

Natürliche Hintergrundkonzentrationen in Oberflächengewässern

Nordrhein-Westfalens

Projektbeschreibung

- Projektablauf mit Zeitplan -

1 Zielsetzung

Eines der Umweltziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG; WRRL) ist es, bei Oberflächengewässern spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie (vorbehaltlich etwaiger Verlängerungen sowie der Inanspruchnahme von möglichen Ausnahmeregelungen) einen guten Zustand der Oberflächengewässer zu erreichen. Dies beinhaltet neben der erforderlichen Betrachtung des ökologischen Zustandes auch die Bewertung des chemischen Zustands eines Oberflächengewässers. Als guter chemischer Zustand ist der Zustand definiert, in dem in einem Oberflächenwasserkörper (OFWK) kein Schadstoff in einer höheren Konzentration als den Umweltqualitätsnormen (UQN) entsprechend vorkommt, die gemäß Anhang IX der WRRL oder anderen Rechtsvorschriften über Umweltqualitätsnormen festgelegt sind. Für die Einstufung eines guten ökologischen Zustandes eines OFWKs wird die Einhaltung der, in der OGewV (2016, Anlage 6) festgelegten UQN flussgebietspezifischer Schadstoffe vorausgesetzt.

Nach Artikel 4, Abs. 5 der WRRL ... können die Mitgliedsstaaten sich für bestimmte Wasserkörper die Verwirklichung weniger strenger Umweltziele als in Abs. 1 gefordert, vornehmen, wenn ... ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass das Erreichen dieser Ziele in der Praxis nicht möglich wäre...

Die Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern (Oberflächengewässerverordnung; OGewV) ergänzt und konkretisiert auf Verordnungsebene die der Umsetzung der WRRL dienenden, gesetzlichen Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG). Sie enthält detaillierte Regelungen insbesondere im Zusammenhang mit der Einstufung, Darstellung und Überwachung des ökologischen Zustands, des ökologischen Potenzials und des chemischen Zustands von Oberflächengewässern. Gemäß der OGewV (2016), Anlage 9, Pkt. 3.3 *Berücksichtigung von natürlichen Hintergrundkonzentrationen und der Bioverfügbarkeit von Nickel und Blei* gilt:

Ist für einen Stoff nach Anlage 6 oder 8 die natürliche Hintergrundkonzentration im zu beurteilenden Oberflächenwasserkörper größer als die Umweltqualitätsnorm, so legt die zuständige Behörde eine abweichende Umweltqualitätsnorm unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration für diesen Oberflächenwasserkörper fest.

Für die Metalle Blei und Nickel (nach Anhang X der WRRL als prioritärer Stoff definiert) gilt zudem:

Ist der [...] ermittelte Jahresdurchschnitt größer oder gleich der JD-UQN, kann bei dessen Beurteilung die Bioverfügbarkeit berücksichtigt werden [...].

Ausnahmeregelungen (Artikel 4, Absatz 5, WRRL) der, in Artikel 4 Absatz 1 der WRRL gesetzten Umweltziele oder Änderungen der UQN unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentrationen (Anlage 9, Pkt. 3.3, OGewV (2016)) erfordern eine vorausgehende Studie der OFWK mit UQN-Überschreitungen. Dabei sind anthropogene Einflüsse von den natürlichen Hintergrundkonzentrationen abzutrennen und Hintergrundwerte für den OFWK auszuweisen.

Um die im Monitoring hinsichtlich ihres chemischen und/oder ökologischen Zustands auffällig gewordenen OFWK auf ihre natürlichen Gegebenheiten (Hintergrundkonzentrationen) zu untersuchen und auszuweisen, hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW) 2009 im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) ein Untersuchungsprojekt an das Ingenieurbüro C&E Consulting und Engineering GmbH, Chemnitz vergeben. Das Projekt wurde mit der Vorlage eines Endberichtes im Januar 2011 abgeschlossen (Abschlussbericht: Natürliche Hintergrundbelastung von Oberflächengewässern in Nordrhein-Westfalen mit Schwermetallen vom 31.01.2011). Ergebnis waren die abgeleiteten Hintergrundwerte (HGW) für die Parameter Blei, Cadmium, Nickel, Kupfer und Zink. Diese wurden anders als zu Beginn vorgesehen auf der räumlichen Ebene von Planungseinheiten bzw. Gruppen von Planungseinheiten ermittelt und nicht auf Ebene der Wasserkörper.

Das bisher durchgeführte WRRL-Monitoring hat gezeigt, dass die Anzahl von Oberflächenwasserkörpern (OFWK), die aufgrund von Normüberschreitungen bei Schwermetallen und Halbmetallen auffällig sind, sehr groß ist und dass diese Oberflächenwasserkörper nur zum Teil innerhalb von Planungseinheiten clustern; zum großen Teil treten sie landesweit stark gestreut auf. Die ermittelten Hintergrundwerte auf Ebene der Planungseinheiten sind daher hier häufig nicht ausreichend, es wird in vielen Fällen eine wasserkörperscharfe Aussage zu den Hintergrundwerten benötigt.

Ziel des geplanten neuen Projektes muss es daher sein, soweit es erforderlich ist (und soweit dies fachlich möglich ist) Hintergrundwerte auf der Ebene der Wasserkörper zu ermitteln. Die Untersuchungsergebnisse müssen nachvollziehbar, plausibel und im Vollzug praktikabel sein. Gleichwohl wird es aber als besonders wichtig angesehen, bei der Ableitung der gesuchten Werte auch das Expertenwissen der Verantwortlichen für die Umsetzung der WRRL vor Ort einfließen zu lassen und sich dabei nicht ausschließlich an die Ergebnisse einer wie auch immer gearteten statistischen Auswertung zu binden.

