Kapitel 4

4.1 Methodik

4.1.2 Grundwasser

Wie in Kapitel 5 (Bewirtschaftungsziele der Grundwasserkörper) näher ausgeführt, ist der gute Grundwasserzustand gemäß Grundwasserverordnung 2010 nach folgenden Kriterien (Tabelle X) definiert:

Tabelle X: Kriterien für den guten Zustand der Grundwasserkörper

Guter mengenmäßiger Zustand (§4 GrwV)	**Guter chemischer Zustand (§7 GrwV)**
Entwicklung der Grundwasserstände oder Quellschüttungen nicht fallend (Monitoring) +keine Anzeichen für:	**Einhaltung Schwellenwerte n. Anl. 2 der GrwV** **(Monitoring)** +keine Anzeichen für:
• Grundwasserentnahmen übersteigen nicht das Grundwasserdargebot (**GwBilanz** ausgeglichen)	• anthropogen bedingte Einträge von **Schadstoffen**, die zu nachteiliger Veränderung der GwBeschaffenheit führen
Anthropogene Änderungen des Grundwasserstands führen nicht zu:	Anthropogene Änderungen der GwBeschaffenheit führen nicht zu:
• Zielverfehlung oder Zustandsverschlechterung bei mit dem GW verbundenen **Oberflächengewässern**	• Zielverfehlung oder signifikanter Verschlechterung des ökol. oder chem. Zustands der entspr. **Oberflächengewässer**
• Signifikanter Schädigung (Wasserv.) unmittelbar vom Grundwasserkörper **abhängender Landökosysteme**	• Signifikanter Schädigung (chem.) unmittelbar vom Grundwasserkörper **abhängender Landökosysteme**
• nachteiliger Veränderung der **Grundwasserbeschaffenheit** durch **Salzwasser- oder Schadstoff-Intrusion** als Folge der hydraulischen Beeinflussung	• Erhöhung des Aufwands für die **Trinkwassergewinnung,** keine signifikante Beeinträchtigung der Roh-/Trinkw.Qualität (Monitoring in GWK mit entsprechender Nutzung)

Grundlage für die Auswertungen und Bewertungen nach den Vorgaben der GrwV 2010 ist ein für die Grundwasserkörper (GWK) und die darin maßgeblichen Landnutzungseinflüsse jeweils repräsentatives Messnetz (Menge, Chemie). Eine überblicksweise Überwachung ist in allen GWK erforderlich unabhängig von der Gefährdung; eine operative Überwachung ist in allen gefährdeten GWK für die für die Gefährdung jeweils ursächlichen Aspekte / Parameter erforderlich. Die Anforderungen, Messnetze und Monitoringprogramme sind im Monitoringleitfaden Grundwasser Nordrhein-Westfalen näher beschrieben.

Ermittlung des guten mengenmäßigen Zustands

Damit sich ein Grundwasserkörper in einem guten mengenmäßigen Zustand befindet, muss jedes der folgenden Kriterien (Ziele) erfüllt sein:

- die verfügbare Grundwasserressource wird nicht von der langfristigen mittleren jährlichen Entnahme überschritten;
- es kommt zu keiner signifikanten Verschlechterung der Oberflächenwasserchemie und/oder –ökologie aufgrund anthropogener Veränderungen des Wasserspiegels oder der Strömungsverhältnisse, die zur Nichterreichung relevanter Ziele unter WRRL Artikel 4 bei verbundenen Oberflächenwasserkörpern führen würde;
- es kommt zu keiner signifikanten Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen aufgrund einer anthropogenen induzierten Veränderung des Wasserspiegels;
- es treten keine Salz- oder anderen Intrusionen auf, die auf anthropogen induzierte, anhaltende Veränderungen der Strömungsrichtung zurückzuführen sind. (CIS-Leitfaden Nr. 18).

