

**„Studie zur Ableitung und Begründung der
Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele
nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele
nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper
im Thüringer Kali-Südharz-Revier“**

Bericht

Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch (Vorsitz)
Dr. Rolf Balthes
Dr. Dirk Brinschwitz
Wolfgang Weinhold

Tel.: 03631 657270
Fax: 03631 657300
fugro@fugro.de
www.fugro.de

AG Berlin-Charlottenburg
HRB 134082 B
Ust.-IdNr.: DE 150 375 679

Deutsche Bank AG
Konto-Nr. 960 300 2
BLZ 100 700 00

IBAN: DE83 1007 0000 0960 3002 00
SWIFT/BIC: DEUTDE33XXX

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten,
Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Auftragnehmer: Fugro Consult GmbH
Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Bearbeiter: T. Kloß, K. Kühn, D. Moeser, M. Popp

KT-Nr.: 320-13-301
Fugro Consult GmbH

Bestätigt: 
i. V. Dr. R. Flach
Abteilungsleiter Oberflächenwasser

Datum: Nordhausen, 12.06.2014

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung/Aufgabenstellung	11
2	Grundlagen der Bearbeitung	13
2.1	Vertrag/Ausschreibungsunterlagen	13
2.2	Arbeitsgrundlagen.....	13
2.3	Monitoringdaten des Auftraggebers (AG).....	14
2.4	Sonstige Daten des Auftraggebers (AG)	15
2.5	Gesetze/Verordnungen/Empfehlungen etc.	17
3	Zielsetzung Wasserrahmenrichtlinie.....	18
3.1	Oberflächenwasser	18
3.2	Grundwasser.....	19
3.3	Schlussfolgerungen bezüglich nutzbarer Umweltziele/Bewirtschaftungsziele	19
4	Untersuchungsgebiet.....	21
5	Bearbeitungsmethodik	24
5.1	Vorbemerkungen	24
5.2	Prüfung der Nutzbarkeit und Vollständigkeit der vorhandenen Unterlagen/Daten.....	24
5.3	Prüfung der vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten auf Umsetzbarkeit	26
5.3.1	Methodik zur Prüfung der rechtlichen Zulässigkeit.....	26
5.3.2	Methodik zur Prüfung auf Umsetzbarkeit in der Praxis	28
5.3.3	Recherchierte Methodiken zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit	33
5.4	Prüfung der Erreichbarkeit der Ziele nach WRRL für die GW- und OW-Körper mit Hilfe der umsetzbaren Maßnahmenvarianten.....	40
5.5	Identifizierung der Maßnahmenvarianten, die in das Maßnahmenprogramm WRRL aufgenommen werden sollten.....	43
6	Beschreibung des IST-Standes	44
6.1	Salzbelastung des Oberflächenwassers	44
6.2	Beschaffenheit des Grundwassers	48
6.3	Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Salzbelastung	55
7	Wirkungsprognosen für die Maßnahmenvarianten.....	63
8	Prüfung der Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten	67
8.1	Rechtliche Prüfung.....	67
8.2	Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis.....	73
8.3	Prüfung der Verhältnismäßigkeit	75
8.3.1	Rahmenbedingungen/Datenlage	75
8.3.2	Methodische Grundlagen.....	77
8.3.3	Ablauf.....	78
8.3.4	Vergleich der Ausgangsdaten und Erwartungswerte	79
8.3.5	Bewertung der Wirksamkeit.....	83
8.3.6	Ergebnis (Kosten-Wirksamkeits-Quotient)	85
8.3.7	Sensitivitätsanalyse	90

9	Prüfung auf Erreichbarkeit der Ziele	93
9.1	Festlegung der Bewirtschaftungsziele für den guten Zustand/das gute Potenzial	93
9.1.1	Bewirtschaftungsziele für das Oberflächenwasser	93
9.1.2	Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser	94
9.2	Belastungssituation	94
9.2.1	Vergleich IST - Ziele	94
9.2.2	Vergleich Prognose - Ziele	96
9.3	Bewertung der Zielerreichung	100
10	Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele	105
10.1	Oberflächenwasser	105
10.2	Grundwasser	110
11	Vorschlag zur Aufnahme von Maßnahmenvarianten in das Maßnahmenprogramm WRRL	111
12	Hinweise und Empfehlungen	123
12.1	Erforderliche Untersuchungen für die Festlegung von Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser	123
12.2	Optimierung der Haldenabdeckung und zusätzliche Abdeckung der Halde Bischofferode	123
12.3	Prognoseberechnungen für die OWK Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) sowie Saale	124
12.4	Gewässerökologischer Untersuchungsbedarf	125
12.5	Prüfung zusätzlicher salzbelasteter Einleitungen	126
12.6	Allgemeine Empfehlungen	126
13	Zusammenfassung	127
14	Literatur- und Quellenverzeichnis	130

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Untersuchungsgebiet mit Haldenstandorten und Grund- und Oberflächenwasserkörpern	22
Abbildung 2:	Ablaufschema Prüfung der Nutzbarkeit und Vollständigkeit der vorhandenen Unterlagen/Daten	25
Abbildung 3:	Prüfung der Möglichkeiten der Zielerreichung für die Wasserkörper bei Umsetzung von geeigneten Maßnahmenvarianten	41
Abbildung 4:	Begründung und Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die Wasserkörper	42
Abbildung 5:	Chloridgehalte im Verlauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)	45

Abbildung 6:	Chloridgehalte im Verlauf der Unstrut zwischen Wundersleben und Roßleben als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012).....	47
Abbildung 7:	Schema Stoffeintrag über Haldenkörper ins Grundwasser (aus Studie DGFZ 2005).....	49
Abbildung 8:	Gegenüberstellung der Chlorid-, Kalium-, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in unterschiedlichen Bereichen	51
Abbildung 9:	Gegenüberstellung der prozentualen Zusammensetzung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser.....	52
Abbildung 10:	Haldenstandort Bischofferode	53
Abbildung 11:	Haldenstandort Bleicherode mit Lage der Geoelektrikprofile aus [K-UTEC-1997]	53
Abbildung 12:	Haldenstandort Sollstedt.....	54
Abbildung 13:	Haldenstandort Sondershausen	54
Abbildung 14:	Vergleich der Gesamtkosten der Maßnahmenvarianten in den Szenarien A-C	62
Abbildung 15:	Erwartungswerte (90% Perzentil) für Cl, K und Mg bei Umsetzung der Szenarien A und B am Pegel Hachelbich	64
Abbildung 16:	Erwartungswerte (90% Perzentil) für Cl, K und Mg bei Umsetzung des Szenario C am Pegel Hachelbich	65
Abbildung 17:	Gesamtkostenüberblick der verbleibenden 6 Maßnahmenvarianten in den Szenarien A-C.....	79
Abbildung 18:	Erwartungswerte Konzentrationen für Cl, K, Mg [90 %-Perzentil] für Szenario A und B am Pegel Hachelbich	80
Abbildung 19:	Erwartungswerte Konzentrationen für Cl, K, Mg [90 %-Perzentil] für Szenario C am Pegel Hachelbich.....	80
Abbildung 20:	Änderung chemische Belastung (90 %-Perz.) für Cl, K und Mg bei Umsetzung Szenario A/B am Pegel Hachelbich.....	81
Abbildung 21:	Änderung chemische Belastung (90 %-Perz.) für Cl, K und Mg bei Umsetzung Szenario C am Pegel Hachelbich.....	81
Abbildung 22:	Abweichung chemische Belastung (90 %-Perz.) vom Zielwert bei Umsetzung Szenario A/B am Pegel Hachelbich.....	82
Abbildung 23:	Abweichung chemische Belastung (90 %-Perz.) vom Zielwert bei Umsetzung Szenario C am Pegel Hachelbich.....	82
Abbildung 24:	Darstellung der Wirksamkeit Szenario A/B.....	84
Abbildung 25:	Darstellung der Wirksamkeit Szenario C.....	85
Abbildung 26:	Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario A	86
Abbildung 27:	Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario B	86

Abbildung 28:	Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario C	87
Abbildung 29:	Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenarien A-C.....	87
Abbildung 30:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario A	88
Abbildung 31:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario B	89
Abbildung 32:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario C	89
Abbildung 33:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenarien A-C, Sensitivitätsberechnung Änderung Gewichtung Cl:K:Mg	90
Abbildung 34:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenarien A-C, Sensitivitätsberechnung – Berücksichtigung Inbetriebnahmezeitpunkt.....	92

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Berichte, Daten des AG	14
Tabelle 2:	Hintergrunddokumente des AG	15
Tabelle 3:	Zusammenstellung der verwendeten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien etc.	17
Tabelle 4:	Ermittlung und Verteilung der Wichtungsfaktoren für die Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis.....	31
Tabelle 5:	Gegenüberstellung der Konzentrationswerte aus [GFI-2-2012] und aktuellen Daten.....	46
Tabelle 6:	Zustandsbewertung der OWK (2013).....	48
Tabelle 7:	Mittlere Gehalte ausgewählter Parameter im unbelasteten GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich“ im Zeitraum 2000-2012	50
Tabelle 8:	Zusammenstellung potenziell geeigneter Maßnahmen zur Verringerung der Salzbelastung der WK aus [GFI-1-2012].....	56
Tabelle 9:	Variantenunabhängige Maßnahmen	57
Tabelle 10:	Zusammenstellung der Varianten aus [GFI-1-2012]	57
Tabelle 11:	Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario A (Abdeckung durch private Betreiber) aus [GFI-1-2012].....	59
Tabelle 12:	Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario B (Abdeckung durch GVV) [GFI-1-2012]	60
Tabelle 13:	Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario C (keine weitere Abdeckung der Halden nach Rückgabe an die GVV) [GFI-1-2012]	61
Tabelle 14:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg bei vollständiger Umsetzung der Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für das Jahr 2052 für die Szenarien A und B (nach [GFI-2-2012])	63

Tabelle 15:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für das Jahr 2052 für Szenario C am Pegel Hachelbich (nach [GFI-1-2012])	64
Tabelle 16:	Zusammenfassung von Verbotstatbeständen in relevanten Rechtsvorschriften	67
Tabelle 17:	Bewertung der Prognosewerte bezüglich möglicher Verschlechterung in der Wipper am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B.....	69
Tabelle 18:	Bewertung der Prognosewerte bezüglich möglicher Verschlechterung in der Wipper am Pegel Hachelbich für Szenario C.....	70
Tabelle 19:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für die Maßnahmenvarianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B	71
Tabelle 20:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für die Maßnahmenvarianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C	71
Tabelle 21:	Zusammenfassung der Bewertung zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis	75
Tabelle 22:	Bewertungsmatrix Wirksamkeit Szenario A/B	84
Tabelle 23:	Bewertungsmatrix Wirksamkeit Szenario C	84
Tabelle 24:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario A	88
Tabelle 25:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario B	88
Tabelle 26:	Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario C	89
Tabelle 27:	Rangfolge der Maßnahmenvarianten in beiden Berechnungen getrennt nach Szenario	91
Tabelle 28:	Rangfolge der Maßnahmenvarianten in beiden Berechnungen getrennt nach Szenario	92
Tabelle 29:	Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung: Werte nach [Runder Tisch], spezifisch für Werra und Weser; unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Chlorid, Kalium und Magnesium (als 90 %-Perzentile) [GFI-2-2012].....	93
Tabelle 30:	Einordnung der Salzbelastung der Wipper im OWK „Untere Wipper (2)“ am Pegel Hachelbich	95
Tabelle 31:	Einordnung der Salzbelastung der Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ an den Pegeln Oldisleben und Roßleben	95
Tabelle 32:	Einordnung der Salzbelastung des Unstrut-Flutkanals im OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ an der Messstelle P5	95
Tabelle 33:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B.....	97
Tabelle 34:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C.....	97
Tabelle 35:	Beschaffenheitsparameter der Unstrut und Wipper im Ausgangszustand.....	98

Tabelle 36:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben in den Szenarien A und B.....	99
Tabelle 37:	Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben im Szenario C.....	99
Tabelle 38:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung der Zielerreichung für die OWK in den Szenarien A und B	102
Tabelle 39:	Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung der Zielerreichung für die OWK im Szenario C	103
Tabelle 40:	Potenziell geeignete Maßnahmenvarianten zur Erreichung des bestmöglichen Zustands/Potenzials	107
Tabelle 41:	Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die OWK.....	109
Tabelle 42:	Begründung für Fristverlängerung für den GWK	110
Tabelle 43:	Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B	111
Tabelle 44:	Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C	112
Tabelle 45:	Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben für die Szenarien A und B	112
Tabelle 46:	Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben im Szenario C.....	112
Tabelle 47:	Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario A.....	113
Tabelle 48:	Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario B	114
Tabelle 49:	Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario C.....	115
Tabelle 50:	Ranking der Maßnahmenvarianten aus dem Ergebnis der Praxisprüfung	116
Tabelle 51:	Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario A.....	117
Tabelle 52:	Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario B.....	117
Tabelle 53:	Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario C	117
Tabelle 54:	Zusammenfassung der Bewertung der potenziell geeigneten und umsetzbaren Maßnahmenvarianten.....	119

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtskarte	Maßstab 1 : 150.000
Anlage 2:	Methodik zur Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten (schematisch)	
Anlage 3:	Messstellenpässe der Grundwassermessstellen im GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich Wipper“	
Anlage 4:	Vergleich OWK-alt vs. OWK-neu	Maßstab 1 : 150.000

Anhänge

Anhang 1:	IST-Analyse OW und GW
Anhang 2:	Praxisprüfung

Abkürzungsverzeichnis

AbfG-LSA	Abfallgesetz - Sachsen-Anhalt
AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
BauGB	Baugesetzbuch
BBergG	Bundesberggesetz
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)
BLC	Bleicherode
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BNatSchG	Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz)
BSF	Bischofferode
DGFZ	Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.
EDA	Eindampfanlage
EG-GwRL	Richtlinie 2006/118/EG vom 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung“ (Grundwasserrichtlinie)
EG-WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
EZG	Einzugsgebiet
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
FH	Fachhochschule
GFI	Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden
GFS	Geringfügigkeitsschwellenwerte
GK	Gesamtkosten
GSES	Glückauf Sondershausen Entwicklungs- u. Sicherungs GmbH
GVV	Gesellschaft zur Verwahrung und Verwertung von stillgelegten Bergwerksbetrieben mbH
GW	Grundwasser
GWK	Grundwasserkörper
GWNB	Grundwasserneubildung
GrwV	Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung)
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz)
KWA	Kosten-Wirksamkeitsanalyse
KWQ	Kosten-Wirksamkeits-Quotient
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

LAWA-AO	Ständiger Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LSB	Laugenstapelbecken
MNT	Menteroda/Volkenroda
MST	Messstelle
NatSchG LSA	Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt
OGewV	Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung)
OW	Oberflächenwasser
OWK	Oberflächenwasserkörper
RL	Rohrleitung
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverordnung
ROS	Roßleben
SDH	Sondershausen
SGD	Staatliche Geologische Dienste
SOL	Sollstedt
ThürAbfG	Thüringer Gesetz über die Vermeidung, Verminderung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Thüringer Abfallwirtschaftsgesetz)
ThürBO	Thüringer Bauordnung
ThürNatG	Thüringer Gesetz für Natur und Landschaft
ThürNEzVO	Thüringer Natura 2000-Erhaltungsziele-Verordnung
ThürUVPg	Thüringer Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Thüringer UVP-Gesetz)
ThürWG	Thüringer Wassergesetz
TLUG	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie
TLVwA	Thüringer Landesverwaltungsamt
TMLFUN	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
TrinkwV	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung)
ÜL	Überleitung
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
URK	Umwelt- und Ressourcenkosten
UVP-V Bergbau	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben
UVPg	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPg LSA	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung im Land Sachsen-Anhalt
WG LSA	Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
WIP	Wipperdorf
WK	Wasserkörper
WMS	Web Map Service
WRRL	Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)

1 Veranlassung/Aufgabenstellung

Als Folge des bis zu Beginn der 1990er Jahre betriebenen Kalibergbaus im Nordthüringer Südharzrevier waren sechs Großhalden mit salzhaltigen Rückständen entstanden, bestehend vor allem aus Natriumchlorid sowie untergeordnet aus Magnesium- und Kaliumsulfat mit geringen Beimengungen von Magnesium- und Kaliumchlorid. Durch die Einwirkung der Niederschläge auf die Haldenkörper findet eine Auslaugung von Salzen statt, die das Grundwasser und die Oberflächengewässer im Umfeld der Halden beeinträchtigen.

U. a. aufgrund dieser Salzbelastung ist die Erreichung des von der WRRL geforderten „guten Zustands“ für das Grundwasser und die Oberflächengewässer bis 2015 nicht gegeben. Auch unter Inanspruchnahme der nach Art. 4 Abs. 4 WRRL möglichen zweimaligen Verlängerung der Frist wird es voraussichtlich nicht möglich sein, den „guten Zustand“ in den Wasserkörpern zu erreichen.

Seit Inkrafttreten des 1. Bewirtschaftungsplans in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe Ende 2009 wurden zwei größere Studien durchgeführt, in denen geeignete Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Salzbelastung sowie deren Auswirkungen auf die Wasserkörper im Hinblick auf die Ziele der WRRL ermittelt wurden. Darüber hinaus liegen nun auch Handlungsempfehlungen der LAWA zur Inanspruchnahme von Fristverlängerungen und Ausnahmen vor. Damit liegen geeignete Grundlagen für die Erstellung des Maßnahmenprogramms für das Kali-Südharz-Revier sowie für die Festlegung der Umweltziele/Bewirtschaftungsziele vor. Es ist aber noch unter Berücksichtigung der Anforderungen der WRRL abzuleiten, welche dieser Maßnahmenvarianten in das Maßnahmenprogramm der FGG Elbe aufgenommen werden sollen und was das für die Festlegung der Umweltziele/Bewirtschaftungsziele bedeutet. Diese „Auswahl“ ist entsprechend zu begründen und zu dokumentieren. Im Ergebnis dieses Verfahrens beauftragte das TMLFUN (AG) die Fugro Consult GmbH (AN) mit der Durchführung folgender Leistungen:

„Erstellung einer Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier“.

Die Aufgabenstellung der angefragten Leistung beinhaltet:

„Erstellung einer Studie mit Aussagen zu allen salzbelasteten Wasserkörpern im Kali-Südharz-Revier hinsichtlich der Zielerreichung der salinaren Stoffe Chlorid, Kalium und Magnesium sowie Vorschlägen für geeignete Verbesserungsmaßnahmen. Die Erstellung der o. g. Studie erfolgt auf Basis der in der Ausschreibung benannten Unterlagen sowie der aktuellsten Monitoringdaten der TLUG und der aktuellen Zustandsbewertung der Wasserkörper.“

Im Rahmen der Studie sind konkret folgende Aufgaben durchzuführen:

1. Prüfung der in der Gesamtkostenstudie (siehe Kap. 1.4) aufgeführten Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Gewässerbelastung im Hinblick auf deren Umsetzbarkeit. Dabei sind die Varianten dahingehend zu untersuchen, ob sie grundsätzlich rechtlich zulässig, in der Praxis umsetzbar und verhältnismäßig sind. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind für jede Variante detailliert zu dokumentieren.
2. Für jede der „umsetzbaren Varianten“ ist die Zielerreichung nach WRRL für die salzbelasteten Grundwasserkörper und Oberflächenwasserkörper nach dem neuen Wasserkörperzuschnitt unter Berücksichtigung der geogenen Belastung und der zur Verfügung gestellten weiteren Unterlagen zu

prüfen und geeignet zu dokumentieren. In diesem Zusammenhang sind für jede Variante folgende Fragen zu beantworten:

- a) *Für welche konkreten Wasserkörper (Oberflächen- und Grundwasserkörper) nach dem neuen Zuschnitt im Bereich des Kali-Südharz-Reviers ist eine Erreichung der Ziele für die Stoffe Chlorid, Kalium und Magnesium überhaupt möglich?*
 - b) *Bis wann und mit welchen konkreten Maßnahmen bzw. Maßnahmenvarianten aus der Gesamtkostenstudie (siehe Kap. 1.4) können die Ziele schrittweise erreicht werden? Dabei ist die Begründung eng am Text der WRRL an dem Eckpunktepapier „Gemeinsames Verständnis von Begründungen zu Fristverlängerungen...“ und an der „Handlungsanleitung für die Ableitung und Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Wasserkörper betreffen“ auszurichten.*
 - c) *Für welche Wasserkörper (Oberflächen- und Grundwasserkörper) nach dem neuen Zuschnitt im Bereich des Kali-Südharz-Reviers ist die Erreichung der Ziele für die Stoffe Chlorid, Kalium und Magnesium nicht möglich? Für welche Wasserkörper müssen daher weniger strenge Umweltziele gem. Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG in Anspruch genommen werden?*
 - d) *Sofern weniger strenge Umweltziele/Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen werden müssen, sind die Gründe für jeden Wasserkörper detailliert zu dokumentieren. Aufgrund der gleichartigen Verhältnisse in den Wasserkörpern kann es sinnvoll sein hinsichtlich der Begründung die Wasserkörper in Gruppen zu betrachten. Dabei ist die Begründung eng am Text der WRRL und an der „Handlungsanleitung für die Ableitung und Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Wasserkörper betreffen“ auszurichten.*
 - e) *Sofern weniger strenge Umweltziele/Bewirtschaftungsziele in Anspruch genommen werden müssen, ist unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundbelastung eine Aussage für jeden Wasserkörper zu treffen welche Zielwerte für die salinaren Stoffe dann überhaupt erreichbar sind und mit welchen konkreten Maßnahmen diese bis wann erreicht werden können?*
3. *Auf Basis der vorgenommen Untersuchungen ist unter Berücksichtigung aller Faktoren, insbesondere unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit der Kosten, der Maßnahmenvarianten und der damit erzielbaren Verbesserungen im Gewässer ein Vorschlag zu unterbreiten (Ranking), welche Maßnahmenvariante(n) in das Maßnahmenprogramm WRRL aufgenommen werden sollte(n). Der Vorschlag ist mit dem TMLFUN abzustimmen.*

Die Darstellung der Begründungen muss rechtlich fundiert sein.

Zur Projektabwicklung gehören Abstimmungen mit dem AG sowie eine enge Einbindung der Projektbeteiligten (TMLFUN, GVV, TLVwA als obere Wasserbehörde, Landesbergamt, TLUG).

Die Gesellschaft zur Verwahrung und Verwertung von stillgelegten Bergwerksbetrieben mbH (GVV) als Zuwendungsempfänger des Bundes, kofinanziert vom Freistaat Thüringen und Sanierungsbeauftragter des Landes ist auch für die ehemaligen Bergwerke im Nordthüringer Südharzrevier zuständig und dort u. a. auch für die geomechanische und hydrologische Sicherung und Rekultivierung von Halden und die Behandlung von austretenden Grubenwässern bis hin zur gefahrenlosen Einleitung der aufbereiteten Wässer in die Vorfluter verantwortlich.

2 Grundlagen der Bearbeitung

2.1 Vertrag/Ausschreibungsunterlagen

Die Grundlage für die Erarbeitung der „Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper (WK) im Thüringer Kali-Südharz-Revier“ bilden zum einen die Unterlagen zur Ausschreibung der Leistungen sowie der Werkvertrag vom 05.08.2013.

2.2 Arbeitsgrundlagen

Durch das Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden (GFI) wurde 2012 eine „Gesamtkostenstudie zur wasserwirtschaftlichen Nachsorge der Haldenstandorte im Kali Südharz-Revier“ [GFI-1-2012] erarbeitet. In dieser Studie wurde der strategisch-konzeptionelle und finanzielle Rahmen für alle perspektivischen Möglichkeiten zur Reduzierung der Gewässerbelastung im Kali-Südharz-Revier dargestellt, analysiert und dokumentiert.

Begleitend zur o. g. Gesamtkostenstudie wurden die dort abgeleiteten Maßnahmen und Maßnahmenvarianten in der Studie „Bewertung des zukünftigen Umgangs mit Haldenwässern der GVV - Gewässerökologische Untersuchungen, Teil 1“ [GFI-2-2012] hinsichtlich ihrer gewässerökologischen Wirkung untersucht und auch die geogene Hintergrundbelastung im Kali-Südharz-Revier abgeschätzt.

Diese beiden Studien bilden die fachliche Basis für die Erarbeitung der Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele/Bewirtschaftungsziele für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier.

In der Gesamtkostenstudie des GFI werden in Kapitel 7 Einschränkungen/Unsicherheiten, die im Rahmen der Bearbeitung identifiziert wurden, dargestellt. Aufgrund dieser Einschränkungen/Unsicherheiten sind die Maßnahme-, Kosten- und Zeitpläne mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Zusammenfassend werden folgende Einschränkungen/Unsicherheiten benannt:

- **Datengrundlagen zu Standortdaten/Standortentwicklung** (z. B. vorhandene Flächendaten wie Haldengrundflächen, Haldenoberflächen, Volumen, aufgebrauchte Mengen, aktueller Abdeckungsgrad etc., Angaben zu den Resthohlräumen in den Gruben, Mengenbilanzen nicht steuerbarer Haldenlösungsanteile)
- **Gewässerökologie** (gewässerökologische Auswirkungen der Einleitung der Haldenlösung in betroffene Vorfluter, Fehlen von Hintergrund- und Wirkungsschwellenwerten)
- **Maßnahmen** (z. B. Unsicherheiten bezüglich der technologischen Machbarkeit, mögliche Trassenverläufe etc.)
- **Kostenunsicherheiten/Erlöswirksamkeiten** (z. B. Abhängigkeiten von Marktsituation, zeitliche Umsetzung der Maßnahmen etc.)

Die durchzuführende „Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele/Bewirtschaftungsziele für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier“ beinhaltet keine Machbarkeitsstudien, die diese Einschränkungen verringern. Die gem. Aufgabenstellung

vorzunehmenden Prüfungen der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten [GFI-1-2012] enthalten eine grundsätzliche Prüfung, mit denen die o. g. Einschränkungen nicht beseitigt werden.

Des Weiteren erfolgt keine Detailprüfung der Berechnungsgrundlagen bzw. Ergebnisse aus [GFI-1-2012]. Mögliche Unschärfen bzw. erforderliche Präzisierungen (s. a. [TLVwA-2012]) sind im Rahmen der ggf. notwendigen Planungen und Machbarkeitsstudien umzusetzen und werden im Ergebnis der vorliegenden Arbeit benannt.

Zur Darstellung der Kostenwirksamkeit der Maßnahmen und Varianten wurden in der Studie [GFI-1-2012] **Szenarien** herausgearbeitet, die sich hinsichtlich der Verantwortlichkeit für die bergbauliche Nachsorge der Halden wie folgt unterscheiden:

- (A) Halden bleiben privatisiert und werden abgedeckt; die Gesellschaft zur Verwahrung und Verwertung von stillgelegten Bergwerksbetrieben mbH (GVV) ist nur für die Nachsorge der entstehenden Haldenabwässer verantwortlich (Status quo),
- (B) die Haldenbetreiber machen aus wirtschaftlichen Gründen von ihrem vertraglich vereinbarten Andienungsrecht Gebrauch und die Halden fallen an die GVV zurück; die GVV deckt die Halden nach gegenwärtiger Technologie ab.
- (C) die Haldenbetreiber machen aus wirtschaftlichen Gründen von ihrem vertraglich vereinbarten Andienungsrecht Gebrauch; **die Halden fallen an die GVV zurück; und werden nicht weiter abgedeckt.**

Die Szenarien werden als Wirkungs-Szenarien betrachtet. Das heißt, dass Varianten aus Szenario A oder B analog in Szenario C zur Anwendung kommen. In Szenario C wurden die Lösungsmengen konstant auf aktuellem Niveau gehalten und nur in ihrer Wirkung auf die Gewässer und in ihrer Kostenwirksamkeit betrachtet.

2.3 Monitoringdaten des Auftraggebers (AG)

Des Weiteren wurden durch den AG aktuelle Monitoringdaten sowie geografische Daten zur Abgrenzung der WK zur Verfügung gestellt. In einer ersten Prüfung der Daten durch den AN wurde festgestellt, dass die übergebene Datenschärfe in einigen Aspekten nicht ausreichend ist. Dementsprechend wurde der AG um eine Lieferung zusätzlicher Daten gebeten.

Tabelle 1: Berichte, Daten des AG

lfd. Nr.	Titel/Daten	Bewertung	Anforderungen an AG
1	Oberflächenwasserkörper (OWK)	geografische Abgrenzung OW	keine
2	Grundwasserkörper (GWK) "Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper"	geografische Abgrenzung GW	keine
3	OWK-Auswahl_2013_Zustand_Entwurf	Vergleich alte (2009) und neue Zustandsbewertung (Stand 12/2012)	keine
4	Bewirtschaftungsziele OWK Stand 2009	Bewirtschaftungsziele aus dem Jahre 2009 (1. Bewirtschaftungsplan); OWK Bode, Obere Wipper, Untere Wipper, Untere Unstrut und Unstrut-Flutkanal	keine

Ifd. Nr.	Titel/Daten	Bewertung	Anforderungen an AG
5	Messstellen Chemie OWK	für die Chemie (Nährstoffe, Salze usw.) sind die jeweiligen Jahresmittelwerte u. d. Beurteilung d. Werte im Vergleich zu d. „Orientierungswerten“ für den guten ökologischen Zustand nach der Thür. Bewertungsmethode von 2007 (LAWA-AO 2007) vorhanden	Lieferung von Einzelwerten für Cl, K, Mg (erfolgt mit E-Mail vom 30.08.2013 - Werte für Einzel- und Mischproben an Messstellen für 2000 - 07/2013)
6	Messstellen Biologie OWK	Ergebnisse Kartierung Biokomponenten; bei der Biologie wurde die ökologische Zustandsklasse (1-5) ermittelt oder es war keine Bewertung möglich (0).	keine
7	GW- und Haldenwassermessstellen für die Haldenstandorte	(Stammdaten und Einzelmesswerte Cl, K, Mg, Wasserstand) Zeitraum 2000-aktuell	Lieferung von Einzelwerten für Cl, K, Mg; Informationen zu GWM (fehlende Messstellen aus GFI); Grundwasserdynamik für GWK
8	Bewirtschaftungsziele_Fristen_GW (Salze, Nitrat)	Karten GWBody Thüringen	keine
9	Bewirtschaftungsziele_Fristen_OW (Nitrat, Phosphor, org. Belastung, Salze, OW-Struktur)	Karten OWBody Thüringen	keine
10	vom Gewässernetz DLM1000W (Bereich Thüringen)	Grundlagendaten	keine

2.4 Sonstige Daten des Auftraggebers (AG)

Des Weiteren wurden durch den AG einige Hintergrunddokumente übergeben bzw. auf die entsprechenden Internetdateien verwiesen, die Informationen enthalten, die in der Bearbeitung hinreichende Berücksichtigung finden müssen.

Tabelle 2: Hintergrunddokumente des AG

Ifd. Nr.	Titel/Daten	Bewertung	Anforderungen an AG
1	Bewirtschaftungspläne Elbe, Weser, Rhein (Stand 2009)		keine
2	Gewässerrahmenplan Thüringen für Schwerpunktgewässer (2010)	allg. Maßnahmenkonzeption entspr. Maßnahmenkatalog für Schwerpunktgewässer in Thüringen	Durchschnittswerte (Mittelwert /Median) der Maßnahmekosten der ges. Thüringer WK (getrennt OWK/GWK) bezogen auf Flächengröße (falls vorh. auch Längen-Kilometer bei OWK) und Einwohnerzahl; alternativ derzeit vorliegende Maßnahmekosten aller Thüringer WK (Datenlieferung erfolgte)
3	Thüringer Landesbericht zu den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie		keine
4	Maßnahmeprogramme für Elbe, Weser und Rhein		keine
5	Thüringenkarten mit Maßnahmeplanung 2009 - 2015 bezüglich stofflicher und struktureller Belastung OWK und GWK (Zielerreichung)		keine
6	Umweltberichte und -prüfungen zu den Entwürfen der Maßnahmenprogramme Elbe, Weser und Rhein		keine

Ifd. Nr.	Titel/Daten	Bewertung	Anforderungen an AG
7	Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (DGFZ): Wasserhaushalt und salinare Gewässerbelastungen im Einzugsgebiet der Unstrut - Untersuchungen und Modellierungen. BMBF Forschungs-Projekt „Flusseinzugsgebietsmanagement Unstrut“. Abschlussbericht. Dresden, 2005	In [GFI-1-2012] verwendete Quelle	keine
8	Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (DGFZ): Gutachten zur Grenzwertbetrachtung Pegel Hachelbich. AG: GVV mbH. Dresdner Grundwasserforschungszentrum. Dresden 2007	In [GFI-1-2012] verwendete Quelle	keine
9	GVV mbH (2011): Zusammenfassung der Daten zu Haldenabwässern 1992 - 2010	In [GFI-1-2012] verwendete Quelle	keine
10	K-UTEC (1997): Orientierende Untersuchungen zur quantitativen Erfassung der Chlorid- Konzentration im Formationswasser des Festgesteinskomplexes in der Umgebung der Kalirückstandshalde Bleicherode durch das Verfahren der geoelektrischen Tomographie, Kali-Umwelttechnik GmbH, 1997, Sondershausen (unveröffentlicht)	In [GFI-1-2012] verwendete Quelle	keine
11	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, E-Mail TMLFUN an Fugro vom 17.09.2013 mit Angaben zu Planzahlen, Wasserkörperlängen, Einwohnerzahlen, etc.	Grundlagen zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit	keine
12	TLUG, E-Mail an Fugro vom 24.09.2013 mit Einwohnerzahlen der OWK im Kali-Südharz-Revier	Grundlagen zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit	keine
13	LAWA: Thesenpapier gemäß Produktdatenblatt Nr. 2.4.8 des LAWA-Arbeitsprogramms Flussgebietsbewirtschaftung 2013-2015	Grundlagen zur Prüfung der rechtl. Zulässigkeit	keine
14	TLVwA, Herr Schaarschmidt, an DGFZ, Dr. Sommer: Anmerkungen zu Bilanzen und Ausführungen zur Ableitung von Haldenabwasser in die Saale	Anmerkungen zu [GFI-1-2012]	keine
15	GVV/GFI: Maßnahmekonzept - Reduzierung der Salzbelastung im Einzugsgebiet Wipper/Unstrut (Nordthüringen)	Kenntnisnahme/Prüfung	keine
16	FH Nordhausen/UFZ Leipzig-Halle GmbH: Vortragsabstract: Frachtenbilanzierung und hydrochemische Modellierung an Rückstandshalden im Südharz	Kenntnisnahme/Prüfung	keine
17	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz: Schreiben an Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt: Gespräch Thüringen - Sachsen-Anhalt zum Thema „Reduzierung der Salzbelastung im Einzugsgebiet der Wipper/Unstrut“	Kenntnisnahme/Prüfung	keine

Entsprechend der im Leistungs-/Preisangebot vorgestellten Bearbeitungskonzeption enthält der 1. Bearbeitungsschritt die Übernahme, Studium, Auswertung und Aufbereitung der übernommenen Unterlagen und Daten. Im Rahmen der Sichtung der Unterlagen aber auch in der weiteren Bearbeitung der Studie wurden Fragen identifiziert, die zu einer Ausdehnung dieses Bearbeitungsschrittes führten. Als Abschluss der Recherchearbeiten bezüglich neuer Daten und Unterlagen erfolgte am 05.12.2013 ein

Arbeitsgespräch mit der GVV und dem Ersteller der [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012] zur Klärung von Fragen bezüglich der Prognosen für das Grundwasser sowie die Entwicklung der Menge und Qualität der anfallenden Haldenlösungen in Abhängigkeit vom Abdeckungsgrad der Halden.

2.5 Gesetze/Verordnungen/Empfehlungen etc.

In der folgenden Tabelle sind die in der Bearbeitung zu berücksichtigenden wesentlichen gesetzlichen Grundlagen zusammengestellt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der verwendeten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien etc.

Titel	Stand/vom
RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL)	23.10.2000
Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)	31.07.2009
Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)	20.07.2011
Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV)	09.11.2010
Thüringer Wassergesetz (ThürWG) in der Fassung der Bekanntmachung	18.08.2009
LAWA-AO: Handlungsempfehlung für die Ableitung & Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Wasserkörper betreffen	21.06.2012
LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring; Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen; Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten	07.03.2007
Richtlinie für die Abdeckung und Begrünung von Kalihalden im Freistaat Thüringen - Kali-Haldenrichtlinie - (Veröffentlicht im Thüringer Staatsanzeiger Nr. 19/2002, S. 1539 ff)	18.04.2002; außer Kraft seit 31.12.2011
Kalihaldenabdeckung - TLUG-Handlungsempfehlung	13.06.2013; ersetzt Kali-Halden-RL (2008)
Handbuch - Kosten-Nutzen-Abwägung zur Feststellung von Ausnahmen aufgrund unverhältnismäßiger Kosten	
LAWA-AO: Handlungsempfehlung für die Begründung von Fristverlängerungen mit unverhältnismäßigem Aufwand, Produktdatenblatt 2.4.3	30.05.2013

Darüber hinaus werden die im Rahmen der Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten zu beachtenden Gesetze/Verordnungen berücksichtigt, die im jeweiligen Ergebniskapitel der Dokumentation benannt werden.

3 Zielsetzung Wasserrahmenrichtlinie

3.1 Oberflächenwasser

Die Umweltziele der EG-Wasserrahmenrichtlinie [EG-WRRL] sind in Artikel 4 festgelegt, der zentralen Vorschrift der Richtlinie. Bei oberirdischen Gewässern gelten folgende Umweltziele:

- Guter ökologischer und chemischer Zustand in 15 Jahren (bis 2015)
- Gutes ökologisches Potenzial und guter chemischer Zustand bei erheblich veränderten oder künstlichen Gewässern in 15 Jahren (bis 2015)
- Verschlechterungsverbot.

Lt. EG-WRRL definiert sich der "gute Zustand eines Oberflächengewässers" aus einem zumindest "guten" ökologischen und chemischen Zustand.

Ergänzt wurde die Richtlinie durch die sogenannte Tochterrichtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates 2008/105/EG vom 16.12.2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik. Sie beinhaltet konkrete Anforderungen an die Qualität des Grundwassers und der Oberflächengewässer sowie deren Überwachung [EG-2008]. Diese Richtlinie wurde im Jahr 2013 überarbeitet [EG-2013].

Der gute Zustand eines Gewässers bemisst sich entsprechend der EG-WRRL nach vorgegebenen Umweltqualitätsnormen. Für Chlorid, Kalium und Magnesium sieht die EG-WRRL keine allgemein verbindlichen Grenz- oder Schwellenwerte vor.

Die Zielsetzungen der EG-WRRL wurden in das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) des Bundes [WHG] und in die Länderwassergesetze aufgenommen. Auch im WHG und im Thüringer Wassergesetz [ThürWG] sind keine konkreten Zielwerte für die chemische Beschaffenheit des Oberflächenwassers verankert.

Die in der Bundesrepublik Deutschland seit Juli 2011 gültige Oberflächengewässer-Verordnung [OGewV] sieht in Anlage 5 für Chlorid, Kalium und Magnesium keine Umweltqualitätsnorm vor. Nach Anlage 6 OGewV wird jedoch als Anforderung für den sehr guten ökologischen Zustand und das höchste ökologische Potenzial von Fließgewässern für Chlorid ein Schwellenwert von 50 mg/l vorgegeben.

Generell stehen bei der Ermittlung des ökologischen Zustandes/Potenzials biologische Komponenten im Mittelpunkt. Dazu gehören u. a. am Gewässergrund lebende wirbellose Kleinlebewesen, Fische, Wasserpflanzen sowie Algen. Die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter, wie Sauerstoff-, Nährstoff- oder Salzgehalte gehen unterstützend in die Bewertung der biologischen Komponenten ein. Das Gleiche gilt für die Bewertung der hydromorphologischen Komponenten, die den Wasserhaushalt, die Durchgängigkeit und die Struktur der Gewässer umfassen. Aber auch bestimmte Schadstoffe sind bei der Bewertung des ökologischen Zustandes heranzuziehen.

Als Ergänzung zu den in der OGewV aufgeführten chemischen Parametern als Anforderungen an den sehr guten Zustand und das höchste ökologische Potenzial können die in dem LAWA-Arbeitspapier „Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten – Stand 07.03.2007“ [LAWA-2-2007] zur Bewertung des ökologischen Zustands der Gewässer zusätzlich herangezogen werden. In diesem Arbeitspapier wird bei den Orientierungswerten für allgemeine physikalisch-chemische Komponenten in den deutschen Fließgewässern für Chlorid für die Gewässertypen 9.1 und 9.2 ein Jahresmittelwert für Chlorid

von 200 mg/l aufgeführt. Die Orientierungswerte kennzeichnen die Grenze zwischen gutem undmäßigem Zustand.

3.2 Grundwasser

Für das Grundwasser sind in Artikel 4 der EG-WRRL folgende Ziele zu erreichen:

- Guter quantitativer und chemischer Zustand in 15 Jahren (bis 2015)
- Umkehr von signifikanten Belastungstrends
- Schadstoffeintrag verhindern oder begrenzen
- Verschlechterung des Grundwasserzustandes verhindern

Ergänzt wurde die Richtlinie durch die sogenannte Tochtrichtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates „Richtlinie 2006/118/EG vom 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung“ (Grundwasserrichtlinie) [EG-GwRL]. Sie beinhaltet konkrete Anforderungen an die Qualität des Grundwassers und dessen Überwachung.

Wesentliches Element der Grundwasserrichtlinie ist die Unterscheidung des qualitativ guten vom schlechten Grundwasserzustand anhand von "Grenzwerten" (EU-einheitliche Qualitätsnormen und national festzulegende Schwellenwerte). Für Chlorid, Kalium und Magnesium sieht die EG-WRRL bzw. auch die Grundwasserrichtlinie keine allgemein verbindlichen Grenz- oder Schwellenwerte vor.

In der Grundwasserverordnung vom 09.11.2010 [GrwV] wird entsprechend § 5 und Anlage 2 für Chlorid ein Schwellenwert von 250 mg/l vorgegeben. Für Kalium und Magnesium existieren keine Schwellenwerte.

3.3 Schlussfolgerungen bezüglich nutzbarer Umweltziele/Bewirtschaftungsziele

In der EG-WRRL und im deutschen WHG werden für die Ziele der EG-WRRL abweichende Begriffe verwendet. Die EG-WRRL verwendet in der deutschen Übersetzung ausschließlich den Begriff „Umweltziele“. Der Begriff „Bewirtschaftungsziele“ wurde erst im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL in deutsches Recht eingeführt und ist in der deutschen Fassung der EG-WRRL nicht enthalten. Die Begriffe „Umweltziele“ und „Bewirtschaftungsziele“ können aber von der Bedeutung her gleichgesetzt werden. Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Ableitung von weniger strengen Zielen in Deutschland und bezieht sich somit hauptsächlich auf das WHG. Daher wird nachfolgend, wenn nicht ein eindeutiger Bezug zur EG-WRRL besteht, der Begriff „Bewirtschaftungsziele“ verwendet.

Gesetzlich vorgegebene Grenzwerte für anorganische Salzbestandteile im Grund- und Oberflächenwasser existieren nicht, sie werden von den Ländern im Einzelfall festgelegt: Als Richtwert für einen „guten ökologischen Zustand“ in Fließgewässern gilt hier ein Wert von 200 mg/l Chlorid als Jahresmittelwert.

Aufgrund fehlender typspezifischer Vorgaben für Chlorid, Kalium und Magnesium als unterstützende Qualitätskomponenten zur Beurteilung eines guten ökologischen Zustands in Oberflächengewässern muss sich die Zustandsbewertung des Gewässers hinsichtlich dieser Parameter an anderen Kriterien orientieren.

Bei Untersuchungen von natürlicherweise stark salzbelasteten Gewässern wurde deutlich, dass die Chloridkonzentration allein nicht als bestimmender Faktor für den ökologischen Zustand aufgefasst werden kann. Der Salzbach, ein kleiner linksseitiger Zufluss der Werra, wird z. B. trotz hoher Chloridkonzentrationen um 2.000 mg/l als biologisch relativ unbeeinträchtigtes Gewässer eingeordnet. Zusätzlich sind im Salzbach noch erhebliche Sulfat- und Calciumgehalte zu verzeichnen, während die Kalium- und Magnesiumgehalte gegenüber anderen Süßwässern jedoch nur wenig erhöht sind [GFI-1-2012].

Neben Chlorid sind nach derzeitigem Kenntnisstand vor allem die erhöhten Konzentrationen von Kalium und Magnesium als ökologisch relevant einzuschätzen. Dies geht auch aus Ergebnissen des RUNDEN TISCHES "Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion" hervor [GFI-2-2012]. Als toxische Schwellenwerte werden zurzeit diskutiert: Kalium 80 mg/l und Magnesium 150 mg/l.

Bedeutsam für die Salztoleranz der Fauna und Flora sind neben den Absolutkonzentrationen auch die Relationen der Kationen zueinander. Im Idealfall sollte der Gehalt von Calcium um den Faktor 4 bis 5 über dem von Magnesium liegen, in Bezug auf Kalium sogar um den Faktor 10 höher. Auch Natrium sollte in etwa zehnmal höherer Konzentration vorhanden sein als Kalium. Werden diese Verhältnisse unterschritten, führt dies zu ökologischen Verschlechterungen [GFI-2-2012].

Durch den Runden Tisch "Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion" wurden Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung im Gewässer nach derzeitigem Expertenwissen zusammengestellt [Runder Tisch].

Aufgrund fehlender rechtsverbindlicher typspezifischer Vorgaben für Chlorid, Kalium und Magnesium besteht die Notwendigkeit, die entsprechenden Bewirtschaftungsziele für die Komponenten unter Hinzuziehung der regionalen Hintergrundbelastungen und bereits vorhandener Untersuchungen herzuleiten. Ein entsprechender Vorschlag wurde durch den RUNDEN TISCH vorgelegt [Runder Tisch]. Dieser Vorschlag wurde vor dem Hintergrund der derzeitigen Situation der Gewässer im Kalirevier Werra, der bestehenden gesetzlichen Anforderungen zum Gewässerschutz sowie möglicher Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität entwickelt. Diese vom Runden Tisch ermittelten Werte (siehe Tabelle 29 Kapitel 9.1.1) werden auch für die weiteren Betrachtungen im Kali-Südharz-Revier herangezogen.

Für das Grundwasser ist der in der Grundwasserverordnung vom 09.11.2010 [GrwV] vorgegebene Schwellenwert von 250 mg/l als Bewertungsmaßstab zugrunde zu legen. Für Kalium und Magnesium liegen keine allgemein verbindlichen Grenz- oder Schwellenwerte vor.

4 Untersuchungsgebiet

Nach der Einteilung der Naturräume Thüringens gehört der westliche Teil des Untersuchungsgebietes zum Nordthüringer Buntsandsteinland. Der östliche Bereich ist Bestandteil der Helme-Unstrut-Niederung (s. a. Anlage 1).

Entsprechend dem Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands [HB Naturr. Gl.] gehört das Gebiet zum Thüringer Becken (mit Randplatten).

Das Gebiet ist vor allem durch den Mittleren (ca. 120-200 m mächtig) und Unteren Buntsandstein (ca. 300 m mächtig) geprägt. Im Einzugsgebiet der Bode sowie nördlich der Wipper von Bleicherode bis Sondershausen treten in großen Flächen die Schichten des Unteren Buntsandsteins zu Tage, der unmittelbar von den Schichten des Zechsteins unterlagert wird. In den Tälern gibt es Ablagerungen von Löss und anderem Lockergestein (Sand, Kies, Ton). Bedeutsam für die Hydrogeologie und die Hydrochemie sind auch die, das Gebiet rasterartig überziehenden, Störungs- und Zerrüttungszonen. Insbesondere die Wippertalstörung zeichnet sich als für die geogene Gewässerbelastung bestimmendes tektonisches Element aus [GFI-1-2012].

Des Weiteren sind das obere Wippereinzugsgebiet und das Bodeeinzugsgebiet hydrogeologisch durch das Ohmgebirge und die Bleicheröder Berge geprägt. Hier steht der obere Buntsandstein in einem hohen Niveau an, so dass es zu relevanten diffusen geogenen Einträgen von Salzen aus den Schichten des Salinar-Röts kommt (z. B. Silzequelle zwischen Sollstedt und Bleicherode). [GFI-1-2012]

An verschiedenen Standorten im Untersuchungsgebiet wurden seit Bergbaubeginn vor 80-100 Jahren Kalihohlsalze gefördert und Kalidüngemittel hergestellt.

Der Kalibergbau und die Kalidüngemittelproduktion haben sechs große Rückstandshalden im Südharzgebiet des Freistaates Thüringen hinterlassen (s. a. Anlage 1 und Abbildung 1).

Die Standorte

- Sondershausen (Abkürzung: **SDH**; TLUG-Kennnummer 1) im Kyffhäuserkreis,
- Bleicherode (Abkürzung: **BLC**; TLUG-Kennnummer 2) im Landkreis Nordhausen,
- Sollstedt (Abkürzung: **SOL**; TLUG-Kennnummer 3) im Landkreis Nordhausen,
- Menteroda/Volkenroda (Abkürzung: **MNT**; TLUG-Kennnummer 4) im Kyffhäuserkreis/Unstrut-Hainich-Kreis,
- Bischofferode (Abkürzung: **BSF**; TLUG-Kennnummer 5) im Landkreis Eichsfeld und
- Roßleben (Abkürzung: **ROS**; TLUG-Kennnummer 6) im Kyffhäuserkreis

bilden das ehemalige Thüringer Kalirevier Südharz.

Bischofferode ist dabei der westlichste, Roßleben der östlichste und Menteroda/Volkenroda der südlichste ehemalige Bergbaustandort. [GFI-1-2012].

Im Werk Sondershausen erfolgt durch die Glückauf Sondershausen Entwicklungs- u. Sicherungs GmbH (GSES) aktuell noch Salzbergbau. Er umfasst den Salzabbau und die anschließende Zerkleinerung und Klassierung Untertage, eine automatisierte Förderung und die abschließende silogestützte Verladung. Das Produktionsvolumen liegt derzeit bei ca. 200.000 t/a. Hauptprodukt ist Streusalz für den Straßenwinterdienst

in der Korngröße 0-5 mm. Eine weitere Produktlinie wird ein zertifiziertes Futtermittelsalz der Körnung 0,16-0,7 mm sein.

Die Kali-Gewinnung in den übrigen Gruben ist eingestellt. Die Gruben sind in unterschiedlichen Maßen verwahrt bzw. anderen Nutzungen zugeführt. Derzeit erfolgen noch Sicherungsmaßnahmen durch Einbringen von Versatzmaterial als Spülversatz oder BigBag-Versatz (Sondershausen, Bleicherode und Sollstedt). Am Standort Menteroda wird die anfallende Haldenlösung durch Verbringung nach Untertage entsorgt.

Die Grube Roßleben ist verwahrt und bis auf die bereits versetzten Grubenfelder luftgefüllt. Für diese Grube besteht das Interesse eines möglichen Wiederaufschlusses. Der Haldenstandort Roßleben liegt direkt an der Unstrut.

Die Standorte der Halden Sondershausen, Bleicherode und Sollstedt liegen im Einzugsgebiet der Wipper. Im dazugehörigen Teileinzugsgebiet der Bode liegt der Standort Bischofferode. Die Bode mündet in die Wipper und diese in die Unstrut.

Der Haldenstandort Menteroda liegt am Urbach im Einzugsgebiet der Helbe, die oberhalb des Pegels Oldisleben direkt in die Unstrut mündet.

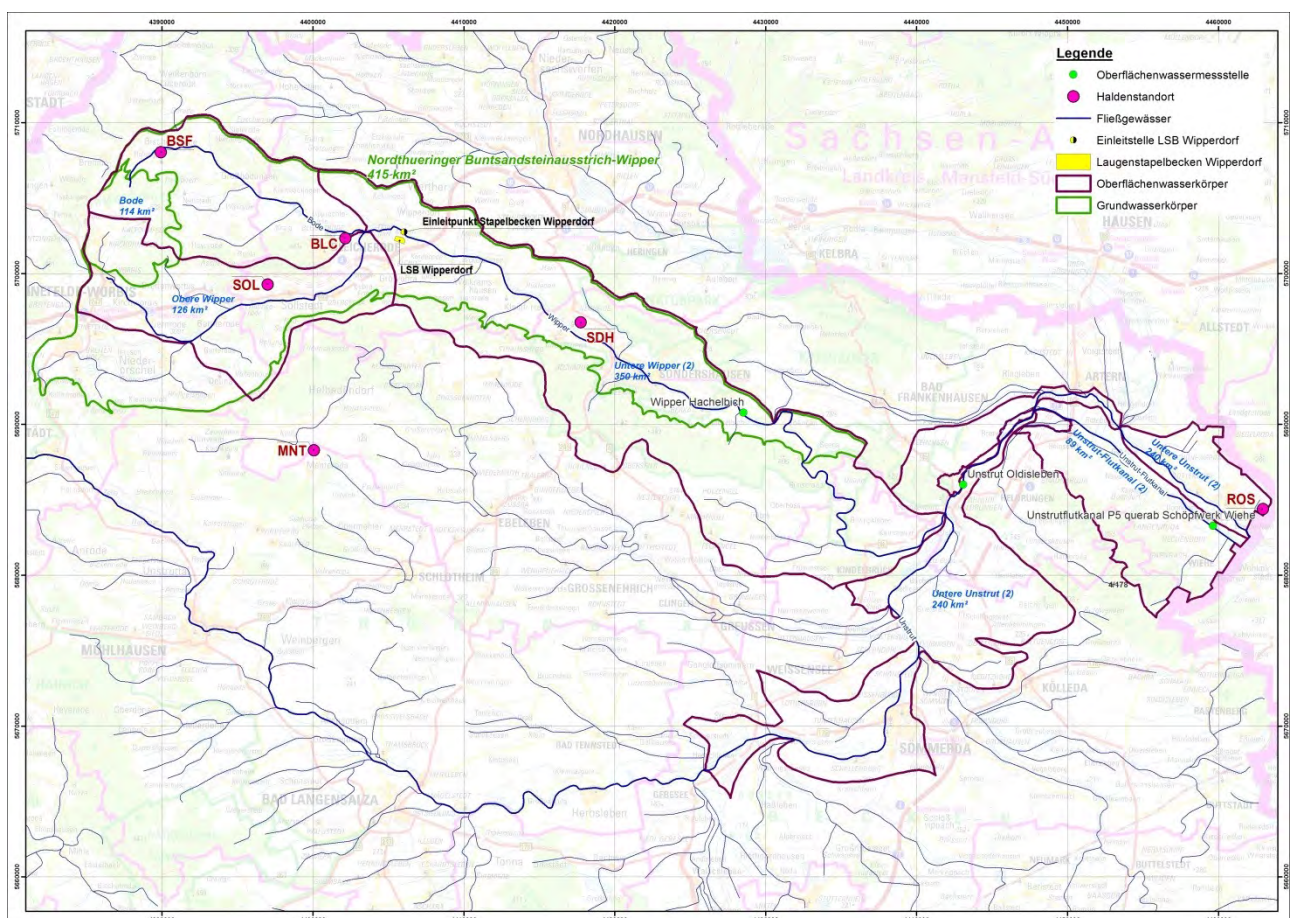


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet mit Haldenstandorten und Grund- und Oberflächenwasserkörpern

Durch die Einwirkung der Niederschläge auf die Haldenkörper findet eine Auslaugung von Salzen statt, die das Grundwasser und die Oberflächengewässer im Umfeld der Halden beeinträchtigt.

Dies betrifft den Grundwasserkörper „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich Wipper“, in dessen Bereich sich die Halden Bischofferode, Bleicherode, Sollstedt und Sondershausen befinden (s. a. Abbildung 1).

Andererseits führen direkte Einleitungen von gefassten Haldenlösungen und diffus über das Grundwasser eingetragene Salzfrachten auch in den angrenzenden Oberflächenwasserkörpern zu erhöhten Salzkonzentrationen. Betroffen sind die fünf Oberflächenwasserkörper

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Wipper (2),
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2).

Die o. g. Oberflächenwasserkörper sind für den 2. Bewirtschaftungszyklus z. T. neu zugeschnitten worden. Dabei sind lediglich dem OWK „Untere Wipper“ kleinere Gewässer (ehem. OWK Teichbach-Hachel) zugeschlagen worden und bei dem künstlichen Wasserkörper „Unstrut-Flutkanal“ ist der Bereich des natürlichen Gewässers „Helderbach“ aus dem OWK herausgetrennt. Die OWK „Bode“ und „Obere Wipper“ sind in ihrem Zuschnitt unverändert geblieben. Die folgenden Ausführungen beziehen sich generell auf den aktuellen Zuschnitt der OWK (s. a. Anlage 4).

An den Standorten Sondershausen, Bleicherode, Sollstedt, Menteroda und Roßleben findet im Rahmen der Wiedernutzbarmachung eine mindestens teilweise Abdeckung und Begrünung der Halden statt, welche seit Mitte der 90er Jahre zur Reduzierung der Salzeinträge in Grundwasser und Vorfluter geführt hat. Am Standort Bischofferode ist noch keine Abdeckung (auch nicht teilweise) erfolgt.

5 Bearbeitungsmethodik

5.1 Vorbemerkungen

Gem. Aufgabenstellung sind grundsätzlich drei Teilaufgaben zu erfüllen (siehe Kap. 1). Die Teilaufgabe 2 „Maßnahmenvariantenbezogene Prüfung der Zielerreichung nach WRRL für die in der Leistungsbeschreibung benannten salzbelasteten GW- und OW-Körper“ ist in der Leistungsbeschreibung mit fünf Unteraufgaben präzisiert (siehe Kap. 1).

Nachfolgend wird die Methodik beschrieben, nach der das Projekt bearbeitet werden soll. Die Beschreibung war Grundlage der Abstimmung mit dem AG hinsichtlich der Akzeptanz der Methodik.

Grundsätzlich sind folgende Aufgaben zu lösen:

1. Prüfung der Nutzbarkeit und Vollständigkeit der vorhandenen Unterlagen/Daten
2. Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten
3. Prüfung der Erreichbarkeit der Ziele nach WRRL für die GW- und OW-Körper mit Hilfe der Nutzung der umsetzbaren Maßnahmenvarianten
4. Identifizierung der Maßnahmenvarianten, die in das Maßnahmenprogramm WRRL aufgenommen werden sollten.

5.2 Prüfung der Nutzbarkeit und Vollständigkeit der vorhandenen Unterlagen/Daten

Die in der Leistungsbeschreibung benannten und von Fugro identifizierten notwendigen Unterlagen und Daten wurden beim AG angefordert. Als Quelle hierfür dienten insbesondere die vorliegenden zwei Studien [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012]. Nach Eingang erfolgte eine Prüfung auf Vollständigkeit und Nutzbarkeit. Im Ergebnis der Prüfung konnten Daten-/Informationslücken identifiziert werden.

Anhand einer 2. Recherche beim AG wurden die Datenlücken beseitigt.

Das Ergebnis der Recherche und der Prüfung der Daten-/Informationslage war dann die Grundlage für die Bearbeitung.

In Abhängigkeit des Ergebnisstandes wurden im Verlauf der Bearbeitung auch neu zu erhebende Daten identifiziert.

Nachfolgende Übersicht zeigt den Prüfablauf.

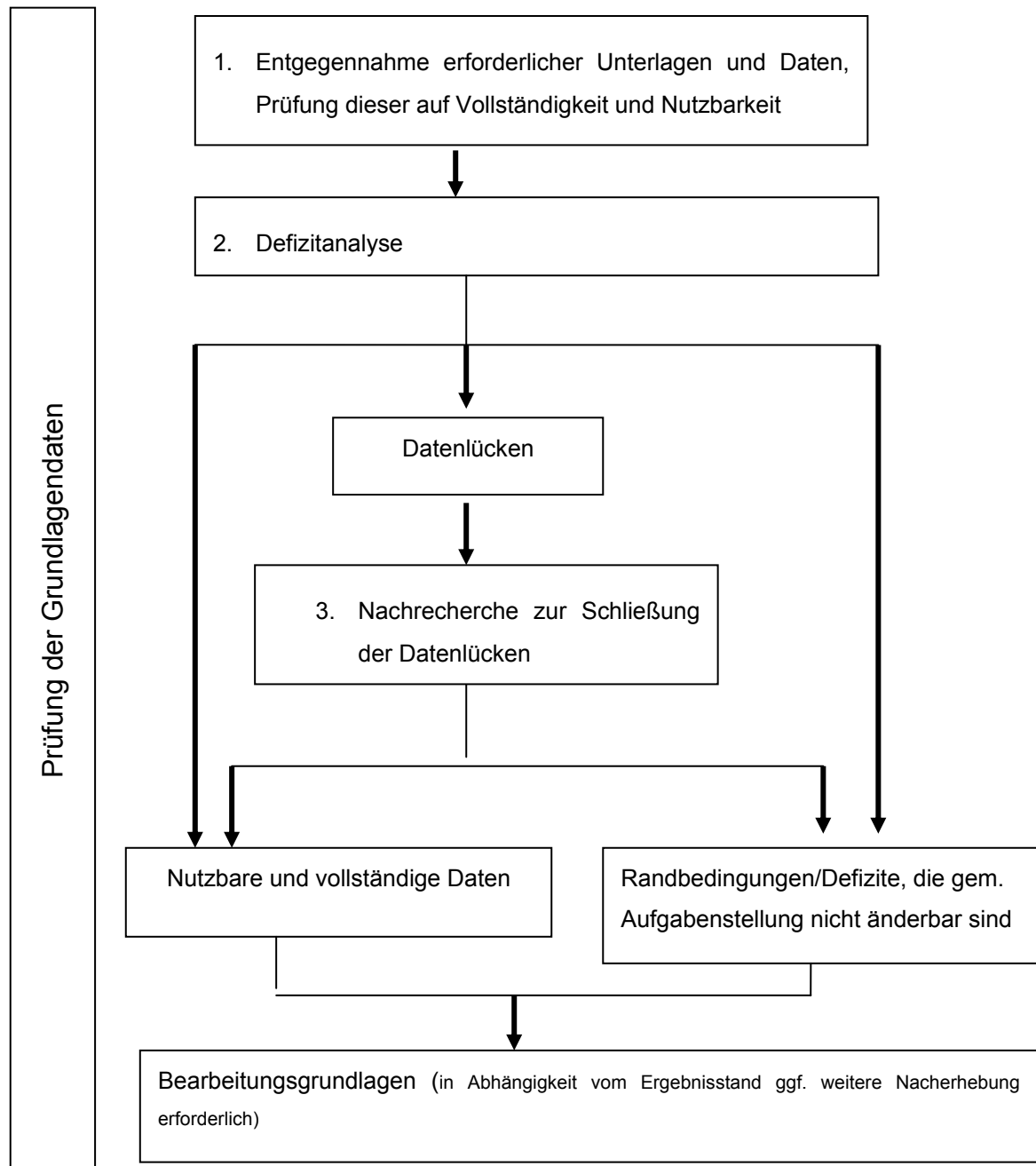


Abbildung 2: Ablaufschema Prüfung der Nutzbarkeit und Vollständigkeit der vorhandenen Unterlagen/ Daten

5.3 Prüfung der vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten auf Umsetzbarkeit

Entsprechend der Aufgabenstellung sind die Maßnahmenvarianten in [GFI-1-2012] auf Umsetzbarkeit anhand der rechtlichen Zulässigkeit, der Umsetzbarkeit in der Praxis und der Verhältnismäßigkeit zu prüfen. Die Prüfung auf Umsetzbarkeit erfolgt schrittweise nach einem Ausschlussverfahren in folgender Reihenfolge gem. ihrer Wichtung (siehe auch Anlage 2):

1. Rechtliche Zulässigkeit
2. Umsetzbarkeit in der Praxis
3. Verhältnismäßigkeit.

Die in [GFI-1-2012] beschriebenen Maßnahmenvarianten setzen sich aus verschiedenen Maßnahmen zusammen. So kann eine Maßnahme Bestandteil mehrerer Varianten sein. Aus diesem Grund erfolgt die Prüfung auf Umsetzbarkeit z. T. sowohl anhand der Maßnahmenvarianten als auch der Einzelmaßnahmen. Hierbei werden Ausschlusskriterien identifiziert. Wird in der Prüfung festgestellt, dass ein Ausschlusskriterium maßgebend wirkt, wird diese Maßnahmenvariante für die weitere Prüfung ausgeschlossen.

5.3.1 Methodik zur Prüfung der rechtlichen Zulässigkeit

Die Prüfung der rechtlichen Zulässigkeit erfolgt auf der Grundlage von in relevanten Gesetzen und Verordnungen geregelten Verboten. Folgende Gesetze/Verordnungen/Empfehlungen werden geprüft, inwieweit ggf. Verbotsregelungen bestehen, die einerseits für die Umsetzung der Maßnahmen und der aus diesen bestehenden Maßnahmenvarianten sowohl in ihrer baulichen Anlage als auch in ihrem späteren Betrieb inkl. den Auswirkungen zur Verbotstatbeständen bzw. genehmigungsrechtlichen Versagensgründen führen:

- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik [EG-WRRL]
- Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Dezember zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung [EG-GwRL]
- Raumordnungsgesetz [ROG] / Raumordnungsverordnung [ROV]
- Bundesberggesetz [BBergG]
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung [UVPG]
- Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben [UVP-V Bergbau]
- Thüringer Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Thüringer UVP-Gesetz) [ThürUVPG]
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung im Land Sachsen-Anhalt [UVPG LSA]
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) [WHG]
- Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) [OGewV]
- Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung) [GrwV]
- Thüringer Wassergesetz [ThürWG]
- Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt [WG LSA]
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz) [BNatSchG]
- Thüringer Gesetz für Natur und Landschaft [ThürNatG]

- Thüringer Natura 2000-Erhaltungsziele-Verordnung [ThürNEzVO]
- Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt [NatSchG LSA]
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) [BBodSchG]
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- Handlungsempfehlung - Anforderungen an die bei der Profilierung und Rekultivierung Thüringer Kalihalden zum Einsatz kommenden Abfälle (TLUG; Stand: 13.06.2013) [TLUG-1-2013]
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) [KrWG]
- Thüringer Gesetz über die Vermeidung, Verminderung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Thüringer Abfallwirtschaftsgesetz) [ThürAbfG]
- Abfallgesetz - Sachsen-Anhalt [AbfG-LSA]
- Baugesetzbuch [BauGB]
- Thüringer Bauordnung [ThürBO]
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) [BImSchG]
- LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring Teil B, Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II, Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten von 2007 [LAWA-2-2007]

In allen Varianten sind folgende Maßnahmen enthalten, die bereits umgesetzt werden bzw. z. T. abgeschlossen sind:

- Flutung Grube Volkenroda mit Haldenlösung am Standort Menteroda (Maßnahme 4.1 - geflutet bis 2014),
- Teilflutung Grube Bischofferode unter Verwendung von Haldenlösung (Maßnahme 4.0 - bereits abgeschlossen),
- Spülversatz in den Gruben Sondershausen, Sollstedt und Bleicherode (Maßnahme 4.2 - voraussichtlich bis 2020 beendet),
- Haldenabdeckung (Maßnahme 1.0 - voraussichtlich bis ca. 2052 abgeschlossen),
- Betrieb des Laugenstapelbeckens (LSB) Wipperdorf incl. Salzlaststeuerung (Maßnahme 2.0 - unbefristet) und der
- Sickerwasserfassung und Überleitung der gefassten Haldensickerwässer zum LSB Wipperdorf.

Die entsprechenden Genehmigungen für die Realisierung dieser Maßnahmen liegen vor, wodurch eine Prüfung ihrer rechtlichen Umsetzbarkeit im Rahmen der Prüfung der Varianten entbehrlich ist.

Identifizierte Verbotsregelungen wirken bei der maßnahmenvariantenbezogenen Prüfung als Ausschlusskriterium.

Nach einer ersten Sichtung wurden beispielsweise das „Verschlechterungsverbot“ und das „Verbesserungsgebot“ nach Art. 4 Abs. 1 a und b WRRL, § 27 WHG als wesentliche Prüfkriterien für die vorgeschlagenen Varianten identifiziert. Zur Bewertung der Relevanz möglicher Verschlechterungen bei der Maßnahmenumsetzung wird das Thesenpapier der LAWA [LAWA-2013-VV] berücksichtigt.

Wird eingeschätzt, dass bei Umsetzung der zu prüfenden Maßnahmenvariante Verbotsregelungen verletzt werden, wird die Verletzung beschrieben und die Maßnahmenvariante wird für die weitere Prüfung ausgeschlossen. Die Anlage 2 verdeutlicht den Prüfablauf.

5.3.2 Methodik zur Prüfung auf Umsetzbarkeit in der Praxis

Für die Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden ebenfalls Prüfkriterien erarbeitet, anhand derer die Maßnahmenvarianten, die keine rechtlichen Verbotsregelungen relevanter Gesetze/Verordnungen verletzen, untersucht werden.

Es wird eine Bewertungsmatrix erstellt und über Wichtungsfaktoren und Punkteverteilung erfolgt eine Bewertung bezüglich der Umsetzbarkeit in der Praxis.

Prüfobjekte

Bei der Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden zunächst die Einzelmaßnahmen geprüft, die in die Maßnahmenvarianten übernommen wurden. Bei den in [GFI-1-2012] dargestellten Maßnahmenvarianten handelt es sich um unterschiedliche Kombinationen verschiedener Einzelmaßnahmen. Diese werden abschließend nochmals im Zusammenspiel aller variantenbezogenen Maßnahmen auf Umsetzbarkeit in der Praxis geprüft.

Die bereits laufenden bzw. z. T. abgeschlossenen Maßnahmen, die in allen Varianten enthalten sind, wie

- Flutung Grube Volkenroda mit Haldenlösung am Standort MNT (Maßnahme 4.1 - geflutet bis ca. 2014, ggf. 2016),
- Flutung Grube Bischofferode mit Haldenlösung (Maßnahme 4.0 - bereits abgeschlossen),
- Spülversatz in den Gruben Sondershausen, Sollstedt und Bleicherode (Maßnahme 4.2 - voraussichtlich bis 2020),
- Haldenabdeckung (Maßnahme 1.0 - voraussichtlich bis ca. 2052) und der
- Betrieb des LSB Wipperdorf incl. Salzlaststeuerung (Maßnahme 2.0 - unbefristet)

werden bei der Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis nicht einbezogen, da sie sich in der praktischen Umsetzung befinden bzw. befanden.

Bezüglich der Umsetzbarkeit in der Praxis beschränkt sich die Prüfung auf folgende Einzelmaßnahmen:

1. Maßnahme 1.4: Installation von Solarmatten und Betrieb Solaranlage als Abdeckung der Halde Bischofferode
2. Maßnahme 2.3: Bau und Betrieb einer Rohrleitung zur Saale (überregional) zum Transport und Einleitung von Salzabwässern
3. Maßnahmen 2.1, 2.2 und Bestandteil von 2.5: Bau und Betrieb einer Rohrleitung (lokal) zum Transport von Salzabwässern
4. Bestandteil Maßnahme 2.5: Flutung Grube Pöthen mit Salzabwässern
5. Maßnahme 3.1: Bau und Betrieb einer Eindampfanlage (lokal)
6. Maßnahme 3.2: Bau und Betrieb einer Eindampfanlage (regional).

In [GFI-1-2012] sind weitere Einzelmaßnahmen benannt (Abdeckung mit alternativen Abdeckungsmaterialien (Maßnahmen Nr. 1.1 bis 1.3), Laugenableitung zur Weser (Maßnahme 2.4)), die jedoch in den Maßnahmenvarianten nicht berücksichtigt wurden. Demzufolge liegen für diese Maßnahmen auch keine Kostenschätzungen sowie Wirkungsprognosen vor. Daher können diese Einzelmaßnahmen im Folgenden keiner Prüfung unterzogen werden.

Bewertungskriterien

Für die Bewertung dieser Maßnahmen wurden die nachfolgend aufgeführten Bewertungskriterien ermittelt, die für den Vergleich und die Beurteilung der Umsetzung in der Praxis relevant sind. Generell wird davon ausgegangen, dass für sämtliche, in die Maßnahmenvarianten eingegangenen Maßnahmen bereits Praxisbeispiele (Referenzanwendungen des Verfahrens lt. GFI) vorliegen, so dass prinzipiell die technische Machbarkeit als gegeben anzusehen ist.

Die gewählten Hauptkriterien werden zur besseren Nachvollziehbarkeit z. T. durch Einzelkriterien untersetzt.

1. Hauptkriterium: Nachhaltigkeit der Maßnahmen

Es wird geprüft, ob die Maßnahme bzw. die in einer Maßnahmenvariante zusammengestellte Kombination für sich allein die dauerhafte (nachhaltige) Zielerreichung (zukünftig und dauerhafte Verbesserung des Gewässerzustandes) sicherstellt. So wird z. B. geprüft, ob mit einer Maßnahme bestehende Grenzwerte zur Einleitung von Haldenlösung in das Oberflächenwasser auch zukünftig eingehalten werden und nicht im Nachhinein erhöht werden müssen.

Das Kriterium „Nachhaltigkeit“ ist ein Ausschlusskriterium, da im Ergebnis der Prüfung die Sicherstellung der Zielerreichung entweder bestätigt oder nicht bestätigt wird. Daher wird diese Prüfung als erster Schritt durchgeführt. Die weitere Bewertung inkl. Wichtung erfolgt nur für Maßnahmen/Varianten, die im Ergebnis dieser Prüfung nicht ausgeschlossen wurden.

2. Hauptkriterium: Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung

In diesem Punkt erfolgt eine Bewertung des Grades der Realisierbarkeit/Lösbarkeit noch vorhandener Probleme bei der Entwurfs- bis Ausführungsplanung der vorgeschlagenen technischen Maßnahmen (z. B. Machbarkeitsstudien, Anpassung des Verfahrens an lokale Bedingungen etc.) sowie eine Bewertung der technischen Anforderungen an das Bauwerk

Einzelkriterien:

- Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.
- technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko
- Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen

3. Hauptkriterium: Dauer der Realisierung:

Die Dauer der Realisierung ist ein weiteres wichtiges Kriterium für die Einschätzung der Umsetzbarkeit in der Praxis und wird durch die folgenden Einzelkriterien untersetzt:

Einzelkriterien:

- zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen
- Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens (erforderliche Verfahren, zu berücksichtigende Behörden, z. B. Notwendigkeit der Durchführung von Raumordnungsverfahren, Planfeststellungsverfahren, bundesländer-

übergreifende Verfahren etc.) und der Öffentlichkeitsakzeptanz (Akzeptanz durch die betroffenen Bürger und für die Politik, d. h. „Widerstand gegen die Erteilung einer Genehmigung“)

- Dauer der technischen Umsetzung
- Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung

4. **Hauptkriterium:** zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG

Es wird eingeschätzt, dass zu erwartende große Auswirkungen auf die Schutzgüter des UVPG die Umsetzbarkeit in der Praxis u. U. deutlich behindern können. Daher erfolgt in diesem Punkt in Anlehnung an das UVPG eine Bewertung der zu erwartenden Auswirkungen auf diese Schutzgüter infolge der Realisierung der Maßnahmen. Prüfgegenstand sind hierbei die zu erwartenden anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen. Eine Bewertung der baubedingten Auswirkungen erfolgt nicht, da unterstellt wird, dass diese i. d. R. temporär und ausgleichbar sind.

Einzelkriterien:

- Mensch
- Flora/Fauna
- Klima
- Luft
- Boden
- Wasser
- Landschaftsbild
- Kultur- und Sachgüter

Wichtungsfaktoren

Bei der Bewertung der Einzelmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass die genannten Bewertungskriterien eine unterschiedliche Relevanz besitzen. Aus diesem Grund ist für eine zielführende und belastbare Bewertung der Maßnahmen bezüglich ihrer Umsetzbarkeit in der Praxis eine Wichtung der Bewertungskriterien entsprechend ihrer Relevanz erforderlich. Die Wichtung erfolgt durch die Einführung von spezifischen, qualitativ ermittelten Wichtungsfaktoren.

Für die Ermittlung der Wichtungsfaktoren wurde folgender Ansatz verwendet:

- Die Bewertung kann nur unter Berücksichtigung der Gesamtheit der genannten Bewertungskriterien erfolgen. Demzufolge wird die Summe der betrachteten Bewertungskriterien als Gesamtbewertungsgrundlage gleich 100 % gesetzt.
- Entsprechend ihrer Priorität wird den einzelnen Unterkriterien ein prozentualer Anteil (Wichtung) an der Gesamtbewertungsgrundlage zugeordnet. Die Abstufung erfolgt zur besseren Übersichtlichkeit der Bewertung minimal in 1 %-Schritten.
- Den jeweiligen Wichtungsfaktor für die verschiedenen Bewertungskriterien erhält man durch die Normierung des vorangehend ermittelten prozentualen Anteils auf den Wert 1, welcher der Gesamtbewertungsgrundlage von 100 % entspricht: $\text{Faktor } 1 \triangleq \text{Gesamtbewertungsgrundlage } 100 \%$. Die Wichtungsfaktoren liegen somit im Wertebereich zwischen 0 und 1.

Nachfolgend werden die angesetzten Anteile der Kriterien an der Gesamtbewertungsgrundlage und damit die Zuordnung der Wichtungsfaktoren begründet:

Die Hauptkriterien gehen mit annähernd gleicher Wichtung in die Bewertung ein.

- Das Hauptkriterium „Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung“ geht in Summe mit 52 % in die Bewertung ein. Die Einzelkriterien dieses Hauptkriteriums gehen jeweils mit 20 % in die Bewertung ein. Eine Ausnahme bildet das Kriterium „Aufwand der Wartung der technischen Anlage und Reinvestitionen“ welches als weniger bedeutsam für die Umsetzung in der Praxis eingeschätzt wird und daher nur mit 12 % in die Bewertung eingeht.
- Das Kriterium „Dauer der Realisierung“ geht in Summe mit 24 % in die Bewertung ein. Die Teilkriterien „zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen“ und „Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz“ haben eine höhere Relevanz für die Umsetzbarkeit in der Praxis und gehen daher jeweils mit 8 % in die Bewertung ein. Die beiden anderen Teilkriterien „Dauer der technischen Umsetzung“ und „Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung“ werden mit jeweils 4 % gewichtet.
- Das Kriterium „Auswirkungen auf Schutzgüter“ geht in Summe mit 24 % in die Bewertung ein. Die Teilkriterien gehen dabei jeweils mit gleicher Wichtung von 3 % in die Bewertung ein.

Die Ermittlung und Verteilung der Wichtungsfaktoren für die einzelnen Bewertungskriterien sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Ermittlung und Verteilung der Wichtungsfaktoren für die Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis

Bewertungskriterien		Anteil des Kriteriums an der Gesamtbewertungsgrundlage in %	Wichtungsfaktor
Hauptgruppe	Einzelkriterium		
Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien, Planungsunterlagen etc.	20	0,20
	technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	20	0,20
	Aufwand der Wartung der technischen Anlage und Reinvestitionen	12	0,12
Dauer der Realisierung	zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	8	0,08
	Dauer Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	8	0,08
	Dauer der technischen Umsetzung	4	0,04
	Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	4	0,04

Bewertungskriterien		Anteil des Kriteriums an der Gesamtbewertungsgrundlage in %	Wichtungsfaktor
Hauptgruppe	Einzelkriterium		
Auswirkungen auf Schutzgüter	Mensch	3	0,03
	Flora/Fauna	3	0,03
	Klima	3	0,03
	Boden	3	0,03
	Luft	3	0,03
	Wasser	3	0,03
	Landschaftsbild	3	0,03
	Kultur- und Sachgüter	3	0,03

Verteilung der Bewertungspunkte

Die Bewertung der relevanten Varianten erfolgt jeweils auf der Basis der Verteilung von Bewertungspunkten. Als Bewertungspunkte können max. 10 Punkte vergeben werden. Die Vergabe der Bewertungspunkte erfolgt auf der Basis einer verbal argumentativen Einschätzung der Bewertungskriterien für die o. g. Maßnahmen.

Die Verteilung der Bewertungspunkte erfolgt in Anlehnung an die Schulnoten nach folgender Einschätzung der Bewertungskriterien:

- **10 Punkte: sehr gut**
Die Vergabe der Punktzahl 10 sagt aus, dass die für das bewertete Kriterium eine sehr gute Umsetzbarkeit ohne relevante Probleme zu erwarten ist.
- **8 Punkte: gut**
Auch hier sind im bewerteten Kriterium nur geringe Einschränkungen für die Umsetzbarkeit möglich (z. B. werden nur geringe, relativ leicht lösbare Probleme bei der Planung oder im Genehmigungsverfahren erwartet).
- **6 Punkte: befriedigend**
Im jeweiligen Bewertungskriterium sind mäßige Schwierigkeiten/Probleme möglich.
- **4 Punkte: ausreichend**
Die Vergabe von 4 Punkten weist auf größere Schwierigkeiten im Planungs- und Umsetzungsprozess hin (z. B. ist ein sehr komplexes Genehmigungsverfahren durchzuführen mit einer relativ großen Anzahl zu beteiligender Behörden).
- **2 Punkte: mangelhaft**
Die Vergabe von 2 Punkten weist auf noch größere Schwierigkeiten im Planungs- und Umsetzungsprozess hin (z. B. bei Bundesland überschreitendem Genehmigungsverfahren).
- **0 Punkte: ungenügend**
Bei der Einschätzung, dass in einem Kriterium derartig große Probleme zu erwarten sind, dass die Umsetzbarkeit infrage steht, werden 0 Punkte vergeben.
- Für graduelle Abstufungen der Bewertung werden die Punktzahlen 9, 7, 5, 3 und 1 hinzugezogen.

Die Ergebnisse der Bewertung werden verbal argumentativ erläutert.

Nach Ermittlung der Bewertungspunkte für die Einzelmaßnahmen werden diese mit den Wichtungsfaktoren entsprechend Tabelle 4 multipliziert. Bei der Bewertung der Maßnahmenvarianten ist jeweils die schlechteste Bewertung der enthaltenen Einzelmaßnahmen wertgebend.

Die Summe der Punkte wird für die Bewertung der Umsetzbarkeit genutzt. Sie wird mit einer Bewertungsschwelle verglichen. Als Bewertungsschwelle werden 3 Punkte angesetzt, d. h. die Maßnahme/Maßnahmenvariante insgesamt erreicht **im Mittel** nur eine Bewertung zwischen „mangelhaft“ und „ausreichend“ (siehe dazu auch - Anlage 1 zu Anhang 2: Bewertungsmatrix zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis). Liegt die Summe der Punkte unter der Bewertungsschwelle, so gilt diese als in der Praxis „eher nicht umsetzbar“ und wird aus der weiteren Betrachtung herausgenommen.

Die „Optimale Variante“ ergibt sich, wenn für jedes Bewertungskriterium die maximalen Bewertungspunkte – also 10 Gesamtpunkte nach der gewichteten Bewertung – erzielt werden. Diese theoretische „Optimale Variante“ wird ebenfalls dargestellt und im Vergleich dazu die erreichte Prozentzahl der jeweiligen Variante gegenüber der „Optimalen Variante“ (= 100 %) ermittelt.

5.3.3 Recherchierte Methodiken zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit

In Artikel 4 der WRRL werden Voraussetzungen benannt, unter denen ausnahmsweise von den zeitlichen bzw. inhaltlichen Zielen der Richtlinie abgewichen werden darf. Unverhältnismäßig hohe Kosten stellen einen Ausnahmetatbestand sowohl zur Inanspruchnahme einer Fristverlängerung als auch für die Festlegung weniger strenger Umweltziele gemäß WRRL dar [CIS-2009]. Gleichwohl übereinstimmend wird in der Literatur eingeschätzt, dass für die Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele/Bewirtschaftungsziele ein detaillierterer Nachweis/strengere Anforderungen als für die Fristverlängerung erforderlich sind u. a. [HECHT-2011], [LAWA-1-2012]. Eine genaue bzw. einheitliche Vorgehensweise zur Feststellung/Prüfung unverhältnismäßiger Kosten bzw. ein konkreter Faktor, ab wann Kosten als unverhältnismäßig gelten, wird jedoch nicht vorgegeben. Mit [LAWA-2013] soll für Deutschland eine Hilfestellung bezüglich der Anwendung der o. g. RL gegeben werden.

In der Fachliteratur wurden in den letzten Jahren dazu verschiedene Studien mit unterschiedlichen Herangehensweisen und sehr differenzierten Ergebnissen erarbeitet.

In [LAWA-1-2007] wird zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmekosten ausgeführt, dass „bestimmte Maßnahmetypen generell sehr teuer“ sind, „...etwa die Beseitigung von Salzbelastungen von Oberflächengewässern durch Kalihalden...“. Insofern kann berechtigterweise bereits von einem Grundverdacht für ggf. unverhältnismäßige Kosten ausgegangen werden, der eine detaillierte weitere Prüfung begründet.

Die Kosten-Nutzen-Analyse (Vergleich der Kosten mit dem damit erreichbaren Nutzen) stellt die ökonomische Standardmethode zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Projekten bzw. Maßnahmen dar [UFZ-2008]. Als „wirtschaftlich“ werden in der Regel alle Vorhaben eingestuft, deren Nutzen höher als deren Kosten sind (Nutzen-Kosten-Verhältnis > 1). Im Umkehrschluss erfordern Vorhaben mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis < 1 > 0,5 weiterführende Untersuchungen zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit. Vorhaben mit einem Verhältnis $< 0,5$ werden als unwirtschaftlich eingestuft. Die Grenze zur Unverhältnismäßigkeit ist diffus. Voraussetzung für die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse ist eine vollständige Erfassung aller ökonomisch relevanten Auswirkungen eines gewässerbezogenen Vorhabens, deren Bewertung und Monetarisierung. Letzteres ist in der Praxis derzeit nicht bzw. nur mit sehr hohem Erfassungsaufwand und monetären Fehlern/Unsicherheiten realisierbar.

Nach Fugro-Recherche wurde daher die Methodik in Anlehnung an das:

„Handbuch Kosten-Nutzen-Abwägung zur Feststellung von Ausnahmen aufgrund unverhältnismäßiger Kosten, Universität Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Ecologic, ohne Jahrangabe“

(Quelle: <http://www.runder-tisch-werra.de/index.php?parent=1214>) – [HANDBUCH]

zur Lösung der Aufgabenstellung vorgeschlagen.

Die Methodik sieht eine Vorgehensweise in fünf Teilschritten vor.

1. Schritt: Vorprüfung

Ermittlung der spezifischen Kosten der Maßnahmenvarianten bezogen auf die Flächengröße des jeweiligen WK und Vergleich dieser mit einem Vergleichswert: den durchschnittlichen (Median, ggf. Mittelwert) Maßnahmekosten aller Thüringer WK ebenfalls bezogen auf die Flächengröße aller WK. Wenn die Maßnahmekosten der Varianten unter dem Vergleichswert liegen, sind diese Varianten verhältnismäßig.