Nach der Technischen Anleitung zur Oberflächengewässerverordnung (Arbeitspapier 1; LAWA-AO, 2015) des ständigen Ausschusses Oberirdische Gewässer und Küstengewässer der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA-AO) ist die Festlegung *... einer abweichenden UQN unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration (HGK) für einen zu beurteilenden OFWK nur dann erforderlich, wenn*

- a) eine Überschreitung einer UQN eines anorganischen Schadstoffes vorliegt und*
- b) eingehende Erkundungen zur Emissionssituation belegen, dass keine maßgeblichen anthropogenen Eintragsquellen vorhanden sind und*
- c) von den geochemischen Verhältnissen im betreffenden Einzugsgebiet bekannt ist, dass eine hohe natürliche Hintergrundkonzentration dafür verantwortlich sein könnte.*

Es sind somit im Projekt nach a) nur für die OFWK Hintergrundwerte zu ermitteln, die Normüberschreitungen zeigen, da auch nur hier eine abweichende UQN unter Anwendung der HGK festgelegt werden wird.

Nach b) ist emissionsseitig zu belegen, dass keine maßgeblichen anthropogenen Eintragsquellen vorhanden sind. Die gewässerseitigen Haupteintragsquellen aus den Gebieten des ehemaligen Erzbergbaus in NRW sind durch das Gutachten über Signifikante Belastungsquellen des Erzbergbaus und mögliche Maßnahmen im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung NRW („Erzbergbau-Projekt“) der Bezirksregierung Arnsberg vom 14.09.2012 bekannt. Durch einen Abgleich lässt sich hier sicherlich die Anzahl der zu bewertenden OFWK reduzieren.

Nach einer ersten Filterung der Ergebnisse aus dem zweiten und dritten WRRL-Monitoringzyklus zeigen in der Summe über 1200 OFWK Normüberschreitungen bei einem oder mehreren der hier relevanten Schwermetalle oder Halbmetalle. Aufgrund der großen Anzahl ist davon auszugehen, dass eine wasserkörperscharfe Ermittlung der Hintergrundwerte nicht für alle OFWK möglich sein wird. Im Zuge der Projektbearbeitung wird es daher bereichsweise erforderlich sein, die OFWK auf Basis von fachlich nachvollziehbaren Kriterien zu abgegrenzten OFWK-Gruppen zusammenzuführen und für diese entsprechend des oben aufgeführten Punkt c) die Hintergrundwerte zu ermitteln.

Aufgrund der zwischenzeitlichen Überarbeitung der OGewV (2011) und der vorgesehenen Berücksichtigung des Anhangs D4 (Umweltqualitätsnormen und Orientierungswerte) des NRW-Leitfadens zum WRRL-Monitoring der Oberflächengewässer sowie zusätzlich der Anlage 7 der OGewV (2016) ist die zu bewertende Stoffpalette gegenüber der Erstuntersuchung 2009/2010 von C&E erheblich erweitert. In der Anfangsphase der Projektbearbeitung ist zu klären, ob eine Untersuchung bezüglich aller Parameter notwendig sein wird, oder ob die Zahl der Untersuchungsparameter auf die der zwingend erforderlichen reduziert werden kann.

Der Zeitplan für dieses Projekt muss sich an den engen Zeitvorgaben der WRRL orientieren. Die nächste WRRL-Bestandsaufnahme einschließlich der Zielerreichungsprognose muss bis zum 22.12.2019 erstellt sein, der Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans muss zum 22.12.2020 vorgelegt werden. Damit die Ergebnisse rechtzeitig zur Auswertung für die Bestandsaufnahme vorliegen, ist für das neu aufzulegende Projekt ein Zeitrahmen von zwei Jahren vorgesehen.

2 Projektphasen

(A) Recherche

In der Vergangenheit wurden deutschlandweit bereits diverse Untersuchungsvorhaben bezüglich der Hintergrundgehalte/-konzentrationen von Schwermetallen und Spurenstoffen in den verschiedensten ‚Medien‘ durchgeführt. So liegen Berichte und Literatur zu Hintergrundgehalten in Oberflächenwasser, Gewässersediment, Grundwasser und Sickerwasser sowie in Boden und Gestein vor. Diese Ausarbeitungen werden recherchiert und hinsichtlich verschiedener Aspekte, die bei der ausstehenden Untersuchung hilfreich sein könnten, ausgewertet, z.B.:

- Randbedingungen bei der Erhebung der Datensammlungen
- Präselektion/Selektion von Daten
- Vereinzeln von Zeitreihen
- Umgang mit Daten unterhalb der Bestimmungsgrenze
- Harmonisierung der Datensätze
- Verwendete statistische Methode
- Verlässlichkeit der Methode
- Definition des Hintergrundwertes/-gehaltes
- Aufwand
- Anwendbarkeit der Ergebnisse
- ...

Die recherchierten Untersuchungen sind nicht nur hinsichtlich der verwendeten methodischen Ansätze von Interesse, sondern können nach TA des LAWA-AO (Arbeitspapier 1; 2015) auch bei der praktischen Umsetzung, d.h. bei der Prüfung, ob für OFWK Anhaltspunkte für eine geogen bedingte erhöhte Schadstoffbelastung vorliegen, hilfreich sein:

Von einer erhöhten natürlichen Hintergrundbelastung ist auszugehen, wenn für das OFWK-Gebiet u.a.