Es ergeben sich folgende Abfragen (Prüfschritte) für den mengenmäßigen Zustand (siehe auch CIS-Leitfaden Nr. 18, S. 50):

- Sind signifikante Salz- oder andere Intrusionen vorhanden? (ja/nein).
- Ist eine signifikante Schädigung von Oberflächengewässern vorhanden? (ja/nein)
- Ist eine signifikante Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen vorhanden? (ja/nein) (Berücksichtigung Informationen der uLB und der Einträge zu signifikanten Schädigungen aus LINFOS)
- Ist die Wasserbilanz ausgeglichen? (ja/nein) (Anzeige und Vorfüllung Ergebnisse 2. BA). Dazu zählen außerdem:
    - signifikant anhaltende und flächenrelevante fallende Trends im GWK vorhanden ja/nein (Vorfüllung Ergebnisse Trendauswertungen)
    - Entnahmemengen bzw. Relation aus Entnahmen zu Grundwasserdargebot signifikant hoch ja/nein (Vorfüllung Ergebnisse 2. BA)

Datengrundlage: Die Auswertung der Trends basiert auf dem WRRL-Messnetz für den quantitativen Grundwasserzustand und umfasst derzeit landesweit rund 1100 Grundwasserstandsmessstellen. Im Rahmen der Zustandsermittlung für den 2. Bewirtschaftungsplan wurde zur Feststellung von Grundwasserspiegel-Änderungen die 30-jährige Zeitreihe (1983-2012) ausgewertet (Signifikanzkriterium: anhaltend fallender Trend > 1 cm/a). Unterstützend wurden zwei weitere Zeitreihen aus der 2. Bestandsaufnahme hinzugezogen (1971-2012; 2000-2012). Hinzu kommen die Monitoringmessstellen mit Objektbezug zu grundwasserabhängigen Landökosystemen (soweit ein Monitoring festgelegt und Messstellen in HygrisC gemeldet sind).

Vorgehensweise: Für die Trendauswertung (Berechnung des Trends je Grundwassermessstelle) wird eine lineare Regression durchgeführt, wobei die Zeitreihe durch mindestens 2/3 der Jahre überdeckt sein muss.

Für die Bestimmung der Flächenrelevanz wird gemäß Monitoringleitfaden NRW (Stand 2008) jeder Monitoring-Messstelle eine Flächenrepräsentanz von pauschal 50 km2 zugewiesen, was einem Radius von ca. 4 km um jede für das quantitative Monitoring ausgewählte Grundwassermessstelle entspricht. Die Summe der durch Grundwasserstandsmessstellen repräsentierten Flächen je Grundwasserkörper wird zu der Gesamtfläche des Grundwasserkörpers in Relation gesetzt (prozentuale Überdeckung der Wirkungsflächen). Dabei werden in Gebieten mit hoher Messstellendichte die Wirkungsflächen der einzelnen Grundwassermessstellen gewichtet abgemindert, so dass keine Flächenüberlagerungen entstehen.

Relevanzkriterium bei Feststellung signifikanter und anhaltender fallender Trends (Flächenrelevanz): In Analogie zu dem üblichen Flächenkriterium der Grundwasserverordnung für anthropogene Beeinflussungen wird auch für die Trendauswertungen der Grundwasserstände von einer für den Grundwasserkörper flächenmäßig relevanten Beeinflussung immer dann gesprochen, wenn von einer betroffenen Flächenausdehnung der Grundwasserspiegelabsenkung in Höhe von 25 km2, bzw. bei kleinen GWK (<75 km2) mindestens ein Drittel der durch Messstellen repräsentierten Fläche des GWK, ausgegangen werden muss .
Dazu wird jeder Messstelle, bei der ein relevanter, signifikant fallender Trend im Zeitraum (1983-2012; Absenkung >1 cm/a) festgestellt wurde, ein pauschaler Wirkungsradius von 4 km zugewiesen. Dieses Flächenkriterium entspricht der bisherigen Vorgehensweise wie im 1. BWP (vgl. Monitoringleitfaden).

Mindestabdeckung für die Flächenbilanz: Werden durch die Wirkungsflächen der Grundwassermessstellen weniger als 50% der Fläche des Grundwasserkörpers abgedeckt, so reicht die Messstellendichte für eine Beurteilung des mengenmäßigen Zustands allein auf Basis der Trendanalyse nicht aus. Diese Grundwasserkörper werden dann entsprechend der wasserwirtschaftlichen Bedeutung einer überschlägigen bzw. detaillierten Wasserbilanz unterzogen (wie auch die Grundwasserkörper, bei denen eine Gefährdung des guten mengenmäßigen Zustands ermittelt worden ist).