Für Maßnahmenvarianten, deren Kosten über dem Vergleichswert liegen, wird ein 2. Schritt umgesetzt:

2. Schritt: Vergleich der Maßnahmenvariantenkosten mit Kostenschwellen

2-1: Prüfung Ausmaß der Zustandsverbesserung durch Maßnahmenvarianten (Festlegung Multiplikator für neuen Schwellenwert), Feststellung des Grades der Zustandsverbesserung ((a) geringfügig - es werden 2 oder weniger Qualitätskomponenten des WK verbessert / (b) bedeutend - es werden mehr als 2 Qualitätskomponenten des WK verbessert)

2-2: Bildung Kostenschwellenwert 1 und Vergleich mit den Kosten der Maßnahmenvarianten: Je nach Zustandsverbesserung (gering/bedeutend) wird der Vergleichswert (Kosten/Fläche) aller Thüringer Wasserkörper mit einem Multiplikator (1,5/2) multipliziert. Im Ergebnis ergibt sich der Kostenschwellenwert 1 (spezifische Kosten je km² WK-Fläche). Liegen die Kosten der Variante über dem Kostenschwellenwert 1 (Vergleichswert x Multiplikator) aller Thüringer WK, so kann festgestellt werden, dass die Kosten im WK außergewöhnlich hoch liegen.

2-3: Bildung Kostenschwellenwert 2:

Die durchschnittlichen Kosten aller Thüringer WK werden pro Einwohneranzahl, die auf der Fläche aller Thüringer WK wohnen ermittelt und mit dem Multiplikator (s. o.) multipliziert. Im Ergebnis ergibt sich der Kostenschwellenwert 2 (spezifische Kosten je EW). Vergleich der spezifischen WK-Kosten je EW mit dem Kostenschwellenwert 2.

Liegen die jeweiligen spezifischen Kosten der Maßnahmenvariante unter beiden Kostenschwellenwerten, wird der Verdacht auf Unverhältnismäßigkeit nicht bestätigt. Die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenvariante wäre verhältnismäßig.

Für die anderen Maßnahmenvarianten wird die Prüfung mit folgendem Schritt fortgesetzt:

3. Schritt: Prüfung, ob mit den geplanten Maßnahmen ein besonderer Nutzen verbunden ist, der über den Zielnutzen hinausgeht (Methodik im Handbuch erläutert):
 - 3-1: Grobprüfung
 - 3-2: Detailprüfung und Bewertung mit Punktvergabe
 - 3-3: Wichtung der Nutzenwerte und Ermittlung besonderer Gesamtnutzen in Punkten
4. Schritt: Anpassung der Kostenschwellenwerte 1 und 2 aufgrund des ermittelten besonderen Gesamtnutzens (Addition des Korrekturbeiwertes). Je nach erreichter Punktzahl durch den Gesamtnutzen (0 bis 100 Punkte) wird der entsprechende Korrekturbeiwert abgeleitet (0 bis 100 % entsprechen einem Wert von 0 bis 1) und zum Multiplikator addiert.
5. Schritt: Ermittlung der korrigierten Kostenschwellenwerte 1 und 2 aller Thüringer WK und Vergleich mit den spezifischen Variantenkosten des WK.

Liegen die jeweiligen spezifischen Kosten der Maßnahmenvariante unter beiden korrigierten Kostenschwellenwerten, wird der Verdacht auf Unverhältnismäßigkeit nicht bestätigt. Durch die hohen Kosten wird auch ein besonderer Nutzen erzielt, der über die reine chemische Qualitätsverbesserung des WK hinausgeht, so dass sich nicht auf einen Ausnahmetatbestand aufgrund unverhältnismäßiger Kosten berufen werden kann. Damit wäre die Umsetzung der Maßnahmenvariante verhältnismäßig. Diese Varianten werden in der weiteren Bearbeitung hinsichtlich der Prüfung der Zielerreichung nach WRRL genutzt und werden als „**umsetzbare Varianten**“ definiert. Darüber hinaus werden auch die Varianten als „umsetzbare Varianten“ definiert, die im Ergebnis der Schritte 1 und 2 bereits als verhältnismäßig herausgearbeitet wurden.

Wird einer der beiden Kostenschwellenwerte überschritten, so ist eine Ausnahme aufgrund unverhältnismäßiger Kosten gerechtfertigt (Fristverlängerung). Die Maßnahmenvariante ist jedoch unverhältnismäßig und wird in die weitere Betrachtung nicht mit einbezogen.

Werden beide korrigierte Kostenschwellenwerte durch die spezifischen Maßnahmekosten der Variante überschritten, kann auf Fristverlängerung oder geringere Bewirtschaftungsziele zurückgegriffen werden. Die Maßnahmenvariante ist jedoch unverhältnismäßig und wird in die weitere Betrachtung nicht mit einbezogen.

Im Rahmen der ersten Beratungen mit dem AG stellte sich jedoch heraus, dass Unsicherheiten hinsichtlich der vorhandenen Datenlage und zur Belastbarkeit vorliegender Kosten für Maßnahmen an Thüringer WK zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes/ökologischen Potenzials bestehen. Auf eine Datenlage bspw. analog zu [HESS-2013] kann in Thüringen derzeit nicht zurückgegriffen werden. Es wird eingeschätzt, dass die verfügbare Datenlage nicht ausreichend ist, um die oben vorgestellte Methodik anzuwenden.

Mit [LAWA-2013] wurde Fugro eine Handlungsempfehlung der LAWA für die Begründung von Fristverlängerungen mit unverhältnismäßigem Aufwand übergeben, in der allgemeine Orientierungswerte aufgeführt sind, die einer Betrachtung der Unverhältnismäßigkeit zugrunde gelegt werden können (bspw. 250.000 €/km bzw. 65.000 €/km²).

Mit [TMLFUN-1-2013] wird Fugro mitgeteilt, dass derzeit nur Schätzwerte für ausgewählte Maßnahmen an WK vorliegen. Als Plangröße für den Bewirtschaftungszeitraum bis 2015 werden Kosten von ca. 410 Mio € benannt, die allerdings auf Schätzungen beruhen und zur Verwendung in jedem Fall weiter hochgerechnet werden müssen.

Nachteilig wirkt sich darüber hinaus aus, dass die hierfür herausgegebenen Dokumente der EU keine konkreten Vorgaben beinhalten. Es wird mehrfach betont, dass die Inanspruchnahme von Ausnahmen auf Basis unverhältnismäßiger Kosten fast ausschließlich auf einer politischen und nicht einer ökonomischen Entscheidung beruht, u. a. [CIS-2009], [LAWA-1-2007]. Politische Entscheidungen zur Grenze der Unverhältnismäßigkeit werden insofern auf Bundesländerebenen differenziert getroffen. Gleichfalls umfasst die Einstufung „schlechter“ ökologischer Zustand eine sehr breite Spanne ökologischer Beeinträchtigungen, die von Normüberschreitungen einzelner chemischer Komponenten über unzureichende hydromorphologische Durchgängigkeit bis zu schwer durch Altlasten oder Bergbau geschädigte WK reicht. Die Aufwendungen zur Verbesserung des Gewässerzustandes sind demnach von Bundesland zu Bundesland stark differenziert, selbst wenn man als Bezugsgröße eine Längen-/Flächeneinheit (€/km oder €/km²) wählt.

Daher wurden in Vorbereitung der Beratung am 27.09.2013 alternativ weitere Möglichkeiten zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit geprüft. Überblicksartig sollen nachfolgend die Ergebnisse in Form von mehreren Alternativen theoretisch vorgestellt und kurz erläutert werden.

Man kann 2 grundsätzliche Vorgehensweisen unterscheiden [LAWA-2009]:

- A Vergleich der Maßnahmekosten mit der finanziellen Belastbarkeit der Kostenträger
- B Vergleich der Maßnahmekosten mit deren Wirksamkeit

Für die Kategorie A existieren verschiedene Möglichkeiten, den Nachweis zu führen. Nachfolgend seien beispielhaft aufgeführt [LAWA-1-2007]:

- A-1. Kostenbelastung der nichtstaatlichen Kostenträger der Maßnahme (Unternehmen)
- A-2. Kostenbelastung der staatlichen Kostenträger

Zu A-1.) Es wird die Verhältnismäßigkeit der Kostenbelastung des Kostenträgers

- a) zum branchentypischen Umsatz oder
- b) zum branchentypischen Gewinn oder
- c) zu branchentypischen Ausgaben für Gewässerschutz/Umweltschutz oder
- d) zur Kostenbelastung der Haushalte durch Gebühren/Beiträge

geprüft.

Für die Fälle a), b) und c) können ggf. Untersuchungsergebnisse aus [DÖR-1-2009] zugrunde gelegt werden.

Parallel erfolgt i. d. R. diese Betrachtung für den konkreten Kostenträger, hier die GVV, die in diesem Fall um entsprechende Angaben zu Ausgaben/Gewinn/Umsatz etc. gebeten werden müsste. Hier sind in der Literatur zwar Empfehlungen zu entnehmen (Anteil Maßnahmekosten > 25 % des Gewinns = unverhältnismäßig), gleichzeitig wird aber auch festgestellt, dass diese Methode nur bedingt zur Feststellung der Unverhältnismäßigkeit von Kosten geeignet ist.

Um die Gesamtgrößenordnung der Kostenaufwendungen zu unterstreichen, wäre es sinnvoll, die im gegenwärtigen Bewirtschaftungszeitraum bereits getätigten Investitionen zur Verringerung des Salzeintrages mit zu betrachten.

Für diese drei Fälle sind zusätzliche Recherchen erforderlich. Eine Grenze, ab wann die Maßnahmekosten als unverhältnismäßig gelten, war in der Literatur bisher nicht aufzufinden.

Der Fall d) weist eine enge Verknüpfung zu den Vorgaben einer wirtschaftlichen Analyse der Kostendeckung der Wasserdienstleistungen gemäß Artikel 9 WRRL auf. Es wird eingeschätzt, dass dieser Nachweis für den konkreten Fall nicht geeignet ist, da die Aufwendungen für die Verbesserung der Gewässerqualität (Maßnahmen des Landes und Dritter) nicht in direktem Zusammenhang mit Abgaben/Gebühren stehen, die derzeit von anderen (privaten/staatlichen) Einrichtungen des Landes erhoben werden, bspw. Abwassergebühr, etc. Bspw. ist die Höhe der Abwassergebühr (Privathaushalte) nicht vom tatsächlichen Verschmutzungsgrad des Abwassers abhängig, sondern nur von dessen Menge. Ggf. kann nach Umsetzung ausgewählter Maßnahmen jedoch ein sekundärer/indirekter Reduzierungseffekt bspw. durch die Reduzierung der eingeleiteten Menge erwartet werden.

Zu A-2.) Es wird die Verhältnismäßigkeit der Kostenbelastung

- a) zum durchschnittlichen Landeshaushaltseinkommen oder
- b) zu durchschnittlichen Ausgaben für den Gewässerschutz oder
- c) zum Bruttoinlandsprodukt

geprüft.

Eine weitere Unsicherheit besteht darin, dass in der Literatur keine Angaben gemacht werden, ab welchem Kostenanteil am Gesamthaushalt oder ab welcher Steigerungsrate diese Kosten als unverhältnismäßig gelten.

Um die Gesamtgrößenordnung der Kostenaufwendungen zu unterstreichen wäre es auch hier sinnvoll, die im gegenwärtigen Bewirtschaftungszeitraum bereits getätigten Ausgaben zur Verbesserung der Gewässergüte mit zu betrachten.

Auch für diese 3 Fälle werden in der Literatur keine Angaben gemacht, ab welchem Prozentsatz der Kostenanteil als unverhältnismäßig eingestuft wird. Ggf. sollte man die Anwendung der Erhöhung der Kostenschwellen aus [HANDBUCH] in Betracht ziehen.

Für die Kategorie B werden mögliche Vorgehensweisen u. a. in [UFZ-2008] dargelegt. Unter Ausklammerung der rein monetären Kosten-Nutzen-Analysen, die im Rahmen des vorliegenden Auftrages nicht geleistet werden können (siehe Erläuterungen eingangs des Kapitels), bestehen folgende weitere Prüfansätze:

- B-1. Kostenwirksamkeitsanalyse
- B-2. Multikriterielle Analyse
- B-3. Kosten-Nutzen-Abwägung
- B-4. Zahlungsbereitschaftsanalyse

Im Ergebnis der Anwendung der Methode B-1) wird mittels der Bestimmung eines Kosten-Wirksamkeits-Quotienten das Verhältnis der Kosten zu den mit der Maßnahme erreichbaren Wirkungen dargestellt. Im Ergebnis ist eine Rangfolge verschiedener Handlungsalternativen in Bezug auf diesen Kosten-Wirkungs-Faktor ablesbar. Die Wirkungen werden i. d. R. nicht monetarisiert. Es wird somit keine „Kostenwirksamkeitsschwelle“ bzw. kein definierter Schwellenwert für die Bewertung der Verhältnismäßigkeit gebildet, sie wird damit den Anforderungen gemäß Kap. 3.2 der Ausschreibungsunterlagen nicht gerecht. Ersatzweise müsste dieser Schwellenwert im Rahmen der

Berechnungen selbst festgelegt werden, was bspw. eine Vorgehensweise in Anlehnung der eingangs favorisierten Methode nach [HANDBUCH] bedingen würde.

Ein Anwendungsbeispiel für die Multikriterielle Analyse (B-2) wäre eine Nutzwertanalyse. Dabei wird für eine Reihe von Handlungsalternativen - überwiegend qualitativ - die Erfüllung verschiedener Haupt- und Teilzielkriterien eingeschätzt und im Rahmen einer entsprechenden Bewertungsmatrix der Nutzwert in Punkten ermittelt. Im Ergebnis wird allerdings nur das relative Verhältnis verschiedener Varianten zueinander ermittelt. Ein absolutes Ergebnis im Hinblick auf Unverhältnismäßigkeit ist auch mit dieser Methode nicht ermittelbar. Ebenso wäre als Eingangsbedingung das Vorliegen verschiedener vergleichbarer Alternativen/Varianten eine Voraussetzung zur Anwendung, die im vorliegenden Fall nicht gegeben ist.

Sowohl B-1 und B-2 sind ursächlich nicht für die Prüfung der Unverhältnismäßigkeit von Maßnahmekosten konzipiert, sondern um Handlungsalternativen/Investitionsvarianten vergleichend zu bewerten.

In [EMSC-2007] wird als vereinfachte Form der Kosten-Nutzen-Analyse die Kosten-Nutzen-Abwägung (B-3) erläutert. Hierbei wird auf die Erfassung und (verbale) Bewertung von direkten, indirekten und sonstigen Produktionseffekten, Einkommens-, Steuer-, ökologischer und weiterer Effekte in einer Matrix abgestellt. Auch hier wird abschließend festgestellt: *„Die Zusammenführung zu einem eindimensionalen Entscheidungswert ist in der Praxis meist nicht möglich. Die Gewichtung und die endgültige Entscheidung basieren auf Erfahrung und Intuition der Entscheidungsträger.“* Dies bedeutet in der Regel ein diskussionsoffenes Ergebnis.

Für die Anwendung der Methode B-4 (Zahlungsbereitschaftsanalyse) liegen keine belastbaren Daten aus Befragungen zum engeren Thema (Verminderung von Salzeinträgen/-belastungen im WK) vor. Eine Analyse rein auf Basis von Vergleichszahlen anderer Vorhaben/Problematiken im Gewässerschutz, wie bspw. in [BAfU-2009], [HECHT] oder [UBA-2013] wird für nicht belastbar im Sinne der Gesamtaussage gehalten. Jedoch wird in [LAWA-2013] ein Wert von 20 € pro Einwohner und Jahr aufgeführt, der *„die auf demokratisch legitimierte Weise ermittelte Zahlungsbereitschaft für die Umsetzung der WRRL in Deutschland“* für den Bewirtschaftungszeitraum von 2010 bis 2015 darstellt. Insgesamt wäre demzufolge ein Wert von mindestens 60 € pro Einwohner und Jahr für den Zeitraum bis 2027 anzunehmen, unter der Annahme, dass die Aufwendungen in den folgenden beiden Bewirtschaftungsperioden gleichbleiben. Gleichzeitig wird eine Grundbelastung von ca. 440 €/Haushalt und Jahr für Wasserversorgung und Abwasserentsorgung (ca. 2,4 % des Einkommens (Basis 2012)) festgestellt. Das Ergebnis von Zahlungsbereitschaftsanalysen kann als Nutzeneintrag darüber hinaus Eingang in eine Kosten-Nutzen-Analyse finden.

Voraussetzung zur Anwendung dieser Methode stellen ebenfalls belastbare Angaben zu Maßnahmekosten an Thüringer Wasserkörpern dar.

Ein weiterer Ansatz wird in [HECHT-2011] beschrieben: Aus wirtschaftlicher Sicht wird zwischen einem sehr guten/guten und einem optimalen Gewässerzustand unterschieden. Der optimale Zustand muss zwangsläufig kein guter Zustand sein, da sich der optimale Gewässerzustand vereinfacht über die geringste Summe an Schadens- und Vermeidungskosten definiert. Vermeidungskosten umfassen dabei alle Kosten für die Umsetzung von Maßnahmen zur Behebung/Vermeidung von Schäden. Damit wird indirekt eine

Kostenwirksamkeit ausgedrückt. Für die Berechnung sind Kostenfunktionen aus der Ableitung der Wirkungen der Maßnahmen erforderlich. Problematisch auch hier ist die Monetarisierung der Schadenskosten (verhinderter Nutzen).

Eine Vielzahl der im Zusammenhang mit der WRRL veröffentlichten Literatur stellt auf die Ermittlung von Umwelt- und Ressourcenkosten (URK) ab (u. a. [ECOL-2004], [ECON-2013]. Dies bedeutet eine Monetarisierung bzw. Internalisierung externer Umweltfolgen. Aufgrund des hohen Erfassungsaufwandes wird ersatzweise diskutiert, anstatt URK die Maßnamekosten als „Vermeidungskosten“ zu verwenden.

Ebenfalls als problematisch wird die Auslegung diskutiert, URK an der Zielerreichung nach WRRL zu orientieren. Im möglichen Fall der Festlegung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die zu betrachtenden WK würden die Schäden durch die Fortführung der Kalisalzproduktion (die dann einen höheren Nutzen darstellen als die Wiederherstellung des guten ökologischen Zustandes der WK) keine Umweltschäden nach WRRL mehr darstellen, womit auch die Maßnahmenkosten nicht mehr erforderlich wären und die entsprechenden URK verschwinden [ECON-2013].

Die Bestimmung dieser Kosten wird für die Beurteilung der Unverhältnismäßigkeit auf der gegenwärtigen Bearbeitungsebene noch nicht für erforderlich gehalten. Im Rahmen weiterführender Arbeiten können diese Kosten Bestandteil von Kosten-Nutzen-Analysen sein.

Die unter A 1 und 2 sowie B 1 bis 4 aufgezeigten Bewertungsalternativen setzen i. d. R. eine belastbare Datenbasis hinsichtlich der Maßnahmekosten (als jeweiligen Vergleichswert) voraus. Können die Maßnahmekosten nur unter Zuhilfenahme von Abstrichen/Vereinfachungen/Schätzungen in die Bewertung eingehen, so gilt dies auch für die Belastbarkeit des Ergebnisses der Bewertung.

Im Ergebnis der Prüfung ist festzustellen, dass die verfügbaren Daten zu vergleichenden, wasserkörperbezogenen Maßnahmekosten in Thüringen nicht ausreichen, um die Methodik gemäß [Handbuch] und die oben aufgezeigten weiteren methodischen Ansätze mit einem fachlich belastbaren Ergebnis anzuwenden. Aus diesem Grund wurde mit [FUGR-2013] abgestimmt, dass in Anlehnung an o. g. Variante B (Vergleich Maßnahmekosten mit deren Wirksamkeit) eine Verhältnismäßigkeitsprüfung im Sinne einer Kostenwirksamkeitsanalyse, die stärker auf die konkreten Wirkungen der Maßnahmenvarianten auf die Wasserkörper abstellt, durchgeführt wird. Als Datenbasis dienen die ermittelten Grundlagendaten. Im Ergebnis dieser Analyse wird kein konkreter Schwellenwert für die Einstufung „verhältnismäßig/unverhältnismäßig“ ermittelt, sondern unter Betrachtung der Maßnahmekosten, der Maßnahmewirkungen und der Bewertung des weiteren Nutzens der Maßnahmenvarianten eine Bewertung der Maßnahmenvarianten abgeleitet. Damit erfolgt die Prüfung der Verhältnismäßigkeit aufgrund der Datenlage nicht mehr als eigenständiger Prüfschritt, mit dem ggf. Maßnahmen/Maßnahmenvarianten aus der weiteren Bearbeitung ausgeschlossen werden, sondern im Rahmen des letzten Arbeitsschrittes „Identifizierung der Maßnahmenvarianten, die in das Maßnahmenprogramm WRRL aufgenommen werden sollten“ – siehe dazu auch Kapitel 5.5.

5.4 Prüfung der Erreichbarkeit der Ziele nach WRRL für die GW- und OW-Körper mit Hilfe der umsetzbaren Maßnahmenvarianten

Die Prüfung der Nicht-Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die salinaren Qualitätskomponenten und Ableitung einer Begründung zur Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele erfolgt in Anlehnung an die LAWA „Handlungsempfehlungen für die Ableitung und Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Gewässer betreffen“ [LAWA-1-2012]. Die Ableitung und Begründung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele sowie Erarbeitung von Zielen für die unterschiedlichen Maßnahmenvarianten erfolgt in 4 Prüfschritten. Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die prinzipielle Vorgehensweise.

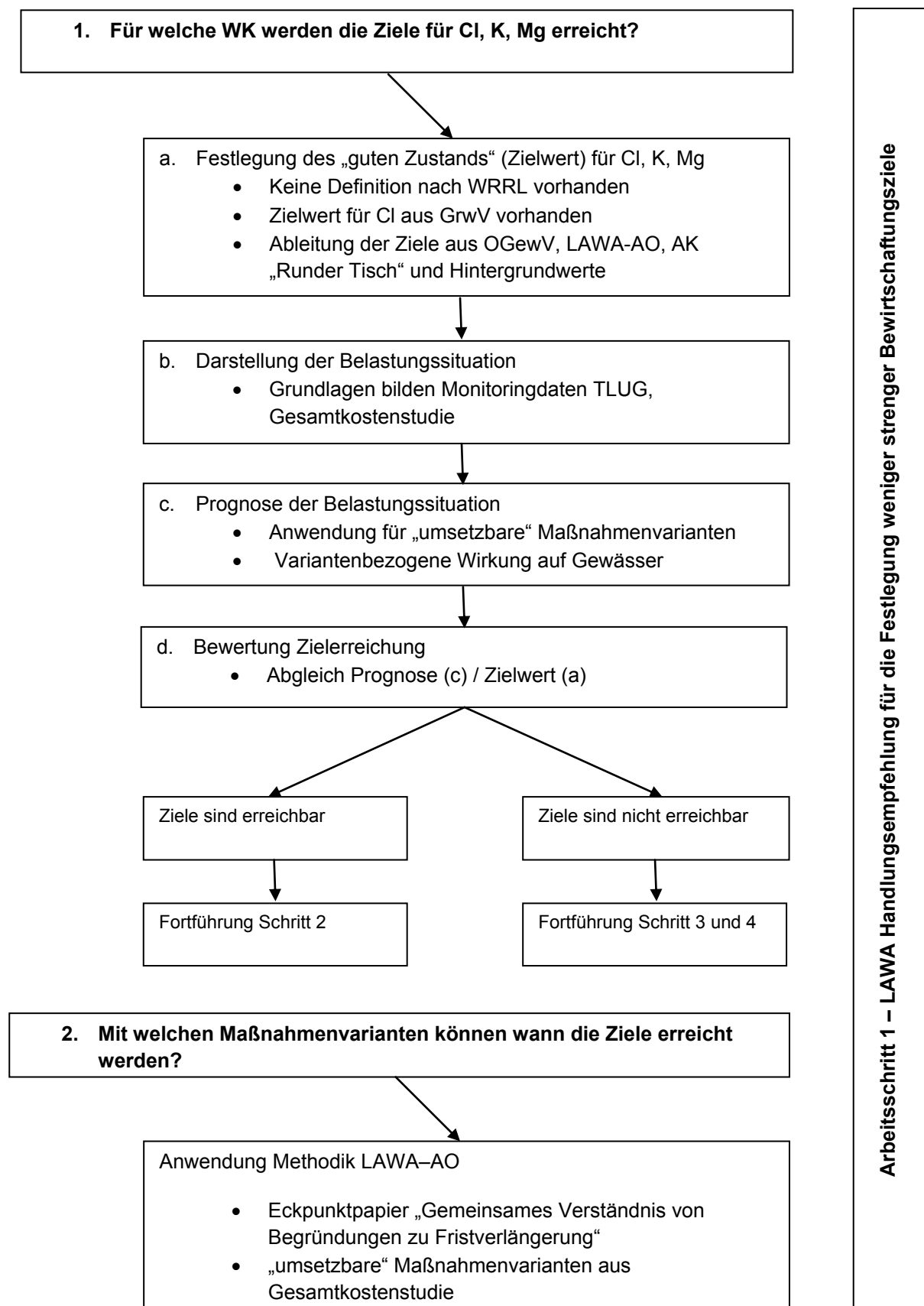


Abbildung 3: Prüfung der Möglichkeiten der Zielerreichung für die Wasserkörper bei Umsetzung von geeigneten Maßnahmenvarianten

Im **1. Bearbeitungsschritt** wird geprüft, inwieweit eine Zielerreichung für die einzelnen Wasserkörper im Kali-Südharz-Revier auch unter Berücksichtigung einer möglichen Fristverlängerung möglich ist. Dazu sind die Bewirtschaftungsziele für die salinen Qualitätskomponenten zu definieren, da eine verbindliche Vorgabe für entsprechende Umweltqualitätsnormen nur für das Chlorid im Grundwasser vorgegeben ist.

Im Anschluss daran wird die momentane Belastungssituation in den Wasserkörpern ermittelt und unter Berücksichtigung der Prognosen der umsetzbaren Maßnahmenvarianten der Gesamtkostenstudie [GFI-1-2012] die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für jeden Wasserkörper bewertet.

Im **2. Bearbeitungsschritt** wird eingeschätzt, mit welchen umsetzbaren Maßnahmen und welchen prognostischen Zeiträumen nach gegebener Datenlage voraussichtlich die Ziele erreicht werden können. Die Begründung wird unter Berücksichtigung der umsetzbaren Maßnahmenvarianten formuliert.

Bei der weiteren Prüfung wurde berücksichtigt, dass die zu beurteilenden Salzbelastungen der OWK und GWK aus historischen Tätigkeiten resultieren und demzufolge eine Alternativenprüfung nicht erforderlich ist.

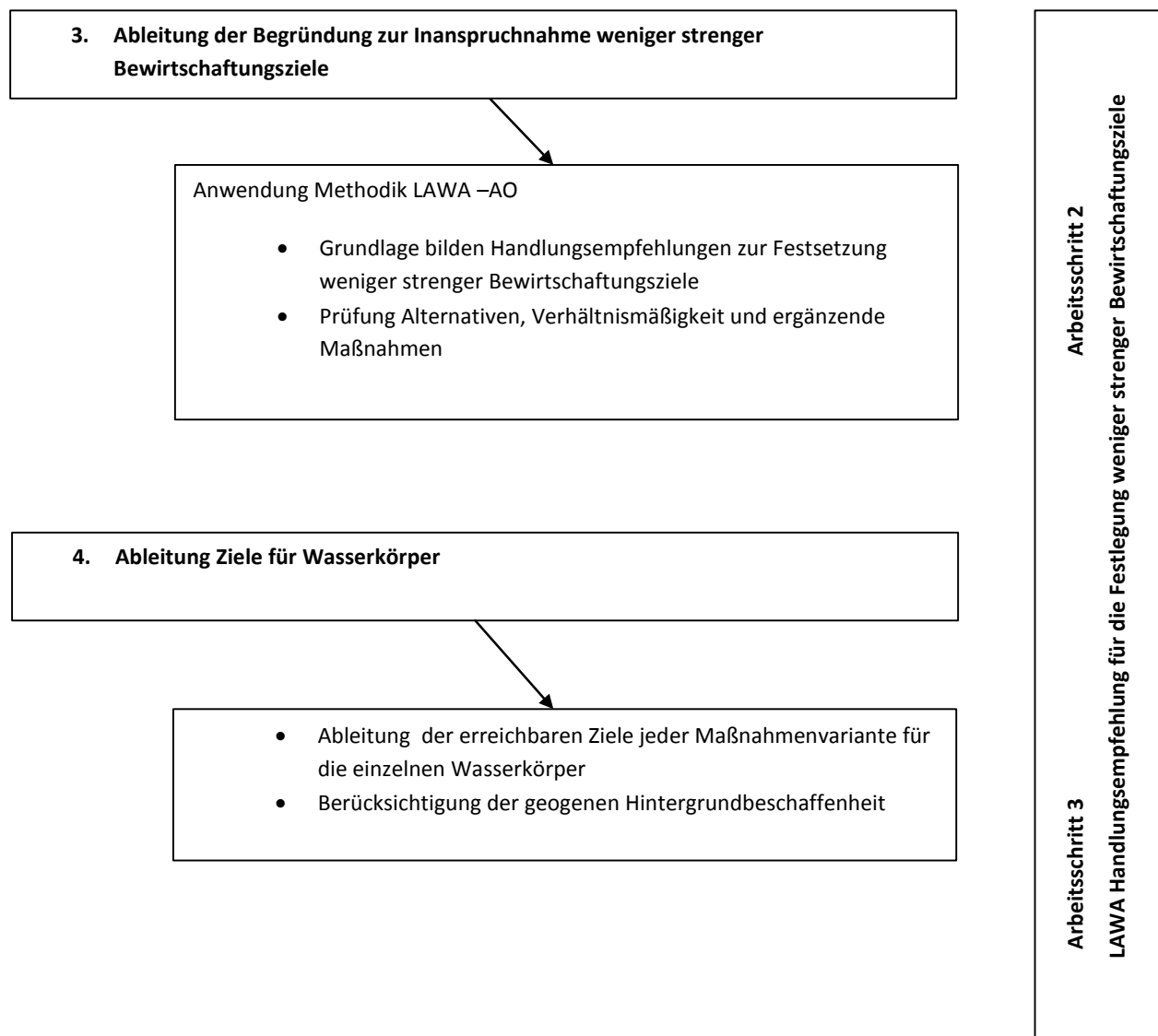


Abbildung 4: Begründung und Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die Wasserkörper

Im **3. und 4. Bearbeitungsschritt** werden für die Wasserkörper, die die Ziele nicht erreichen können, das jeweils bestmögliche Ziel ermittelt und die Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele begründet.

Die Ableitung der erreichbaren Ziele für die einzelnen Wasserkörper bei Umsetzung der einzelnen Maßnahmenvarianten unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundbeschaffenheit wird im Schritt 4 vorbereitet und erfolgt dann im Schritt 5 (siehe Kapitel 5.5).

Eine detaillierte Bewertung der derzeitigen Salzausbreitungssituation im Grundwasser sowie eine Prognose zur zukünftigen Entwicklung unter Berücksichtigung der geplanten Haldenabdeckung liegen derzeit nicht vor und sind aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes nicht durchführbar. Es ist davon auszugehen, dass weitergehende hydrogeologische und geophysikalische Untersuchungen erforderlich sind, um belastbare Prognosen zur Beurteilung der Zielerreichung zu erhalten. Die aus derzeitiger Sicht erforderlichen Schritte für das Grundwasser sind im Kapitel 9.1.2 dargelegt und sollten im nächsten Bewirtschaftungszeitraum als Maßnahmen aufgenommen werden.

5.5 Identifizierung der Maßnahmenvarianten, die in das Maßnahmenprogramm WRRL aufgenommen werden sollten

Im Ergebnis des Prüfverfahrens zur Begründung der Anwendung weniger strenger Bewirtschaftungsziele werden die kosteneffizientesten Maßnahmenvarianten identifiziert. Aufgrund des methodisch dargestellten Ausschlussverfahrens werden dabei nur die Maßnahmenvarianten betrachtet, für die eine Umsetzbarkeit nachgewiesen wurde. Die Kriterien zur Priorisierung der Maßnahmenvarianten berücksichtigen u. a. die Kosten der Maßnahmenvarianten und die ökologische Wirksamkeit.

In diesem Schritt erfolgt auch die Verhältnismäßigkeitsprüfung im Sinne einer Kostenwirksamkeitsanalyse, die auf die konkreten Auswirkungen auf die Wasserkörper abstellt. Im Ergebnis dieser Analyse wird kein konkreter Schwellenwert für die Einstufung „verhältnismäßig/unverhältnismäßig“ ermittelt, sondern es erfolgt eine Bewertung der verschiedenen Maßnahmenvarianten bezüglich des Grades ihrer Wirksamkeit. Im Ergebnis werden erreichbare Ziele für die einzelnen Wasserkörper bei Umsetzung der unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit ausgewählten Maßnahmenvarianten und unter Beachtung der geogenen Hintergrundbeschaffenheit abgeleitet.

6 Beschreibung des IST-Standes

6.1 Salzbelastung des Oberflächenwassers

Wie bereits in Kapitel 4 dargelegt, werden die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Wipper (2),
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2)

sowie der GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich Wipper“ neben der geogenen salinaren Belastung zusätzlich durch direkte Einleitungen von gefassten Haldenlösungen und diffus über das Grundwasser eingetragene Salzfrachten belastet.

Die Beschaffenheit der genannten Gewässer wird routinemäßig im Rahmen des Monitorings der Thüringer Oberflächengewässer bzw. des Grundwassers überwacht. Die von den ehemaligen Standorten der Kali-Industrie im Südharz ausgehenden Beeinflussungen der ökologischen und chemischen Qualität der Oberflächengewässer werden mit einem Sondermessprogramm im Rahmen des operativen Monitorings überprüft. Die Bestimmung und Bewertung der Gewässergüte erfolgt nach den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und den zugehörigen internationalen und nationalen Vollzugsvorschriften. Die relevanten Schadstoffe werden demgemäß anhand der jeweiligen Jahresdurchschnittskonzentrationen und bei einigen Parametern zusätzlich anhand zulässiger Höchstkonzentrationen bewertet. [GFI-2-2012]

Im **Anhang 1** (IST-Analyse) wurden die Beschaffenheitsdaten aus dem Gewässermonitoring für die einzelnen OWK bezüglich der Salzbelastung durch die Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium ausgewertet.

Es erfolgte ein Vergleich mit den in [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012] verwendeten Daten mit folgendem Ergebnis:

Gewässersystem Bode/Wipper

Die dominierenden anthropogenen wie auch geogenen Einflüsse auf das Gewässersystem Bode/Wipper treten oberhalb des Wipperpegels Hachelbich auf. In der folgenden Grafik ist der Verlauf der Chloridkonzentration im Lauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg für die vorliegenden Messreihen von 2009 bis 2012 dargestellt.

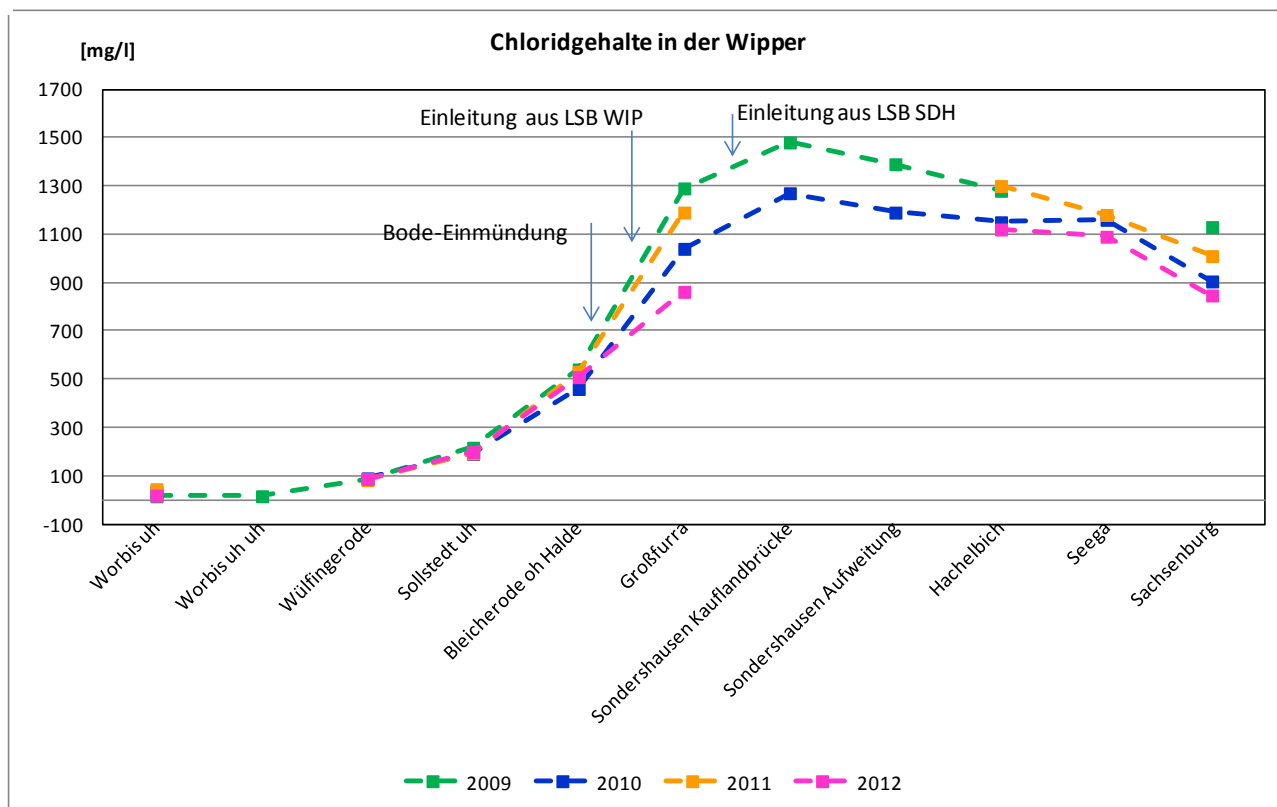


Abbildung 5: Chloridgehalte im Verlauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)

Der Pegel Hachelbich dient als Kontroll- und Steuerpegel für die „Salzlaststeuerung“, welche für die Begrenzung und Dämpfung der bergbaubedingten Salzlast in der Wipper eingerichtet wurde.

Die durch den Kali-Bergbau geförderten und auf den Rückstandshalden abgelagerten Salze bzw. Minerale NaCl, KCl, MgCl₂, MgSO₄ und CaSO₄ belasten durch Auswaschung, Versickerung und gesteuerten Eintrag in gelöster Form die Oberflächengewässer und das Grundwasser [GFI-2-2012].

Chlorid wird dabei primär als Leitsubstanz zur Bewertung der Versalzung angesehen und als Steuerungsparameter für die Wasserbeschaffenheit am Pegel Hachelbich verwendet [GFI-2-2012].

Die Chlorid-Konzentrationen in der Wipper haben sich in den Jahren nach dem Auslaufen des Kalibergbaus im Südharzrevier bis 2006 kontinuierlich verringert. Dazu haben neben den Abdeckungsmaßnahmen der Halden (außer Bischofferode) auch die Ausbaumaßnahmen der Fassungssysteme von Haldensickerwasser sowie dessen Nutzung für die Flutung (Bischofferode, Menteroda) und den Spülversatz (Bleicherode und Sondershausen) beigetragen [GFI-2-2012].

In der folgenden Tabelle sind die in [GFI-2-2012] ermittelten langjährigen Mittel- und 90 %-Perzentilwerte für den Zeitraum von 2002 bis 2010 am Pegel Hachelbich den aktuellen Messwerten des Zeitraums vom 04.08.2006 bis 05.07.2013 gegenübergestellt.

Generell ist zu berücksichtigen, dass in den Jahren 2003-2006 die Jahresniederschlagssummen im Wipper-Einzugsgebiet durchgehend unter dem Mittelwert des Zeitraumes 1992-2010 lagen. Auch die Grundwasserstände im Gebiet sanken unter die Durchschnittswerte. Das hatte im Zeitraum 2003 bis 2006

verringerte Lösungsmengen aus den Halden und auch reduzierte Zutritte von Grundwasser zu den Fassungssystemen zur Folge.

Die Chloridkonzentrationen der Jahre 2007-2010 (bzw. -2012) liegen demnach näher an einem mittleren aktuellen Zustand als die der Jahre 2003-2006 [GFI-1-2012.]

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Konzentrationswerte aus [GFI-2-2012] und aktuellen Daten

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2002-2010) [mg/l]	Konz. (90 %-Perz.) (2006-2013) [mg/l]	Mittelwert (2002-2010) [mg/l]	Mittelwert (2006-2013) [mg/l]
Cl	Hachelbich (Wipper)	1.650	1.672	1.151	1.217
K	Hachelbich (Wipper)	92	93,3	72	75
Mg	Hachelbich (Wipper)	170	154	115	118
		[GFI-2-2012]	aus Daten der TLUG vom 30.08.2013	[GFI-2-2012]	aus Daten der TLUG v. 30.08.2013

Aufgrund der geologischen Bedingungen im EZG der Wipper und Bode, mit dem aufsteigenden Zechstein, der nördlich des Einzugsgebietes ausstreicht, kommt es neben den anthropogen bedingten Einträgen infolge des Kalibergbaus auch zu erheblichen geogenen Salzzutritten in das Grundwasser und die Vorfluter.

Untersuchungen zu geogenen Chloridfrachten bzw. -konzentrationen in der Wipper wurden in den vergangenen Jahren innerhalb verschiedener Untersuchungen durchgeführt (s. a. [GFI-2-2012].

Im Rahmen der Arbeiten zum Gutachten [GFI-2-2012] wurde für die betrachteten Salzionen eine Bilanzierung der geogenen Frachtanteile im Zeitraum 2002-2010 durchgeführt.

Die anthropogenen Anteile der Frachten bzw. Konzentrationen setzen sich zusammen aus

- dem gesteuert abgestoßenen Anteil aus gefassten Haldensickerwässern von den Rückstandshalden des ehemaligen Kalibergbaus zzgl. der Salzabwässer aus der Kalifabrikation der Fa. DEUSA International in Bleicherode und
- den unter den Halden versickernden, diffus im Untergrund dem Vorfluter zuströmenden Anteil der vorgenannten Haldensickerwässer.

Die Untersuchungen in [GFI-2-2012] zeigten, dass der Chlorid-Gehalt (analog dazu Natrium) zu einem Drittel geogenen Ursprungs ist. Natriumchlorid stellte den überwiegenden Teil der ehemals abgebauten und aufgehaldeten Salzmengen. Der geogene Anteil der anderen Ionen ist höher bis hin zum Calcium, das fast ausschließlich geogener Natur ist und seinen Ursprung im Vorhandensein des Minerals Anhydrit (CaSO_4) bzw. Gips im Untergrund hat. Die anthropogenen bzw. bergbaubedingten salinaren Stoffkonzentrationen (Cl, Na, Mg, K) sind unterhalb von Hachelbich bis zur Mündung in die Unstrut (bei Oldisleben) rückläufig, während die Gehalte der eher geogenen Fraktion (SO_4 , Ca) weiter ansteigen. [GFI-2-2012]

Gewässersystem Unstrut

Im Bereich der Unstrut und des Unstrut-Flutkanals resultieren die hohen Salzgehalte einerseits aus der Salzfracht der Wipper und andererseits aber auch aus diffusen Zutritten aus dem Grundwasser.

Ein weiterer Eintrag von Salzen erfolgt im Bereich der Halde Roßleben durch diffus eingetragene Sickerwässer sowie auch die direkte Einleitung von gefasstem Sickerwasser der Halde Roßleben.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Chloridgehalte in der Unstrut im Lauf zwischen den Messstellen Wundersleben und Roßleben mit den vorliegenden Messwerten ab 2006.

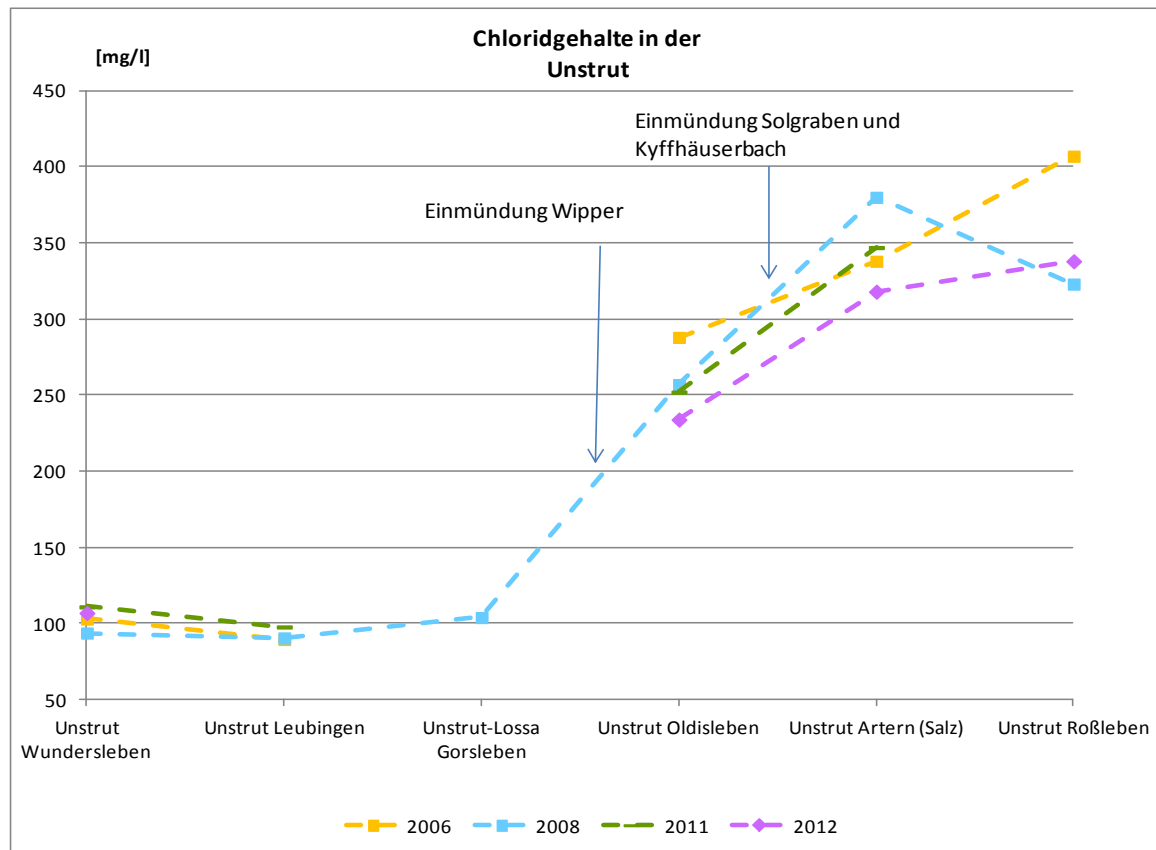


Abbildung 6: Chloridgehalte im Verlauf der Unstrut zwischen Wundersleben und Roßleben als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)

Die Bewertung der biologischen Parameter ergibt für die Wipper und für die Unstrut einen vorwiegend „unbefriedigenden“ bis „schlechten“ Zustand. Auf der Basis der vorhandenen Daten können generell keine oder kaum signifikante Entwicklungen ausgewiesen werden. Veränderungen in einzelnen Gewässerabschnitten korrelieren nicht miteinander und werden daher nicht als signifikant angesehen. [GFI-2-2012]

Im Hinblick auf den ökologischen Zustand der Gewässer ist anzumerken, dass die chemische Belastung der Gewässer mit Salzkomponenten nur einen Teil des ökologischen Zustands/Potenzials der Gewässer darstellt. Weitere Ursachen der Zielverfehlung des guten ökologischen Zustandes/Potenzials sind neben den Salzen auch durch andere Belastungsquellen, wie Einträge aus Punktquellen (Abwasseranlagen), diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet (z. B. Landwirtschaft) oder durch die Gewässermorphologie bedingt [DGL-2007], [GFI-2-2012].

In der folgenden Tabelle ist die 2009 erfolgte und durch die aktuellen Daten (2013) bestätigte Zustandsbewertung der Wasserkörper zusammengefasst.

Tabelle 6: Zustandsbewertung der OWK (2013)

Oberflächenwasserkörper	Kategorie	Bewertung
Bode	erheblich verändert	schlechtes ökologisches Potenzial
Obere Wipper	erheblich verändert	schlechtes ökologisches Potenzial
Untere Wipper (2)	natürlich	schlechter ökologischer Zustand
Untere Unstrut (2)	erheblich verändert	unbefriedigendes ökologisches Potenzial
Unstrut-Flutkanal (2)	künstlich	schlechtes ökologisches Potenzial

6.2 Beschaffenheit des Grundwassers

2005 betrug der Abdeckungsgrad der Halden ca. 30-40 % und bis 2052 soll ein maximal möglicher Abdeckungsgrad von 80 bis 98 %, je nach Haldenstandort, erreicht werden. Mit einem höheren Abdeckungsgrad verbunden mit Begrünung der Halden kann dadurch insbesondere die Verdunstungsleistung erhöht sowie die kapillaren Sickerwasserwegsamkeiten reduziert werden. Das Sickerwasser ist beim Übergang in die gesättigte Zone/Grundwasser aufgesättigt [DGFZ-2005].

Die DGFZ-Studie erwähnt weiter, dass die Grundwasserneubildung (GWNB) unter den teilabgedeckten Halden 3- bis 6-fach höher liegt als die umliegende natürliche GWNB für das Buntsandsteingebiet, die bei 70-75 mm/a liegt. Bei nicht abgedeckten Halden, die zeigten Lysimetermessungen, liegt der Sickerwasseranteil zum Gesamtniederschlag bis zu 80 % zwischen ca. 500 bis 650 mm/a [DGFZ-2005].

Unter dem Haldenkörper kommt es daher zu einer Erhöhung der Salzfracht im Grundwasserleiter. Mit der gegebenen Grundwasserdynamik (liegt bei der TLUG in Form von Potenzialplänen vor) ergeben sich entsprechende Ausbreitungsfahnen der ausgewaschenen Haldeninhaltsstoffe. Je nach örtlichen Gegebenheiten der Haldenstandorte geht zusätzlich eine geogene Belastung des Grundwasserleiters voraus. Der Stoffeintrag ins Grundwasser kann nachfolgendem Schema entnommen werden.

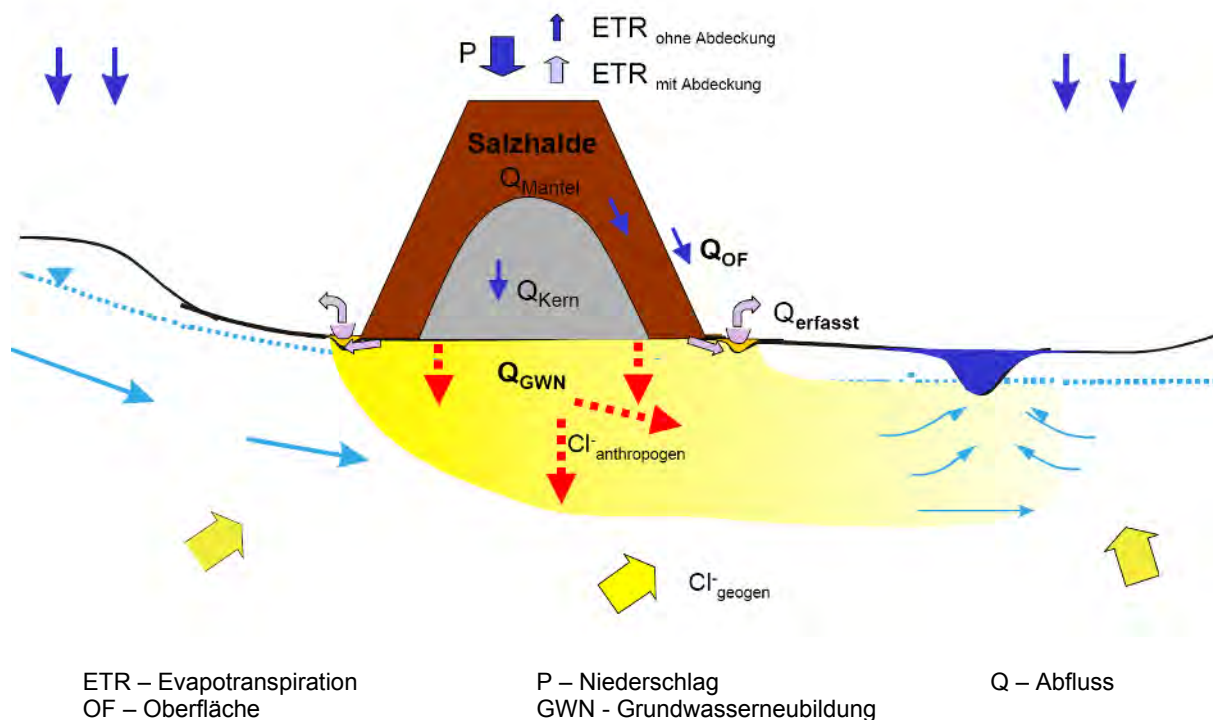


Abbildung 7: Schema Stoffeintrag über Haldenkörper ins Grundwasser (aus Studie DGFZ 2005)

Von der TLUG wird landesweit ein Grundwassermessnetz ausgewertet, das einerseits aus den Messstellen des Grundnetzes Grundwasserbeschaffenheit besteht und zusätzlich die Daten aus dem Haldenmonitoring Südharz berücksichtigt.

Für die Haldenstandorte Menteroda und Roßleben, die sich außerhalb des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich“ befinden, wurden keine Daten zu Grundwassermessstellen und Monitoring-ergebnisse recherchiert und ausgewertet.

In der Anlage 3 sind für die im Rahmen des vorliegenden Berichtes ausgewerteten Daten der Grundwassermessstellen die jeweilige Lage sowie die Monitoringergebnisse ab 2000 als Diagramm zusammenfassend dokumentiert.

Im Anhang 1 (IST-Analyse) ist die Auswertung der Monitoringergebnisse ausführlich beschrieben.

Zusammenfassend ergibt sich im unmittelbaren Grundwasserabstrom der Kalirückstandshalden eine hohe Anreicherung der Salzkomponenten. In der folgenden Zusammenstellung ist die Schwankungsbreite der Parameter Chlorid, Kalium, Magnesium und Sulfat im Grundwasserabstrom der Haldenstandorte Bleicherode, Bischofferode, Sollstedt und Sondershausen für den Messzeitraum von 2000-2012 (in Abhängigkeit von den jeweils vorhandenen Messdaten der einzelnen Messstellen) zusammengestellt.

- Chlorid: 40-121.000 mg/l
- Kalium 5,9-21.700 mg/l
- Magnesium 9,7-8.500 mg/l
- Sulfat 206-7.400 mg/l.

Die große Schwankungsbreite der Salzgehalte in den Messstellen im Grundwasserabstrombereich der Halden resultiert insbesondere aus der jeweiligen Positionierung der Grundwassermessstellen (direkter Abstrom - seitlicher Abstrombereich).

Für den von den Kali-Halden unbeeinflussten Bereich des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“ wurden folgende Grundwassermessstellen ausgewertet:

- Bischofferode / G5.1 Anstrom-MST
- Bleicherode / G2.1 (neu) Anstrom-MST
- Bleicherode / Kuhquelle
- Großfurra G1.1neu (1/1998) Anstrom-MST Halde SDH
- Hausen (1/1974)
- Hy Göllingen 104/1989 (Seega)
- Hy Großfurra 1/1947 (Neuheide)
- Sollstedt / G3.1 Anstrom-MST
- Wipperfurth (1E/1998)

Für den Grundwasserleiter des Buntsandsteins wurden aus den vorliegenden Analysendaten der o. g. Messstellen folgende Gehalte für die Parameter Chlorid, Kalium, Magnesium und Sulfat berechnet:

Tabelle 7: Mittlere Gehalte ausgewählter Parameter im unbelasteten GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich“ im Zeitraum 2000-2012

Parameter	Einheit	Median-Werte	90-%-Perzentil	Min.-Wert	Max.-Wert
Chlorid	mg/l	41,3	82	3,5	515
Kalium	mg/l	4,2	9,6	< 1	35
Magnesium	mg/l	29,1	54,3	4,9	106
Sulfat	mg/l	117	430	19,3	849

In der folgenden Abbildung sind die Mediane der Monitoringergebnisse für Chlorid, Kalium, Magnesium und Sulfat im Grundwasser für den unbeeinflussten Bereich sowie die Abstrombereiche der Halden gegenübergestellt. Deutlich erkennbar ist die hohe Anreicherung an Chlorid, aber auch Kalium und Sulfat.

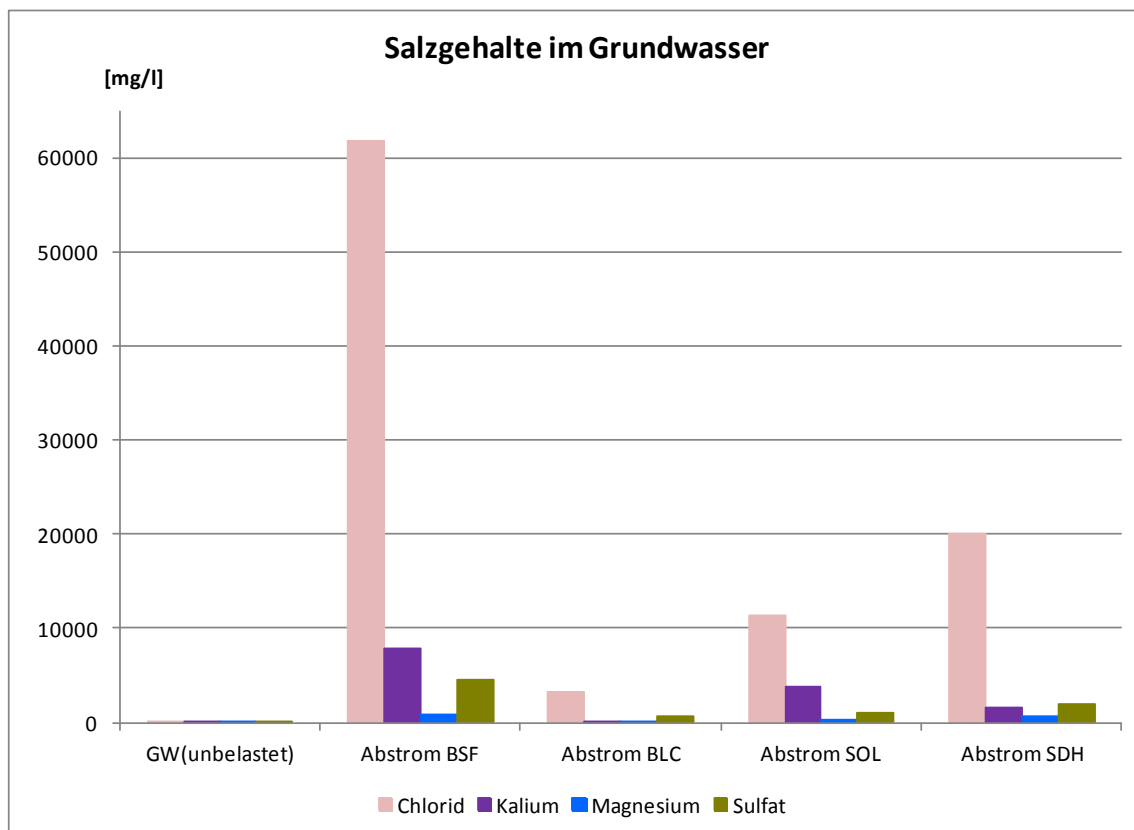


Abbildung 8: Gegenüberstellung der Chlorid-, Kalium-, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in unterschiedlichen Bereichen

In Abbildung 9 ist die prozentuale Zusammensetzung (bezogen auf die Medianwerte) der Chlorid-, Kalium-, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in den unterschiedlichen Bereichen dargestellt. Im Abstrom der Halden ist insbesondere eine erhebliche Anreicherung von Chlorid und Kalium festzustellen. Während im unbeeinflussten Grundwasser das Sulfat den Hauptbestandteil bildet, dominiert im Abstrom von den Halden eindeutig das (Na)-Chlorid.

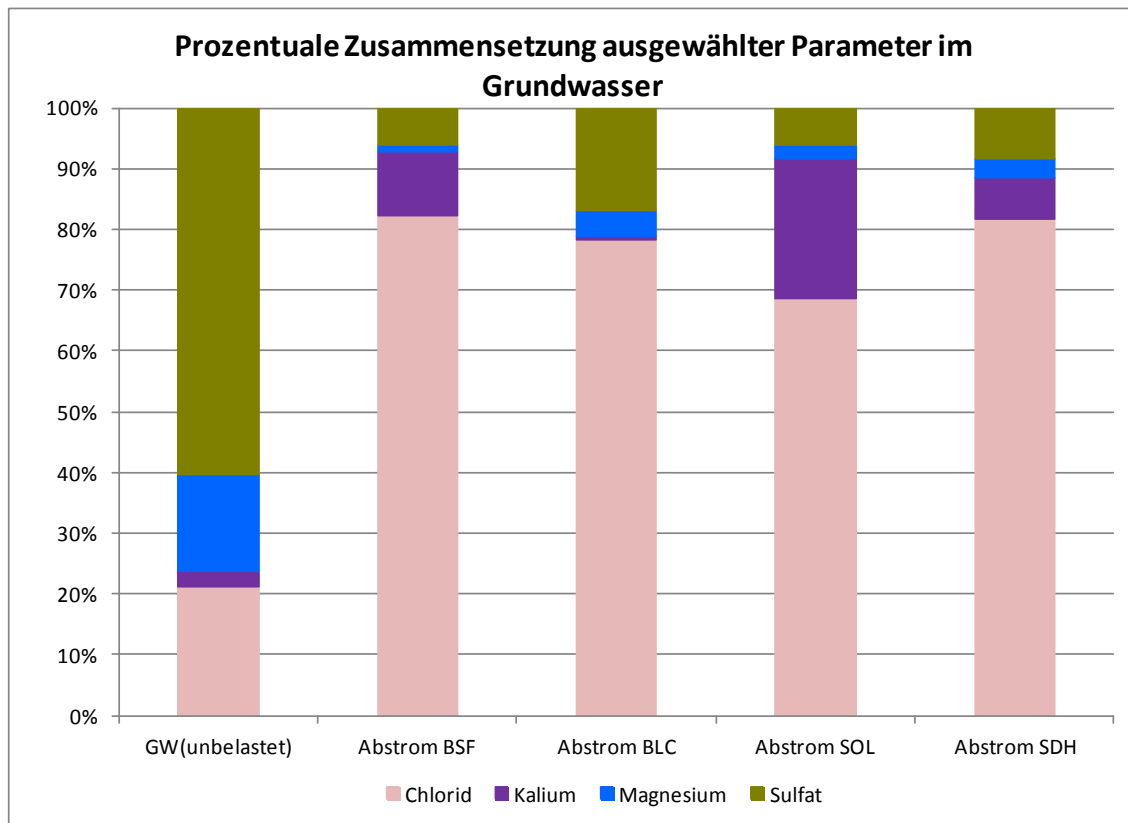


Abbildung 9: Gegenüberstellung der prozentualen Zusammensetzung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser

Die Zustandsbewertung des Grundwasserkörpers erfolgte durch die TLUG [TLUG-2-2013] auf der Basis von Grundwasserbeschaffenheitsdaten des Messnetzes „Grundnetz Beschaffenheit“ und des Sondermessnetzes „Haldenmonitoring Südharz“. Dabei wurden Analysen im Zeitraum von 01.01.2000 bis 2012 ausgewertet. Als relevante Parameter für den Bergbaueinfluss wurden in [TLUG-2-2013] die Parameter Chlorid und Sulfat berücksichtigt. Weitere Parameter, bei denen die Abdeckung der Kalirückstandshalden selbst als eine mögliche Quelle in Betracht kommt, sind Ammonium, Nitrat, Blei, Kupfer und Zink. Maßgeblich für die Feststellung von Schwellenwertüberschreitungen sind dabei aktuelle Werte (jünger als 2010). [TLUG-2-2013]

Nachfolgende Abbildungen zeigen die topografische Situation der Kalihaldenstandorte Bischofferode (BSF), Bleicherode (BLC), Sollstedt (SOL) und Sondershausen (SDH):

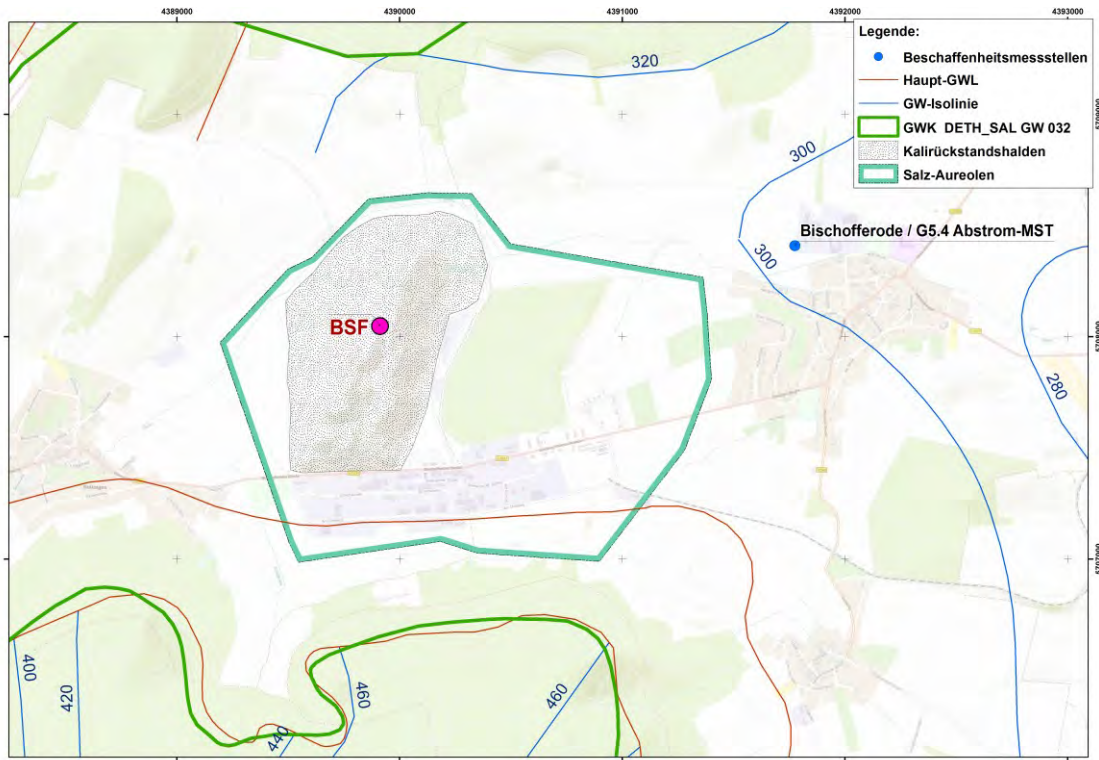


Abbildung 10: Haldenstandort Bischofferode

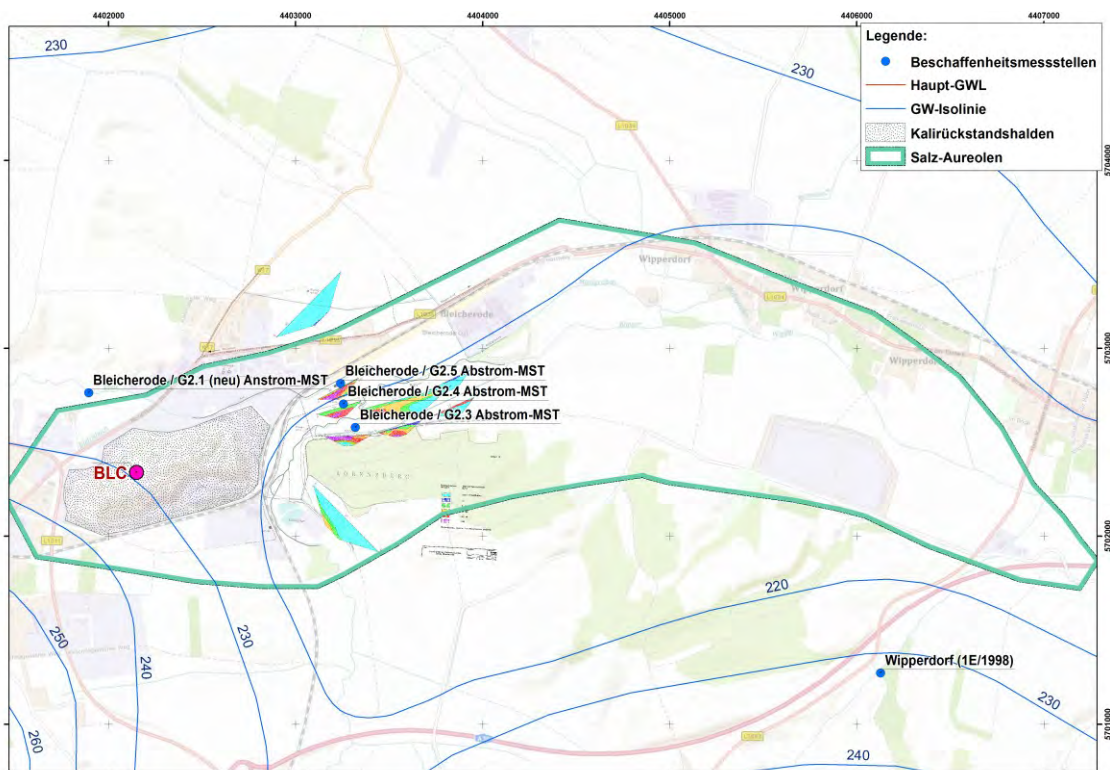


Abbildung 11: Haldenstandort Bleicherode mit Lage der Geoelektrikprofile aus [K-UTEC-1997]

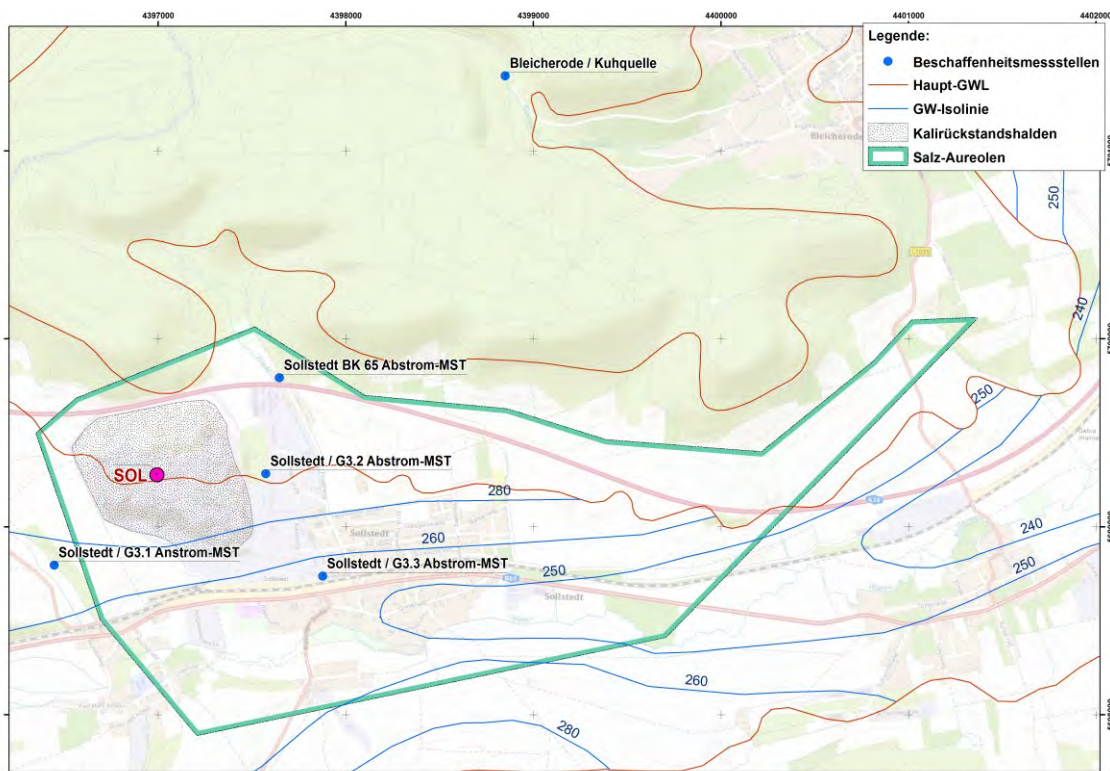


Abbildung 12: Haldenstandort Sollstedt

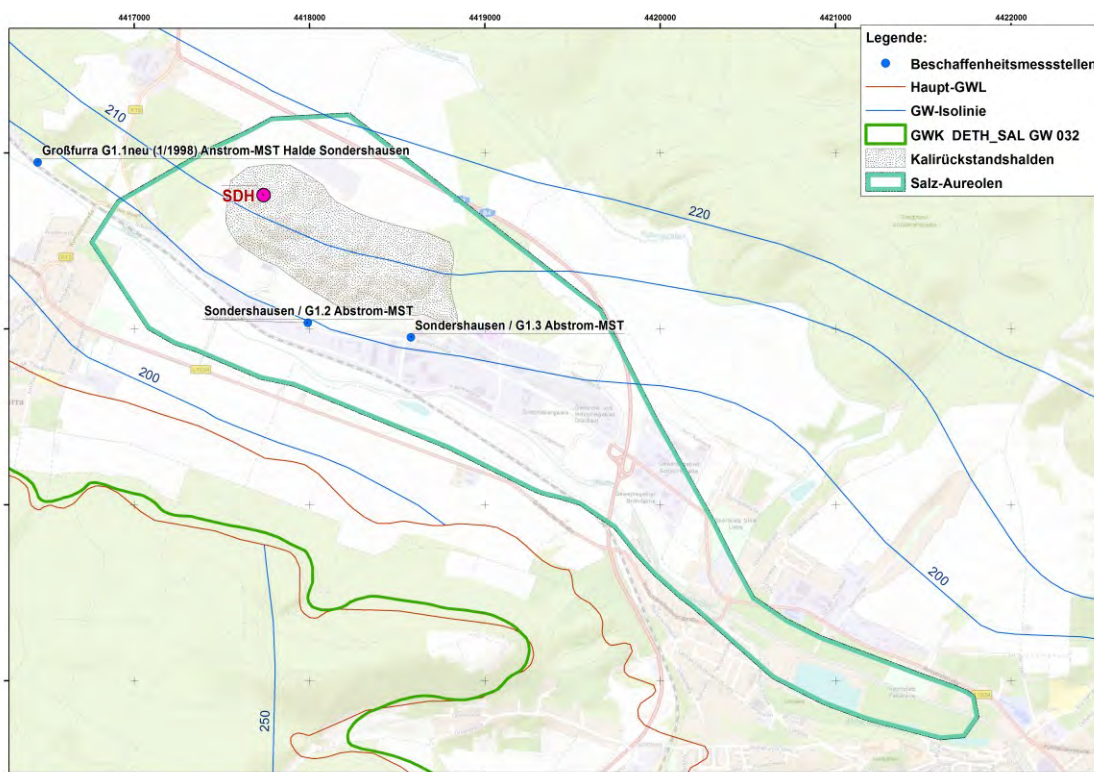


Abbildung 13: Haldenstandort Sondershausen

Für eine statistisch gesicherte Trendermittlung wurden alle verfügbaren Werte (Jahresmittelwerte ab 01.01.2000) herangezogen, wobei eine Mindestanzahl von 8 Analysen vorliegen sollte. [TLUG-2-2013]

Als Schwellenwerte werden die Trinkwasserverordnung [TrinkwV-2001] in der Fassung der Änderung vom 03.05.2011 Anlage 2, Teil I und II, Anlage 3, Teil I, die Grundwasserverordnung [GrwV] vom 09.11.2010, Anlage 2 (Schwellenwerte) sowie die Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) für das Grundwasser [LAWA-2004] herangezogen. Weiterhin wurden für den GWK die geogenen Hintergrundwerte (gemeinsamer WMS-Dienst der BGR und der SGD) berücksichtigt. [TLUG-2-2013]

Unter Beachtung der Messwerte wurden von Schwellenwertüberschreitungen betroffene Flächen ausgewiesen und als Aureolen im Abstrombereich der Halden konstruiert. Da im Abstrom der vorhandenen Kleinhalden Kraja, Kleinbodungen, Kleinfurra und Berka keine Grundwassermessstellen existieren, wurden hier die potenziellen Belastungszonen über die Aufstandsfläche der Haldenkörper abgeleitet. Entsprechend §7 der GrwV (Einstufung des chemischen Zustandes) kann der Grundwasserkörper bei Überschreitung von Schwellenwerten auch dann noch als gut eingestuft werden, wenn die Belastungsfläche nicht mehr als 25 km² beträgt. [TLUG-2-2013]

Im Ergebnis der Auswertung der vorhandenen Messwerte wird seitens der TLUG eingeschätzt, dass der Grundwasserkörper durch die in seinem Einzugsgebiet liegenden Kalirückstandshalden Bleicherode, Bischofferode, Sollstedt und Sondershausen belastet ist. An den Grundwassermessstellen im Abstrom der genannten Halden wird dieser Einfluss deutlich. Eine prognostizierte rückläufige Tendenz für die haldenbürtigen Parameter Chlorid und Sulfat infolge der fortschreitenden Haldenabdeckung muss abgewartet und beobachtet werden. Auch an einigen Messstellen, die im Anstrom oder im weiteren Umfeld der Kalirückstandshalden liegen, sind leicht bis deutlich zunehmende Trends für Chlorid und Sulfat festzustellen. [TLUG-2-2013]

Die flächenhafte Belastung des Grundwasserkörpers beträgt nach Einschätzung der TLUG [TLUG-2-2013] 26,9 km², wodurch der gute chemische Zustand nicht erreicht wird.

6.3 Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Salzbelastung

In der Gesamtkostenstudie des GFI [GFI-1-2012] wurden verschiedene Maßnahmen geprüft, die potenziell geeignet erscheinen, die Salzbelastung des Grund- und Oberflächenwassers infolge von direkten und diffusen Salzeinträgen zu reduzieren.

Im Weiteren wurden aus den geprüften und monetär bewerteten Maßnahmen verschiedene Varianten kombiniert. Für diese Varianten wurde die erreichbare Gewässergüte der Wipper prognostiziert [GFI-1-2012]. Für die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wurden keine Prognosedaten berechnet.

In der folgenden Tabelle sind die potenziell geeigneten Maßnahmen, die in der Gesamtkostenstudie näher geprüft und auch bezüglich der voraussichtlichen Kosten eingeschätzt wurden, zusammengestellt. Bei den vorgestellten Maßnahmen ist zu unterscheiden in

- zusätzliche Maßnahmen, die auch bei der Bildung der Maßnahmenvarianten berücksichtigt wurden
- bereits laufende Maßnahmen, die bis zur vollständigen Umsetzung variantenunabhängig fortgeführt werden
- zusätzliche Maßnahmen, ohne Berücksichtigung in Varianten

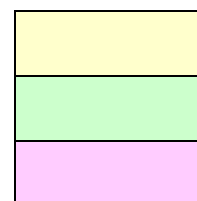


Tabelle 8: Zusammenstellung potenziell geeigneter Maßnahmen zur Verringerung der Salzbelastung der WK aus [GFI-1-2012]

Maßnahmen	Bezeichnung	Beschreibung	Beginn	Ende*
1... Haldenabdeckung				
1.0	Haldenabdeckung**	Abdeckung der Halden mit Boden und bodenähnlichem Material (Reststoffe zur Verwertung)	1992	2052
1.1	Hafensediment	Abdeckung der Halden mit Baggergut aus Nord- und Ostsee (Reststoffe zur Verwertung)	lfd. als Ersatz	2052
1.2	Talsperrensediment	Abdeckung der Halden mit Baggergut aus Talsperren in Thüringen (Reststoffe zur Verwertung)	lfd. als Ersatz	2052
1.3	Bodensubstrate	Abdeckung der Halden mit Boden und bodenähnlichem Material (Zukauf von Substraten aus Kompostieranlagen in Thüringen)	lfd. als Ersatz	2052
1.4	Solarmatten BSF	Abdeckung der Halde BSF mit Solarmatten, Betrieb Solaranlage mit Stromeinspeisung	2017	2052
2... Haldenlaugenableitung				
2.0	Betrieb LSB WIP incl. Leitungen und Salzlaststeuerung ohne MNT	Betrieb RL zu LSB WIP, Betrieb LSB WIP, Betrieb Salzlaststeuerung	1968	lfd.
2.1	Laugenableitung MNT-LSB WIP	Bau und Betrieb RL MNT-LSB WIP	2015	lfd.
2.2	Laugenableitung SDH	Rekonstruktion LSB Sondershausen, Bau und Betrieb Stichleitung zur Saaleableitung (M 2.3)	2020	lfd.
2.3	Laugenableitung aus LSB WIP zur Saale	Bau und Betrieb RL LSB WIP-Saale mit Stichleitung SDH, Abschlag Lauge in die Saale	2020	lfd.
2.4	Laugenableitung aus LSB WIP zur Weser	Bau und Betrieb RL LSB WIP-Weser, Abschlag Lauge in die Weser	2020	lfd.
2.5	Laugenableitung MNT-Pöthen	Bau und Betrieb RL Pöthen, Bohrung Pöthen	2015	2035
3... Laugenbehandlung				
3.1	EDA Lauge MNT	Bau und Betrieb EDA MNT	2020	lfd.
3.2	EDA Lauge LSB WIP	Bau und Betrieb EDA LSB-WIP	2020	lfd.
4... Verbringung von Lauge in die Grube				
4.0	Flutung BSF	Grubenflutung mit aufkonzentrierter Haldenlösung	1996	Regulär beendet
4.1	Flutung MNT	Flutung mit Haldenlösung		2014
4.2	Spülversatz	Spülversatz unter Nutzung von Haldenlösung		2020

* voraussichtliches Ende der Arbeiten

** Im Szenario C wird die Haldenabdeckung nicht fortgeführt

Die in Tabelle 8 zusammengestellten Einzelmaßnahmen zur Reduzierung der Gewässerbelastung wurden in [GFI-1-2012] zur Bildung einer technischen Gesamtlösung der Haldennachsorge nach technologischen und standortspezifischen Gesichtspunkten zu Maßnahmenvarianten kombiniert.

Bei der Kostenplanung wurden laufende Maßnahmen in allen Varianten als Grundkosten sowie die Kosten der variantenspezifischen Einzelmaßnahmen berücksichtigt. Insgesamt wurden aus den in Tabelle 8 zusammengefassten Maßnahmen zehn Varianten gebildet, die durch unterschiedliche Kombinationen von Maßnahmen entstanden. Darüber hinaus gibt es die variantenunabhängigen Maßnahmen, die i. A. bereits durchgeführt werden.

Tabelle 9: Variantenunabhängige Maßnahmen

Maßnahme-Nr.	Maßnahme	Beginn	Ende
1.0	Haldenabdeckung: Abdeckung der Halden mit Boden und bodenähnlichem Material (Abfälle zur Verwertung) (nur in Szenario A und B)	1992	2052
2.0	Betrieb LSB WIP incl. Leitungen und Salzlaststeuerung ohne MNT	1968	lfd.
4.0	Flutung BSF: Grubenflutung mit aufkonzentrierter Haldenlösung	1996	Regulär beendet
4.1	Flutung MNT mit Haldenlösung	1996	2014
4.2	Spülversatz unter Nutzung von Haldenlösung	1992	2020

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Varianten zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 10: Zusammenstellung der Varianten aus [GFI-1-2012]

Variante-Nr.	Beschreibung	zugehörige Maßnahmen	Investitionszeitraum*	Bauzeit ohne Abdeckarbeiten
0	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; Ohne ÜL MNT zu LSB WIP = IST-Variante	-	-	-
1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	2.1	2014 - 2018	4 a
2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	1.4	2014 - 2020	6 a
		2.1	2014 - 2018	4 a
3	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	2.1	2014 - 2018	4 a
		2.2	2014 - 2024	10 a
		2.3	2014 - 2024	10 a
4	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	2.1	2014 - 2018	4 a
		3.1	2014 - 2024	10 a
5	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	2.5	2014 - 2018	4 a
		3.1	2014 - 2024	10 a

Varianten-Nr.	Beschreibung	zugehörige Maßnahmen	Investitionszeitraum*	Bauzeit ohne Abdeckarbeiten
6	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	1.4	2014 - 2020	6 a
		2.1	2014 - 2018	4 a
		3.1	2014 - 2024	10 a
7	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	1.4	2014 - 2020	6 a
		2.5	2014 - 2018	4 a
		3.1	2014 - 2024	10 a
8	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	2.1	2014 - 2018	4 a
		3.2	2014 - 2024	10 a
9	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	1.4	2014 - 2020	6 a
		2.1	2014 - 2018	4 a
		3.2	2014 - 2024	10 a
10	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	2.1	2014 - 2018	4 a
		2.2	2014 - 2024	10 a
		2.3	2014 - 2024	10 a
		3.2	2014 - 2024	10 a

* Investitionszeitraum angepasst auf frühestmöglichen Beginn 2014 unter Berücksichtigung der Bauzeit

In [GFI-1-2012] wurde grundsätzlich von Kosten bis zum Abschluss der Haldenabdeckung (2052) ausgegangen. Die Gesamtkosten einer Maßnahme wurden in 5-Jahres-Kostenblöcke gegliedert und ergeben sich somit aus

Gesamtkosten [Mio.EUR] = Investitionskosten [Mio.EUR] + Betriebskosten per 5a [Mio.EUR].

Der Bezug bis zum Jahr 2052 wurde im Sinne einer Vergleichbarkeit der Maßnahmen und Varianten gewählt (vorauss. Ende der aktuellen Abdeckungsmaßnahmen). Die 5-Jahres-Kostenblöcke lassen Erweiterungen für den Zeitraum nach 2052 zu und tragen somit dem Sachverhalt der „Ewigkeitslasten“ Rechnung.

Zur Darstellung der Kostenwirksamkeit der Maßnahmen und Varianten wurden in [GFI-1-2012] drei **Szenarien** herausgearbeitet, die sich hinsichtlich der Verantwortlichkeit für die bergbauliche Nachsorge der Halden unterscheiden (s. a. Kapitel 2.2).

In der folgenden Tabelle sind die für die einzelnen Maßnahmen in der Gesamtkostenstudie geschätzten Kosten zusammengestellt.

Tabelle 11: Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario A (Abdeckung durch private Betreiber) aus [GFI-1-2012]

Szenario A			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
			Inv.	laufende Kosten	GESAMT	
				Betriebskosten	Abw.-geld	
variantenunabhängige Maßnahmen						
	(1.0); 2.0; 4.0; 4.1; 4.2	(o. Abdeckung bzw. Abdeckung kostenneutral); Betrieb LSB WIP incl. Salzlaststeuerung ohne MNT; Flutung; Spülversatz	0,00	17,00		17,00
Variante	Maßnahme	Beschreibung				
0		Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; ohne ÜL MNT zu LSB WIP	0,00	17,00	11,31	28,31
1	2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckung; mit ÜL MNT zu LSB WIP	15,20	17,71	13,15	46,06
5	2.5, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	14,39	118,89	11,31	144,60
4	2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	21,44	119,06	12,57	153,07
3	2.1, 2.2, 2.3	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	36,35	13,15	165,20
2	1.4, 2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	124,53	69,84	9,98	204,35
8	2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	237,90	10,65	276,24
7	1.4, 2.5, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	123,72	171,02	8,14	302,89
6	1.4, 2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	171,19	9,40	311,37
10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	256,54	10,65	395,38
9	1.4, 2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	290,03	7,22	434,26

In der folgenden Tabelle sind die Varianten-Kosten unter Szenario B zusammengefasst, d. h. die Haldenabdeckung erfolgt durch die GVV, wobei die entsprechenden Kapitalkosten als Zusatzkosten mit eingehen.