- *in den Geochemischen Atlanten von Deutschland Stoffkonzentrationen im Wasser oder Sediment >UQN dokumentiert sind oder*
- *in BGR-Hintergrundwerte im Grundwasser (SGD & BGR, 2014) Stoffkonzentrationen >UQN ausgewiesen sind oder*
- *im Grundwasser oder in Böden nach landeseigenen Studien Stoffkonzentrationen >UQN ausgewiesen werden oder*
- *Hinweise durch weitere Studien auf vorhandene Schwermetallanreicherungen (z.B. Lagerstätten) vorhanden sind.*

Weitere Studien zu Hintergrundwerten bzw. zu Spurenelementgehalten in Gesteinen und Böden sind vorhanden. Diese müssen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit zu dem Zweck der Identifizierung von OFWK gemäß der TA des LAWA-AO gesichtet und bewertet werden. Darüber hinaus existieren im Geologischen Dienst NRW Darstellungen zur Verbreitung von

Erzlagerstätten in NRW sowie Auswertungen zur Verbreitung von Spurenelementen in Gesteinen. Außerdem liegen umfangreiche Datensätze zu Schwermetallgehalten in den Böden von NRW vor. Es ist zu prüfen, ob eine statistische Auswertung dieser Bodendaten z.B. substratabhängig/nutzungsabhängig und flächendifferenziert zielführend im Sinne der TA für das Projekt ist.

(B) Ermittlung der zu bewertenden OFWK und Festlegung der Stoffpalette

Die im Rahmen des durchzuführenden Untersuchungsvorhabens potenziell zu bewertende Stoffpalette (Tabelle 1) umfasst gesetzlich verbindlich vorgegebene Metalle und Halbmetalle (Anlagen 6 und 8 der OGewV (2016)) und solche Stoffparameter, für die eine Bearbeitung aus Sicht der Wasserwirtschaft wünschenswert wäre (Anlage 7 der OGewV (2016) und Anhang D4, NRW-Leitfaden (2009)).

Tab. 1: Liste der relevanten Stoffe (nach OGewV (2016) und NRW-Leitfaden (2009))

Anlage 6	Anlage 7	Anlage 8	D4 – (Halb)Metalle mit Orientierungswerten
Arsen, Chrom, Kupfer, Selen, Silber, Thallium, Zink	Eisen, Sulfat	Blei, Cadmium, Nickel, (Quecksilber)	Aluminium, Antimon, Barium, Beryllium, Bor, Kobalt, Uran, Tellur, Vanadium, Titan, Zinn

Eine erste Sichtung der durch das LANUV NRW übermittelten WRRL-Monitoring-Ergebnisse ergab bei den Parametern

- Arsen (As), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Selen (Se), Silber (Ag), Thallium (Tl), Zink (Zn) sowie
- Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und
- Barium (Ba), Beryllium (Be), Bor (B), Kobalt (Co), Uran (U), Vanadium (V), Titan (Ti), Zinn (Sn)

für mehr als 1200 OFWK eine oder mehrere (bis zu 15) „Normüberschreitungen“ (s. Abbildung 1, links). Für die D4-Parameter Aluminium (Al), Antimon (Sb), Tellur (Te) sowie für Eisen (Fe) und Sulfat (SO₄) (gem. Anlage 7, OGewV (2016)) wurden keine Daten übermittelt. Es ist jedoch auch für diese von Überschreitungen der UQN auszugehen.

Es wurde vereinbart, vorrangig die Stoffe zu untersuchen, die gesetzlich verbindlich geregelt sind. Reduziert man danach die auffälligen OFWK auf solche mit Normüberschreitungen bei Parametern der Anlagen 6 und 8 der OGewV (2016), so resultieren immer noch über 700 OFWK mit einer oder mehreren Überschreitungen der UQN.

Des Weiteren wurde darauf hingewiesen, die Stoffauswahl auch von der Überschreitungshäufigkeit und den verfügbaren Daten abhängig zu machen. Zur Datenverfügbarkeit/Datendichte kann zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aussage getroffen werden. Bezüglich der Überschreitungshäufigkeit wird auf Abbildung 1 (rechts) verwiesen. Ein denkbarer

Ansatz wäre es, bei einer bestimmten Größenordnung der Überschreitungshäufigkeit abzuschneiden. Eine starre Festlegung auf einen Zahlenwert der Überschreitungshäufigkeit wird hier jedoch für nicht sinnvoll gehalten, da auch Parameter die nicht häufig über der UQN liegen, durch eine gute Datenbasis abgedeckt sein können (z.B. vermutlich Blei und Nickel).

Im WRRL-Monitoring ist für den Parameter Zink die größte Überschreitungshäufigkeit der UQN*¹ innerhalb der OFWK zu verzeichnen. Die Anzahl und die Verteilung der OFWK in denen die UQN für Zink nicht eingehalten wird, lassen die Frage aufkommen ob hier nicht bundesweit der geogene Hintergrund die gesetzte UQN überschreitet. So beträgt der durch die LAWA vorgestellte Orientierungswert (OW) für die Wasserphase weniger als ein Viertel des nationalen Basiswertes für Zink im Grundwasser (flächengewichteter 90. Perzentilwert, SGD & BGR (2014)). Ähnlich verhält es sich bei dem Parameter Barium, wo der nationale Basiswert im Grundwasser (SGD & BGR, 2014) rund dreimal so hoch ist wie der LAWA-OW*² für die Oberflächengewässer.

Ziel des Projektes ist nicht, die festgesetzten UQN generell in Frage zu stellen, aber im Rahmen der Projektbearbeitung ist zu klären, ob in den beiden Fällen auch eine vereinfachte Vorgehensweise bei der Ermittlung der Hintergrundwerte angebracht ist.