Für die Mengenbilanz werden die jährlichen Entnahmemengen aus WasEG (Jahre 2010, 2011) und die Wasserhaushaltsdaten aus dem mGROWA-Modell (Grundwasserdargebot) der langjährigen Zeitreihe 1971-2000 zueinander in Relation gesetzt. Die Bilanz darf nicht negativ („unausgeglichen“) sein.

Zur Beurteilung möglicher Schädigungen an grundwasserabhängigen Landökosystemen (gwaLöS) durch Grundwasserspiegelveränderungen werden Grundwassermessstellen in einem Radius von 500 m hinsichtlich signifikant fallender Trends ausgewertet und es wird geprüft, ob Grundwasserentnahmen vorhanden sind. Signifikante Schädigungen werden durch das ökologische Monitoring festgestellt. Die entsprechenden Daten wurden aus dem LINFOS und durch Beteiligung der uLB’en und Biologischen Stationen eingeholt.

Zur Prüfung von Salz- oder Schadstoffintrusionen, die aufgrund hydraulischer Beeinflussungen zu einer Änderung der Grundwasserbeschaffenheit führen, wurden neben der Leitfähigkeit und Chloridgehalten Trendauswertungen zu verschiedenen allgemeinen physikalischen und chemischen Parametern als Indikatoren hinzugezogen und fachlich bewertet.

Zu eventuellen Auswirkungen auf Oberflächengewässer (Quellschüttungen, Abfluss) wird entsprechendes Expertenwissen bei den Geschäftsstellen eingeholt.

Zusammenfassung (Ermittlung des mengenmäßigen Grundwasserzustands)

Ein mengenmäßig schlechter Zustand wird ausgewiesen, wenn die Wasserbilanz aufgrund anthropogener Eingriffe (Entnahmen, Wasserstandshaltungsmaßnahmen) unausgeglichen ist oder wenn signifikante Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme, Salz-/Schadstoffintrusionen und/oder signifikante Auswirkungen auf Oberflächengewässer vorliegen. Allein aufgrund signifikant anhaltender und flächenmäßig relevanter fallender Trends wird in der Regel nur dann ein schlechter Zustand ausgewiesen, wenn die fallenden Trends flächenrelevant sind und auf anthropogene Ursachen zurückgeführt werden können und/oder wenn Anzeichen bestehen, dass die Wasserbilanz aufgrund anthropogener Eingriffe langfristig nicht ausgeglichen ist.

Ermittlung des guten chemischen Zustands

Grundlage ist die gemäß GrwV 2010 geforderte, überblicksweise und (in allen als gefährdet eingestuften GWK) operative Überwachung der Grundwasserkörper. Zur Ermittlung der anthropogenen Beeinflussungen (diffuse Belastungen) wird jeder Grundwasserkörper hinsichtlich der flächenmäßig relevanten Landnutzungen der Kategorien

- Landwirtschaft (Grünland, Acker),
- Besiedlung/Industrie/Verkehr,
- Wald/Forstwirtschaft,
- ggf. Sonstige

durch eine für die genannten Landnutzungen flächenproportionale Messstellenzahl repräsentativ überwacht (s. Monitoringleitfaden NRW). Hinzu kommen die Messstellen der Rohwasserüberwachung (Trinkwassergewinnung), sowie die Monitoringmessnetze zur Überwachung an gwaLöS und an Punktquellen.