Tabelle 12: Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario B (Abdeckung durch GVV) [GFI-1-2012]

Szenario B			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
			Inv.	laufende Kosten	GESAMT	
				Betriebskosten	Abw.-geld	
variantenunabhängige Maßnahmen						
	(1.0); 2.0; 4.0; 4.1; 4.2	(o. Abdeckung bzw. Abdeckung kostenneutral); Betrieb LSB WIP incl. Salzlaststeuerung ohne MNT; Flutung; Spülversatz	0,00	46,02		46,02
Variante	Maßnahme	Beschreibung				
0		Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; ohne ÜL MNT zu LSB WIP	0,00	46,02	11,31	57,33
1	2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckung; mit ÜL MNT zu LSB WIP	15,20	46,73	13,15	75,08
5	2.5, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	14,39	147,91	11,31	173,62
4	2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	21,44	148,08	12,57	182,09
3	2.1, 2.2, 2.3	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	65,37	13,15	194,22
2	1.4, 2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	124,53	98,86	9,98	233,37
8	2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	266,92	10,65	305,26
7	1.4, 2.5, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	123,72	200,04	8,14	331,91
6	1.4, 2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	200,21	9,40	340,39
10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	285,56	10,65	424,40
9	1.4, 2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	319,05	7,22	463,28

Unter Szenario C erfolgt keine weitere Haldenabdeckung und lt. [GFI-1-2012] sind die Zinsertragsausfälle aus dem nicht mehr gespeisten Nachsorgefonds hinsichtlich der Nachsorgemaßnahmen an den Halden nicht eingerechnet.

Tabelle 13: Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario C
(keine weitere Abdeckung der Halden nach Rückgabe an die GVV) [GFI-1-2012]

Szenario C			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
			Inv.	laufende Kosten	GESAMT	
				Betriebskosten	Abw.-geld	
variantenunabhängige Maßnahmen						
	(1.0); 2.0; 4.0; 4.1; 4.2	(o. Abdeckung bzw. Abdeckung kostenneutral); Betrieb LSB WIP incl. Salzlaststeuerung ohne MNT; Flutung; Spülversatz	0,00	17,00		17,00
Variante	Maßnahme	Beschreibung				
0		keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; ohne ÜL MNT zu LSB WIP	0,00	17,00	13,38	30,38
1	2.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckung; mit ÜL MNT zu LSB WIP	15,20	17,71	16,10	49,01
5	2.5, 3.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	14,39	118,89	13,38	146,67
4	2.1, 3.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	21,44	119,06	15,25	155,75
3	2.1, 2.2, 2.3	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	36,35	16,10	168,15
2	1.4, 2.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	124,53	69,84	11,81	206,18
8	2.1, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	237,90	13,13	278,72
7	1.4, 2.5, 3.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest Pöthen	123,72	171,02	10,21	304,96
6	1.4, 2.1, 3.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	171,19	12,08	314,04
10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	256,54	13,13	397,86
9	1.4, 2.1, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	290,03	10,96	438,01

Einen Vergleich der Gesamtkosten (GK) aller Maßnahmenvarianten zeigt die folgende Abbildung.

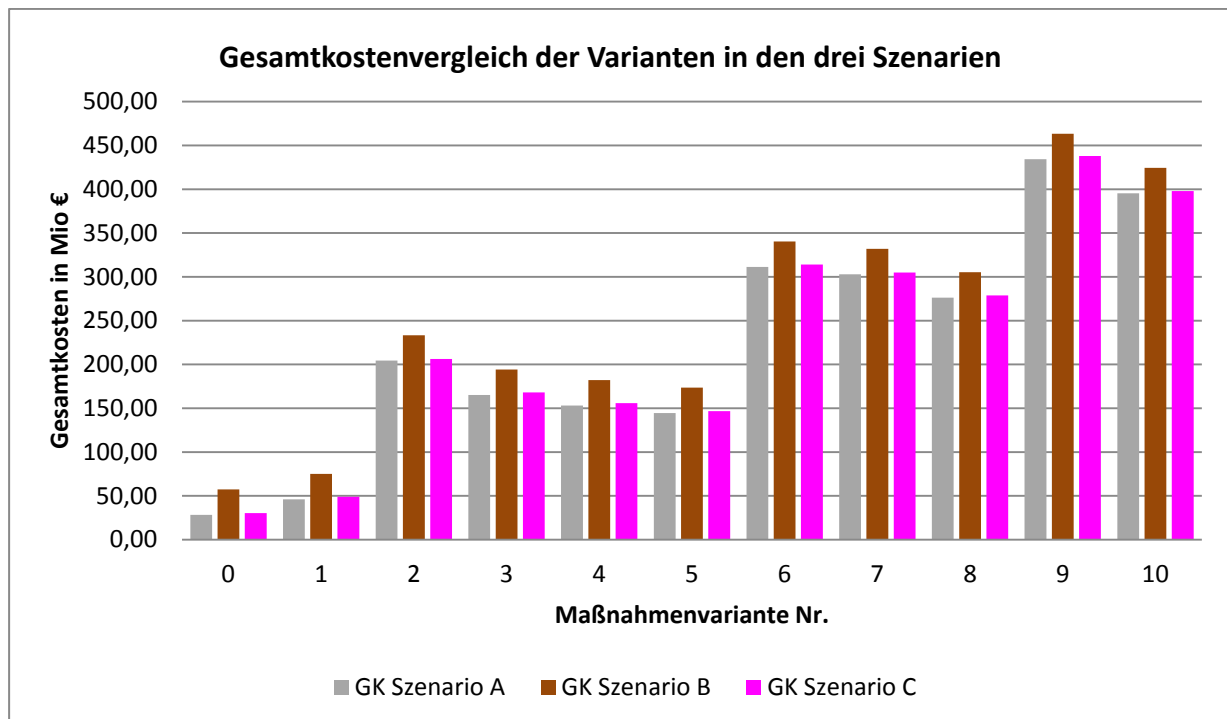


Abbildung 14: Vergleich der Gesamtkosten der Maßnahmenvarianten in den Szenarien A-C

Die Gesamtkosten der Maßnahmenvarianten lassen sich deutlich in 4 Kostengruppen einteilen, die Kostenhöhe ist je nach Umsetzung der Szenarien A-C vergleichbaren Schwankungen unterworfen:

- Maßnahmenvarianten 0-1
- Maßnahmenvarianten 2-5
- Maßnahmenvarianten 6-8 und
- Maßnahmenvarianten 9-10.

7 Wirkungsprognosen für die Maßnahmenvarianten

In Abhängigkeit von der Auswahl der in Tabelle 9 und Tabelle 10 zusammenfassend dargestellten Maßnahmenvarianten wurden in [GFI-1-2012] die unterschiedlichen Niveaus der damit erreichbaren salinaren Gewässerbelastung für den Parameter Chlorid berechnet. In Tabelle 14 werden diese als erreichbare Konzentrationen (in 90-%-Perzentilen) für die Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium am Pegel Hachelbich je nach Variante ausgewiesen.

Die Kalium- und Magnesium-Prognosewerte wurden in [GFI-2-2012] aus Daten der GVV zu den Salzfrachten am Pegel Hachelbich errechnet. Für Chlorid liegen diese täglich vor. Für Kalium und Magnesium gibt es nur einzelne Stichtage. Die Perzentilwerte für Kalium- und Magnesium wurden anhand der Korrelationsverhältnisse von Cl-K, Cl-Mg und Interpolationen berechnet. Die berechneten Prognosewerte liegen im Vergleich zu den gemessenen K-Cl und Mg-Cl Werten der TLUG (2002-2010) etwas höher; sie sind größenordnungsmäßig vergleichbar.

Tabelle 14: Erwartungswerte für Cl, K und Mg bei vollständiger Umsetzung der Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für das Jahr 2052 für die Szenarien A und B (nach [GFI-2-2012])

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
3	1.100	78	131
10	1.100	78	131
9	1.160	82	138
8	1.250	89	149
7	1.330	94	158
6	1.360	96	162
2	1.490	106	177
5	1.640	116	195
0	1.640	116	195
4	1.680	119	200
1	1.800	128	214

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die unterschiedlichen Erwartungswerte der einzelnen Maßnahmenvarianten. Zum Vergleich sind die derzeitigen IST-Werte sowie die Bewirtschaftungszielwerte der Stufe II vom RUNDEN TISCH [Runder Tisch], die den Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften und somit eines guten Zustands/Potenzials repräsentieren (s. hierzu auch Kap. 9.1.1) mit dargestellt.

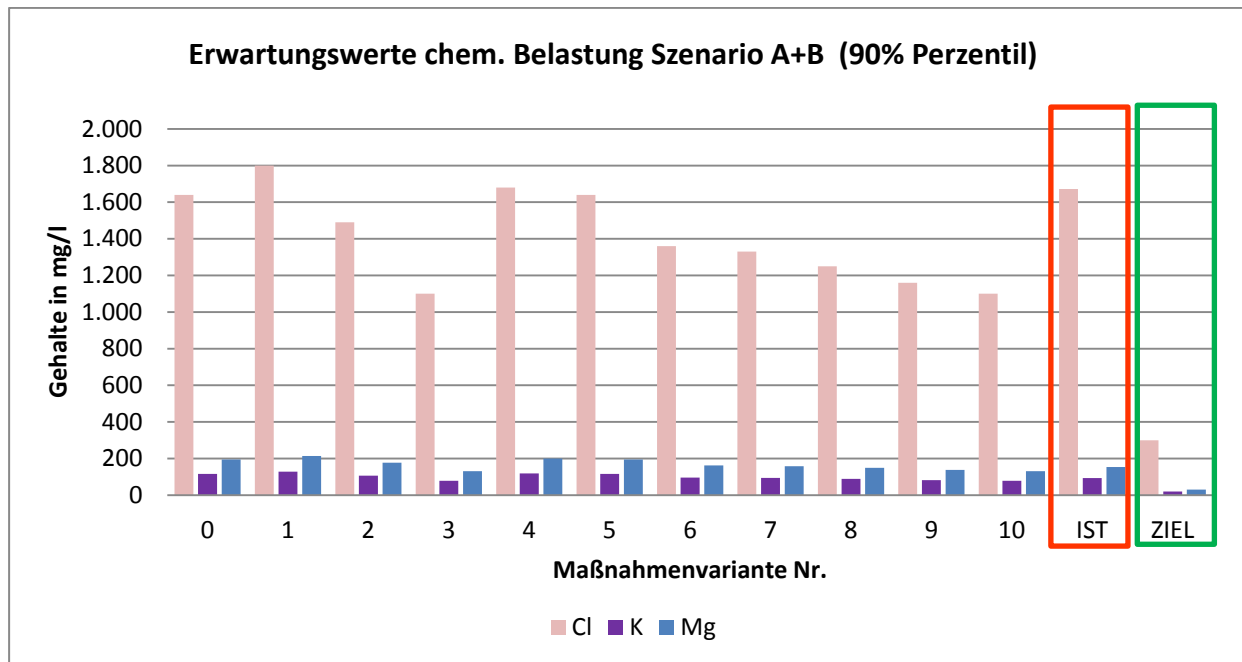


Abbildung 15: Erwartungswerte (90% Perzentil) für Cl, K und Mg bei Umsetzung der Szenarien A und B am Pegel Hachelbich

In der Tabelle 15 sind die in Szenario C erreichbaren 90 %-Perzentilwerte aus [GFI-1-2012] dargestellt, ergänzt um die zu erwartenden K- und Mg-Konzentrationen entsprechend den Konzentrationsverhältnissen Cl : K und Cl : Mg nach [GFI-2-2012].

Tabelle 15: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für das Jahr 2052 für Szenario C am Pegel Hachelbich (nach [GFI-1-2012])

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
3	1.210	86	144
10	1.210	86	144
9	1.300	92	155
8	1.390	99	166
7	1.510	107	180
6	1.550	110	185
2	1.740	123	207
5	1.820	129	217
0	1.820	129	217
4	1.860	132	222
1	2.050	145	244

Als Visualisierung dient der Vergleich der Erwartungswerte der einzelnen Maßnahmenvarianten bei Umsetzung des Szenario C mit den Ist- und Zielwerten [Runder Tisch] in der nachfolgenden Abbildung.

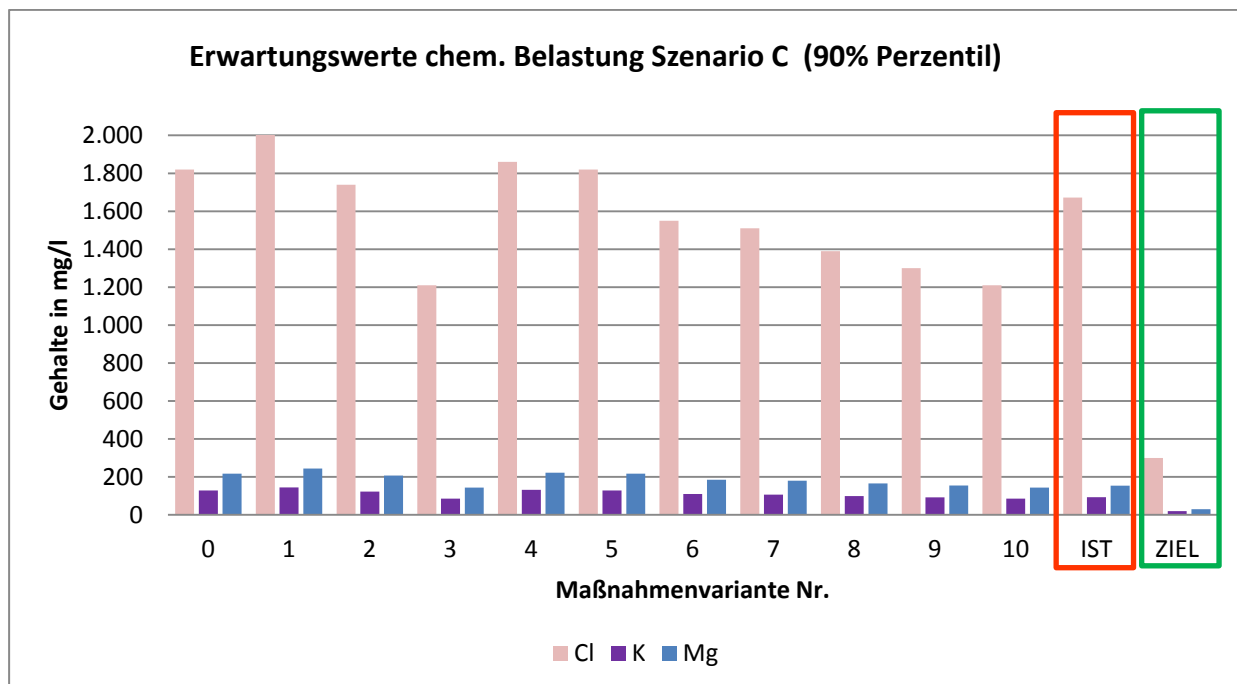


Abbildung 16: Erwartungswerte (90% Perzentil) für Cl, K und Mg bei Umsetzung des Szenario C am Pegel Hachelbich

Im Ergebnis zeigt sich, dass die Varianten mit einer Überleitung von Haldenlösung (Varianten 3 und 10) in die Saale die niedrigsten Chloridfrachten in der Wipper verursachen.

In den Darlegungen und Prognoseberechnungen in [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012] sind die Prognosewerte für die Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium für den Pegel Hachelbich im OWK Untere Wipper (2) abgeleitet. Für die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2)

existieren keine abgeleiteten Erwartungswerte.

Für den OWK Obere Wipper ist nur eine geringfügige Veränderung des Belastungszustandes nach Umsetzung der Maßnahmen infolge des Abschlusses der Abdeckung der Halde Sollstedt bis 2052 zu erwarten. Sämtliche anderen Maßnahmen werden erst unterhalb dieses OWK wirksam. Die Größenordnung dieser Veränderung ist aus den vorliegenden Unterlagen im Rahmen der aktuellen Untersuchungen nicht abschätzbar.

Für den OWK Bode ist eine Verringerung der Salzbelastung lediglich bei Umsetzung der Varianten 1, 2, 6, 7 und 9, die die solare Abdeckung der Halde und somit eine Verringerung der Einträge in das Grundwasser und der diffusen Einträge in den OWK beinhalten, zu erwarten. Die Größenordnung dieser Veränderung ist aus den vorliegenden Unterlagen im Rahmen der aktuellen Untersuchungen nicht abschätzbar.

In den OWK „Untere Unstrut (2)“ und „Unstrut-Flutkanal (2)“ sind in [GFI-1-2012] keine Maßnahmen geplant. Eine Beeinflussung des Zustands kann demnach nur infolge von Änderungen der Salzbelastung in der

Wipper nach Umsetzung entsprechender Maßnahmenvarianten erfolgen. Prognosewerte für diese beiden Wasserkörper wurden in [GFI-1-2012] nicht dokumentiert. Für eine grobe Abschätzung möglicher Auswirkungen der Umsetzung der einzelnen Maßnahmenvarianten im Bereich der Wipper für die Unstrut werden in Kapitel 9.2 überschlägliche Berechnungen auf der Grundlage der vorhandenen Daten durchgeführt.

Fundierte Prognoseberechnungen für die o. g. OWK liegen somit jedoch nicht vor. Sämtliche weitere Aussagen beziehen sich im Weiteren für den Bereich der Wipper auf den unterliegenden OWK „Untere Wipper (2)“, Pegel Hachelbich sowie eingeschränkt für die Unstrut auf den OWK „Untere Unstrut (2)“, Pegel Oldisleben und „Unstrut-Flutkanal (2)“.

Für den Grundwasserkörper „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“ liegen keine Prognoseberechnungen vor. Prinzipiell geeignet für die Verringerung des dem Grundwasser zufließenden und durch die Halden salzbelasteten Sickerwassers, ist die Weiterführung der an 5 von 6 Haldenstandorten bereits fortgeschrittenen und ggf. auch auf die Halde Bischofferode übertragbaren Haldenabdeckung.

8 Prüfung der Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten

8.1 Rechtliche Prüfung

Entsprechend der in Kapitel 5.3.1 dargelegten Bearbeitungsmethodik, werden verschiedene Gesetze/Verordnungen/Empfehlungen dahingehend geprüft, inwieweit ggf. Verbotsregelungen bestehen, die einerseits für die Umsetzung der Maßnahmen und der aus diesen bestehenden Maßnahmenvarianten sowohl in ihrer baulichen Anlage als auch in ihrem späteren Betrieb inkl. der Auswirkungen zu Verbotstatbeständen bzw. genehmigungsrechtlichen Versagensgründen führen.

Ein Verbot liegt insbesondere vor, wenn in der Rechtsvorschrift von „ist verboten“, „darf nicht“, „nicht statthaft“ oder „unzulässig“ die Rede ist.

In der folgenden Tabelle sind zusammenfassend für die einzelnen, in Kapitel 5.3.1 genannten Gesetze/Verordnungen/Empfehlungen die Ergebnisse der Prüfung auf das Vorhandensein von Verbotstatbeständen bzw. genehmigungsrechtlichen Versagensgründen dargestellt. Dabei wurden nur Verbote berücksichtigt, die für die vorliegenden Betrachtungen relevant sind.

Tabelle 16: Zusammenfassung von Verbotstatbeständen in relevanten Rechtsvorschriften

Gesetz/Verordnung/ Empfehlungen	Verbote/Versagensgründe
[EG-WRRL]	Art. 4 „Verschlechterungsverbot“ und „Verbesserungsgebot“ sowie Ausnahmeregelungen (vorübergehende Verschlechterung bei höherer Gewalt oder natürlichen Ursachen; bei neuen Änderungen der physischen Eigenschaften eines OWKs oder aufgrund von Änderungen des Pegels von GWK; bei neuer anthropogener Entwicklungstätigkeit); mit den §§ 25a ff. WHG in nationales Recht überführt
[EG-GwRL]	§ 5 Kriterien für die Beurteilung des chemischen Grundwasserzustands (Schwellenwerte n. Anlage 2: CI 250 mg/l)
[ROG]/[ROV]	ROG/ROV haben keine unmittelbare Rechtswirkung nach außen, sind aber in nachfolgenden Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen
[BBergG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[UVPG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[UVP-V Bergbau]	keine relevanten Verbote identifiziert
[ThürUVPG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[UVPG LSA]	keine relevanten Verbote identifiziert
[WHG]	§ 6 Allgemeine Grundsätze der Gewässerbewirtschaftung Erhaltung und Verbesserung der Funktions- und Leistungsfähigkeit der Gewässer, Vermeidung von Beeinträchtigungen § 27 Bewirtschaftungsziele für oberirdische Gewässer: Vermeidung einer Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands/Potenzials; Erreichung eines guten ökologischen und chemischen Zustands/Potenzials § 31 Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen (wenn Ursache neue Veränderung der physischen Gewässereigenschaften oder des Grundwasserstands sind; wenn Gründe für die Veränderung von übergeordnetem öffentlichen Interesse sind; die Ziele, die mit der Veränderung des Gewässers verfolgt werden, nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind; alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern

Gesetz/Verordnung/ Empfehlungen	Verbote/Versagensgründe
	§ 47 Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser: Vermeidung einer Verschlechterung des mengenmäßigen und des chemischen Zustands; Trendumkehr für ansteigende Schadstoffkonzentrationen; Erreichung eines guten mengenmäßigen und chemischen Zustands
[OGewV]	keine relevanten Verbote identifiziert
[GrwV]	keine relevanten Verbote identifiziert
[ThürWG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[WG LSA]	keine relevanten Verbote identifiziert
[BNatSchG]	§ 30 Gesetzlich geschützte Biotop: Verbot von Handlungen, die zur Zerstörung gesetzl. geschützter Biotop führen § 39 Allgemeiner Schutz wild lebender Tiere und Pflanzen: Tötungsverbot, Störungsverbot, Schädigungsverbot für wildlebende Tiere; Beschädigungsverbot für wildlebende Pflanzen inkl. Lebensstätten; § 44 artenschutzrechtliche Zugriffsverbote: Tötungsverbot, Störungsverbot, Schädigungsverbot für wildlebende Tiere der besonders geschützten Arten; Beschädigungsverbot für wildlebende Pflanzen der besonders geschützten Arten
[ThürNatG]	§ 7 Genehmigung von Eingriffen: Eingriff nicht zulässig, wenn Beeinträchtigungen nicht zu vermeiden, auszugleichen oder in sonstiger Weise zu kompensieren und Belange des Naturschutzes vorrangig sind (Abwägungsentscheidung); § 30 Verbote von Beeinträchtigungen: für spezielle Biotop
[ThürNEzVO]	keine relevanten Verbote identifiziert
[NatSchG LSA]	§ 22 Gesetzlich geschützte Biotop: zu § 30 BNatSchG zusätzlich geschützte Biotop
[BBodSchG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[BBodSchV]	§ 12 Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden: (1) Zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht dürfen in und auf Böden nur Bodenmaterial sowie Baggergut nach DIN 19731 (Ausgabe 5/98) und Gemische von Bodenmaterial mit solchen Abfällen, die die stofflichen Qualitätsanforderungen der nach § 11 des KrWG erlassenen Verordnungen sowie der Klärschlammverordnung erfüllen, auf- und eingebracht werden.
Handlungsempfehlung - Anforderungen Kalihalden [TLUG 2013]	Anforderungen: Umweltverträglichkeit: für technische Maßnahmen eingesetzte Materialien bzw. Abfälle dürfen Zuordnungswerte der Anlage 3 nicht überschreiten Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht unterliegt unmittelbar den Anforderungen des § 12 BBodSchV.
[KrWG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[ThürAbfG]	keine relevanten Verbote identifiziert
[AbfG-LSA]	keine relevanten Verbote identifiziert
[BauGB]	keine relevanten Verbote identifiziert
[ThürBO]	§ 62 Genehmigungsbedürftige Vorhaben: Errichtung, Änderung und Nutzungsänderung von Anlagen bedürfen der Baugenehmigung
[BlmSchG]	keine relevanten Verbote identifiziert
LAWA-AO 2007	Orientierungswerte für allgemeine physikalisch-chemische Komponenten in den deutschen Fließgewässern: Cl 200 mg/l

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist ein für die Bewertung der Maßnahmenvarianten relevanter Verbotsbestand insbesondere in der WRRL bzw. im Wasserhaushaltsgesetz mit dem Verschlechterungsverbot enthalten. In den übrigen geprüften Gesetzen/Verordnungen/Empfehlungen sind vorwiegend Vorschriften bzw. Verbote (BNatSchG) enthalten, die bei der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen bzw. auch im Komplex als Maßnahmenvarianten zu beachten und einzuhalten sind.

Aus den Anforderungen der WRRL sowie den entsprechenden §§ 27 bis 31 WHG, ergibt sich die Forderung, dass eine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands der OWK unbedingt zu vermeiden sowie die Verbesserung des Zustandes der aquatischen Ökosysteme zu erreichen ist. Die Anforderungen des Verbesserungsgebotes des WHG § 27 verlangt nicht nur, Gewässer so zu bewirtschaften, dass keine weitere Verschlechterung eintritt, sondern die Bewirtschaftung an der Erreichung eines guten Zustandes (guter chemischer Zustand; guter ökologischer Zustand) bzw. eines guten ökologischen Potenzials auszurichten.

Ebenso ist für das Grundwasser nach § 47 im WHG eine Verschlechterung des mengenmäßigen und des chemischen Zustands zu vermeiden und für ansteigende Schadstoffkonzentrationen eine Trendumkehr zu initiieren.

Zur Bewertung einer möglichen Verschlechterung des ökologischen Zustandes der betrachteten OWK werden die Prognosewerte der Maßnahmenvarianten zugrunde gelegt. In der folgenden Tabelle sind die Prognosewerte für Chlorid, Kalium und Magnesium der verschiedenen Maßnahmenvarianten aus [GFI-1-2012] den derzeitigen Salzgehalten gegenübergestellt.

Tabelle 17: Bewertung der Prognosewerte bezüglich möglicher Verschlechterung in der Wipper am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2002 - 2010)	1.650	92	170
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
3	1.100	78	131
10	1.100	78	131
9	1.160	82	138
8	1.250	89	149
7	1.330	94	158
6	1.360	96	162
2	1.490	106	177
5	1.640	116	195
0	1.640	116	195
4	1.680	119	200
1	1.800	128	214

Tabelle 18: Bewertung der Prognosewerte bezüglich möglicher Verschlechterung in der Wipper am Pegel Hachelbich für Szenario C

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2002 - 2010)	1.650	92	170
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
3	1.210	86	144
10	1.210	86	144
9	1.300	92	155
8	1.390	99	166
7	1.510	107	180
6	1.550	110	185
2	1.740	123	207
5	1.820	129	217
0	1.820	129	217
4	1.860	132	222
1	2.050	145	244

Zur Beurteilung, inwieweit die in der vorstehenden Tabelle dargestellten Erhöhungen der Gehalte an Chlorid, Kalium und Magnesium relevant sind, wird das Thesenpapier der LAWA [LAWA-2013-VV] zugrunde gelegt. In Anlehnung an den differenzierten Beurteilungsansatz wird folgendes Herangehen empfohlen:

„...a) Beim **ökologischen Zustand/Potenzial** sind jeweils die durch ein Vorhaben betroffenen Qualitätskomponenten zu betrachten. Geht es um Beeinträchtigungen einer biologischen Qualitätskomponente, liegt eine Verschlechterung nur vor, wenn sich die Zustandsklasse verschlechtert.

...cc) Beeinträchtigungen hydromorphologischer Qualitätskomponenten oder allgemeiner physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten bewirken als solche keine Verschlechterung, da diese Qualitätskomponenten bei der Einstufung des Zustands eines Wasserkörpers nur unterstützend heranzuziehen sind (§ 5 Abs. 4 Satz 3 OGewV). Es ist jedoch zu prüfen, ob Beeinträchtigungen dieser Qualitätskomponenten dazu führen oder dazu beitragen, dass sich eine oder mehrere biologische Qualitätskomponenten verschlechtern. In diesem Fall liegt eine Verschlechterung vor, wenn sich zugleich die Gesamteinstufung des ökologischen Zustands um mindestens eine Zustandsklasse verschlechtert.“

Da für die Parameter der Salzbelastung (Chlorid, Kalium, Magnesium) im Oberflächenwasser keine Normwerte in der WRRL bzw. im WHG oder der OGewV festgelegt sind (s. a. Kapitel 3.1), werden, wie in Kapitel 9.1.1 dargelegt, die Bewertungsansätze des RUNDEN TISCHES [Runder Tisch] zugrunde gelegt. Es wurden Wertebereiche für die Salze Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung im Gewässer durch Fachexperten abgeleitet. Auf der Grundlage der Zuordnung der Wertebereiche der einzelnen Stufen zu ihrer biologischen Bedeutung im Gewässer erfolgt eine Einschätzung der ökologischen Qualität des Gewässers in Anlehnung an die 5 Zustandsklassen.

Im Kapitel 9.2.1 sind in den Tabellen 30 - 32 die derzeitigen Gehalte (IST-Werte) als 90 %-Perzentile am Pegel Hachelbich für die Wipper, an den Pegeln Oldisleben und Roßleben für die Unstrut und am Pegel P 5 für den Unstrut-Flutkanal in diese Wertebereiche des RUNDEN TISCHES eingeordnet. Es ergibt sich für den Pegel Hachelbich eine Einordnung in die Stufe IV und an der Unstrut und dem Unstrut-Flutkanal eine Einordnung in die Stufe III. Somit werden für den OWK Untere Wipper (2) ein unbefriedigender und für die OWK Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) jeweils ein mäßiger Zustand ausgewiesen.

In der folgenden Tabelle werden die IST-Werte und die Prognosewerte für die einzelnen Maßnahmenvarianten in die Wertebereiche des RUNDEN TISCHES eingeordnet (siehe Kapitel 9.1.1, Tab. 29).

Tabelle 19: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für die Maßnahmenvarianten der Haldensickerwasser-nachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2002 - 2010)	1.650	92	170
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
3	1.100	78	131
10	1.100	78	131
9	1.160	82	138
8	1.250	89	149
7	1.330	94	158
6	1.360	96	162
2	1.490	106	177
5	1.640	116	195
0	1.640	116	195
4	1.680	119	200
1	1.800	128	214

Tabelle 20: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für die Maßnahmenvarianten der Haldensickerwasser-nachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2002 - 2010)	1.650	92	170
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
3	1.210	86	144
10	1.210	86	144
9	1.300	92	155
8	1.390	99	166
7	1.510	107	180
6	1.550	110	185

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
2	1.740	123	207
5	1.820	129	217
0	1.820	129	217
4	1.860	132	222
1	2.050	145	244

	Stufe III: Wertebereich für Lebensgemeinschaften, in denen sensible Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen △ mäßigem Zustand
	Stufe IV: Wertebereich für Lebensgemeinschaften, in denen robustere Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen △ unbefriedigendem Zustand
	Stufe V: Wertebereiche für durch Salzbelastung geprägte Lebensgemeinschaften △ schlechtem Zustand

Die Einordnung der Prognosewerte in die Wertebereiche der Salzbelastung des RUNDEN TISCHES zeigt, dass in den Szenarien A und B für die Varianten 5, 0, 4 und 1 keine Verbesserung des bisherigen Zustandes (siehe IST-Werte Tabelle 19) bei den Chloridwerten zu erreichen ist. Darüber hinaus lassen die Prognosen in Bezug auf die zu erwartenden Magnesiumkonzentrationen möglicherweise sogar eine Verschlechterung des ökologischen Zustands der Wipper im Sinne einer Verschlechterung der Zustandsklasse von einem bisher unbefriedigenden Zustand in einen schlechten Zustand erwarten. Im Szenario C ist zusätzlich für die Variante 2 keine Verbesserung gegenüber dem bisherigen Zustand zu erwarten. Aus diesen Gründen verstoßen die genannten Varianten gegen das Verbesserungsgebot und tlw. auch gegen das Verschlechterungsverbot der WRRL und scheiden somit als „umsetzbare“ Varianten aus. Aufgrund der Unsicherheiten der Prognosen für Kalium und Magnesium (siehe Kap. 7) ist für die Variante 6 im Szenario C zwar hinsichtlich Magnesium evtl. auch eine Verschlechterung der Zustandsklasse zu erwarten, allerdings ist für Chlorid nach wie vor eine Verbesserung zu verzeichnen. Aus diesem Grund wird die Variante 6 im Szenario C als mögliche umsetzbare Variante weiter mit betrachtet.

Bei der Maßnahmenvariante 0 zusätzlich zu beachten, dass die Verbringung der gefassten Haldenabwässer des Standortes Menteroda unberücksichtigt ist. Da eine Einleitung des gefassten Haldensickerwassers in die Vorflut (Urbach bei Menteroda; OWK Obere Helbe (2)) eine hochgradige Gewässerbelastung verursachen würde, ist diese nicht genehmigungsfähig. Maßnahmen zur Ableitung oder Behandlung des gefassten Haldenabwassers sind demzufolge unumgänglich und schließen deshalb die Möglichkeit einer Umsetzung der Variante 0 aus.

Die Bewertung des Zustandes und somit der möglichen Veränderungen der Beschaffenheit in der Unstrut erfolgt auf der Basis einer überschläglichen Berechnung der infolge der Umsetzung der Maßnahmenvarianten im Bereich der Wipper zu erwartenden Salzgehalte in der Unstrut entsprechend **Kapitel 9.2.2, Tabelle 35 und Tabelle 36**. Aus der Einordnung der Erwartungswerte in die Wertebereiche

der Salzbelastung des RUNDEN TISCHES in diesen Tabellen ist ersichtlich, dass für die Unstrut und den Unstrut-Flutkanal infolge der Umsetzung der Maßnahmenvarianten in der Wipper und die damit verbundenen Änderungen des Salzgehaltes keine signifikanten Abweichungen zum gegenwärtigen ökologischen Zustand zu erwarten sind.

Aus der rechtlichen Prüfung der Umsetzbarkeit der einzelnen Maßnahmenvarianten ergibt sich insbesondere infolge des Verbesserungsgebotes und des Verschlechterungsverbot der WRRL und der entsprechenden Umsetzung im Wasserhaushaltsgesetz (WHG), dass die Umsetzung der Maßnahmenvarianten

- 0 Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg; ohne ÜL MNT zu LSB WIP
- 1 Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; ohne Abdeckung BSF; mit ÜL MNT zu LSB WIP
- 4 Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP und
- 5 Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung MNT - Rest Pöthen

in den Szenarien A, B und C nicht zulässig sind. Bei Eintritt des Szenarios C wäre auch die Maßnahmenvariante 2 nicht zulässig.

Eine signifikante Verbesserung, wie zum Beispiel das Erreichen der Einstufung der Salzbelastung der OWK Bode und Untere und Obere Wipper (2) in die Stufe III des RUNDEN TISCHES ist mit den betrachteten Maßnahmenvarianten nicht zu verwirklichen.

8.2 Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis

In Kapitel 5.3.2 wurden für die Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis Prüfkriterien erarbeitet, anhand derer die Maßnahmenvarianten, die keine rechtlichen Verbotsregelungen relevanter Gesetze/Verordnungen verletzen, untersucht werden.

Einer Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden demzufolge die Maßnahmenvarianten 2, 3 sowie 6 bis 10 unterzogen.

Der erste Prüfschritt für diese Maßnahmenvarianten beinhaltet die Prüfung der Nachhaltigkeit, d. h. es wird geprüft, ob die in einer Maßnahmenvariante zusammengestellte Kombination von Maßnahmen für sich allein die dauerhafte (nachhaltige) Zielerreichung (zukünftig und dauerhafte Verbesserung des Gewässerzustandes) sicherstellt. So wird z. B. geprüft, ob mit einer Maßnahme bestehende Grenzwerte zur Einleitung von Haldenlösung in das Oberflächengewässer auch zukünftig eingehalten werden und nicht im Nachhinein erhöht werden müssen. Dieses Kriterium ist ein Ausschlusskriterium, da im Ergebnis der Prüfung die Sicherstellung der Zielerreichung entweder bestätigt oder nicht bestätigt wird.

Bei der Bewertung der Nachhaltigkeit werden insbesondere Maßnahmen identifiziert, die bereits innerhalb des von [GFI-1-2012] definierten Betrachtungszeitraums ihre Wirksamkeit verlieren und demzufolge wieder zu Erhöhungen der Salzfrachten oder zwingend zu zusätzlichen Folgemaßnahmen führen.

Eine derartige Maßnahme ist die Maßnahme 2.5, der Bau und Betrieb einer Flutungsleitung sowie einer Flutungsbohrung zur ehemaligen Grube Pöthen. Bei der gegenwärtigen Technologie ohne Eindampfung der Haldenlösung wäre eine Restlaufzeit von 3 bis 4 Jahren gegeben. Bei Berücksichtigung einer Eindampfung der Haldenlösung und somit Verringerung des Volumens auf ca. $\frac{1}{4}$ ergibt sich eine Restlaufzeit von ungefähr

20 Jahren, d. h. ca. 2035 ist das Grubenfeld Pöthen gefüllt und es muss eine zusätzliche Maßnahme, z. B. Überleitung der eingedampften Haldenlösung zum LSB Wipperdorf, erfolgen. Damit ist einerseits der in [GFI-1-2012] ausgewiesene Kostenrahmen für den Zeitraum bis 2052 der Maßnahmenvariante 7 nicht mehr ausreichend. Andererseits ist dann auch die Prognoseberechnung für die Salzbelastung der Wipper nicht mehr zutreffend, da zusätzlich die Haldenrestlösung vom Standort MNT mit nach Wipperdorf überführt und von dort entweder in die Wipper oder in die Saale über die Saaleleitung eingeleitet werden muss.

Die Maßnahmenvariante 7 wird demzufolge in der bisher vorliegenden Konzeption als nicht nachhaltig eingeschätzt und aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Bei den Maßnahmenvarianten 2, 6 und 9 ist zu berücksichtigen, dass die solare Abdeckung der Halde Bischofferode (Maßnahme 1.4) ebenfalls eine zeitlich begrenzte Maßnahme ist, die spätestens ab 2052 einen adäquaten Ersatz zur Einhaltung der Prognose- und ggf. daraus abgeleiteten Zielwerte erfordert. Da in [GFI-1-2012] für diese Maßnahme von einer Laufzeit bis 2052 ausgegangen wird, werden die Varianten, die diese Maßnahme enthalten, zumindest für den Betrachtungszeitraum bis 2052 als nachhaltig eingestuft und im Weiteren mit betrachtet. In [GFI-1-2012] wird als Alternative zur solaren Abdeckung der Halde Bischofferode auch die Abdeckung mit mineralischen Stoffen als Option angesprochen, aber dort nicht weiter hinsichtlich Kosten und Wirkung behandelt, da seinerzeit davon ausgegangen wurde, dass für die Abdeckung aller 6 Halden im Südharzrevier nicht genügend mineralisches Abdeckmaterial zur Verfügung steht. Insofern wird bei der weiteren Betrachtung immer von der solaren Abdeckung der Halde Bischofferode ausgegangen. Die Möglichkeit der Abdeckung mit mineralischen Stoffen sollte aber perspektivisch nochmals geprüft werden. Hierauf wird in Kap. 12 näher eingegangen.

Einer weiteren Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden nach Ausschluss der Maßnahmenvariante 7 also die Varianten

2, 3, 6, 8, 9 und 10

unterzogen. Die Beurteilung erfolgt anhand der in der Methodik in Kapitel 5.3.2 dargestellten Prüfkriterien.

In einem weiteren Schritt werden die einzelnen Maßnahmen, die die Bestandteile der Maßnahmenvarianten sind, entsprechend der Prüfmatrix geprüft. Im **Anhang 2** werden die einzelnen Bewertungen für die Maßnahmen ausführlich erläutert.

Im Weiteren werden anhand der Ergebnisse der Maßnahmenprüfung die Maßnahmenvarianten 2, 3 sowie 6, 8, 9 und 10 bewertet. Bei der Bewertung der Maßnahmenvarianten ist jeweils die schlechteste Bewertung der enthaltenen Einzelmaßnahmen ausschlaggebend.

In der folgenden Tabelle sind die gewichteten Ergebnisse der Bewertung zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis für die Maßnahmenvarianten zusammenfassend dargestellt. Die ausführliche Bewertungsmatrix mit der entsprechenden Punktverteilung und Wichtung ist im Anhang 2 dokumentiert.

Tabelle 21: Zusammenfassung der Bewertung zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis

Hauptkriterien	Variante 2	Variante 3	Variante 6	Variante 8	Variante 9	Variante 10
Nachhaltigkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	1,84	2,88	1,84	2,24	1,84	2,24
2. Dauer der Realisierung	0,80	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	1,56	2,04	1,26	1,02	0,96	1,02
Summe	4,20	5,64	3,82	3,98	3,52	3,98
% von opt. Variante	42,00	56,4	38,2	39,8	35,2	39,8
Rangfolge	2	1	5	3	6	3

Alle geprüften Maßnahmenvarianten weisen eine Bewertung > 3 auf und liegen somit über der in Kapitel 5.3.2 der Studie festgelegten Bewertungsschwelle von 3 Punkten. Im Ergebnis der Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden daher die Maßnahmenvarianten 2, 3, 6, 8, 9 und 10 als umsetzbar in der Praxis angesehen.

Die beste Bewertung erhält die Maßnahmenvariante 3, die die Überleitung sämtlicher gefasster Haldenlösung aus dem Laugenstapelbecken Wipperdorf in die Saale beinhaltet. Ausschlaggebend für diese Einschätzung sind einerseits insbesondere die vorwiegend geringen negativen und z. T. sogar positiven Auswirkungen auf die Schutzgüter und andererseits die vorwiegend kalkulierbaren zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung.

Bei den Maßnahmenvarianten, die einerseits die solare Abdeckung der Halde Bischofferode und andererseits den Bau einer Eindampfanlage enthalten, führen einerseits die z. T. nicht absehbaren Schwierigkeiten bei der Planung und andererseits die zu erwartenden negativen bzw. zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausreichend abschätzbaren Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer deutlich schlechteren Einschätzung für die Umsetzbarkeit in die Praxis.

An zweiter Stelle bei der Bewertung liegt die Maßnahmenvariante 2. Bei dieser Maßnahmenvariante führen insbesondere die zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung sowie bei den Auswirkungen auf die Schutzgüter wie z. B. die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zu einem deutlichen Punkteverlust.

8.3 Prüfung der Verhältnismäßigkeit

8.3.1 Rahmenbedingungen/Datenlage

Für die verbliebenen Varianten (2, 3, 6, 8, 9, 10) soll eine Priorisierung hinsichtlich der Verhältnismäßigkeit, (erfolgt im Sinne einer Kosten-/Wirksamkeitsanalyse gem. den Ausführungen in Kap. 5.3.3) vorgenommen werden, um die Variante(n) zur bevorzugten Umsetzung als Voraussetzung für eine Aufnahme in das Maßnahmenprogramm der FGG Elbe zu identifizieren.

Mangels Prognosewerten für den Grundwasserkörper wird die Prüfung der Verhältnismäßigkeit/Kostenwirksamkeit nur für die Oberflächenwasserkörper (OWK) durchgeführt.

Wie bereits im Kapitel 7 erläutert, liegen für die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2)

keine abgeleiteten Prognosewerte vor.

Für den OWK Obere Wipper ist nur eine geringfügige Veränderung des Belastungszustandes nach Umsetzung der Maßnahmen infolge des Abschlusses der Abdeckung der Halde Sollstedt bis 2052 zu erwarten. Die Größenordnung dieser Veränderung ist aus den vorliegenden Unterlagen im Rahmen der aktuellen Untersuchungen nicht abschätzbar.

Für den OWK Bode ist eine Verringerung der Salzbelastung lediglich bei Umsetzung der Varianten 2, 6 und 9, die jeweils die solare Abdeckung der Halde Bischofferode und somit eine Verringerung der Einträge in das Grundwasser und der diffusen Einträge in den OWK beinhalten, zu erwarten. Die Größenordnung dieser Veränderung ist aus den vorliegenden Unterlagen im Rahmen der aktuellen Untersuchungen nicht abschätzbar.

In den OWK „Untere Unstrut (2)“ und „Unstrut-Flutkanal (2)“ sind in [GFI-1-2012], außer der weiteren Abdeckung der Halde Roßleben in den Szenarien A und B, keine weiteren Maßnahmen geplant. Eine Beeinflussung des Zustands kann demnach nur infolge von Änderungen der Salzbelastung in der Wipper nach Umsetzung entsprechender Maßnahmenvarianten und durch die weitere Haldenabdeckung erfolgen. Prognosewerte für diese beiden Wasserkörper wurden in [GFI-1-2012] nicht dokumentiert.

Die nachfolgenden Betrachtungen basieren daher auf den Prognosewerten für den OWK Untere Wipper (2), hier speziell auf den Erwartungswerten am Pegel Hachelbich, der als Kontroll- und Steuerpegel für die „Salzlaststeuerung“ dient.

Das Einzugsgebiet der Wipper bis zum Pegel Hachelbich deckt ca. 85 % des gesamten Einzugsgebietes der Wipper ab. Innerhalb dieses Teils liegen die Kalibergbauhalden Sondershausen, Bleicherode, Sollstedt und Bischofferode [GFI-2-2012]. Mit der Überleitung der gefassten Haldenlösung der Halde Menteroda in das LSB Wipperdorf erfolgt ein zusätzlicher Salzeintrag in die Wipper.

Chlorid wird dabei primär als Leitsubstanz zur Bewertung der Versalzung angesehen und als Steuerungsparameter für die Wasserbeschaffenheit am Pegel Hachelbich verwendet [GFI-2-2012]. In die nachfolgende Wirksamkeitsanalyse werden auch die Parameter K und Mg einbezogen.

Weitere Leitparameter zur Messung des chemischen Zustandes (N, P, etc.) werden in ihrer Konzentration von der Umsetzung der ausgewählter Maßnahmenvarianten nicht beeinflusst, sie gehen daher nicht in die Bewertungskriterien ein.

Gesicherte Prognosen zur Entwicklung der Biozönosen, Biotope bzw. zum gesamten Ökosystem im OWK bei Umsetzung der Maßnahmenvarianten liegen –differenziert nach Maßnahmenvariante- nicht vor. Daher wurden auch diese Bewertungsparameter nicht berücksichtigt.

Ein weiterer Entscheidungsfaktor stellt die Zeit bis zur Inbetriebnahme der Investition d. h., bis zum Wirkungsbeginn der jeweiligen Maßnahmenvariante dar.

Für die verbleibenden Maßnahmenvarianten sind in [GFI-1-2012] folgende Daten angegeben:

Maßnahmenvariante	Beinhaltet Teilmaßnahme	Geplanter Inbetriebnahmezeitpunkt
2	1.4, 2.1	Zwischen 2020 und 2025
3	2.1, 2.2, 2.3	Beginn 2025
6	1.4, 2.1, 3.1	Zwischen 2020 und 2025
8	2.1, 3.2	Zwischen 2020 und 2025
9	1.4, 2.1, 3.2	Zwischen 2020 und 2025
10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	Beginn 2025

Der Inbetriebnahmezeitpunkt der o. a. Maßnahmenvarianten differiert um max. 4 Jahre unter der Annahme, dass eine geplante Inbetriebnahme bereits im Jahr 2020 keinen Hinweis auf den möglichen Inbetriebnahmezeitraum erforderlich gemacht hätte. Unter Anbetracht der langen Investitionszeiträume und der Unsicherheiten hinsichtlich des Umsetzungszeitpunktes ist diese Differenz u. U. nicht sehr erheblich. Insbesondere unter dem Aspekt, dass das Erreichen der Wirksamkeit max. 4 Jahre eher nicht durch die damit bedingte dauerhaft höhere Restkonzentration von Cl, K, Mg, d. h. einer höheren Abweichung vom Zielwert, gerechtfertigt wird. Der Inbetriebnahmezeitpunkt wird daher in den weiteren Betrachtungen nur im Rahmen der Sensitivitätsanalyse mit berücksichtigt.

Der Planungszeitraum reicht derzeit bis zum Jahr 2052 (geplanter Abschluss der Haldenabdeckung). Über die Nutzung bzw. den Kostenanfall der mit der Umsetzung der Maßnahmenvarianten verbundenen Investitionen über das Jahr 2052 hinaus, liegen derzeit keine gesicherten Planungsgrößen vor. Die Bewertung der Wirksamkeit wurde daher ebenfalls auf diesen Zeitraum begrenzt.

Die in [GFI-1-2012] benannte dringliche Sofortmaßnahme 2.1 – Schaffung einer Überleitungsmöglichkeit für die Haldenlösung von Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf – ist Bestandteil aller zu prüfenden Maßnahmenvarianten und entfällt daher als zusätzliches Bewertungskriterium.

8.3.2 Methodische Grundlagen

Das Ziel der Kosten-Wirksamkeitsanalyse besteht darin, Entscheidungskriterien für die Bewertung der Maßnahmenvarianten zu schaffen um auf deren Grundlage eine Auswahl zu treffen und diese begründen zu können.

Im Gegensatz zur Kosten-Nutzen-Analyse werden bei der Kostenwirksamkeitsanalyse nur die Kosten jeder Maßnahmenvariante „monetarisiert“, d. h. in Geldeinheiten bewertet. Diese ermittelten Kosten werden mit keiner Gewichtung untersetzt.

Der Nutzen / die Wirkung wird über Teilziele/Bewertungsparameter in einem sogenannten Kriterienkatalog definiert. Die Parameter werden in ihrer jeweiligen physischen Größe dargestellt, d. h., sie müssen untereinander nicht direkt vergleichbar sein. Die Wirkungen werden analog wie bei einer Nutzwertanalyse nach einem (gewichteten) Punktesystem bewertet.

Die Zielerträge dieser Wirkungen werden - wie bei der Nutzwertanalyse - einzeln bewertet und zur Wirksamkeit zusammengefasst (Punktergebnis). Die Kosten und die Punkte der erreichten Wirksamkeit

werden zueinander ins Verhältnis gesetzt. Im Ergebnis wird der Kosten-Wirksamkeits-Quotient gebildet, der ausdrückt, welche Kosten ein definierter Ergebniswert auf der Wirksamkeitsskala verursacht. Anhand der Ergebnisse kann eine Rangfolge der Maßnahmenvarianten abgeleitet werden, jedoch keine Aussage zu deren absoluter Verhältnismäßigkeit/Rentabilität. Je kleiner der Kosten-Wirksamkeits-Quotient ausfällt, desto höher ist die Umsetzung der Maßnahmenvariante zu priorisieren.

8.3.3 Ablauf

Der Ablauf einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse kann überblicksmäßig in 8 Stufen gegliedert werden, die nachfolgend kurz erläutert und mit den konkreten Voraussetzungen im vorliegenden Fall untersetzt werden:

1 - Zielanalyse

Es werden die Ziele und deren zugehörige physische Maßeinheiten formuliert. Dabei sollen die zu verwirklichenden Ziele möglichst vollständig und widerspruchsfrei erfasst werden. Aufgrund der eingangs geschilderten Rahmenbedingungen ist dies nur eingeschränkt möglich. Ein guter ökologischer Zustand/gutes ökologisches Potenzial wird mit keiner der Maßnahmenvarianten erreicht. Das daraufhin definierte Ziel, die Verbesserung der chemischen Wasserqualität dahingehend, dass möglichst ein guter ökologischer Zustand/gutes ökologisches Potenzial im OWK/GWK erreicht wird, kann im vorliegenden Fall aufgrund der bisher vorgenommenen Untersuchungen nur mit der Reduzierung der Cl-, K- und Mg-Konzentration im berechneten Zustand nach Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenvariante untersetzt werden. Es werden jeweils die 90-Perzentilwerte im Ist- und Planzustand verglichen, als Maßeinheit bietet sich [mg/l] an.

2 – Definition Nebenbedingungen zur Zielerreichung

Die maßgeblichen Nebenbedingungen, ohne die die Ziele nicht erreicht werden können sind hinreichend zu beachten. Diese sind im vorliegenden Fall durch die verschiedenen Szenarien A-C darstellbar. Weitere Szenarien werden abstimmungsgemäß nicht mit betrachtet.

3 – Festlegung der Handlungsalternativen

Im vorliegenden Fall werden diese durch die verbleibenden 6 Maßnahmenvarianten (Nr. 2, 3, 6, 8, 9, 10) gebildet.

4 – Kostenanalyse

Für die Kostenanalyse werden die bereits in [GFI-1-2012] ermittelten Maßnahmekosten zugrunde gelegt.

5 – Wirksamkeitsanalyse

Die eigentliche Wirksamkeitsanalyse wird durch Bewertung der Teilkriterien auf der Wirkungsskala vorgenommen. Dabei werden die Wirkungsmaßstäbe (physische Größen) festgelegt. Für den vorliegenden Fall wurde dafür die berechnete erreichbare Reduzierung (90 %-Perzentil) der Cl-, K- und Mg-Konzentrationen nach Umsetzung der Maßnahmen zugrunde gelegt. Eine unterschiedliche Wichtung dieser Bewertungsparameter (Teilziele) wurde zunächst nicht vorgenommen, die Teilpunkte gehen im Verhältnis 1 : 1 : 1 : 1 in das Gesamtergebnis ein.

6 – Zeitliche Harmonisierung

Um die zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallenden Kosten/Wirkungen zu homogenisieren, wird eine Akkumulation bzw. Diskontierung auf einen einheitlichen Bewertungszeitpunkt empfohlen. Im vorliegenden

Fall sind jedoch weder der Zeitpunkt des Anfallens ausgewählter Kostengruppen (Grunderwerbskosten, Planungskosten, Baukosten, Ersatz-Investitionskosten etc.) bekannt, noch liegen Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Staffelung des Wirkungseintrittes der einzelnen Maßnahmenvarianten vor, so dass dieser Schritt in der nachfolgenden KWA entfällt.

7 – Sensitivitätsanalyse

In einer Sensitivitätsanalyse werden Risiko- und Fehlerfaktoren bewertet. In einem ersten Berechnungslauf wird dazu die Wichtung der Bewertungsparameter geändert. Die somit berechneten KWQ werden mit dem mit Wichtung 1 : 1 : 1 berechneten Ergebnis verglichen. In einer weiteren Berechnung wird der Inbetriebnahmezeitpunkt (Zeitraum bis zum Eintritt der Wirksamkeit) mit bewertet.

8 – Handlungsempfehlung

Die Kosten-Wirksamkeitsanalyse endet mit der Handlungsempfehlung bzw. dem Vorschlag, welche Alternative (Maßnahmenvariante) umgesetzt werden soll.

Die hier benannten Stufen sollen nur die theoretische Vorgehensweise verdeutlichen. Im vorliegenden Fall wird die Reihenfolge an die Gegebenheiten angepasst (bspw. liegen als Ausgangswerte die Handlungsalternativen bereits vor), darüber hinaus können aufgrund der verfügbaren Daten nicht alle Stufen explizit durchgeführt werden

8.3.4 Vergleich der Ausgangsdaten und Erwartungswerte

Die derzeit geplanten Kosten können für die nun verbleibenden Maßnahmenvarianten wie folgt zusammengefasst dargestellt werden:

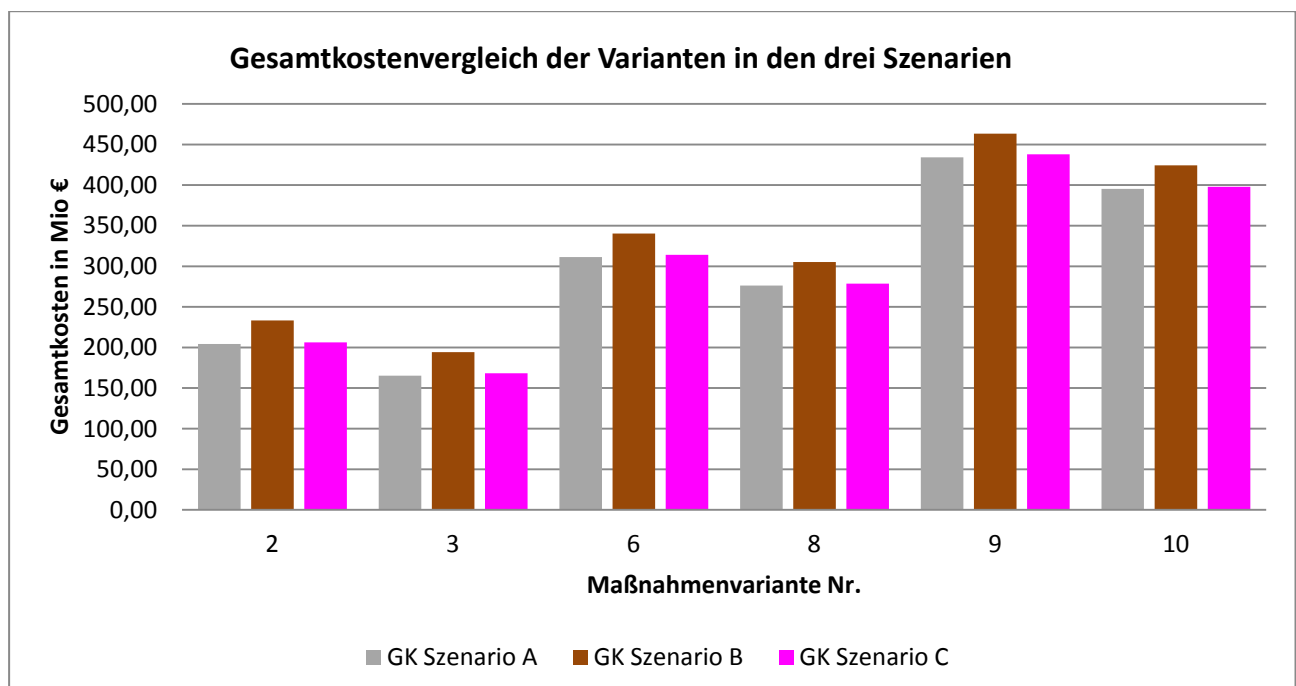


Abbildung 17: Gesamtkostenüberblick der verbleibenden 6 Maßnahmenvarianten in den Szenarien A-C

Jeweils die Maßnahmenvarianten 2 und 3, 6 und 8 sowie 9 und 10 liegen kostenseitig eng beinander. Das Szenario B lässt bei allen Maßnahmenvarianten die höchsten Kosten erwarten.

Die erwartete Änderung der chemischen Belastung (90 %-Perzentil) in [mg/l] bei Umsetzung der Szenarien A/B- bzw. Szenario C lässt sich über die beiden folgenden Grafiken visualisieren (Basis: Pegelmesswerte Hachelbich).

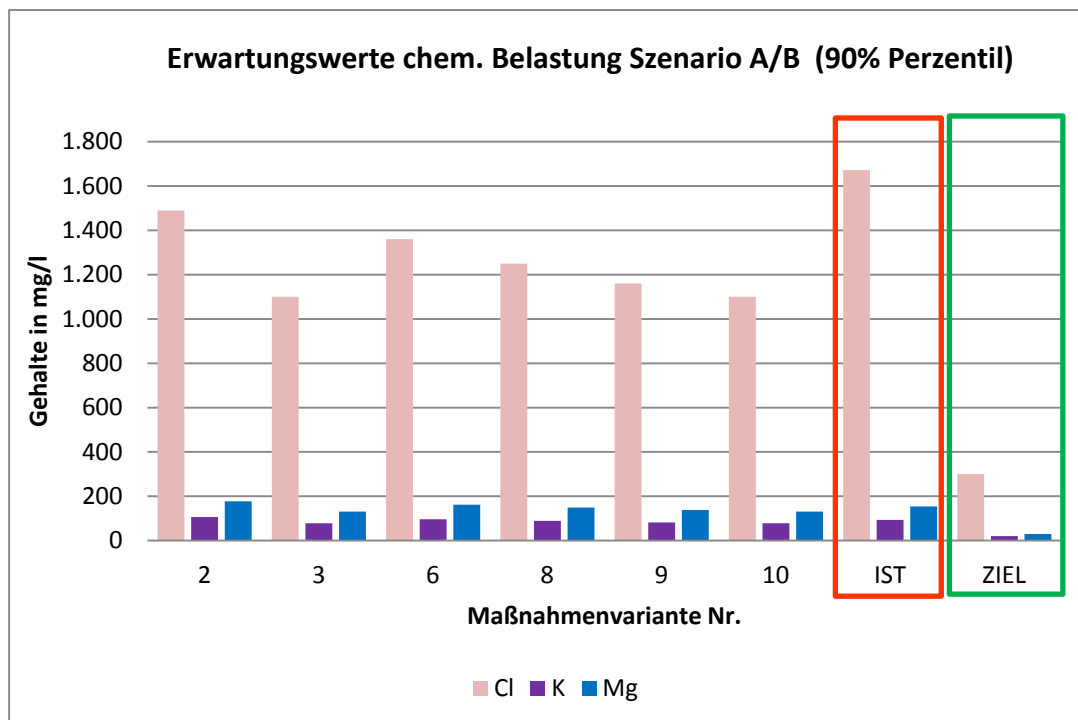


Abbildung 18: Erwartungswerte Konzentrationen für Cl, K, Mg [90 %-Perzentil] für Szenario A und B am Pegel Hachelbich

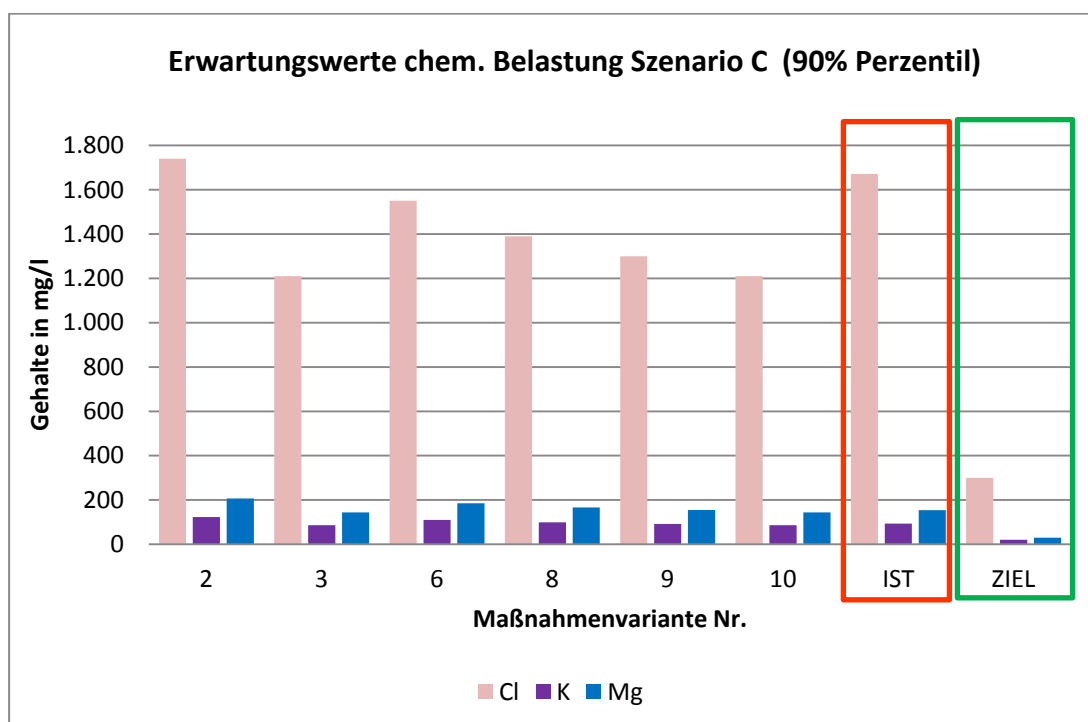


Abbildung 19: Erwartungswerte Konzentrationen für Cl, K, Mg [90 %-Perzentil] für Szenario C am Pegel Hachelbich

Sowohl bei Szenario A/B als auch bei Szenario C ergeben sich mit Umsetzung von einigen Maßnahmenvarianten keine Verbesserungen bzw. sogar Verschlechterungen gegenüber dem gegenwärtigen IST-Wert. Die folgenden beiden Grafiken verdeutlichen dies.

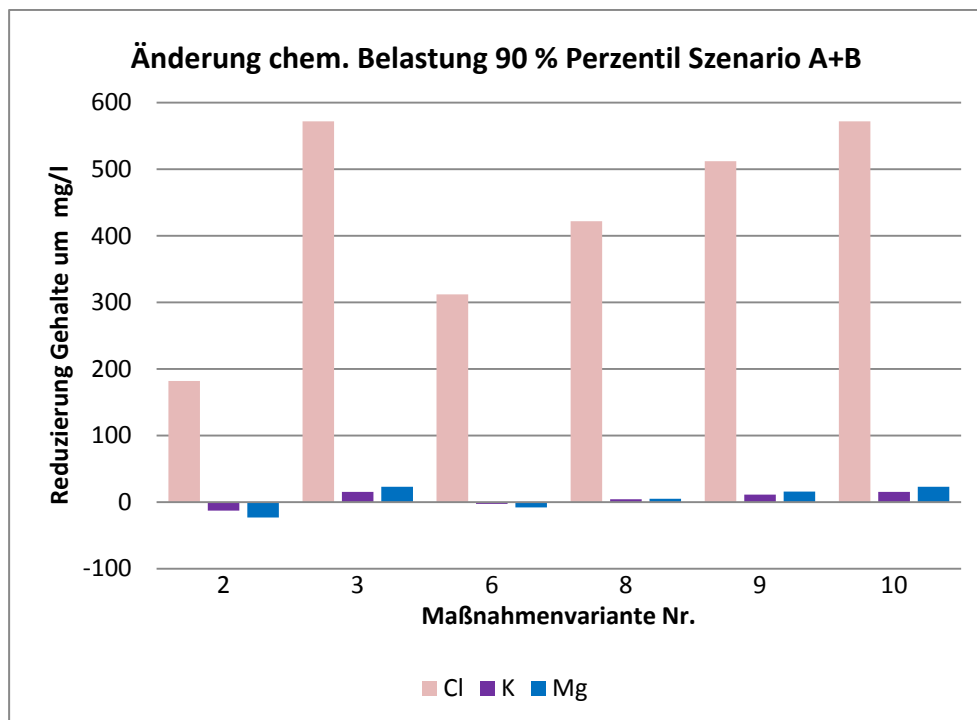


Abbildung 20: Änderung chemische Belastung (90 %-Perz.) für Cl, K und Mg bei Umsetzung Szenario A/B am Pegel Hachelbich

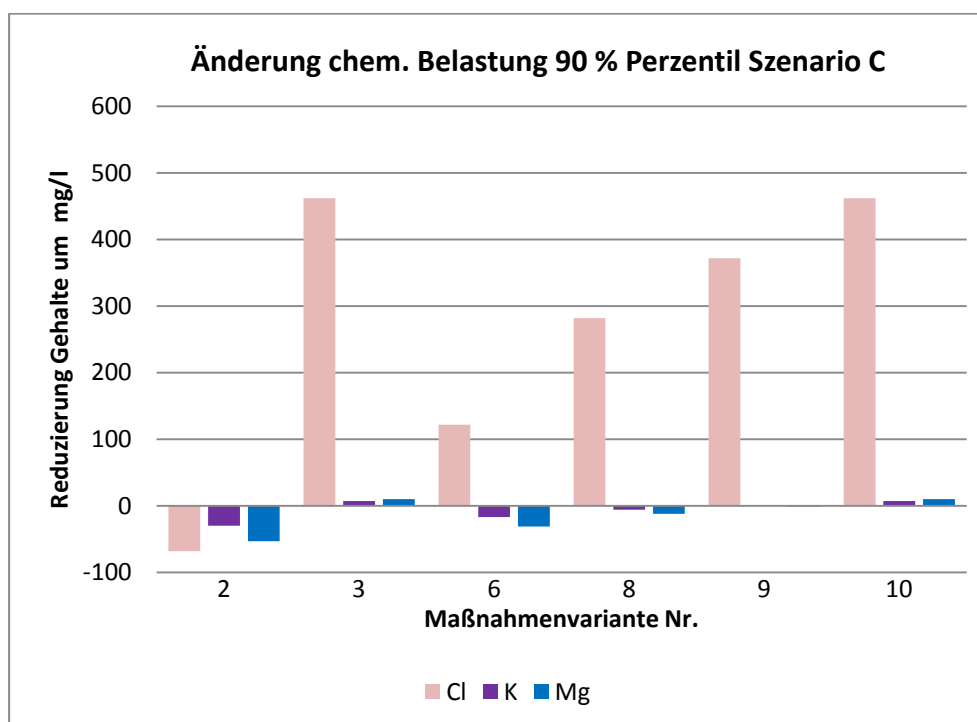


Abbildung 21: Änderung chemische Belastung (90 %-Perz.) für Cl, K und Mg bei Umsetzung Szenario C am Pegel Hachelbich

Eine prognostizierte Erhöhung der Konzentration der untersuchten chemischen Elemente nach Umsetzung der Maßnahmenvariante wurde vorangehend als negative Reduzierung visualisiert.

Der Effekt, welcher nach Umsetzung der Maßnahmenvarianten entsteht, wurde bereits in Kapitel 7 erläutert und ist in den nachfolgenden Grafiken -getrennt nach Szenarien- nochmals verdeutlicht:

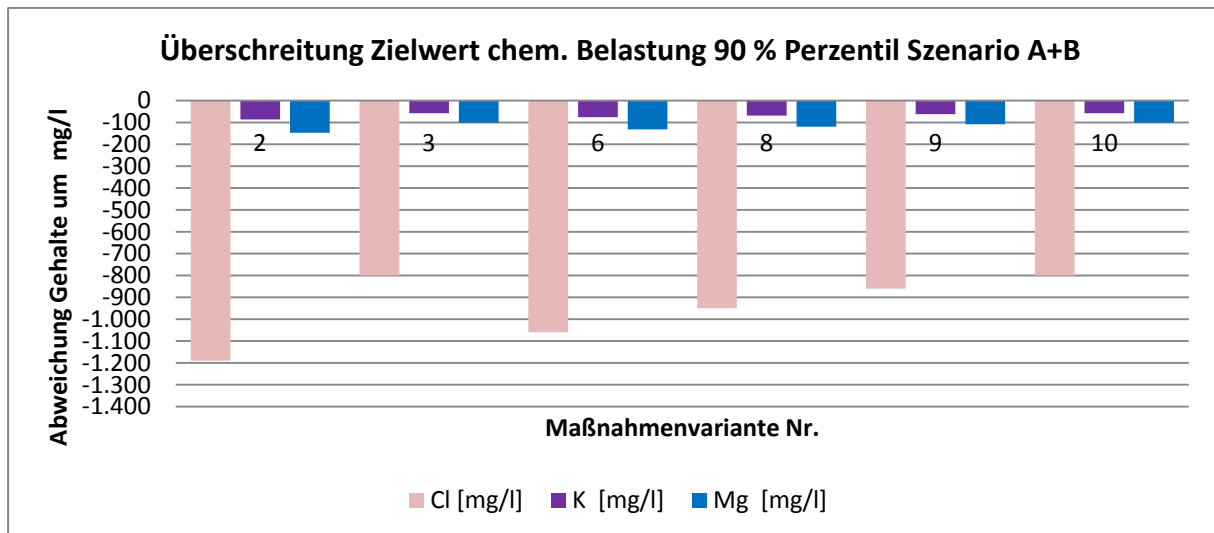


Abbildung 22: Abweichung chemische Belastung (90 %-Perz.) vom Zielwert bei Umsetzung Szenario A/B am Pegel Hachelbich

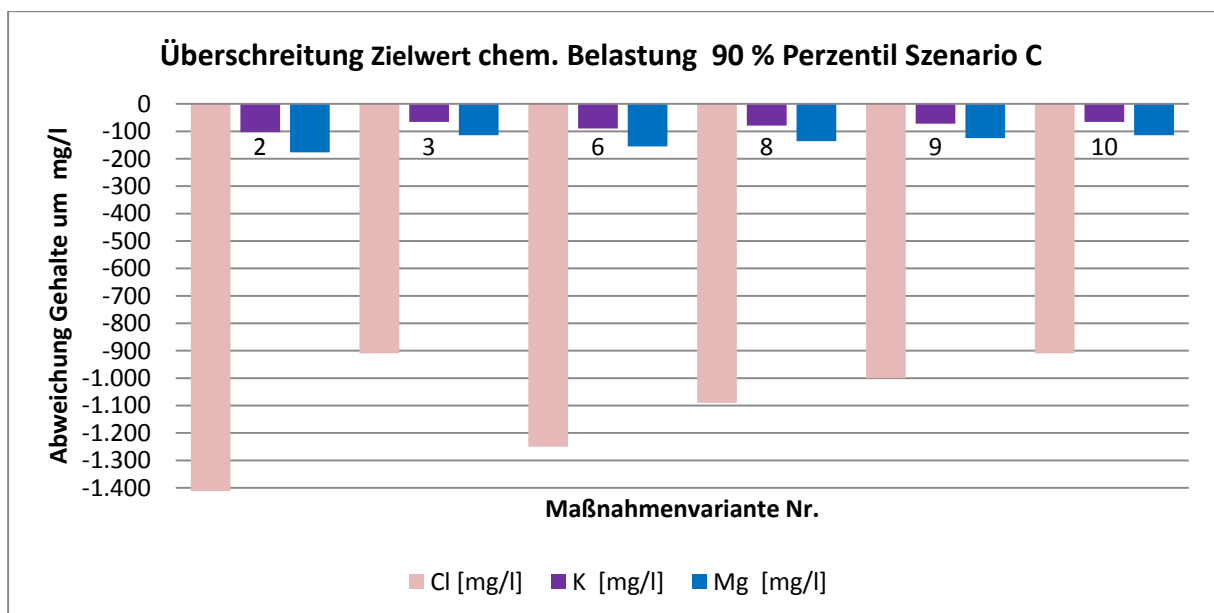


Abbildung 23: Abweichung chemische Belastung (90 %-Perz.) vom Zielwert bei Umsetzung Szenario C am Pegel Hachelbich

Der Zielwert wird in allen verbleibenden Maßnahmenvarianten insbesondere für Cl weit überschritten.

8.3.5 Bewertung der Wirksamkeit

Für die Bewertung der Wirksamkeit wurden die nach Umsetzung der Maßnahmenvarianten prognostizierten verbleibenden Abweichungen vom Zielwert als Basis für die nachfolgende Bewertung verwendet. Damit wird der generellen Zielstellung der WRRL – der Erreichung eines guten Zustandes/guten ökologischen Potenzials – Rechnung getragen.

Im vorliegenden Fall werden insgesamt 3 Parameter bewertet. Die Reduzierung um bspw. 100 mg/l Cl im Wasser ist in ihrer Auswirkung nicht unmittelbar vergleichbar mit der Reduzierung um 100 mg/l K.

Es wurde daher auf eine Bewertung mit Punkten zurückgegriffen, um die Bewertungsergebnisse der 3 Parameter (Cl, K, Mg) zusammenfassen zu können.

Je höher die -bei Umsetzung der jeweiligen Maßnahmevariante- verbleibende Abweichung der Erwartungswerte vom Zielwert ist, desto geringer fällt die Bewertung aus.

Da die Abweichungen in negativen Zahlen vorliegen, die Punktbewertung jedoch positiv dargestellt werden sollte, wurden die Punkte nach folgender Formel berechnet:

$$P_x = 100 - (K_x \cdot 100 / K_{\max})$$

Mit: P_x Punktergebnis für Element X (Cl, K oder Mg)

K_x erwartete Konzentrationsabweichung vom Zielwert [90 %-Perzentil] in mg/l des Elementes X nach Umsetzung der Maßnahme

$K_{\max}$ Maximalwert der Konzentrationsabweichung vom Zielwert [90 %-Perzentil] in mg/l nach Umsetzung der Maßnahme, der Wert wurde aus der höchsten berechneten Konzentrationsabweichung je Element in allen Maßnahmen und Szenarien – gerundet auf die nächsthöhere Zehnerstelle- ermittelt.

Für die Bewertung wurden folgende Werte als Maximalwerte der Konzentrationsabweichung zugrunde gelegt:

Cl: -1.450 mg/l

K: -110 mg/l

Mg: -180 mg/l

Da in wenigen Fällen auch eine Verschlechterung der Parameterkonzentration prognostiziert war, wurde der Maximalwert anhand der Prognosewerte am Pegel Hachelbich manuell festgelegt und nicht durch die Differenz IST-Wert – ZIEL-Wert gebildet.

Die Gesamtpunktzahl GP berechnet sich wie folgt:

$$GP = P_{Cl} + P_K + P_{Mg}$$

Die drei untersuchten Parameter (Cl, K, Mg) gehen dabei mit gleicher Wichtung in die weiteren Berechnungen ein.

Die dargestellten Ergebnisse werden in der nachfolgenden Matrix zusammengefasst. Auf Basis der Bewertung nach Einzelpunkten lässt sich die Wirksamkeit auf Basis der erreichten Gesamtpunktzahl berechnen.

Tabelle 22: Bewertungsmatrix Wirksamkeit Szenario A/B

Variante	CI	K	Mg	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamtpunkte
2	-1.190	-86	-147	17,93	21,82	18,33	58,08
3	-800	-58	-101	44,83	47,27	43,89	135,99
6	-1.060	-76	-132	26,90	30,91	26,67	84,47
8	-950	-69	-119	34,48	37,27	33,89	105,64
9	-860	-62	-108	40,69	43,64	40,00	124,33
10	-800	-58	-101	44,83	47,27	43,89	135,99

Tabelle 23: Bewertungsmatrix Wirksamkeit Szenario C

Variante	CI	K	Mg	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamtpunkte
2	-1.440	-103	-177	0,69	6,36	1,67	8,72
3	-910	-66	-114	37,24	40,00	36,67	113,91
6	-1.250	-90	-155	13,79	18,18	13,89	45,86
8	-1.090	-79	-136	24,83	28,18	24,44	77,45
9	-1.000	-72	-125	31,03	34,55	30,56	96,14
10	-910	-66	-114	37,24	40,00	36,67	113,91

Die Wirksamkeit gemessen an der erreichten Gesamtpunktzahl lässt sich mit nachfolgenden Diagrammen, jeweils für die Szenarien A/B und C darstellen.

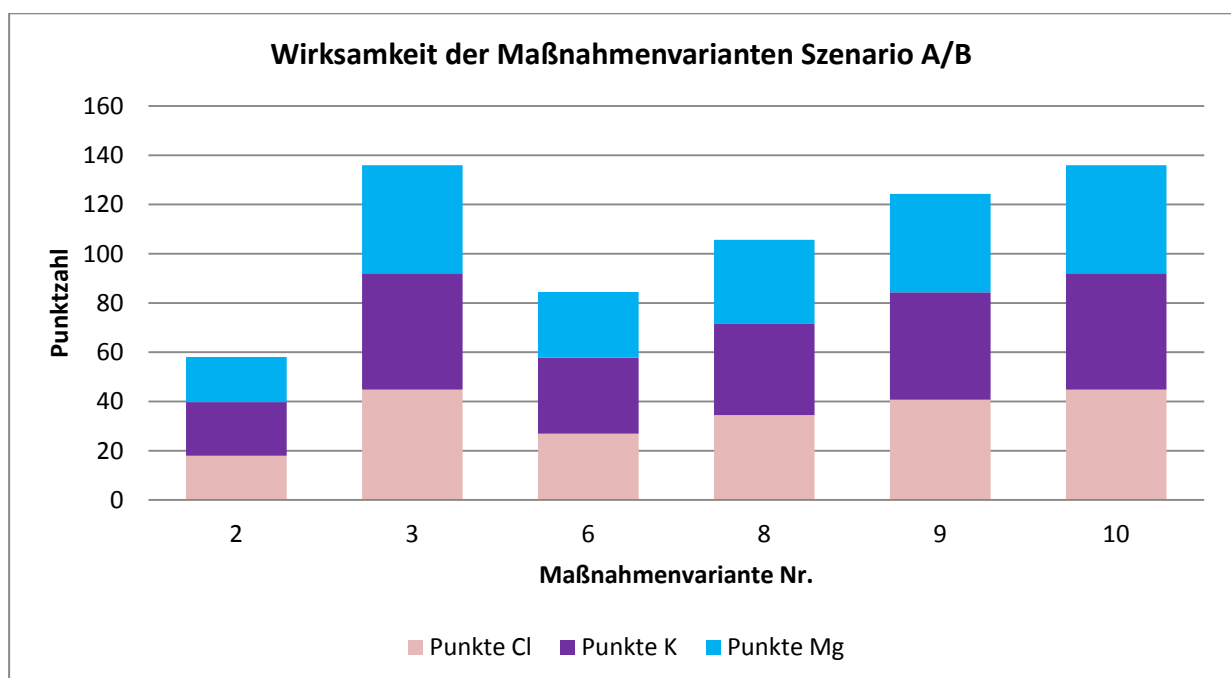


Abbildung 24: Darstellung der Wirksamkeit Szenario A/B

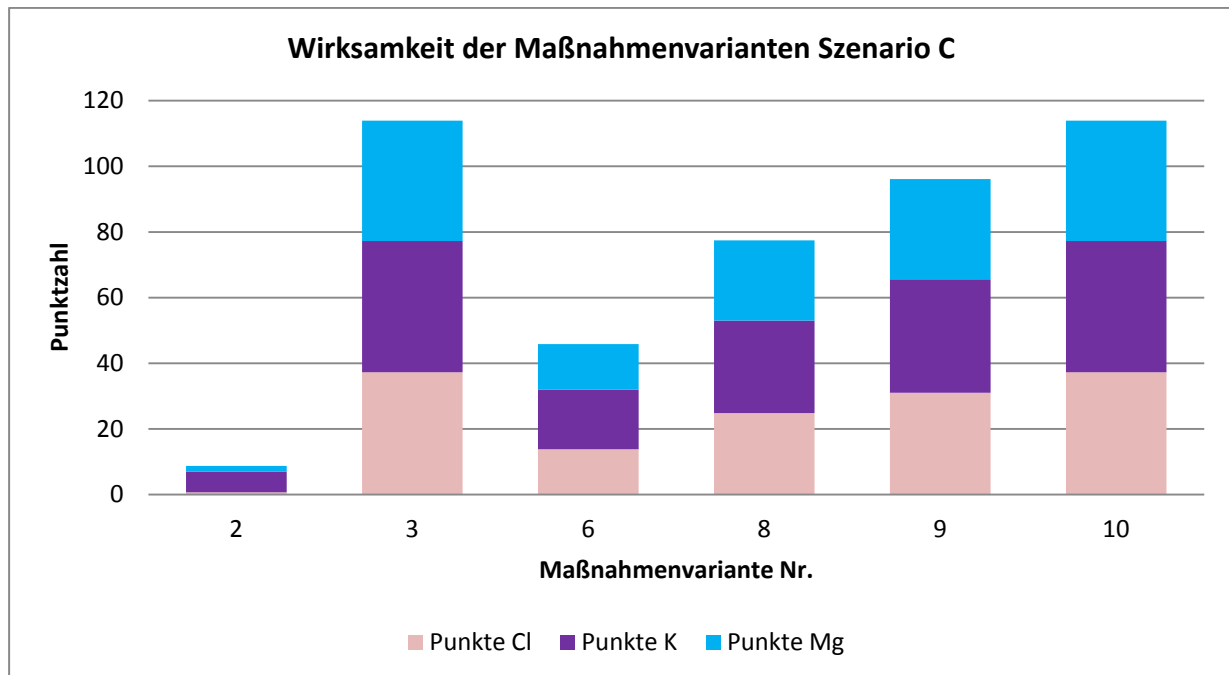


Abbildung 25: Darstellung der Wirksamkeit Szenario C

In beiden Szenarien erweist sich die Maßnahmenvariante 3 als wirksamste Maßnahme. Die Reihenfolge der Wirksamkeit ist in beiden Szenarien gleich:

Maßnahmenvariante 3 > 10 > 9 > 8 > 6 > 2.

8.3.6 Ergebnis (Kosten-Wirksamkeits-Quotient)

Für die Ermittlung des Gesamtergebnisses werden die Gesamtkosten mit dem Ergebnis der Wirksamkeitsanalyse ins Verhältnis gesetzt und der Kosten-Wirksamkeits-Quotient (KWQ) berechnet. Dieser gibt Auskunft über die endgültige Priorisierung der Umsetzung der Maßnahmen.

In einem eindimensionalen Bewertungssystem (Bewertung der 6 Maßnahmenvarianten nur auf die Reduzierung eines Parameters, bspw. CI) würde im Ergebnis der Bewertung unter Hinzuziehung der Kosten eine unmittelbare Kostengröße, bspw.: xxx €/Reduzierung CI-Gehalt um xxx mg/l ablesbar sein. Da im vorliegenden Fall aufgrund mehrerer zu vergleichender Parameter (CI, K, Mg) auf eine Punktbewertung zurückgegriffen wurde, ist diese Kostengröße aus den nachfolgenden Diagrammen nicht mehr direkt ablesbar.

Je geringer der Kosten-Wirksamkeitsquotient bei der Bewertung einer Maßnahmenvariante ausfällt (je weniger Kosten aufgewendet werden müssen, um eine bestimmte Wirkung zu erzielen), desto mehr ist die Umsetzung dieser Maßnahmenvariante zu empfehlen.

In den nachfolgenden Diagrammen befinden sich die -im Vergleich zu den anderen Maßnahmenvarianten- mit einem geringen Kosten-Wirksamkeitsquotient im grün eingefärbten Diagrammbereich rechts unten.

Die Kosten-Wirksamkeitsquotienten der 6 Maßnahmenvarianten verteilen sich wie folgt.

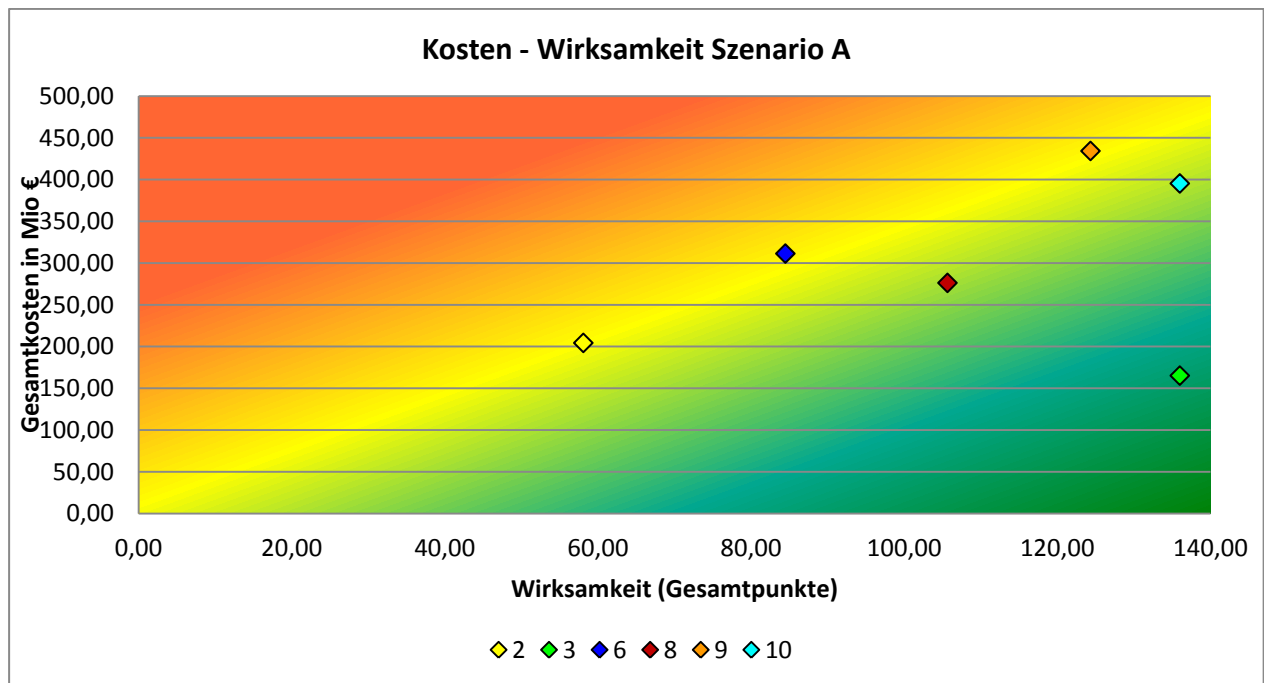


Abbildung 26: Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario A

Die gewählte Farbgebung (grün – gelb – rot – Verlauf) im vorangehenden sowie auch in den beiden nachfolgenden Diagrammbereichen stellt dabei keine Einstufung der absoluten Wirksamkeit dar, sondern zeigt nur eine vergleichende Abstufung der betrachteten Maßnahmenvarianten.