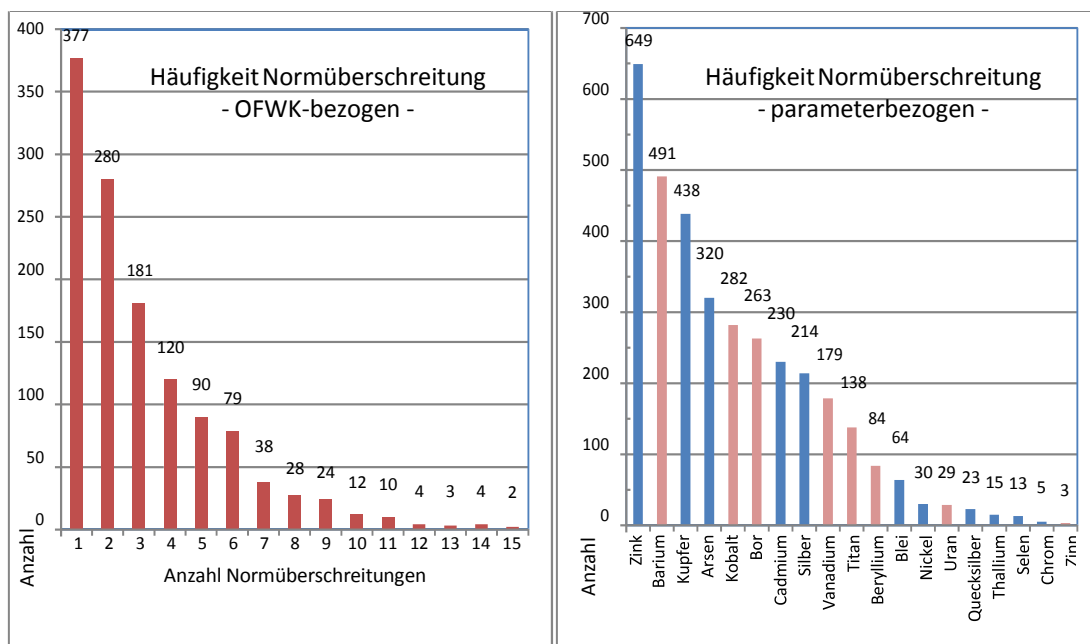


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Normüberschreitung

*¹ In Anlage 6 der OGewV (2016) ist die UQN für Zink ausschließlich für Schwebstoff oder Sediment [mg/kg³] definiert. In der operativen Überwachung sind jedoch keine Schwebstoffmessungen in der Fläche vorgesehen. Für die Zustandsbewertung werden aus diesem Grund Orientierungswerte der LAWA (in D4 des NRW-Leitfadens) in der Wasserphase herangezogen. Wird der Zustand in der Wasserphase als „sehr gut“ oder „gut“ festgestellt, wird die UQN für Schwebstoff als „eingehalten“ bewertet. Dementsprechend folgt aus einem „unbefriedigenden“ oder „schlechten“ Zustand in der Wasserphase, dass die UQN in der Schwebstoffphase „nicht eingehalten“ wird.

*² der Orientierungswert wurde nach dem ‚added-risk-approach‘ ermittelt (OW+HGW)

In dem rechten Diagramm ist ersichtlich, dass neben den gesetzlich verbindlich geregelten Stoffen auch einige der Parameter aus Anhang D4 des NRW-Leitfadens (rote Säulen) sehr häufig Überschreitungen der veranschlagten Orientierungswerte zeigen: z.B. Barium, Kobalt, Bor, Vanadium. Bereichsweise können diese erhöhten Gehalte je nach geochemischem Background der OFWK-Einzugsgebiete mineralisationsbedingte, also geogene Einflüsse widerspiegeln. Bei geogenem Ursprung lassen sich z.B. erhöhte Kobaltgehalte je nach Lagerstättentypus mit Nickel-, Zink- und Arsenanreicherungen korrelieren; geogen erhöhte Bariumgehalte können mit Blei-, Zink- oder Arsenvorkommen einhergehen. Daher wird empfohlen, (Halb)Metalle des Anhangs D4 (NRW-Leitfaden, 2009), die eine Überschreitung ihres Orientierungswertes zeigen und für die ohnehin Hintergrundwerte ermittelt werden müssen, mit zu untersuchen. Bei den im Rahmen des Projektes erforderlichen Probennahmen wird dies keinen Mehraufwand erzeugen, bei der Analytik und der späteren Auswertung nur überschaubaren Mehraufwand.

Aus den oben gemachten Ausführungen wird deutlich, dass eine Erarbeitung von stoffbezogenen Gebietskulissen erforderlich ist.

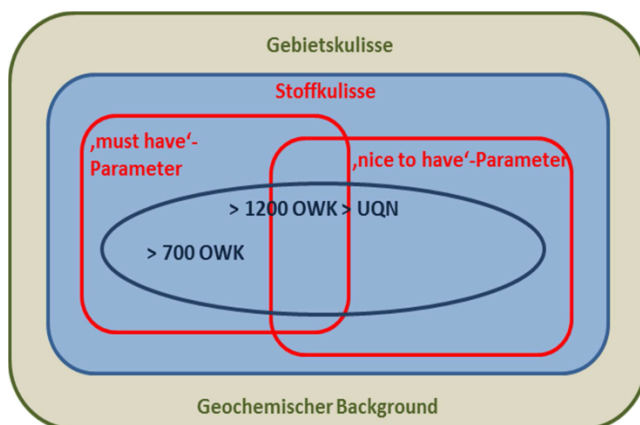


Abb. 2: Betrachtungs- und Entscheidungsebenen

Zur Erarbeitung der Gebietskulissen wird vorgeschlagen, die normüberschreitenden OFWK-Einzugsgebiete mit geologischen/hydrogeologischen Karten zu verschneiden, um OFWK in Gebieten mit vergleichbaren geochemischen Verhältnissen in Gruppen zusammenfassen und gemeinsam bearbeiten zu können. Dies führt zu einer Verringerung des Gesamtaufwandes und entspricht den Vorgaben der TA des LAWA-AO (Arbeitspapier 1; 2015) [in C) Festlegung der abweichenden Umweltqualitätsnorm]:

Wenn die Prüfungen nach B) [Prüfung auf Relevanz und Ableitung der von natürlichen Hintergrundkonzentrationen] ergeben, dass eine Hintergrundkonzentration berücksichtigt werden muss, soll das 90-Perzentil der Verteilung der natürlich (geogen) vorkommenden

Konzentrationen im Einzugsgebiet des zu beurteilenden Oberflächenwasserkörpers als abweichende Umweltqualitätsnorm mit Bezug Jahresmittelwert (JD-UQN) gelten. Die Benutzung des Einzugsgebietes berücksichtigt, dass

- *das an einer Messstelle zusammenlaufende Wasser eine Zusammenfassung der im Einzugsgebiet erfolgenden Belastungen enthält. Folglich bildet sich auch die Hintergrundkonzentration an der Messstelle aus den Hintergrundkonzentrationen im Einzugsgebiet.*

Das bedeutet, dass

- *die Hintergrundkonzentrationen im Einzugsgebiet räumlich repräsentativ durch Zusammenfassung ähnlicher geologischer Einheiten/Formationen zu ermitteln sind.*

Um eine erste Vorstellung von möglichen Wirkzusammenhängen zu erhalten, wurden die Einzugsgebiete der OFWK mit Normüberschreitungen in die Karte der Hydrogeologischen Räume und Teilräume in NRW geplottet. Die Darstellungen sind für die Parameter der Anlagen 6 und 8 der OGWV (2016) im Anhang beigefügt. Daneben wird eine Darstellung der Anzahl an Überschreitungen je OFWK vorgelegt; die Überschreitungshäufigkeiten bilden mehr oder weniger deutlich die Bergbaureviere und die Ballungsräume ab.

Die v.g. Hydrogeologischen Teilräume sind definiert als aufgrund ihrer Petrografie, Textur oder Struktur im Rahmen einer festgelegten Bandbreite zusammengefasste hydrogeologische Einheiten. Sie repräsentieren daher in generalisierter Form die oben zitierten Einheiten/Formationen nach TA LAWA-AO (Arbeitspapier 1; 2015). Durch einen Verschnitt der Hydrogeologischen Teilräume mit den Planungseinheiten des WRRL-Monitorings können die OFWK innerhalb einer Planungseinheit separiert werden, in denen ein einheitlicher geochemischer Background zu erwarten ist. Ein weiterer Vorteil der Nutzung der Hydrogeologischen Teilräume ist, dass diese in NRW ebenso wie die durch den Geologischen Dienst abgegrenzten WRRL-Grundwasserkörper (GWK) weitestgehend auf den Geometrien der hydrogeologischen Einheiten der Hydrogeologischen Karte NRW 1:100.000 (HK 100 NRW) beruhen.

Im Rahmen der bundesweiten Auswertung der Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) zu den Hintergrundwerten im Grundwasser wurden hydrogeochemischen Einheiten (HCE) genutzt, die innerhalb von NRW ebenfalls von der HK 100 NRW abgeleitet wurden (Aggregation von hydrogeologischen Einheiten). Die hydrogeochemischen Einheiten können dort, wo innerhalb der OFWK-Gruppen weiter differenziert werden muss, zur Hilfestellung verwendet werden.

Aufgrund des vorgegebenen flächenhaften Ansatzes bei der Ermittlung der Hintergrundwerte in den Oberflächenwasserkörpern und der Vielschichtigkeit der Problemstellung wird bei der Bearbeitung des Projektes neben dem Handling von zum Teil sehr großen Datensätzen auch der Umgang mit Flächeninformationen (GIS-Daten) aus verschiedenen Maßstabsebenen der Bereiche Wasserwirtschaft und Geologie großen Raum einnehmen.

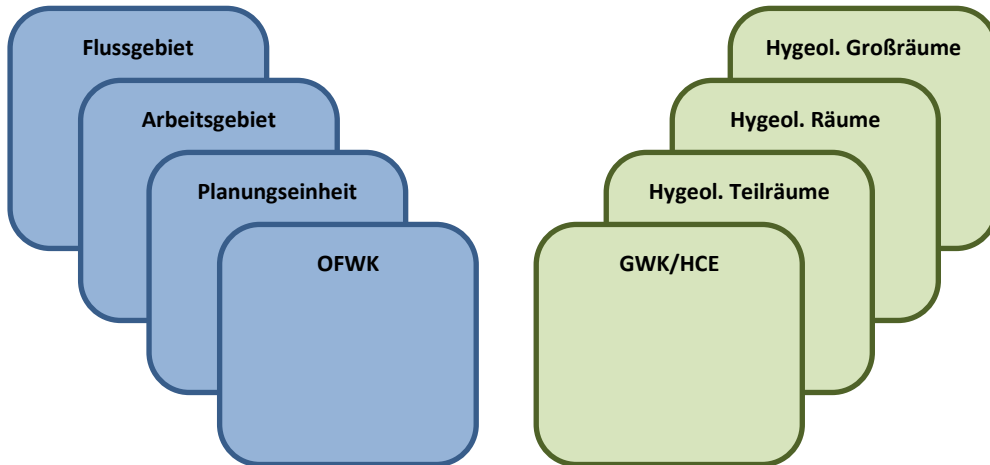


Abb. 3: Arbeits- und Maßstabebenen

(C) Sichtung und Aktualisierung der Datensätze

Für die Bearbeitung des neuen Projektes werden die kompletten Ausgangsdaten benötigt, welche für die Erstuntersuchung in 2009/2010 zur Verfügung gestanden haben. Es ist zu prüfen, ob im Rahmen der Erstuntersuchung möglicherweise zum Teil eine zu starke Präselektion durchgeführt worden ist. Bei den Datensätzen handelt es sich im Wesentlichen um:

- Daten aus der Gewässerüberwachung (GUES) und
- Daten aus der Grundwassergüteüberwachung (GWÜ) des Landes,
- im Rahmen des Projektes zusätzlich erhobene Daten und
- Daten des Geochemischen Atlas der BGR.