Für die Bewertung des chemischen Zustands der GWK ergeben sich folgende Abfragen (Prüfschritte) für den chemischen Zustand (siehe auch CIS-Leitfaden Nr. 18, S. 33):

- Sind signifikante Salz- oder andere Intrusionen vorhanden? (ja/nein)
- Ist eine signifikante Schädigung von Oberflächengewässern vorhanden? (ja/nein)
- Ist eine signifikante Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen vorhanden? (ja/nein) (Einträge zu signifikanten Schädigungen aus LINFOS; Einholung Informationen bei den uLB‘en)
- Sind signifikante Beeinträchtigungen für die Trinkwassergewinnung (WRRL Art.7) vorhanden? (Prüfung von Überschreitungen gegenüber den Grenzwerten der TrinkwV und Trends an Rohwassermessstellen) (ja/nein)
- Sind signifikante Auswirkungen bei der allgemeinen Qualitätsbeurteilung vorhanden? (ja/nein). Dazu zählen v.a.
    - Veränderungen der Leitfähigkeit, ja/nein
    - Trends bei Indikatorparametern, ja/nein
    - Überschreitung von Schwellenwerten ja/nein (Ergebnisse 2. Monitoringzyklus: Teilschritte a-d);
    - signifikante Beeinflussung durch Punktquellen ja/nein, dazu zählen signifikante Ausdehnung von Grundwasserschadensfällen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten gemäß GrwV § 7 (Anzeige bzw. Vorfüllung Ergebnisse 2. BA)
    - Beeinflussung der Brauchbarkeit des Grundwassers ja/nein

Die Auswertung zur Prüfung von Schwellenwertverletzungen basiert auf dem WRRL-Messnetz für den qualitativen Grundwasserzustand und umfasst derzeit landesweit rund 1400 Grundwassergütemessstellen. Im Rahmen der Zustandsermittlung für den 2. Bewirtschaftungsplan wurde der 2. Monitoringzyklus (2007-2012) ausgewertet.

Im ersten Schritt wird überprüft, ob Überschreitungen (Jahresmittelwert) gegenüber den Schwellenwerten aus Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) an Monitoringmessstellen im GWK festzustellen sind (Tabelle X).

Tabelle X: Schwellenwerte gemäß Anlage 2 der GrwV 2010

Substanzname	Schwellenwert	Ableitungskriterium
Nitrat (NO_3^-)	50 mg/l	Grundwasserqualitätsnorm gemäß Richtlinie 2006/118/EG
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten einschließlich relevanter Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte	jeweils 0,1 µg/l insgesamt[3)] 0,5	Grundwasserqualitätsnorm gemäß Richtlinie 2006/118/EG
Arsen (As)	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter
Cadmium (Cd)	0,5 µg/l	Ökotoxikologisch abgeleitet: PNEC + Hintergrundwert
Blei (Pb)	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter
Quecksilber (Hg)	0,2 µg/l	Ökotoxikologisch abgeleitet: Zielvorgabe für Oberflächengewässer + Hintergrundwert
Ammonium (NH_4^+)	0,5 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Chlorid (Cl^-)	250 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Sulfat (SO_4^{2-})	240 mg/l	Trinkwasser – Grenzwert für Indikatorparameter
Summe aus Tri- und Tetrachlorethen	10 µg/l	Trinkwasser – Grenzwert für chemische Parameter

Ein guter Zustand kann gemäß GrwV (§ 7) trotz vorhandener Schwellenwertüberschreitung dann noch ausgewiesen werden, wenn die Summe der ermittelten Teilflächen mit Überschreitung (auf Grundlage der Messstellen mit Überschreitung) weniger als 25 km2 (bzw. bei Grundwasserkörpern, die kleiner als 75 km2 sind, weniger als ein Drittel der Fläche des Grundwasserkörpers) beträgt. Andernfalls liegt ein schlechter Zustand vor.
Daher ist zu prüfen, ob die Überschreitung für den Grundwasserkörper relevant ist (Flächenkriterium). Dazu werden folgende Prüfschritte durchgeführt:

a) Flächenrelevante und landnutzungsbezogene Überschreitungen im GWK pro Stoff
b) Flächenrelevante Belastungen im GWK über alle Stoffe
c) 6-Jahresmittelwerte pro Landnutzung und Stoff im GWK
d) Nutzungsflächengewichteter 6-Jahresmittelwert im GWK pro Stoff