Im Szenario B wird folgendes Ergebnis erreicht:

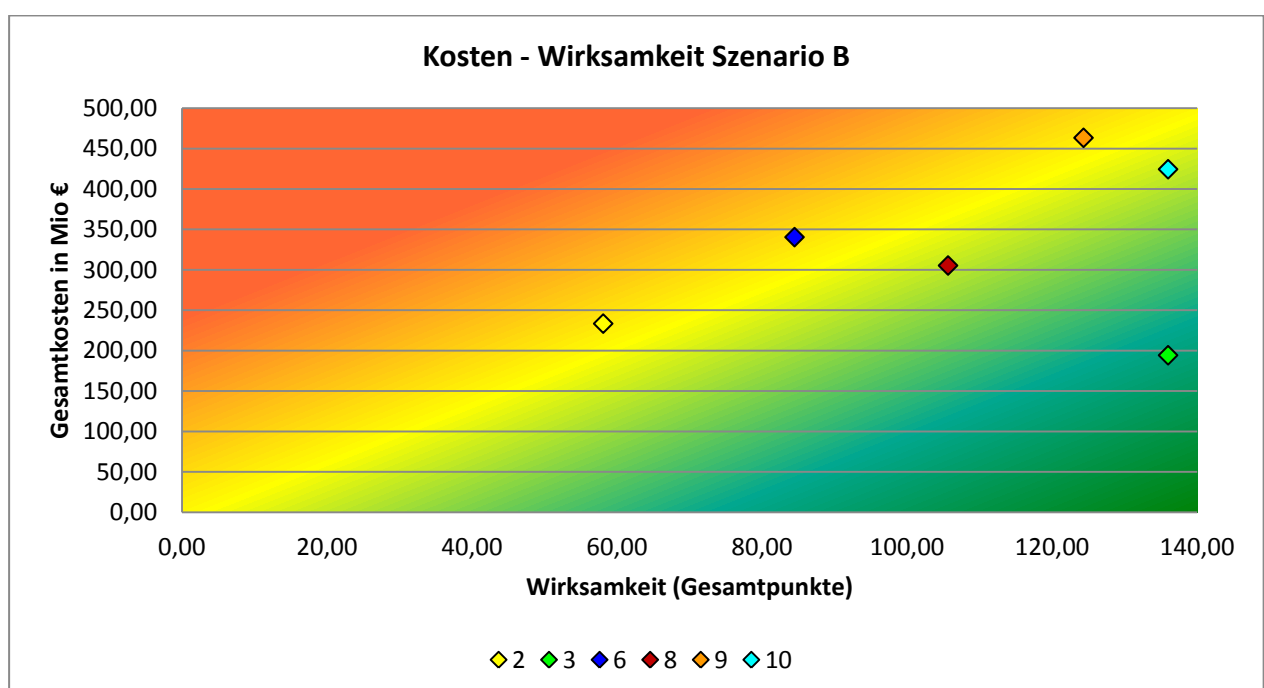


Abbildung 27: Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario B

Für Szenario C ergibt sich folgendes Ergebnis:

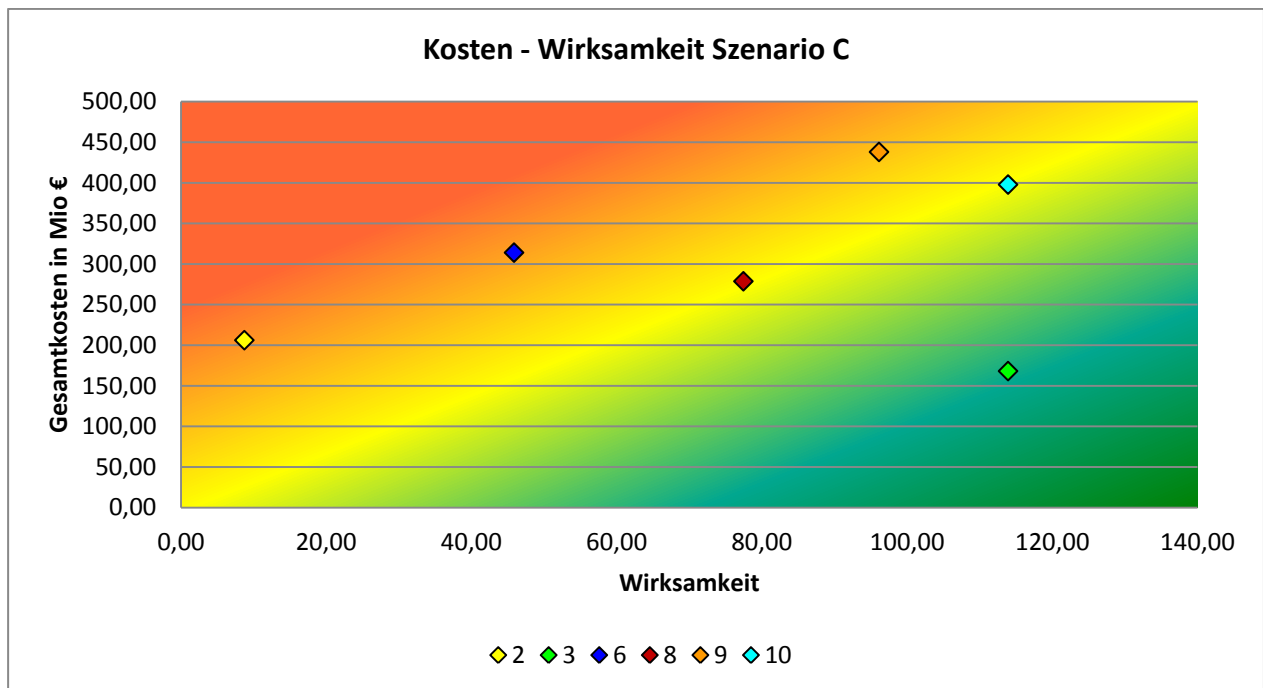


Abbildung 28: Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenario C

Um das Bewertungsergebnis aller 3 Szenarien zusammengefasst darstellen zu können, wurden die Kosten-Wirksamkeits-Quotienten im nachfolgenden Diagramm als Säulen visualisiert:

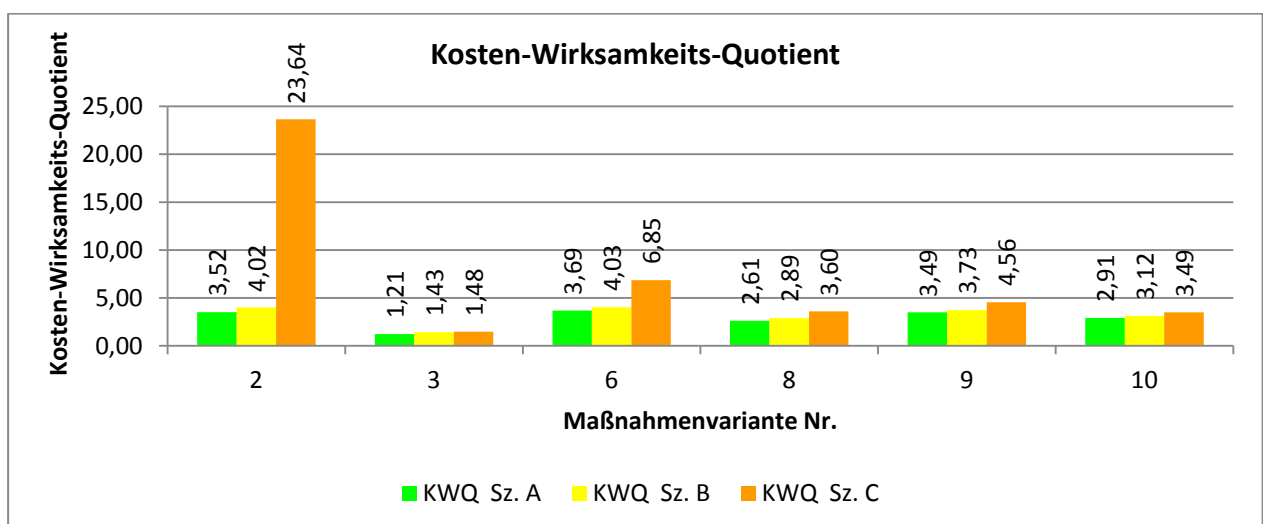


Abbildung 29: Kosten-Wirksamkeits-Quotienten Szenarien A-C

Für eine bessere Übersichtlichkeit werden die Ergebnisse nachfolgend für jedes Szenario separat sowie zusätzlich nach Rangfolge sortiert dargestellt.

Für das **Szenario A** ergeben sich folgende Ergebnisse

Tabelle 24: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario A

Variante	GK Sz. A [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt-Punkte	KWQ Sz. A
2	204,35	17,93	21,82	18,33	58,08	3,52
3	165,20	44,83	47,27	43,89	135,99	1,21
6	311,36	26,90	30,91	26,67	84,47	3,69
8	276,24	34,48	37,27	33,89	105,64	2,61
9	434,27	40,69	43,64	40,00	124,33	3,49
10	395,38	44,83	47,27	43,89	135,99	2,91

Geordnet nach dem KWQ ergibt sich für das Szenario A folgender Vorschlag für die Priorität der Umsetzung:

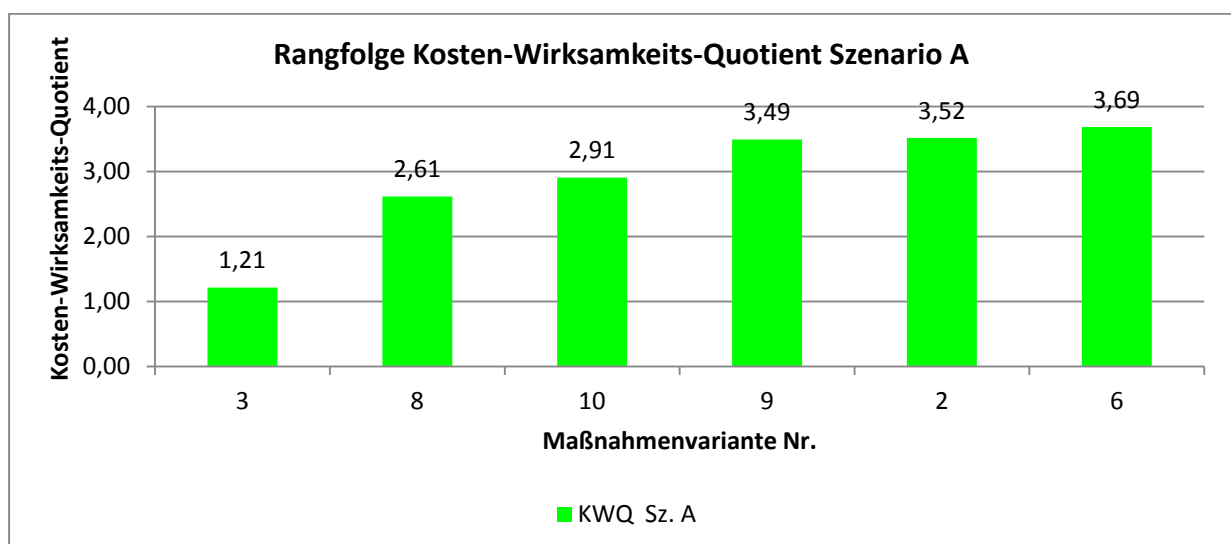


Abbildung 30: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario A

Für das **Szenario B** ergeben sich folgende Ergebnisse

Tabelle 25: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario B

Variante	GK Sz. B [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt-Punkte	KWQ Sz. B
2	233,37	17,93	21,82	18,33	58,08	4,02
3	194,22	44,83	47,27	43,89	135,99	1,43
6	340,38	26,90	30,91	26,67	84,47	4,03
8	305,26	34,48	37,27	33,89	105,64	2,89
9	463,29	40,69	43,64	40,00	124,33	3,73
10	424,40	44,83	47,27	43,89	135,99	3,12

Geordnet nach dem KWQ ergibt sich für das Szenario B folgender Vorschlag für die Priorität der Umsetzung:

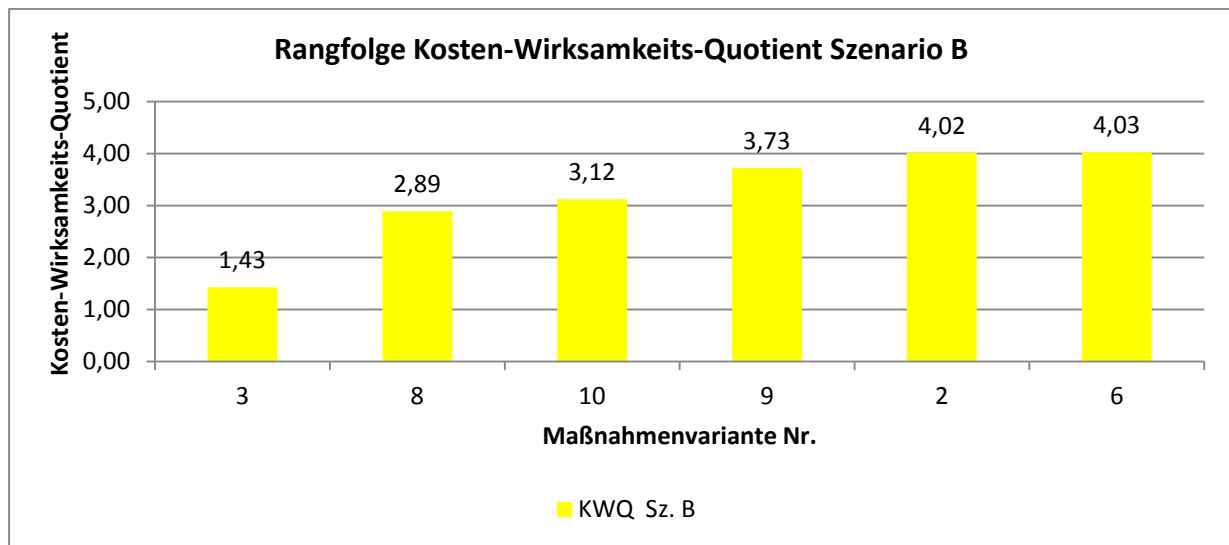


Abbildung 31: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario B

Für das **Szenario C** ergeben sich folgende Ergebnisse

Tabelle 26: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario C

Variante	GK Sz. C [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt-Punkte	KWQ Sz. C
2	206,18	0,69	6,36	1,67	8,72	23,64
3	168,15	37,24	40,00	36,67	113,91	1,48
6	314,04	13,79	18,18	13,89	45,86	6,85
8	278,72	24,83	28,18	24,44	77,45	3,60
9	438,01	31,03	34,55	30,56	96,14	4,56
10	397,86	37,24	40,00	36,67	113,91	3,49

Geordnet nach dem KWQ ergibt sich für das Szenario C folgender Vorschlag für die Priorität der Umsetzung:

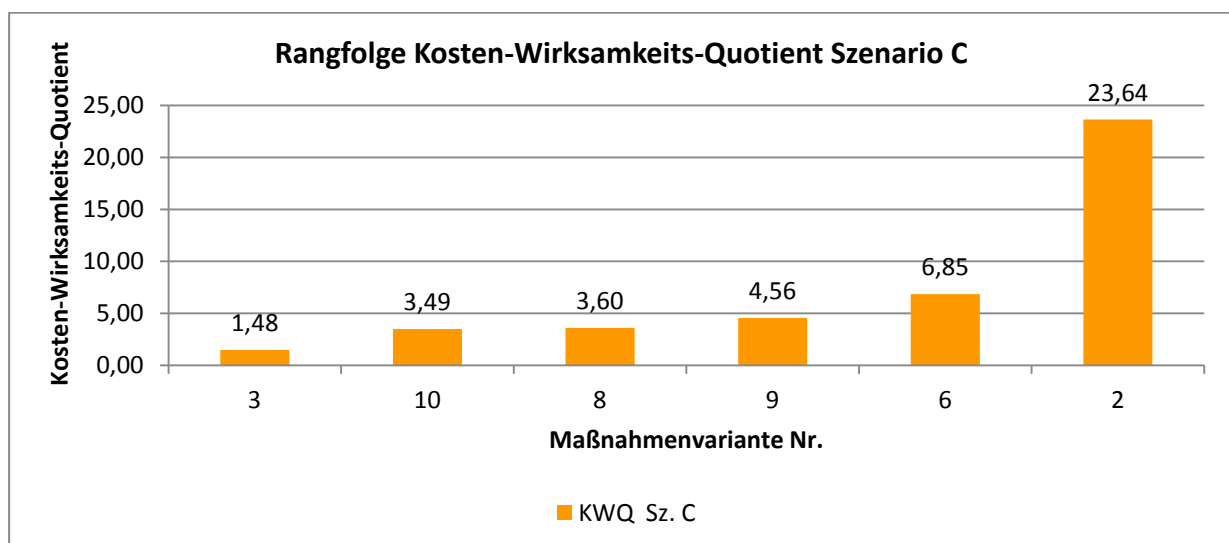


Abbildung 32: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenario C

In dieser letzten Darstellung wurde der Achsenmaßstab (Y-Achse) für die Darstellung des Kosten-Wirksamkeits-Quotienten dem höchsten Wert angepasst und weicht somit von den beiden vorausgehenden Abbildungen ab.

Im Szenario C ändert sich die Priorität der Maßnahmenvarianten 8 und 10 (Tausch Rang 2 und 3) sowie 2 und 6 (Tausch Rang 5 und 6). Die Maßnahme 3 belegt in allen 3 Szenarien den Rang 1.

8.3.7 Sensitivitätsanalyse

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurden folgende Alternativberechnungen durchgeführt:

A) Änderung der Wichtung der Parameter Cl, K und Mg

Beispielhaft wird in einem ersten Berechnungslauf die Wichtung der mit der Umsetzung einer Maßnahmenvariante erreichbaren Reduzierungen der Bewertungsparameter Chlorid, Kalium und Magnesium geändert.

Die prognostizierten Konzentrationsreduzierungen für Kalium und Magnesium wurden -in Anlehnung an die Auswirkungen auf den biologischen Zustand des Gewässers- deutlich höher bewertet, die Reduzierung des Gehaltes von Cl ging nur mit geringerer Wichtung in die Sensitivitätsberechnung ein.

Die Gewichtung von Cl, K und Mg ändert sich damit wie folgt:

$$\text{Cl} : \text{K} : \text{Mg} = 0,2 : 1,4 : 1,4.$$

Eine Annäherung der Gehalte von K und Mg an den Zielwert des Runden Tisches geht somit fast mit anderthalbfacher Gewichtung gegenüber der Basisberechnung für die Ermittlung des KWQ ein. Damit soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass bereits eine geringe Änderung dieser beiden Parameter deutliche Auswirkungen auf den biologischen Zustand des Gewässers haben kann.

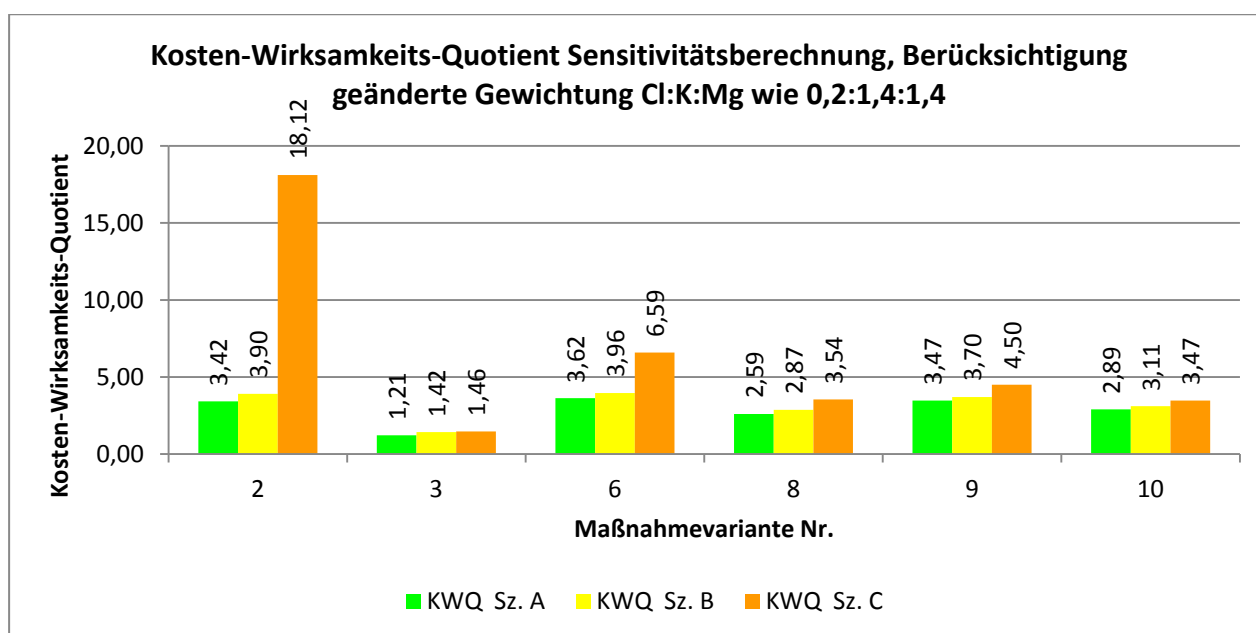


Abbildung 33: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenarien A-C, Sensitivitätsberechnung Änderung Gewichtung Cl:K:Mg

Die auf dieser Basis berechneten KWQ werden abschließend mit dem mit Wichtung 1 : 1 : 1 berechneten Ergebnis verglichen.

Der Rang der einzelnen Maßnahmenvarianten in den beiden Berechnungen kann aus der nachfolgenden Tabelle abgelesen werden:

Tabelle 27: Rangfolge der Maßnahmenvarianten in beiden Berechnungen getrennt nach Szenario

Rang	KWQ Basisberechnung			KWQ Sensitivitätsber. Gewichtungsänd.		
	Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario A	Szenario B	Szenario C
Rang 1	3	3	3	3	3	3
Rang 2	8	8	10	8	8	10
Rang 3	10	10	8	10	10	8
Rang 4	9	9	9	2	9	9
Rang 5	2	2	6	9	2	6
Rang 6	6	6	2	6	6	2

Die Maßnahmenvariante 3 belegt in allen untersuchten Szenarien den ersten Rang. Auf den Rängen 1-3 ergeben sich keine Änderungen gegenüber der berechneten Basisvariante. Auf den Rängen 4-6 tauschen nur im Szenario A die Maßnahmenvarianten 2 und 9 die Plätze.

B) Berücksichtigung des Inbetriebnahmezeitpunktes

Um die Auswirkung der Berücksichtigung des unterschiedlichen Inbetriebnahmezeitpunktes zu prüfen, wurde dieser als Bewertungsparameter in einem zweiten Berechnungslauf berücksichtigt. Die Wichtung der anderen Bewertungsparameter wurde denen der Basisberechnung gleichgesetzt.

Da der geplante Inbetriebnahmezeitpunkt um max. ca. 4 Jahre differiert (zwischen 2020 und 2025 bzw. 2025) erhielten die Maßnahmen, die auf Basis des gegenwärtigen Kenntnisstandes zu dem früheren Zeitpunkt in Betrieb genommen werden können 10 zusätzliche Bewertungspunkte. Dies betrifft die Maßnahmenvarianten 2, 6, 8, 9. Eine Punktabstufung zwischen diesen Maßnahmenvarianten war aufgrund der Datenlage (keine Angabe genauer Inbetriebnahmezeitpunkt, nur 5-Jahreszeitraum) nicht möglich. Die Maßnahmenvarianten 3 und 10 mit einer Inbetriebnahme 2025 erhielten keine zusätzlichen Punkte.

Im folgenden Diagramm sind die Ergebnisse der Bewertungen ablesbar.

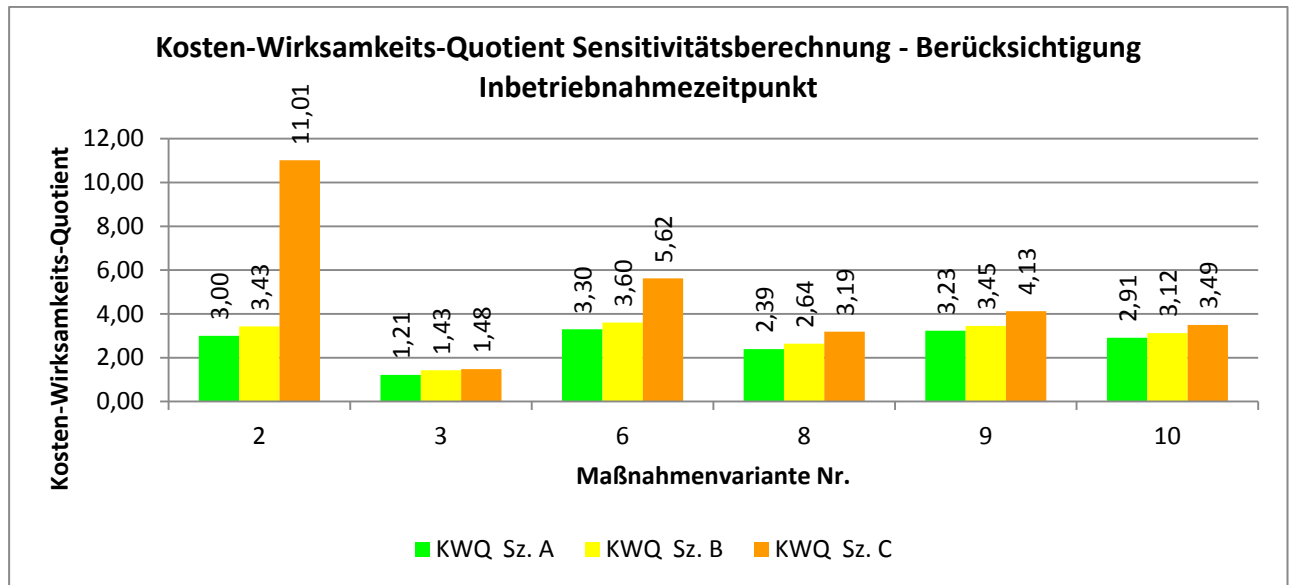


Abbildung 34: Kosten-Wirksamkeits-Quotient Szenarien A-C, Sensitivitätsberechnung – Berücksichtigung Inbetriebnahmezeitpunkt

Der Rang der einzelnen Maßnahmenvarianten in den beiden Berechnungen kann aus der nachfolgenden Tabelle abgelesen werden:

Tabelle 28: Rangfolge der Maßnahmenvarianten in beiden Berechnungen getrennt nach Szenario

Rang	KWQ Basisberechnung			KWQ Sensitivitätsber. inkl. Inbetriebnahme		
	Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario A	Szenario B	Szenario C
Rang 1	3	3	3	3	3	3
Rang 2	8	8	10	8	8	8
Rang 3	10	10	8	10	10	10
Rang 4	9	9	9	2	2	9
Rang 5	2	2	6	9	9	6
Rang 6	6	6	2	6	6	2

Auch bei dieser Berechnung bleibt die Maßnahmenvariante 3 stabil in allen Szenarien auf Platz 1, die Ränge 2 und 3 werden nur im Szenario C im Vergleich zur Basisberechnung getauscht.

9 Prüfung auf Erreichbarkeit der Ziele

9.1 Festlegung der Bewirtschaftungsziele für den guten Zustand/das gute Potenzial

9.1.1 Bewirtschaftungsziele für das Oberflächenwasser

Im Arbeitsschritt 1 lt. [LAWA-1-2012] und entsprechend dem Prüfschema in Abbildung 3 der Methodik sind im Prüfschritt 1a die Zielwerte für Chlorid, Kalium und Magnesium festzulegen, die die Voraussetzung für die Erreichung eines guten Zustands im Gewässer bilden.

Aufgrund fehlender rechtlicher Normwerte für Chlorid, Kalium und Magnesium in Fließgewässern besteht die Notwendigkeit, die entsprechenden Bewirtschaftungsziele für die Komponenten unter Hinzuziehung der regionalen Hintergrundbelastungen und bereits vorhandener Untersuchungen herzuleiten. So hat u. a. der Runde Tisch "Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion" die in der folgenden Tabelle dokumentierten Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung im Gewässer für die Werra und Weser zusammengestellt [Runder Tisch].

Tabelle 29: Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung: Werte nach [Runder Tisch], spezifisch für Werra und Weser; unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Chlorid, Kalium und Magnesium (als 90 %-Perzentile) [GFI-2-2012]

Stufe	Bezeichnung	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
I	Natürliche Hintergrundwerte	≤ 75	≤ 5	≤ 20
II	Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften	75 bis 300	5 bis 20	20 bis 30
III	Wertebereich für Lebensgemeinschaften, in denen sensible Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen	300 bis 1.000	20 bis 80	30 bis 100
IV	Wertebereich für Lebensgemeinschaften, in denen robustere Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen	1.000 bis 2.500	80 bis 150	100 bis 180
V	Wertebereiche für durch Salzbelastung geprägte Lebensgemeinschaften	>2.500	> 150	> 180

In der Chloridabgrenzung zwischen Stufe II und Stufe III wurde von der LAWA im Rahmenkonzept Arbeitspapier II [LAWA-2-2007] ein festgelegter Orientierungswert für einen guten ökologischen Zustand kleiner gleich 200 mg/l als Jahresmittelwert, der einem 90 %-Perzentilwert von 300 mg/l entspricht, zugrunde gelegt. Der geogene Hintergrundwert für Chlorid liegt in der Wipper gemäß [GFI-1-2012] bei ungefähr 350 mg/l als Mittelwert und entspricht einem 90 %-Perzentil von ca. 500 mg/l. Schon allein aufgrund der geogenen Beschaffenheit werden für die nach LAWA abgeleiteten Fließgewässertypen sensible Arten und bestimmte Komponenten fehlen, so dass der gute ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial danach nicht erreicht werden kann. Es kann maximal die Stufe III erreicht werden, die in etwa dem mäßigen ökologischen Zustand bzw. mäßigen Potenzial entspricht.

Da bisher keine fachlichen Grundlagen über die des RUNDEN TISCHES (Kalirevier Werra) [Runder Tisch] hinaus vorliegen, soll diese Bewertungsgrundlage für Chlorid, Kalium und Magnesium im Analogieschluss für die betrachteten OWK im Kali-Südharz-Revier unter Berücksichtigung der geogenen Hintergrundwerte in diesem Gebiet nach Vorgabe des AG angewendet werden.

Die weiteren Betrachtungen bezüglich der Bewirtschaftungsziele für das Oberflächenwasser beziehen sich aufgrund der anzuwendenden o. g. Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung des RUNDEN TISCHES generell auf die 90 %-Perzentile.

9.1.2 Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser

Der gute Zustand des Grundwassers ist in der Grundwasserverordnung (GrwV) vom 09.11.2010, § 5 Abs. (1)-(2) und Anlage 2 (Schwellenwerte) definiert. Seitens der TLUG wird eingeschätzt, dass mit einer flächenhaften Belastung von 26,9 km² der festgelegte Schwellenwert zur Einstufung in einen schlechten Zustand (> 25 km²) überschritten wird. Des Weiteren wurde bereits dargelegt, dass derzeit keine Prognosewerte für den Zustand des Grundwassers unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Reduzierung des Stoffeintrages in das Grundwasser vorhanden sind. Damit ist eine belastbare Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele im Rahmen dieser Bearbeitung nicht möglich.

Eine begründete Ableitung der zukünftigen Bewirtschaftungsziele setzt einen genauen Kenntnisstand zur derzeitigen Verbreitung der salzwasserbeeinflussten Bereiche im Grundwasserkörper sowie einer prozessbeschreibenden Wirkungsweise der weiteren Haldenabdeckmaßnahmen auf das Grundwasser voraus. Dieser Kenntnisstand ist derzeit nicht vorhanden und es wird daher empfohlen weitere hydrogeologische und geophysikalische Erkundungen im Maßnahmenprogramm des nächsten Bewirtschaftungszeitraums aufzunehmen (siehe Kap. 12).

Eine langfristige Verbesserung des chemischen Zustandes des Grundwassers insbesondere im Einwirkbereich der Halden setzt eine signifikante Verringerung des Haldensickerwassers durch eine möglichst vollständige Abdeckung der Halden voraus, was allerdings bei Eintreten des Szenarios C nicht erreichbar ist.

9.2 Belastungssituation

9.2.1 Vergleich IST - Ziele

Entsprechend dem Prüfschritt 1 b in Abbildung 3 und [LAWA-1-2012] ist auf der Grundlage der in Kapitel 6 erfolgten Auswertung der vorliegenden Monitoringdaten die aktuelle Belastungssituation darzustellen.

Oberflächenwasser

Unter Zugrundelegung der Wertebereiche der Salzbelastung des RUNDEN TISCHES (siehe Tabelle 29) werden die aktuellen Konzentrationswerte der Wipper, ermittelt für den Zeitraum von 2002 bis 2010 entsprechend [GFI-1-2012] und für den Zeitraum vom 04.08.2006 bis 05.07.2013 aus den Monitoringwerten der TLUG als 90 %-Perzentilwerte am Pegel Hachelbich in der folgenden Tabelle bewertet. Die farbliche Kennzeichnung der Werte entspricht der Einordnung in die Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium entsprechend Tabelle 29.

Tabelle 30: Einordnung der Salzbelastung der Wipper im OWK „Untere Wipper (2)“ am Pegel Hachelbich

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2002-2010)	Konz. (90 %-Perz.) (2006-2013)	Konz. (90 %-Perz.) Zielwerte Stufe II
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Cl	Hachelbich (Wipper)	1.650	1.672	75 - 300
K	Hachelbich (Wipper)	92	93,3	5 - 20
Mg	Hachelbich (Wipper)	170	154	20 - 30
		[GFI-1-2012]	TLUG	RUNDER TISCH

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe IV („unbefriedigender Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Damit ergibt sich für die Wipper am Pegel Hachelbich eine Einordnung der Salzbelastung in die Stufe IV, d. h. in diesem Wertebereich sind Lebensgemeinschaften vorhanden, in denen robustere Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen.

In der folgenden Tabelle werden die ermittelten 90 %-Perzentile für die Unstrut an den Messstellen Oldisleben und Roßleben sowie für den Unstrut-Flutkanal an der Messstelle P5 entsprechend den Wertebereichen der Salzbelastung des RUNDEN TISCHES bewertet.

Tabelle 31: Einordnung der Salzbelastung der Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ an den Pegeln Oldisleben und Roßleben

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2000 - 2013)	Konz. (90 %-Perz.) Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)
		[mg/l]	[mg/l]
Cl	Unstrut Oldisleben	348	75 - 300
K	Unstrut Oldisleben	22	5 - 20
Mg	Unstrut Oldisleben	66,6	20 - 30
Cl	Unstrut Roßleben	440	75 - 300
K	Unstrut Roßleben	20,7	5 - 20
Mg	Unstrut Roßleben	59,0	20 - 30

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe III („mäßiger Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Tabelle 32: Einordnung der Salzbelastung des Unstrut-Flutkanals im OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ an der Messstelle P5

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2000 - 2013)	Konz. (90 %-Perz.) Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)
		[mg/l]	[mg/l]
Cl	Unstrutflutkanal P5	495	75 - 300
K	Unstrutflutkanal P5	27,3	5 - 20
Mg	Unstrutflutkanal P5	64,2	20 - 30

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe III („mäßiger Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Für die OWK „Untere Unstrut (2)“ und „Unstrut-Flutkanal (2)“ ergibt sich somit eine Einordnung der Salzbelastung in die Stufe III, d. h. in diesem Wertebereich existieren Lebensgemeinschaften, in denen sensible Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen. Dabei ist festzustellen, dass die Salzbelastung im Bereich des OWK Untere Unstrut (2) zwischen dem Zufluss der Wipper und dem Pegel Roßleben infolge geogener (Zufluss von geogen versalztem Grundwasser sowie salzhaltiger Oberflächenwässer wie z. B. Solgraben und Kyffhäuserbach bei Artern) und anthropogener salzbelasteter Zuflüsse deutlich zunimmt.

Grundwasser

Die Belastungssituation im Grundwasserkörper "Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper" wurde mit einer Schwellenwertanalyse und Trendermittlung und ausgehaltenen Salzaureolen durch die TLUG [TLUG-2-2013] festgestellt. Mit einer ausgewiesenen Fläche von 26,9 km² wurde der für die Einstufung in den guten Zustand relevante Flächenanteil von 25 km² nur knapp verfehlt, wodurch der gute chemische Zustand nicht erreicht wurde.

Aufgrund der laufenden Maßnahmen insbesondere durch die derzeitige Weiterführung der Haldenabdeckung und die abgeschlossene Abdichtung des LSB Wipperdorf wird eine Verbesserung hinsichtlich der Belastungssituation im GWK erwartet. Im Szenario C, d. h. wenn die Haldenabdeckung nicht fortgeführt wird, ist eine mögliche Zielerreichung für das Grundwasser jedoch fraglich. Prognosen zur Belastungssituation im GWK wurden nach bisherigen Kenntnissen nicht durchgeführt.

9.2.2 Vergleich Prognose - Ziele

In den folgenden Ausführungen erfolgt entsprechend dem Prüfschritt 1c lt. Abbildung 3 ein Vergleich der aus den Untersuchungen in [GFI-1-2012] identifizierten Prognosewerte für die verschiedenen Maßnahmenvarianten mit den in Kapitel 9.1 festgelegten Bewirtschaftungszielen.

Oberflächenwasser

Im Kapitel 7 wurden die in [GFI-1-2012] nach Umsetzung der einzelnen Maßnahmenvarianten möglichen erreichbaren salinaren Gewässerbelastungen am Pegel Hachelbich in der Wipper dargestellt. Das Ergebnis der rechtlichen Prüfung (Kapitel 8.1) ergab, dass die Maßnahmenvarianten 0, 1, 4 und 5 zu keiner Verbesserung im Gewässer führen und insofern aufgrund des Verbesserungsgebots als umsetzbare Varianten nicht weiter infrage kommen und somit vom weiteren Prüfablauf ausgeschlossen wurden. In der folgenden Tabelle sind die Werte der verbliebenen Varianten 2 (nur in Szenario A/B), 3, 6, 8, 9 und 10 entsprechend der Einordnung in die Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium des RUNDEN TISCHES für Werra und Weser, farblich gekennzeichnet dargestellt.

Tabelle 33: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
3	1.100	78	131
10	1.100	78	131
9	1.160	82	138
8	1.250	89	149
6	1.360	96	162
2	1.490	106	177

Tabelle 34: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
3	1.210	86	144
10	1.210	86	144
9	1.300	92	155
8	1.390	99	166
6	1.550	110	185

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe III („mäßiger Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe IV („unbefriedigender Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe V („schlechter Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Bei den verbliebenen Varianten 2, 3, 6, 8, 9 und 10 wird mit der Durchführung der Maßnahmen innerhalb der Szenarien A und B in jedem Fall eine Verbesserung der Chloridwerte in der Wipper erreicht. Diese Verbesserung führt jedoch nicht zur Erreichung des „guten Zustands“, das heißt, entsprechend der Bewertung der salinaren Belastung durch den „RUNDEN TISCH“, zur Erreichung der Stufe II. Wie bereits in Kapitel 9.1.1 dargestellt, ist aufgrund der geogenen Hintergrundwerte auch maximal die Stufe III erreichbar. Auch bei Durchführung dieser Maßnahmenvarianten ist lediglich die Stufe IV für die Salzbelastung erreichbar und es ist eine weitere Verschlechterung vermeidbar. Bei Eintreten des Szenarios C würde die Maßnahmenvariante 6 zwar eine Verbesserung für Chlorid bewirken, aber voraussichtlich für Magnesium gegen das Verschlechterungsverbot verstoßen.

Für die Unstrut liegen aus [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012] keine Prognosewerte vor. Da für die Verwendung/Verwertung der Haldenlösungen der Halde Roßleben keine direkten Maßnahmen in [GFI-1-2012] geplant sind, ist eine Verringerung der Salzfracht außer durch die Weiterführung der Haldenabdeckung lediglich indirekt über die Verbesserung des Zustands in der Wipper durch die aufgezeigten Maßnahmenvarianten zu erzielen.

Mit den vorliegenden Daten wurde auf der Grundlage der Prognosewerte der für die Wipper erreichbaren Absenkung der Salzbelastungen eine überschlägliche Berechnung für die sich ungefähr einstellende Salzbelastung für die Unstrut durchgeführt. Ggf. vorhandene Unschärfen bei den Prognosewerten für die Wipper in [GFI-1-2012] und/oder [GFI-2-2012] bleiben bei der folgenden Übersichtsrechnung unberücksichtigt.

Für die Bewertung wurden die 90 %-Perzentil-Werte der jeweils vorliegenden Messreihen der Messstellen

- Unstrut stromoberhalb Wipperzufluss - Leubingen (2006 - 2011)
- Wipper - Hachelbich (2002 - 2010)
- Unstrut stromunterhalb Wipperzufluss - Oldisleben (2000 - 2013)

zugrunde gelegt. Somit ergeben sich folgende Ausgangswerte für die aktuelle Salzbelastung der Wipper und der Unstrut.

Tabelle 35: Beschaffenheitsparameter der Unstrut und Wipper im Ausgangszustand

Parameter	Dim.	90 %-Perzentil 2009-2010		
		Leubingen	Hachelbich	Oldisleben
Chlorid	mg/l	112	1.650	348
Kalium	mg/l	11,5	92	22
Magnesium	mg/l	61,5	170	66,6

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe III („mäßiger Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe IV („unbefriedigender Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Die Durchflüsse wurden als Mittelwerte der vorliegenden Messreihen von 2000 bis 2012 für die Pegel

- Unstrut stromoberhalb Wipperzufluss - Straußfurt 11,3 m³/s
- Wipper - Hachelbich 3,0 m³/s
- Unstrut stromunterhalb Wipperzufluss - Oldisleben 19,2 m³/s

verwendet.

Bei der überschlägigen Berechnung sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Beschaffenheitsmessstellen und Durchflussmessstellen differieren zum Teil.
- Die Durchflussmessstellen Straußfurt und Hachelbich liegen jeweils relativ weit stromoberhalb des Zusammenflusses von Unstrut und Wipper, so dass die tatsächliche Abflussmenge am Pegel Oldisleben deutlich über der Summe der Durchflussmengen dieser beiden Pegel liegt.

- Ebenso berücksichtigen die Beschaffenheitsdaten der Messstellen Leubingen und Hachelbich nicht die jeweilige Beschaffenheitsentwicklung der Unstrut und der Wipper im weiteren Verlauf bis zum Zusammenfluss (insbesondere Verdünnung in der Wipper).

Über die Berechnungen der Frachten für die jeweiligen Prognosevarianten auf der Grundlage der im Ausgangszustand ermittelten Beschaffenheitsdaten erfolgte die Abschätzung der sich prognostisch einstellenden Gehalte der ausgewählten Parameter für die Unstrut am Pegel Oldisleben. Zur Überprüfung der gewählten Berechnungsmethode wurden die Salzgehalte für den Pegel Oldisleben im IST-Zustand aus den aktuellen 90 %-Perzentilen und den Durchflussdaten aus der Tabelle 35 berechnet.

Aus der überschlägigen Berechnung, die aufgrund der o. g. Aspekte deutliche Unschärfen aufweist, ergeben sich für die Unstrut am Pegel Oldisleben für die verschiedenen Maßnahmenvarianten die in Tabelle 36 zusammengestellten Salzbelastungen. Der Vergleich der Werte der IST-Berechnung in dieser Tabelle mit den Werten der Beschaffenheitsparameter im IST-Zustand am Pegel Hachelbich in der Tabelle 35 belegt, dass die angewandte grobe Abschätzung der Prognosewerte für die Unstrut zu annähernd plausiblen Gehalten führt.

Tabelle 36: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben in den Szenarien A und B

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
IST-Berechnung	350	28	84
Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
3	319	25	76
10	319	25	76
9	332	26	78
8	351	28	80
6	374	29	83
2	401	31	86

Tabelle 37: Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben im Szenario C

Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
	90%-Perz.	90%-Perz.	90%-Perz.
IST-Berechnung	350	28	84
Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
3	342	27	79
10	342	27	79
9	361	28	81
8	380	30	83
6	414	32	87

	Stufe II („guter Zustand“ - siehe Tabelle 29)
	Stufe III („mäßiger Zustand“ - siehe Tabelle 29)

Da im weiteren Verlauf die Salzbelastung bis zum Pegel Roßleben infolge des Zutritts geogen und anthropogen belasteter Grund- und Oberflächenwässer auch im jetzigen Zustand weiter zunimmt und in diesem Bereich keine Maßnahmen zur Salzlastreduzierung außer der Abdeckung der Halde Roßleben geplant sind, ist auch im Bereich des OWK Untere Unstrut (2) die Zielerreichung des „guten Zustands“ nicht zu erwarten.

Für die Saale liegen nach Aussage von [GFI-1-2012] die Chloridgehalte im weiteren Verlauf stromunterhalb der Einmündung der Unstrut zwischen 150-180 mg/l. Am Pegel Wettin hat die Saale eine mittlere Chloridkonzentration von 178 mg/l.

Durch eine direkte Ableitung der Haldenabwässer des Südharzreviers über den Schlüsselstollen in die Saale würde sich entsprechend der Mischungsrechnung eine Mischungskonzentration für die Saale von ca. 200 mg/l Chlorid ergeben [GFI-1-2012]. Berücksichtigt man jedoch, dass die dann über den Schlüsselstollen aus dem Südharzrevier abgeschlagene Chloridfracht nicht mehr über die Wipper/Unstrut der Saale zugeht, bleibt bei einer Direkteinleitung in der Saale unterhalb von Friedeburg bei gleichzeitiger Entlastung von ca. 250 km Gewässerstrecke (Wipper – Unstrut – Saale) bis zur Einleitstelle Friedeburg die Chloridfracht der Saale ab Friedeburg konstant. [GVV-1-2013]

Grundwasser

Wie bereits dargelegt, sind derzeit keine Prognosewerte für den Zustand des Grundwassers unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Reduzierung des Stoffeintrages in das Grundwasser vorhanden.

Im Kapitel 12 werden Untersuchungsmethoden dargestellt, mit denen sowohl die aktuelle Verbreitung der salzwasserbeeinflussten Bereiche im Grundwasserkörper als auch die Wirkung der weiteren Haldenabdeckmaßnahmen auf das Grundwasser fundiert eingeschätzt werden können. Mit Hilfe einer verbesserten Datenlage und aussagekräftigen Prognosewerten ist dann eine Einschätzung zum Erreichen des guten chemischen Zustands bis 2027 möglich.

Anders als beim Oberflächenwasser wirken sich Maßnahmen zur Verbesserung des hydrochemischen Zustands im GWK nur sehr langsam aus. Untersuchungen von Schmidt 2003 (in [DGFZ-2005]) am Standort Bischofferode kommen überschlägig zum Ergebnis, dass in Abhängigkeit verschiedener geologischer und hydrogeologischer Parameter mit einer Verweilzeit der Haldensalzfahne von 50 bis 150 Jahren zu rechnen ist.

9.3 Bewertung der Zielerreichung

Aus der Gegenüberstellung der erreichbaren Prognosewerte für die einzelnen Varianten und der Zielwerte des RUNDEN TISCHES erfolgt entsprechend Prüfschritt 1d in Abbildung 3 eine Bewertung der Zielerreichung.

Oberflächenwasser

Aus den **Tabellen 33, und 34** ist ersichtlich, dass die Varianten mit einer Überleitung von Haldenlösung in die Saale (Varianten 3 und 10) die niedrigsten Chloridfrachten in der Wipper verursachen. Generell können aber bei allen vorgestellten Varianten die Voraussetzungen für einen **guten Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial** im Gewässer mit den Salzgehalten der Stufe II entsprechend der Bewertung der

Salzbelastung durch den RUNDEN TISCH, d. h. ein Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften in der **Wipper, allein aufgrund der geogenen Hintergrundwerte nicht erreicht werden**. Mit einer Umsetzung der möglichen Maßnahmenvarianten kann jedoch in unterschiedlichem Maß eine Verschlechterung des ökologischen Zustands der OWK Bode, Obere Wipper und Untere Wipper (2) verhindert und eine Verbesserung erzielt werden.

Auch in den OWK **Untere Unstrut (2) sowie Unstrut-Flutkanal (2)** ist die Herstellung des **guten ökologischen Potenzials** aufgrund der Salzbelastung mit den vorgeschlagenen Maßnahmen **nicht zu erreichen**.

Allerdings sind für einige Maßnahmenvarianten signifikante Verringerungen der Salzbelastung der Wipper und der Unstrut zu erwarten.

Für die OWK Bode und Obere Wipper liegen keine Prognosedaten aus [GFI-1-2012] vor. Prinzipiell wäre für den OWK Bode eine Verringerung der Salzbelastung nur bei Durchführung der Varianten 2, 6 und 9, die eine solare Abdeckung der Halde Bischofferode enthalten, zu erwarten. Für den OWK Obere Wipper ist langfristig eine positive Wirkung durch einer Verringerung des Sickerwasseranteils infolge der Fertigstellung der Haldenabdeckung der Kalihalde Sollstedt zu prognostizieren.

Bei der Bewertung der Zielerreichung für den OWK Untere Wipper (2) ist zu berücksichtigen, dass allein aufgrund der in [GFI-1-2012] berechneten mittleren geogenen Chloridkonzentration von 379 mg/l am Pegel Hachelbich (entspricht in etwa einem 90%-Perzentil von 500 mg/l), die etwa einem Drittel der Gesamtkonzentration entspricht, die Zielwerte der Stufe II des RUNDEN TISCHES, die den Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften charakterisiert und somit eine der Voraussetzungen für das Schaffung des guten Zustands bzw. eines guten ökologischen Potenzials darstellt, nicht erreicht werden kann.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse des 1. Prüfschrittes entsprechend der Prüfmethodik in Kapitel 5.4, Abbildung 3 für die Oberflächenwasserkörper für die Szenarien A und B sowie C zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 38: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung der Zielerreichung für die OWK in den Szenarien A und B

OWK	Para- meter	IST-Wert [mg/l] 90- %-Perz.	Zielwert [mg/l] 90- %-Perz.	geogener Hintergrund [mg/l] mittl. Konz./ 90-%-Perz. ³	Nullvariante (≙ Variante 1 in Szen. C) [mg/l] 90-%-Perz. ⁴	Zielwert nach Durchführung Maßnahmevarianten in [mg/l] 90-%-Perz./bzw. Verbesserung möglich (Szenario A und B)						Ziel guter ökol. Zustand/ Potenzial erreichbar
						Maßnahmenvariante						
						2	3	6	8	9	10	
Bode Pegel Bodemndg. Bleicherode	Cl	888	300	-	-	ja ²	nein	ja ²	nein	ja ²	nein	nein
	K	58	20	-	-							
	Mg	109	30	-	-							
Obere Wipper Pegel Bleicherode oh Halde	Cl	685	300	-	-	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	ja ¹	nein
	K	41	20	-	-							
	Mg	80	30	-	-							
Untere Wipper (2) Pegel Hachelbich	Cl	1.650	300	379/ (ca. 500)	2.050	1.490	1.100	1.360	1.250	1.160	1.100	nein
	K	92	20	37/(ca. 45)	145	106	78	96	89	82	78	
	Mg	170	30	68/(ca. 110)	244	177	131	162	149	138	131	
Untere Unstrut (2) Pegel Oldisleben	Cl	348	300	-	466	401	319	374	351	332	319	nein
	K	22	20	-	36	31	25	29	28	26	25	
	Mg	67	30	-	93	86	76	83	80	78	76	
Unstrut-Flutkanal (2) Pegel P 5	Cl	495	300	-	-	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein
	K	27	20	-	-							
	Mg	64	30	-	-							

¹ Verbesserung durch Abdeckung Halde Sollstedt zu erwarten² Verbesserung durch Abdeckung Halde Bischofferode zu erwarten³ liegt aus [GFI-2-2012] nur für OWK Untere Wipper (2) als mittlere Konzentration gesichert vor⁴ geht davon aus, dass eine Überleitung Menteroda – LSB Wipperdorf (Maßnahme 2.1) aufgrund des Verschlechterungsverbotes erfolgen muss

Tabelle 39: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung der Zielerreichung für die OWK im Szenario C

OWK	Para- meter	IST-Wert [mg/l] 90- %-Perz.	Zielwert [mg/l] 90- %-Perz.	geogener Hintergrund [mg/l] mittl. Konz./ 90-%-Perz. ³	Nullvariante (≙ Variante 1 in Szen. C) [mg/l] 90-%-Perz. ⁴	Zielwert nach Durchführung Maßnahmevarianten in [mg/l] 90-%-Perz./bzw. Verbesserung möglich (Szenario C)					Ziel guter ökol. Zustand/ Potenzial erreichbar
						Maßnahmenvariante					
						3	6	8	9	10	
Bode Pegel Bodemndg. Bleicherode	Cl	888	300	-	-	nein	nein	nein	ja ²	nein	nein
	K	58	20	-	-						
	Mg	109	30	-	-						
Obere Wipper Pegel Bleicherode oh Halde	Cl	685	300	-	-	nein ¹	nein	nein ¹	nein ¹	nein ¹	nein
	K	41	20	-	-						
	Mg	80	30	-	-						
Untere Wipper (2) Pegel Hachelbich	Cl	1.650	300	379/ (ca. 500)	2.050	1.210	1.550	1.390	1.300	1.210	nein
	K	92	20	37/(ca. 45)	145	86	110	99	92	86	
	Mg	170	30	68/(ca. 110)	244	144	185	166	155	144	
Untere Unstrut (2) Pegel Oldisleben	Cl	348	300	-	466	342	414	380	361	342	nein
	K	22	20	-	36	27	32	30	28	27	
	Mg	67	30	-	93	79	87	83	81	79	
Unstrut-Flutkanal (2) Pegel P 5	Cl	495	300	-	-	ja	ja	ja	ja	ja	nein
	K	27	20	-	-						
	Mg	64	30	-	-						

¹ keine Verbesserung möglich, da im Szenario C davon ausgegangen wird, dass die Haldenabdeckung der Halde Sollstedt nicht weiter fortgeführt wird

² Verbesserung durch Abdeckung Halde Bischofferode zu erwarten

³ liegt aus [GFI-2-2012] nur für OWK Untere Wipper (2) gesichert vor

⁴ geht davon aus, dass eine Überleitung Menteroda – LSB Wipperdorf (2.1) aufgrund des Verschlechterungsverbotes erfolgen muss

Grundwasser

Auf der Basis der bisher vorliegenden Daten können keine fundierten Aussagen zur Zielerreichung des GWK erfolgen. Die Zielerreichung kann jedoch, insbesondere auch infolge der Wirkungen der z. Z. laufenden Haldenabdeckungen und ggf. auch einer zusätzlichen Abdeckung der Halde Bischofferode nicht ausgeschlossen werden. Hierzu sind jedoch noch gezielte Untersuchungen notwendig (s. a. Kapitel 12.2). Allerdings ist für die Verbesserung des chemischen Zustandes des Grundwassers insbesondere im Einwirkungsbereich der Halden eine signifikante Verringerung des Haldensickerwassers durch eine möglichst vollständige Abdeckung der Halden erforderlich, was allerdings bei Eintritt des Szenarios C (Beibehaltung des Status quo der Haldenabdeckung) nicht erreichbar ist.

Der Eintritt des Szenarios C als mögliche Handlungsoption sollte im Hinblick sowohl auf die Herstellung des bestmöglichen Zustands der OWK als auch auf eine mögliche Zielerreichung im GWK vermieden werden.

10 Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele

10.1 Oberflächenwasser

Im 3. Bearbeitungsschritt entsprechend Abbildung 4 der Untersuchungsmethodik erfolgt die Ableitung zur Begründung zur Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Aufgrund des Fehlens fundierter Prognosewerte für die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2)

beziehen sich die Aussagen zur Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele sowie im Weiteren auch die Vorschläge zur Aufnahme von Maßnahmenvarianten in das Maßnahmenprogramm WRRL für den Bereich der Wipper auf den OWK Untere Wipper (2) sowie eingeschränkt für die Unstrut auf den OWK Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2).

Ursachen für das Nicht-Erreichen der Ziele

Die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Wipper (2),
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2).

sind durch menschliche Tätigkeiten u. a. durch die Salzbelastungen aus der diffusen und direkten Einleitung des Haldenwassers der Rückstandshalden des ehemaligen Kalibergbaus im Kali-Südharzrevier geprägt, so dass sie in einen unbefriedigenden bis schlechten ökologischen Zustand/Potenzial eingestuft werden mussten.

Die für die Einstufung maßgeblichen Belastungen stehen mit einer jahrzehntelangen bergbaulichen Nutzung und Aufbereitung im ursächlichen Zusammenhang. Im Laufe der Zeit gelangten die in den Halden abgelagerten Salze in erheblichem Umfang teilweise direkt und auch indirekt durch die Haldensickerwässer über das Grundwasser in die Vorfluter. Die Folge sind z. T. hohe Salzfrachten in den betroffenen Oberflächengewässern mit nachteiligen Auswirkungen auf die betreffenden Oberflächenwasserkörper.

Außerdem sind die WK durch eine natürliche, geogen bedingte Salzlast geprägt. Im Bereich der betrachteten Wasserkörper kommt es aus den unterlagernden Schichten des Zechsteins zu Salzaufstiegen, die sowohl im Grund- als auch im Oberflächenwasser zu erhöhten Salzgehalten führen (s. a. Tabelle 38).

Die für die betreffenden Oberflächenwasserkörper relevanten Salzbelastungen aus der ehemaligen bergbaulichen Nutzung sowie der geogenen Hintergrundbelastung mit der entsprechenden Beeinträchtigung der biologischen Qualitätskomponenten führen zu einer langfristigen Abweichung von den Bewirtschaftungszielen nach § 27 Absatz 1 und 2 WHG.

Vermeidung einer weiteren Verschlechterung

Folgende Maßnahmen zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung des Gewässerzustands werden derzeit bereits durchgeführt:

- Haldenabdeckung: Abdeckung der Halden mit Boden und bodenähnlichem Material (Abfälle zur Verwertung)
- Betrieb LSB WIP incl. Leitungen und Salzlaststeuerung
- Entsorgung von Haldenlösung durch Verbringung nach Untertage (MNT) - zeitlich begrenzt bis ca. 2016
- Verwertung von Haldenlösung beim Spülversatz (BLC, SOL, SDH) - zeitlich begrenzt bis ca. 2020

Allein die Durchführung dieser bereits laufenden Maßnahmen zur Verringerung des Aufkommens an Haldenwässern durch Abdeckmaßnahmen an den Kalirückstandshalden, der Salzlaststeuerung zur Vermeidung von Spitzenbelastungen in den Gewässern sowie zur Entsorgung/Verwertung der anfallenden Haldenwässer zur Flutung der stillgelegten Bergwerke bzw. als Spülversatz, werden perspektivisch nicht ausreichen um einer weiteren Verschlechterung wirksam entgegenzutreten. Durch die zeitlichen Begrenzungen bei der Verbringung der Haldenlösung nach Untertage und der Verwertung von Haldenlösung beim Spülversatz wird perspektivisch, nach Einstellung dieser Maßnahmen, ein höheres Aufkommen an Haldenwässern zu entsorgen sein.

Die tatsächlichen Handlungsoptionen im Sinne weiterer Maßnahmen, um die Bewirtschaftungsziele für das Oberflächenwasser nach § 27 WHG innerhalb der Fristen der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, sind unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten und der natürlichen Verhältnisse an den Standorten begrenzt, wie die Studie [GFI-1-2012] mit der Ableitung der verschiedenen Maßnahmen gezeigt hat. Die Untersuchung dieser Maßnahmen hat gezeigt, dass wirksame und verhältnismäßige technische Maßnahmen nur eingeschränkt zur Verfügung stehen.

Die Abweichung von den Bewirtschaftungszielen bezogen auf den guten ökologischen Zustand macht sich u. a. insbesondere an den biologischen Komponenten fest, die neben weiteren Belastungskomponenten wie Nitrateinträgen aus der Landwirtschaft und mangelhafte Gewässerstrukturgüte für die Belastungssituation der jeweiligen Oberflächenwasserkörper kennzeichnend sind.

Erreichung des bestmöglichen Zustandes

In den Kapiteln 6.3 und 8 wurden Maßnahmenvarianten vorgestellt und bezüglich ihrer Umsetzbarkeit geprüft, die potenziell geeignet sind, die bestehenden Belastungen der Wasserkörper zu vermindern.

Folgende Maßnahmenvarianten wurden bei Umsetzung in den Szenarien A und B als potenziell geeignet identifiziert:

Tabelle 40: Potenziell geeignete Maßnahmenvarianten zur Erreichung des bestmöglichen Zustands/Potenzials

Maßnahmen-variante	Maßnahmen
2	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
3	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
	2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung
	2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale
6	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
	3.1 Bau und Betrieb einer Eindampfanlage am Standort Menteroda
8	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf
9	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf
10	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
	2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung
	2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf

Bei einer nicht auszuschließenden Umsetzung von Maßnahmenvarianten unter den Randbedingungen des Szenarios C würde die Maßnahmenvariante 2 in jedem Fall zu einer Verschlechterung des Zustandes der OWK bei CI führen.

Vorschlag zur Festlegung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele

Anhand der für die einzelnen Maßnahmenvarianten berechneten Prognosewerte (s. a. Kapitel 7) wurden die erreichbaren Bewirtschaftungsziele für jede Maßnahmenvariante abgeschätzt. Auf der Grundlage dieser Prognosewerte und der Bewertung der einzelnen Maßnahmen bezüglich ihrer rechtlichen Zulässigkeit, der Umsetzbarkeit in der Praxis und der Kosten-/Nutzen-Analyse und der Bewertung der möglichen Zielerreichung (s. a. Kapitel 9.3.) ergibt sich die Notwendigkeit der Festlegung weniger strenger Bewirtschaftungsziele entsprechend § 30 WHG:

„Abweichend von § 27 können die zuständigen Behörden für bestimmte oberirdische Gewässer weniger strenge Bewirtschaftungsziele festlegen, wenn

1. die Gewässer durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass die Erreichung der Ziele unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre,

3. weitere Verschlechterungen des Gewässerzustands vermieden werden und

4. unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten nicht zu vermeiden waren, der bestmögliche ökologische Zustand oder das bestmögliche ökologische Potenzial und der bestmögliche chemische Zustand erreicht werden.“

Wie die Prognosewerte der einzelnen Maßnahmenvarianten zeigen, gibt es derzeit kein in [GFI-1-2012] vorgeschlagenes Maßnahmenpaket, mit dem die Zielwerte für die Stufe II des RUNDEN TISCHES als Voraussetzung für einen guten ökologischen Zustand/ein gutes ökologisches Potenzial für die betroffenen OWK in absehbarer Zeit erreicht werden können, bedingt allein schon durch die geogene Hintergrundbelastung. Mit den vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten kann jedoch eine Verschlechterung des Zustands verhindert und eine Verbesserung erzielt werden. Dabei ist für die WK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2) und den Unstrut-Flutkanal (2) mindestens die Variante 2 umzusetzen, die im Vergleich zu den IST-Werten zu keiner Verschlechterung führt und zugleich eine geringe Verbesserung bringt.

Entsprechend den in [GFI-1-2012] berechneten Prognosewerten der Salzbelastung für die einzelnen Maßnahmenvarianten und den damit verbundenen Auswirkungen im Gewässer werden für die jeweiligen Wasserkörper die in der Tabelle 41 aufgezeigten weniger strengen Bewirtschaftungsziele vorgeschlagen. Dieses ist abhängig von der tatsächlich gewählten Maßnahmenvariante.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der durchgeführten Prüfschritte zur Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die OWK unter den Randbedingungen der Szenarien A und B zusammengefasst. Dabei wird das weniger strenge Bewirtschaftungsziel u.a. in Form einer Wertspanne angegeben, da eine endgültige Entscheidung welche Maßnahmenvariante tatsächlich umgesetzt wird oder werden kann, derzeit noch nicht abschließend beantwortet werden kann und von der Entscheidung des AG abhängig ist (siehe dazu auch Kap. 11).

Tabelle 41: Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele für die OWK

OWK	Begründung weniger strenges Bewirtschaftungsziel				Vorschlag zur Festlegung des weniger strengen Bewirtschaftungszieles für die Parameter Chlorid, Kalium, Magnesium	
	Ursachen für das Nichterreichen der Ziele	Alternativenprüfung	Vermeidung weiterer Verschlechterung	Erreichung bestmöglicher Zustand ¹	Szenario A + B (abhängig von der Maßnahmenvariante)	Szenario C (abhängig von der Maßnahmenvariante)
Bode	menschl. Tätigkeiten (Abbau Kalisalze) und natürl. Gegebenheiten (geogene Salzbelastung) machen Zielerreichung unmöglich	nicht relevant (Altbergbau)	nicht relevant, da bei gleichem Status Quo gleiche Belastung	mit folg. Maßnahmen wird bestmöglicher Zustand erreicht: 1.4 Solare Abdeckung Halde Bischofferode (oder Alternativabdeckung)	min. Beibehaltung Status quo: Cl: 888 mg/l K: 58 mg/l Mg: 109 mg/l	min. Beibehaltung Status quo: Cl: 888 mg/l K: 58 mg/l Mg: 109 mg/l
Obere Wipper	menschl. Tätigkeiten und natürl. Gegebenheiten machen Zielerreichung unmöglich	nicht relevant (Altbergbau)	nicht relevant, da bei gleichem Status Quo gleiche Belastung	mit Maßnahme 1.0 (Haldenabdeckung)	min. Beibehaltung Status quo: Cl: 685 mg/l K: 41 mg/l Mg: 80 mg/l	min. Beibehaltung Status quo: Cl: 685 mg/l K: 41 mg/l Mg: 80 mg/l
Untere Wipper (2) (Pegel Hachelbich)	menschl. Tätigkeiten und natürl. Gegebenheiten machen Zielerreichung unmöglich	nicht relevant (Altbergbau)	mindestens umzusetzen ist die Variante 2	mit Maßnahmenvarianten 2, 3, 6, 8, 9 oder 10 (ggf. Modifikation der Maßnahmenvarianten durch Ergänzung/Austausch von Maßnahmen)	Cl: 1.100 - 1.490 mg/l K: 78 - 106 mg/l Mg: 131 - 177 mg/l	(Maßnahmenvar. 3, 8, 9 u. 10) Cl: 1.210 - 1.390 mg/l K: 86 - 99 mg/l Mg: 144 - 166 mg/l
Untere Unstrut (2) (Pegel Oldisleben)	menschl. Tätigkeiten und natürl. Gegebenheiten machen Zielerreichung unmöglich	nicht relevant (Altbergbau)	mindestens umzusetzen ist die Variante 2	mit Maßnahmenvarianten 2, 3, 6, 8, 9 oder 10 (ggf. Modifikation der Maßnahmenvarianten durch Ergänzung/Austausch von Maßnahmen)	Cl: 319 - 401 mg/l K: 25 - 31 mg/l Mg: 76 - 86 mg/l	(Maßnahmenvar. 3, 8, 9 u. 10) Cl: 342 - 380 mg/l K: 27 - 30 mg/l Mg: 79 - 83 mg/l
Unstrut-Flutkanal (2) (Pegel P5)	menschl. Tätigkeiten und natürl. Gegebenheiten machen Zielerreichung unmöglich	nicht relevant (Altbergbau)	mindestens umzusetzen ist die Variante 2 Betrieb LSB Wipperfurth, Haldenabdeckung	mit Maßnahmenvarianten 2, 3, 6, 8, 9 oder 10 (ggf. Modifikation der Maßnahmenvarianten durch Ergänzung/Austausch von Maßnahmen)	min. Beibehaltung Status quo Cl: 495 mg/l K: 27 mg/l Mg: 64 mg/l	min. Beibehaltung Status quo Cl: 495 mg/l K: 27 mg/l Mg: 64 mg/l

¹ Bewertung der Maßnahmenvarianten zur Erreichung des bestmöglichen Zustand: siehe Kapitel 11

10.2 Grundwasser

Für den Grundwasserkörper ist die Zielerreichung für einen guten chemischen Zustand mit der Durchführung der Maßnahmen

- Haldenabdeckung und
- Salzlaststeuerung

nicht auszuschließen. Deshalb wird Schritt 2 entsprechend der Prüfmethode in Abb. 3 durchgeführt.

Die derzeitige Datenlage ist für das Grundwasser nicht ausreichend, um eine fundierte Prognose bezüglich der Entwicklung des chemischen Zustands zu erstellen. Hierzu ist einerseits eine Verifizierung des IST-Zustandes erforderlich, auf dessen Grundlage Prognoseberechnungen zur Entwicklung der lokalen Salzbelastungen an den Haldenstandorten erfolgen können. Deshalb wird für das Grundwasser entsprechend § 29 WHG eine **Fristverlängerung** bis 2027 zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele vorgesehen, um zunächst fundierte Kenntnisse zur Zielerreichung im Grundwasser zu erhalten, bevor weitere konkrete Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung vorgesehen werden können. Hierzu werden die in Kapitel 12.1 vorgeschlagenen Untersuchungen zur Erstellung begründeter Prognosen empfohlen, um in der dritten Bewirtschaftungsperiode des Bewirtschaftungsplanes eine endgültige Aussage treffen zu können.

Entsprechend dem Eckpunktpapier „Gemeinsames Verständnis von Begründungen zu Fristverlängerung“ [LAWA-2013] erfolgt in der folgenden Tabelle eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieses Prüfschrittes.

Tabelle 42: Begründung für Fristverlängerung für den GWK

GWK	Begründung für Fristverlängerung		Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustandes bis 2027 (Beginn/Ende)
	natürliche Gegebenheiten	technische Durchführbarkeit	
Nordthüringer Buntsandstein-ausstrich Wipper	zeitliche Wirkung schon eingeleiteter bzw. geplanter Maßnahmen	lokale geogene Salzbelastung	Forschungs- und Entwicklungsbedarf: Die Wirkung der möglichen Maßnahmen ist nicht ausreichend bekannt; Kenntnisstand über die weitere Entwicklung im GW ist noch zu gering, um sicher festlegen zu können, dass der gute Zustand erreicht werden kann oder weniger strenge Bewirtschaftungsziele festgelegt werden müssen - laufender Betrieb LSB Wipperdorf; - laufende Fortführung Haldenabdeckung - laufende Konkretisierung IST-Standanalyse - Wirkungsprognose für Maßnahmen bis 2021 (s. a. Kapitel 12.1)

11 Vorschlag zur Aufnahme von Maßnahmenvarianten in das Maßnahmenprogramm WRRL

Entsprechend der LAWA_AO [LAWA-1-2012] muss nach der Feststellung, dass die Nicht-Erreichung des guten ökologischen Zustandes/Potenzials nach den o. g. Prüfschritten bis über das Jahr 2027 hinaus unvermeidbar erscheint, nach § 30 WHG (bzw. in Verbindung mit §§ 44 und 47 Abs. 3 Satz 2 WHG) das erreichbare Bewirtschaftungsziel abgeschätzt und ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel festgelegt werden. Dabei sind das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot der WRRL und des WHG zu beachten.

Im Folgenden werden die geprüften Maßnahmenvarianten entsprechend den in den Prüfungsschritten erfolgten Bewertungen bezüglich ihrer Eignung zur Festlegung des bestmöglichen Bewirtschaftungsziels bezüglich verschiedener Aspekte eingeschätzt.

In der folgenden Tabelle sind die entsprechend den Prognoseberechnungen für die einzelnen Maßnahmenvarianten in [GFI-1-2012) erzielbaren Verbesserungen in den Szenarien A und B bezüglich der Salzgehalte in der Wipper am Pegel Hachelbich in der Rangfolge ihrer Wirksamkeit zusammengestellt.

Tabelle 43: Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwassernachsorge am Pegel Hachelbich für die Szenarien A und B

Rangfolge	Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
		90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
	IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
	Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
1	3	1.100	78	131
1	10	1.100	78	131
3	9	1.160	82	138
4	8	1.250	89	149
5	6	1.360	96	162
6	2	1.490	106	177

Tabelle 44: Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwasser-nachsorge am Pegel Hachelbich für Szenario C

Rangfolge	Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
		90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
	IST-Werte (2006 - 2013)	1.672	93,3	154
	Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
1	3	1.210	86	144
1	10	1.210	86	144
3	9	1.300	92	155
4	8	1.390	99	166
5	6	1.550	110	185

Tabelle 45: Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwasser-nachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben für die Szenarien A und B

Rangfolge	Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
		90 %-Perz.	90 %-Perz.	90 %-Perz.
	IST-Berechnung	350	28	84
	Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
1	3	319	25	76
1	10	319	25	76
3	9	332	26	78
4	8	351	28	80
5	6	374	29	83
6	2	401	31	86

Tabelle 46: Ranking der Erwartungswerte für Cl, K und Mg für Varianten der Haldensickerwasser-nachsorge für die Unstrut im OWK „Untere Unstrut (2)“ am Pegel Oldisleben im Szenario C

Rangfolge	Variante	Chlorid [mg/l]	Kalium [mg/l]	Magnesium [mg/l]
		90%-Perz.	90%-Perz.	90%-Perz.
	IST-Berechnung	350	28	84
	Zielwerte Stufe II (RUNDER TISCH)	75 - 300	5 - 20	20 - 30
1	3	342	27	79
1	10	342	27	79
3	9	361	28	81
4	8	380	30	83
5	6	414	32	87

Aus den Tabellen geht hervor, dass die besten Ergebnisse bei der Verringerung der Salzlast in den OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) bei Umsetzung der Varianten 3 oder 10 sowohl in den Szenarien A und B als auch im Szenario C erzielt werden. Bei diesen Maßnahmenvarianten wird für die Kaliumgehalte im OWK Obere Wipper (2) in den Szenarien A und B sogar eine Verbesserung der Einstufung entsprechend den Wertebereichen der Salzbelastung des RUNDEN TISCHES von der Stufe IV in die Stufe III erwartet - den Wertebereich für Lebensgemeinschaften, in denen sensible Arten bzw. bestimmte Komponenten der Lebensgemeinschaften fehlen.

Die geringste Wirkung tritt bei der Maßnahmenvariante 2 auf.

Ein weiterer Aspekt bei der Bewertung der Maßnahmenvarianten sind die bei der Umsetzung anfallenden Kosten. In [GFI-1-2012] wurden für jede Maßnahmenvariante die dabei anfallenden Kosten geschätzt.

Tabelle 47: Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario A

Rangfolge	Szenario A			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
				Inv.	laufende Kosten	Gesamt-kosten	
	Variante	Maßnahme	Beschreibung		Betriebs-kosten	Abw.-geld	
1	3	2.1, 2.2, 2.3	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	36,35	13,15	165,20
2	2	1.4, 2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	124,53	69,84	9,98	204,35
3	8	2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	237,90	10,65	276,24
4	6	1.4, 2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	171,19	9,40	311,37
5	10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	256,54	10,65	395,38
6	9	1.4, 2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	290,03	7,22	434,26

Tabelle 48: Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario B

Rangfolge	Szenario B			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
				Inv.	laufende Kosten Betriebskosten	Abw.- geld	Gesamt- kosten
	Variante	Maßnahme	Beschreibung				
1	3	2.1, 2.2, 2.3	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	65,37	13,15	194,22
2	2	1.4, 2.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Mit ÜL MNT zu LSB WIP	124,53	98,86	9,98	233,37
3	8	2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	266,92	10,65	305,26
4	6	1.4, 2.1, 3.1	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	200,21	9,40	340,39
5	10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	285,56	10,65	424,40
6	9	1.4, 2.1, 3.2	Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	319,05	7,22	463,28

Tabelle 49: Ranking der Varianten-Kosten, geordnet nach Gesamtkosten unter dem Szenario C

Rangfolge	Szenario C			Gesamtsummen bis 2052 (Mio €)			
				Inv.	laufende Kosten	Gesamt-	
	Variante	Maßnahme	Beschreibung		Betriebskosten	Abw.-geld	kosten
1	3	2.1, 2.2, 2.3	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; ÜL SDH, BLC, SOL, MNT, BSF zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP u. Stichleitung SDH zur ÜL Saale)	115,70	36,35	16,10	168,15
2	8	2.1, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	27,69	237,90	13,13	278,72
3	6	1.4, 2.1, 3.1	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung MNT - Rest LSB WIP	130,77	171,19	12,08	314,04
4	10	2.1, 2.2, 2.3, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; BSF ohne Abdeckg.; Eindampfung SDH, BLC, SOL, MNT, BSF - Rest ÜL zur Saale (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP und SDH Stichleitung Saale)	128,19	256,54	13,13	397,86
5	9	1.4, 2.1, 3.2	keine weitere Abdeckung SDH, BLC, SOL, MNT; Solare Abdeckung BSF; Eindampfung BLC, SOL, MNT, BSF - Rest LSB WIP (inkl. ÜL MNT zu LSB WIP)	137,02	290,03	10,96	438,01

In den beiden Szenarien A und B bleibt die Rangordnung der Kosten für die Maßnahmenvarianten gleich. Als günstigste Maßnahmenvariante wird die Variante 3 eingestuft. Bei den Varianten 8, 6, 10 und 9 führen insbesondere die zu erwartenden Betriebskosten, die vorwiegend aus dem Betrieb einer Eindampfanlage resultieren (Wartungskosten, Stromkosten), zu deutlich höheren Gesamtkosten als bei den beiden Varianten ohne Eindampfanlage (Maßnahmenvarianten 3 und 2). Im Szenario C bleibt bei Wegfall der Maßnahmenvariante 2 die Reihenfolge der übrigen Maßnahmen ebenfalls gleich.

Des Weiteren wurden die Maßnahmenvarianten bezüglich ihrer Umsetzbarkeit in der Praxis geprüft und untereinander verglichen. Bei dieser Prüfung ist das Durchführungsszenario nicht relevant.

Tabelle 50: Ranking der Maßnahmenvarianten aus dem Ergebnis der Praxisprüfung

Rangfolge	Maßnahmen- variante	Techn. Schwierigkeit bei der Umsetzung	Dauer der Realisierung	Auswirkungen auf Schutzgüter	Gesamtpunktzahl aus Praxisprüfung
1	3	2,88	0,72	2,04	5,64
2	2	1,84	0,80	1,56	4,20
3	8	2,24	0,72	1,02	3,98
3	10	2,24	0,72	1,02	3,98
5	6	1,84	0,72	1,26	3,82
6	9	1,84	0,72	0,96	3,52

Die beste Bewertung erhält die Maßnahmenvariante 3, die die Überleitung sämtlicher gefasster Haldenlösung aus dem Laugenstapelbecken Wipperdorf in die Saale beinhaltet. Ausschlaggebend für diese Einschätzung sind einerseits insbesondere die vorwiegend geringen negativen und z. T. sogar positiven Auswirkungen auf die Schutzgüter und andererseits die vorwiegend kalkulierbaren zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung.

An zweiter Stelle bei der Bewertung liegt die Maßnahmenvariante 2. Bei dieser Maßnahmenvariante führen insbesondere die zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der solaren Abdeckung der Halde Bischofferode sowie bei den Auswirkungen auf die Schutzgüter wie z. B. die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zu einem deutlichen Punkteverlust.

Bei den Maßnahmenvarianten, die einerseits die solare Abdeckung der Halde Bischofferode und andererseits den Bau einer Eindampfanlage enthalten, führen die z. T. nicht absehbaren Schwierigkeiten bei der Planung und auch die zu erwartenden negativen bzw. zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausreichend abschätzbaren Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer deutlich schlechteren Einschätzung für die Umsetzbarkeit in die Praxis. Beim Bau einer Eindampfanlage besteht insbesondere auch eine erhebliche Unsicherheit bezüglich der künftigen Verwertung/Entsorgung des Eindampfproduktes (NaCl).

Außerdem erfolgte für die Maßnahmenvarianten eine Kosten-Wirksamkeitsberechnung.

Für die **Szenarien A und B** ergaben sich folgende Ergebnisse:

Tabelle 51: Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario A

Rangfolge	Variante	Gesamtkosten [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt- Punkte	Kosten-Wirksam- keits-Quotient
1	3	165,20	44,83	47,27	43,89	135,99	1,21
2	8	276,24	34,48	37,27	33,89	105,64	2,61
3	10	395,38	44,83	47,27	43,89	135,99	2,91
4	9	434,27	40,69	43,64	40,00	124,33	3,49
5	2	204,35	17,93	21,82	18,33	58,08	3,52
6	6	311,36	26,90	30,91	26,67	84,47	3,69

Tabelle 52: Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario B

Rangfolge	Variante	Gesamtkosten [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt- Punkte	Kosten-Wirksam- keits-Quotient
1	3	194,22	44,83	47,27	43,89	135,99	1,43
2	8	305,26	34,48	37,27	33,89	105,64	2,89
3	10	424,40	44,83	47,27	43,89	135,99	3,12
4	9	463,29	40,69	43,64	40,00	124,33	3,73
5	2	233,37	17,93	21,82	18,33	58,08	4,02
6	6	340,38	26,90	30,91	26,67	84,47	4,03

Tabelle 53: Ranking der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für Szenario C

Rangfolge	Variante	Gesamtkosten [Mio €]	Punkte CI	Punkte K	Punkte Mg	Gesamt- Punkte	Kosten-Wirksam- keits-Quotient
1	3	168,15	37,24	40,00	36,67	113,91	1,48
2	10	397,86	37,24	40,00	36,67	113,91	3,49
3	8	278,72	24,83	28,18	24,44	77,45	3,60
4	9	438,01	31,03	34,55	30,56	96,14	4,56
5	6	314,04	13,79	18,18	13,89	45,86	6,85

Auf der Basis der Ergebnisse der Wirksamkeitsberechnungen erweist sich die Maßnahmenvariante 3 als Maßnahme mit der größten Wirksamkeit in allen Szenarien. Dieses Ergebnis ändert sich weder bei Einbeziehung der Kosten (Basisberechnung) noch bei Erhöhung der Hauptwichtung des Parameters CI oder bei Berücksichtigung des Inbetriebnahmezeitpunktes (Berechnungen im Rahmen der Sensitivitätsanalyse). In allen Szenarien weist diese Maßnahmenvariante stets die höchste Umsetzungspriorität auf.

Auch bei der Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis erwies sich die Maßnahmenvariante 3 als günstigste Variante.

Auf Rang 2 folgt in den Szenarien A und B die Maßnahmenvariante 8, gefolgt von Maßnahmenvariante 10. Im Szenario C sind die Ränge dieser beiden Maßnahmen getauscht.

Auf Rang 4 folgt die Maßnahmenvariante 9. Die Maßnahmenvarianten 2 und 6 belegen die letzten Plätze.

Als Vorzugsvariante zur Umsetzung bzw. Aufnahme in das Maßnahmenprogramm wird daher Maßnahmenvariante 3 empfohlen.

Derzeit wird von Sachsen-Anhalt die Genehmigungsfähigkeit der Überleitung in die Saale geprüft (betroffen sind die Maßnahmenvarianten 3 und 10). In Abhängigkeit von dem Prüfergebnis kann sich ein anderes Bild in Bezug auf die Bewertung der Maßnahmenvarianten ergeben. Bei Abschluss dieser Studie lag das Prüfergebnis allerdings noch nicht vor.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der aus der Maßnahmenprüfung als potenziell geeigneten und als umsetzbar identifizierten Maßnahmenvarianten zusammengestellt. Darüber hinaus werden Vor- und Nachteile der Maßnahmen aufgeführt und auf Probleme und Unsicherheiten hingewiesen. Diese Tabelle soll als weiteres Hilfsmittel für die endgültige Maßnahmenauswahl durch den AG dienen.