Die Datensätze müssen aktualisiert werden um die zwischenzeitlich neu hinzugekommenen Daten aus dem Oberflächenwasser- und Grundwasserbereich. Des Weiteren liegen Daten aus:

- der Hydrochemie-Datenbank
- der Bodenkundlichen-Datenbank und
- der Gesteins-Datenbank

des Geologischen Dienstes NRW vor.

Die Analysedaten der Hydrochemie-DB können zum Teil direkt in die Auswertung mit eingehen, insofern es sich um Quellbeprobungen oder gewässernahe Beprobungen handelt. Die bodenkundlichen Daten und die Untersuchungen zu Schwermetallgehalten in Gesteinen können möglicherweise Hinweise auf das geogene Schwermetallpotenzial auf dem Sicker- und Fließpfad geben und bei der Plausibilisierung der ermittelten Hintergrundwerte Hilfestellung bieten. Des Weiteren sollte die zuvor bereits genannte Auswertung zu den Hintergrundwerten im Grundwasser genutzt werden.

Nach der TA des LAWA-AO (Arbeitspapier 1; 2015) ist vor Festsetzung einer abweichenden UQN mittels eingehender Erkundung der Emissionssituation zu belegen, dass keine maßgeblichen anthropogenen Eintragsquellen vorhanden sind. Daher werden im Projekt auch die folgenden Datensätze benötigt:

- Daten zu Abwassereinleitungen und
- anderen bekannten Stoffeinträgen,
- Eintragsquellen aus den Erzrevieren (Erzbergbau-Projekt) und
- Landnutzungsdaten.

Neben der Prüfung hinsichtlich der Emissionen über den Wasserpfad könnten auch die Ergebnisse des bundesweiten Moosmonitorings hilfreich sein. Technogene Anomalien infolge atmosphärischer Deposition z.B. aus Kohlekraftwerken, Hüttenwerken und anderen Industrieanlagen werden hier als Immissionsareolen abgebildet.

(D) Methodenvergleich, Festlegung der Methodik

Im Vorfeld muss die recherchierte Literatur über frühere Untersuchungen zu Hintergrundwerten hinsichtlich der Anwendbarkeit der dort verwendeten statistischen Methoden bewertet werden. Dies ist im Rahmen der Erstuntersuchung durch C&E 2009/2010 zwar bereits geschehen, jedoch gehen die potenziell anwendbaren Methoden über die seinerzeit getroffene eher begrenzte Auswahl hinaus. Dort geprüfte Verfahren, wie z.B. eine Ermittlung des Hintergrundes über die Konzentrations-Abfluss-Beziehung (nach Hellmann, 1999), über hydrogeochemische Modellierung mit PHREEQC oder unter Anwendung des Geoakkumulationsindex (nach Müller, 1979) sind für das neue Untersuchungsprojekt voraussichtlich nicht geeignet.

Bei der Abschätzung eines Hintergrundwertes anhand eines Datenkollektivs, das einen weitestgehend homogenen geochemischen Bewertungsraum repräsentiert, ist in der Regel immer eine Trennung von anthropogener Komponente und geogener Komponente innerhalb der Gesamtpopulation der Daten erforderlich. Daher wäre m.E. auch eine Anwendung der von C&E ausgeschlossenen Methode der Komponentenseparation nach Kunkel et al. (2004) denkbar gewesen; der Ausschluss dieser Methode war wegen fehlender Informationen zu den Verfahrensschritten erfolgt.

Die Komponentenseparation nach Kunkel et al. (2004) stützt sich ebenso wie das bei der Erstuntersuchung letztlich benutzte statistische Verfahren von Schleyer & Kerndorff (1992) auf eine Analyse der Häufigkeitsverteilung eines Datensatzes, mit dem Ziel der Identifizierung geogener Werte (Normalbereich) und anthropogen beeinflusster Werte (Anomalie) im Gesamtdatensatz. Nach dem genutzten Verfahren von Schleyer & Kerndorff (1992) wurde immer von einer Normalverteilung der geogenen Komponente ausgegangen und der 84,1%-Perzentilwert als Obergrenze des geogenen Konzentrationsbereiches definiert, da dieser bei einer Normalverteilung der Summe aus Mittelwert und einfacher Standardabweichung entspricht. Dabei wurde eine Bimodalität der Gesamtverteilung vorausgesetzt, obwohl aufgrund der Größe der betrachteten Planungseinheiten und deren

geochemischen Variabilität bereichsweise eine Überlagerung von mehreren Hintergrundpopulationen angenommen werden kann, also eine Mehrgipfeligkeit der Gesamtverteilung vorliegen könnte.