Zu a) Zu jeder Messstelle mit einer Schwellenwert-Überschreitung wird der durch die MST repräsentierte Flächenanteil ermittelt. Dazu wird grundsätzlich jeder Messstelle der durch sie repräsentierte Flächenanteil zugeordnet (Gesamtfläche durch Anzahl Messstellen pro Landnutzungsart). Anschließend wird ermittelt, ob die belastete Fläche desselben Parameters für eine bestimmte Landnutzung signifikant ist und ob sie für den Grundwasserkörper relevant ist. Wenn die durch Messstellen mit Schwellenwert-Überschreitung repräsentierte Fläche innerhalb der betreffenden Landnutzung mindestens ein Drittel oder mehr als 25 km2 beträgt, dann handelt es sich um eine für die jeweilige Landnutzung signifikante Belastung; gleichzeitig muss die betreffende Landnutzung im GWK eine Gesamtfläche von >25 km2 (bzw. bei kleinen GWK <75 km2: mindestens ein Drittel) einnehmen. Es handelt sich dann um eine für die jeweilige Landnutzung relevante Belastung auf Ebene des GWK. Zu jeder WRRL-Messstelle ausgewertet werden die jeweils aktuellsten Jahresmittelwerte pro Stoff.

Zu b) Weiterhin wird ermittelt, ob ein relevanter Flächenanteil des Grundwasserkörpers durch ggf. verschiedene Verschmutzungen bzw. Landnutzungen insgesamt belastet ist. Dazu wird die Summe der überlappungsfreien Teilflächen aller Messstellen mit Überschreitung über alle Parameter (jeweils das aktuellste Jahr) im gesamten Grundwasserkörper berechnet. Eine für den Grundwasserkörper relevante Belastung liegt

vor, wenn mehr als 25 km2 (bzw. bei kleinen GWK <75 km2: mindestens ein Drittel der Fläche) innerhalb des Grundwasserkörpers durch Messstellen mit Schwellenwert-Überschreitung (diverse Parameter, Anlage 2 GrwV) im jeweils aktuellsten Jahr innerhalb des Betrachtungszeitraum (Jahresmittelwerte 2007-2012) abgedeckt sind.

Zur Vergleichbarkeit mit der Vorgehensweise im 1. BWP werden darüber hinaus die Mittelwerte der verschiedenen Messstellen pro Landnutzung für jeden Parameter der Anlage 2 (GrwV) pro GWK berechnet, um daraus die landnutzungsflächenbezogenen Mittelwerte (c) sowie den nutzungsflächengewichteten Mittelwert pro GWK (d) zu berechnen.
Dazu werden die Mittelwerte jeder Messstelle aus dem gesamten Monitoringzyklus (2007-2012), basierend auf den Jahresmittelwerten ausgewertet. Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden mit der halben Bestimmungsgrenze in die Mittelwertbildung einbezogen, sofern die Bestimmungsgrenze nicht mehr als 30% des Schwellenwertes beträgt. Nicht geeignete Analysen bzw. fehlende Beprobungen werden bei der Berechnung ausgeschlossen (s. GrwV, Anlage 5).

Zu c) Ein schlechter Zustand liegt vor, wenn ein landnutzungsbezogener 6-Jahresmittelwert (2007-2012) innerhalb einer Landnutzung für einen Parameter größer als der Schwellenwert gemäß GrwV ist UND diese Landnutzung mehr als 25 km2 (bzw. bei Grundwasserkörpern, die kleiner als 75 km2 sind, mindestens ein Drittel der Fläche des Grundwasserkörpers) beträgt.

Zu d) Ist der nutzungsflächengewichtete 6-Jahresmittelwert aus dem Monitoringzyklus (2007-2012) größer als der Schwellenwert gemäß GrwV, so liegt (für den jeweiligen Parameter) ein schlechter Zustand vor.

Alle rechnerischen Prüfschritte werden per Expertenurteil plausibilisiert.