Tabelle 54: Zusammenfassung der Bewertung der potenziell geeigneten und umsetzbaren Maßnahmenvarianten

Maßnahmen-variante	Maßnahmen	Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Hachelbich			Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Oldisleben			Szenario A Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario B Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario C Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Ergebnis der Praxisprüfung (Vor- und Nachteile)	Probleme/Unsicherheiten bei den Maßnahmenvarianten
		Cl	K	Mg	Cl	K	Mg					
2	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode							204,35	233,37		Nachteile: sehr hoher Untersuchungsaufwand/Machbarkeitsstudie erforderlich; sehr hoher Wartungs- und Reinvestitionsaufwand; starke Beeinträchtigung des Landschaftsbildes Vorteile: schnelle Wirksamkeit für das OW, auch für OWK Bode Nachteile: negative Auswirkung für OWK Untere Wipper (2), Unt. Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe. und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos	Aussage zur Umsetzbarkeit der solaren Abdeckung BSF erst nach umfangreicher Machbarkeitsstudie möglich; kompliziertes Genehmigungsverfahren für die solare Abdeckung BSF zu erwarten
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf	1490	106	177	401	31	86	(124,53 79,82)	(124,53 108,84)	entfällt		
3	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf							165,20	194,22	168,15	zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos nur sinnvoll im Zusammenhang mit Maßnahme 2.3 Nachteile: hoher Planungs- und Wartungsaufwand; Vorteile: gute Wirksamkeit zur Reduzierung der Salzlaster in den OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und in der Saale für den OWK SAL05OW01-00 und teilweise SAL06OW01-00	Unsicherheit bei Genehmigungsverfahren/ Abstimmung mit Land Sachsen-Anhalt; Untersuchung zu Auswirkungen in der Saale erforderlich, erhebliche Unsicherheit bei Investkosten für Fernleitung
	2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung	1100	78	131	319	25	76	(115,70	(115,70	(115,70		
	2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale							49,50)	78,52)	52,45)		

Maßnahmen-variante	Maßnahmen	Prognosewerte als 90%-Perzentil in mg/l am Pegel Hachelbich			Prognosewerte als 90%-Perzentil in mg/l am Pegel Oldisleben			Szenario A Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario B Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario C Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Ergebnis der Praxisprüfung (Vor- und Nachteile)	Probleme/Unsicherheiten bei den Maßnahmenvarianten
		Cl	K	Mg	Cl	K	Mg					
6	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode	1360	96	162	374	29	83	311,37 (130,77 180,59)	340,39 (130,77 209,61)	314,04 (130,77 183,27)	Nachteile: sehr hoher Untersuchungsaufwand/Machbarkeitsstudie erforderlich; sehr hoher Wartungs- und Reinvestitionsaufwand; starke Beeinträchtigung des Landschaftsbildes Vorteile: schnelle Wirksamkeit für das OW, auch für OWK Bode	Aussage zur Umsetzbarkeit der solaren Abdeckung BSF erst nach umfangreicher Machbarkeitsstudie möglich; kompliziertes Genehmungsverfahren sowohl für solare Abdeckung als auch EDA zu erwarten; Verwertung/Entsorgung von Eindampfprodukt (NaCl) ist bisher ungeklärt; Auswirkungen auf OW unsicher (weitere Untersuchungen erforderlich)
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf										zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos	
	3.1 Bau und Betrieb einer Eindampfanlage am Standort Menteroda										Nachteile: hoher Planungsaufwand/Machbarkeitsstudie; hoher Energiebedarf; hoher Wartungsaufwand; ggf. negative Auswirkungen auf Schutzgüter; Vorteile: neg. Auswirkungen der Maßnahme 2.1 für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und weitere wird verringert	
8	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf	1250	89	149	351	28	80	276,24 (27,69 248,55)	305,26 (27,69 277,57)	278,72 (27,69 251,03)	zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe. und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos	kompliziertes Genehmungsverfahren für EDA zu erwarten; Verwertung/Entsorgung von Eindampfprodukt (NaCl) ist bisher ungeklärt; Auswirkungen auf OW unsicher (weitere Untersuchungen erforderlich)
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf										Nachteile: sehr hoher Planungsaufwand/Machbarkeitsstudie; sehr hoher Energiebedarf; sehr hoher Wartungsaufwand; ggf. negative Auswirkungen auf Schutzgüter; Vorteile: neg. Auswirkungen der Maßnahme 2.1 für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und weitere wird verringert	

Maßnahmen-variante	Maßnahmen	Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Hachelbich			Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Oldisleben			Szenario A Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario B Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario C Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Ergebnis der Praxisprüfung (Vor- und Nachteile)	Probleme/Unsicherheiten bei den Maßnahmenvarianten
		Cl	K	Mg	Cl	K	Mg					
9	1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode										Nachteile: sehr hoher Untersuchungsaufwand/Machbarkeitsstudie erforderlich; sehr hoher Wartungs- und Reinvestitionsaufwand; starke Beeinträchtigung des Landschaftsbildes Vorteile: schnelle Wirksamkeit für das OW, auch für OWK Bode	Aussage zur Umsetzbarkeit der solaren Abdeckung BSF erst nach umfangreicher Machbarkeitsstudie möglich; kompliziertes Genehmigungsverfahren sowohl für solare Abdeckung als auch EDA zu erwarten; Verwertung/Entsorgung von Eindampfprodukt (NaCl) ist bisher ungeklärt; Auswirkungen auf OW unsicher (weitere Untersuchungen erforderlich)
	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf	1160	82	138	332	26	78	434,26 (137,02 297,25)	463,28 (137,02 326,27)	438,01 (137,02 300,99)	Nachteile: ohne zusätzl. Maßnahmen negative Auswirkung für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe. und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos	
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf										Nachteile: sehr hoher Planungsaufwand/Machbarkeitsstudie; sehr hoher Energiebedarf; sehr hoher Wartungsaufwand; ggf. negative Auswirkungen auf Schutzgüter; Vorteile: neg. Auswirkungen der Maßnahme 2.1 für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und weitere wird verringert	

Maßnahmen-variante	Maßnahmen	Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Hachelbich			Prognosewerte als 90-%-Perzentil in mg/l am Pegel Oldisleben			Szenario A Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario B Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Szenario C Gesamtkosten in Mio € (Investitions- u. laufende Kosten)	Ergebnis der Praxisprüfung (Vor- und Nachteile)	Probleme/Unsicherheiten bei den Maßnahmenvarianten
		Cl	K	Mg	Cl	K	Mg					
10	2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf	1100	78	131	319	25	76	395,38 (128,19 267,19)	424,40 (128,19 296,21)	397,86 (128,19 269,67)	Nachteile: ohne zusätzl. Maßnahmen negative Auswirkung für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) zwingend erforderlich für Schutz der OWK Obere Helbe (2), Mittlere Helbe. und Untere Helbe-Steingraben (2) und nach Einstellung der Flutung in Menteroda alternativlos	Unsicherheit bei Genehmigungsverfahren/Abstimmung mit Land Sachsen-Anhalt; Untersuchung zu Auswirkungen in der Saale erforderlich; kompliziertes Genehmigungsverfahren für EDA zu erwarten; Verwertung/Entsorgung von Eindampfprodukt (NaCl) ist bisher ungeklärt; Auswirkungen auf OW unsicher (weitere Untersuchungen erforderlich) Erhebliche Unsicherheit bei Investkosten für Fernleitung
	2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung										nur sinnvoll im Zusammenhang mit Maßnahme 2.3	
	2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale										Nachteile: hoher Planungs- und Wartungsaufwand; Vorteile: gute Wirksamkeit zur Reduzierung der Salzlast in den OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und in der Saale für den OWK SAL05OW01-00 und teilweise SAL06OW01-00	
	3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf										Nachteile: sehr hoher Planungsaufwand/Machbarkeitsstudie; sehr hoher Energiebedarf; sehr hoher Wartungsaufwand; ggf. negative Auswirkungen auf Schutzgüter; Vorteile: neg. Auswirkungen der Maßnahme 2.1 für OWK Untere Wipper (2), Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und weitere wird verringert	

12 Hinweise und Empfehlungen

12.1 Erforderliche Untersuchungen für die Festlegung von Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser

Zur Ermittlung fundierter Prognosewerte für das Grundwasser inkl. einer Verifizierung der Ist-Situation sind weitere Untersuchungen erforderlich, um einschätzen zu können, ob der gute Zustand bis 2027 erreicht werden kann. Einerseits ist die Ermittlung belastbarer Messwerte zur räumlichen IST-Verteilung der Salzkonzentrationen und ihre Konzentrationen erforderlich. Dies kann durch geeignete, haldenstandortspezifische Kombinationen aus geophysikalischen und hydrogeologischen Erkundungs- und Monitoringprogrammen erreicht werden. Andererseits ist eine fundierte Prognose bezüglich der Entwicklung der Salzbelastung in Abhängigkeit vom Abdeckungsgrad der Kalirückstandshalden erforderlich.

Zur Schließung der Defizite werden folgende Erkundungen und Bewertungen empfohlen:

- Durchführung geoelektrischer Messungen mit kombinierter Slingram-EM (Eindringtiefe bis 40 m) und TEM (Eindringtiefe 40-200 m) zur Detailerfassung der vertikalen und horizontalen (räumlichen) Ausbreitung der Salzfahne je Standort
- ggf. Abteufen von geologischen Erkundungsbohrungen zur Kalibrierung der Messergebnisse der geoelektrischen Tiefensondierungen sowie Errichtung zusätzlicher Grundwassermessstellen zur Abgrenzung der Salzaureolen im Grundwasserabstrom der Kalihalden; Überarbeitung des Messstellennetzes
- Hydrogeologisch-/geophysikalische Interpretation der Erkundungsergebnisse mit genauer Abgrenzung der Salzbeeinflussung
- Entwicklung von standortbezogenen Modellen zur Grundwasserströmung und dichteabhängiger Salzwasserausbreitung einschließlich Kalibrierung
- Anpassung des Grund- und Oberflächenwassermonitorings an die Ergebnisse der vorangegangenen Erkundung und erarbeiteten Modelle
- Modellgestützte Ableitung zur Entwicklung der räumlichen Ausbreitung und Konzentrationsentwicklung im Abstrom der einzelnen Haldenstandorte als Grundlage für die Ableitung bzw. Festlegung begründeter Bewirtschaftungsziele

12.2 Optimierung der Haldenabdeckung und zusätzliche Abdeckung der Halde Bischofferode

Die Abdeckung und Begrünung von Kalihalden ist ein Verfahren zur Minimierung der unterirdischen und oberirdischen Abflüsse an den Halden. Um den Austrag an Haldenlösung zu minimieren, sind Optimierungen des bisherigen Abdeckregimes möglich. Z. B. kann durch die Optimierung des Bewuchses der abgedeckten Halden die Verdunstung erhöht werden. [GVV-1-2013]

Untersuchungen im Bayerischen Wald zum Verhältnis zwischen Grasreferenzverdunstung und mit Laub- bzw. Nadelhölzern bewaldeten Standorten ergaben, dass durch eine gezielte dichte Aufforstung eine Erhöhung um ca. 50 % gegenüber der Verdunstung über Grasland erzielt werden kann. Die zügige und

unmittelbare Aufforstung der fertiggestellt abgedeckten Haldenbereiche kann demzufolge zu einem weiteren Faktor bei der Minderung des Anfalls von Haldenlösung werden. [GVV-1-2013].

Des Weiteren stellt die unabgedeckte Halde Bischofferode mit jährlich 314 Tm³ gefasstem Haldenabwasser und einer Fracht von ca. 29.000 t/a Cl⁻ noch den größten Chlorid-Eintragsherd dar, dessen Aufkommen vor allem auch stark niederschlagsabhängig ist. Die Abdeckung der Rückstandshalde Bischofferode mit mineralischen Stoffen wurde in [GFI-1-2012] auf Grund des in Thüringen verfügbaren Abfallaufkommens derzeit nicht als realisierbar angesehen und wurde deshalb als Maßnahme M1.4 – solare Abdeckung – geprüft [GVV-1-2013]. Die solare Abdeckung ist in den Maßnahmenvarianten 2, 6 und 9 enthalten, die im Maßnahmenranking die Ränge 4 bis 6 belegen. Insbesondere bei der Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis wurde eine solare Abdeckung der Halde Bischofferode sehr kritisch bewertet, da sowohl die technische Umsetzbarkeit, mögliche Umweltwirkungen und auch die Nachhaltigkeit z. T. als noch unklar bzw. als problematisch eingeschätzt werden.

Die Wirkung der Abdeckung der Rückstandshalde Bischofferode mit mineralischem Material ist mit der solaren Abdeckung (M1.4) vergleichbar. Für M 1.4 (solare Abdeckung) wurde davon ausgegangen, dass die Reduzierung der Haldenlösung ca. 70 % beträgt. [GVV-1-2013] Bei den Maßnahmen zur Abdeckung mit mineralischem Abdeckmaterial wird von einem ähnlichen Effekt ausgegangen, der jedoch erst nach vollständiger Abdeckung voll wirksam wird. Durch die Abdeckung der Halde Bischofferode kann ein Rückgang um ca. 157 Tm³/a Haldenabwasser mit ca. 15.000 t/a Cl⁻ erzielt werden [GVV-1-2013].

Deshalb sollte alternativ nochmals die Möglichkeit einer Abdeckung der Halde Bischofferode mit mineralischen Stoffen im betrachteten Zeitraum bis 2052 geprüft werden.

Bei einer Abdeckung in Bischofferode wäre es erforderlich, über einen langen Zeitraum zusätzliche Massen zur Abdeckung zu akquirieren. Deshalb kommt als (realistischer) Beginn der Abdeckung der Zeitpunkt infrage, an dem die erste der anderen Halden endgültig abgedeckt ist (voraussichtlich Bleicherode ab ca. 2025). [GVV-1-2013]

12.3 Prognoseberechnungen für die OWK Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) sowie Saale

Für die Unstrut liegen aus [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012] keine Prognosewerte vor. In Kapitel 9.2.2 wurden auf der Grundlage der vorliegenden Daten zum Abfluss und zur Beschaffenheit sowie den Prognosewerten für die Maßnahmenvarianten für die Wipper am Pegel Hachelbich überschlägliche Prognoseberechnungen durchgeführt. Diese Werte weisen demnach Unschärfen auf, so dass die vorgeschlagenen Bewirtschaftungsziele nur vorläufige Werte darstellen.

Zur Ermittlung belastbarer Prognosewerte sowohl für den OWK Untere Unstrut (2) und Unstrut-Flutkanal (2) ist eine Präzisierung der Berechnungen sinnvoll.

Dabei wären folgende Randbedingungen zu beachten:

- Abgleich der Abflussmengen der Wipper mit Prognosewerten der Maßnahmenvarianten aus [GFI-1-2012]
- ggf. Berücksichtigung der Beschaffenheitsentwicklung (Verdünnungseffekte) bis zum Pegel Sachsenburg
- Abgleich der Abflussmengen in der Unstrut mit den jeweiligen Beschaffenheitsdaten
- Berechnung von Prognosewerten für den Pegel Oldisleben auf der Grundlage der ermittelten Salzfrachten in der Unstrut und in der Wipper (Prognosen aus [GFI-1-2012])
- Da aufgrund des Fehlens verbindlicher Schwellenwerte die Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium des RUNDEN TISCHES als Bewertungsgrundlage zur Festlegung der Bewirtschaftungsziele verwendet wurden, besteht die Notwendigkeit, die Berechnungen generell auf die 90 %-Perzentile zu beziehen.
- Für die Berechnung von Prognosewerten für die Unstrut am Pegel Roßleben sowie für den OWK Unstrut-Flutkanal (2) ist insbesondere eine Quantifizierung der geogenen Einträge aus Grund- und Oberflächenwasser sinnvoll.

Außerdem ist eine Ableitung fundierter Prognosewerte für die Saale erforderlich, um die Entwicklung der Gewässerbeschaffenheit der unterliegenden Wasserkörper bei Umsetzung von Maßnahmen in Sachsen-Anhalt beurteilen zu können.

12.4 Gewässerökologischer Untersuchungsbedarf

Die gewässerökologischen Auswirkungen der Einleitung von Haldenlösung bzw. der Minderung der Einleitung von Haldenlösung insbesondere im Hinblick auf die Festlegung „weniger strenger Bewirtschaftungsziele“ sind unzureichend erkundet. Das betrifft sowohl den unmittelbar betroffenen Vorfluter Wipper als auch die weiteren Vorfluter Unstrut und Saale.

Diese Defizite betreffen insbesondere:

- Die gegenwärtig bekannten **Hintergrund- und Wirkungsschwellenwerte**: Diese sind durch Experten im Rahmen des Runden Tisches zur Werraversalzung festgelegt worden. Diese sollten für die Wipper und Unstrut verifiziert werden, da durch die bestehende geogene Hintergrundbelastung, die höher als die in der Werra und Weser ist, möglicherweise von einer anderen Einstufung der Salzparameter in die Wertebereiche ausgegangen werden muss.
- **Artenspektrum**: In der Fachliteratur wurde gelegentlich über das Artenspektrum (Struktur) salzbelasteter Flüsse berichtet. Besonders das langjährige Monitoring entlang Werra und Weser hat dazu Daten geliefert (Büro Ecoring). Die Kernaussagen konzentrieren sich allerdings auf das Auftreten bzw. den Ausfall einzelner Arten. Konkrete Angaben zur Toleranz einzelner mitteleuropäischer Süßwasserarten gegenüber einzelnen Ionen (besonders K^+ , Mg^{2+} , Cl^-) fehlen ganz oder sind sehr lückenhaft.

- **Auswirkungen der Versalzung auf die Stoffkreisläufe (Funktion):** Ein weiterer defizitärer Kenntnisbereich betrifft die Auswirkungen der Versalzung auf die Stoffkreisläufe (Funktion). Der Ausfall von Arten und die damit verbundene Verschiebung im ökosystemaren Wirkungsgefüge lässt deutliche Auswirkungen auf den Stoffabbau (Selbstreinigung) erwarten. Trotz der großen Bedeutung für den Stoffhaushalt gibt es hierüber keine Untersuchungen. Als Initialschritt ist der Laubabbau zu bestimmen, wofür ein fachlich anerkanntes Verfahren verfügbar ist.

12.5 Prüfung zusätzlicher salzbelasteter Einleitungen

Im Rahmen der weiteren Untersuchungen sollten auch die Frachtanteile (Cl, K, Mg) der Salzabwässer der Fa. DEUSA International GmbH an der von der GVV eingeleiteten Gesamtfracht sowie der GSES Sondershausen bezüglich ihrer Wirkungen auf die OWK Obere Wipper und Untere Wipper (2) geprüft werden.

12.6 Allgemeine Empfehlungen

Aus den verschiedenen Prüfschritten wurde von Fugro die Maßnahmenvariante 3 als Vorzugsvariante identifiziert. Allerdings sind bei dieser wie auch bei den weiteren verbliebenen Maßnahmenvarianten noch verschiedene Unwägbarkeiten/Probleme vorhanden, die in weiteren Untersuchungen und Abstimmungen geklärt werden müssen. Generell bestehen die geprüften Maßnahmenvarianten aus einer Kombination verschiedener Einzelmaßnahmen. Sollten im weiteren Verlauf der Prüfungen für die Umsetzbarkeit der Maßnahmen (-varianten) zusätzliche Möglichkeiten zur Verringerung der Salzlast in den OWK und auch im Grundwasser identifiziert werden, ist zu empfehlen, diese, wie z. B. eine Haldenabdeckung der Halde Bischofferode, zusätzlich zu der ausgewählten Maßnahmenvariante in das Maßnahmenprogramm WRRL aufzunehmen. Dadurch ist eine noch bessere Wirkung zur Verringerung der Salzlast und somit die Herstellung eines bestmöglichen ökologischen Zustands/Potenzials zu erreichen.

13 Zusammenfassung

Aus den im Untersuchungsgebiet vorhandenen 6 Großhalden, die als Folge des bis zu Beginn der 1990er Jahre betriebenen Kalibergbaus im Nordthüringer Südharzrevier entstanden waren, erfolgt durch die Einwirkung der Niederschläge auf die Haldenkörper eine Auslaugung der abgelagerten Salze, die das Grundwasser und die Oberflächengewässer im Umfeld der Halden zusätzlich zur geogenen Hintergrundbelastung beeinträchtigen. U. a. aufgrund dieser Salzbelastung ist die Erreichung des von der WRRL geforderten „guten Zustands“ für das Grundwasser und die Oberflächengewässer bis 2015 nicht gegeben.

Betroffen sind die fünf Oberflächenwasserkörper

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Wipper (2),
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2),
sowie
- der Grundwasserkörper „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich Wipper“.

Ziel der vorliegenden Studie war die Erarbeitung von Aussagen zu allen salzbelasteten Wasserkörpern im Kali-Südharz-Revier hinsichtlich der Zielerreichung der salinaren Stoffe Chlorid, Kalium und Magnesium sowie Vorschlägen für geeignete Verbesserungsmaßnahmen. Die Erstellung der o. g. Studie erfolgte auf Basis von zwei 2012 erarbeiteten Studien [GFI-1-2012] und [GFI-2-2012], in denen geeignete Maßnahmenvarianten zur Reduzierung der Salzbelastung sowie deren Auswirkungen auf die Wasserkörper im Hinblick auf die Ziele der WRRL ermittelt worden waren sowie den aktuellsten Monitoringdaten der TLUG und der aktuellen Zustandsbewertung der Wasserkörper. Eine weitere Grundlage der Bearbeitung bildeten die Handlungsempfehlungen der LAWA zur Inanspruchnahme von Fristverlängerungen und Ausnahmen.

Nach Beschaffung sämtlicher Arbeits- und Datengrundlagen und deren Prüfung bezüglich der Nutzbarkeit und Vollständigkeit erfolgte die Erarbeitung einer Methodik zur Prüfung und Bewertung der in den 2012 erarbeiteten Studien dargestellten Maßnahmenvarianten.

Im Rahmen einer IST-Analyse erfolgte eine Beschreibung der Salzbelastung der o. g. OWK und GWK bezüglich der Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium sowie des z. T. daraus resultierenden Zustands der biologischen Komponenten auf der Grundlage der vorliegenden aktuellen Daten. Die IST-Analyse zeigt, dass neben der anthropogen bedingten Salzbelastung resultierend aus der Auslaugung aus den bestehenden Salzhalden auch eine erhebliche geogene salinare Komponente der salinaren Belastung vorhanden ist.

In der anschließenden Prüfung und Bewertung der vorgegebenen Maßnahmenvarianten entsprechend Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. § 30 WHG erfolgte

- die Prüfung der vorgeschlagenen Maßnahmenvarianten bezüglich ihrer rechtlichen Zulässigkeit,
- die Prüfung auf Umsetzbarkeit in der Praxis sowie

- die Prüfung der Verhältnismäßigkeit.

Für die im Ergebnis der Prüfung als umsetzbar eingeschätzten Maßnahmenvarianten erfolgte auf der Grundlage der vorliegenden berechneten Prognosewerte eine Beurteilung bezüglich der möglichen Zielerreichung nach WRRL.

Aufgrund fehlender rechtlicher Normwerte für Chlorid, Kalium und Magnesium in Fließgewässern bestand die Notwendigkeit, die entsprechenden Bewirtschaftungsziele für die Komponenten unter Hinzuziehung der regionalen Hintergrundbelastungen und bereits vorhandener Untersuchungen herzuleiten. Da im Kali-Südharz-Revier für die betrachteten OWK die Problematik ähnlich gelagert ist wie im Kalirevier Werra, allerdings mit höheren geogenen Hintergrundwerten, wurden die Wertebereiche der Salzbelastung für Chlorid, Kalium und Magnesium und ihre biologische Bedeutung im Gewässer wie sie der RUNDE TISCH "Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion" hergeleitet hat, auch für die OWK der betrachteten Flüsse Bode, Wipper und Unstrut angewendet.

Das anzustrebende Umweltziel entsprechend Artikel 4 der EG-WRRL, d. h. die Herstellung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials, besteht für die Komponenten Chlorid, Kalium und Magnesium nach dieser Klassifikation in der Erreichung der Stufe II, die den Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften repräsentiert.

Für das Grundwasser ist in der Grundwasserverordnung (GrwV) vom 09.11.2010 für Chlorid ein Schwellenwert von 250 mg/l vorgegeben. Die derzeitige Datenlage ist für das Grundwasser nicht ausreichend, um eine fundierte Prognose bezüglich der Entwicklung des chemischen Zustands zu erstellen. Deshalb ist für das Grundwasser eine Verifizierung des IST-Zustandes erforderlich, auf deren Grundlage Prognoseberechnungen zur Entwicklung der lokalen Salzbelastungen an den Haldenstandorten erfolgen können. Die Zielerreichung kann jedoch, insbesondere auch infolge der Wirkungen der z. Z. laufenden Haldenabdeckungen und ggf. auch einer zusätzlichen Abdeckung der Halde Bischofferode nicht ausgeschlossen werden. Hierzu sind jedoch noch gezielte Untersuchungen notwendig. Allerdings ist für die Verbesserung des chemischen Zustandes des Grundwassers insbesondere im Einwirkungsbereich der Halden eine signifikante Verringerung des Haldensickerwassers durch eine möglichst vollständige Abdeckung der Halden erforderlich. Aus diesen Gründen wird für das Grundwasser eine Fristverlängerung bis 2027 vorgesehen. Bis 2021 sollte Klarheit über die weitere prognostische Entwicklung vorhanden sein.

Für das Oberflächenwasser wurde festgestellt, dass generell bei allen vorgestellten Varianten die Voraussetzungen für einen **guten Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial** im Gewässer mit den Salzgehalten der Stufe II entsprechend der Bewertung der Salzbelastung durch den RUNDEN TISCH, d. h. ein Wertebereich für Lebensbedingungen naturnaher Lebensgemeinschaften in der **Wipper** allein aufgrund der geogenen Hintergrundwerte **nicht erreicht werden können**. Mit einer Umsetzung der möglichen Maßnahmenvarianten kann jedoch in unterschiedlichem Maß eine Verschlechterung des ökologischen Zustands der OWK Bode, Obere Wipper und Untere Wipper (2) verhindert bzw. eine Verbesserung erzielt werden.

Auch in den OWK **Untere Unstrut (2) sowie Unstrut-Flutkanal (2)** ist die Herstellung des **guten ökologischen Potenzials** für die Salzbelastung mit den vorgeschlagenen Maßnahmen **nicht zu erreichen**.

Allerdings sind für einige Maßnahmenvarianten signifikante Verringerungen der Salzbelastung der Wipper und der Unstrut zu erwarten.

Daraus ergibt sich das Erfordernis zur Festlegung weniger strenger Bewirtschaftungsziele entsprechend § 30 WHG.

Die Ursachen für das Nicht-Erreichen der Ziele für die OWK und den GWK sind durch menschliche Tätigkeiten u. a. durch die Salzbelastungen aus der diffusen und direkten Einleitung des Haldenwassers der Rückstandshalden des ehemaligen Kalibergbaus im Kali-Südharzrevier geprägt, so dass sie in einen unbefriedigenden bis schlechten ökologischen Zustand/Potenzial eingestuft werden mussten. Die für die betreffenden Oberflächenwasserkörper relevanten Salzbelastungen mit der entsprechenden Beeinträchtigung der biologischen Qualitätskomponenten führen zu einer langfristigen Abweichung von den Bewirtschaftungszielen nach § 27 Absatz 1 und 2 WHG. Außerdem sind die WK durch eine natürliche, geogen bedingte Salzlast geprägt. Im Bereich der betrachteten WK kommt es aus den unterlagernden Schichten des Zechsteins zu Salzaufstiegen, die sowohl im Grund- als auch im Oberflächenwasser zu erhöhten Salzgehalten führen.

Zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung werden einerseits bereits Maßnahmen wie z. B. eine Abdeckung der Halden mit bodenähnlichem Material und nachfolgender Begrünung, der Betrieb des Laugenstapelbeckens Wipperdorf inkl. einer Salzlaststeuerung in der Wipper sowie als zeitlich begrenzte Maßnahmen die Grubenflutung sowie die Verwertung von Haldenlösung beim Spülversatz durchgeführt.

Trotz der Durchführung bereits laufender Maßnahmen zur Verringerung des Aufkommens an Haldenwässern durch Abdeckmaßnahmen an den Kalirückstandshalden, der Salzlaststeuerung zur Vermeidung von Spitzenbelastungen in den Gewässern sowie zur Entsorgung/Verwertung der anfallenden Haldenwässer durch Verbringung nach Untertage bzw. als Spülversatz, werden diese Abweichungen von den Bewirtschaftungszielen über 2027 hinausgehend bestehen bleiben.

Zur Erreichung des bestmöglichen Zustandes im Oberflächenwasser wurden im Rahmen der Studie 6 Maßnahmenvarianten identifiziert, die potenziell geeignet sind, die bestehenden Belastungen der Wasserkörper zu vermindern.

Als Vorschlag zur Festlegung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele wurden auf der Grundlage der für die einzelnen Maßnahmenvarianten berechneten Prognosewerte die erreichbaren Bewirtschaftungsziele für jede Maßnahme abgeschätzt.

Für das Grundwasser wird aufgrund der noch erforderlichen Untersuchungen entsprechend § 29 WHG eine **Fristverlängerung bis 2027** zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele vorgeschlagen. Im Rahmen der Fristverlängerung sind weitere Untersuchungen zur Erstellung begründeter Prognosen erforderlich.

Im letzten Bearbeitungsschritt wurden Hinweise und Empfehlungen für die im weiteren Vorgehen notwendigen Untersuchungen gegeben. Dies betrifft insbesondere die notwendigen Untersuchungen für die Ermittlung von möglichen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser. Des Weiteren werden präzisierte Prognoseberechnungen für die OWK Untere Unstrut (2), Unstrut-Flutkanal (2) und die Saale sowie gewässerökologische Untersuchungen empfohlen. Außerdem wird die Prüfung einer Optimierung der Haldenabdeckung durch Schaffung eines gezielten Bewuchses sowie eine zusätzliche Abdeckung der Halde Bischofferode empfohlen.

14 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [AbfG-LSA] Abfallgesetz - Sachsen-Anhalt - vom 1. Februar 2010 (GVBl. Nr. 3 vom 12.02.2010 S. 45;::10.12.2010 S. 569)
- [ATV-2003] Monetarisierung von Zielvorgaben und Nutzungen im Gewässerschutz, 4. Workshop der ATV-DVWK zu Flußgebietsmanagement im November 2003 in Essen, Quelle (09/2013): <http://www.ecologic.eu/download/projekte/1950-1999/1970-01/atv.pdf>
- [BAfU-2009] Bundesamt für Umwelt, Schweiz: Mehrwert naturnaher Wasserläufe Untersuchung zur Zahlungsbereitschaft mit besonderer Berücksichtigung der Erschließung für den Langsamverkehr, Quelle (09/2013): <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01040/index.html?lang=de>
- [BauGB] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist
- [BBergG] Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das durch Artikel 4 Absatz 71 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist"
- [BBodSchG] Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- [BBodSchV] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- [BlmSchG] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist
- [BNatSchG] Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist
- [BREI-2011] Breitschopf, B. u. a.: Methodische Ansätze zur Analyse der Kosten und Nutzenwirkungen des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten und Nutzenwirkungen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmemarkt, Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Stand: 28.11.2011, Quelle (09/2013): http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/wasser/120704_bund_wasser_wrrl_massnahmenumsetzung_auf_landesebene_praesentation.pdf
- [CIS-2009] Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC), Guidance document Nr. 20, Guidance document in exemptions to the environmental objectives, European communities, 2009, Quelle (09/2013): <https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>

- [DGFZ-2005] Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (DGFZ): Wasserhaushalt und salinare Gewässerbelastungen im Einzugsgebiet der Unstrut - Untersuchungen und Modellierungen. BMBF Forschungs-Projekt „Flusseinzugsgebietsmanagement Unstrut“. Abschlussbericht. Dresden, 2005
- [DGFZ-2007] Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. (DGFZ): Gutachten zur Grenzwertbetrachtung Pegel Hachelbich. AG: GVV mbH. Dresdner Grundwasserforschungszentrum. Dresden 2007
- [DGL-2007] Schulz, Claus-Jürgen: Die Bewirtschaftung der salzbelasteten Fließgewässer Wipper und Unstrut (Nordthüringen) 1893 - 2005, Tagungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) 2006 (Dresden), Werder 2007
- [DÖR-1-2009] Döring, T; Hansjürgens, B.; Blume, L: Wirtschaftliche Bedeutung der Kaliproduktion im Werratal - Regionalökonomische Analyse der Einkommens-, Vorleistungs-, Beschäftigungs- und Steuereffekte der Kaliindustrie in Nordhessen und Westthüringen, 2009, Quelle (09/2013): http://www.fgg-weser.de/Download-Dateien/salz/9_oekonomische_gutachten_werra_0910.pdf
- [DÖR-2-2009] Döring, T; Hansjürgens, B.; Gabriel, St: Folgekosten der Abwasserentsorgung der Kaliindustrie, Ökonomische Bewertung der auftretenden Umweltschäden im Werra- und Wesereinzugsgebiet sowie vorgeschlagener Maßnahmenalternativen, 2009, Quelle (09/2013): http://www.fgg-weser.de/Download-Dateien/salz/9_oekonomische_gutachten_werra_0910.pdf
- [ECOL-2004] Ecologic – Görlach, B; Interwies, E: Die Ermittlung von Umwelt- und Ressourcenkosten nach der Wasserrahmenrichtlinie: die Situation in Deutschland, Ecologic, Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik, Berlin, Oktober 2004, Quelle (09/2013): http://www.ecologic.eu/download/projekte/1950-1999/1970-01/urk_deutschland.pdf
- [ECON-2010] Econstor - Bathe, F.: Die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Eine vergleichende Analyse der Entwürfe der Bewirtschaftungspläne, UFZ-Bericht, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung 01/2010, Quelle (09/2013): <http://www.econstor.eu/handle/10419/57856>
- [ECON-2013] Econstor - Gawel, E., Unnerstal, H: Working Paper - Angemessene Berücksichtigung von Umwelt- und Ressourcenkosten nach Art. 9 WRRL in der Praxis, Replik auf den Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe Ökonomische Aspekte der WRRL in Korrespondenz Abwasser 4/2011, UFZ Discussion Papers No. 08/2013 Quelle (09/2013): <https://www.econstor.eu/dspace/bitstream/10419/75214/1/749856076.pdf>
- [EG-2008] Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, Quelle (09/2013): <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0105:DE:NOT>

- [EG-GwRL] Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung
- [EG-WRRL] Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
- [EMSC-2007] Emscher Genossenschaft: Wirtschaftliche Aspekte der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Methodenkonzeption, Essen/Aachen Februar 2007, Quelle (09/2013): http://www.eglv.de/uploads/media/Wirtschaftliche_Aspekte_der_WRRL_Methodenkonzeption.pdf
- [FGGE-1-2009] Flussgebietsgemeinschaft Elbe: Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe, FGG Elbe, November 2009, Quelle (09/2013): <http://www.fgg-elbe.de/berichte.html>
- [FGGE-2-2009] Flussgebietsgemeinschaft Elbe: Hintergrunddokument zum Bewirtschaftungsplan: Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen, und -anforderungen für die im deutschen Teil der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Grundwasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Dezember 2009, Quelle (09/2013): <http://www.fgg-elbe.de/hintergrundinformationen.html>
- [FHGN-2011] Fugro-HGN GmbH: Prüfung der Unverhältnismäßigkeit der vom Runden Tisch vorgeschlagenen Vorzugsvariante zur Entsorgung der Salzabwässer der K+S GmbH, 2011 (unveröffentlicht)
- [FUGR-2013] Protokoll zur Beratung am 27.09.2013 zur Abstimmung der Methodik, unveröffentlicht
- [GFI-1-2012] Gesamtkostenstudie zur wasserwirtschaftlichen Nachsorge der Haldenstandorte im Kali-Südharz-Revier („Haldenabwässer Kali Südharz“), GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, 2012
- [GFI-2-2012] Studie: Bewertung des zukünftigen Umgangs mit Haldenwässern der GVV – Gewässerökologische Untersuchungen Teil 1, GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, 2012
- [GÖRL-2007] Görlach, B; Pielen, B: Disproportionate Costs in the EC Water Framework Directive – The Concept and its Practical Implementation, Paper presented at the envecon 2007 Applied Environmental Economics Conference London, 23 March 2007, Quelle (09/2013): <http://www.ecologic.eu/download/vortrag/2007/goerlach-pielen-envecon-paper.pdf>
- [GrwV] Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513)
- [GVV-1-2013] Maßnahmekonzept Reduzierung der Salzbelastung im Einzugsgebiet Wipper/Unstrut (Nordthüringen), ARGE Salzlast Südharz: DGFZ e.V. | GFI GmbH | GIP GmbH, Sondershausen/Dresden 29.04.2013

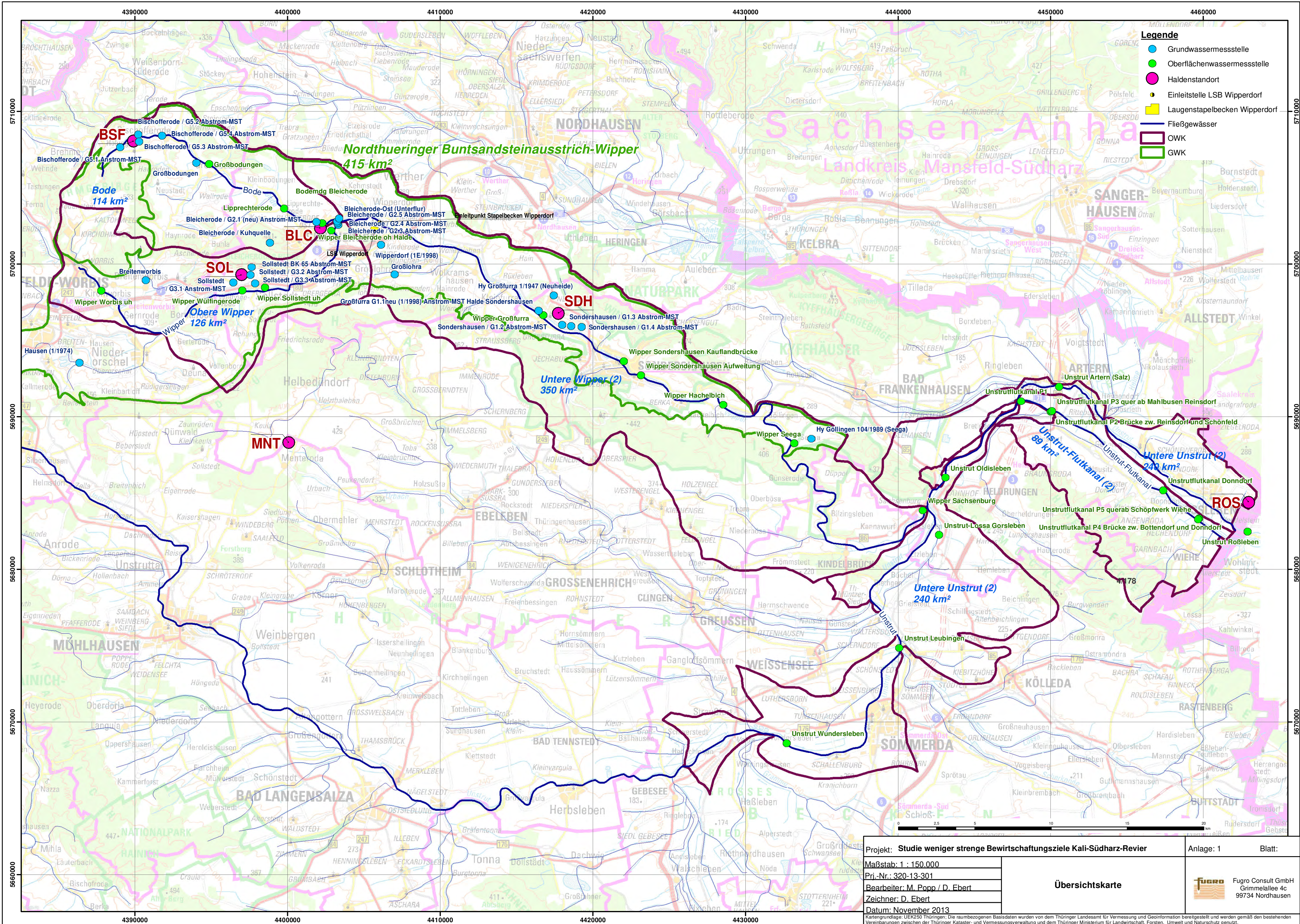
- [HANDBUCH] Handbuch Kosten-Nutzen-Abwägung zur Feststellung von Ausnahmen aufgrund unverhältnismäßiger Kosten, Universität Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Ecologic, ohne Jahrgabe
- [HB Naturr. Gl.] Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands - Gemeinschaftsveröff. d. Inst. f. Landeskunde u. d. Dt. Inst. f. Länderkunde. Unter Mitw. d. Zentrallausschusses f. Dt. Landeskunde. Hrsg. von Emil Meynen und J. Schmithüsen. Mitarb.: Hans Fehn [u.a.] – 1953-1962
- [HECHT] Hecht, D: Ökonomische Aspekte der Flussgebietsbewirtschaftung, Vortrag, Quelle (09/2013: http://www.ufz.de/export/data/1/26018_7Rur_Lippe_Hecht5104.pdf)
- [HECHT-2011] Hecht, D. - Hochschule Bochum: Ausnahmeregeln der Wasserrahmenrichtlinie: Das Problem der „unverhältnismäßigen“ Kosten, Quelle (09/2013): http://www.hochschule-bochum.de/fileadmin/media/fb_w/Hecht/UnverhaeltnismaessigeKostenWasserrahmenrichtlinie.pdf
- [HESS-2013] Internetplattform WRRL Hessen, Quelle (09/2013): <http://wrrl.hessen.de/viewer.htm>
- [KrWG] Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324) geändert worden ist
- [K-UTEC-1997] Orientierende Untersuchungen zur quantitativen Erfassung der Chlorid-Konzentration im Formationswasser des Festgesteinskomplexes in der Umgebung der Kalirückstandshalde Bleicherode durch das Verfahren der geoelektrischen Tomographie.- Kali-Umwelttechnik GmbH, Sondershausen, den 07.04.1997
- [LAWA-2004] Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser.- Hrsg. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) unter Vorsitz von Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, im Dezember 2004
- [LAWA-1-2007] Verhältnismäßigkeit der Maßnahmekosten im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie – komplementäre Kriterien zur Kosten-Nutzen-Analyse, Endbericht, F+E Vorhaben im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Leipzig, 15.03.2007, Beteiligte Institutionen: Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement Universität Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Ecologic Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik
- [LAWA-2-2007] LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring Teil B, Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II, Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten von 2007
- [LAWA-2009] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“, Ad hoc Unterausschuss „Wirtschaftliche Analyse“: Gemeinsames Verständnis von Begründungen zu Fristverlängerungen nach § 25 c Abs. 1 WHG (Art. 4 Abs. 4 WRRL) und Ausnahmen nach § 25 d Abs. 1 WHG (Art. 4 Abs. 5 WRRL)

- [LAWA-1-2012] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ LAWA-AO: Handlungsempfehlung für die Ableitung und Begründung weniger strenge Bewirtschaftungsziele, die den Zustand der Wasserkörper betreffen, Stand 21.06.2012
- [LAWA-2-2012] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ LAWA-AO: Handlungsempfehlung für die Aktualisierung der wirtschaftlichen Analyse, Produktdatenblätter 2.1.1 und 2.5.2, Stand 27.07.2012, Quelle (09/2013): http://www.saarland.de/dokumente/thema_wasser/Final_PDB_2.1.1-2.5.2_Handlungsempfehlung_Aktualisierung_WA_27_07_2012.pdf
- [LAWA-2013] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ LAWA-AO: Handlungsempfehlung für die Begründung von Fristverlängerungen mit unverhältnismäßigem Aufwand, Produktdatenblatt 2.4.3
- [LAWA-2013-VV] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ LAWA-AO: 146. LAWA-Vollversammlung vom 26./27.09.2013: Thesenpapier gemäß Produktdatenblatt Nr. 2.4.8 des LAWA-Arbeitsprogramms Flussgebietsbewirtschaftung 2013-2015; Stand: 12.09.2013
- [NatSchG LSA] Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt vom 10. Dezember 2010 (GVBl. Nr. 27 vom 16.12.2010 S. 569)
- [OGewV] Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429)
- [ROG] Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist
- [ROV] Raumordnungsverordnung vom 13. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2766), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 35 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist
- [Runder Tisch] Brinkmann, H. (Hrsg.) (2010); RUNDER TISCH Werra/Weser – Empfehlung Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion. Kassel, 9. Februar 2010, 89 S.
- [ThürAbfG] Thüringer Gesetz über die Vermeidung, Verminderung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Thüringer Abfallwirtschaftsgesetz) vom 15. Juni 1999 (GVBl. 1999 S. 385; 2001 S. 265; 04.09.2002 S. 303; 03.12.2002 S. 430; 30.12.2003 S. 511; 25.11.2004 S. 853; 20.12.2007 S. 267)
- [ThürBO] Thüringer Bauordnung in der Fassung vom 16. März 2004 (GVBl. S. 349), zuletzt geändert durch Gesetz vom 23. Mai 2011 (GVBl. S. 85)
- [ThürNatG] Thüringer Gesetz für Natur und Landschaft vom 30. August 2006 (GVBl. Nr. 12 vom 07.09.2006 S. 421; 20.07.2007 S. 85; 20.12.2007 S. 267; 09.03.2011 S. 25; 25.10.2011 S. 273)
- [ThürNEzVO] Thüringer Natura 2000-Erhaltungsziele-Verordnung vom 29. Mai 2008 (GVBl. Nr. 7 vom 14.07.2008 S. 181)

- [ThürUVPg] Thüringer Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (Thüringer UVP-Gesetz), vom 20. Juli 2007 (GVBl. Nr. 7 vom 16.08.2007 S. 85)
- [ThürWG] Thüringer Wassergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. August 2009 (GVBl. Nr. 11 vom 28.08.2009 S. 648)
- [TLUG-1-2013] Handlungsempfehlung - Anforderungen an die bei der Profilierung und Rekultivierung Thüringer Kalihalden zum Einsatz kommenden Abfälle (TLUG; Stand: 13.06.2013)
- [TLUG-2-2013] Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper (DETH_SAL GW 032).- Zustandsbewertung des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“
- [TLVwA-2012] Schreiben des TLVwA, Herr Schaarschmidt, an DGFZ, Dr. Sommer: Anmerkungen zu Bilanzen und Ausführungen zur Ableitung von Haldenabwasser in die Saale vom 17.07.2012
- [TMLFUN-1-2013] Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, Email Herr Lagemann an Fugro, Th. Kloß vom 17.09.2013 mit Angaben zu Planzahlen, Wasserkörperlängen, Einwohnerzahlen, etc.
- [TrinkwV-2001] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) in der Fassung der Änderung vom 03.05.2011 Anlage 2, Teil I und II, Anlage 3, Teil I, gültig ab 01. November 2011
- [UBA-2013] Meyerhoff, J; Angeli, D.: Ermittlung der Zahlungsbereitschaft in Deutschland für Maßnahmen zur Reduzierung der Eutrophierung in der Ostsee (BalticSTERN/Sun), Forschungsbericht des Umweltbundesamtes, Januar 2013, Quelle (09/2013): http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/zahlungsbereitschaftanalyse_in_deutschland.pdf
- [UFZ-2008] Entwicklung einer Methodik zur nicht monetären Kosten-Nutzen-Abwägung im Umsetzungsprozess der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Beteiligte Institutionen: Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement Universität Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Ecologic Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik, Juli 2008
- [UVPg] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das durch Artikel 10 des Gesetzes vom 25. Juli 2013 (BGBl. I S. 2749) geändert worden ist
- [UVPg LSA] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung im Land Sachsen-Anhalt vom 27. August 2002 (GVBl. Nr. 47 vom 30.08.2002 S. 372; 23.07.2004 S. 454; 16.12.2009 S. 708; 10.12.2010 S. 569; 18.01.2011 S. 6)
- [UVP-V Bergbau] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung bergbaulicher Vorhaben vom 13. Juli 1990 (BGBl. I S. 1420), die zuletzt durch Artikel 8 der Verordnung vom 3. September 2010 (BGBl. I S. 1261) geändert worden ist

[WG-LSA]	Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt (WG LSA) vom 16. März 2011
[WHG]	Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

Anlage 1

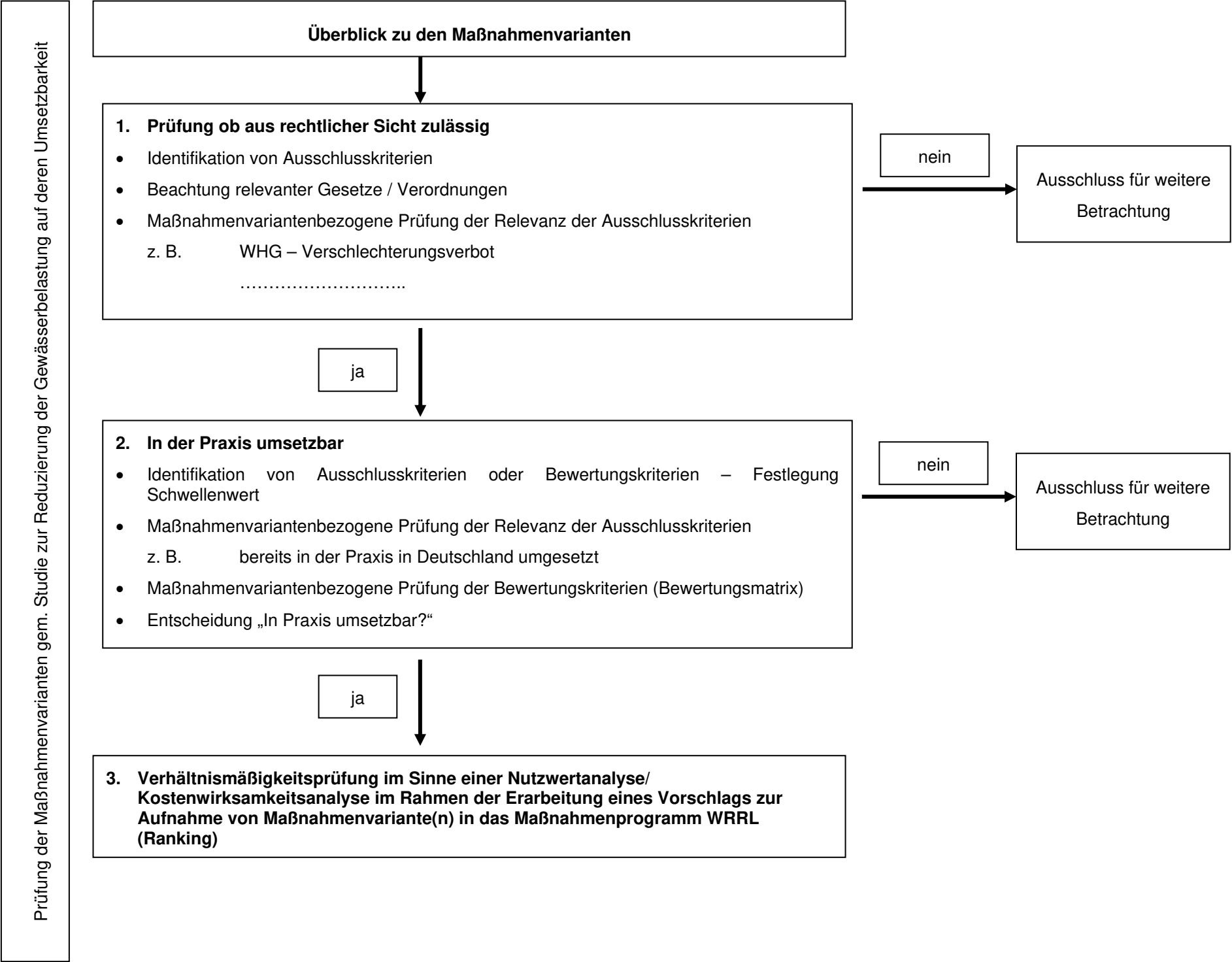


Projekt: Studie weniger strenge Bewirtschaftungsziele Kali-Südharz-Revier		Anlage: 1	Blatt:
Maßstab: 1 : 150.000		Übersichtskarte	
Pri.-Nr.: 320-13-301			
Bearbeiter: M. Popp / D. Ebert			
Zeichner: D. Ebert			
Datum: November 2013		 Fugro Consult GmbH Grimmetallee 4c 99734 Nordhausen	
Kartengrundlage: UEK250 Thüringen; Die raumbezogenen Basisdaten wurden von dem Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation bereitgestellt und werden gemäß den bestehenden Vereinbarungen zwischen der Thüringer Kataster- und Vermessungsverwaltung und dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz genutzt.			

Anlage 2



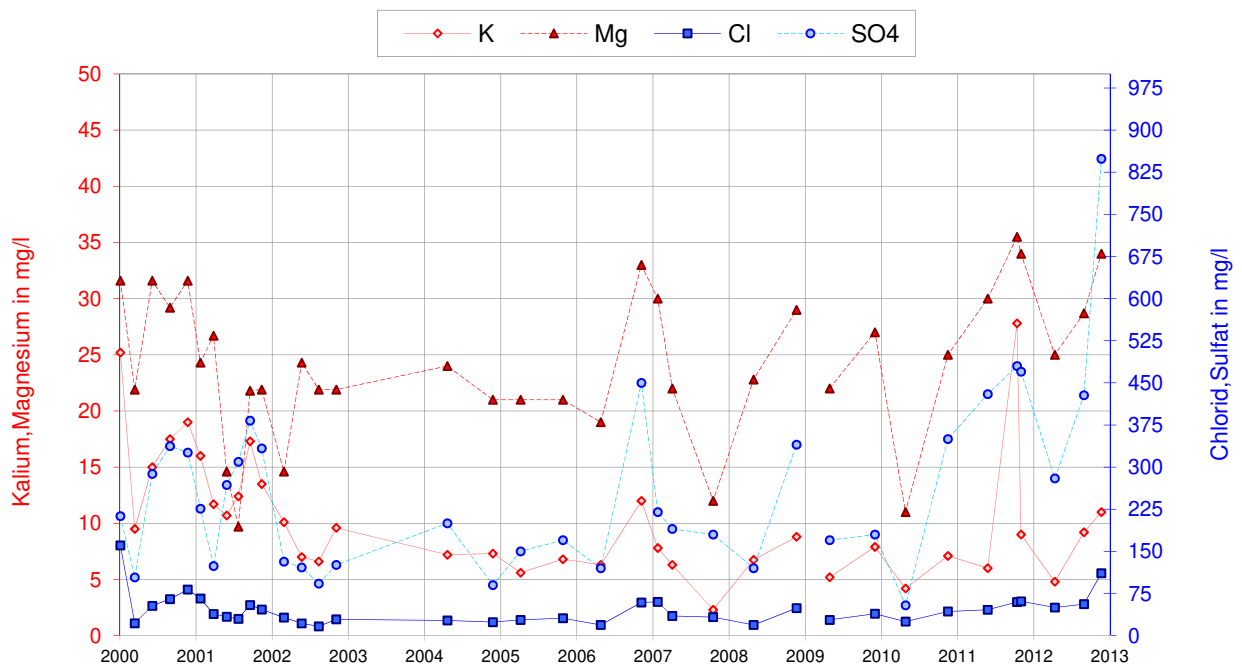
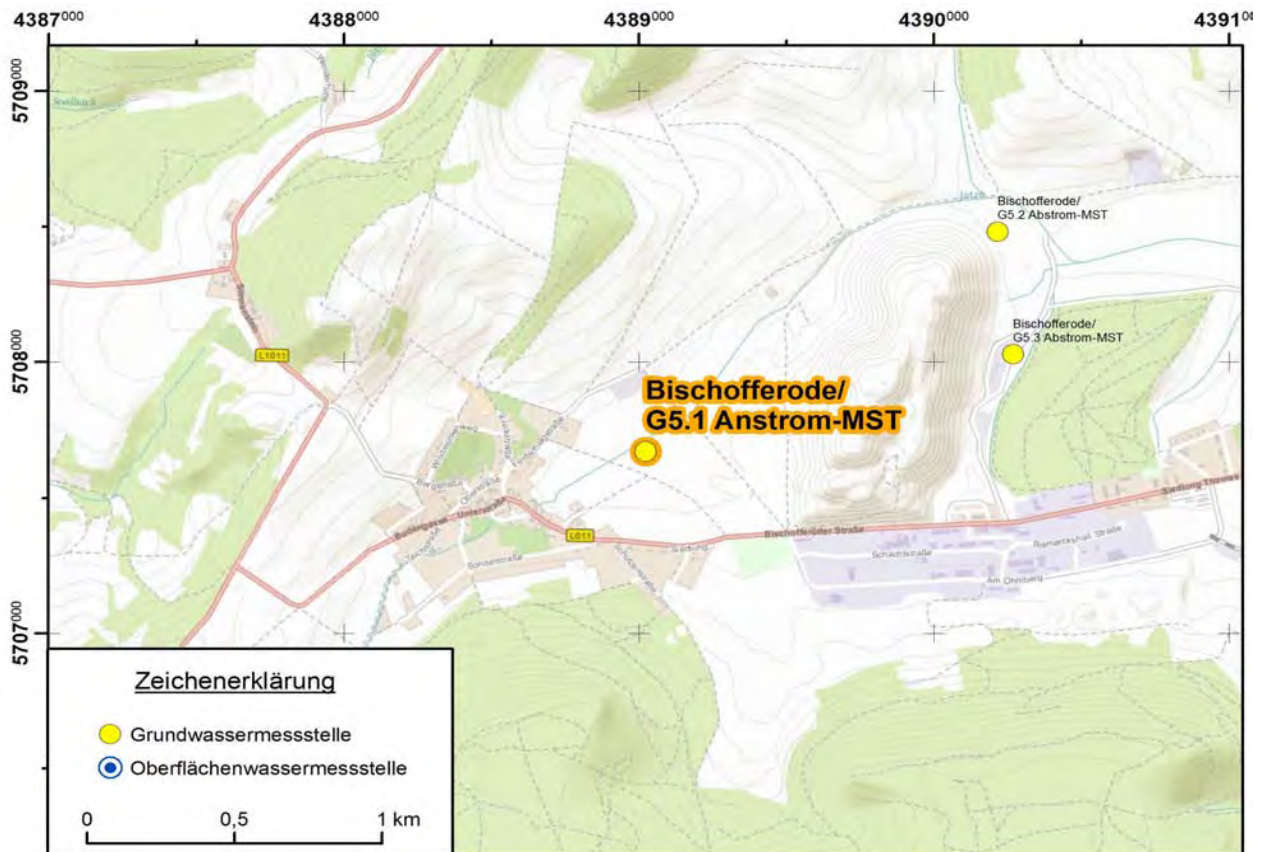
Anlage 2: Methodik zur Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten (schematisch)



Anlage 3

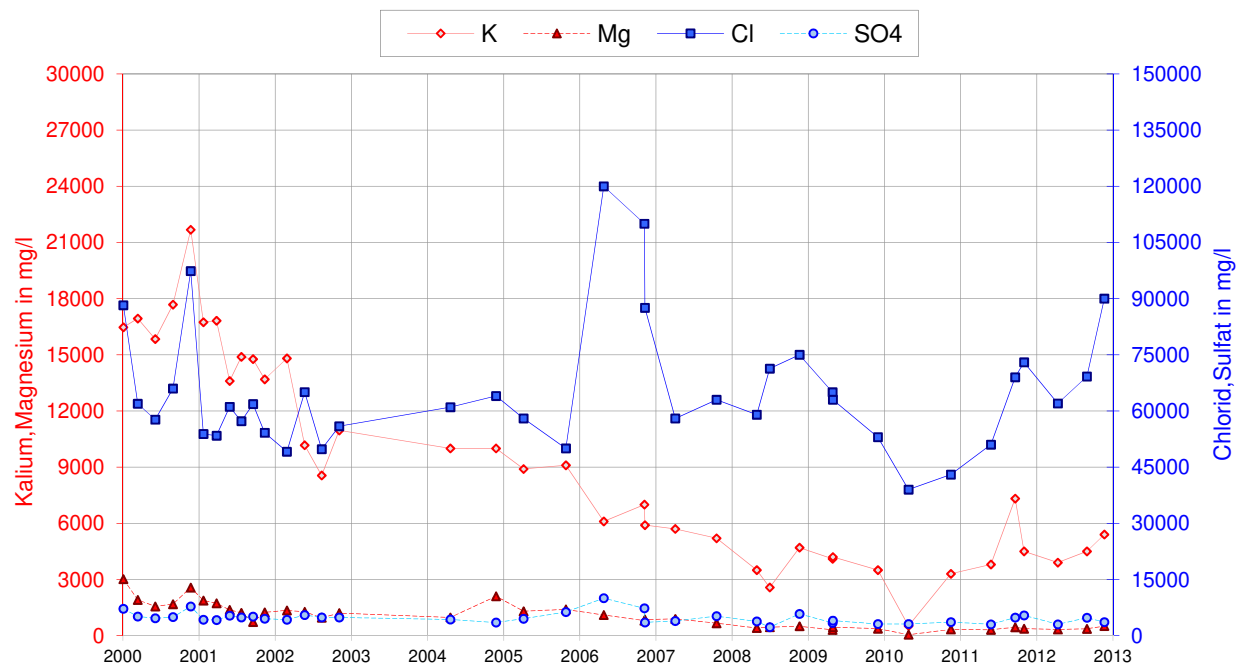
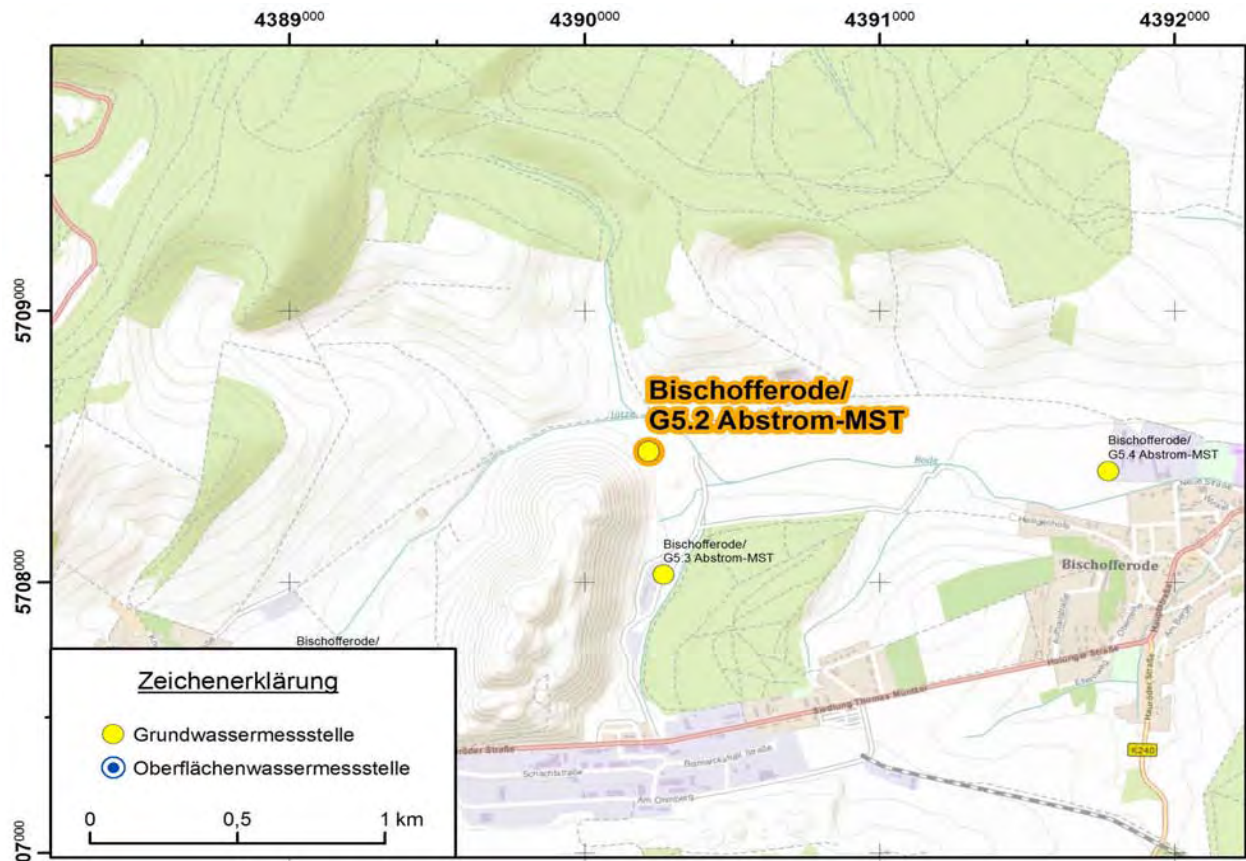
Messstelle: Bischofferode / G5.1 Anstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117238 Zählernr.: 4528230736

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4389021,94
Hochwert	5707669,47
GOK / m NHN	333,50



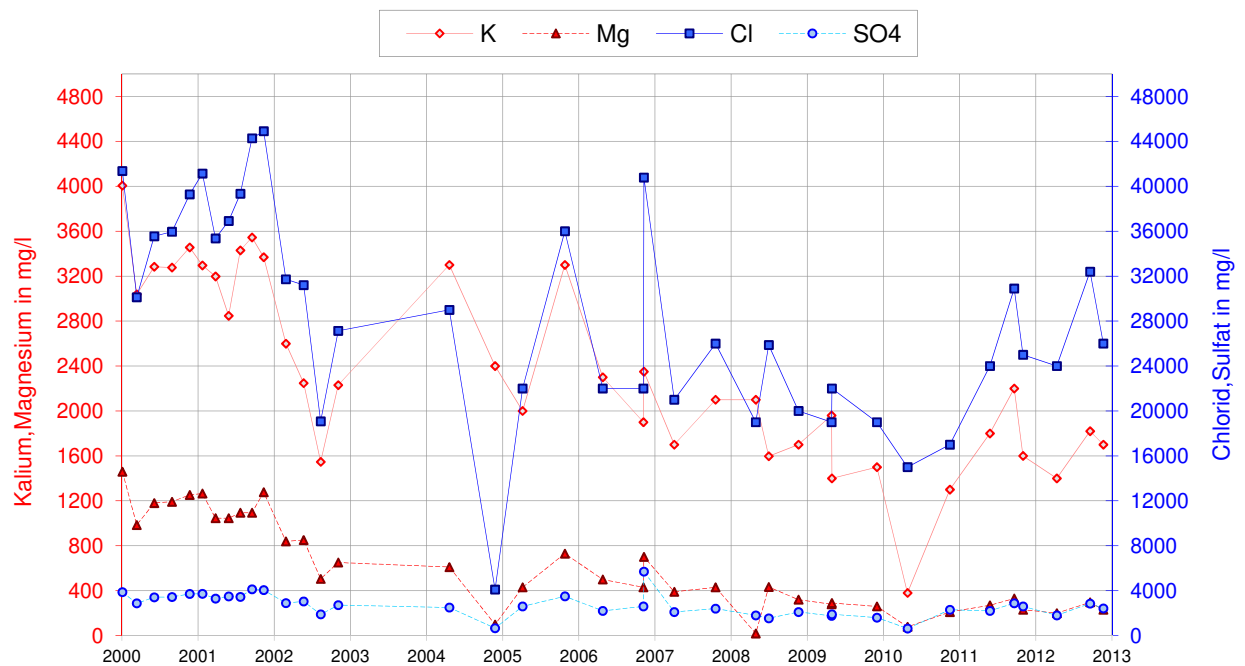
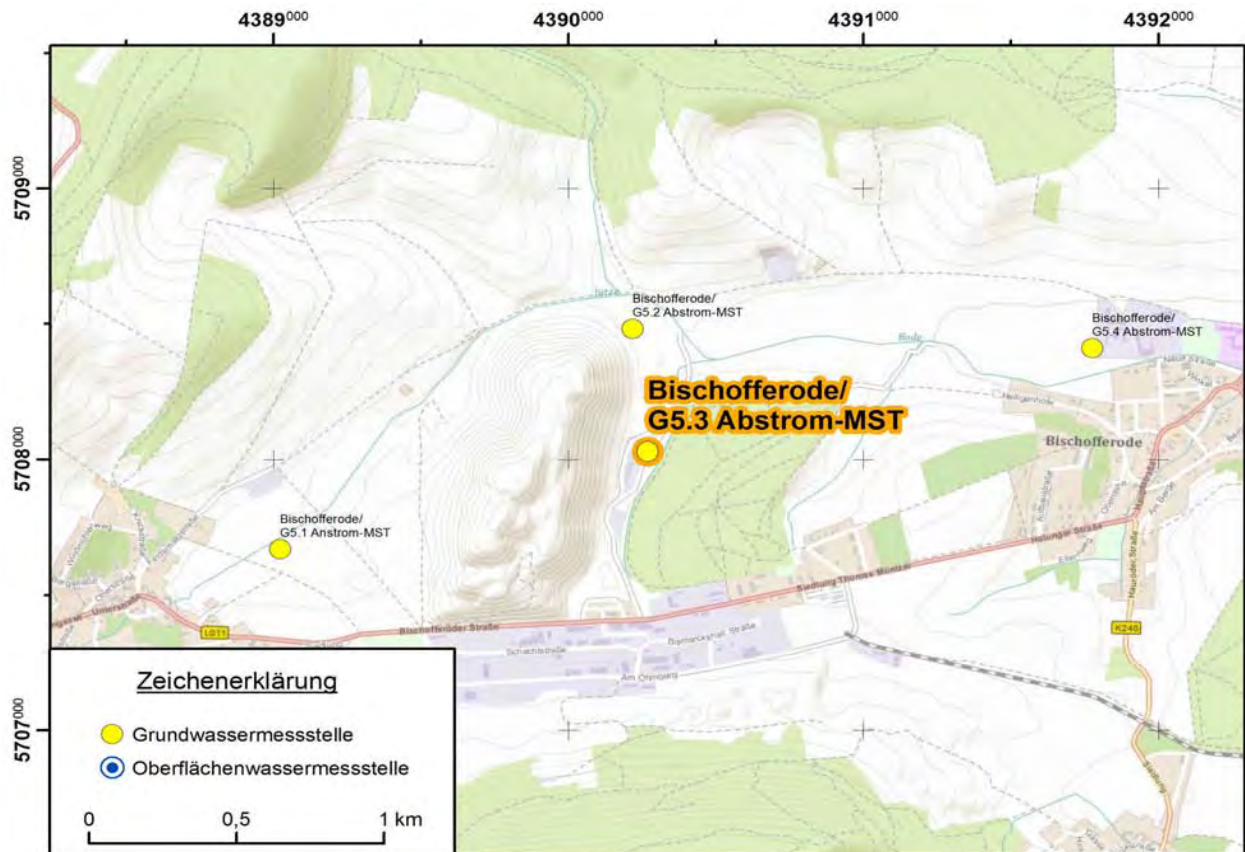
Messstelle: Bischofferode / G5.2 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 116346 Zählernr.: 4428230734

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4390216,23
Hochwert	5708481,25
GOK / m NHN	314,90



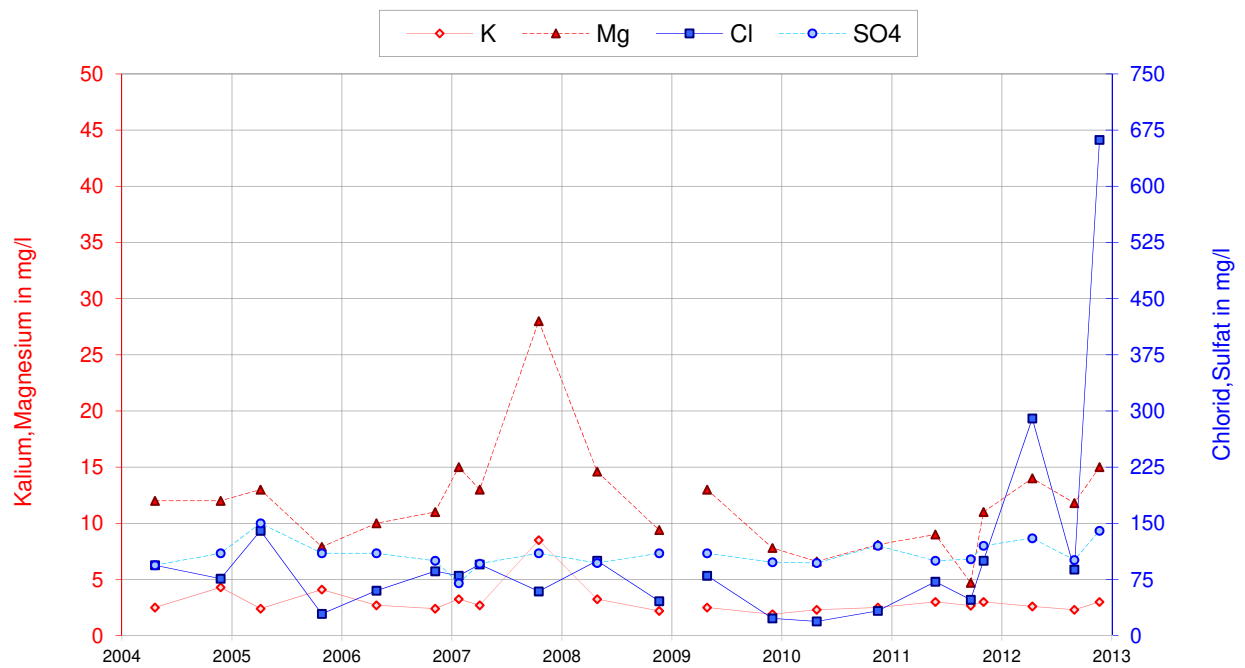
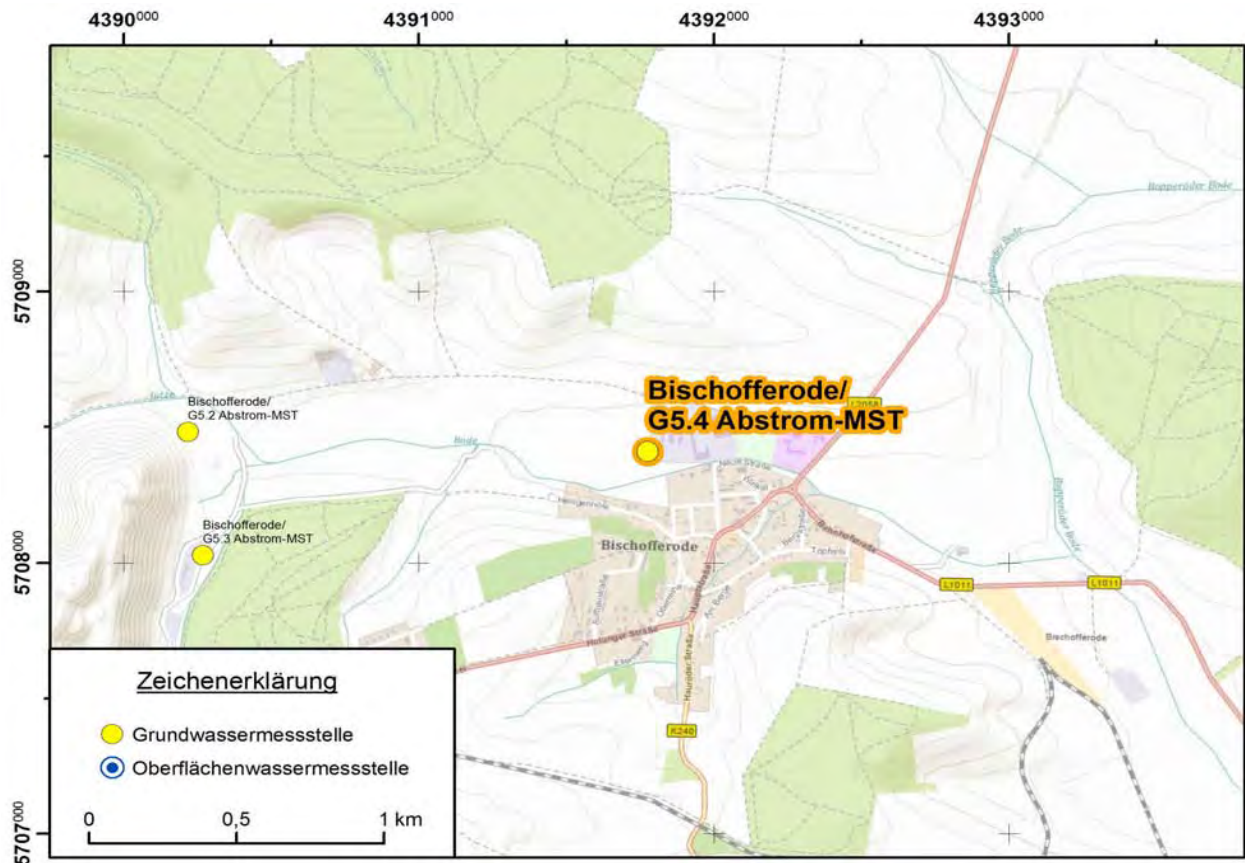
Messstelle: Bischofferode / G5.3 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117239 Zählernr.: 4528230737

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4390267,74
Hochwert	5708028,74
GOK / m NHN	318,08



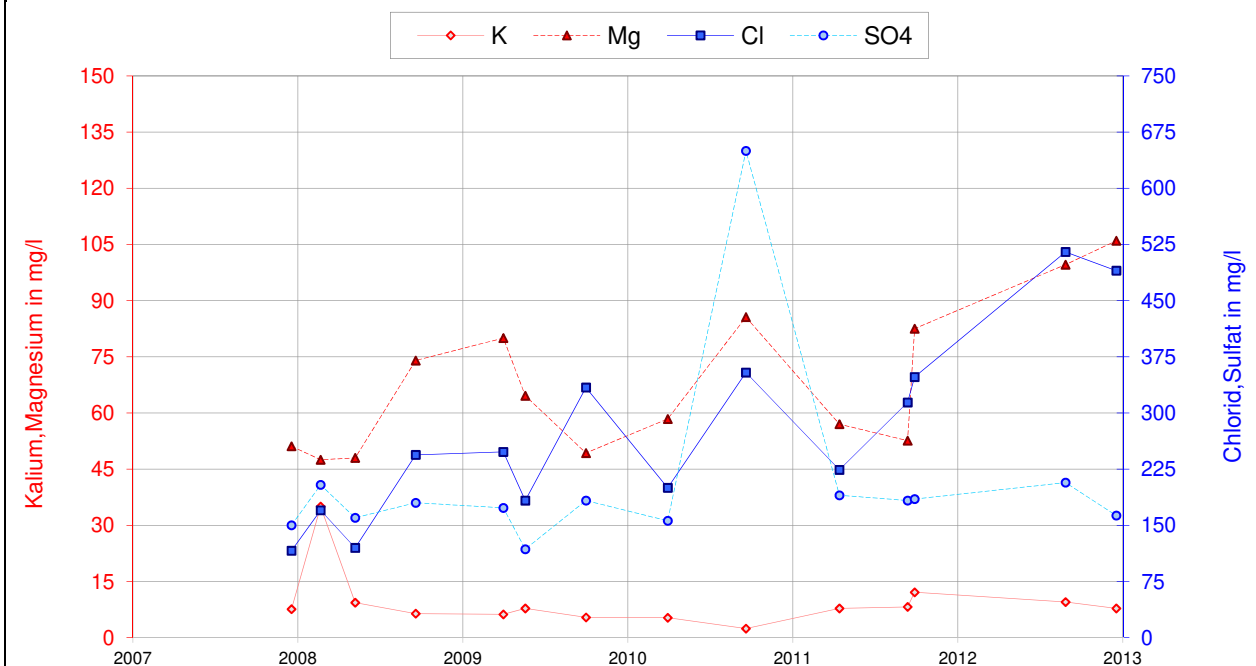
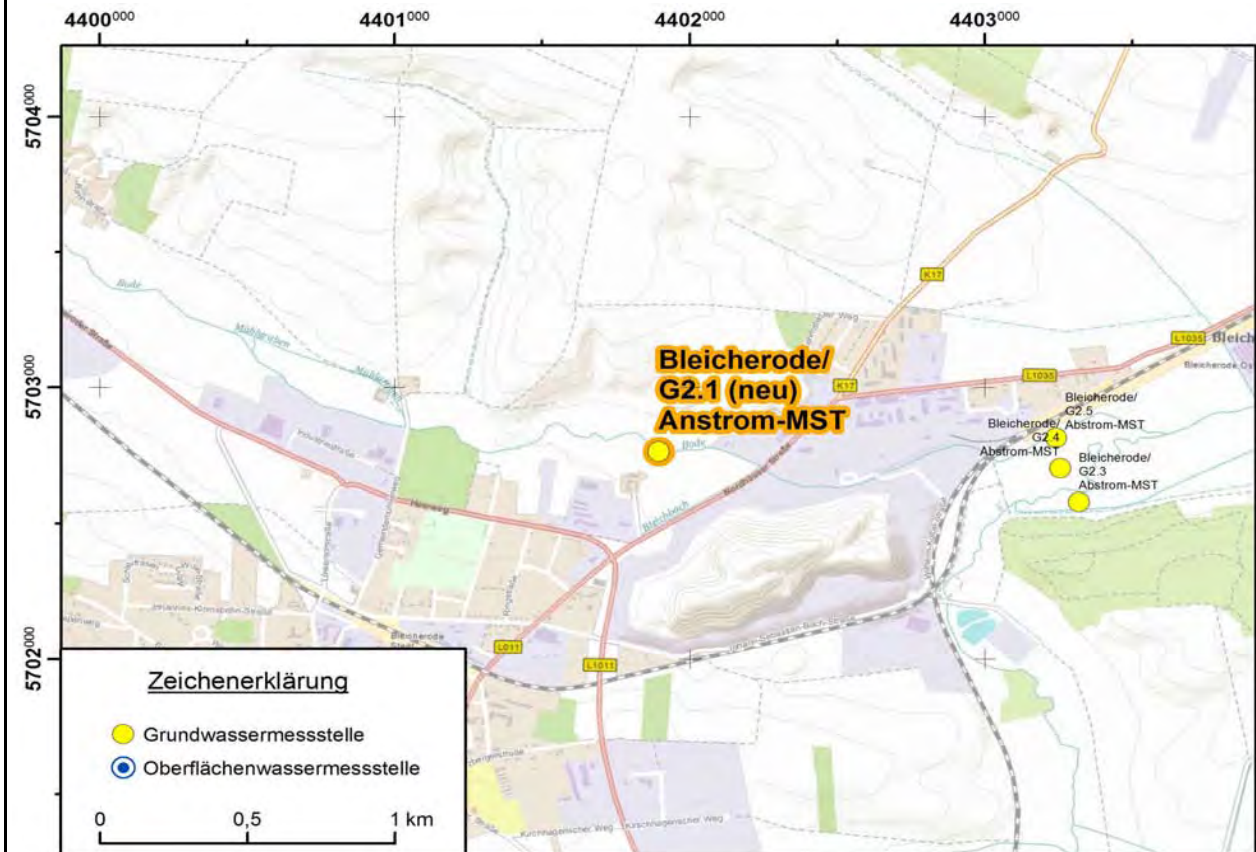
Messstelle: Bischofferode / G5.4 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 116347 Zählernr.: 4428230735

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4391775,00
Hochwert	5708410,00
GOK / m NHN	300,90



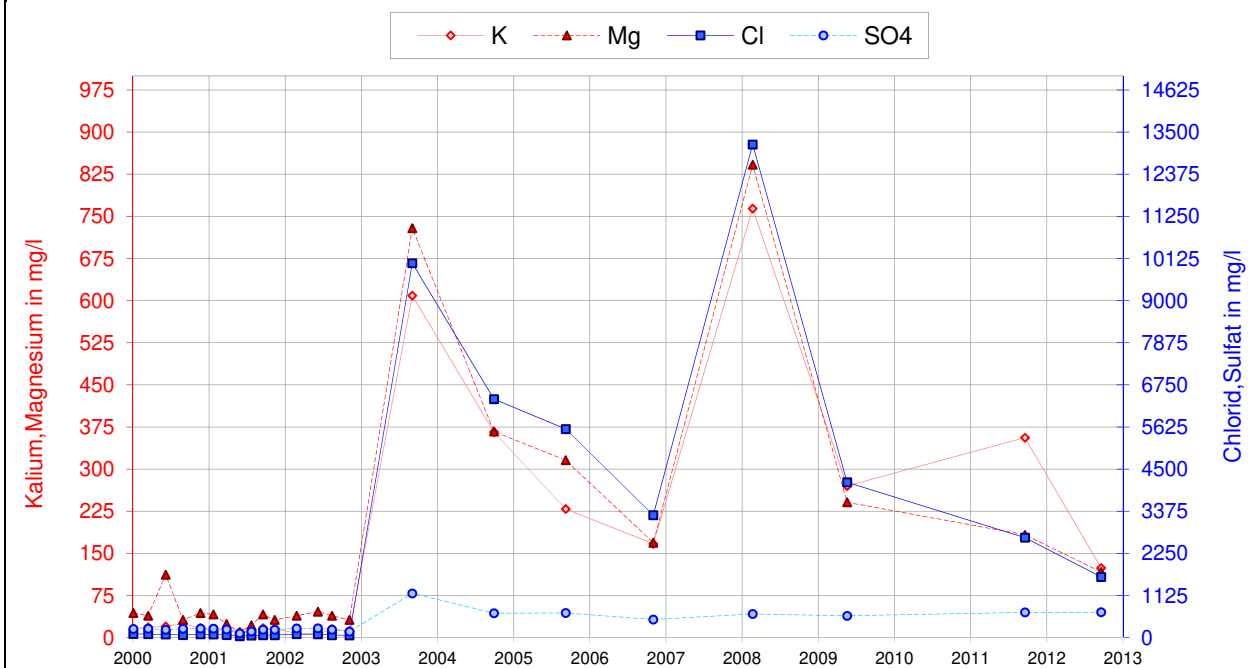
Messstelle: Bleicherode / G2.1 (neu) Anstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 700294 Zählernr.: 4529900783

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4401894,00
Hochwert	5702764,00
GOK / m NHN	226,73



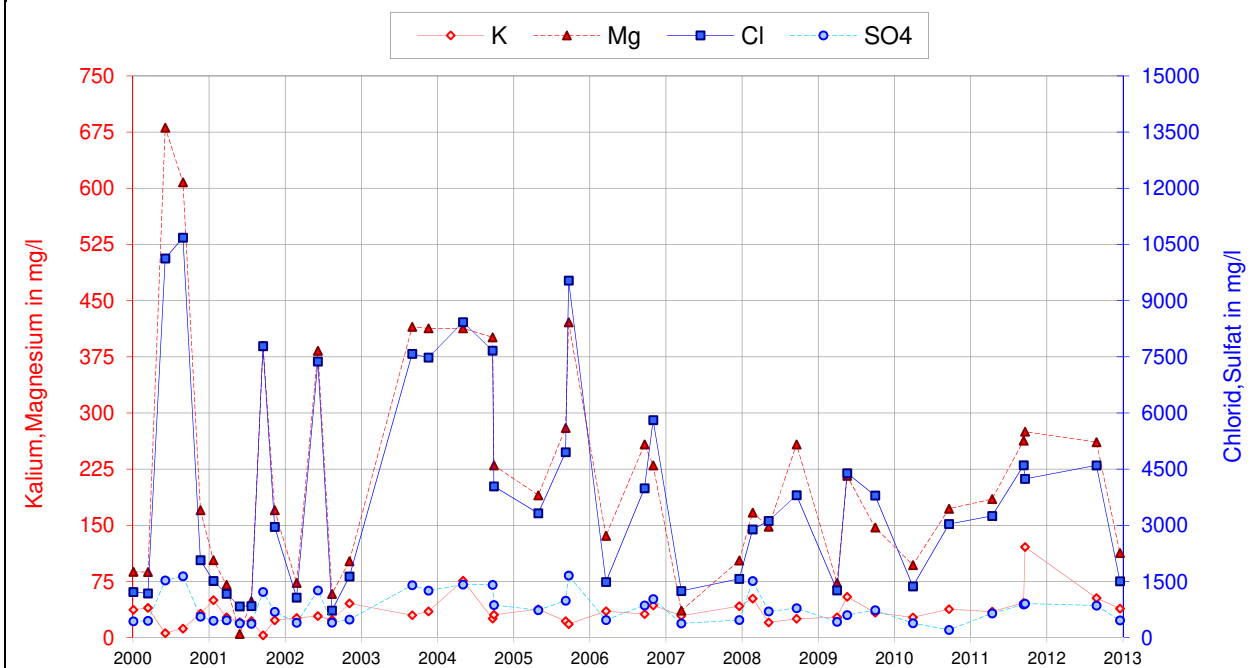
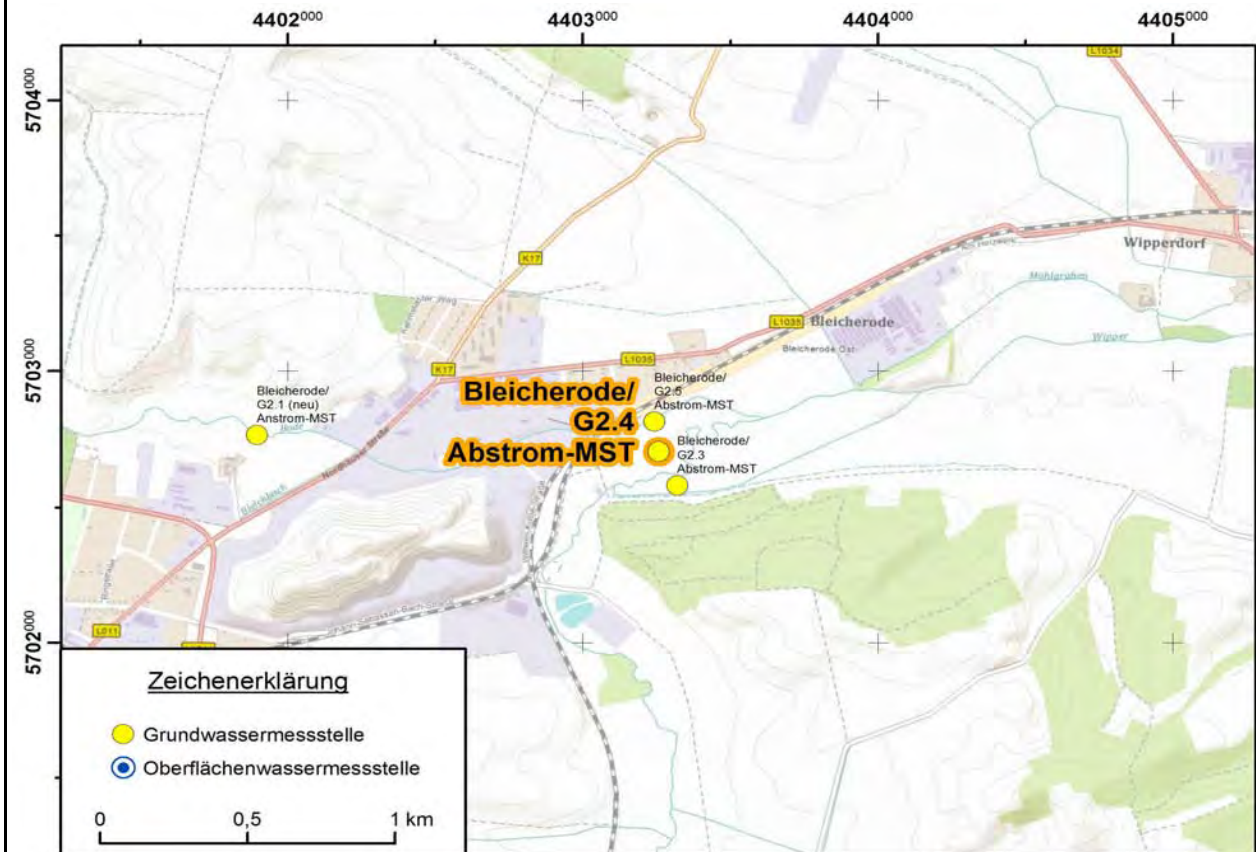
Messstelle: Bleicherode / G2.3 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117276 Zählernr.: 4529230740

