29.09.2022	128	1019	7,0	6,8
Profil 2	552,300	29.09.2022	129	199	1,3	6,6
Profil 3	552,500	29.09.2022	129	192	1,2	6,4
Profil 4	552,700	29.09.2022	130	994	7,3	7,4
Profil 5	552,900	29.09.2022	130	965	7,5	7,8
Profil 6	553,200	29.09.2022	129	1021	7,3	7,1
Profil 7	554,700	29.09.2022	129	1028	6,8	6,7
Profil 8	556,430	29.09.2022	130	1035	7,3	7,0

Im Nebenarm Geisenrücken und hier in Fließrichtung weisen die Messungen (ohne Profile 2 und 3, s.o.) querschnittsgemittelte Gehalte auf, die am ersten Tag zwischen 5,8 mg/l bis 9,2 mg/l (Spannweite 3,4 mg/l) sowie am zweiten Tag zwischen 6,7 mg/l bis 7,8 mg/l (Spannweite 1,1 mg/l) liegen. Auffällig ist die deutlich größere Spannweite am ersten Tag verglichen zum zweiten Tag. Beiden Messtagen ist jedoch gemeinsam, dass die drei Profile stromab des Baggerfelds höhere Schwebstoffkonzentrationen als das Eingangsprofil stromauf des Feldes zeigen (Abbildung 7b), der maximale Gehalt wird auch an beiden Tagen auf Profil 5 erfasst. Ebenfalls an beiden Tagen weisen die letzten beiden Profile 7 und 8 wieder deutlich abnehmende Gehalte auf.

Die Spannweite der Messungen von 1,1 mg/l am zweiten Messtag liegt im Bereich des Unsicherheitsintervalls, die Spannweite am ersten Messtag hingegen ist mit 3,4 mg/l deutlich ausgeprägter und die

Unterschiede bei den Konzentrationen v. a. zwischen den Profilen 1 und 3 sind signifikant. Diese Feststellung bedeutet jedoch keinen eindeutigen Rückschluss auf messbar erhöhte Schwebstoffkonzentrationen infolge des Baggerversuchs. Auf allen anderen Profilen stromab des Baggerfeldes wurden keine ebenfalls signifikant höheren Gehalte gemessen, noch weiter stromab am Profil 7 ist die Konzentration sogar signifikant niedriger im Vergleich zu Profil 5. Die Ursache für die lokal erhöhten Konzentrationen an Profil 5 kann aufgrund des Fehlens einer weiteren unabhängigen Messung (z. B. Trübungsmesswerte des eingeleiteten Prozesswassers wie beim ersten Baggerversuch) nicht weiter untersucht bzw. nochmals bestätigt werden. Eine weitere Auffälligkeit bei den Messergebnissen an Profil 5 ist der erkennbar geringere Ergebniswert für den Abfluss (905 m³/s anstatt 946 m³/s oder höher).

Die Schwebstofffrachten (Abbildung 7c) in den einzelnen Querschnitten am Lorchhausener Grund variieren zwischen 7,7 und 10,0 kg/s und zeigen ebenfalls keine nennenswerten Unterschiede, die größer als die abgeschätzten Unsicherheiten sind. Im Abschnitt Nebenarm Geisenrücken variieren die Frachten zwischen 5,5 kg/s und 8,3 kg/s (Abbildung 7d) und folgen dem gleichen Muster der Schwebstoffkonzentration.