Zusätzlich erfolgt eine rechnerische Überprüfung zur Vollständigkeit des Messnetzes. Beim Überblicksmonitoring darf einer Messstelle maximal eine Fläche von 50 km2 und beim operativen Monitoring maximal von 25 km2 zugeordnet werden. Jede Landnutzung, deren Flächenanteil mindestens 10% im GWK beträgt, muss mindestens zu 50% durch WRRL-Messstellen mit Messwerten abgedeckt sein. Dies gilt für das Überblicksmonitoring für alle Stoffe gemäß Anlage 4 (Ziffer 2.3) und bei der operativen Überwachung für alle Stoffe der Anlage 2 und gebietsspezifischen Stoffe, zu denen in der Bestandsaufnahme eine Gefährdung festgestellt worden ist.

Zusammenfassung (Ermittlung des chemischen Grundwasserzustands)

Ein schlechter chemischer Zustand liegt bei Überschreitung eines Schwellenwertes vor, wenn

a) in einem Grundwasserkörper innerhalb einer Landnutzung die Summe der Flächen mit Überschreitung hinsichtlich eines Parameters aktuell (Jahresmittelwert) mindestens ein Drittel der Fläche oder mehr als 25 km2 beträgt und die betreffende Landnutzung insgesamt eine Fläche von mehr als 25 km2 (bzw. bei kleinen GWK <75 km2 mindestens ein Drittel) umfasst, ODER
b) in einem Grundwasserkörper die Summe der (überlappungsfreien) Teilflächen, die durch Messstellen mit aktueller Überschreitung eines Schwellenwertes (diverse Parameter)[1]

[1] Überschreitung aufgrund anthropogener Landnutzungseinflüsse. Die belasteten Flächen für diverse Parameter, zu denen Schwellenwerte (GrwV, Anlage 2, oder gebietsspezifisch) festgelegt sind, werden (überlappungsfrei) aufsummiert

repräsentiert werden, mehr als 25 km2 (bzw. bei kleinen GWK<75 km2 mindestens 1/3 der Fläche[2]) beträgt ODER

c) wenn mindestens ein nutzungsbezogener 6-Jahres-Mittelwert (aktueller Monitoringzyklus) über dem Schwellenwert liegt und der Anteil der betreffenden Landnutzung mehr als 25 km2 (bzw. in kleinen GWK <75 km2 mindestens 1/3 der Fläche) beträgt ODER
d) wenn der nutzungsflächengewichtete 6-Jahres-Mittelwert (aktueller Monitoringzyklus) des Grundwasserkörpers für mindestens einen Parameter über dem Schwellenwert liegt.