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4403320,00
Hochwert	5702580,00
GOK / m NHN	223,00



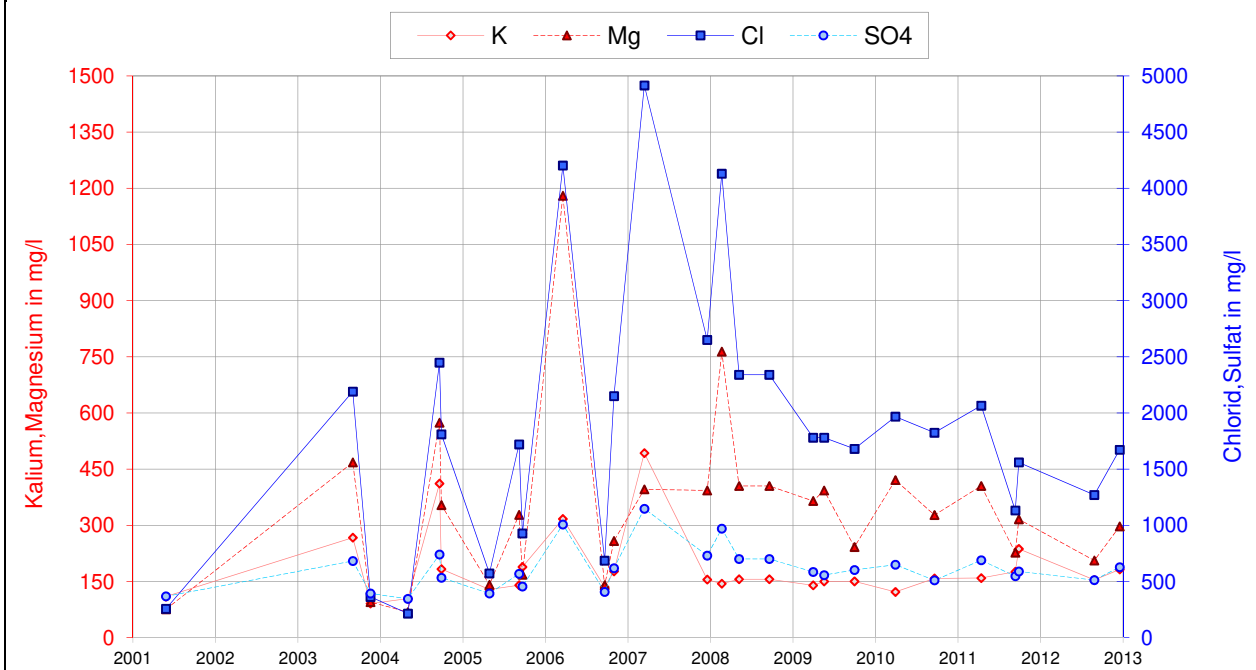
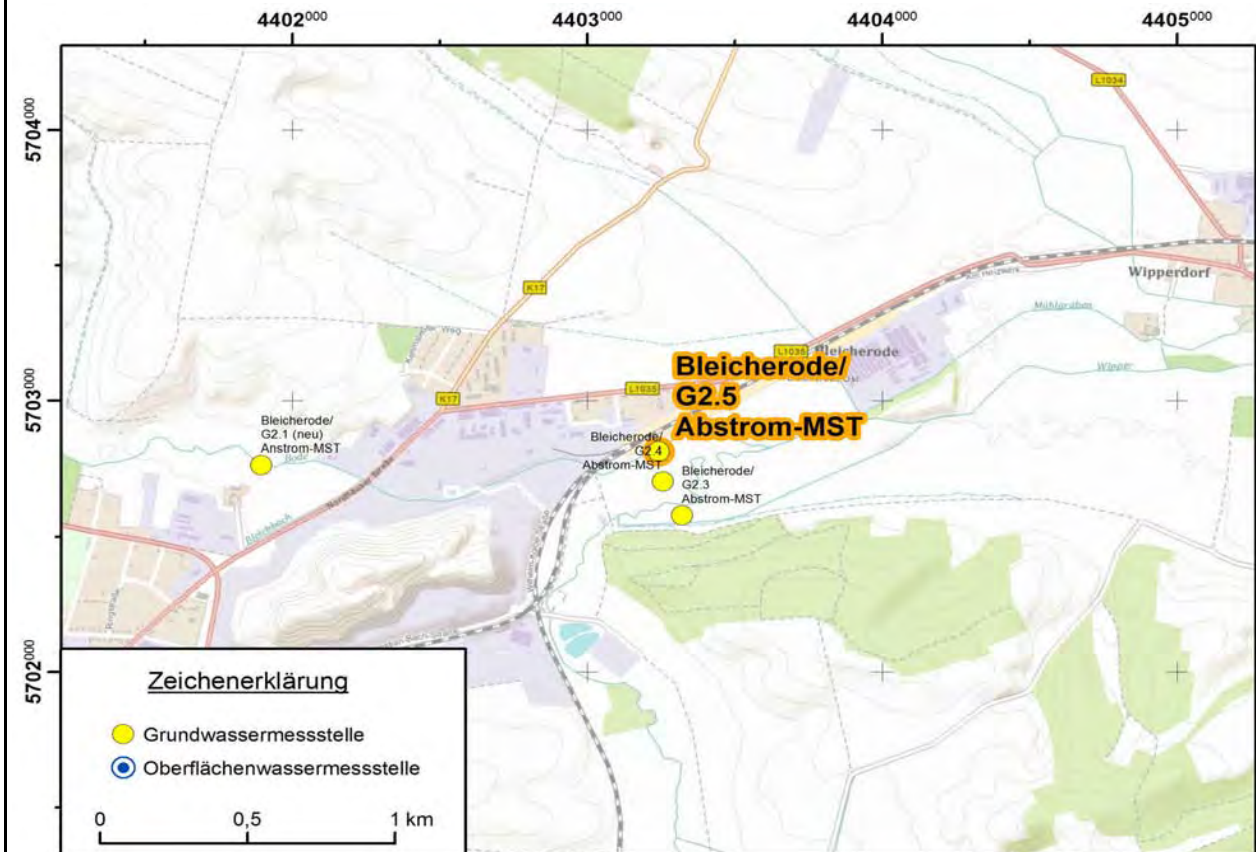
Messstelle: Bleicherode / G2.4 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117277 Zählernr.: 4529230741

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4403256,00
Hochwert	5702704,00
GOK / m NHN	223,00



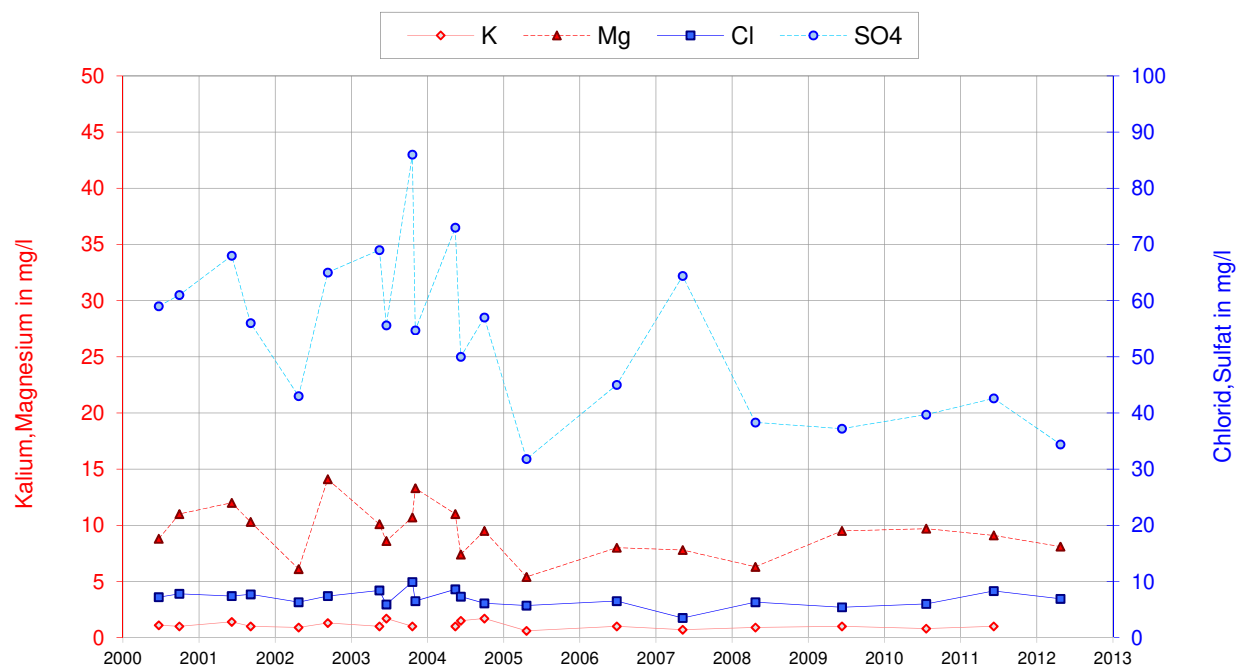
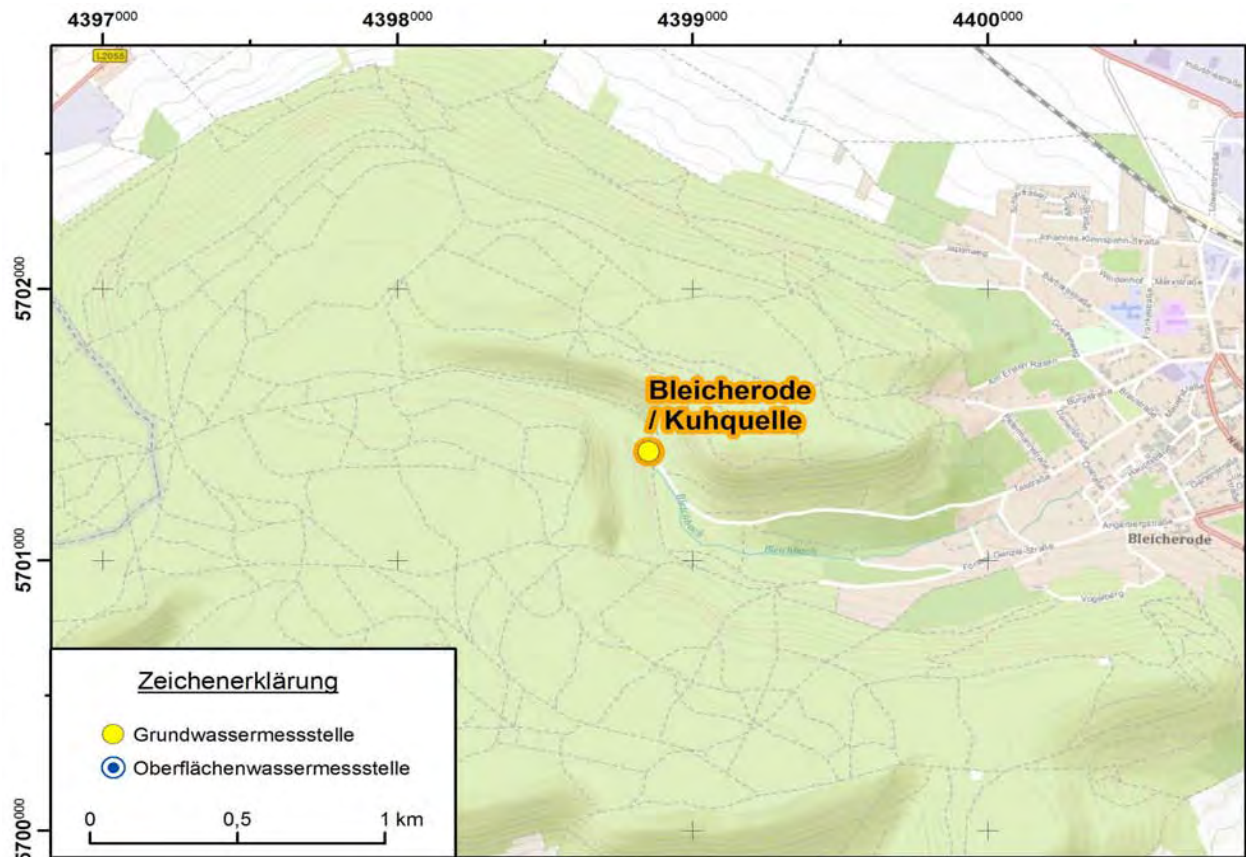
Messstelle: Bleicherode / G2.5 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117278 Zählernr.: 4529230742

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4403241,00
Hochwert	5702813,00
GOK / m NHN	223,00



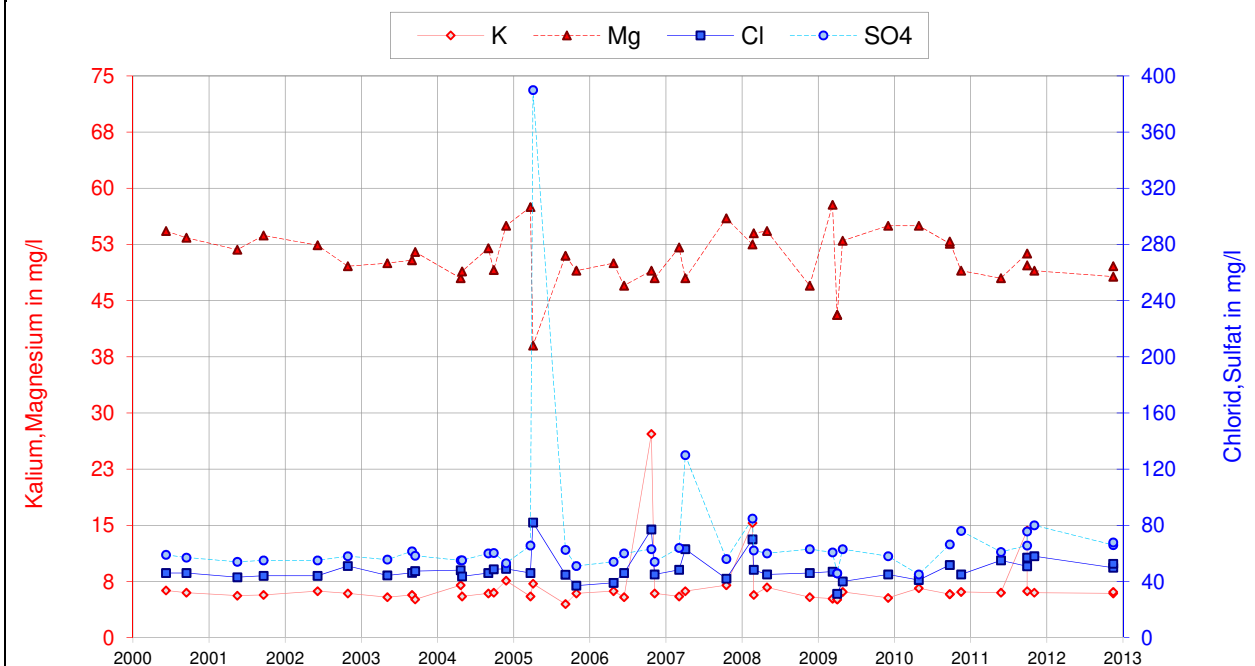
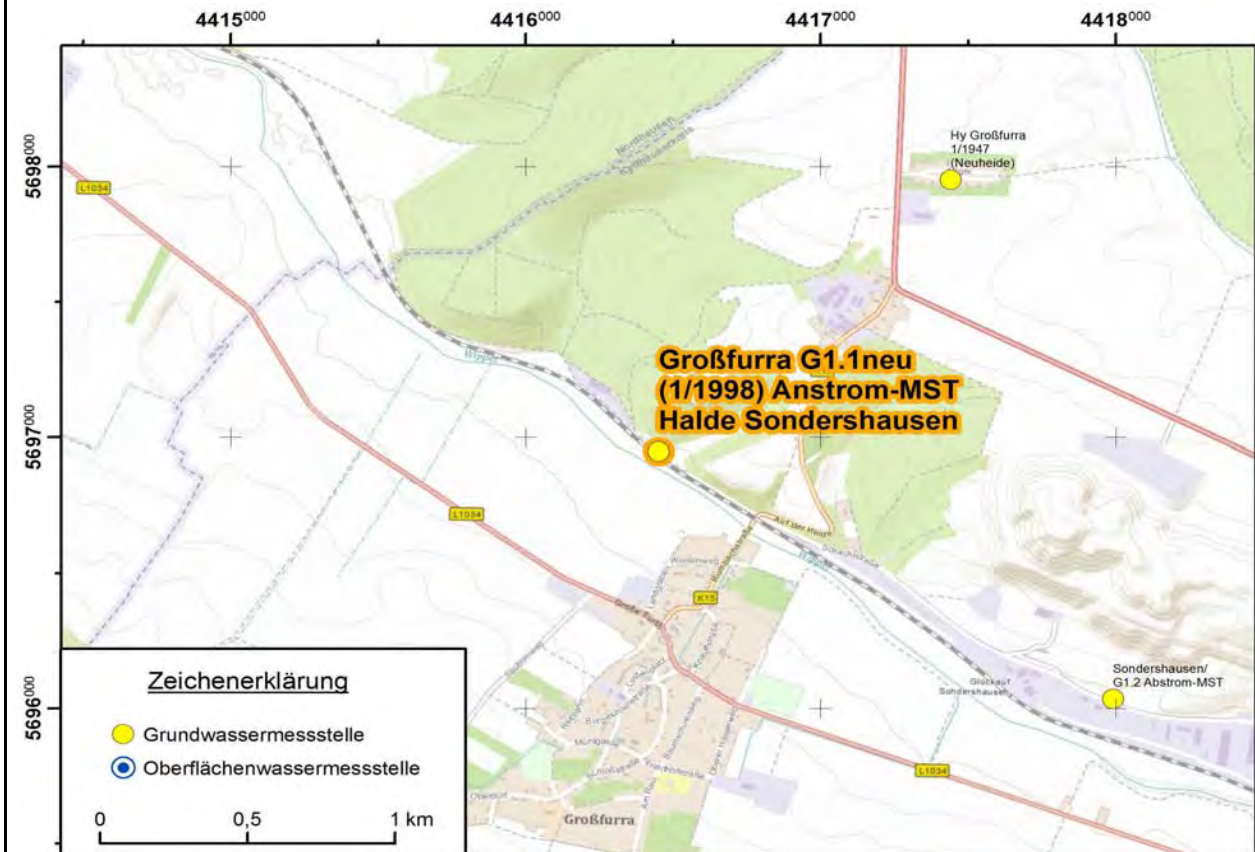
Messstelle: Bleicherode / Kuhquelle
 TLUG Mst-ID: 112339 Zählernr.: 4529230703

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4398850,00
Hochwert	5701400,00
GOK / m NHN	360,00



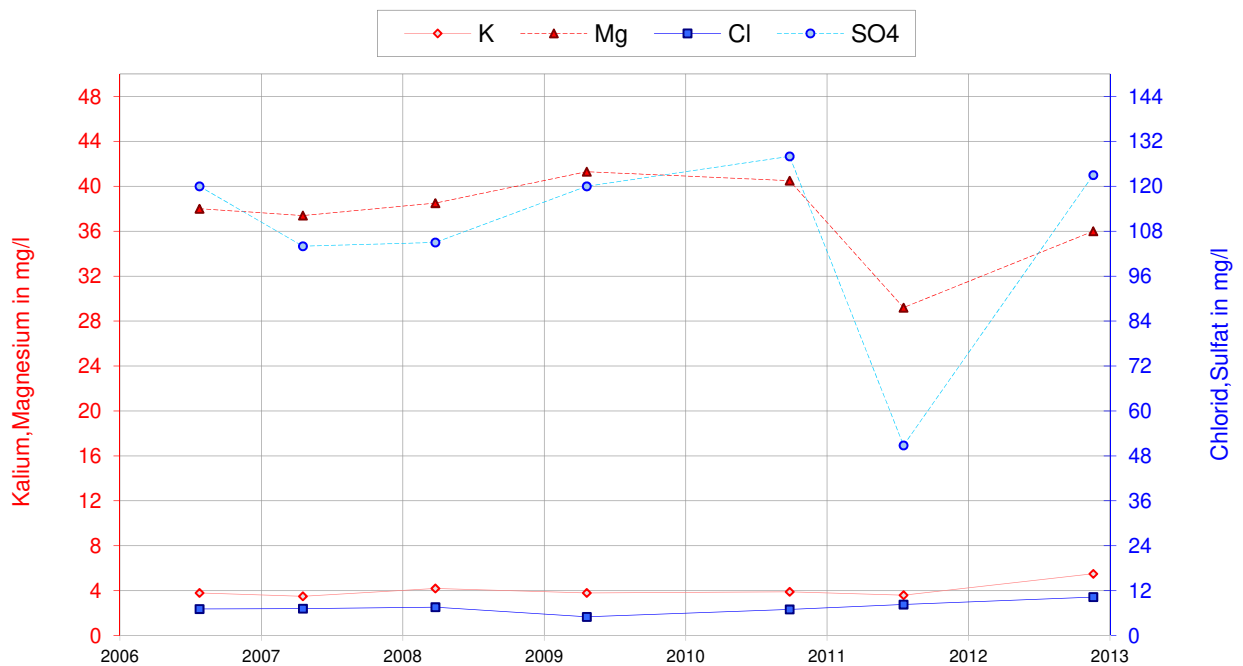
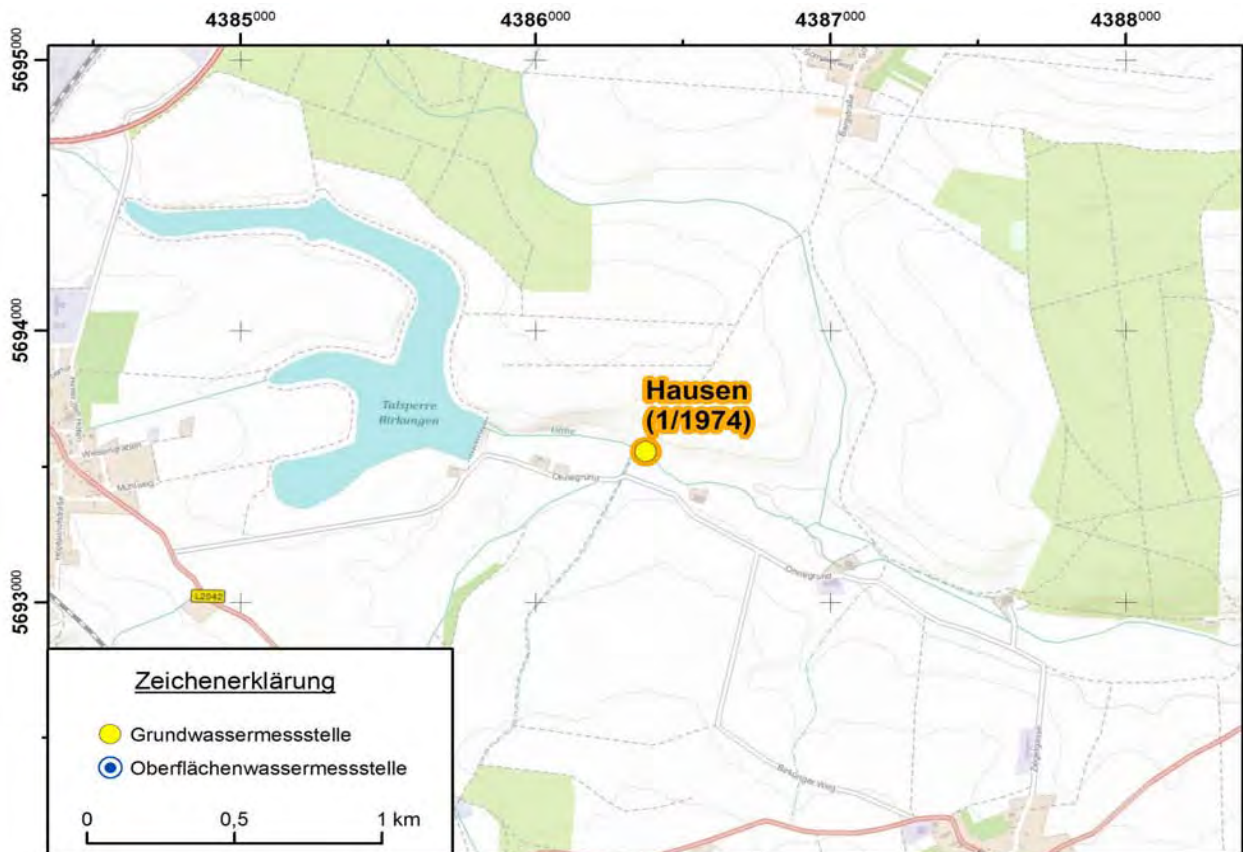
Messstelle: Großfurra G1.1neu (1/1998) Anstrom-MST Halde Sondershausen
 TLUG Mst-ID: 113301 Zählernr.: 4530230766

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4416450,16
Hochwert	5696947,40
GOK / m NHN	196,36



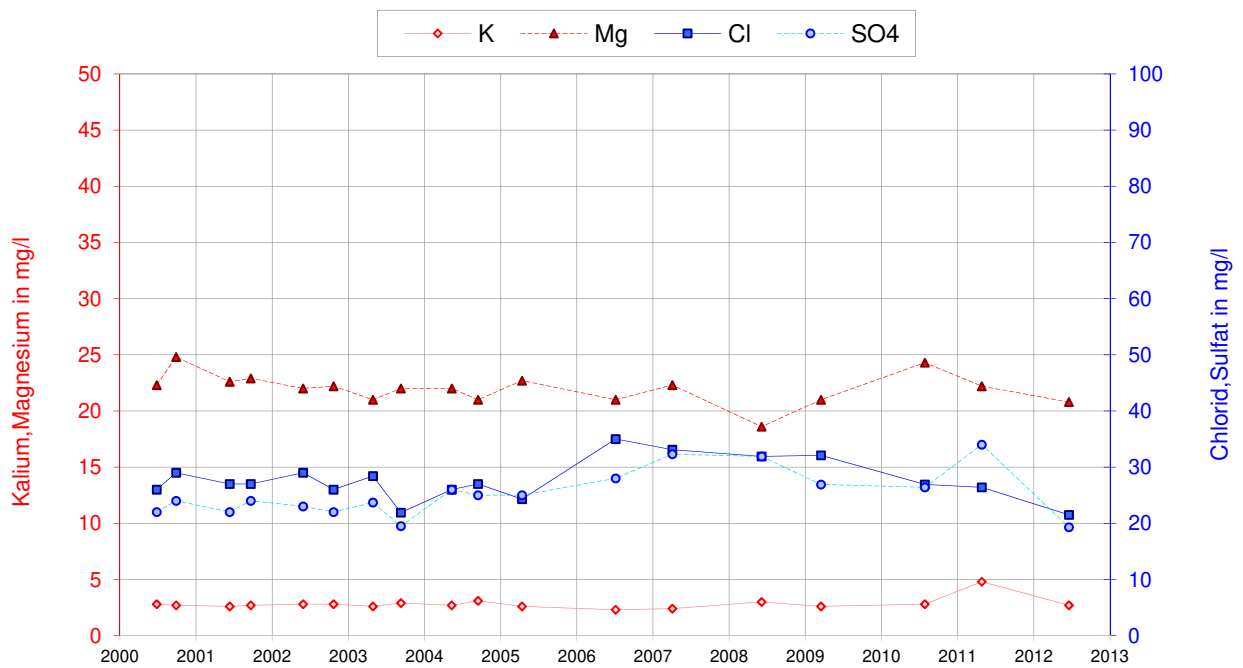
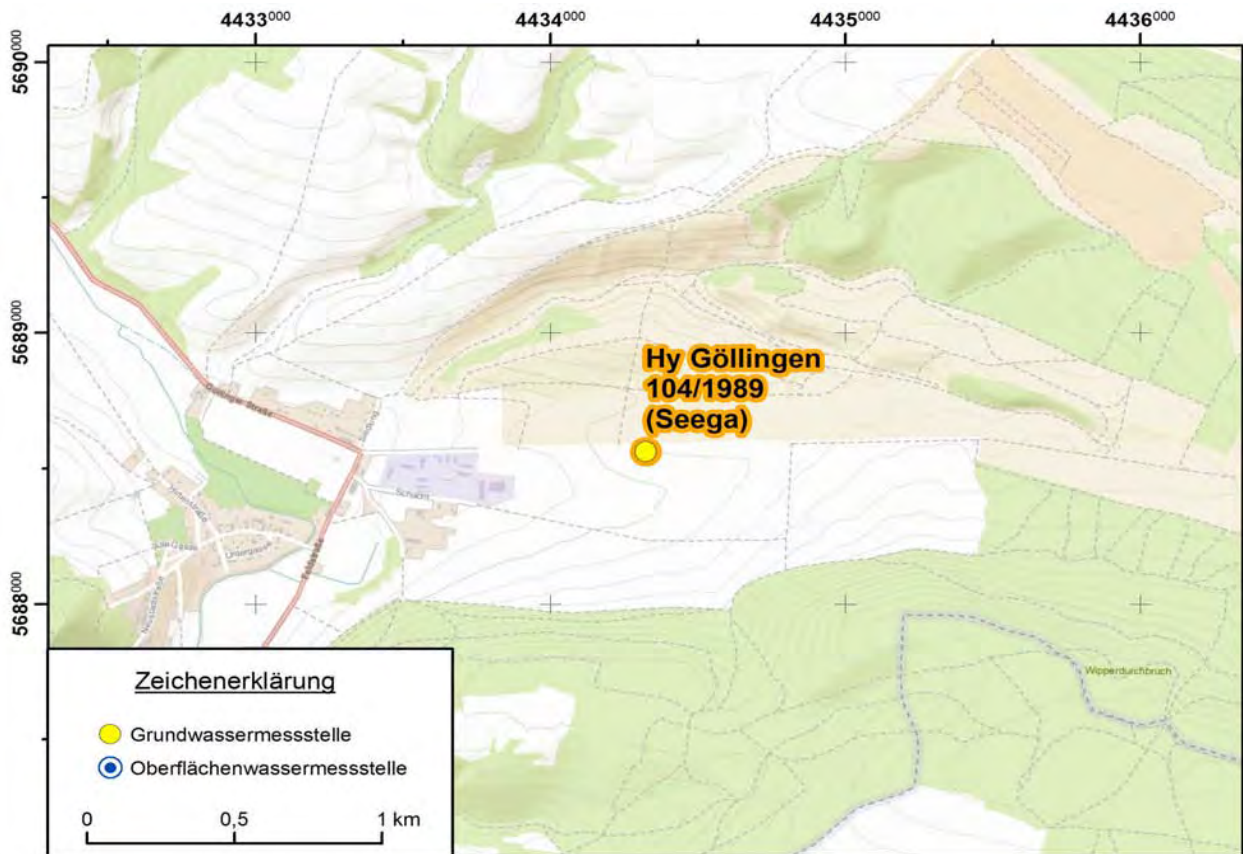
Messstelle: Hausen (1/1974)
 TLUG Mst-ID: 117431 Zählernr.: 4628230772

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4386372,63
Hochwert	5693554,99
GOK / m NHN	303,70



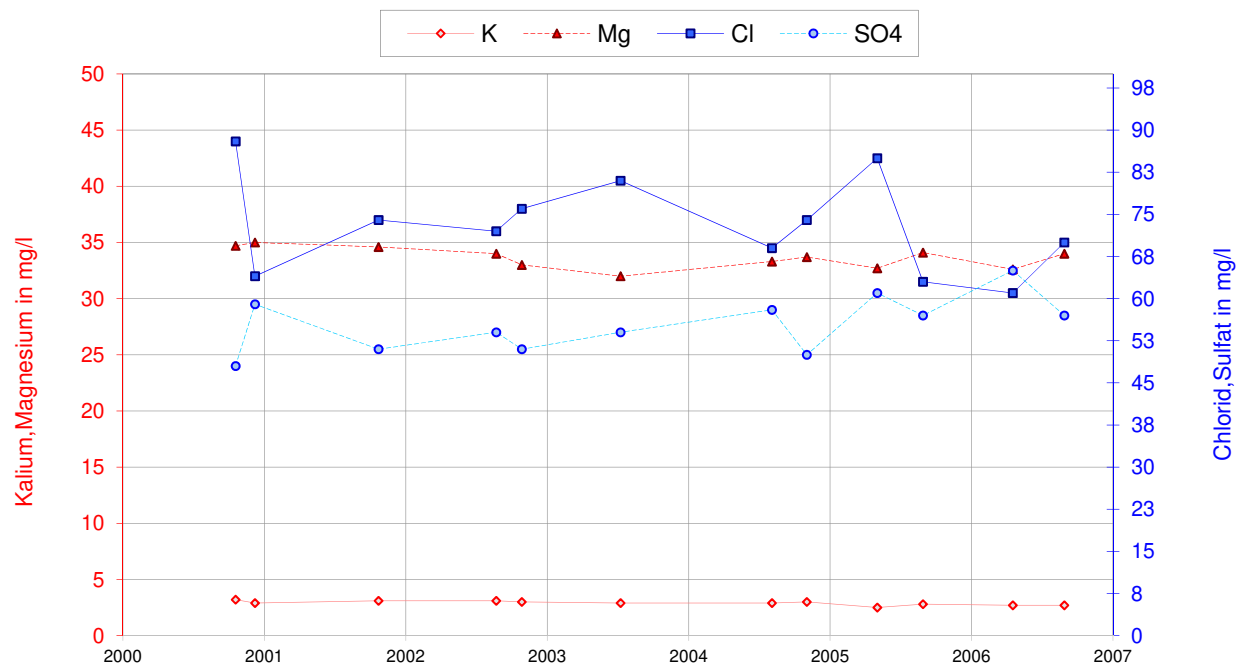
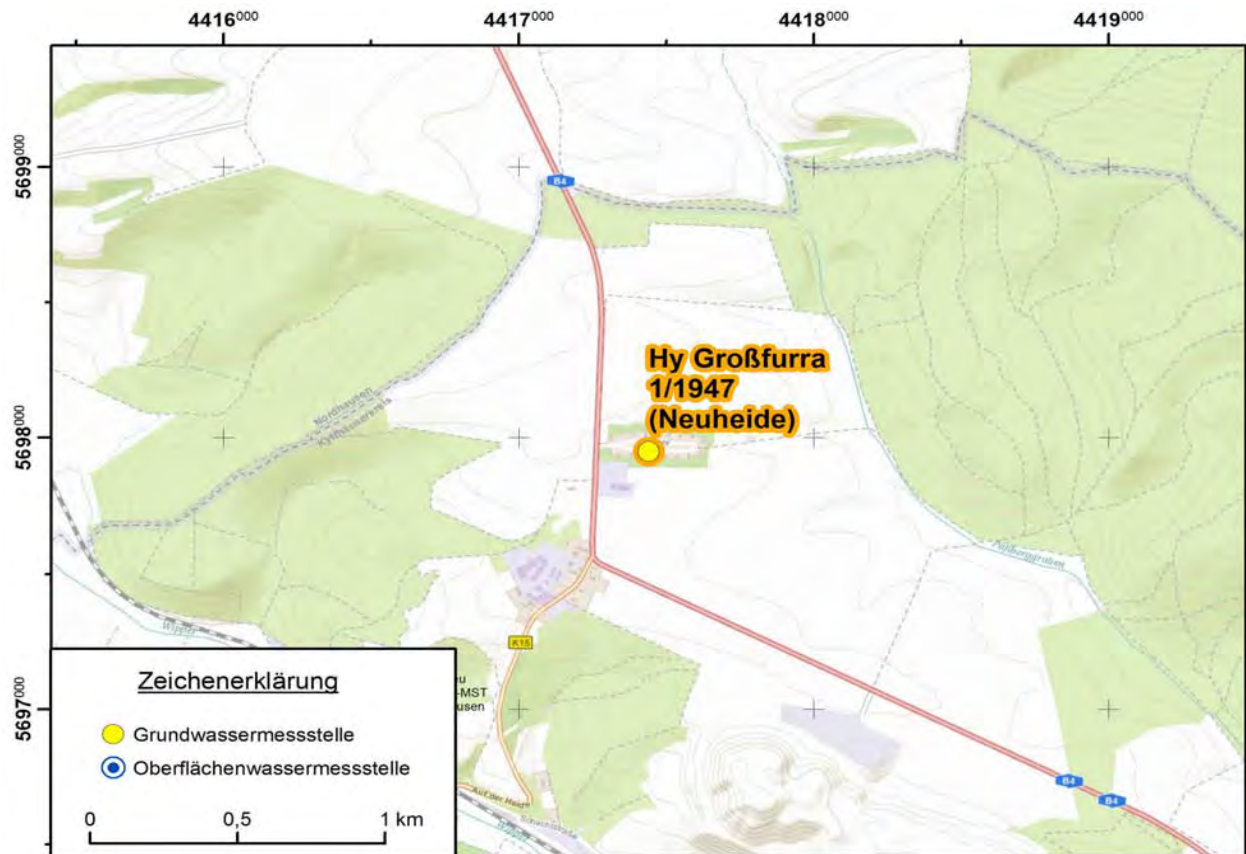
Messstelle: Hy Göllingen 104/1989 (Seega)
 TLUG Mst-ID: 111123 Zählernr.: 4632230724

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4434322,00
Hochwert	5688562,00
GOK / m NHN	210,23



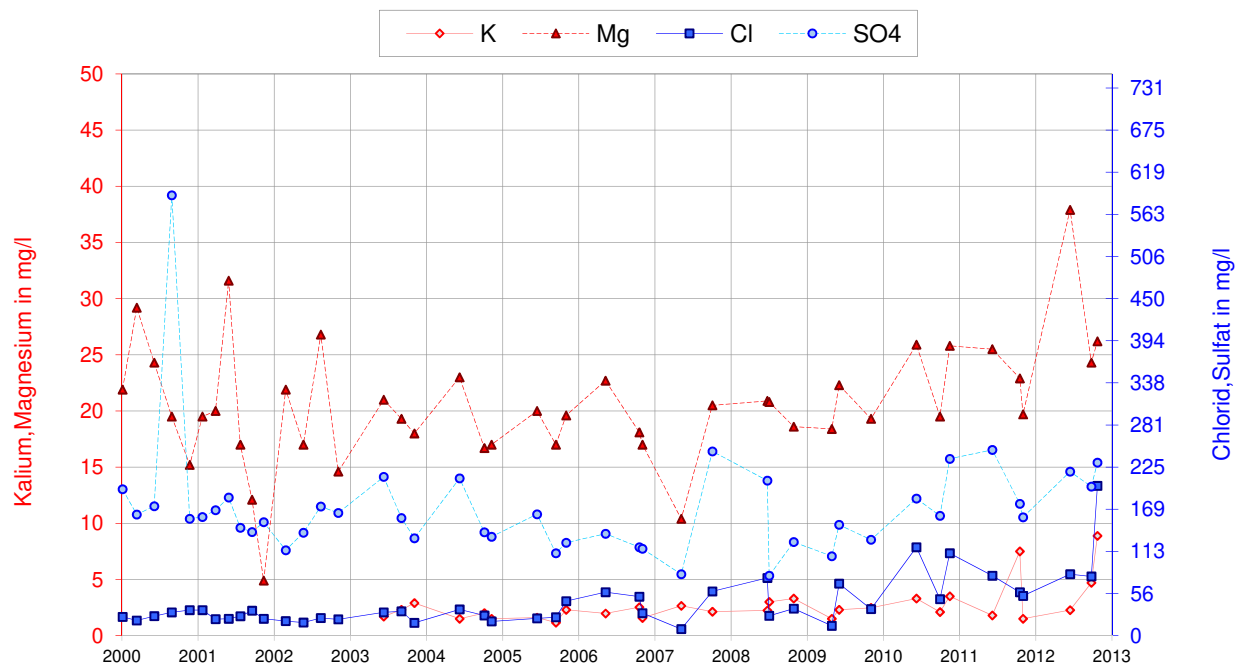
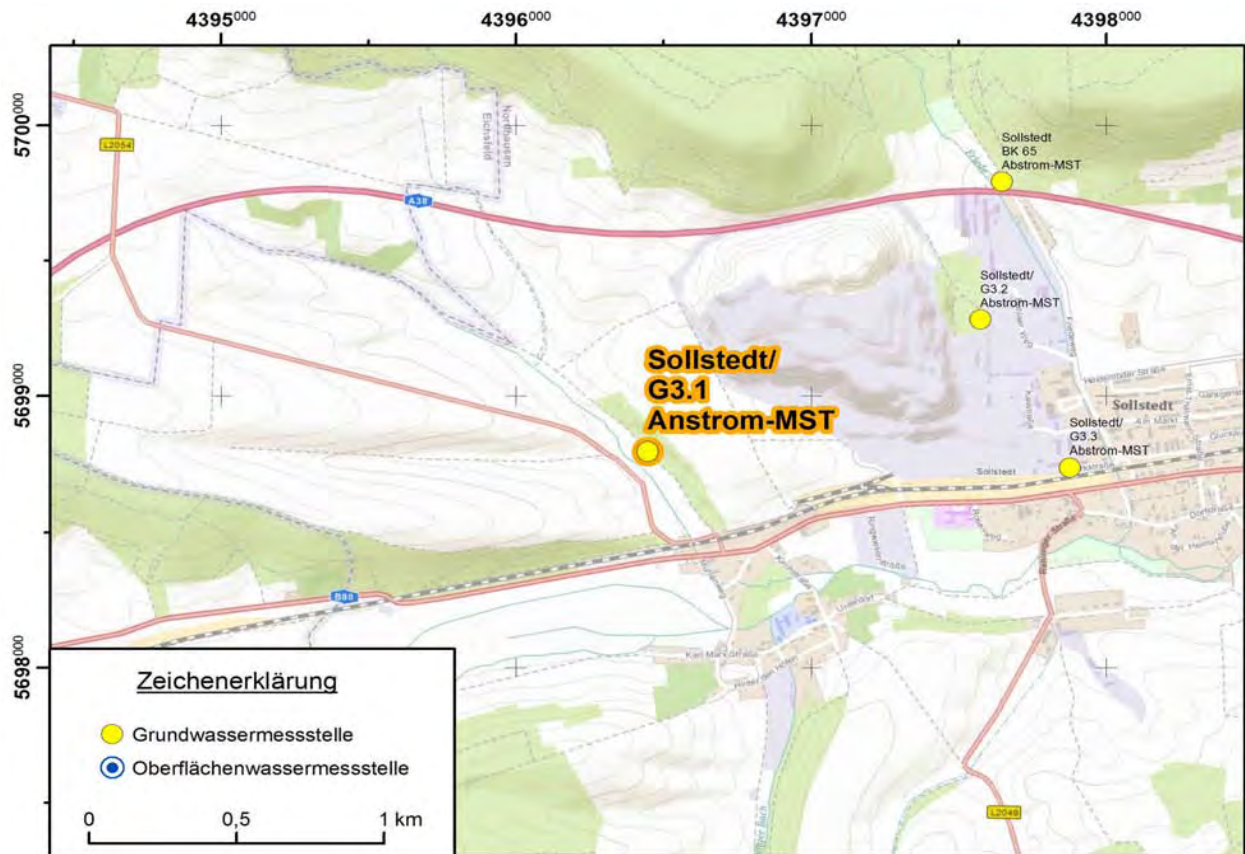
Messstelle: Hy Großfurra 1/1947 (Neuheide)
 TLUG Mst-ID: 101343 Zählernr.: 4530000414

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4417440,00
Hochwert	5697950,00
GOK / m NHN	280,00



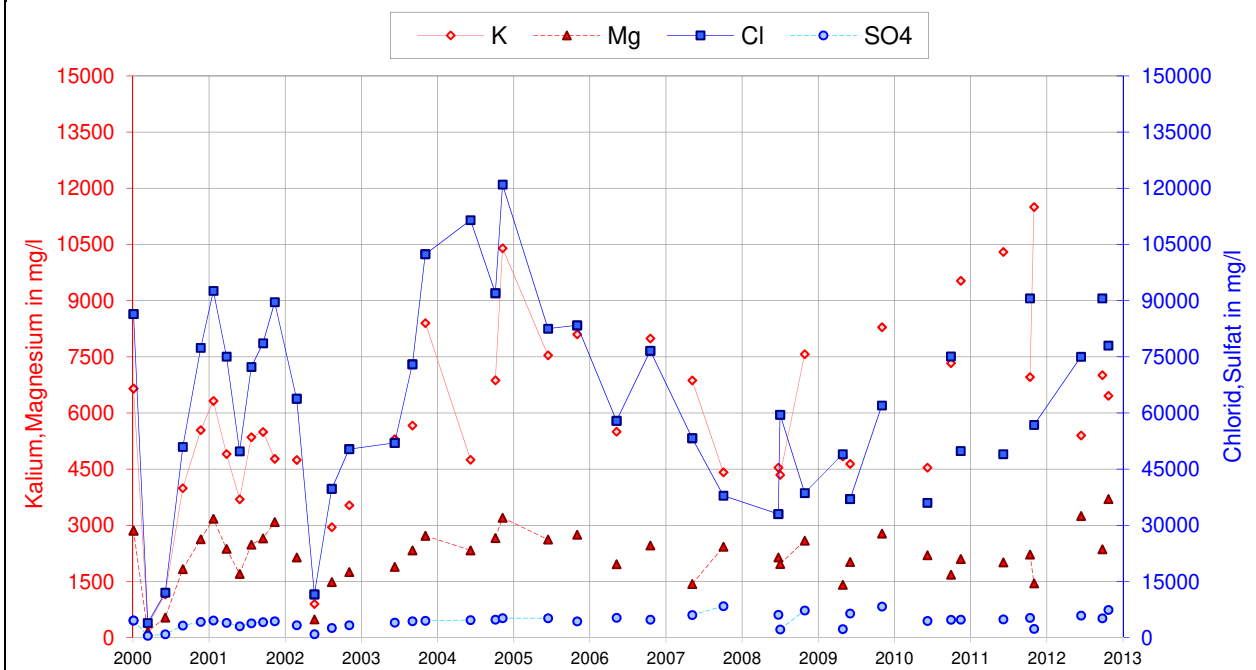
Messstelle: Sollstedt / G3.1 Anstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117282 Zählernr.: 4529230746

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4396445,00
Hochwert	5698796,00
GOK / m NHN	265,32



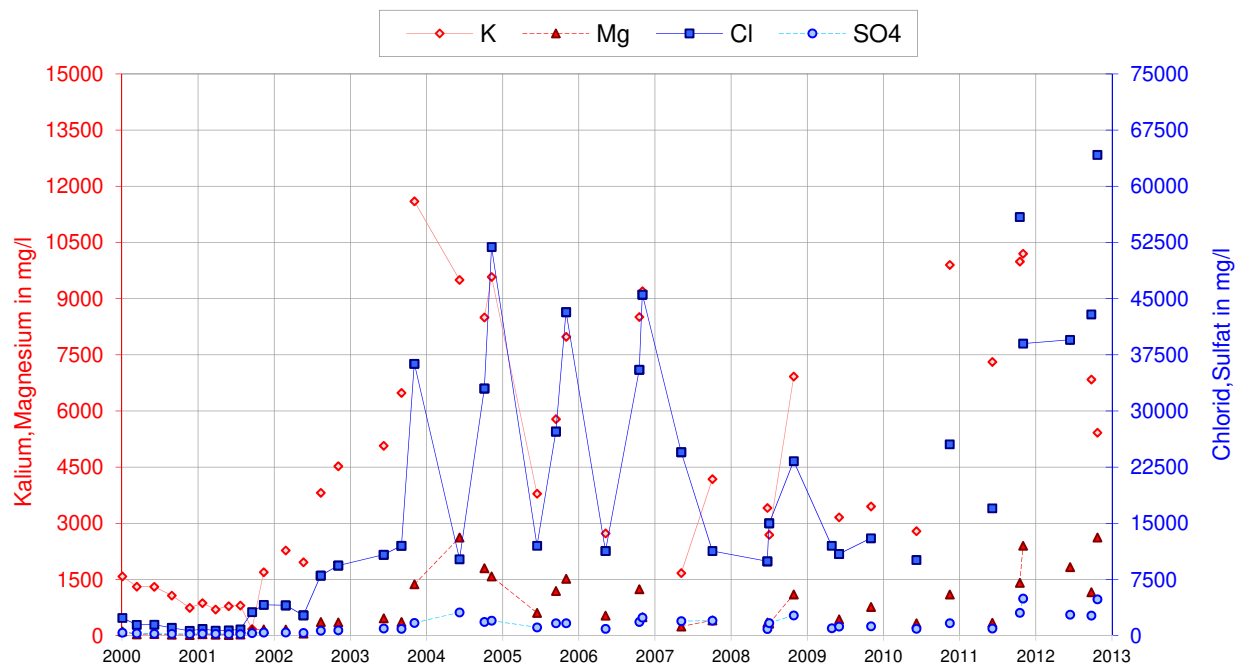
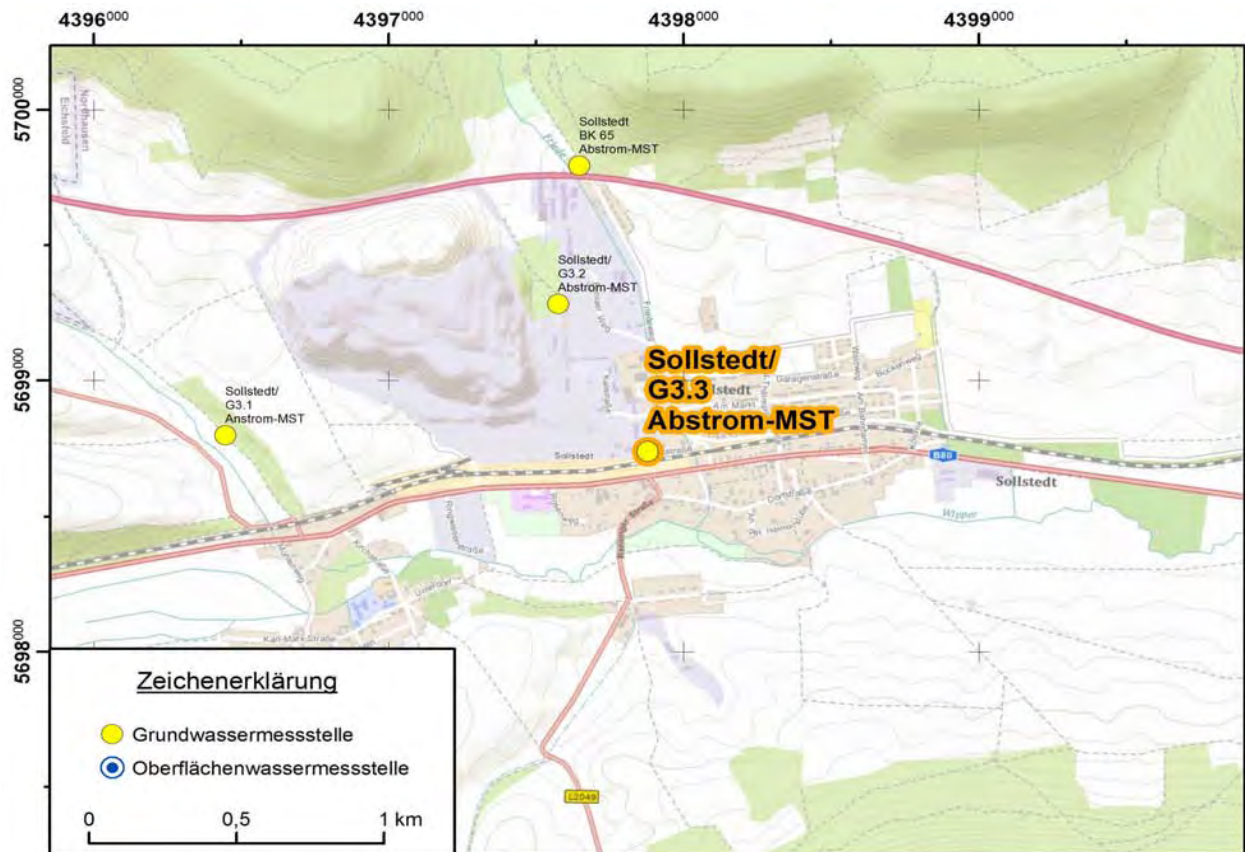
Messstelle: Sollstedt / G3.2 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117283 Zählernr.: 4529230747

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4397574,00
Hochwert	5699283,00
GOK / m NHN	290,95



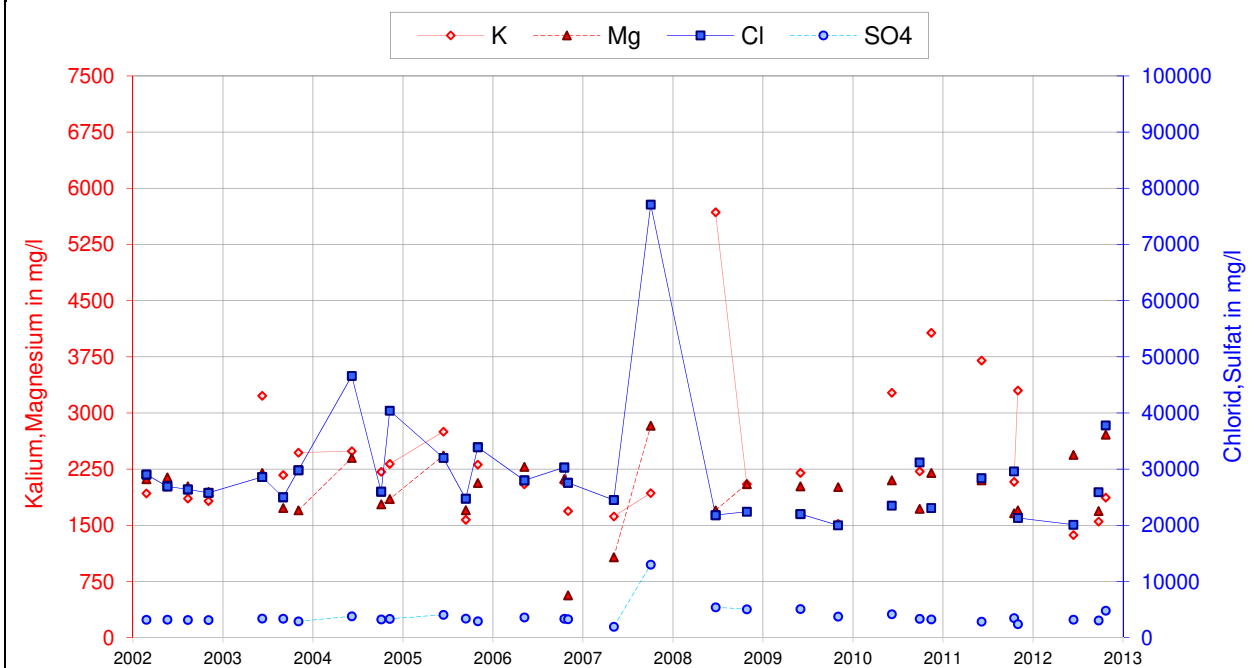
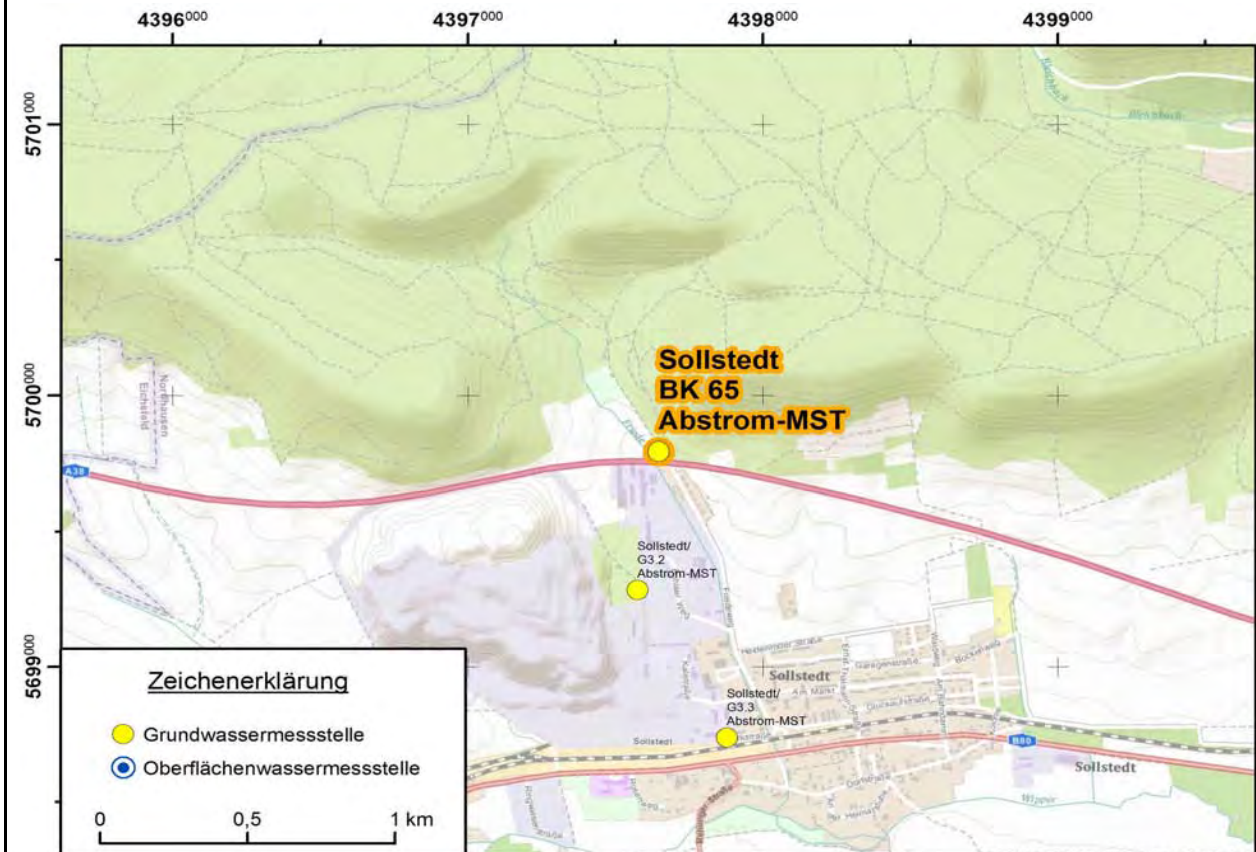
Messstelle: Sollstedt / G3.3 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117284 Zählernr.: 4529230748

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4397877,00
Hochwert	5698738,00
GOK / m NHN	262,88



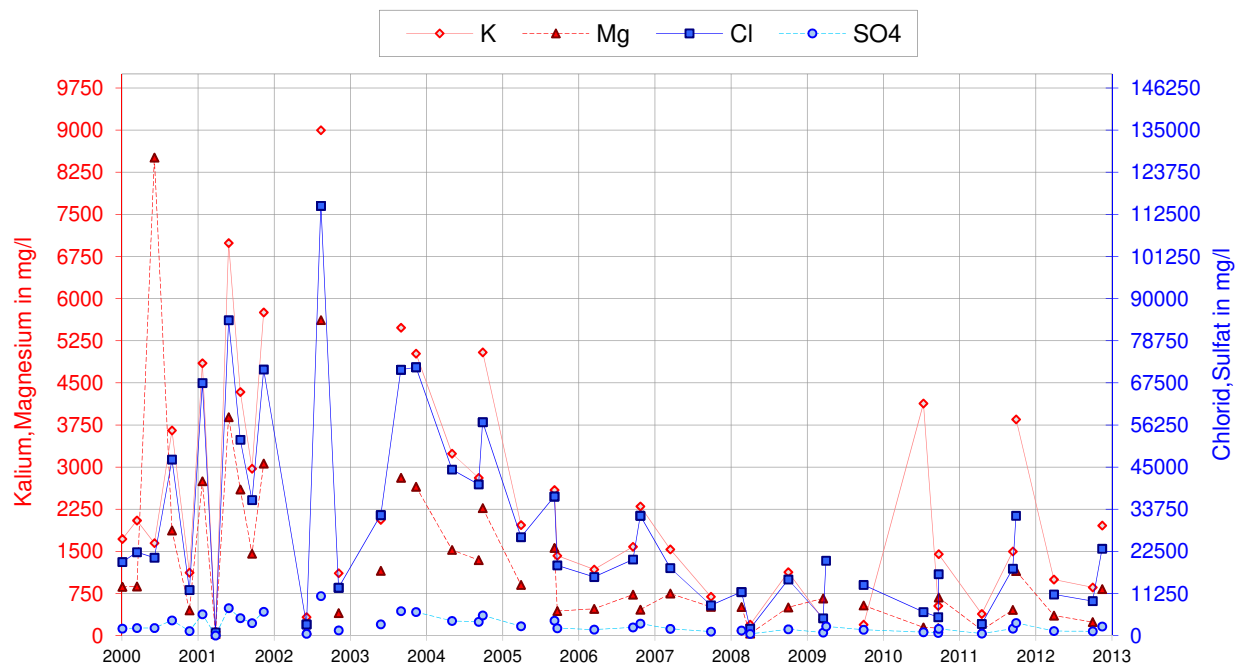
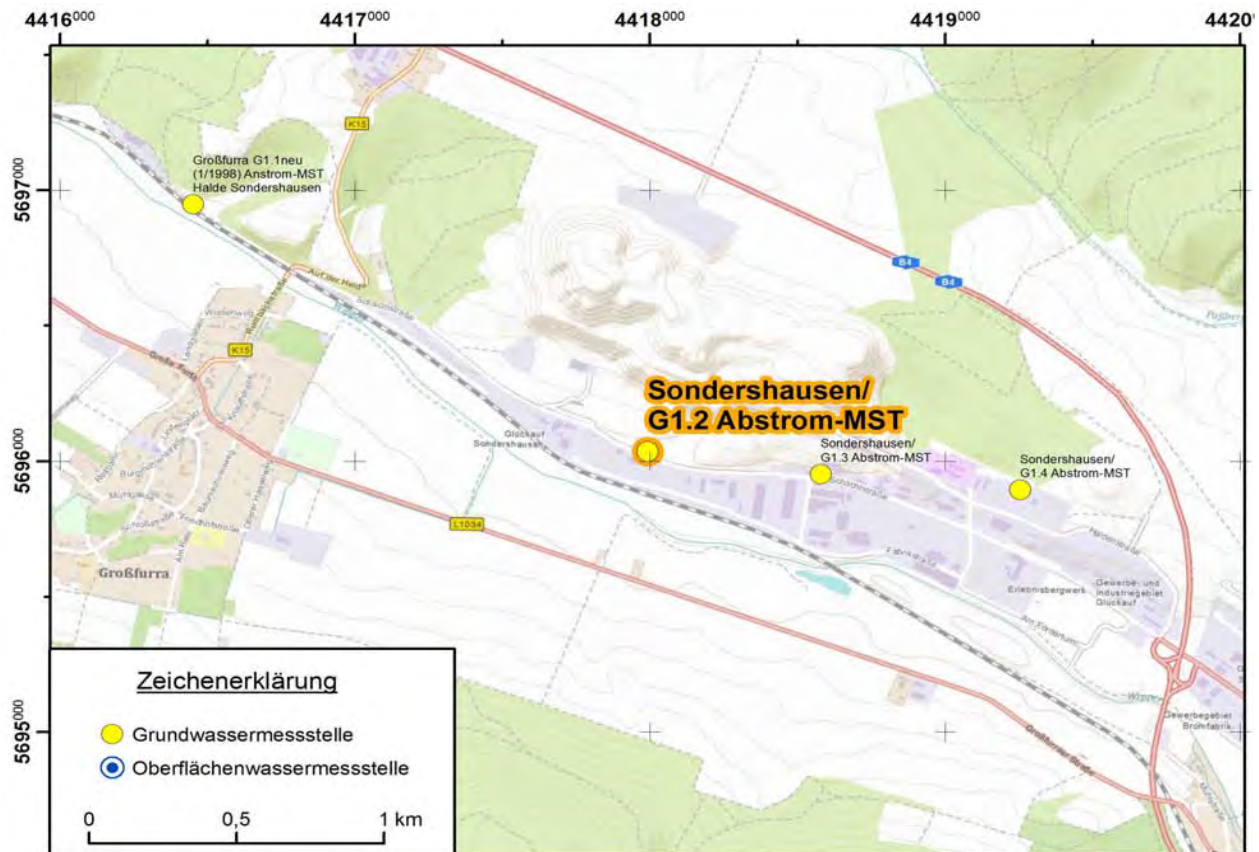
Messstelle: Sollstedt BK 65 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 10278 Zählernr.: 4529900785

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4397646,00
Hochwert	5699793,00
GOK / m NHN	300,36



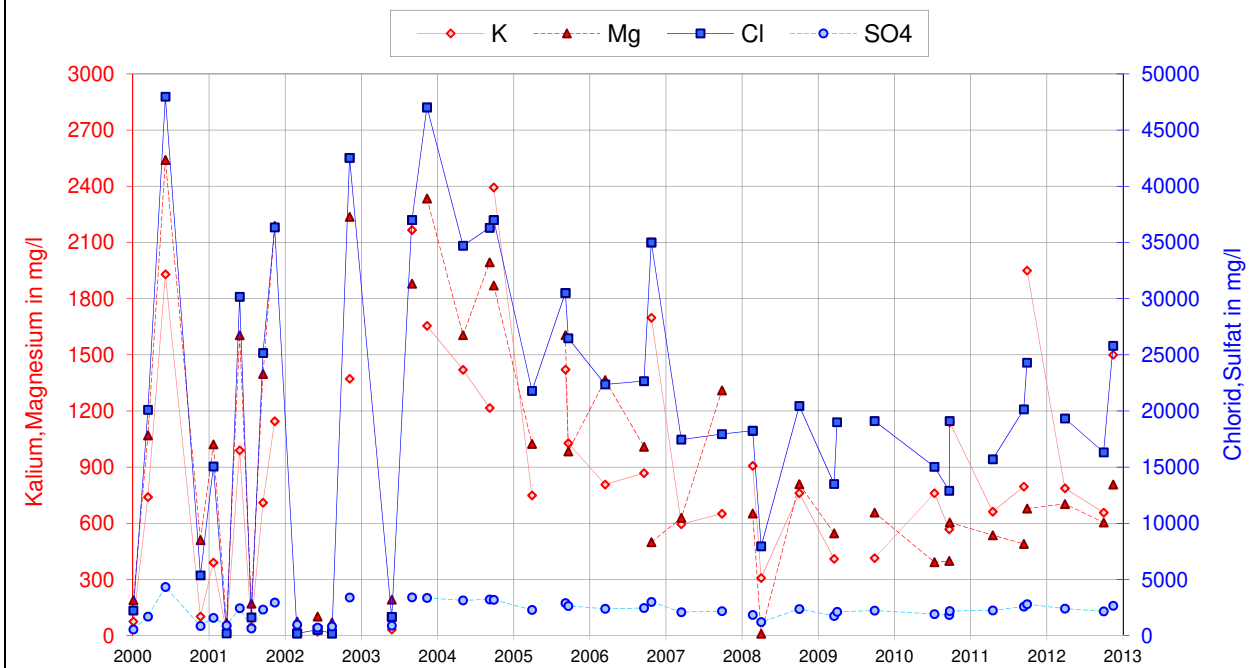
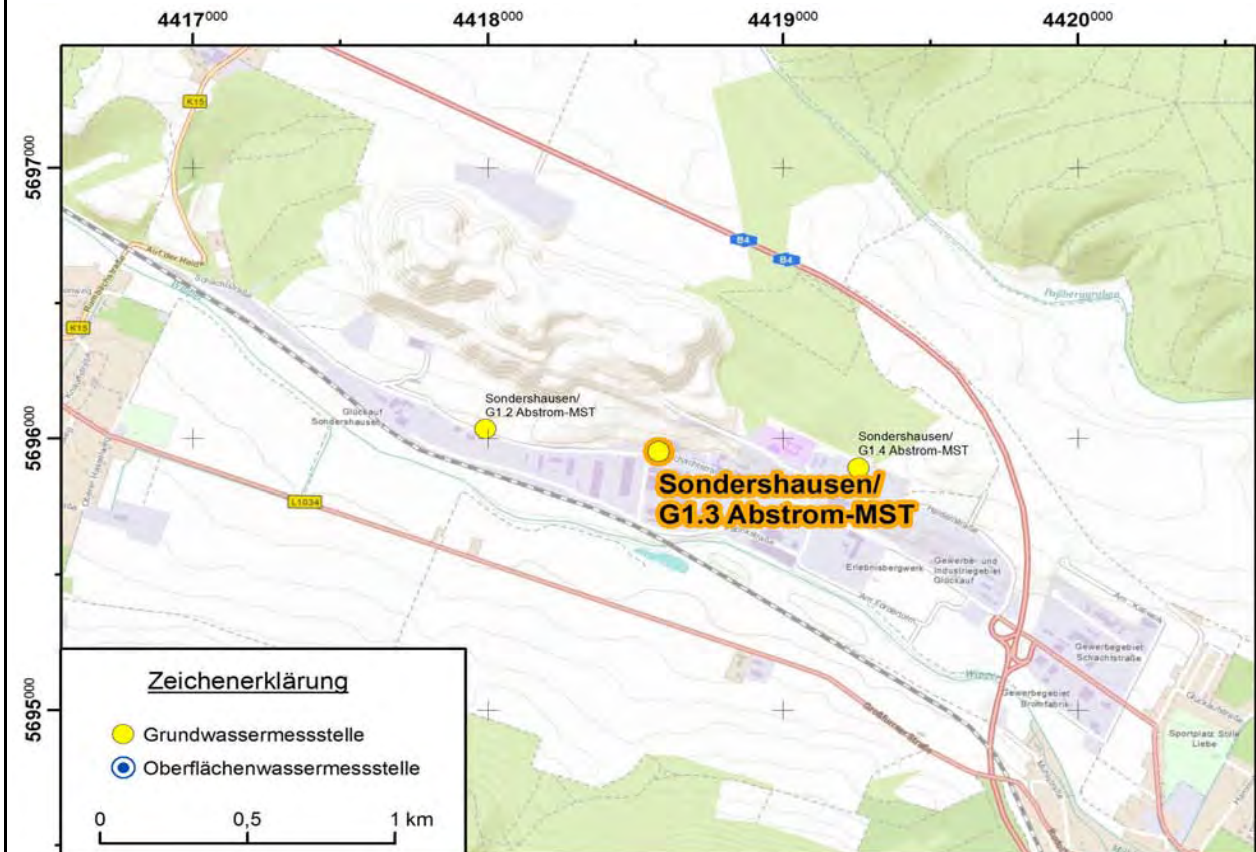
Messstelle: Sondershausen / G1.2 Abstom-MST
 TLUG Mst-ID: 117444 Zählernr.: 4630230782

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4417991,00
Hochwert	5696035,00
GOK / m NHN	197,14



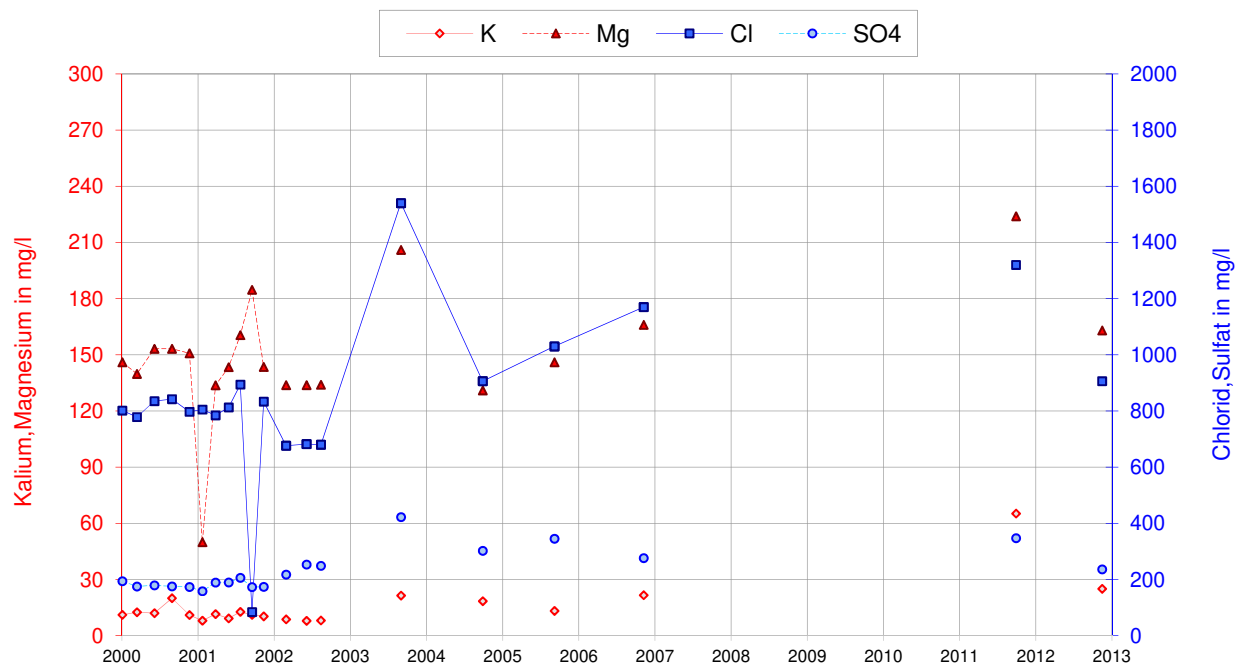
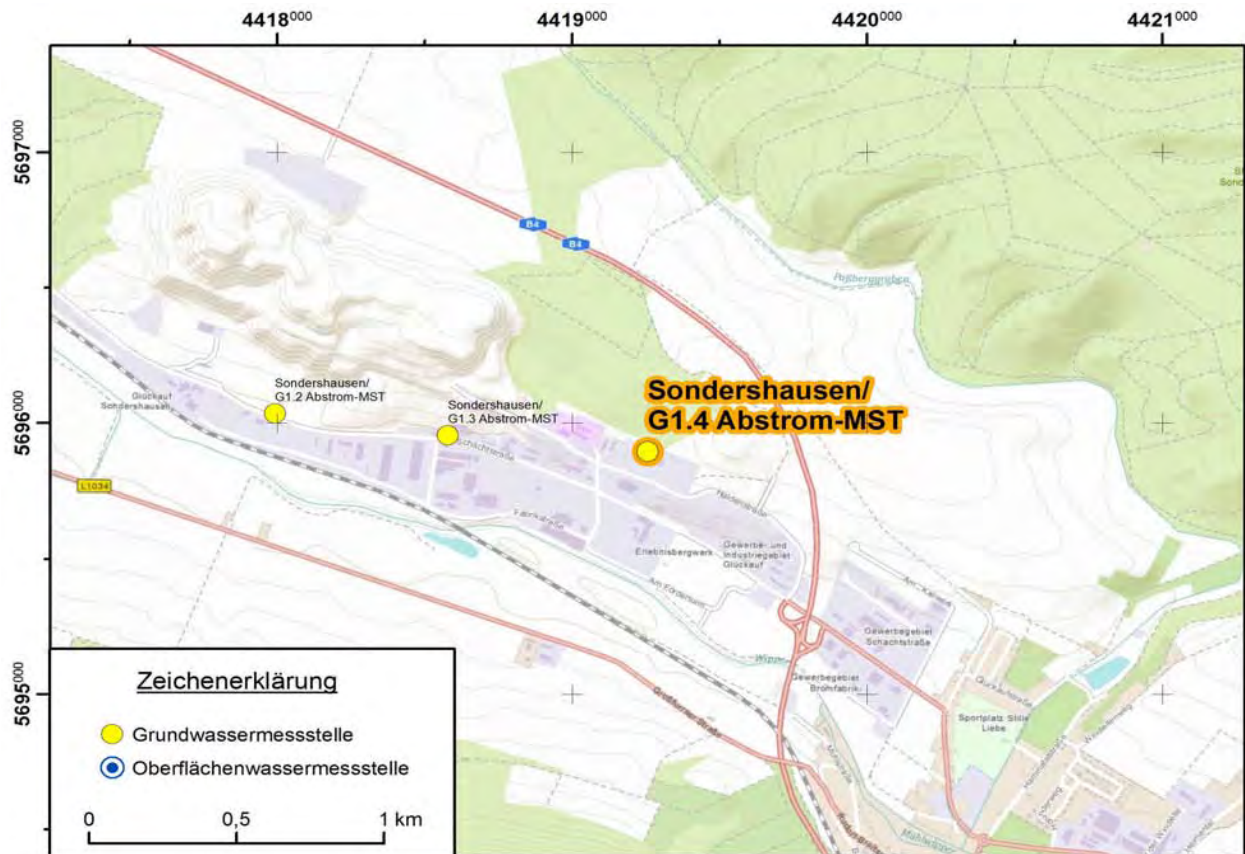
Messstelle: Sondershausen / G1.3 Abstrom-MST
TLUG Mst-ID: 117445 Zählernr.: 4630230783

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4418578,00
Hochwert	5695953,00
GOK / m NHN	193,00



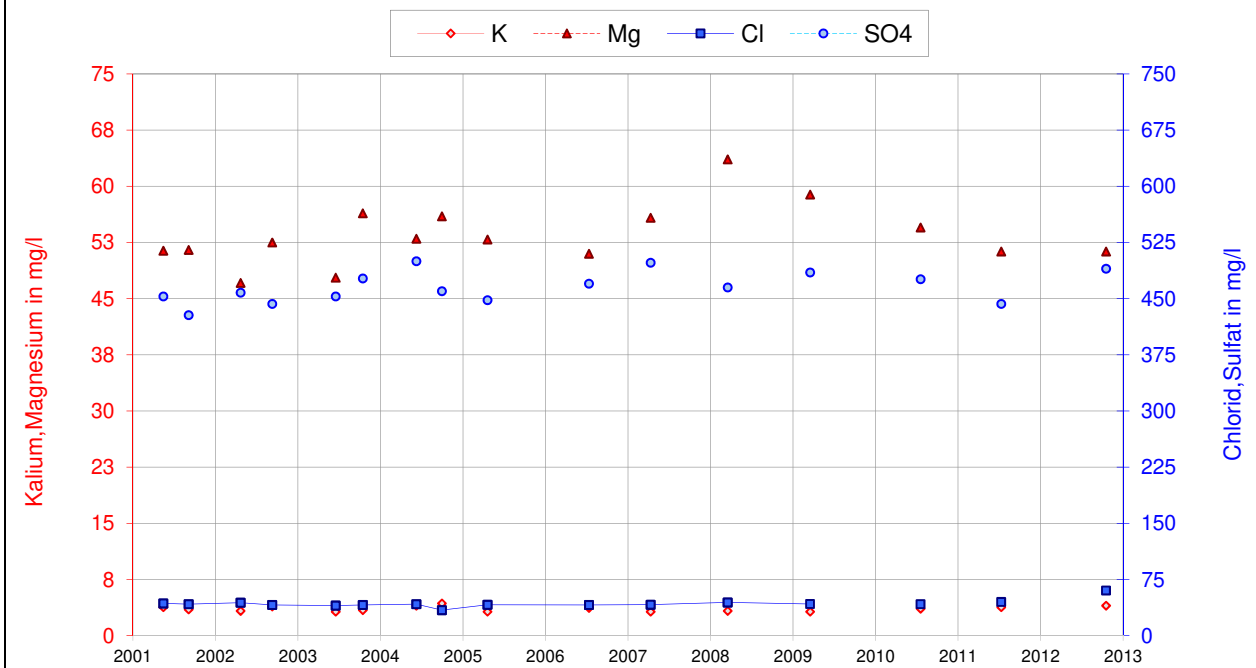
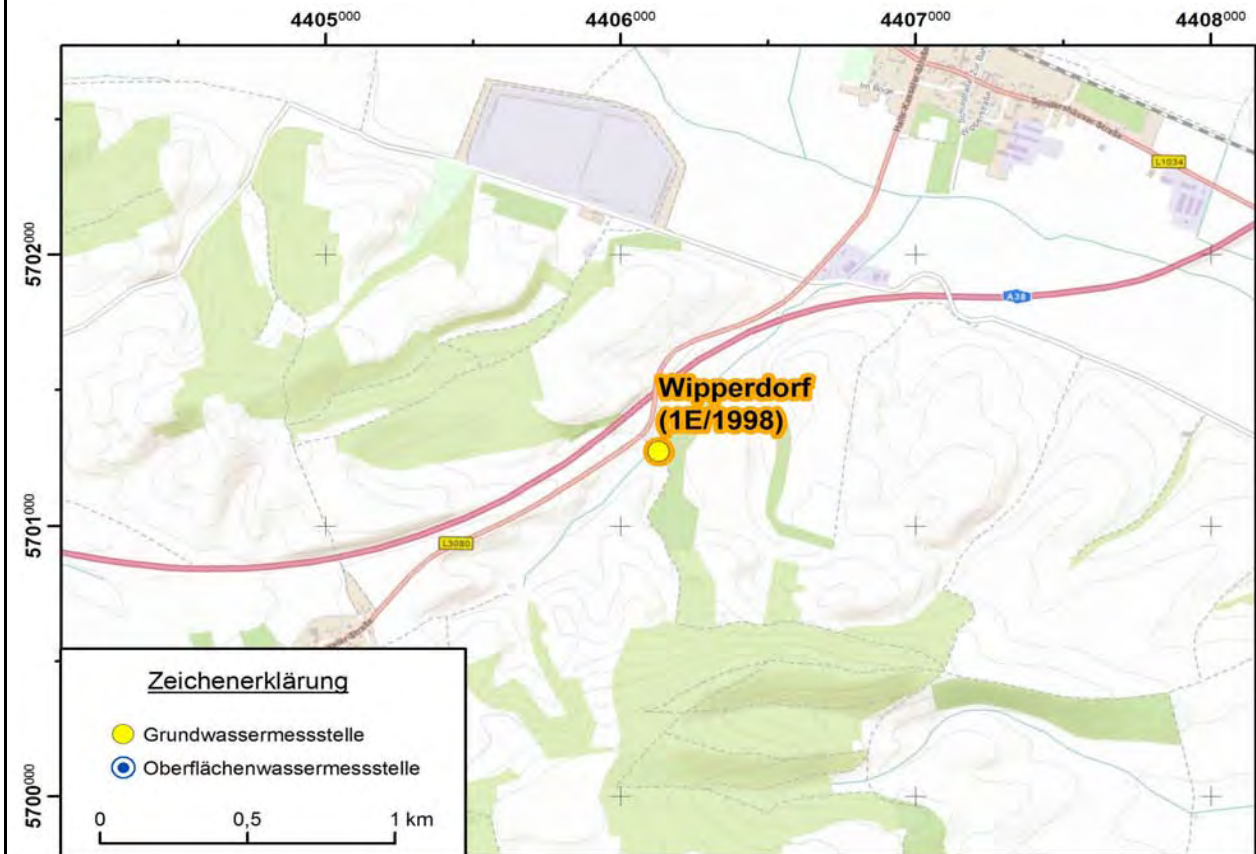
Messstelle: Sondershausen / G1.4 Abstrom-MST
 TLUG Mst-ID: 117483 Zählernr.: 4631230731

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4419255,00
Hochwert	5695895,00
GOK / m NHN	217,69