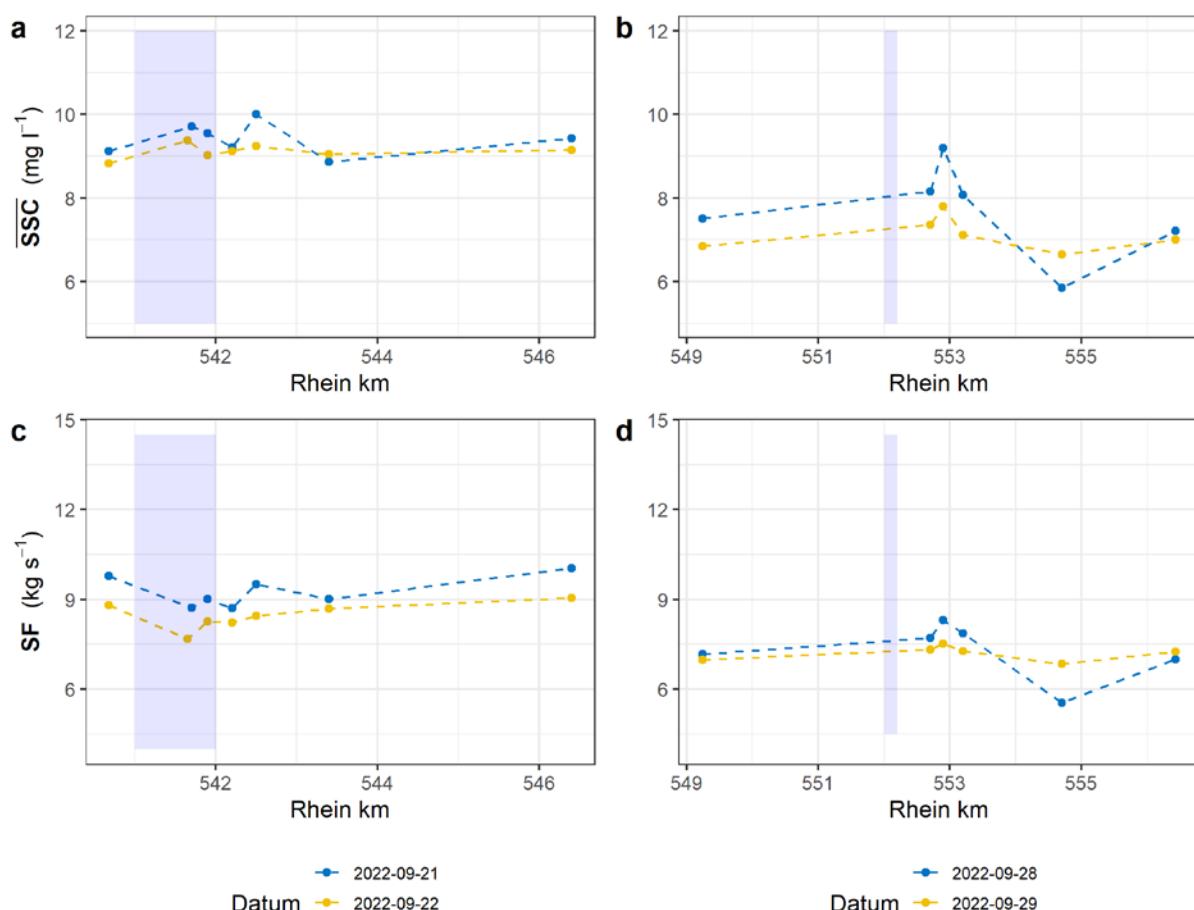


Abbildung 7: Verlauf der Schwebstoffkonzentrationen (oben) und der Schwebstofffrachten (unten) für die Streckenabschnitte Lorchhausener Grund (links) und Nebenarm Geisenrücken (rechts) an jeweils zwei Messtagen während der Nachtragsmessung im September 2022. Die blau schattierten Bereiche kennzeichnen die Baggerfelder am Lorchhausener Grund zwischen Rhein-km 541-542 und Nebenarm Geisenrücken zwischen Rhein-km 552,0 - 552,2.

2.4 Schlussfolgerung

Ein mittels der ADCP Messungen erkennbarer Einfluss des Baggerversuchs (ohne Heraufpumpen feinkörnigen Anteile des Baggerguts) auf die Gesamtschwebstoffkonzentrationen im Rhein konnte an beiden Messstrecken trotz der geringen Abflüsse im Rhein nicht erkannt werden. Bei höheren Abflüssen im Rhein dürfte der Einfluss der Baggerung auf Grund der stärkeren Durchmischung ebenfalls mittels ADCP nicht nachweisbar sein.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Baggereinheit mit Fotos der Messstellen der Trübungssonden (Quelle: erste Stellungnahme)	6
Abbildung 2: Maximale tägliche Feststoffkonzentrationen am Auslass und im Unterlauftank der Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken. Der festgelegte Alarmwert wird als rote Linie dargestellt.	7
Abbildung 3: Maximale tägliche Feststoffkonzentrationen am Auslass und im Unterlauftank der Streckenabschnitt Lorchhausener Grund. Der festgelegte Alarmwert wird als rote Linie dargestellt.	7
Abbildung 4: Reduzierung der Feststoffkonzentration durch die Zentrifugen in % im Streckenabschnitt am Lorchhausener Grund.	8
Abbildung 5: Reduzierung der Feststoffkonzentration durch die Zentrifugen in % im Streckenabschnitt Nebenarm Geisenrücken.	9
Abbildung 6: Lageplan der Querprofile, Lorchhausener Grund (links) und Nebenarm Geisenrücken (rechts)	12
Abbildung 7: Verlauf der Schwebstoffkonzentrationen (oben) und der Schwebstofffrachten (unten) für die Streckenabschnitte Lorchhausener Grund (links) und Nebenarm Geisenrücken (rechts) an jeweils zwei Messtagen während der Nachtragsmessung im September 2022. Die blau schattierten Bereiche kennzeichnen die Baggerfelder am Lorchhausener Grund zwischen Rhein-km 541-542 und Nebenarm Geisenrücken zwischen Rhein-km 552,0 - 552,2.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Annahmen für die Einleitervarianten auf Basis der aktuellsten Messdaten an der Station St. Goar (Rhein-km 577) für den maßgeblichen Streckenabschnitt Lorchhausener Grund.....	10
Tabelle 2: Ergebnisse der ADCP-Messungen zum Baggerversuch am Lorchhausener Grund und Nebenarm Geisenrücken im September 2022. Der Wasserstand (W) bezieht sich auf den Pegel in Kaub. Der Abfluss Q, die mittlere Schwebstoffkonzentration <i>SSL</i> und die Schwebstofffracht (SL) sind mittels ADCP bestimmt. Profile 2 und 3 im Nebenarm Geisenrücken decken nur einen Teil des Querschnittes ab und sind nicht als repräsentativ zu betrachten (in Tabelle in Grau markiert).	13

Literaturverzeichnis

Im aktuellen Dokument sind keine Quellen vorhanden.

Bundesanstalt für Gewässerkunde

Am Mainzer Tor
56068 Koblenz

Telefon: +49 261 1306-0
Telefax: +49 261 1306-5302
E-Mail: posteingang@bafg.de
www.bafg.de