Weiterhin kann[3] ein schlechter Zustand vorliegen, wenn

e) eine Überschreitung an einer Messstelle festgestellt wird, die sich innerhalb eines Wasserschutzgebietes oder innerhalb eines Grundwasserkörpers gemäß Art.7 WRRL (Entnahme von Grundwasser für den menschlichen Verbrauch > 100 m3/Tag) befindet. In diesem Fall ist hinsichtlich des jeweiligen Parameters im betreffenden Wassereinzugsgebiet weiter zu prüfen, ob das gewonnene Rohwasser (Messprogramm 51 oder 52) oder das Trinkwasser ebenfalls eine Überschreitung aufweist. Trifft dies zu, so ist der GWK (ggf. vorbehaltlich des angewendeten Aufbereitungsverfahrens) in einem schlechten Zustand. Dasselbe gilt auch, wenn relevante Nutzungseinschränkungen für die Gewinnung relevanter Mengen (>100 m3) von Trinkwasser, Heilwasser, Mineralwasser oder Brauchwasser (für Lebensmittelherstellung) ohne ein festgesetztes Trinkwasserschutzgebiet aufgrund chemischer Belastungen des Grundwassers festzustellen sind.
f) eine Überschreitung an einer Messstelle festgestellt wird, die sich im Bereich eines grundwasserabhängigen Landökosystems (gwaLöS) befindet (Radius 2000 m) oder wenn es sich um eine Messstelle handelt, die Bestandteil eines Monitoringmessnetz zu einem gwaLöS ist. In einem solchen Fall ist weiter zu prüfen, ob das betroffene gwaLöS aufgrund anthropogener Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit (z.B. pH, Nährstoffe, Salze, Schadstoffe) geschädigt ist oder als gefährdet einzustufen ist. Trifft dies zu, so ist der GWK in einem schlechten Zustand. Ggf. ist das Grundwassermonitoring im folgenden Monitoringzyklus entsprechend anzupassen, falls die Repräsentativität der Messstelle(n) unklar ist.
g) eine Überschreitung einer Umweltqualitätsnorm oder ein schlechter ökologischer oder chemischer Zustand in einem mit dem Grundwasserkörper verbundenen Oberflächengewässer festgestellt wird, und festgestellt werden kann (z.B. mithilfe eines gekoppelten Wasserhaushalts- und Stoffeintragsmodelles), dass die Herkunft der Belastung überwiegend aus dem Grundwasserzustrom stammt. In diesem Fall ist weiter zu prüfen, ob die Belastung des Grundwassers tatsächlich auch im Rahmen des Grundwassermonitorings im betreffenden Grundwasserkörper nachweisbar und ob der Zusammenhang plausibel ist. Trifft dies zu, so ist der GWK in einem schlechten Zustand. Ggf. ist das Grundwassermonitoring im folgenden Monitoringzyklus entsprechend anzupassen, falls der Zusammenhang unklar ist. Eine signifikante Beeinflussung des ökologischen oder chemischen Zustands eines Oberflächengewässers durch die Grundwasserbeschaffenheit ist primär im Oberlauf von Gewässern zu vermuten, wenn der Grundwasseranteil aus lokalen Grundwasservorkommen stammt und der Grundwasseranteil (~ vgl. der Basisabfluss) mindestens 50% vom Gesamtabfluss beträgt. In vielen Fällen (Oberflächengewässer ohne Anbindung an das Grundwasser, Mittel- und Unterlauf von Fließgewässern, Oberflächengewässer mit hohem Anteil von Abwasser-, Niederschlagswasser-, Drainagewassereinleitungen) ist diese Möglichkeit nicht gegeben oder kann ein Zusammenhang zu den unmittelbar maßgeblichen Grundwasserkörpern nicht hergestellt werden.
h) Salzintrusionen oder anderweitige nachteilige Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit aufgrund von mengenmäßig relevanten

[2] Der Entwurf der GrwV (01/2012; vgl. E-MantelV) sieht 20% als neues Flächenkriterium vor. Dieses Kriterium wird derzeit noch nicht angewendet.
[3] Expertenurteil

Grundwasserentnahmen oder aufgrund von großräumigen Grundwasserspiegelabsenkungen, die aktuell oder in der Vergangenheit stattgefunden haben können, festzustellen sind. Hier bestehen wesentliche Beziehungen zum mengenmäßigen Grundwasserzustand (siehe dort). Die Auswirkungen würde man primär dem mengenmäßigen Zustand zuordnen (guter / schlechter mengenmäßiger Zustand), wenngleich die Feststellung im Rahmen des chemischen Grundwassermonitorings erfolgt (Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Salzgehalt, pH-Wert, diverse Belastungsindikatoren – infrage kommen z.B. auch Sulfat und Schwermetalle im Falle der Pyritoxidation als Folge der Sümpfungsmaßnahmen). Liegt eine entsprechende schädliche Änderung der Grundwasserbeschaffenheit durch Intrusionen/Salzwasseraufstiege, Strömungsänderungen, Redoxprozesse u.ä. aufgrund von Entnahmen oder Sümpfungsmaßnahmen vor, so ist der GWK primär also in schlechtem mengenmäßigem Zustand. Ein schlechter mengenmäßiger Zustand ergibt sich bei entsprechender Kausalität aus signifikanten Veränderungen der Leitfähigkeit, des pH-Wertes, des Sauerstoffgehaltes oder der Salzgehalte, auch wenn für diese allgemein chemischen und physikalischen Parameter (GrwV, Anlage 4) kein Schwellenwert definiert ist. Der Grundwasserkörper ist zusätzlich in chemisch in schlechtem Zustand, wenn Schwellenwerte wie o.a. (GrwV, Anlage 2) als Folge der Entnahmen oder Sümpfungsmaßnahmen überschritten werden oder wenn infolgedessen Nutzungseinschränkungen aufgrund der chemisch veränderten Grundwasserbeschaffenheit (Schwermetalle, Salze, Versauerung etc.) bestehen.