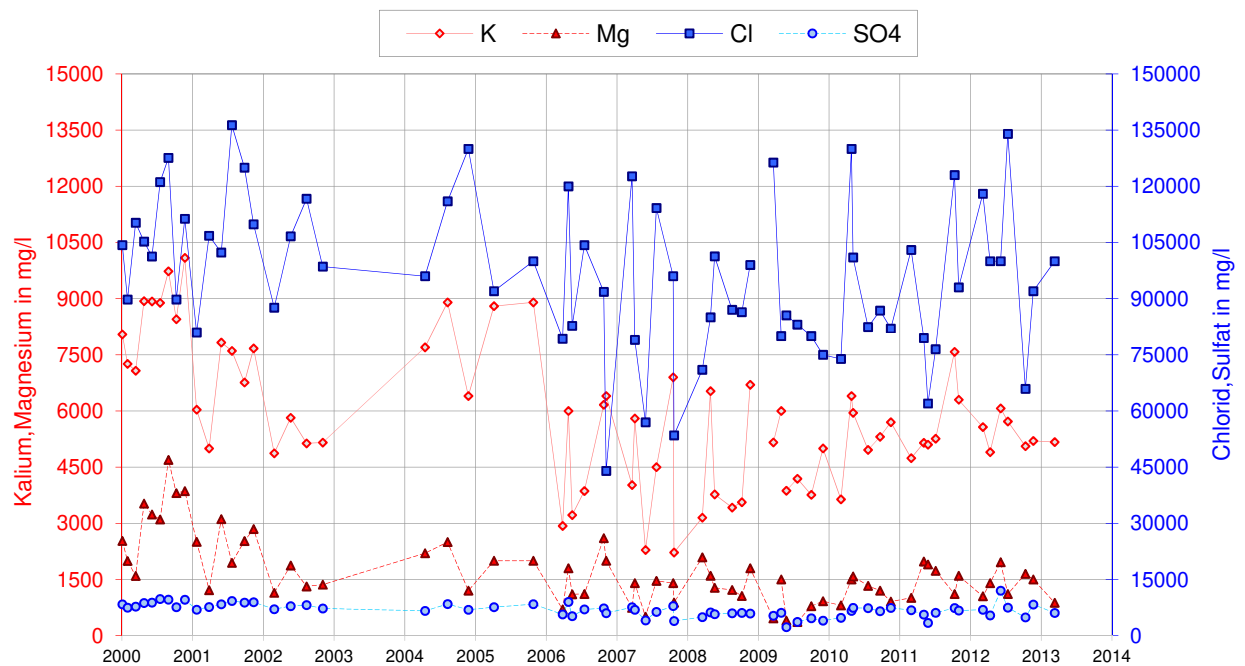
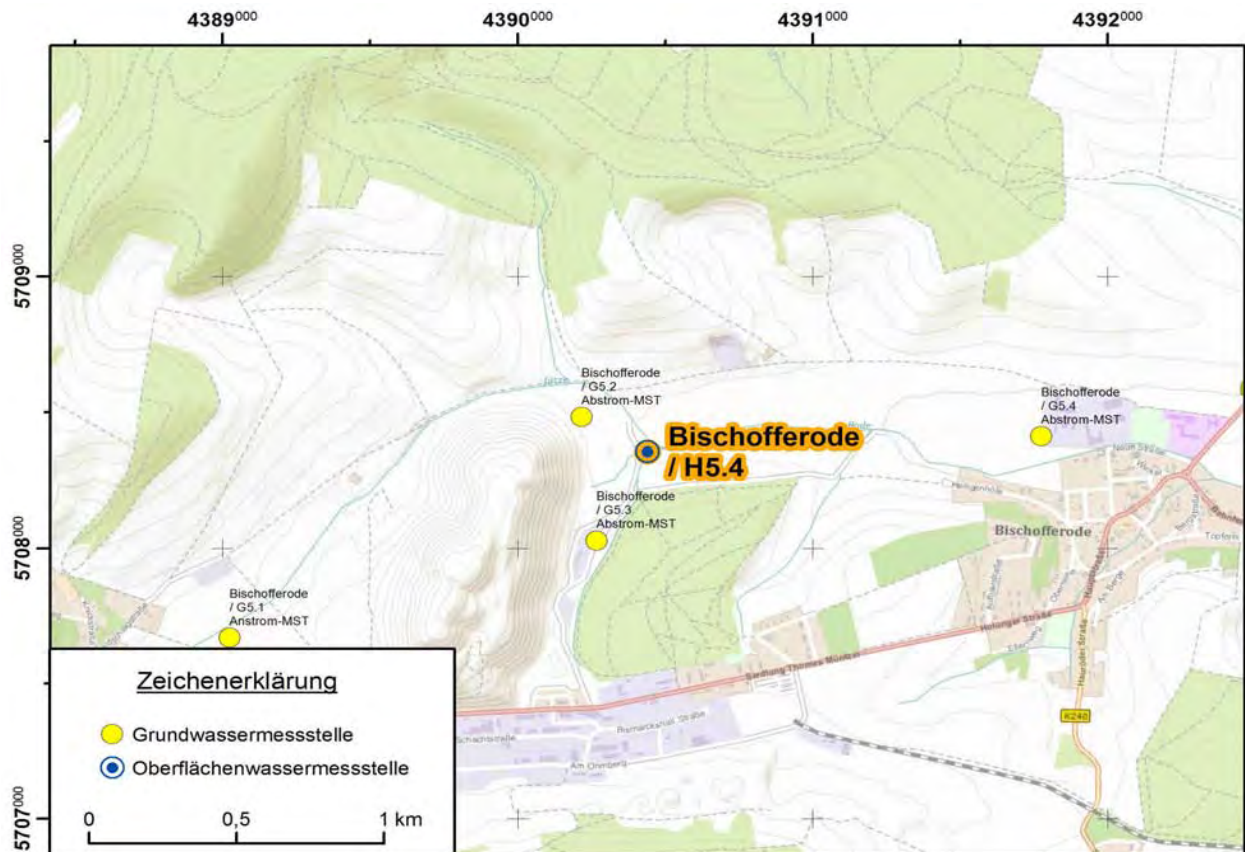
Messstelle: Wipperdorf (1E/1998)
 TLUG Mst-ID: 113201 Zählernr.: 4529230781

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4406128,00
Hochwert	5701273,00
GOK / m NHN	231,72



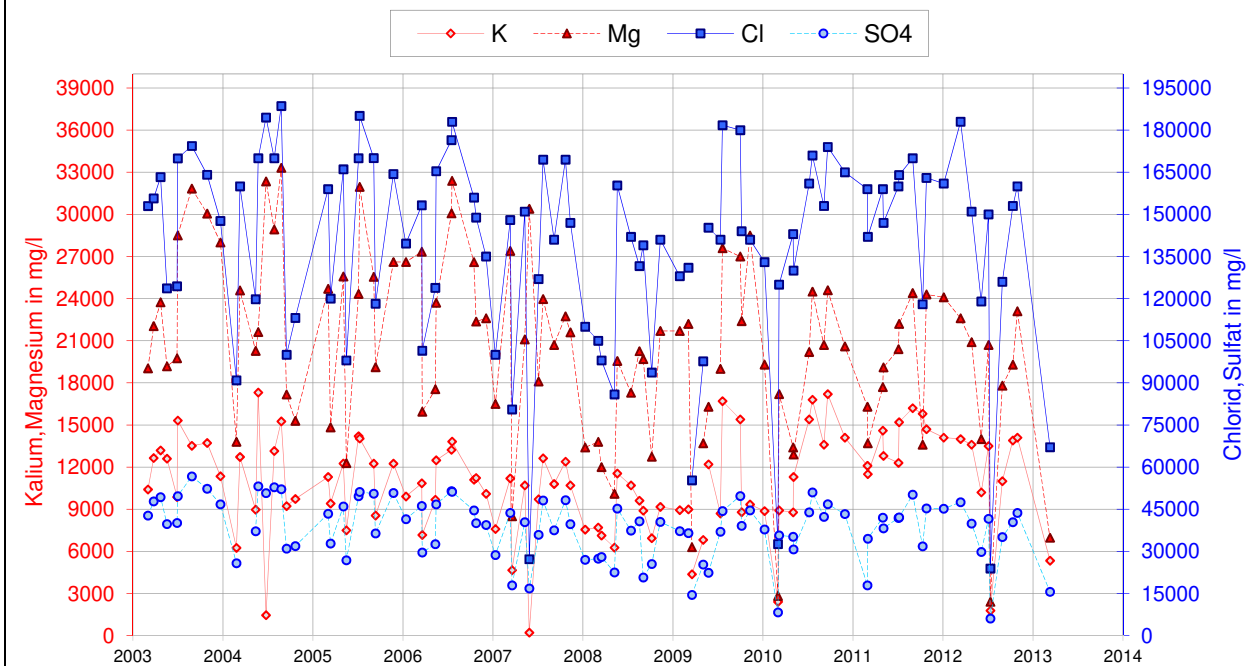
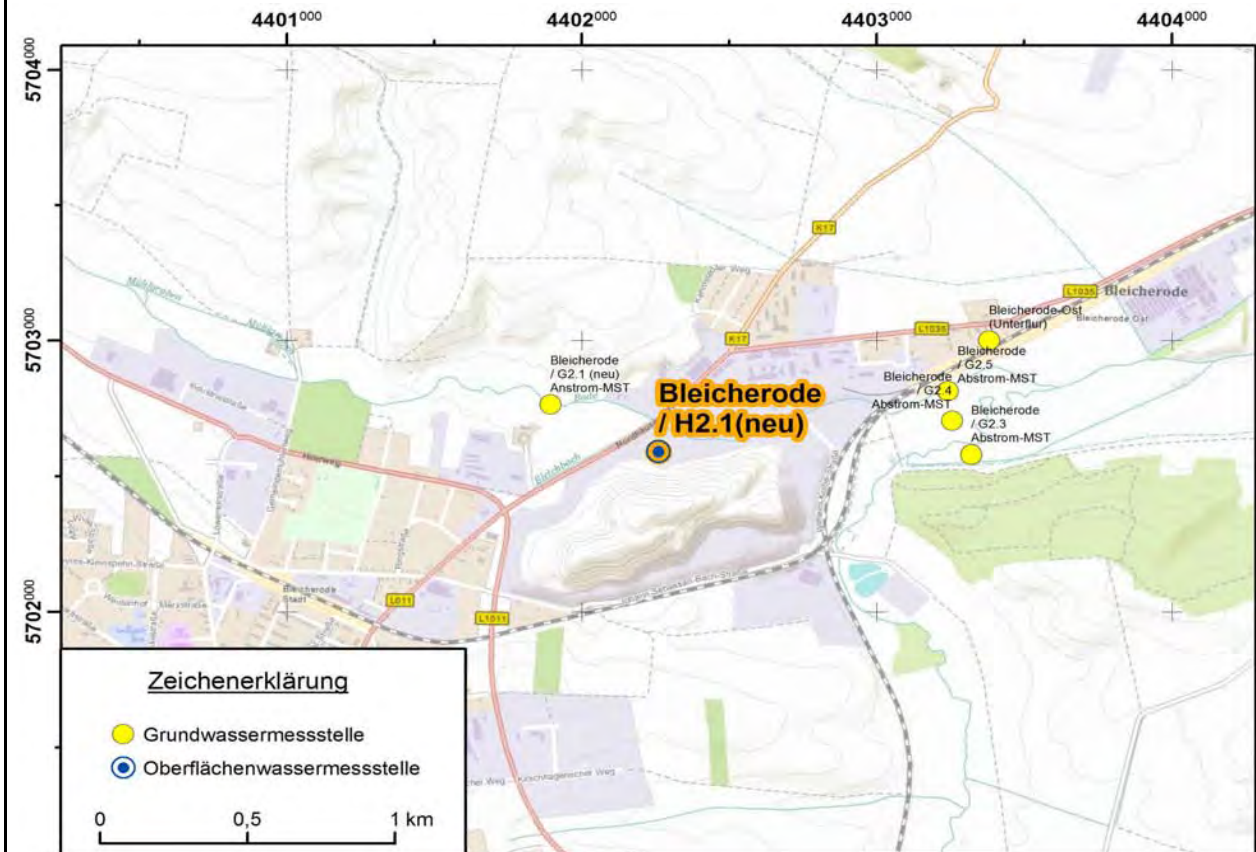
Messstelle: Bischofferode / H5.4
 TLUG Mst-ID: 116344 Zählernr.: 4428230732

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4390440,00
Hochwert	5708355,00
GOK / m NHN	310,02



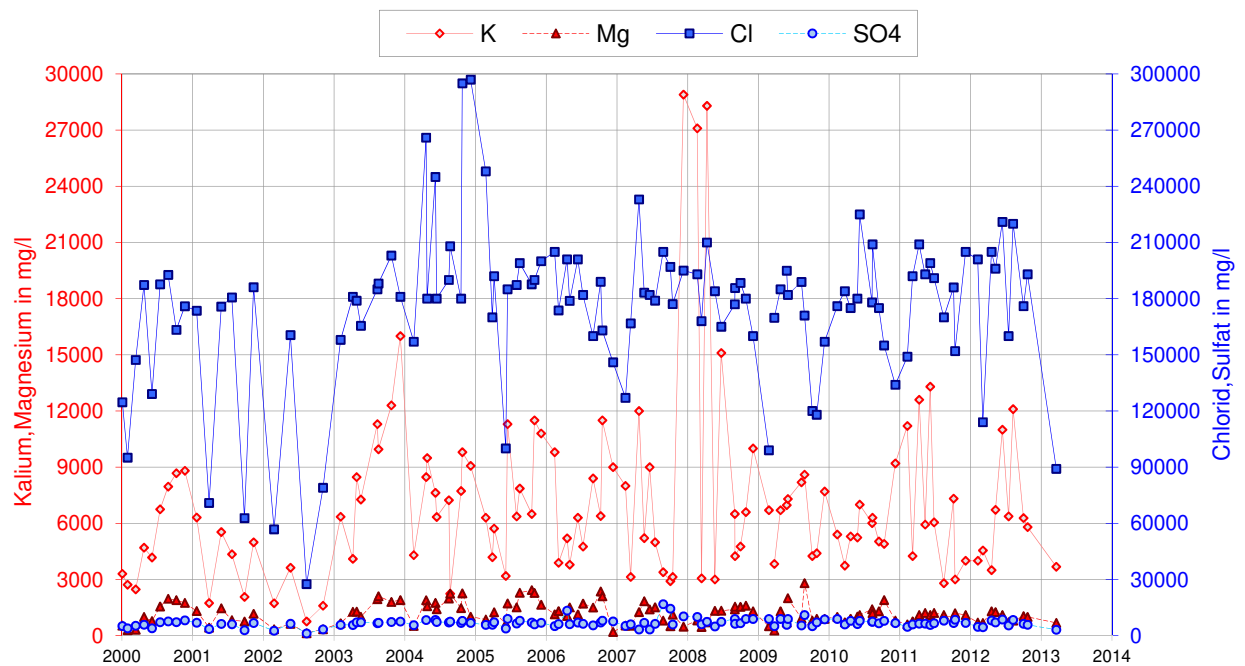
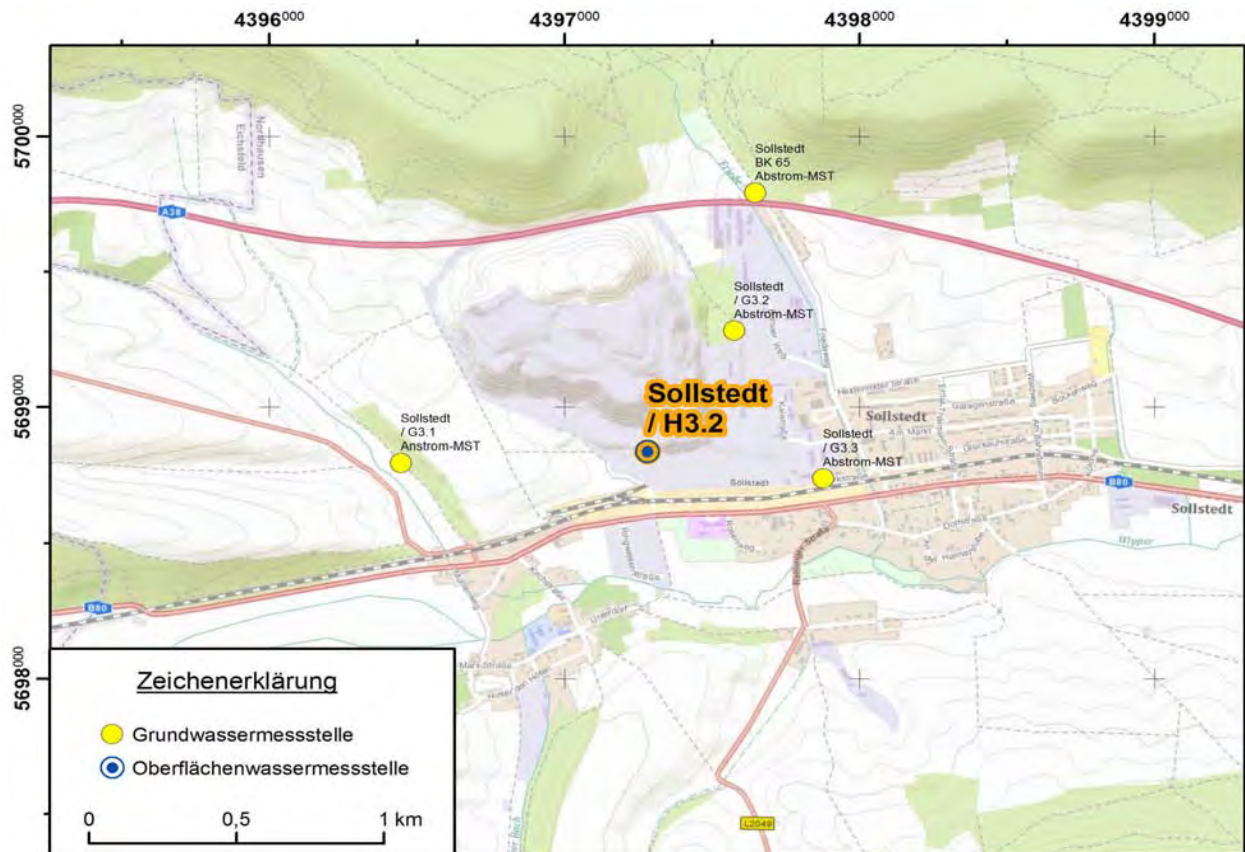
Messstelle: Bleicherode / H2.1(neu)
 TLUG Mst-ID: 71832 Zählernr.: 4529900946

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4402260,00
Hochwert	5702591,00
GOK / m NHN	225,38



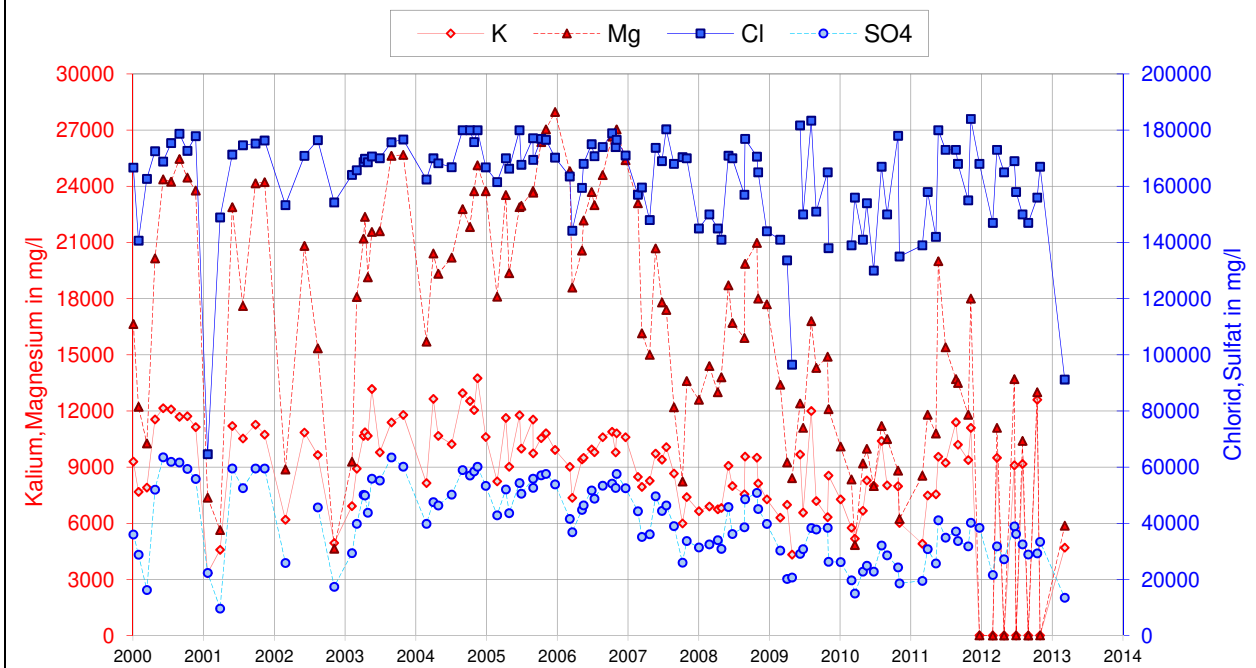
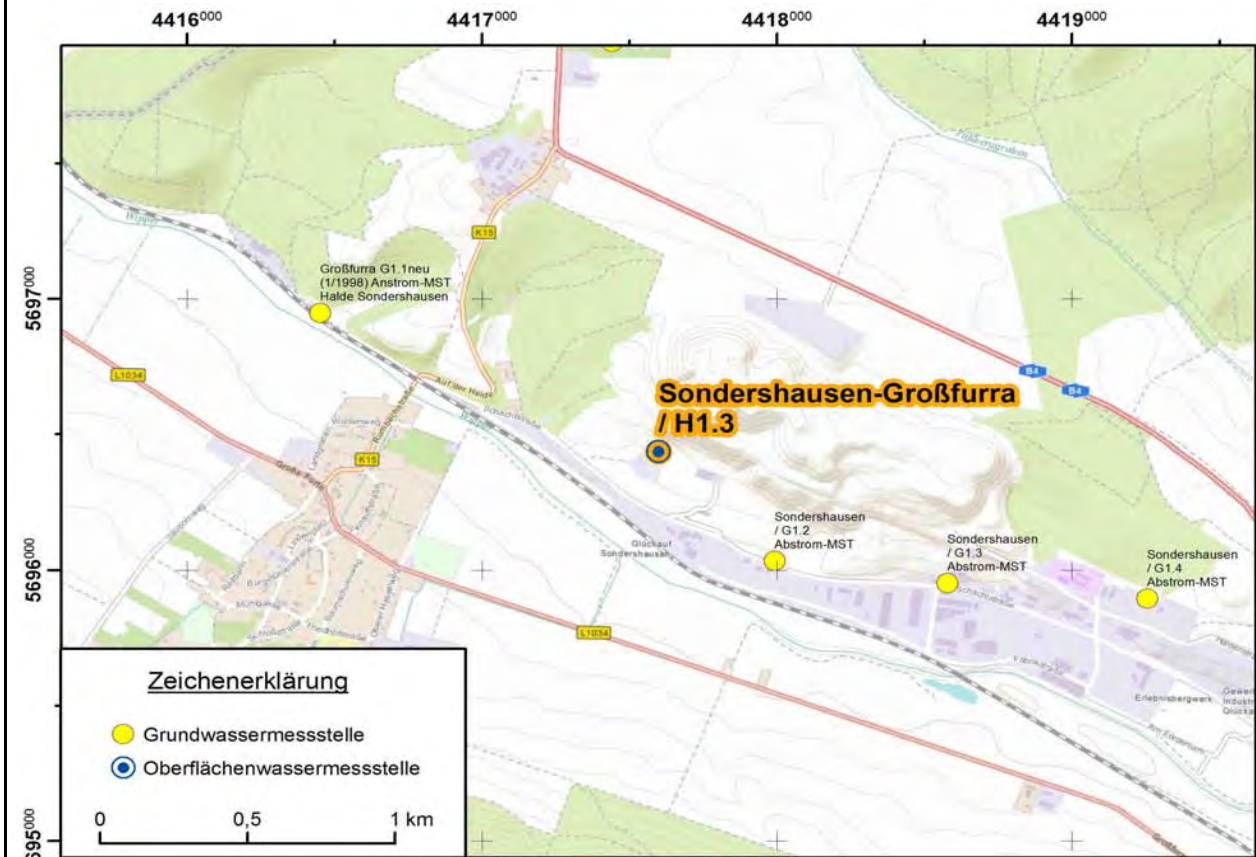
Messstelle: Sollstedt / H3.2
 TLUG Mst-ID: 117280 Zählernr.: 4529230744

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4397281,00
Hochwert	5698837,00
GOK / m NHN	265,37

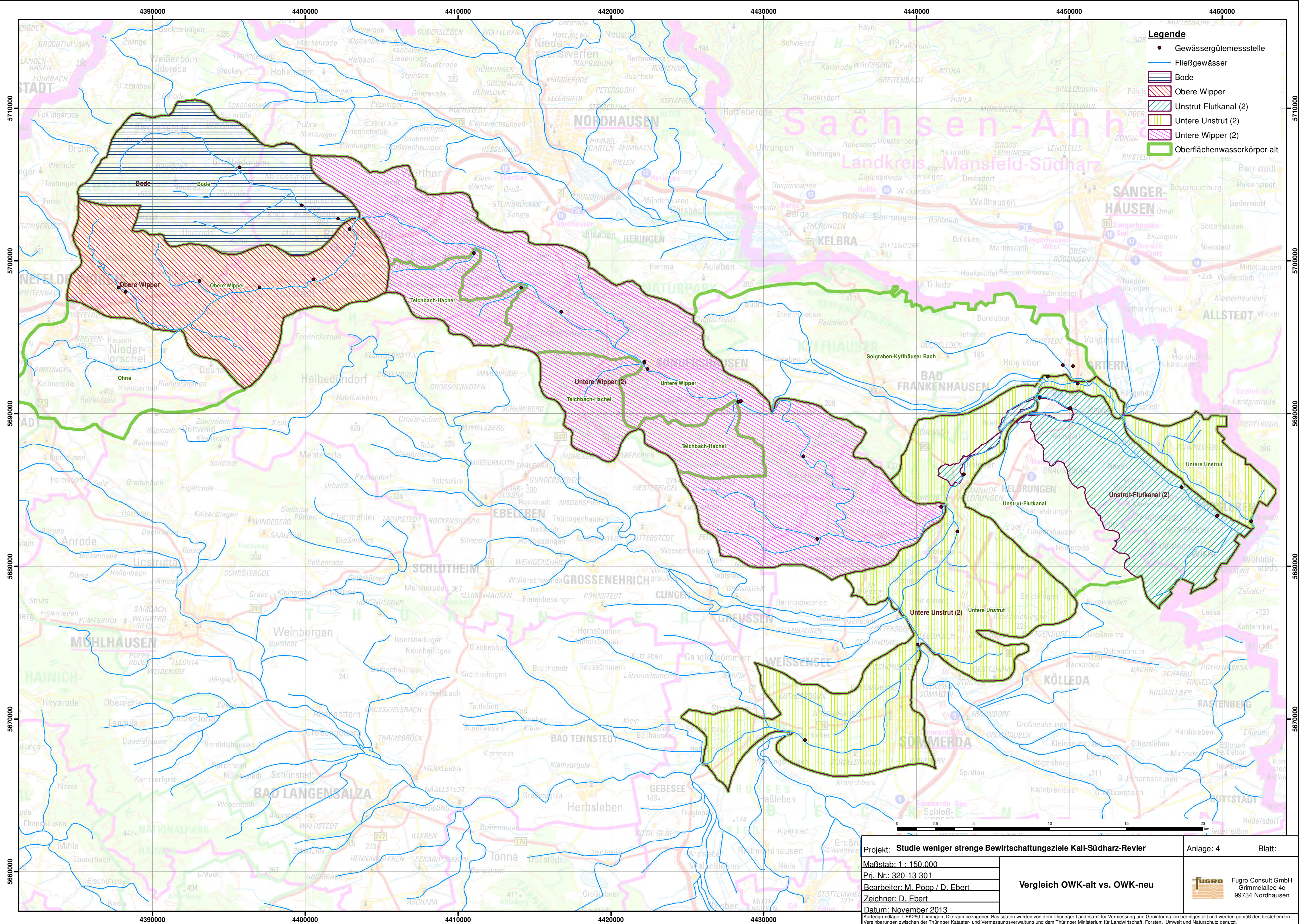


Messstelle: Sondershausen-Großfurra / H1.3
 TLUG Mst-ID: 117345 Zählernr.: 4530230762

Koordinaten (DHDN)	
Rechtswert	4417598,00
Hochwert	5696437,00
GOK / m NHN	214,63



Anlage 4



Anhang 1



**„Studie zur Ableitung und Begründung der
Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele
nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele
nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper
im Thüringer Kali-Südharz-Revier“**

Anhang 1: IST-Analyse OW und GW

Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch (Vorsitz)
Dr. Rolf Baltes
Dr. Dirk Brinschwitz
Wolfgang Weinhold

Tel.: 03631 657-0
Fax: 03631 657300
fugro@fugro.de
www.fugro.de

AG Berlin-Charlottenburg
HRB 134082 B
Ust-IdNr.: DE 150 375 679

Deutsche Bank AG
Konto-Nr. 960 300 2
BLZ 100 700 00

IBAN: DE83 1007 0000 0960 3002 00
SWIFT/BIC: DEUTDE33XXX

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten,
Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Auftragnehmer: Fugro Consult GmbH
Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Bearbeiter: T. Kloß, D. Moeser, M. Popp

KT-Nr.: 320-13-301
Fugro Consult GmbH

Bestätigt: 
.....
i. V. Dr. R. Flach
Abteilungsleiter Oberflächenwasser

Datum: Nordhausen, 12.06.2014

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung des IST-Standes	4
1.1	Salzbelastung der OWK	4
1.2	Biologische Beschaffenheit der OWK.....	15
1.3	Beschaffenheit des Grundwassers	21
2	Literatur- und Quellenverzeichnis	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Bode“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012	5
Abbildung 2:	Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Obere Wipper“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012.....	6
Abbildung 3:	Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Untere Wipper (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012	7
Abbildung 4:	Chloridgehalte im Verlauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012).....	8
Abbildung 5:	Chloridgehalte im Verlauf der Unstrut zwischen Wundersleben und Roßleben als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)....	11
Abbildung 6:	Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Untere Unstrut (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012	12
Abbildung 7:	Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012	13
Abbildung 8:	Chloridkonzentration in der Unstrut und im Unstrut-Flutkanal.....	14
Abbildung 9:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Bode“	15
Abbildung 10:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Obere Wipper“	16
Abbildung 11:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den OWK „Obere Wipper“	17
Abbildung 12:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Untere Wipper (2)“	17
Abbildung 13:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den OWK „Untere Wipper (2)“	18
Abbildung 14:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung der Fische für den OWK „Untere Wipper (2)“	18

Abbildung 15:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den WK „Untere Unstrut (2)“	19
Abbildung 16:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den WK „Untere Unstrut (2)“ ...	19
Abbildung 17:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung der Fische für den WK „Untere Unstrut (2)“	20
Abbildung 18:	Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den WK „Unstrut-Flutkanal (2)“	20
Abbildung 19:	Gegenüberstellung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in unterschiedlichen Bereichen	25
Abbildung 20:	Gegenüberstellung prozentualen Zusammensetzung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser.....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der Konzentrationswerte aus [GFI-2-2012] und aktuellen Daten.....	9
Tabelle 2:	Salinare Stoffkonzentrationen, -frachten und -anteile in der Wipper am Pegel Hachelbich (Mittelwerte des Zeitraumes 2002-2010) aus [GFI-2-2012].....	10
Tabelle 3:	Konzentrationswerte aus aktuellen Daten für die Unstrut an der Messstelle Roßleben	12
Tabelle 4:	Konzentrationswerte aus aktuellen Daten für den Unstrut-Flutkanal an der Messstelle P5.....	14
Tabelle 5:	Mittlere Gehalte ausgewählter Parameter im unbelasteten OWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich“ im Zeitraum 2000-2012	25

1 Beschreibung des IST-Standes

1.1 Salzbelastung der OWK

Wie bereits in Kapitel 4 der Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele/Bewirtschaftungsziele für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier dargelegt, werden die OWK

- Bode,
- Obere Wipper,
- Untere Wipper (2),
- Untere Unstrut (2) und
- Unstrut-Flutkanal (2)

durch direkte Einleitungen von gefassten Haldenlösungen und diffus über das Grundwasser eingetragene Salzfrachten belastet. Der GWK

- „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich Wipper“

wird lokal durch ebenfalls diffuse Einträge aus dem Haldensickerwasser durch gelöste Salze beeinträchtigt.

Die Beschaffenheit der genannten Gewässer wird routinemäßig im Rahmen des Monitorings der Thüringer Oberflächengewässer und des Grundwassers überwacht. Die von den ehemaligen Standorten der Kali-Industrie im Südharz ausgehenden Beeinflussungen der ökologischen und chemischen Qualität der Oberflächengewässer werden mit einem Sondermessprogramm im Rahmen des operativen Monitorings überprüft. Die Bestimmung und Bewertung der Gewässergüte erfolgt nach den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und den zugehörigen internationalen und nationalen Vollzugsvorschriften. Die relevanten Schadstoffe werden demgemäß anhand der jeweiligen Jahresdurchschnittskonzentrationen und bei einigen Parametern zusätzlich anhand zulässiger Höchstkonzentrationen bewertet [GFI-2-2012].

Im Folgenden werden die Beschaffenheitsdaten aus dem Gewässermonitoring für die OWK bezüglich der Salzbelastung durch die Parameter Chlorid, Kalium und Magnesium ausgewertet. Die Auswertung bezieht sich vorwiegend auf den Leitparameter Chlorid.

Dies erfolgt in Abhängigkeit von den vorhandenen Daten im Zeitraum von 2000 bis 2013 (jährliche Mittelwerte für Salze an OWK-Messstellen im Zeitraum von 2003-2012 sowie Einzelwerte für Cl, K, Mg für den Zeitraum von 2000 bis 07/2013).

OWK „Bode“

Im folgenden Diagramm sind die Ergebnisse des Gewässermonitorings für die Messstellen in der Bode im Bereich des OWK „Bode“ von 2003 bis 2012 dargestellt. Fehlende Säulen bedeuten, dass für diesen Zeitraum keine Daten vorliegen.

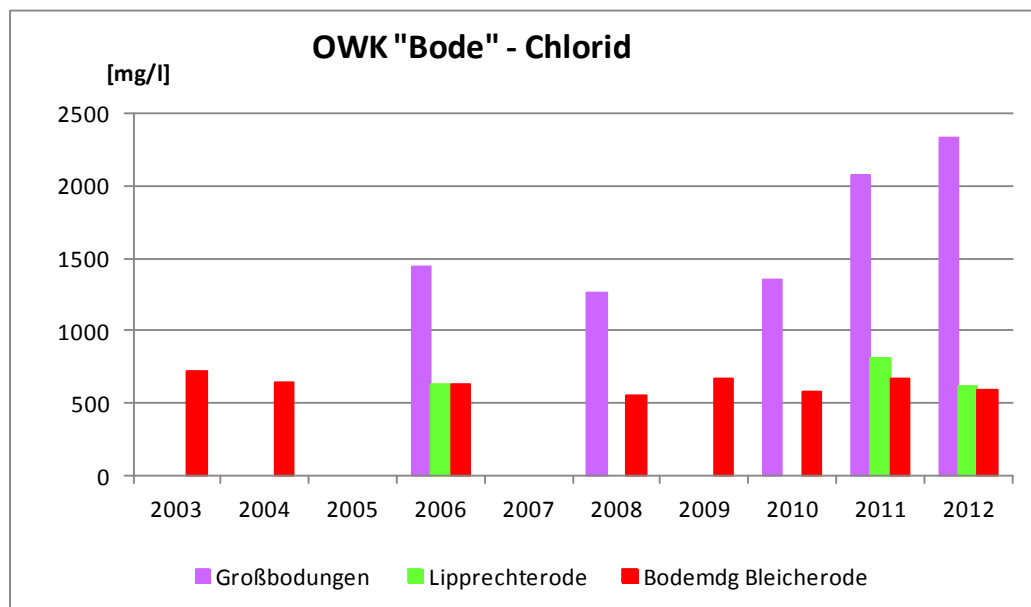


Abbildung 1: Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Bode“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012

Generell ist innerhalb der einzelnen Jahre die abnehmende Tendenz der Chloridgehalte von der Messstelle Großbodungen in Fließrichtung zur Messstelle Bodemündung Bleicherode festzustellen. Dies ist einerseits auf den Zutritt diffuser Einträge aus dem Grundwasser unterhalb der Halde Bischofferode im Oberlauf der Bode und andererseits auf die zunehmende Verdünnung im weiteren Verlauf der Bode durch unbelastete Zuflüsse zurückzuführen. Die Grube Bischofferode wurde bis ca. 2011 unter Verwendung von Haldenlösung partiell geflutet.

Die Chloridgehalte liegen in der Messstelle Großbodungen zwischen 1.270 mg/l Chlorid bis 2.330 mg/l mit einem deutlichem Anstieg ab 2011. Die Ursache dieses Anstiegs ist unklar, da nach Abschluss der Flutung der Grube Bischofferode die gefasste Haldenlösung zum Stapelbecken Wipperdorf geleitet wird. [GFI-1-2012]. Die Kaliumgehalte bewegen sich in der Messstelle Großbodungen zwischen 80 bis 130 mg/l und an der Messstelle Bodemündung Bleicherode zwischen 40 bis 49 mg/l. Für Magnesium schwanken die Gehalte zwischen 95 und 145 mg/l in Großbodungen und 47 bis 78 mg/l im Bereich der Bodemündung.

OWK „Obere Wipper“

Bei der Auswertung der Messdaten für den OWK „Obere Wipper“ ist zu berücksichtigen, dass für die Messstelle Bleicherode Messdaten erst ab 2009 dokumentiert vorliegen.

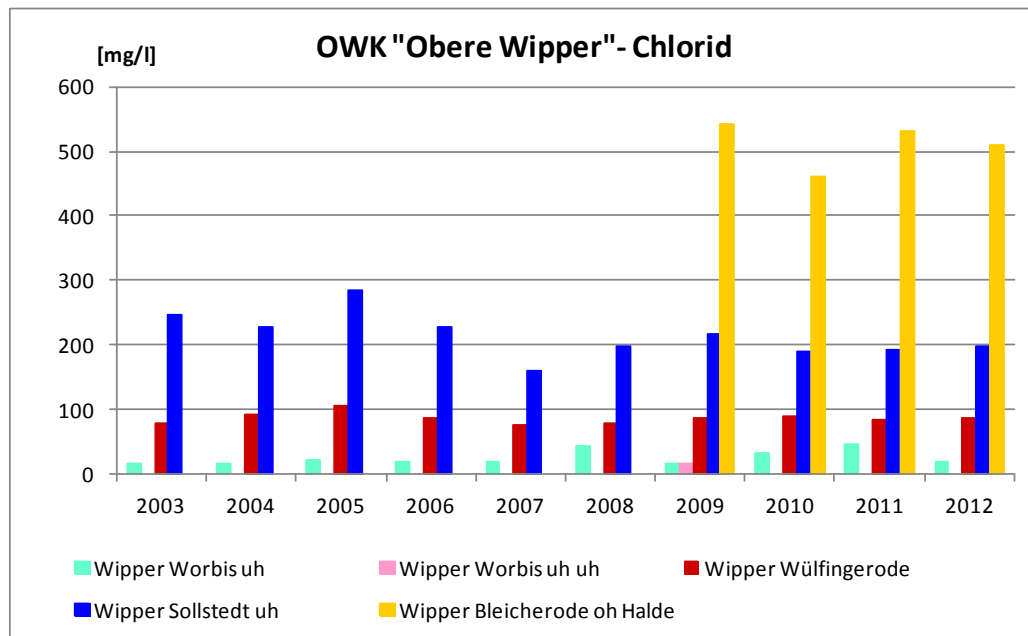


Abbildung 2: Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Obere Wipper“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012

Die Daten zeigen den deutlichen Zutritt von salzbelastetem Wasser in den Vorfluter ab der Messstelle Sollstedt uh. In diesem Bereich handelt es sich um den Zutritt von salzbelastetem Grundwasser von der Halde Sollstedt in den Vorfluter Wipper. Die gefasste Haldenlösung der Halde Sollstedt wird nicht in diesem Bereich, sondern erst über das LSB Wipperdorf im Rahmen der Salzlaststeuerung gezielt in die Wipper eingeleitet. Während der Chloridgehalt der Wipper in der Messstelle Worbis uh noch bei 15 bis 45 mg/l liegt, erhöht sich die Konzentration an der Messstelle Sollstedt uh auf 160 bis 284 mg/l infolge der diffusen Zutritte aus dem Grundwasser sowohl mit geogenen Salzanteilen als auch ab Sollstedt mit anthropogenem Salzeintrag durch die versickernde Haldenlösung. Bis zur Messstelle Bleicherode oh Halde erfolgt eine weitere Erhöhung der Chloridkonzentration auf 460 bis 541 mg/l. Die Kaliumgehalte nehmen von der Messstelle Worbis uh von 1,5 bis 2,58 mg/l auf 30 bis 34,8 mg/l und die Magnesiumgehalte von 18 bis 21 mg/l auf 52 bis 63 mg/l zu.

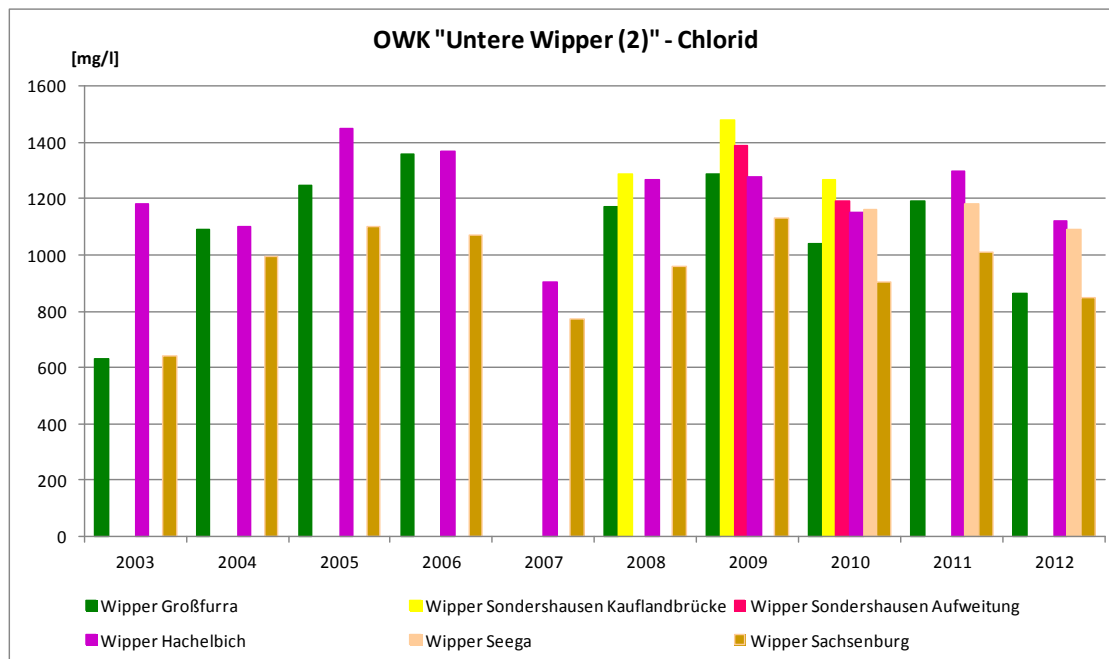
OWK „Untere Wipper (2)“

Abbildung 3: Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Untere Wipper (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012

Die Wipper weist im Bereich des OWK „Untere Wipper (2)“ insgesamt eine hohe Salzbelastung mit Chloridgehalten > 600 bis 1.500 mg/l auf. Von der Messstelle Wipper Bleicherode oh Halde im OWK „Obere Wipper“ zur Messstelle Großfurra ist aufgrund der Einleitung der gefassten Haldenlösung der Halden Sollstedt, Bleicherode und Bischofferode aus dem LSB Wipperdorf eine erste deutliche Erhöhung der Chloridgehalte von 460 bis 541 mg/l auf Gehalte von 630 bis 1.360 mg/l zu verzeichnen. Eine weitere Erhöhung erfolgt durch den Zutritt diffuser Salzeinträge aus der Halde Sonderhausen und dem LSB Sondershausen stromoberhalb von Sondershausen. Bis zum Pegel Hachelbich erfolgt im weiteren Verlauf nur eine sehr geringfügige Verdünnung der Salzgehalte. Im Bereich des Unterlaufes der Wipper an der Messstelle Sachsenburg liegen die Chloridgehalte immer noch zwischen 642 bis 1.100 mg/l.

In [GFI-1-2012] wird am Pegel Hachelbich eine mittlere geogene Grundkonzentration von 340 mg/l Chlorid berechnet. Damit ist der Chlorid-Gehalt zu einem Drittel geogenen Ursprungs. Damit ist ein natürlicher Wert gesetzt, der in seiner Größenordnung als geogener Hintergrundwert angesetzt werden kann und bei der Festlegung der Umweltziele/Bewirtschaftungsziele nach EG-WRRL/WHG entsprechend Berücksichtigung finden muss [GFI-1-2012].

Gewässersystem Bode/Wipper

Wie in den voranstehenden Betrachtungen gezeigt, treten die dominierenden anthropogenen wie auch geogenen Einflüsse auf das Gewässersystem Bode/Wipper oberhalb des Wipperpegels Hachelbich auf. In der folgenden Grafik ist der Anstieg der Chloridkonzentration im Lauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg für die vorliegenden Messreihen von 2009 bis 2012 dargestellt.

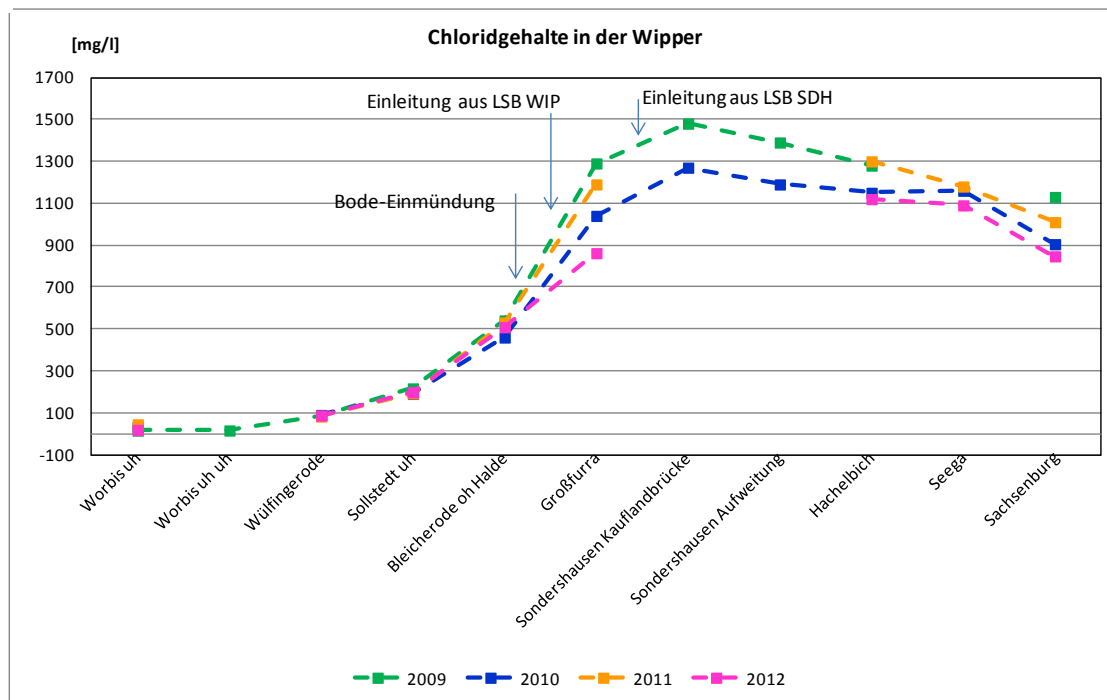


Abbildung 4: Chloridgehalte im Verlauf der Wipper von Worbis bis Sachsenburg als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)

Der Pegel Hachelbich dient als Kontroll- und Steuerpegel für die „Salzlaststeuerung“, welche für die Begrenzung und Dämpfung der bergbaubedingten Salzlast in der Wipper eingerichtet wurde. Die folgenden Beschreibungen zur Beschaffenheit der Wipper beziehen sich daher auf Analysen am Pegel Hachelbich. Das Einzugsgebiet der Wipper bis zum Pegel Hachelbich, dem Steuerpegel für die Salzlaststeuerung, weist eine Größe von 524 km² auf und deckt damit ca. 85 % des gesamten Einzugsgebietes der Wipper ab. Innerhalb dieses Teils liegen die Kalibergbauhalden Sondershausen, Bleicherode, Sollstedt und Bischofferode [GFI-2-2012].

Die durch den Kali-Bergbau geförderten und auf den Rückstandshalden abgelagerten Salze bzw. Minerale NaCl, KCl, MgCl₂, MgSO₄ und CaSO₄ belasten durch Auswaschung, Versickerung und gesteuerten Eintrag in gelöster Form die Oberflächengewässer und das Grundwasser [GFI-2-2012].

Chlorid wird dabei primär als Leitsubstanz zur Bewertung der Versalzung angesehen und als Steuerungsparameter für die Wasserbeschaffenheit am Pegel Hachelbich verwendet [GFI-2-2012].

Die Chlorid-Konzentrationen in der Wipper haben sich in den Jahren nach dem Auslaufen des Kalibergbaus im Südharzrevier bis 2006 kontinuierlich verringert. Dazu haben neben den Abdeckungsmaßnahmen der Halden (außer Bischofferode) auch die Ausbaumaßnahmen der Fassungssysteme von Haldensickerwasser

sowie dessen Nutzung für die Flutung (Bischofferode) und den Spülversatz (Bleicherode und Sonderhausen) beigetragen [GFI-2-2012].

Allein aufgrund des ungesteuerten Anteils wurden bis Ende der 90er Jahre Chlorid-Konzentrationen bis zu 2 g/l erreicht, die sich bis 2006 auf max. 1 g/l reduzierten. Seit 2007 ist trotz fortschreitender Abdeckungsmaßnahmen wieder ein Anstieg auf Werte von 1,5 bis 1,8 g/l zu verzeichnen. Dies hat seine Ursache zum einen in der zum Abschluss gebrachten Flutung der Grube Bischofferode, wodurch wieder zunehmende Mengen an Salzlösung über das Becken Wipperdorf abgestoßen wurden. Zum anderen wurde aber auch an nahezu allen Halden wieder mehr Haldenlösung gefasst. Dieser Trend korreliert mit dem hydrologisch-meteorologischen Geschehen. In den Jahren 2003 bis 2006 lagen die Jahresniederschlagssummen im Wipper-Einzugsgebiet durchgehend unter dem Mittelwert des Zeitraumes 1992 bis 2010 und auch die Grundwasserstände im Gebiet sanken unter die Durchschnittswerte. Das hatte verringerte Lösungsmengen aus den Halden und auch reduzierte Zutritte von Grundwasser zu den Fassungssystemen zur Folge [GFI-2-2012].

Die Chloridkonzentrationen der Jahre 2007 bis 2010 liegen mit Werten um 1,5 g/l ($\pm 0,3$ g/l) demnach näher an einem mittleren aktuellen Zustand als die der Jahre 2003 bis 2006. Dazu kommt, dass bei Beendigung des Spülversatzes in Bleicherode und Sondershausen mit einer geringfügigen Anhebung des Mittelwertes zu rechnen ist [GFI-2-2012].

Entsprechend den Untersuchungen in [GFI-2-2012] reichen in Niedrigwasserperioden die gegenwärtigen geogenen und diffusen Salzeinträge in die Wipper aus, die Chloridkonzentrationen am Pegel Hachelbich auch bis auf Werte um 2 g/l zu erhöhen. Zwischen Durchfluss und Chloridkonzentration gibt es allerdings keine eindeutige Funktion.

In der folgenden Tabelle sind die in [GFI-2-2012] ermittelten langjährigen Mittel- und 90 %-Perzentilwerte für den Zeitraum von 2002 bis 2010 am Pegel Hachelbich den aktuellen Messwerten des Zeitraums vom 04.08.2006 bis 05.07.2013 gegenübergestellt.

Generell ist zu berücksichtigen, dass in den Jahren 2003 bis 2006 die Jahresniederschlagssummen im Wipper-Einzugsgebiet durchgehend unter dem Mittelwert des Zeitraumes 1992 bis 2010 lagen. Auch die Grundwasserstände im Gebiet sanken unter die Durchschnittswerte. Das hatte verringerte Lösungsmengen aus den Halden und auch reduzierte Zutritte von Grundwasser zu den Fassungssystemen zur Folge.

Die Chloridkonzentrationen der Jahre 2007 bis 2010 liegen demnach näher an einem mittleren aktuellen Zustand als die der Jahre 2003 bis 2006 [GFI-1-2012].

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Konzentrationswerte aus [GFI-2-2012] und aktuellen Daten

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2002-2010) [mg/l]	Konz. (90 %-Perz.) (2006-2013) [mg/l]	Mittelwert (2002-2010) [mg/l]	Mittelwert (2006-2013) [mg/l]
Cl	Hachelbich (Wipper)	1.650	1.672	1.150	1.217
K	Hachelbich (Wipper)	92	93,3	72	75
Mg	Hachelbich (Wipper)	170	154	115	118
		[GFI-2-2012]	TLUG	[GFI-2-2012]	TLUG

Geogene Anteile im Gewässersystem Wipper

Aufgrund der geologischen Bedingungen im EZG der Wipper und Bode, mit dem aufsteigenden Zechstein, der nördlich des Einzugsgebietes auch ausstreicht, kommt es auch zu erheblichen geogenen Salzzutritten in die Gewässer. Das großräumige Eindringen salzbelasteter Wässer aus den unterlagernden Zechstein-Salzlagerstätten in den Buntsandstein-Grundwasserleiter wird durch den regionalen Liegendstauer, dem Bröckelschiefer verhindert. Allerdings sind stellenweise Störzonen vorhanden, an denen stark versalzene Tiefenwasser aufsteigen kann, wie dies vor allem entlang der Wippertalstörung, die bis zum Raum Bleicherode reicht, und im TEZG der Bode erfolgt.

Im Rahmen der GFI-Studie-Haldenwasser [GFI-2-2012] wurde für die betrachteten Salzionen Chlorid, Kalium und Magnesium eine Bilanzierung der geogenen Frachtanteile im Zeitraum 2002 bis 2010 durchgeführt. Dabei wurden die anthropogenen Anteile der Frachten bzw. Konzentrationen, resultierend aus den Einträgen von den Rückstandshalden des ehemaligen Kali-Bergbaus (Haldenlösung HL) und bestehend aus dem Anteil

- des gesteuert abgestoßenen Anteils aus gefassten Haldensickerwässern (HL_{direkt}) sowie Abwasser-Lösungen aus der DEUSA-Produktion (AL_{DEUSA}) und
- den unter den Halden versickernden, diffus im Untergrund dem Vorfluter zuströmenden Anteil (HL_{diffus})

aus der Gesamtsalzfracht der Wipper am Pegel Hachelbich eliminiert:

$$\text{Fracht}_{\text{geogen}} = \text{Gesamtfracht}_{\text{i (Peg. Hach.)}} - \sum \text{Halden HL}_{\text{i direkt}} - \sum \text{Halden HL}_{\text{i diffus}} - \text{AL}_{\text{DEUSA}}$$

Die geogenen Salzkonzentrationen in Tabelle 2 ließen sich anhand der Durchfluss-Messwerte (TLUG-Messnetz) invers aus den „geogenen“ Frachtanteilen errechnen. Sowohl die Absolutwerte als auch ihre Anteile an der Gesamtkonzentration sind dabei nicht als konstant anzusehen, sondern entsprechend der Vielzahl der Einflussfaktoren starken Schwankungen unterworfen [GFI-2-2012].

Tabelle 2: Salinare Stoffkonzentrationen, -frachten und -anteile in der Wipper am Pegel Hachelbich (Mittelwerte des Zeitraumes 2002-2010) aus [GFI-2-2012]

Parameter	Einheit	Cl	K	Mg	Ca	Ca : Mg
Mittl. Konzentration	mg/l	1.150	72	115	220	1,91
90 %-Perzentil der Konz.	mg/l	1.650	92	170	276	1,62
Mittl. Jahresfracht	t/a	106.000	6.600	10.600	20.300	-
Anteil Halden (gefasst) + DEUSA	-	32 %	23 %	19 %	0,50 %	-
Anteil Halden (diffus)	-	36 %	25 %	22 %	0,50 %	-
Anteil geogen	-	33 %	52 %	59 %	99 %	-
Mittl. Konzentration geogen	mg/l	379	37	68	218	

Es zeigt sich, dass der Chlorid-Gehalt nur zu einem Drittel geogenen Ursprungs ist. Natriumchlorid stellt den überwiegenden Teil der ehemals abgebauten und aufgehaldeten Salzmengen. Der geogene Anteil der anderen Ionen ist höher bis hin zum Calcium, das fast ausschließlich geogener Natur ist und seinen Ursprung im Vorhandensein des Minerals Anhydrit (CaSO₄) bzw. Gips im Untergrund hat. Die anthropogenen bzw. bergbaubedingten salinaren Stoffkonzentrationen (Cl, Na, Mg, K) sind unterhalb von Hachelbich bis zur Mündung in die Unstrut (bei Oldisleben) rückläufig, während die Gehalte der eher geogenen Fraktion (SO₄, Ca) weiter ansteigen. [GFI-2-2012]

OWK „Untere Unstrut (2)“

Von Wundersleben bis zur Messstelle Unstrut-Lossa-Gorleben sind in der Unstrut relativ geringe Chloridgehalte zwischen 90 bis 110 mg/l zu verzeichnen. Allerdings weist die Unstrut in diesem Bereich hohe Sulfatgehalte von 350 bis 430 mg/l infolge geogener Einträge insbesondere aus dem Gipskeuper im Thüringer Becken auf.

Nach dem Zufluss der Wipper vor der Messstelle Oldisleben steigen die Salzgehalte mit Chloridkonzentrationen von 230 bis 300 mg/l. Die Sulfatkonzentrationen werden nur geringfügig erhöht.

Eine weitere Erhöhung des Salzgehaltes erfolgt im weiteren Verlauf der Unstrut zwischen der Messstelle Oldisleben bis zur Messstelle Artern durch den geogenen Salzeintrag aus den Nebenflüssen Solgraben und Kyffhäuserbach sowie diffuse geogene Einträge über das Liegende aus dem Grundwasser.

Die Zunahme des Chlorids bis zum Pegel Roßleben hat dann sowohl eine geogene Komponente durch Salzzutritte über das Grundwasser im Bereich des Bottendorfer Höhenzuges (unterhalb Artern) als auch eine anthropogene Komponente, die auf die Haldenlaugeneinleitung vom Standort Roßleben zurückzuführen ist. Die Belastung der Unstrut durch diffus eingetragene Sickerwässer der Halde Roßleben ist aufgrund von Verdünnungseffekten sowie den beschriebenen geogenen Salzeinträgen und schwierigen Standortbedingungen messtechnisch bisher nicht quantifizierbar [GFI-2-2012].

Die Chloridgehalte in der Messstelle Roßleben schwanken zwischen 270 und 460 mg/l.

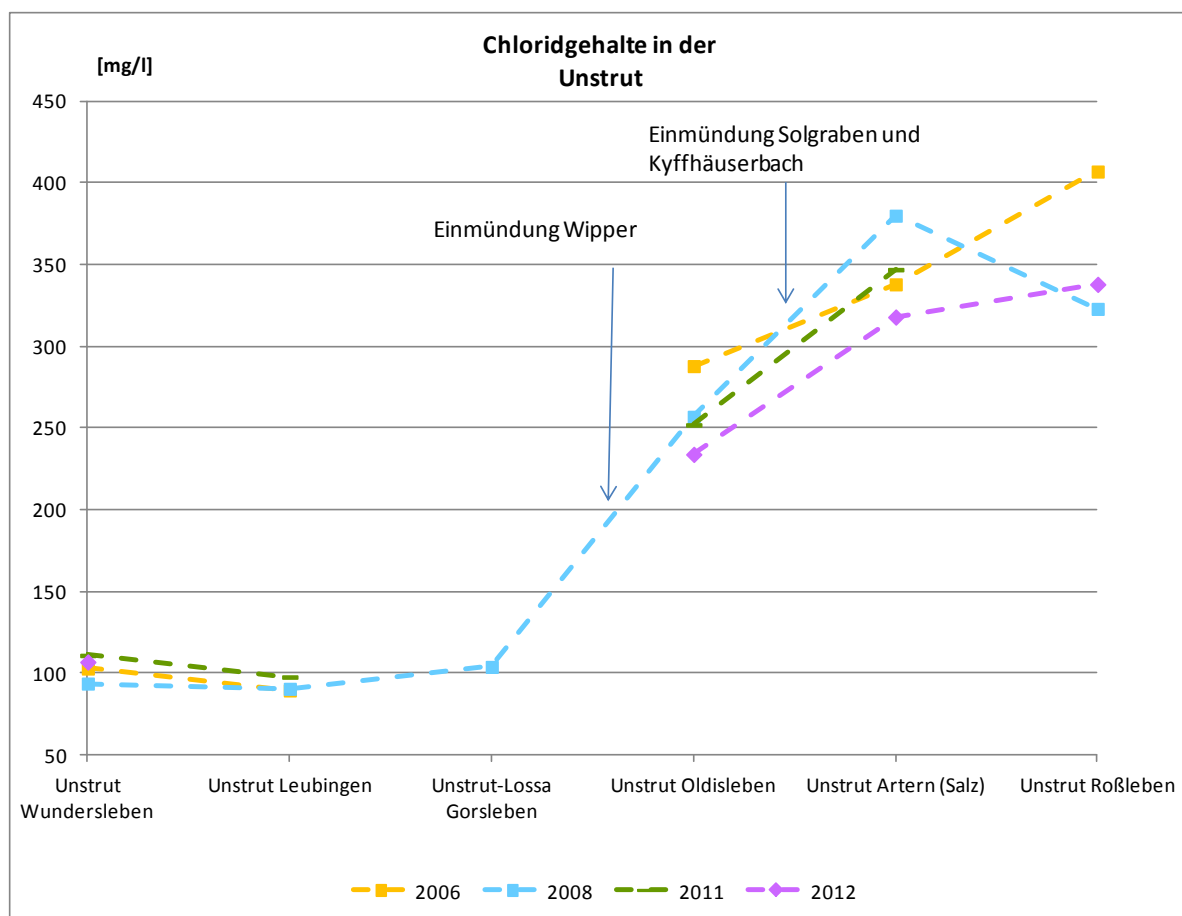


Abbildung 5: Chloridgehalte im Verlauf der Unstrut zwischen Wundersleben und Roßleben als Jahresmittelwerte aus übergebenen Daten (Messstellen_Chemie_Zustand_2005_2012)

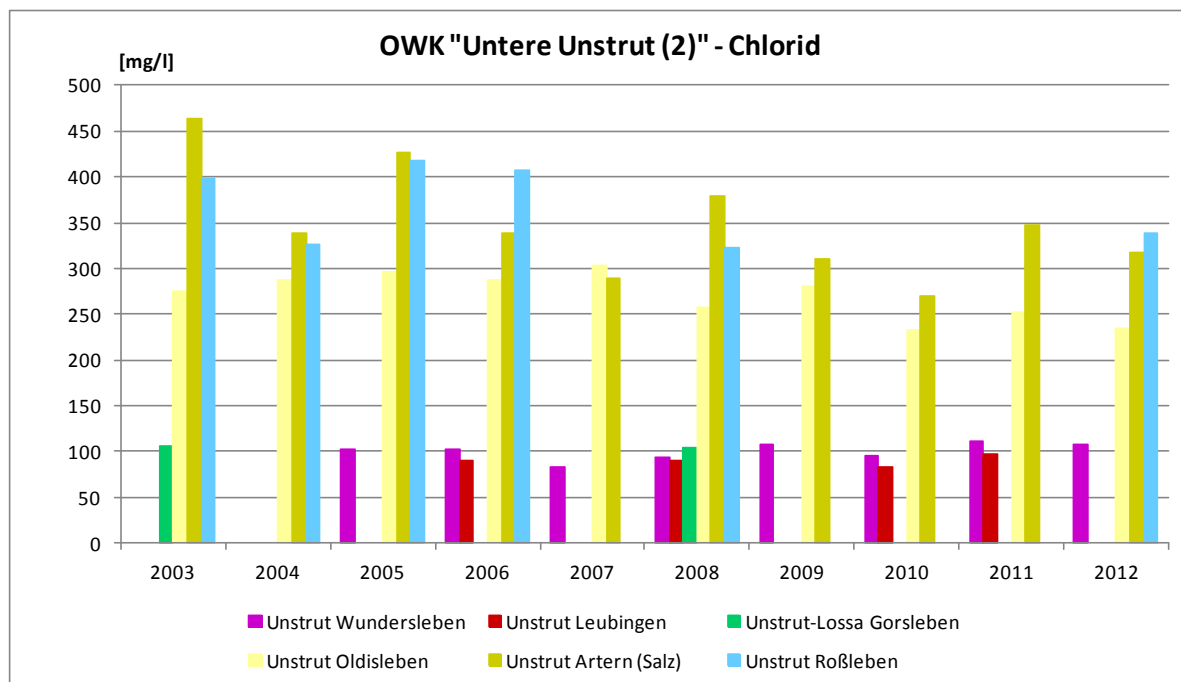


Abbildung 6: Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Untere Unstrut (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012

In der folgenden Tabelle werden die langjährigen Mittel- und 90 %-Perzentilwerte für den Zeitraum von 2000 bis 2013 aus den Messergebnissen der TLUG für die Messstelle Unstrut Roßleben zusammengestellt.

Tabelle 3: Konzentrationswerte aus aktuellen Daten für die Unstrut an der Messstelle Roßleben

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2000-2013)	Mittelwert (2000-2013)
		[mg/l]	[mg/l]
Cl	Unstrut Roßleben	440	336
K	Unstrut Roßleben	20,7	17,3
Mg	Unstrut Roßleben	59,0	49,1

OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“

Für den OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ liegen einzelne Beschaffenheitsdaten aus dem Monitoring erst ab 2006 vor. Lediglich 2009 und 2010 wurden mehrere Messstellen dieses OWKs beprobt.

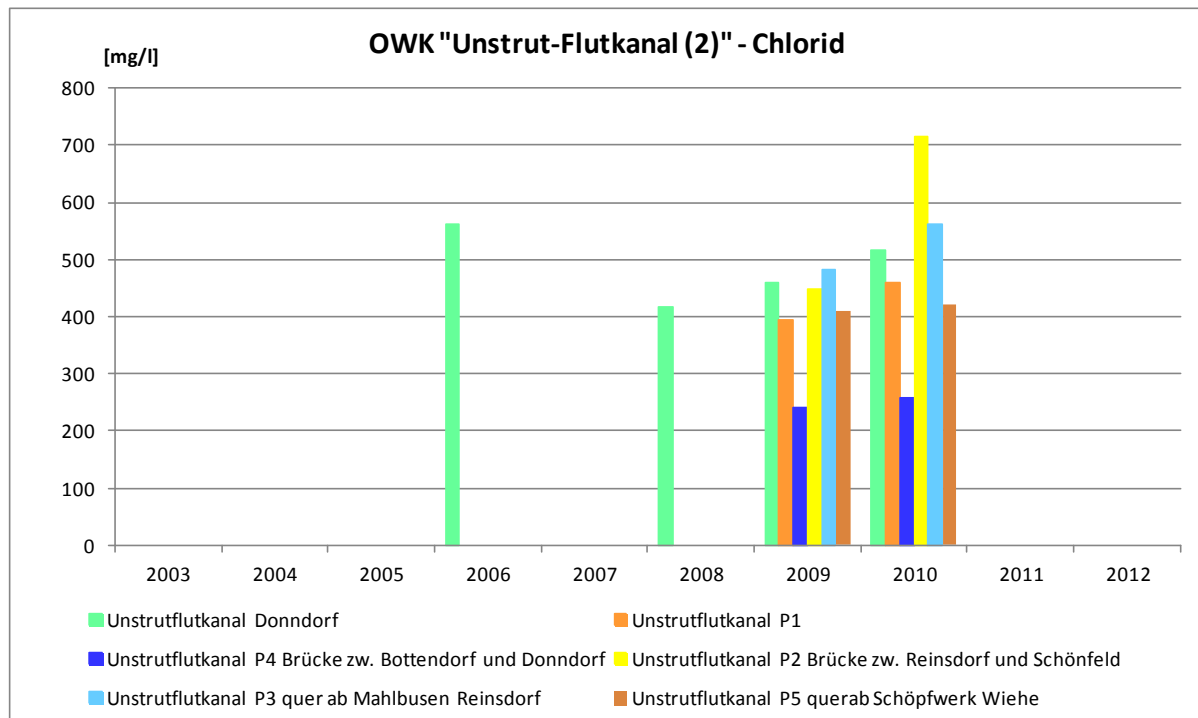


Abbildung 7: Darstellung der Chloridgehalte im OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ für die Monitoringmessstellen von 2003 bis 2012

In sämtlichen Messstellen liegen relativ hohe Chloridgehalte zwischen 390 bis 560 mg/l vor. Lediglich in der Messstelle P4 Brücke zw. Bottendorf und Donndorf betragen die Chloridgehalte nur 240 bis 260 mg/l.

Ursache der hohen Chloridgehalte des Unstrut-Flutkanals sind einerseits die Salzgehalte aus dem Oberflächenwasser der Unstrut mit der Salzfracht aus der Wipper und andererseits aber auch diffuse Zutritte aus dem Grundwasser. Die folgende Abbildung zeigt die Erhöhung des Chloridgehaltes im Unstrut-Flutkanal gegenüber der Chloridkonzentration in der Unstrut an den Messstellen Oldisleben und Artern.

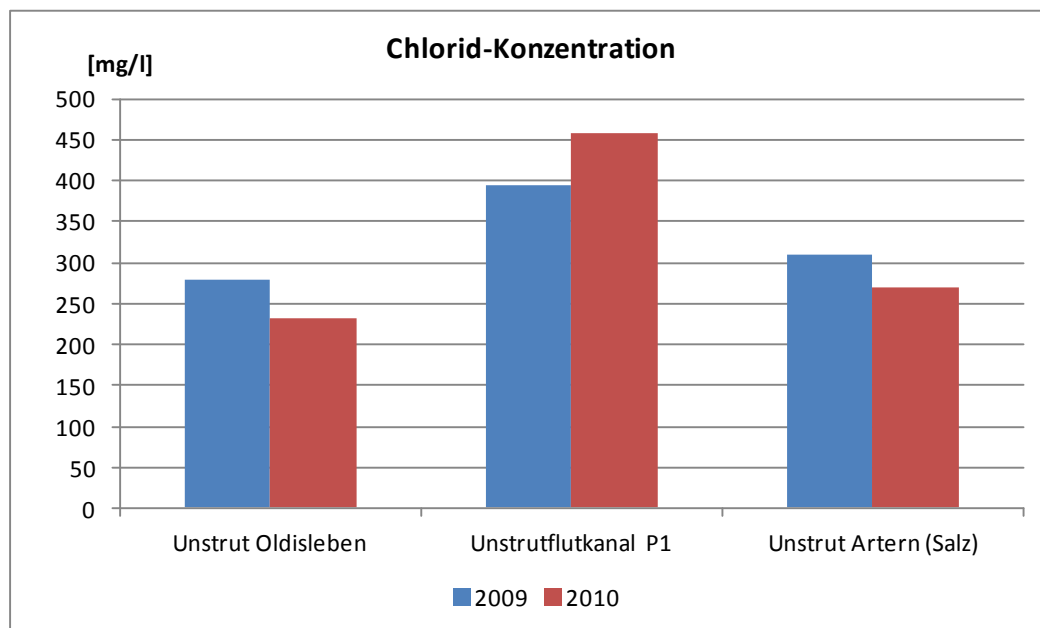


Abbildung 8: Chloridkonzentration in der Unstrut und im Unstrut-Flutkanal

In der folgenden Tabelle werden die langjährigen Mittel- und 90 %-Perzentilwerte für den Zeitraum von 2000 bis 2013 aus den Messergebnissen der TLUG für die Messstelle Unstrutflutkanal P5 Flutkanal auf Höhe SW Wiehe zusammengestellt.

Tabelle 4: Konzentrationswerte aus aktuellen Daten für den Unstrut-Flutkanal an der Messstelle P5

Parameter	Raumbezug	Konz. (90 %-Perz.) (2000-2013)	Mittelwert (2000-2013)
		[mg/l]	[mg/l]
Cl	Unstrutflutkanal P5	495	416
K	Unstrutflutkanal P5	27,3	22,7
Mg	Unstrutflutkanal P5	64,2	58,4

1.2 Biologische Beschaffenheit der OWK

Die Bewertung der biologischen Beschaffenheit für die einzelnen Oberflächenwasserkörper erfolgt auf der Grundlage der von der TLUG übergebenen Daten zu den Ergebnissen des Biomonitorings der Gewässer. Es lagen dazu Daten aus den Jahren 2005 bis 2012 vor; der/die Probenahmezeitpunkt(e) waren nicht vermerkt. Die Daten waren in der Tabelle hinsichtlich der Einordnung in die Gewässergüteklassen bewertet (Tabelle Messstellen_Biologie-Zustand_2005-2012.xls). Die Auswertung erfolgt für die biologischen Komponenten

- Makrozoobenthos (MZB)
- Gesamtergebnis Makrophyten/Phytobenthos und
- Fische

da für diese Parameter eine weitgehend konsistente Datenlage vorhanden ist. Der etwas veränderte Zuschnitt der OWK vom 1. zum 2. Bewirtschaftungszyklus ist bei der Bewertung nicht relevant.

OWK „Bode“

Die Monitoringergebnisse für das Makrozoobenthos im OWK „Bode“ ergeben generell eine Einstufung in die Klassen „unbefriedigend“ und „schlecht“. Ebenso für das Gesamtergebnis Makrozoobenthos und Phytobenthos sowie für die Fische.

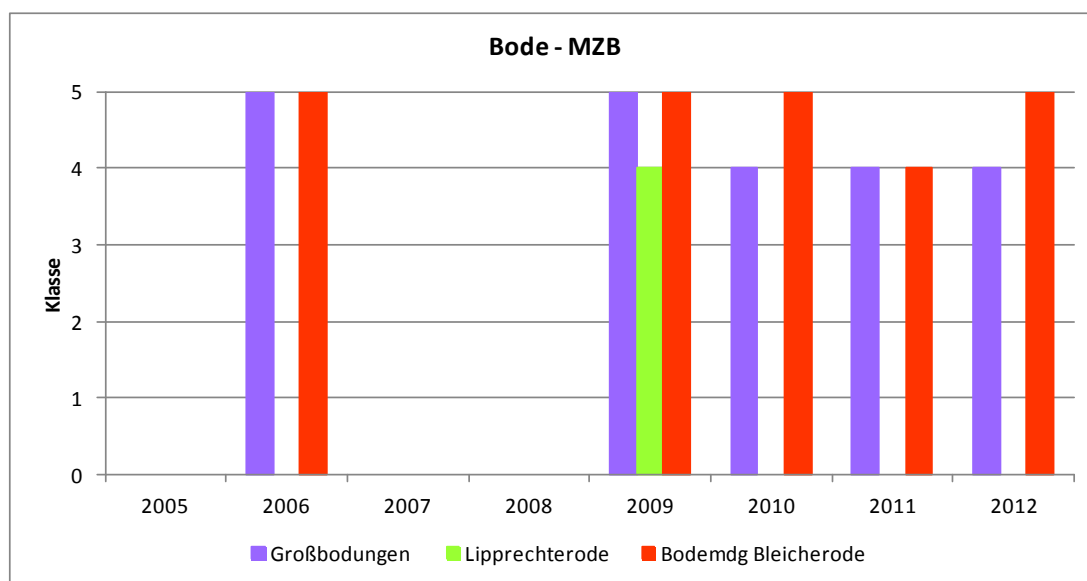


Abbildung 9: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Bode“

OWK „Obere Wipper“

In der folgenden Abbildung sind die Monitoringergebnisse für das Makrozoobenthos im OWK „Obere Wipper“ seit 2008 dargestellt.

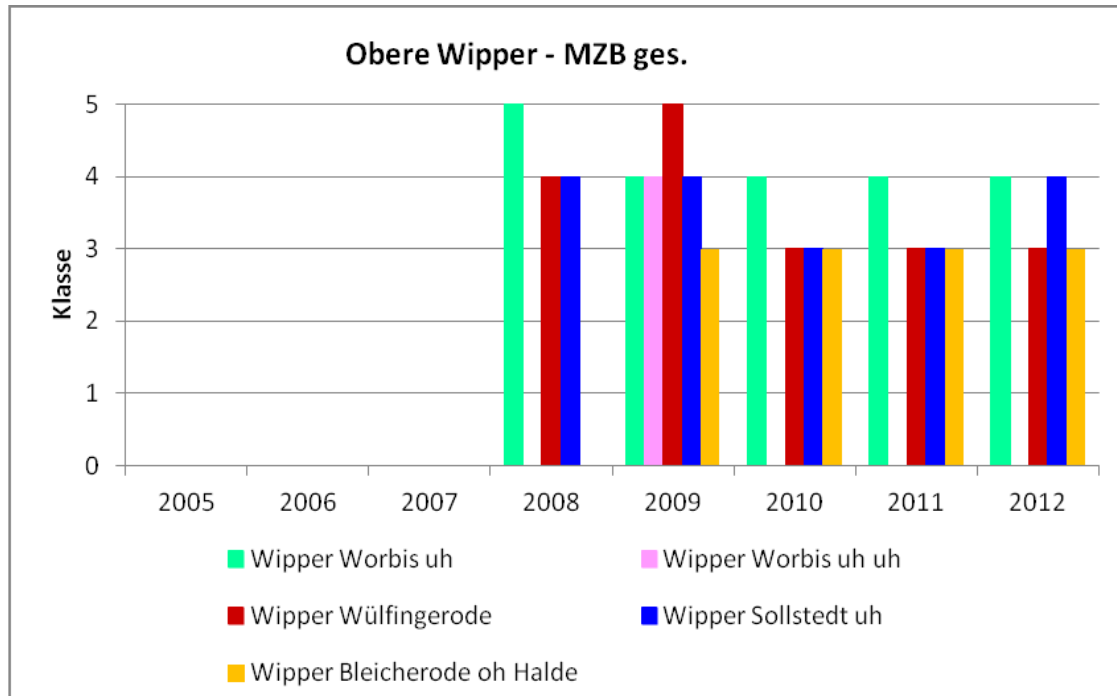


Abbildung 10: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Obere Wipper“

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass bereits im Oberlauf der Wipper oberhalb des Zutritts diffuser Haldenlösungen in den Vorfluter ab Sollstedt ein „unbefriedigender bis schlechter“ Zustand festgestellt wird (s. a. Kapitel 1.1: OWK „Bode“). Ab der Messstelle Wülfingerode ist die Einschätzung für das Makrozoobenthos bei „mäßig bis unbefriedigend“.

Bei der Einschätzung des Gesamtergebnisses Makrophyten/Phytobenthos ist eine deutliche Verschlechterung im Lauf der Wipper von „gut bis mäßig“ bei Worbis bis „mäßig bis schlecht“ an der Messstelle Bleicherode oh Halde zu erkennen.

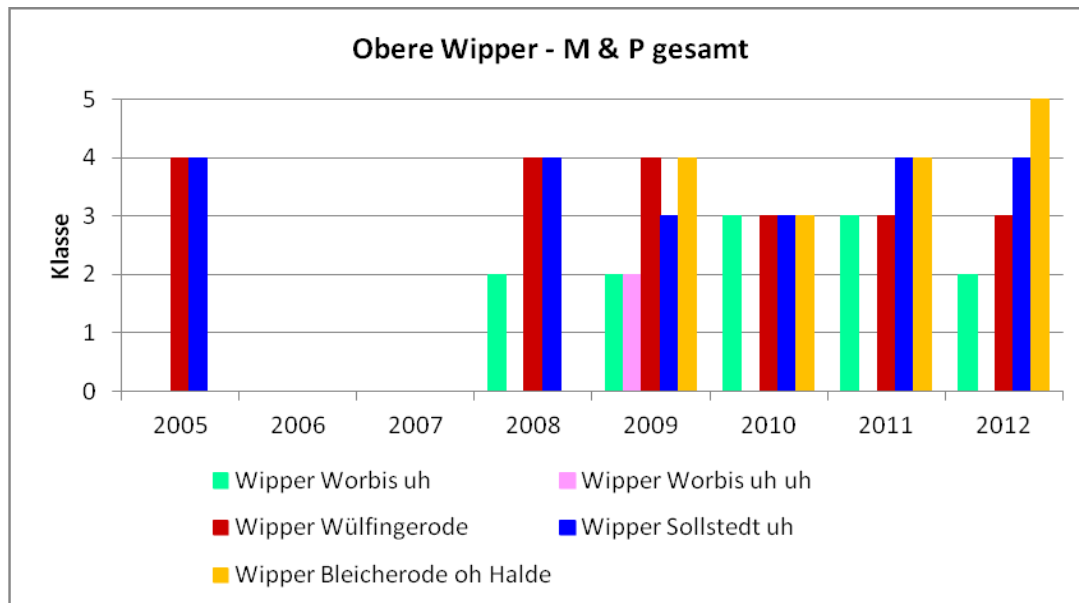


Abbildung 11: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den OWK „Obere Wipper“

Für die Fische liegen nur für die Messstelle Wülfingerode Monitoringdaten mit dem überwiegenden Ergebnis „schlecht“ vor.

OWK „Untere Wipper (2)“

Im OWK „Untere Wipper (2)“ ergibt sich eine Verschlechterungstendenz von „unbefriedigend“ bis 2007 bzw. 2010 zu „schlecht“ sowohl für das Makrozoobenthos als auch für das Gesamtergebnis Makrozoobenthos und Phytobenthos. Eine Korrelation zum chemischen Zustand ist bezüglich einer Verschlechterungstendenz nicht vorhanden.

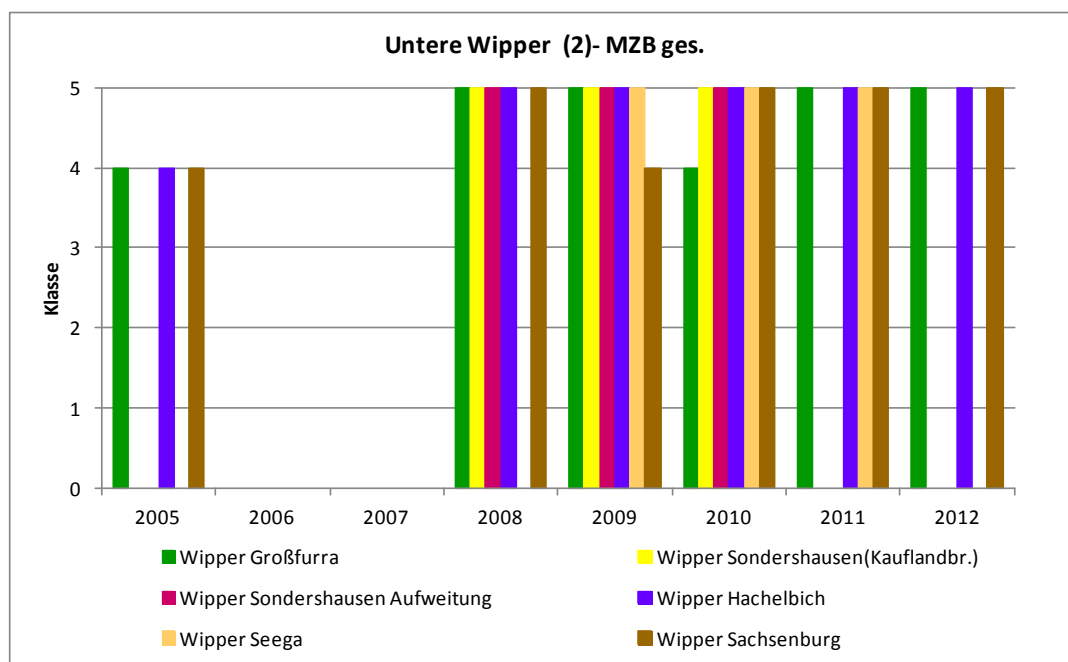


Abbildung 12: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den OWK „Untere Wipper (2)“

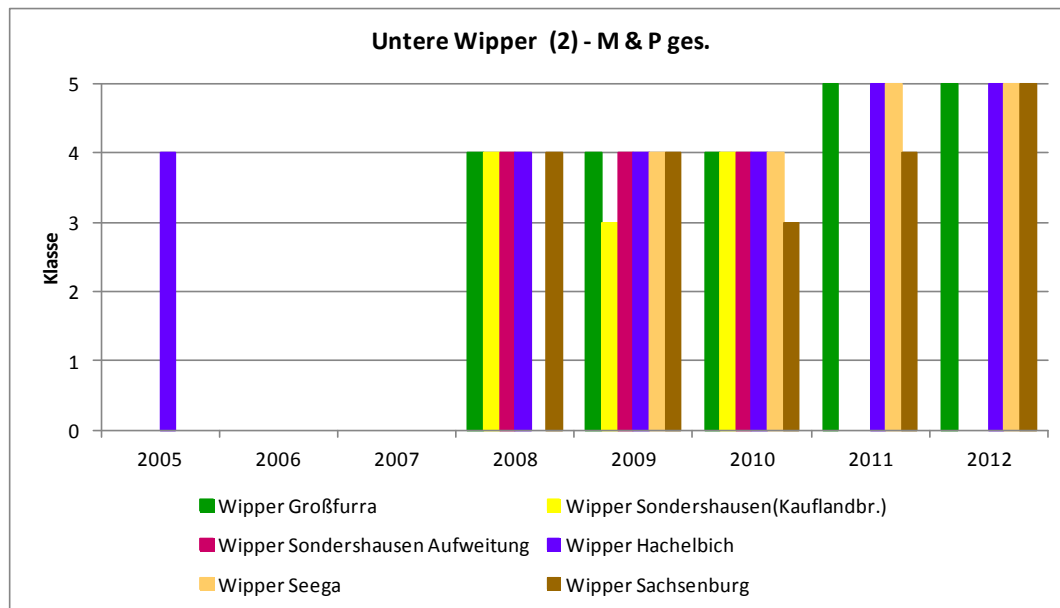


Abbildung 13: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den OWK „Untere Wipper (2)“

Auch die Monitoringergebnisse für die Fische weisen einen „unbefriedigenden“ bis „schlechten“ Zustand des OWK aus.

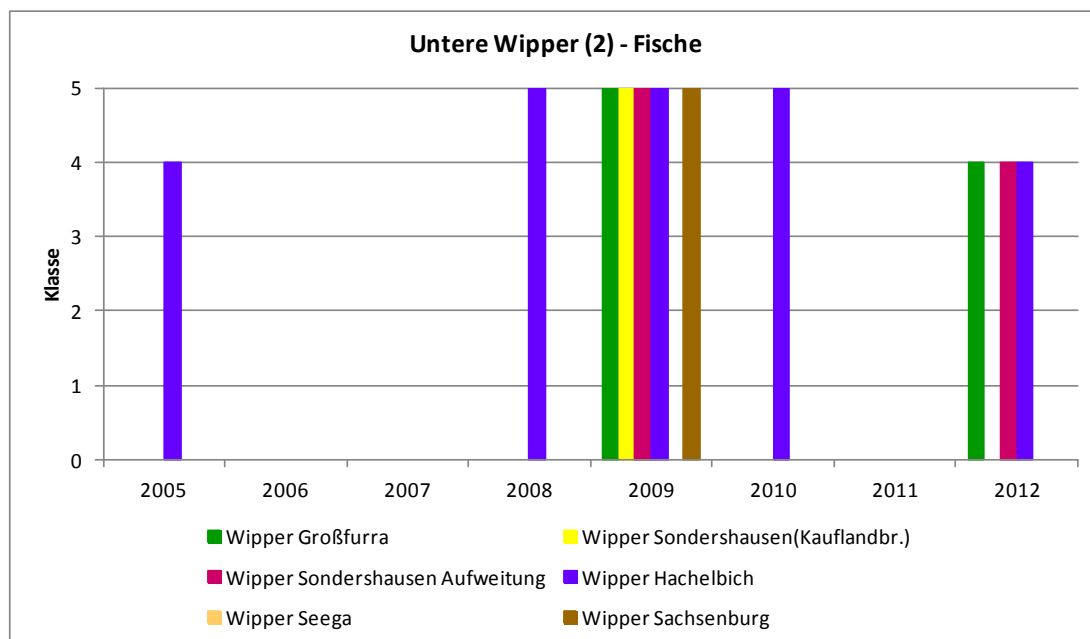


Abbildung 14: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung der Fische für den OWK „Untere Wipper (2)“

OWK „Untere Unstrut (2)“

Die Ergebnisse der Bewertung des Makrozoobenthos weisen in den von der Salzfracht der Wipper noch unbeeinflussten Messstellen Wundersleben und Leubingen einen mäßigen Zustand aus. Bereits ab Gorsleben liegt die Einschätzung bei einem zumeist nur noch „unbefriedigenden bis schlechten“ Zustand.