Stichproben für Spurenstoffgehalte sind häufig nicht normal sondern lognormal verteilt (Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, 2003). Dies zeigte sich auch in der Auswertung der Staatlichen Geologischen Dienste zu den Hintergrundwerten im Grundwasser (SGD & BGR, 2014). Visuell oder mit statistischen Tests ermittelte Ausreißer oder Extremwerte einer Stichprobe sollten daher nicht automatisch eliminiert werden, sondern es ist den Ursachen nach zu gehen. Ausreißer stellen sich unter Umständen in der logarithmischen Darstellung als Teil der Gesamtpopulation von Hintergrundwerten dar und sind zu berücksichtigen.

Es ist daher im Projekt für die Ableitung von Hintergrundwerten ein Verfahren zu verwenden, das die Charakterisierung der jeweiligen untersuchten Datensätze hinsichtlich ihrer Verteilungsform erlaubt. Nach Identifizierung der den natürlichen Konzentrationsbereich repräsentierenden Teilpopulation der Stichprobe ist nach LAWA-AO das 90-Perzentil zu ermitteln und als Hintergrundwert festzusetzen.

(E) Probenahme

Vor einer zusätzlichen Beprobung zur Verdichtung der Datenbasis sind die Beprobungspunkte konkret festzulegen. Die Beprobungspunkte müssen innerhalb der Einzugsgebiete derjenigen OFWK bzw. OFWK-Gruppen liegen, für die zwingend Hintergrundwerte abzuleiten sind. Sie sind anhand eines Abgleiches der Einzugsgebiete der OFWK mit den vorselektierten, als verwendbar betrachteten Daten zu den betreffenden Stoffen zu ermitteln. Gegebenenfalls ist die Zahl der benötigten Proben auch abhängig von der ausgewählten statistischen Methode (Mindeststichprobenzahl). Die Gesamtzahl der Zusatzproben kann aus den vorgenannten Gründen zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht benannt werden.

Die Beprobung kann durch die Probennehmer des LANUV NRW erfolgen, im GD NRW fehlen hierzu die personellen Kapazitäten. Die Probenahme erfolgt nach einer definierten einheitlichen Vorgehensweise.

Es ist davon auszugehen, dass sich der Zeitpunkt der Beprobung je nach Lage innerhalb des wasserwirtschaftlichen Jahres auf die Analyseergebnisse auswirkt. Die Analyse einer Herbstbeprobung, die den Trockenwetterabfluss erfasst, wird vermutlich eine andere Signatur aufweisen als eine Frühjahrsbeprobung, wenn nach der maßgeblichen Grundwasserneubildungsphase verstärkt Sickerwasser mobilisiert wurde. Daher wären grundsätzlich Beprobungsreihen und die Verwendung der Mittelwerte wünschenswert. Dies wird im Rahmen dieses Projektes aufgrund des Aufwandes nicht möglich sein. Es wird jedoch vermutet, dass aufgrund der unterschiedlichen Beprobungszeitpunkte der bereits vorliegenden zu verwendenden Daten der beschriebene Effekt weitestgehend herausgemittelt wird und somit hingenommen werden kann.

(F) Analytik

Die Analysen der Proben werden gleichzeitig in den Laboren des LANUV NRW und des GD NRW durchgeführt, dies gewährt eine schnellere Abarbeitung der Untersuchungsaufträge. Die zahlenmäßige Aufteilung der Proben muss sich nach den technischen Möglichkeiten und den personellen Kapazitäten der Labore richten. Dies ist im Vorfeld durch die jeweiligen Verantwortlichen für die Labore abzustimmen. Die Analysen sind nach gemeinsamen einheitlichen Standards durchzuführen. Da der Gesamtaufwand hierfür noch nicht zu beziffern ist, ist die Analytik in der Kostenschätzung noch nicht ausgewiesen; sie erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

(G) Auswertung

Die Auswertung der Datensätze für die zuvor festgelegten Bewertungseinheiten OFWK bzw. OFWK-Gruppen wird nach einer mit der projektbegleitenden Arbeitsgruppe abgestimmten Vorgehensweise durchgeführt. Dabei sind u.a. die vorne bereits aufgezählten Aspekte wie Datenpräselektion, Repräsentanz der Daten, Umgang mit Daten unterhalb der Bestimmungsgrenzen, wechselnde Bestimmungsgrenzen für einen Stoff, Umgang mit Zeitreihen, statistische Auswertemethode, etc. zu klären.

Es wird als sinnvoll und hilfreich angesehen, schon während der Auswertung einen Abgleich bzw. eine Plausibilitätsprüfung von Zwischenergebnissen mit Hintergrundwerten oder Datensätzen aus den Bereichen Grundwasser, Boden und Gestein vorzunehmen. Vor Festlegung der Endergebnisse ist zudem noch die Einschätzung bzw. eine Plausibilisierung der Experten vor Ort einzuholen.

3 Fertigstellung

(H) Projektbesprechungen

Innerhalb der projektbegleitenden Arbeitsgruppe sind regelmäßige Arbeitsbesprechungen erforderlich zum fachlichen Austausch und um die einzelnen Arbeitsschritte untereinander bzw. mit dem Auftraggeber abzustimmen. Darüber hinaus dienen die Projektbesprechungen zur Dokumentation des Arbeitsfortschrittes und der Erstattung von Zwischenberichten. Eine mindestens quartalsweise Zusammenkunft wird als sinnvoll erachtet.