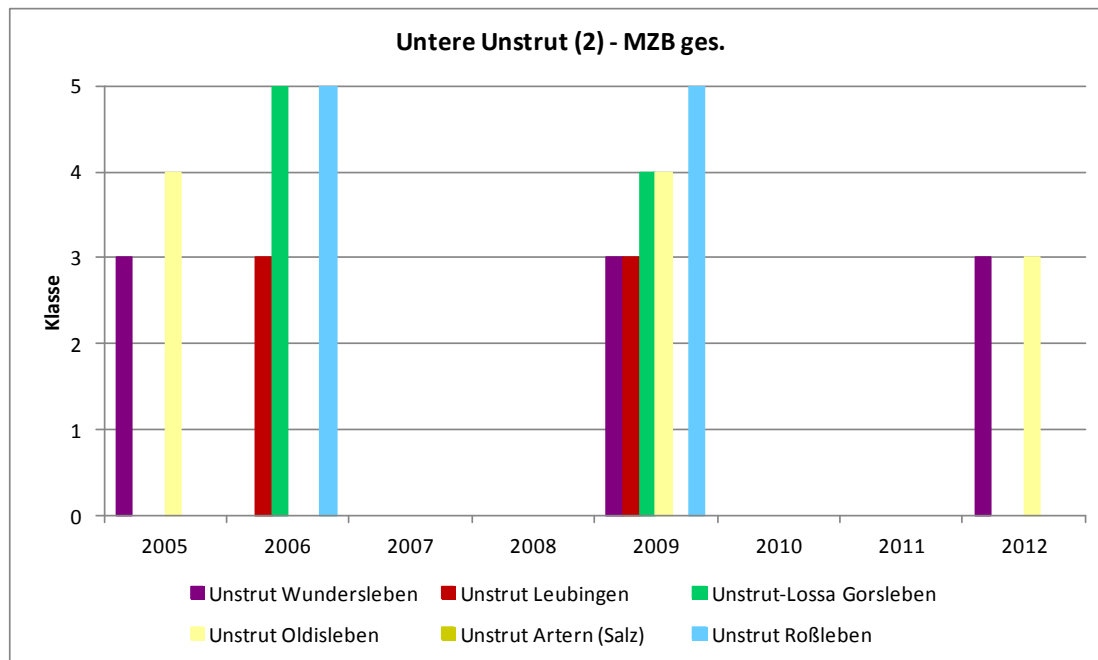


Abbildung 15: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Monitorings des Makrozoobenthos für den WK „Untere Unstrut (2)“

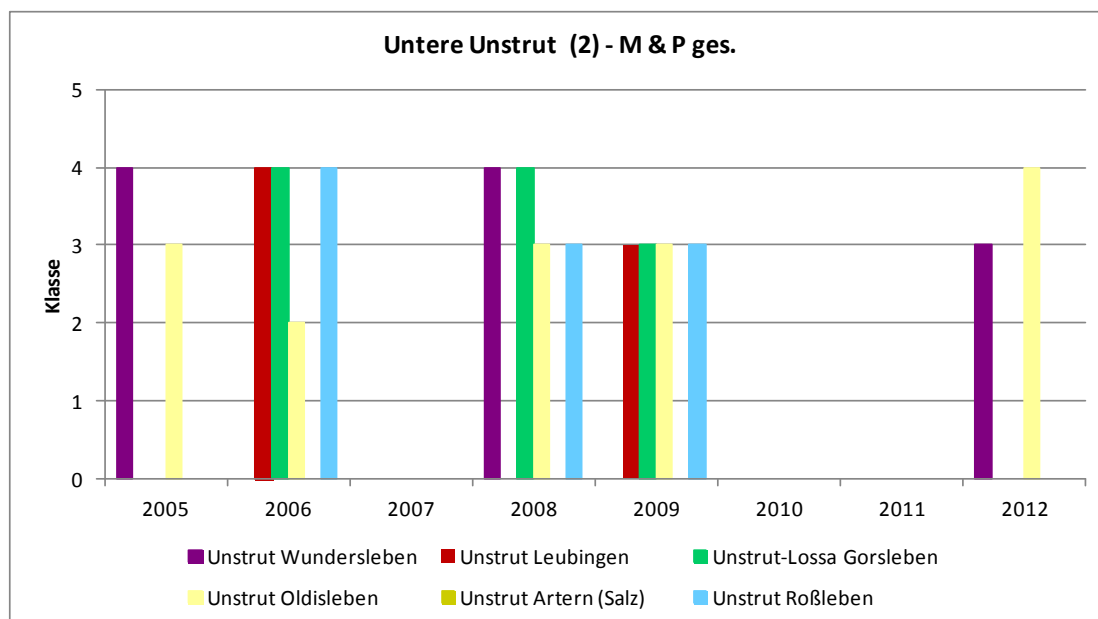


Abbildung 16: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den WK „Untere Unstrut (2)“

Auch das Gesamtergebnis Makrozoobenthos und Phytobenthos weist für sämtliche Messstellen einen „unbefriedigenden bis schlechten“ Zustand aus. Dabei sind die durch die Wipper und im weiteren Verlauf die Halde Roßleben eingetragenen Salzfrachten nicht die alleinige Ursache, da diese Defizite bereits stromoberhalb vorhanden sind.

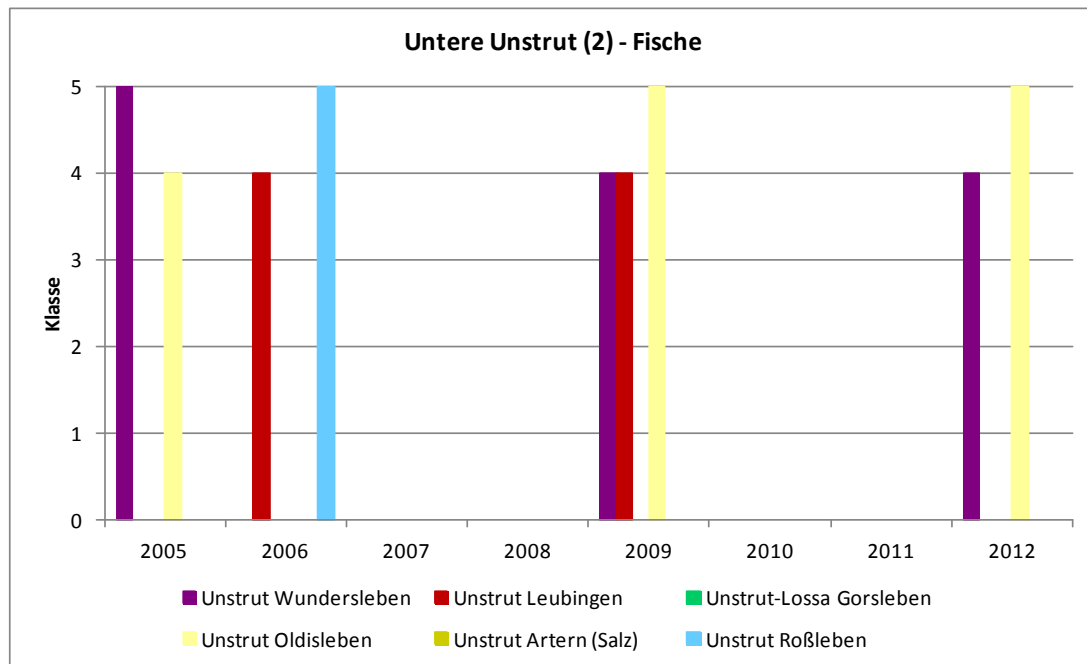


Abbildung 17: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung der Fische für den WK „Untere Unstrut (2)“

Die Bewertung der Fischfauna ergibt ebenfalls einen unbefriedigenden bis mäßigen Zustand.

OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“

Im Bereich des OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ wird ebenfalls für das Makrozoobenthos ges. und das Gesamtergebnis Makrozoobenthos und Phytobenthos vorwiegend nur ein „unbefriedigender bis schlechter“ Zustand ausgewiesen.

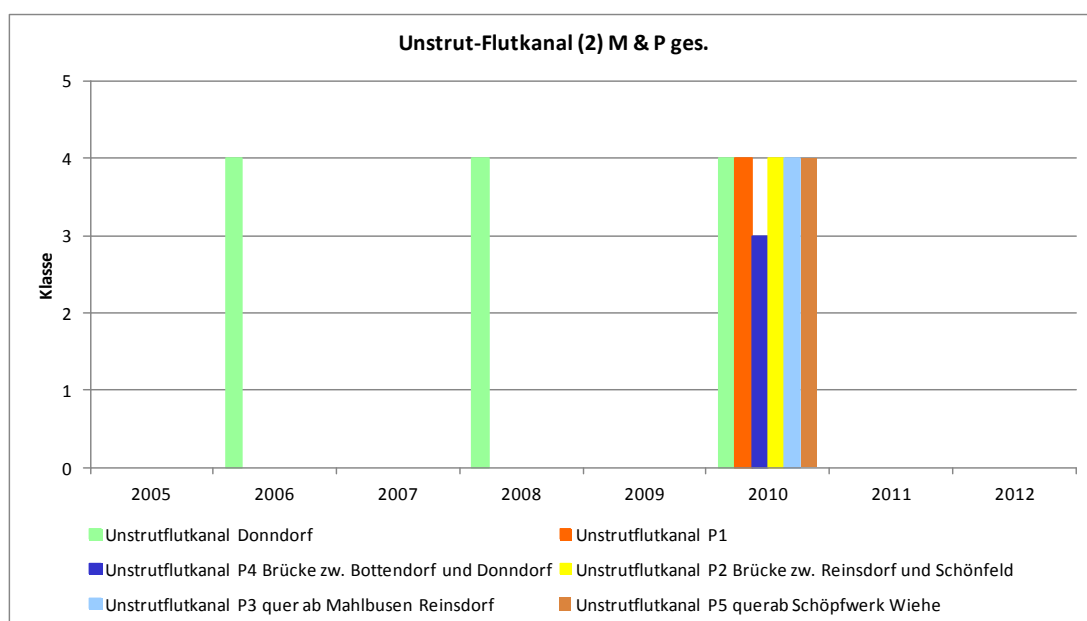


Abbildung 18: Darstellung der Entwicklung der Gewässerklassen auf der Grundlage der Auswertung des Gesamtergebnisses für Makrophyten/Phytobenthos für den WK „Unstrut-Flutkanal (2)“

Für die Fische liegen im OWK „Unstrut-Flutkanal (2)“ keine Daten vor.

Generell können auf der Basis der vorhandenen Daten keine oder kaum signifikante Entwicklungen ausgewiesen werden. Veränderungen in einzelnen Gewässerabschnitten korrelieren nicht miteinander und werden daher nicht als signifikant angesehen.

Im Hinblick auf den ökologischen Zustand der Gewässer ist anzumerken, dass die chemische Belastung der Gewässer mit Salzkomponenten nur einen Teil des ökologischen Zustands der Gewässer darstellt (s. a. unbefriedigender bis schlechter Zustand in der oberen Wipper stromoberhalb der anthropogenen Salzzutritte). Weitere Ursachen der Zielverfehlung des sehr guten oder guten ökologischen Zustandes können auch durch andere Gegebenheiten, wie Einträge aus Punktquellen (Abwasseranlagen), diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet (z. B. Landwirtschaft) oder durch die Gewässermorphologie bedingt sein [GFI-1-2012].

1.3 Beschaffenheit des Grundwassers

Von der TLUG wird landesweit ein Grundwassermessnetz betrieben, von dem im engeren Untersuchungsgebiet elf Messstellen liegen

Seit 2006 wird darüber hinaus von der Gesellschaft zur Verwahrung und Verwertung von stillgelegten Bergwerksbetrieben mbH (GVV) das „Großräumige Monitoring“ beauftragt. Aktuell werden acht Messstellen beprobt (drei Grundwasserbeobachtungsrohre, drei Oberflächenwassermessstellen und zwei Quellen). Von diesen acht Messstellen liegen sieben an haldenferneren Standorten und dienen der Überwachung des Haldeneinflusses im weiteren Abstrom der Halden Bleicherode, Menteroda/Volkenroda, Sollstedt und Sondershausen.

Eine Messstelle (Oberlauf Bach Friede, Messstelle V 3.7) ist die Kontrollmessstelle für haldenunbeeinflusstes Oberflächenwasser an der Halde Sollstedt.

Zur Überwachung des Einflusses der Kalihalden im Kali-Südharz-Revier werden durch die jeweiligen Haldenbetreiber für die Kalihalden

- Bleicherode,
- Bischofferode und
- Sollstedt,
- Sondershausen
- Roßleben (Standort befindet sich außerhalb des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“)

unmittelbar im Umfeld liegende Grundwassermessstellen regelmäßig beprobt und untersucht.

Für die Haldenstandorte Menteroda und Roßleben, die sich außerhalb des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich befinden, wurden keine Daten zu Grundwassermessstellen und Monitoringergebnisse recherchiert und ausgewertet.

In der Anlage 3 sind für diese Messstellen die jeweilige Lage sowie die Monitoringergebnisse ab 2000 als Diagramm zusammenfassend dokumentiert.

Im Folgenden werden die Monitoringergebnisse für die Haldenstandorte kurz beschrieben. Unplausible Einzelextremwerte wurden aus der Betrachtung ausgeschlossen.

Halde Bleicherode (BLC)

Die Grundwassermessstellen der Halde bestehen aus der

- Anstrommessstelle G 2.1 (Monitoringergebnisse ab 2008 bis 2012) sowie den
- Abstrommessstellen G 2.3 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012),
G 2.4 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) und
G 2.5 (Monitoringergebnisse ab 2001 bis 2012).

Der Chloridgehalt des Grundwassers in der Anstrommessstelle G 2.1 variiert zwischen 116 und 515 mg/l. Insbesondere seit ca. 2010 ist ein deutlicher Anstieg der Chloridgehalte > 250 mg/l zu verzeichnen. Weitgehend parallel zur Entwicklung der Chloridgehalte verläuft der Gehalt an Magnesium mit Werten zwischen 48 und 106 mg/l. Die Gehalte an Kalium und Sulfat weisen im Monitoringzeitraum keinen signifikanten Anstieg aus: die Kaliumgehalte bewegen sich vorwiegend zwischen 2,4 und 12,1 mg/l, die Sulfatgehalte liegen überwiegend zwischen 118 und 207 mg/l.

In der Abstrommessstelle G 2.3 traten im Beobachtungszeitraum z. T. extreme Schwankungen auf. Der Chloridgehalt lag im Zeitraum von 2000 bis 2002 zwischen 40-98 mg/l. 2003 war ein Anstieg auf einen Chloridgehalt von 10.000 mg/l zu verzeichnen. Nach einem Rückgang des Chloridgehaltes bis auf 3.270 mg/l wurde 2008 wiederum ein Extremgehalt von 13.170 mg/l registriert. 2012 lag der Wert bei 1.620 mg/l. Annähernd parallel dazu verliefen die Gehalte an Kalium (5,9-764 mg/l) und Magnesium (9,7-842 mg/l). Die Sulfatgehalte lagen überwiegend im Bereich zwischen 114 und 1.180 mg/l.

Die Abstrommessstelle G 2.4 weist im Beobachtungszeitraum Chloridgehalte zwischen 724 und 10.682 mg/l auf. Weitgehend parallel dazu schwanken die Magnesiumgehalte zwischen 36 und 681 mg/l. Die Kaliumgehalte liegen zwischen 3,1 und 121 mg/l und die Sulfatgehalte zwischen 206 und 1.658 mg/l. In dieser Messstelle deutet sich ein leicht abnehmender Trend der Salzbelastung an.

Die Abstrommessstelle G 2.5 weist generell niedrigere Salzgehalte auf:

- Chlorid 214-4.916 mg/l
- Kalium 91-493 mg/l
- Magnesium 68-1.180 mg/l
- Sulfat: 345-1.147 mg/l

Die höchsten Gehalte traten zwischen 2006 bis 2008 auf. 2012 lagen die Werte der Chloridbelastung bei 1.270 bzw. 1.672 mg/l.

Halde Bischofferode (BSF)

Die Grundwassermessstellen der Halde bestehen aus der

- Anstrommessstelle G 5.1 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) sowie den

- Abstrommessstellen G 5.2 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012),
G 5.3 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) und
G 5.4 (Monitoringergebnisse ab 2004 bis 2012).

Im Grundwasseranstrombereich wurden in der Messstelle G 5.1 im Monitoringzeitraum von 2000 bis 2012 z. T. sehr geringe Chloridgehalte zwischen 16 und 161 mg/l registriert. Die Kalium- und Magnesiumgehalte liegen zwischen 2,3 und 28 mg/l bzw. 10 und 35 mg/l.

Im unmittelbaren Abstrombereich befinden sich die Messstellen G 5.2 und G 5.3. Die höchste Salzbelastung weist das Grundwasser im Bereich der Messstelle G 5.2 mit Chloridgehalten zwischen 39.000 bis 120.000 mg/l auf. Damit konform laufen die Kaliumgehalte mit Werten von 520 bis 21.680 mg/l. Die Magnesiumgehalte schwanken im Bereich zwischen 51 und 3.016 mg/l. Im Bereich der Messstelle G 5.3 ist das Niveau der Salzbelastung mit Chloridgehalten von 4.100 bis 44.905 mg/l etwas geringer.

Die Messstelle G 5.4 befindet sich im weiteren Abstrom ca. 1,5 km von der Halde Bischofferode entfernt. Die Salzbelastung ist hier bereits wieder deutlich geringer mit Chloridgehalten zwischen 19 und 290 mg/l und Kaliumgehalten von 1,9 bis 8,5 mg/l. Auch die Magnesiumgehalte mit Werten zwischen 4,7 und 28 mg/l weisen weitgehend wieder einen unbelasteten Zustand entsprechend der Grundwasserbeschaffenheit im Anstrom aus.

Halde Sollstedt (SOL)

Die Grundwassermessstellen der Halde bestehen aus der

- Anstrommessstellen G 3.1 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) sowie die
- Abstrommessstellen BK 65 (Monitoringergebnisse ab 2002 bis 2012)
G 3.2 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) und
G 3.3 (Monitoringergebnisse ab 2004 bis 2012).

Der westliche Anstrombereich der Halde Sollstedt wird durch die Grundwasseranalysen der Messstelle G 3.1 mit Chloridgehalten zwischen 8,7 und 200 mg/l und Kaliumgehalten von 1,2 bis 8,9 mg/l charakterisiert. Die Magnesiumgehalte liegen zwischen 4,9 und 38 mg/l.

Die Grundwassermessstelle BK 65 liegt ostnordöstlich der Halde Sollstedt - entsprechend den vorhandenen GW-Isophypsen scheinbar außerhalb des Strömungsfeldes der Halde Sollstedt. Trotzdem wurden im Beobachtungszeitraum in dieser Messstelle folgende Wertespanssen beobachtet, die auf eine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch Sickerwasser der Halde hinweist:

Chlorid	20.000-46.000 mg/l
Kalium	1.370-4.070 mg/l
Magnesium	565-2.830 mg/l
Sulfat	565-2.830 mg/l.

Die Grundwassermessstelle G 3.2 liegt unmittelbar am östlichen Fuß der Halde Sollstedt. Die Chloridgehalte bewegen sich im Bereich dieser Messstelle zwischen 3.908 und 121.000 mg/l bei parallel laufenden Kaliumgehalten zwischen 334 und 11.500 mg/l. Magnesium weist Gehalte um 158 bis 3.700 mg/l auf.

Die Abstrommessstelle G 3.3, im südöstlichen Abstrom gelegen, weist eine etwas geringere Salzbelastung mit Chloridgehalten zwischen 636 und 64.200 mg/l, Kaliumgehalten von 174 bis 11.600 mg/l und Magnesiumgehalten von 16 bis 2.620 mg/l aus.

Halde Sondershausen (SDH)

Die Grundwassermessstellen der Halde bestehen aus der

- Anstrommessstellen G 1.1 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) sowie die
- Abstrommessstellen G 1.2 (Monitoringergebnisse ab 2002 bis 2012)
G 1.3 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2012) und
G 1.4 (Monitoringergebnisse ab 2000 bis 2006 und ab 2009 bis 2012).

Im Bereich der Anstrommessstelle G 1.1 westlich der Halde Sondershausen weist das Grundwasser mit Gehalten von

Chlorid	31,2-82 mg/l
Kalium	4,5-15,3 mg/l
Magnesium	39-57,8 mg/l
Sulfat	45-85 mg/l.

eine weitgehend unbeeinflusste Beschaffenheit bezüglich der Salzbelastung durch die Kali-Halden auf.

Von den Abstrommessstellen liegen die Messstellen G 1.2 und 1.3 jeweils unmittelbar im Abstrombereich. Die höchsten Salzbelastungen sind in der Messstelle G 1.2 mit Chloridgehalten von 868 bis 114.785 mg/l und Kaliumgehalten zwischen 70 und 8.999 mg/l vorhanden. Die Magnesiumgehalte liegen in dieser Messstelle bei 29 bis 3.064 mg/l. Insbesondere im Zeitraum bis 2004 traten bei stark schwankenden Werten die höchsten Belastungen auf. Seit ca. 2004 ist ein deutlicher Rückgang der Chlorid-, Kalium- und Magnesiumgehalte zu verzeichnen. Eine ähnliche Tendenz ist in der Abstrommessstelle G 1.3 zu beobachten. Bis 2004 traten hier bei den Chloridgehalten Maximalwerte bis 47.981 mg/l auf. Im Monitoringjahr 2012 lagen die Chloridgehalte in dieser Messstelle zwischen 16.314 und 25.800 mg/l und die Kaliumgehalte zwischen 657 und 1.500 mg/l.

Die Abstrommessstelle G 1.4 liegt in einer Entfernung von ca. 500 m vom östlichen Rand der Kali-Halde Sondershausen. Hier liegen die Chloridgehalte im Grundwasser nur noch bei 84 bis 1.540 mg/l und die Kaliumgehalte zwischen 7,9 bis 65,2 mg/l. Für Magnesium wurde im Beobachtungszeitraum eine Gehaltsspanne von 50 bis 224 mg/l gemessen.

Für den durch die von den Kali-Halden unbeeinflussten Bereich des GWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich-Wipper“ wurden folgende Grundwassermessstellen ausgewertet:

- Bischofferode / G5.1 Anstrom-MST
- Bleicherode / G2.1 (neu) Anstrom-MST
- Bleicherode / Kuhquelle
- Großfurra G1.1neu (1/1998) Anstrom-MST Halde SDH
- Hausen (1/1974)
- Hy Göllingen 104/1989 (Seega)
- Hy Großfurra 1/1947 (Neuheide)

- Sollstedt / G3.1 Anstrom-MST
- Wipperdorf (1E/1998)

Für den Grundwasserleiter des Buntsandsteins wurden aus den vorliegenden Analysendaten der o.g. Messstellen folgende Gehalte für die Parameter Chlorid, Kalium, Magnesium und Sulfat berechnet:

Tabelle 5: Mittlere Gehalte ausgewählter Parameter im unbelasteten OWK „Nordthüringer Buntsandsteinausstrich“ im Zeitraum 2000-2012

Parameter	Einheit	Median-Werte	90-%-Perzentil	Min.-Wert	Max.-Wert
Chlorid	mg/l	41,3	82	3,5	515
Kalium	mg/l	4,2	9,6	< 1	35
Magnesium	mg/l	29,1	54,3	4,9	106
Sulfat	mg/l	117	430	19,3	849

In der folgenden Abbildung sind die Mediane der Monitoringergebnisse für Chlorid, Kalium, Magnesium und Sulfat im Grundwasser für den unbeeinflussten Bereich sowie die Abstrombereiche der Halden gegenübergestellt. Deutlich erkennbar ist die hohe Anreicherung an Chlorid, aber auch Kalium und Sulfat.

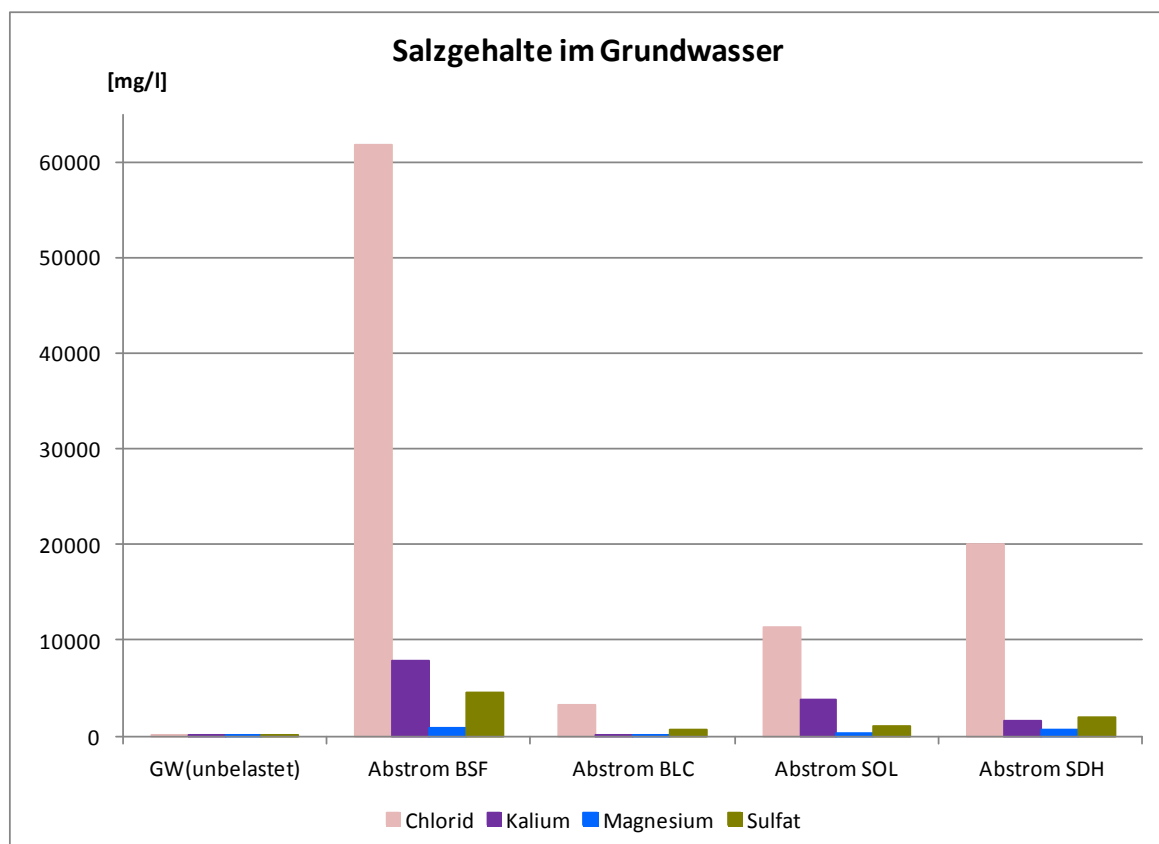


Abbildung 19: Gegenüberstellung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in unterschiedlichen Bereichen

In Abbildung 20 ist die prozentuale Zusammensetzung (bezogen auf die Medianwerte) der Chlorid-, Kalium-, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser in den unterschiedlichen Bereichen dargestellt. Im Abstrom der Halden ist insbesondere eine erhebliche Anreicherung von Chlorid und Kalium festzustellen. Während im unbeeinflussten Grundwasser das Sulfat den Hauptbestandteil bildet, dominiert im Abstrom von den Halden eindeutig das (Na)-Chlorid.

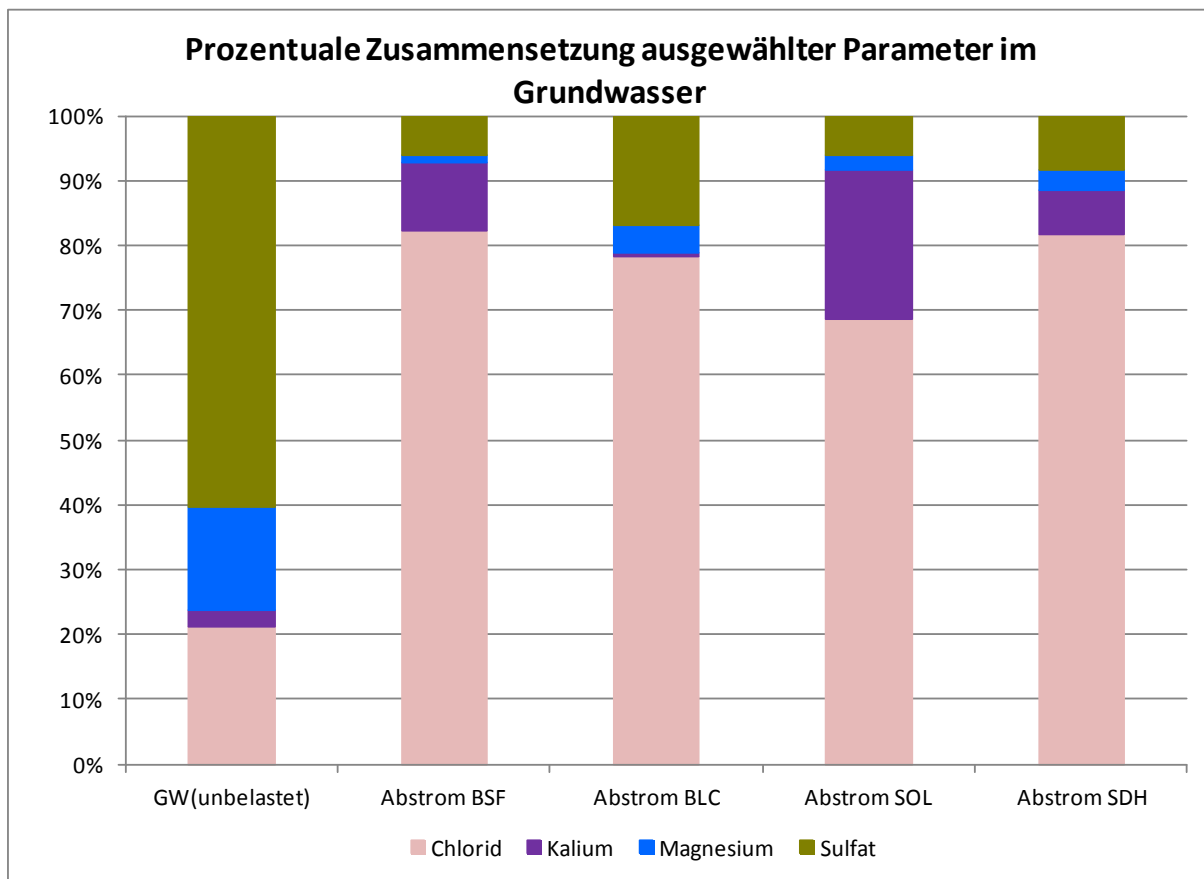


Abbildung 20: Gegenüberstellung prozentualen Zusammensetzung der Chlorid-, Kalium, Magnesium- und Sulfatgehalte im Grundwasser

2 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [GFI-1-2012] Gesamtkostenstudie zur wasserwirtschaftlichen Nachsorge der Haldenstandorte im Kali-Südharz-Revier („Haldenabwässer Kali Südharz), GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, 2012
- [GFI-2-2012] Studie: Bewertung des zukünftigen Umgangs mit Haldenwässern der GVV – Gewässerökologische Untersuchungen Teil 1, GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, 2012
- [WHG] Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz 76 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist

Anhang 2

**„Studie zur Ableitung und Begründung der
Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele
nach Art. 4 Abs. 5 WRRL bzw. Bewirtschaftungsziele
nach § 30 WHG für die salzbelasteten Wasserkörper
im Thüringer Kali-Südharz-Revier“**

Anhang 2: Praxisprüfung

Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch (Vorsitz)
Dr. Rolf Balthes
Dr. Dirk Brinschwitz
Wolfgang Weinhold

Tel.: 03631 657-0
Fax: 03631 657300
fugro@fugro.de
www.fugro.de

AG Berlin-Charlottenburg
HRB 134082 B
Ust.-IdNr.: DE 150 375 679

Deutsche Bank AG
Konto-Nr. 960 300 2
BLZ 100 700 00

IBAN: DE83 1007 0000 0960 3002 00
SWIFT/BIC: DEUTDE33XXX

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten,
Umwelt und Naturschutz
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt

Auftragnehmer: Fugro Consult GmbH
Grimmelallee 4 c
99734 Nordhausen

Bearbeiter: T. Kloß, D. Moeser

KT-Nr.: 320-13-301
Fugro Consult GmbH

Bestätigt: 
i. V. Dr. R. Flach
Abteilungsleiter Oberflächenwasser

Datum: Nordhausen, 12.06.2014

Inhaltsverzeichnis

1	Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten in der Praxis	3
1.1	Prüfung der Nachhaltigkeit	3
1.2	Prüfung der Maßnahmen	4
1.2.1	Bewertung Maßnahme 1.4 Solarmatten BSF:	4
1.2.2	Bewertung Maßnahme 2.1 Laugenableitung MNT-LSB WIP	6
1.2.3	Bewertung Maßnahme 2.2 Laugenableitung SDH	7
1.2.4	Bewertung Maßnahme 2.3 Laugenableitung aus LSB WIP zur Saale	8
1.2.5	Bewertung Maßnahme 3.1 EDA Lauge MNT	10
1.2.6	Bewertung Maßnahme 3.2 EDA Lauge LSB WIP	11
1.3	Prüfung der Maßnahmenvarianten	14
2	Literatur- und Quellenverzeichnis	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zu prüfende Maßnahmen	4
Tabelle 2:	Zusammenfassung der Bewertung der Maßnahmen zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis	13
Tabelle 3:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 2	15
Tabelle 4:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 3	17
Tabelle 5:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 6	19
Tabelle 6:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 8	21
Tabelle 7:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 9	23
Tabelle 8:	Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 10	25
Tabelle 9:	Zusammenfassung der Bewertung zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis	26

Anlagen

Anlage 1:	Zusammenfassende Bewertung der Maßnahmenvarianten
-----------	---

1 Prüfung der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvarianten in der Praxis

In Kapitel 5 der Studie der Studie zur Ableitung und Begründung der Inanspruchnahme weniger strenger Umweltziele/Bewirtschaftungsziele für die salzbelasteten Wasserkörper im Thüringer Kali-Südharz-Revier wurden für die Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis Prüfkriterien erarbeitet, anhand derer die Maßnahmenvarianten, die keine rechtlichen Verbotsregelungen relevanter Gesetze/Verordnungen verletzen, untersucht werden.

Einer Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden demzufolge die Maßnahmenvarianten 2, 3 sowie 6-10 unterzogen.

1.1 Prüfung der Nachhaltigkeit

Der erste Prüfschritt für diese Maßnahmenvarianten beinhaltet die Prüfung der Nachhaltigkeit, d. h. es wird geprüft, ob die in einer Maßnahmenvariante zusammengestellte Kombination von Maßnahmen für sich allein die dauerhafte (nachhaltige) Zielerreichung (zukünftig und dauerhafte Verbesserung des Gewässerzustandes) sicherstellt. So wird z. B. geprüft, ob mit einer Maßnahme bestehende Grenzwerte zur Einleitung von Haldenlösung in das Oberflächengewässer auch zukünftig eingehalten werden und nicht im Nachhinein erhöht werden müssen. Dieses Kriterium ist ein Ausschlusskriterium, da im Ergebnis der Prüfung die Sicherstellung der Zielerreichung entweder bestätigt oder nicht bestätigt wird.

Bei der Bewertung der Nachhaltigkeit werden insbesondere Maßnahmen identifiziert, die bereits innerhalb des von [GFI-1-2012] definierten Betrachtungszeitraums ihre Wirksamkeit verlieren und demzufolge wieder zu Erhöhungen der Salzfrachten oder zwingend zu zusätzlichen Folgemaßnahmen führen, die in den Maßnahmenvarianten bisher nicht berücksichtigt sind.

Eine derartige Maßnahme ist die Maßnahme 2.5, der Bau und Betrieb einer Flutungsleitung sowie einer Flutungsbohrung zur ehemaligen Grube Pöthen. Bei der gegenwärtigen Technologie ohne Eindampfung der Haldenlösung wäre eine Restlaufzeit von 3-4 Jahren gegeben. Bei Berücksichtigung einer Eindampfung der Haldenlösung und somit Verringerung des Volumens auf ca. $\frac{1}{4}$ ergibt sich eine Restlaufzeit von ungefähr 20 Jahren, d. h. ca. 2035 ist das Grubenfeld Pöthen gefüllt und es muss eine zusätzliche Maßnahme, z. B. Überleitung der eingedampften Haldenlösung zum LSB Wipperdorf, erfolgen. Damit ist einerseits der in [GFI-1-2012] ausgewiesene Kostenrahmen für den Zeitraum bis 2052 der Maßnahmenvariante 7 nicht mehr ausreichend. Andererseits ist dann auch die Prognoseberechnung für die Salzbelastung der Wipper nicht mehr zutreffend, da zusätzlich die Haldenrestlösung vom Standort MNT mit nach Wipperdorf überführt und von dort entweder in die Wipper oder in die Saale über die Saaleleitung eingeleitet werden muss.

Die **Maßnahmenvariante 7** wird demzufolge in der bisher vorliegenden Konzeption als **nicht nachhaltig** eingeschätzt und aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Damit ist jedoch keine generelle Ablehnung zur Durchführung der Maßnahme 2.5 verbunden. Sowohl zur zeitlichen Überbrückung der Planungs- und Bauzeit einer Haldenlösungsleitung vom Standort Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf als auch einer temporären Verhinderung der Erhöhung der Salzlast im Oberflächengewässersystem Wipper/Unstrut/Saale stellt diese Maßnahme 2.5 eine geeignete Möglichkeit dar. Als Maßnahmenvariante 7 ist sie jedoch im betrachteten Zusammenhang für die Festlegung weniger strenger

Bewirtschaftungsziele mit den übrigen Maßnahmenvarianten aufgrund ihrer temporären Wirkung nicht vergleichbar.

1.2 Prüfung der Maßnahmen

Im Weiteren werden zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis in einem weiteren Prüfschritt die einzelnen Maßnahmen, die die Grundlage der Maßnahmenvarianten bilden, entsprechend der Prüfmatrix bewertet. Die Maßnahme 2.5: Laugenableitung MNT-Pöthen wurde bereits mit der Maßnahmenvariante 5 in der rechtlichen Prüfung ausgeschlossen. Somit werden folgende Maßnahmen geprüft:

Tabelle 1: Zu prüfende Maßnahmen

Maßnahme	Bezeichnung	Beschreibung
1.4	Solarmatten BSF	Abdeckung der Halde BSF mit Solarmatten, Betrieb Solaranlage mit Stromspeisung
2.1	Laugenableitung MNT-LSB WIP	Bau und Betrieb RL MNT-LSB WIP
2.2	Laugenableitung SDH	Rekonstruktion LSB Sondershausen, Bau und Betrieb Stichleitung zur Saaleableitung (M 2.3)
2.3	Laugenableitung aus LSB WIP zur Saale	Bau und Betrieb RL LSB WIP-Saale mit Stichleitung SDH, Abschlag Lauge in die Saale
3.1	EDA Lauge MNT	Bau und Betrieb EDA MNT
3.2	EDA Lauge LSB WIP	Bau und Betrieb EDA LSB-WIP

Im Folgenden werden die einzelnen Bewertungen für die Maßnahmen erläutert. Bei der Bewertung des Kriteriums „zu erwartende Auswirkungen auf die Schutzgüter“ ist zu berücksichtigen, dass hier lediglich eine Abschätzung möglicher anlagebedingter Wirkungen betrachtet wird. Baubedingte Wirkungen werden nicht in die Betrachtungen einbezogen. In der Tabelle 2 sind die Bewertungen der Maßnahmen zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis zusammengefasst.

1.2.1 Bewertung Maßnahme 1.4 Solarmatten BSF:

Die einzelnen Kriterien werden für diese Maßnahmen folgendermaßen eingeschätzt:

1. Hauptkriterium: *Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung*

Einzelkriterien:

- Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Für die Solare Abdeckung der Halde Bischofferode ist die Erstellung einer umfassenden Machbarkeitsstudie bezüglich der Umsetzbarkeit unter den konkreten Standortbedingungen der Halde BSF, den Kosten, den genehmigungsrechtlichen Anforderungen sowie zum Realisierungszeitraum erforderlich. Es werden größere Probleme im Rahmen des Planungsprozesses erwartet. → **2 Punkte**
- technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Die technologische Sicherheit dieser Variante wird ausschließlich bezüglich ihrer Abdeckungsfunktion der Halde zur Verringerung salzbelasteter Haldenabwässer und somit der Erreichung des Bewirtschaftungsziels bewertet. Die Funktionssicherheit bezüglich der Gewinnung von Solarstrom ist als Unsicherheitsfaktor im Rahmen der Kosten-Nutzen-Betrachtung zu

berücksichtigen. Die erforderliche Erneuerung der Matten nach ca. 20 Jahren wird im Einzelkriterium 1c) Aufwand zur Wartung und Reinvestition berücksichtigt. Nach Abdeckung der Halde mit Solarmatten, die im beplanten Bereich die Funktion von Kunststoffmatten o. ä. einnehmen, wird das Ausfallrisiko als befriedigend eingeschätzt → **6 Punkte**

- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** In diesem Kriterium wird bei der solaren Abdeckung ein relativ hoher genereller Wartungsaufwand erforderlich. Außerdem ist eine vollständige Erneuerung der Matten nach ca. 20 Jahren erforderlich. Auch hier ist im Rahmen der Kosten-Nutzen-Betrachtung die Unsicherheit der Finanzierung zu berücksichtigen. Die Gesamteinschätzung für dieses Kriterium wird als mangelhaft betrachtet. → **2 Punkte**

2. Hauptkriterium: *Dauer der Realisierung*

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.
- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Für die konkrete Ausführungsplanung der Abdeckung der Halde Bischofferode mit Solarmatten ist die Lösung verschiedener Probleme und damit ein relativ hoher Untersuchungsaufwand erforderlich wie z. B. Profilierung der Halde (Neigung, Untergrundbeschaffenheit); Hochwasserschutz für Starkniederschläge, Flächenbedarf und zusätzliche bauliche Anlagen (Regenrückhalte-Speicherbecken, Böschungsanschlüttungen etc.), so dass ein relativ hoher zeitlicher Aufwand für das Genehmigungsverfahren einschätzt wird. → **2 Punkte**
- c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die solare Abdeckung der Halde BSF wird in [GFI-1-2012] ein Zeitraum von 6 Jahren eingeschätzt. Die Dauer der technischen Umsetzung wird als befriedigend bewertet. → **6 Punkte**
- d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** In diesem Kriterium wird der Zeitraum nach Umsetzung der Maßnahme beurteilt - bauzeitliche Wirkungen werden nicht betrachtet. Die Wirksamkeit der solaren Abdeckung besteht einerseits in der Verringerung des Anfalls von salzbelasteter Haldenlösung und andererseits in einer Verringerung der dem Grundwasser zufließenden diffusen Salzbelastung. Es tritt nach Umsetzung der Maßnahme eine sofortige Wirkung für den OWK und eine allmähliche Wirkung für den GWK ein. Die Dauer wird als befriedigend bewertet wird. → **6 Punkte**

3. Hauptkriterium: *zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG*

Einzelkriterien:

- a) **Mensch:** Durch die solare Abdeckung werden nur sehr geringe Auswirkungen auf den Menschen erwartet. → **8 Punkte**
- b) **Flora/Fauna:** Da die Halde Bischofferode weitgehend vegetationslos ist, sind im Bereich der Halde selbst nur geringe Auswirkungen auf Flora und Fauna zu erwarten. Durch den zu erwartenden zusätzlichen Flächenbedarf im Umfeld der Halde sind jedoch Eingriffe in dort vorhandene Biotope erforderlich. → **4 Punkte**
- c) **Klima:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf das Klima erwartet. → **10 Punkte**
- d) **Luft:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf die Luft erwartet. → **10 Punkte**

- e) **Boden:** Aufgrund des im Umfeld der Halde erforderlichen Flächenbedarfs für die Profilierung der Halde und ggf. zusätzliche bauliche Einrichtungen (z. B. Regenrückhalte-Speicherbecken) sind deutliche Auswirkungen auf den Boden durch komplette und/oder Teilversiegelungen zu erwarten. → **4 Punkte**
- f) **Wasser:** Die erforderliche Steuerung der Einleitung des anfallenden Regenwassers in den Vorfluter ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zu planen. Aufgrund der deutlichen Verringerung der Entstehung salzlösungshaltiger Haldenabwässer von der Halde Bischofferode, die sowohl einen Eintrag von Salzlösung in die Oberflächengewässer als auch in das Grundwasser bedeuten, ist die Einschätzung für die solare Abdeckung als gut zu bewerten. → **8 Punkte**
- g) **Landschaftsbild:** Insbesondere durch die solare Abdeckung ist eine deutliche Beeinflussung des Landschaftsbildes zu erwarten. → **2 Punkte**
- h) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind anlagebedingt nur in geringem Umfang zu erwarten. → **8 Punkte**

1.2.2 Bewertung Maßnahme 2.1 Laugenableitung MNT-LSB WIP

1. Hauptkriterium: *Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung*

Einzelkriterien:

- a) **Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Der Aufwand für die Planung der Laugenleitung von Menteroda nach Wipperdorf wird als mäßig eingeschätzt. Die Planung der eigentlichen Rohrleitung von ca. 15 km Länge inkl. zweier Pumpstationen erfordert keinen erhöhten Aufwand. Dagegen ist die Festlegung der Trasse inkl. der entsprechenden Klärung von Grundstücksfragen mit einem erhöhten Planungsaufwand verbunden. → **6 Punkte**
- b) **technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Der Betrieb einer Haldenlösungsleitung wird als relativ sicher angesehen. → **8 Punkte**
- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** Der Aufwand für die Wartung der Leitung wird für den Betrachtungszeitraum bis 2052 als mäßig eingeschätzt. → **6 Punkte**

2. Hauptkriterium: *Dauer der Realisierung*

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.
- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Bei der Dauer des Genehmigungsverfahrens wird insbesondere aufgrund der erforderlichen Trassenplanung von einem mäßigen Aufwand ausgegangen. → **6 Punkte**
- c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die Planung und den Bau der Rohrleitung wird in [GFI-1-2012] ein Zeitraum von 4 Jahren eingeschätzt. → **8 Punkte**
- d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** Nach der Umsetzung der Maßnahmen ist bei der Herstellung der Rohrleitung von Menteroda zum LSB

Wipperdorf für den Standort Menteroda eine sofortige Wirksamkeit gegeben. Allerdings ist damit keine positive Wirkung für die betrachteten OWK zu erzielen. → **2 Punkte**

3. Hauptkriterium: *zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG*

Einzelkriterien:

- a) **Mensch:** Durch die Schaffung der Rohrleitung werden nur sehr geringe Auswirkungen auf den Menschen erwartet. → **8 Punkte**
- b) **Flora/Fauna:** Die Trasse der Rohrleitung kann nach dem Bau wieder begrünt werden, allerdings sind Baum- und Strauchaufwuchs im Trassenbereich nicht zulässig. Die zu erwartenden Auswirkungen auf Flora und Fauna werden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
- c) **Klima:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf das Klima erwartet. → **10 Punkte**
- d) **Luft:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf die Luft erwartet. → **10 Punkte**
- e) **Boden:** Aufgrund der weitgehenden Abdeckung der Rohrleitung (bis auf Druckstationen) werden die Auswirkungen auf den Boden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
- i) **Wasser:** Unter dem Gesichtspunkt, dass die Rohrleitung von Menteroda einerseits eine Belastung des OWK Obere Helbe (2) verhindert, andererseits für die Wipper eine erhöhte Salzlast bedeutet, wird die Auswirkung der Rohrleitung für das Wasser als mäßig eingestuft. → **6 Punkte**
- j) **Landschaftsbild:** Seitens der Rohrleitung bestehen nur geringfügige Auswirkungen (Druckstationen). Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild werden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
- k) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind anlagebedingt nicht zu erwarten. → **10 Punkte**

1.2.3 Bewertung Maßnahme 2.2 Laugenableitung SDH

1. Hauptkriterium: *Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung*

Einzelkriterien:

- a) **Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Der Aufwand für die Planung der Laugenleitung von Sondershausen zur Saaleleitung wird als relativ gering eingeschätzt. Die Planung der eigentlichen Rohrleitung von ca. 5 km Länge inkl. einer Pumpstation erfordert keinen erhöhten Aufwand. Dagegen ist die Festlegung der Trasse inkl. der entsprechenden Klärung von Grundstücksfragen mit einem etwas erhöhten Planungsaufwand verbunden. → **8 Punkte**
- b) **technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Der Betrieb einer Haldenlösungsleitung wird als relativ sicher angesehen. → **8 Punkte**
- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** Der Aufwand für die Wartung der Leitung wird für den Betrachtungszeitraum bis 2052 als mäßig eingeschätzt. → **6 Punkte**

2. Hauptkriterium: *Dauer der Realisierung*

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.

- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Bei der Dauer des Genehmigungsverfahrens wird insbesondere aufgrund der erforderlichen Trassenplanung von einem mäßigen Aufwand ausgegangen. → **6 Punkte**
 - c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die Planung und den Bau der Rohrleitung wird ein relativ geringer Zeitraum von ca. 2 Jahren eingeschätzt. → **8 Punkte**
 - d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** Nach der Umsetzung der Maßnahmen ist bei der Herstellung der Rohrleitung von Sondershausen zur Saaleleitung für den OWK Untere Wipper (2) sowie den OWK Untere Unstrut (2) eine sofortige Wirksamkeit gegeben. Allerdings ist für die Saale gegenüber dem IST-Zustand in Abhängigkeit von der Kombination mit anderen Maßnahmen ggf. eine geringfügige Verschlechterung zu erwarten. → **8 Punkte**
3. **Hauptkriterium: zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG**
- Einzelkriterien:**
- a) **Mensch:** Durch die Schaffung der Rohrleitung werden nur sehr geringe Auswirkungen auf den Menschen erwartet. → **8 Punkte**
 - b) **Flora/Fauna:** Die Trasse der Rohrleitung kann nach dem Bau wieder begrünt werden, allerdings sind Baum- und Strauchaufwuchs im Trassenbereich nicht zulässig. Die zu erwartenden Auswirkungen auf Flora und Fauna werden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
 - c) **Klima:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf das Klima erwartet. → **10 Punkte**
 - d) **Luft:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf die Luft erwartet. → **10 Punkte**
 - e) **Boden:** Aufgrund der weitgehenden Abdeckung der Rohrleitung (bis auf Druckstation) werden die Auswirkungen auf den Boden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
 - f) **Wasser:** Unter dem Gesichtspunkt, dass die Rohrleitung von Sondershausen in Verbindung mit der Saaleleitung die Salzbelastung in den OWK Untere Wipper (2) und Untere Unstrut (2) deutlich verringert, andererseits in Abhängigkeit von der Maßnahmenvariante eine leicht erhöhte Salzlast in der Saale gegenüber dem IST-Stand zu erwarten ist, wird die Auswirkung der Rohrleitung für das Wasser als gering eingestuft. → **8 Punkte**
 - l) **Landschaftsbild:** Seitens der Rohrleitung bestehen nur geringfügige Auswirkungen (Druckstationen). Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild werden als gering eingeschätzt. → **8 Punkte**
 - m) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind anlagebedingt nicht zu erwarten. → **10 Punkte**

1.2.4 Bewertung Maßnahme 2.3 Laugenableitung aus LSB WIP zur Saale

1. Hauptkriterium: Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung

Einzelkriterien:

- a) **Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Der Aufwand für die Planung der Laugenleitung vom LSB Wipperdorf zur Saale wird als relativ aufwendig eingeschätzt. Die Planung der eigentlichen Rohrleitung von ca. 90 km Länge inkl. von 5 Pumpstationen erfordert einen durchschnittlichen

Aufwand. Dagegen ist die Festlegung der Trasse inkl. der entsprechenden Klärung von Grundstücksfragen mit einem erhöhten Planungsaufwand verbunden. → 4 Punkte

- b) **technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Der Betrieb einer Haldenlösungsleitung wird als relativ sicher angesehen. → 8 Punkte
- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** Aufgrund der Länge der Leitung wird ein etwas erhöhter Aufwand für die Wartung der Leitung eingeschätzt. → 4 Punkte

2. Hauptkriterium: Dauer der Realisierung

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.
- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Bei der Dauer des Genehmigungsverfahrens wird aufgrund der erforderlichen Trassenplanung sowie der erforderlichen Abstimmungen mit dem Land Sachsen-Anhalt von einem sehr hohen Aufwand und auch einem Unsicherheitsfaktor bezüglich der Erlangung der Genehmigung ausgegangen. → 2 Punkte
- c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die Planung und den Bau der Rohrleitung wird in [GFI-1-2012] ein Zeitraum von ca. 10 Jahren eingeschätzt. → 4 Punkte
- d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** Nach der Umsetzung der Maßnahmen ist für den OWK Untere Wipper (2) sowie den OWK Untere Unstrut (2) eine sofortige Wirksamkeit gegeben. Allerdings ist für die Saale gegenüber dem IST-Zustand in Abhängigkeit von der der Kombination mit anderen Maßnahmen ggf. eine geringfügige Verschlechterung zu erwarten. → 8 Punkte

3. Hauptkriterium: zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG

Einzelkriterien:

- a) **Mensch:** Durch die Schaffung der Rohrleitung werden nur sehr geringe Auswirkungen auf den Menschen erwartet. → 8 Punkte
- b) **Flora/Fauna:** Die Trasse der Rohrleitung kann nach dem Bau wieder begrünt werden, allerdings sind Baum- und Strauchaufwuchs im Trassenbereich nicht zulässig. Die zu erwartenden Auswirkungen auf Flora und Fauna werden als gering eingeschätzt. → 8 Punkte
- c) **Klima:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf das Klima erwartet. → 10 Punkte
- d) **Luft:** Es werden keine relevanten Auswirkungen auf die Luft erwartet. → 10 Punkte
- e) **Boden:** Aufgrund der weitgehenden Abdeckung der Rohrleitung (bis auf Druckstation) werden die Auswirkungen auf den Boden als gering eingeschätzt. → 8 Punkte
- f) **Wasser:** Unter dem Gesichtspunkt, dass durch die Saaleleitung die Salzbelastung in den OWK Untere Wipper (2) und Untere Unstrut (2) deutlich verringert wird, andererseits in Abhängigkeit von der Maßnahmenvariante eine leicht erhöhte Salzlast in der Saale gegenüber dem IST-Stand zu erwarten ist, wird die Auswirkung der Rohrleitung für das Wasser als gering eingestuft. → 8 Punkte
- g) **Landschaftsbild:** Seitens der Rohrleitung bestehen nur geringfügige Auswirkungen (Druckstationen). Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild werden als gering eingeschätzt. → 8 Punkte

- h) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind anlagebedingt nicht zu erwarten. → 10 Punkte

1.2.5 Bewertung Maßnahme 3.1 EDA Lauge MNT

1. Hauptkriterium: *Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung*

Einzelkriterien:

- a) **Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Für die Errichtung einer Eindampfanlage am Standort Menteroda sind umfangreiche Planungen sowie vertiefende Untersuchungen insbesondere bezüglich der Bewertung der ökologischen Wirkung der Eindampfung (Erhöhung des Anteils von K und Mg auf die Gesamtsalzfracht) erforderlich. Die technischen Anforderungen an eine Eindampfanlage werden als relativ kompliziert eingeschätzt. → 4 Punkte
- b) **technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Die technologische Sicherheit einer Eindampfanlage wird als gut bewertet. → 8 Punkte
- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** Für die Überwachung/Bedienung der EDA ist ständig entsprechendes Personal erforderlich, d. h. der Aufwand zur Wartung und Betrieb ist relativ hoch. → 4 Punkte

2. Hauptkriterium: *Dauer der Realisierung*

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.
- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Bei der Erlangung der Genehmigung für die Errichtung der EDA (ggf. BImSchG-Verfahren) wird von einem relativ umfangreichen und größeren Genehmigungsverfahren ausgegangen. → 4 Punkte
- c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die Planung und den Bau der Eindampfanlage wurde in [GFI-1-2012] ein Zeitraum von 10 Jahren geschätzt. Die Dauer der technischen Umsetzung wird als ausreichend bewertet. → 4 Punkte
- d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** Nach der Errichtung und Inbetriebnahme der EDA inkl. Überleitung der Restlösung zum LSB Wipperdorf ist für den Standort Menteroda aber auch für die Wipper eine sofortige Wirksamkeit gegeben. → 8 Punkte

3. Hauptkriterium: *zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG*

Einzelkriterien:

- a) **Mensch:** Von der EDA sind mögliche Emissionen nicht auszuschließen. Es wird von einer mäßigen Wirkung auf den Menschen ausgegangen. → 6 Punkte
- b) **Flora/Fauna:** Aufgrund nicht auszuschließender Emissionen von der EDA sind lokale negative Auswirkungen auf Flora und Fauna nicht auszuschließen. Außerdem sind die Auswirkungen der Veränderungen des Verhältnisses Cl:K:Mg:SO₄ auf die Gewässerorganismen noch unklar. Dieses Einzelkriterium wird demzufolge mit ausreichend bewertet. → 4 Punkte

- c) **Klima:** Durch den Betrieb der EDA sind Wasserdampfemissionen und somit Auswirkungen auf das Mikroklima nicht auszuschließen. → **6 Punkte**
- d) **Luft:** Durch den Betrieb der EDA sind mögliche Emissionen von Luftschadstoffen und Gerüchen nicht auszuschließen. → **6 Punkte**
- e) **Boden:** Durch den Bau der EDA wird der bebaute Bereich versiegelt und die Bodenfunktionen sind im Bereich des Standortes stark beeinträchtigt. Aufgrund des relativ lokalen Charakters und unter der Voraussetzung, dass im Rahmen der Planung der Standort optimiert wird und entsprechende Ausgleichsmaßnahmen erfolgen, wird dieses Kriterium als befriedigend bewertet. → **6 Punkte**
- f) **Wasser:** Durch den Betrieb der EDA am Standort Menteroda erfolgt eine Verringerung der Salzfracht aus diesem Bereich. Andererseits wird das Verhältnis $\text{Cl}:\text{K}:\text{Mg}:\text{SO}_4$ in der Haldenlösung und somit bei der Einleitung in den Vorfluter geändert. → **6 Punkte**
- g) **Landschaftsbild:** Durch die Errichtung der EDA am Standort Menteroda ist lokal eine deutliche Beeinflussung des Landschaftsbildes zu erwarten. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild werden als mäßig eingeschätzt. → **6 Punkte**
- h) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind bei entsprechender Planung nur in geringem Umfang zu erwarten. → **8 Punkte**

1.2.6 Bewertung Maßnahme 3.2 EDA Lauge LSB WIP

1. Hauptkriterium: *Zu erwartende technische Schwierigkeiten bei der Umsetzung*

Einzelkriterien:

- a) **Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien; Planungsunterlagen etc.:** Für die Errichtung einer Eindampfanlage am Standort Wipperfurth sind umfangreiche Planungen sowie vertiefende Untersuchungen insbesondere bezüglich der Bewertung der ökologischen Wirkung der Eindampfung (Erhöhung des Anteils von K und Mg auf die Gesamtsalzfracht) erforderlich. Die technischen Anforderungen an eine Eindampfanlage am Standort Wipperfurth mit einer deutlich höheren Kapazität als in Menteroda werden als relativ kompliziert eingeschätzt. → **2 Punkte**
- b) **technologische Sicherheit der Funktion/Ausfallrisiko:** Die technologische Sicherheit einer Eindampfanlage wird als gut bewertet. → **8 Punkte**
- c) **Aufwand der Wartung der technischen Anlage und erforderliche Reinvestitionen:** Für die Überwachung/Bedienung der EDA am Standort Wipperfurth mit einer deutlich höheren Kapazität als in Menteroda ist ständig entsprechendes Personal erforderlich, d. h. der Aufwand zur Wartung und Betrieb ist sehr hoch. → **2 Punkte**

2. Hauptkriterium: *Dauer der Realisierung*

Einzelkriterien:

- a) **zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen:** Dieses Einzelkriterium wird nur bei der Variantenbewertung betrachtet.
- b) **Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz:** Bei der Erlangung der Genehmigung für die Errichtung der EDA am Standort Wipperfurth (ggf. BImSchG-Verfahren) mit einer deutlich

höheren Kapazität als in Menteroda wird von einem sehr umfangreichen und größeren Genehmigungsverfahren ausgegangen. → **2 Punkte**

- c) **Dauer der technischen Umsetzung:** Für die Planung und den Bau der Eindampfanlage wurde in [GFI-1-2012] ein Zeitraum von 10 Jahren geschätzt. Die Dauer der technischen Umsetzung wird als ausreichend bewertet. → **4 Punkte**
- d) **Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung:** Nach der Errichtung und Inbetriebnahme der EDA inkl. Überleitung der Restlösung zum LSB Wipperdorf ist für den Standort Menteroda aber auch für die Wipper eine sofortige Wirksamkeit gegeben. → **8 Punkte**

3. Hauptkriterium: zu erwartende Auswirkungen auf Schutzgüter entsprechend UVPG

Einzelkriterien:

- a) **Mensch:** Von der EDA sind mögliche Emissionen nicht auszuschließen. Es wird von einer mäßigen Wirkung auf den Menschen ausgegangen. → **4 Punkte**
- b) **Flora/Fauna:** Aufgrund nicht auszuschließender Emissionen von der EDA sind lokale negative Auswirkungen auf Flora und Fauna nicht auszuschließen. Außerdem sind die Auswirkungen der Veränderungen des Verhältnisses $Cl:K:Mg:SO_4$ auf die Gewässerorganismen noch unklar. Dieses Einzelkriterium wird demzufolge mit ausreichend bewertet. → **2 Punkte**
- c) **Klima:** Durch den Betrieb der EDA sind Wasserdampfemissionen und somit Auswirkungen auf das Mikroklima nicht auszuschließen. → **4 Punkte**
- d) **Luft:** Durch den Betrieb der EDA sind mögliche Emissionen von Luftschadstoffen und Gerüchen nicht auszuschließen. → **4 Punkte**
- e) **Boden:** Durch den Bau der EDA wird der bebaute Bereich versiegelt und die Bodenfunktionen sind im Bereich des Standortes stark beeinträchtigt. Aufgrund des relativ lokalen Charakters und unter der Voraussetzung, dass im Rahmen der Planung der Standort optimiert wird und entsprechende Ausgleichsmaßnahmen erfolgen, wird dieses Kriterium als befriedigend bewertet. → **4 Punkte**
- f) **Wasser:** Durch den Betrieb der EDA am Standort Menteroda erfolgt eine Verringerung der Salzfracht aus diesem Bereich. Andererseits wird das Verhältnis $Cl:K:Mg:SO_4$ in der Haldenlösung und somit bei der Einleitung in den Vorfluter geändert. → **4 Punkte**
- g) **Landschaftsbild:** Durch die Errichtung der EDA am Standort Menteroda ist lokal eine deutliche Beeinflussung des Landschaftsbildes zu erwarten. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild werden als mäßig eingeschätzt. → **4 Punkte**
- h) **Kultur- und Sachgüter:** Auswirkungen auf Kultur- und Sachgüter sind bei entsprechender Planung nur in geringem Umfang zu erwarten. → **8 Punkte**

In der folgenden Tabelle sind die Bewertungen der einzelnen Kriterien für die Parameter zusammengefasst.

Für die Summe der Bewertungspunkte für jede Maßnahme erfolgte in Relation zu einer theoretischen Optimalvariante eine verbale Einschätzung.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Bewertung der Maßnahmen zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Maßnahme 1.4	Maßnahme 2.1	Maßnahme 2.2	Maßnahme 2.3	Maßnahme 3.1	Maßnahme 3.2	Optimalmaßnahme
		Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte
Nachhaltigkeit	-							
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien, Planungsunterlagen etc.	2	6	8	4	4	2	10
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	6	8	8	8	8	8	10
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage und Reinvestitionen	2	6	6	4	4	2	10
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	-	-	-	-	-	-	-
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	2	6	6	2	4	2	10
	c) Dauer der technischen Umsetzung	6	8	8	4	4	4	10
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	6	2	8	8	8	8	10
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	8	8	8	8	6	4	10
	b) Flora/Fauna	4	8	8	8	4	2	10
	c) Klima	10	10	10	10	6	4	10
	d) Luft	10	10	10	10	6	4	10
	e) Boden	4	8	8	8	6	4	10
	f) Wasser	8	6	8	8	6	4	10
	g) Landschaftsbild	2	8	8	8	6	4	10
	h) Kultur- und Sachgüter	8	10	10	10	8	8	10
Summe		78	104	114	100	80	60	140
Bewertung		befriedigend	gut	gut	gut	befriedigend	ausreichend	sehr gut

1.3 Prüfung der Maßnahmenvarianten

Bei der Bewertung der Maßnahmen ist jeweils die schlechteste Bewertung der enthaltenen Einzelmaßnahmen wertgebend.

Bewertung der Variante 2:

Die Variante 2 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlaststeuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode sowie
- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf.

Die Einschätzung der Bewertung für die solare Abdeckung der Halde Bischofferode erfolgte als befriedigend. Die Schaffung der Überleitung der gefassten Haldenlösung von der Halde Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf wurde dagegen als gut eingeschätzt.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird für die Installation der solaren Abdeckung der Halde Bischofferode als gut eingeschätzt, da keine Abhängigkeit zur Schaffung der Überleitung für die gefasste Haldenlauge von Menteroda zum LSB Wipperdorf besteht. Für Schaffung der Überleitung wurde der Zeitraum als ausreichend eingeschätzt, da für die Fertigstellung dieser Maßnahme eine zwingende Notwendigkeit unmittelbar nach Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda/Pöthen besteht. Falls diese Maßnahme nicht fristgerecht umgesetzt werden kann, besteht zwar prinzipiell die Möglichkeit einer Verbringung der gefassten Haldenlösung per Tanklastfahrzeug, was jedoch zu einer deutlichen Kostenerhöhung sowie einer zusätzlichen Umweltbelastung führen würde.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 4,2, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis wird als ausreichend bewertet. Signifikante Punktverluste ergeben sich bei dieser Maßnahmenvariante insbesondere aufgrund der Einschätzung relativ großer technischer Schwierigkeiten bei der Umsetzung in der Praxis für die Maßnahme 1.4.

Tabelle 3: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 2

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 1.4	Korrektur M 1.4	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Variante 2	
			Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja		ja			ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien, Planungsunterlagen etc.	0,20	2	0	6	0	2	0,40
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	6	0	8	0	6	1,20
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage und Reinvestitionen	0,12	2	0	6	0	2	0,24
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	8	0	4	0	4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	0,08	2	0	6	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	6	0	8	0	6	0,24
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	6	0	2	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	8	0	8	0,24
	b) Flora/Fauna	0,03	4	0	8	0	4	0,12
	c) Klima	0,03	10	0	10	0	10	0,30
	d) Luft	0,03	10	0	10	0	10	0,30
	e) Boden	0,03	4	0	8	0	4	0,12
	f) Wasser	0,03	8	0	6	0	6	0,18
	g) Landschaftsbild	0,03	2	0	8	0	2	0,06
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	8	0	10	0	8	0,24
Summe		1,00						4,20

Bewertung der Variante 3:

Die Variante 3 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlastersteuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf,
- 2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung und
- 2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale.

Die Einschätzung zur Umsetzbarkeit in der Praxis erfolgte für die Schaffung der notwendigen Rohrleitungen generell als gut.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird für die Installation der Saaleleitung als gut eingeschätzt. Aufgrund der Abhängigkeiten der beiden Maßnahmen 2.1 und 2.2 einerseits vom Zeitpunkt der Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda (ggf. Pöthen) und andererseits von der Fertigstellung der Saaleleitung erfolgt hier eine Einschätzung als ausreichend bzw. mäßig.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 5,64, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis kann als mäßig bewertet werden.

Tabelle 4: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 3

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Maßnahme 2.2	Korrektur M 2.2	Maßnahme 2.3	Korrektur M 2.3	Variante 3	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja							ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien,	0,20	6	0	8	0	4	0	4	0,80
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	8	0	8	0	8	0	8	1,60
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage	0,12	6	0	6	0	4	0	4	0,48
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	4		6		8		4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	0,08	6	0	6	0	2	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	8	0	8	0	4	0	4	0,16
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	2	0	8	0	8	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	8	0	8	0	8	0,24
	b) Flora/Fauna	0,03	8	0	8	0	8	0	8	0,24
	c) Klima	0,03	10	0	10	0	10	0	10	0,30
	d) Luft	0,03	10	0	10	0	10	0	10	0,30
	e) Boden	0,03	8	0	8	0	8	0	8	0,24
	f) Wasser	0,03	6	0	8	0	8	0	6	0,18
	g) Landschaftsbild	0,03	8	0	8	0	8	0	8	0,24
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	10	0	10	0	10	0	10	0,30
Summe		1,00								5,64

Bewertung Variante 6:

Die Variante 6 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlaststeuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode,
- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf und
- 3.1 Bau und Betrieb einer Eindampfanlage am Standort Menteroda.

Die Einschätzung der Umsetzbarkeit in der Praxis für die solare Abdeckung der Halde Bischofferode sowie für den Bau und Betrieb einer Eindampfanlage am Standort Menteroda erfolgte als befriedigend. Die Schaffung der Überleitung der gefassten Haldenlösung von der Halde Menteroda zum Laugenstapelbecken Wipperdorf wurde dagegen als gut eingeschätzt.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird sowohl für die Installation der solaren Abdeckung der Halde Bischofferode als auch für den Bau der Eindampfanlage als gut eingeschätzt, da keine Abhängigkeit der Maßnahmen untereinander besteht. Für Schaffung der Überleitung wurde der Zeitraum als ausreichend eingeschätzt, da für die Fertigstellung dieser Maßnahme eine zwingende Notwendigkeit unmittelbar nach Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda (ggf. Pöthen) besteht.

Bei der Einschätzung der Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser wurde die Bewertung der Maßnahme 2.1 aufgrund der Kombination mit der Maßnahme 3.1 um einen Punkt aufgewertet, da durch die Eindampfanlage eine Reduzierung der Salzlast und somit des Eintrags in die Wipper aus dem LSB Wipperdorf erfolgt.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 3,82, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis kann als ausreichend bewertet werden. Signifikante Punktverluste ergeben sich bei dieser Maßnahmenvariante insbesondere aufgrund der Einschätzung relativ großer technischer Schwierigkeiten bei der Umsetzung in der Praxis für die Maßnahme 1.4. Bei dem Bau und Betrieb einer Eindampfanlage (Maßnahme 3.1) führt vor allem die Einschätzung möglicher negativer Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer schlechteren Einschätzung der Umsetzbarkeit in die Praxis. Zudem ist nicht sicher, ob die Entsorgung der anfallenden festen Rückstände in [GFI-2012-1] entsprechend berücksichtigt wurde.

Tabelle 5: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 6

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 1.4	Korrektur M 1.4	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Maßnahme 3.1	Korrektur M 3.1	Variante 6	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja		ja					ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien,	0,20	2	0	6	0	4	0	2	0,40
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	6	0	8	0	8	0	6	1,20
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage	0,12	2	0	6	0	4	0	2	0,24
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	8	0	4		8		4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	0,08	2	0	6	0	4	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	6	0	8	0	4	0	4	0,16
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	6	0	2	0	8	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	8	0	6	0	6	0,18
	b) Flora/Fauna	0,03	4	0	8	0	4	0	4	0,12
	c) Klima	0,03	10	0	10	0	6	0	6	0,18
	d) Luft	0,03	10	0	10	0	6	0	6	0,18
	e) Boden	0,03	4	0	8	0	6	0	4	0,12
	f) Wasser	0,03	8	0	6	+ 1	6	0	6	0,18
	g) Landschaftsbild	0,03	2	0	8	0	6	0	2	0,06
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	8	0	10	0	8	0	8	0,24
Summe		1,00								3,82

Bewertung Variante 8:

Die Variante 8 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlaststeuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf und
- 3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf.

Die Einschätzung der Bewertung für die Umsetzbarkeit in der Praxis erfolgte für die Schaffung einer Überleitung für die gefasste Haldenlösung als gut. Für den Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf wurde eine befriedigende Umsetzbarkeit in die Praxis eingeschätzt.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird für den Bau der Eindampfanlage als gut eingeschätzt. Für Schaffung der Überleitung der gefassten Haldenlösung zum LSB Wipperdorf wurde der Zeitraum als ausreichend eingeschätzt, da für die Fertigstellung dieser Maßnahme eine zwingende Notwendigkeit unmittelbar nach Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda (ggf. Pöthen) besteht.

Bei der Einschätzung der Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser wurde die Bewertung der Maßnahme 2.1 aufgrund der Kombination mit der Maßnahme 3.2 um zwei Punkte aufgewertet, da durch die zentrale Eindampfanlage eine Reduzierung der Salzlast und somit des Eintrags in die Wipper aus dem LSB Wipperdorf erfolgt.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 3,98, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis kann als ausreichend bewertet werden. Bei dem Bau und Betrieb einer Eindampfanlage (Maßnahme 3.2) führt vor allem die Einschätzung möglicher negativer Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer schlechteren Einschätzung der Umsetzbarkeit in die Praxis. Zudem ist nicht sicher, ob die Entsorgung der anfallenden festen Rückstände in [GFI-1-2012] entsprechend berücksichtigt wurde.

Tabelle 6: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 8

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Maßnahme 3.2	Korrektur M 3.2	Variante 8	
			Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja					ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an	0,20	6	0	2	0	2	0,40
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	8	0	8	0	8	1,60
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage	0,12	6	0	2	0	2	0,24
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	4		8		4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens	0,08	6	0	2	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	8	0	4	0	4	0,16
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen	0,04	2	0	8	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	4	0	4	0,12
	b) Flora/Fauna	0,03	8	0	2	0	2	0,06
	c) Klima	0,03	10	0	4	0	4	0,12
	d) Luft	0,03	10	0	4	0	4	0,12
	e) Boden	0,03	8	0	4	0	4	0,12
	f) Wasser	0,03	6	+ 2	4	0	4	0,12
	g) Landschaftsbild	0,03	8	0	4	0	4	0,12
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	10	0	8	0	8	0,24
Summe		1,00						3,98

Bewertung Variante 9:

Die Variante 9 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlaststeuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 1.4 Solare Abdeckung der Halde Bischofferode,
- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf und
- 3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf.

Die Einschätzung der Bewertung für die Umsetzbarkeit in der Praxis erfolgte für die Schaffung einer Überleitung für die gefasste Haldenlösung als gut. Für den Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf sowie die solare Abdeckung der Halde Bischofferode wurde eine befriedigende Umsetzbarkeit in die Praxis eingeschätzt.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird sowohl für den Bau der Eindampfanlage als auch die solare Abdeckung der Halde Bischofferode als gut eingeschätzt. Für die Schaffung der Überleitung der gefassten Haldenlösung zum LSB Wipperdorf wurde der Zeitraum als ausreichend bewertet, da für die Fertigstellung dieser Maßnahme eine zwingende Notwendigkeit unmittelbar nach Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda (ggf. Pöthen) besteht.

Die Einschätzung der Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser wurde die Bewertung der Maßnahme 2.1 aufgrund der Kombination mit der Maßnahme 3.2 um zwei Punkte aufgewertet, da durch die zentrale Eindampfanlage eine Reduzierung der Salzlast und somit des Eintrags in die Wipper aus dem LSB Wipperdorf erfolgt.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 3,52, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis kann als ausreichend bewertet werden. Signifikante Punktverluste ergeben sich bei dieser Maßnahmenvariante insbesondere aufgrund der Einschätzung relativ großer technischer Schwierigkeiten bei der Umsetzung in der Praxis für die Maßnahme 1.4. Bei dem Bau und Betrieb einer Eindampfanlage (Maßnahme 3.2) führt vor allem die Einschätzung möglicher negativer Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer schlechteren Einschätzung der Umsetzbarkeit in die Praxis. Zudem ist nicht sicher, ob die Entsorgung der anfallenden festen Rückstände in [GFI-1-2012] entsprechend berücksichtigt wurde.

Tabelle 7: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 9

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 1.4	Korrektur M 1.4	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Maßnahme 3.2	Korrektur M 3.2	Variante 9	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja		ja		ja			ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien,	0,20	2	0	6	0	2	0	2	0,40
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	6	0	8	0	8	0	6	1,20
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage	0,12	2	0	6	0	2	0	2	0,24
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	8	0	4		8		4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	0,08	2	0	6	0	2	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	6	0	8	0	4	0	4	0,16
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	6	0	2	0	8	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	8	0	4	0	4	0,12
	b) Flora/Fauna	0,03	4	0	8	0	2	0	2	0,06
	c) Klima	0,03	10	0	10	0	4	0	4	0,12
	d) Luft	0,03	10	0	10	0	4	0	4	0,12
	e) Boden	0,03	4	0	8	0	4	0	4	0,12
	f) Wasser	0,03	8	0	6	+ 2	4	0	4	0,12
	g) Landschaftsbild	0,03	2	0	8	0	4	0	2	0,06
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	8	0	10	0	8	0	8	0,24
Summe		1,00								3,52

Bewertung Variante 10:

Die Variante 10 enthält neben der noch laufenden Haldenabdeckung sowie den Spülversatzmaßnahmen inkl. der Salzlaststeuerung in der Wipper die zusätzlichen Maßnahmen

- 2.1 Schaffung einer Überleitung für die anfallende gefasste Haldenlösung von der Halde Menteroda zum LSB Wipperdorf
- 2.2 Rekonstruktion des LSB Sondershausen und Bau und Betrieb einer Stichleitung zur Saaleleitung
- 2.3 Bau und Betrieb einer Rohrleitung vom LSB WIP zur Saale, Abschlag der gefassten Haldenlösung in die Saale
- 3.2 Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf.

Die Einschätzung der Bewertung für die Umsetzbarkeit in der Praxis erfolgte für die Schaffung der Überleitung für die gefasste Haldenlösung generell als gut. Für den Bau und Betrieb einer zentralen Eindampfanlage am Standort Wipperdorf wurde eine befriedigende Umsetzbarkeit in die Praxis eingeschätzt.

Die zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen wird sowohl für den Bau der Eindampfanlage als auch für den Bau der Saaleleitung als gut eingeschätzt. Für die Schaffung der Überleitung der gefassten Haldenlösung zum LSB Wipperdorf wurde der Zeitraum als ausreichend bewertet, da für die Fertigstellung dieser Maßnahme eine zwingende Notwendigkeit unmittelbar nach Beendigung der Flutung der Gruben Volkenroda (ggf. Pöthen) besteht.

Die Einschätzung der Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser wurde die Bewertung der Maßnahme 2.3 aufgrund der Kombination mit der Maßnahme 3.2 um zwei Punkte aufgewertet, da durch die zentrale Eindampfanlage eine Reduzierung der Salzlast und somit des Eintrags in die Saale aus dem LSB Wipperdorf erfolgt. Allerdings ist nicht sicher, ob die Entsorgung der anfallenden festen Rückstände in [GFI-2-2012] entsprechend berücksichtigt wurde.

Im Ergebnis der Bewertung dieser Maßnahmenvariante ergibt sich eine Gesamtpunktzahl von 3,98, d. h. die Umsetzbarkeit in die Praxis kann als ausreichend bewertet werden.

Tabelle 8: Bewertung der Umsetzbarkeit in der Praxis für Maßnahmenvariante 10

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Maßnahme 2.1	Korrektur M 2.1	Maßnahme 2.2	Korrektur M 2.2	Maßnahme 2.3	Korrektur M 2.3	Maßnahme 3.2	Korrektur M 3.2	Variante 10	
			Punkte		Punkte		Punkte		Punkte		Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-	ja		ja		ja		ja			ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeitsstudien,	0,20	6	0	8	0	4	0	2	0	2	0,40
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	8	0	8	0	8	0	8	0	8	1,60
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage	0,12	6	0	6	0	4	0	2	0	2	0,24
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	4		6		8		8		4	0,32
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens	0,08	6	0	6	0	2	0	2	0	2	0,16
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	8	0	8	0	4	0	4	0	4	0,16
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	2	0	8	+ 1	8	+ 1	8	0	2	0,08
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0	8	0	8	0	4	0	4	0,12
	b) Flora/Fauna	0,03	8	0	8	0	8	0	2	0	2	0,06
	c) Klima	0,03	10	0	10	0	10	0	4	0	4	0,12
	d) Luft	0,03	10	0	10	0	10	0	4	0	4	0,12
	e) Boden	0,03	8	0	8	0	8	0	4	0	4	0,12
	f) Wasser	0,03	6	+ 2	8	+ 2	8	+ 2	4	0	4	0,12
	g) Landschaftsbild	0,03	8	0	8	0	8	0	4	0	4	0,12
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	10	0	10	0	10	0	8	0	8	0,24
Summe		1,00										3,98

In der folgenden Tabelle sind die gewichteten Ergebnisse der Bewertung der Maßnahmenvarianten zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Bewertung zur Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis

Hauptkriterien	Variante 2	Variante 3	Variante 6	Variante 8	Variante 9	Variante 10
Nachhaltigkeit	ja	ja	ja	ja	ja	ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	1,84	2,88	1,84	2,24	1,84	2,24
2. Dauer der Realisierung	0,80	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	1,56	2,04	1,26	1,02	0,96	1,02
Summe	4,20	5,64	3,82	3,98	3,52	3,98
% von opt. Variante	42	56,4	38,2	39,8	35,2	39,8

Alle geprüften Maßnahmenvarianten weisen eine Bewertung > 3 auf und liegen somit über der in Kapitel 5.3.2 der Studie festgelegten Bewertungsschwelle von 3 Punkten. Im Ergebnis der Prüfung der Umsetzbarkeit in der Praxis werden daher die Maßnahmenvarianten 2, 3, 6, 8, 9 und 10 als umsetzbar in der Praxis angesehen.

Die beste Bewertung erhält die Maßnahmenvariante 3, die die Überleitung sämtlicher gefasster Haldenlösung aus dem Laugenstapelbecken Wipperdorf in die Saale beinhaltet. Ausschlaggebend für diese Einschätzung sind einerseits insbesondere die vorwiegend geringen negativen und z. T. sogar positiven Auswirkungen auf die Schutzgüter und andererseits die vorwiegend kalkulierbaren zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung.

Bei den Maßnahmenvarianten, die einerseits die solare Abdeckung der Halde Bischofferode und andererseits den Bau einer Eindampfanlage enthalten, führen einerseits die z. T. nicht absehbaren Schwierigkeiten bei der Planung und andererseits die zu erwartenden negativen bzw. zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht ausreichend abschätzbaren Auswirkungen auf die Schutzgüter zu einer deutlich schlechteren Einschätzung für die Umsetzbarkeit in die Praxis.

An zweiter Stelle bei der Bewertung liegt die Maßnahmenvariante 2. Bei dieser Maßnahmenvariante führen insbesondere die zu erwartenden technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung sowie bei den Auswirkungen auf die Schutzgüter die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zu einem deutlichen Punkteverlust.

Generell ist die Haldenabdeckung jedoch eine wirksame Maßnahme zur Verringerung des Sickerwasseranfalls und den Eintrag diffuser Salzlaster in das Grund- und Oberflächenwasser. Deshalb sollte eine Abdeckung der Halde Bischofferode ggf. mit alternativen Abdeckverfahren, wie bereits in der Gesamtkostenstudie (GFI-1-2012) angeführt, als ergänzende Maßnahme im Weiteren untersucht und geprüft werden.

2 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [GFI-1-2012] Gesamtkostenstudie zur wasserwirtschaftlichen Nachsorge der Haldenstandorte im Kali-Südharz-Revier („Haldenabwässer Kali Südharz), GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden, 2012
- [WHG] Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das durch Artikel 4 Absatz

Zusammenfassende Bewertung der Maßnahmevarianten

Hauptkriterien	Einzelkriterium	Wichtungs- faktor	Variante 2		Variante 3		Variante 6		Variante 8		Variante 9		Variante 10		optimale Variante	
			Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis	Punkte	Ergebnis
Nachhaltigkeit	-	-		ja		ja		ja		ja		ja		ja		ja
1. Technische Schwierigkeit bei der Umsetzung	a) Technische Anforderungen an das Bauwerk inkl. Anforderungen an Machbarkeits-studien, Planungsunterlagen etc.	0,20	2	0,4	4	0,8	2	0,4	2	0,4	2	0,4	2	0,4	10	2,00
	b) technologische Sicherheit der Funktion/ Ausfallrisiko	0,20	6	1,2	8	1,6	6	1,2	8	1,6	6	1,2	8	1,6	10	2,00
	c) Aufwand der Wartung der technischen Anlage und Reinvestitionen	0,12	2	0,24	4	0,48	2	0,24	2	0,24	2	0,24	2	0,24	10	1,20
2. Dauer der Realisierung	a) zur Verfügung stehende Zeit bis zur Realisierbarkeit der Maßnahmen	0,08	4	0,32	4	0,32	4	0,32	4	0,32	4	0,32	4	0,32	10	0,80
	b) Dauer des Genehmigungsverfahrens unter Berücksichtigung der Komplexität des Verfahrens und der Öffentlichkeitsakzeptanz	0,08	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16	10	0,80
	c) Dauer der technischen Umsetzung	0,04	6	0,24	4	0,16	4	0,16	4	0,16	4	0,16	4	0,16	10	0,40
	d) Dauer bis zur Wirksamkeit der Maßnahmen im Sinne der Zielerreichung	0,04	2	0,08	2	0,08	2	0,08	2	0,08	2	0,08	2	0,08	10	0,40
3. Auswirkungen auf Schutzgüter	a) Mensch	0,03	8	0,24	8	0,24	6	0,18	4	0,12	4	0,12	4	0,12	10	0,30
	b) Flora/Fauna	0,03	4	0,12	8	0,24	4	0,12	2	0,06	2	0,06	2	0,06	10	0,30
	c) Klima	0,03	10	0,3	10	0,3	6	0,18	4	0,12	4	0,12	4	0,12	10	0,30
	d) Luft	0,03	10	0,3	10	0,3	6	0,18	4	0,12	4	0,12	4	0,12	10	0,30
	e) Boden	0,03	4	0,12	8	0,24	4	0,12	4	0,12	4	0,12	4	0,12	10	0,30
	f) Wasser	0,03	6	0,18	6	0,18	6	0,18	4	0,12	4	0,12	4	0,12	10	0,30
	g) Landschaftsbild	0,03	2	0,06	8	0,24	2	0,06	4	0,12	2	0,06	4	0,12	10	0,30
	h) Kultur- und Sachgüter	0,03	8	0,24	10	0,3	8	0,24	8	0,24	8	0,24	8	0,24	10	0,30
Summe		1,00		4,2		5,64		3,82		3,98		3,52		3,98		10,00
% von opt. Variante				42,00		56,40		38,20		39,80		35,20		39,80		100,00