(I) Berichterstellung

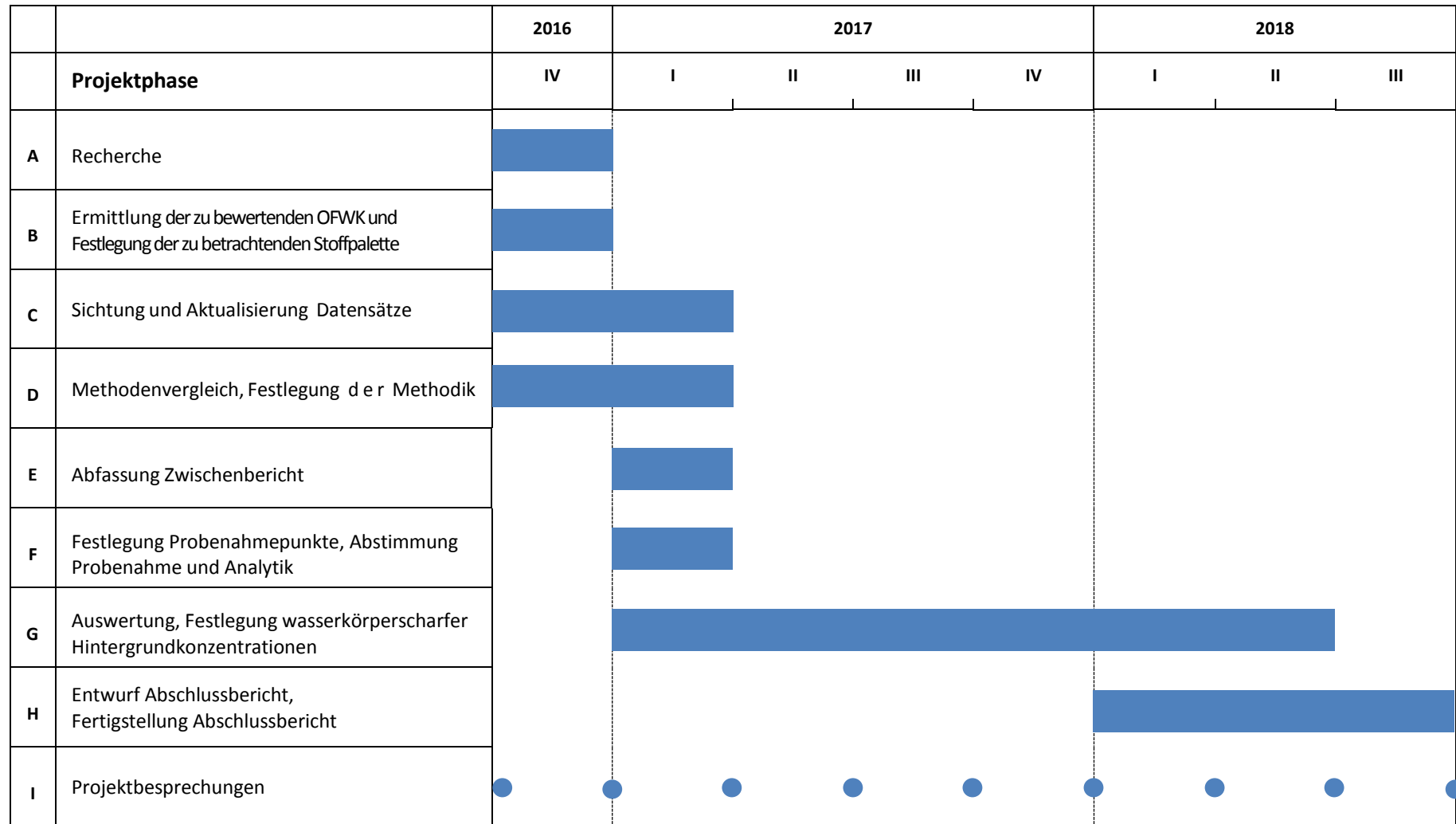
Nach Abschluss der Auswertungen wird ein Berichtsentwurf abgefasst, in dem die Datengrundlagen sowie die Vorgehensweise bei der Ableitung von Hintergrundwerten nachvollziehbar dokumentiert sind und die Ergebnisse dargestellt werden. Der Entwurf wird durch die Beteiligten innerhalb der Projektgruppe geprüft und nach Abstimmung mit diesen in den Endbericht überführt. Der Endbericht wird zum Abschluss des Projektes in publikationsfähiger Form vorgelegt.

4 Zeitplan

Als Zeitrahmen für das Projekt sind zwei Jahre vorgesehen. Die Projektbearbeitung beginnt, sobald der Auftrag durch das MKULNV NRW erteilt wurde; gewisse Vorarbeiten zur Vorbereitung des Projektes wurden bereits geleistet. Es sind durch den Auftraggeber gemeinsam mit dem Auftragnehmer Zeitmarker ‚Milestones‘ festzusetzen, bis zu denen die Abarbeitung von einzelnen Arbeitspaketen erfolgt sein muss, um das Projekt nicht zu gefährden. Daneben ist der Zeitpunkt, bis zu dem die Fertigstellung spätestens erfolgt sein muss, zu definieren.

Der beigefügte grobe Zeitplan dient der Orientierung und ist noch abzustimmen, bzw. wird im Laufe der Bearbeitung aktualisiert werden.

Tab. 2: Zeitplan-Entwurf



5 Literaturverzeichnis

LAWA-AO (2015): Arbeitspapier 1 - Berücksichtigung von natürlichen Hintergrundkonzentrationen bei der Beurteilung von Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen nichtsynthetischer Schadstoffe, Technische Anleitung.

NRW-Leitfaden (2009): Leitfaden Monitoring Oberflächengewässer - Integriertes Monitoringkonzept der landesspezifischen, nationalen und internationalen Messprogramme.

OGewV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 37, Bonn.

OGewV(2016): Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern vom 20. Juni 2016, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2016 Teil I Nr. 28, Bonn.

SGD & BGR (2014): Fachinformationssystem Hydrogeologie – BGR Grundwasser: HUEK200 HGW, <http://www.bgr.de/service/grundwasser/> (25.08.2016)

WRRL (2000): 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, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 327 vom 22.12.2000.