Schließlich kann ein schlechter Zustand auch dann vorliegen, wenn

i) nachteilige Veränderungen des Grundwassers durch schädliche Bodenveränderungen, Altlasten oder Bergehalden (Punktquellen) oder durch Einleitungen bzw. Infiltrationen von Oberflächenwasser, Abwasser oder von belastetem Grundwasser bestehen. Belastungen aus Punktquellen und Grundwasserschadensfällen führen zu einem schlechten Zustand, wenn die festgestellte oder die in absehbarer Zeit zu erwartende Ausdehnung der Überschreitung (eines Schwellenwertes der GrwV; ggf. auch von Geringfügigkeitsschwellenwerten bzw. von gebietsspezifisch festzulegenden Schwellenwerten)
   - mindestens 10% der Fläche beträgt bei Grundwasserkörpern, deren oberirdische Fläche kleiner als 250 km2 ist, bzw.
   - mindestens 25 km2 beträgt bei großen Grundwasserkörpern, deren oberirdische Fläche mindestens 250 km2 groß ist.

   Im möglichen Einflussbereich von Punktquellen (innerhalb der Reichweite der Schadstofffahne) wird ebenfalls geprüft, ob sensible Rezeptoren (grundwasserabhängige Landökosysteme, Oberflächengewässer, sensible Grundwassernutzungen einschließlich grundwassergespeister Fisch- oder Badegewässer) betroffen sind oder in absehbarer Zeit betroffen sein können und ob Gefährdungen bzw. Schädigungen von Landökosystemen, schädliche Beeinflussungen des ökologischen oder chemischen Zustands eines Oberflächengewässers oder Gefährdungen oder signifikante Einschränkungen bei relevanten Nutzungen vorliegen oder zu erwarten sind.

Ermittlung von Trends (Chemie)

Eine Trendermittlung ist erforderlich in allen als „gefährdet“ eingestuften Grundwasserkörpern gemäß Bestandsaufnahme 2013 hinsichtlich des für die Einstufung ausschlaggebenden Parameters. Weiterhin ist eine Trendermittlung erforderlich bei allen Grundwassermessstellen, bei denen die Schadstoffkonzentration 75% des Schwellenwertes der GrwV erreicht oder überschreitet, wenn die Messstelle für ein grundwasserabhängiges Landökosystem repräsentativ ist, oder wenn sie sich in einem Trinkwasserschutzgebiet oder in einem Grundwasserkörper gemäß Artikel 7 WRRL (Entnahmen für den menschlichen Verbrauch >100 m3/Tag) befindet und eine Gefahr für die Qualität der Gewässer- oder Landökosysteme, für die menschliche Gesundheit oder für die potentiellen oder tatsächlichen legitimen Nutzungen des Grundwassers bestehen kann.

Datengrundlage: Voraussetzung für die Trendbetrachtung (hier: 2000-2013) an einer Messstelle ist gemäß GrwV (Anlage 6) das Vorhandensein von mindestens 5 Messwerten innerhalb des aktuellen Betrachtungszeitraums, wobei mindestens 2/3 der Jahre durch Messwerte abgedeckt sein sollten. Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden mit dem halben Wert der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze, bei denen die Bestimmungsgrenze mehr als 30% des Schwellenwertes gemäß GrwV, Anlage 2 beträgt, werden ausgeschlossen (s.o.).

Ermittlung von signifikant ansteigenden Schadstofftrends pro Messstelle: Die Trendanalyse erfolgt mittels linearer Regressionsanalyse nach dem Gauß’schen Prinzip der kleinsten quadratischen Abweichung, wobei die Wahrscheinlichkeit mindestens 95% beträgt (Prüfung durch einen t-Test mit einem Signifikanzniveau alpha = 0,05). Die NRW-Methode ist ausführlich beschrieben in LAWA, 2008 (Umsetzung GWTR). Vor dem Test auf signifikantes Trendverhalten wird ein Ausreißertest durchgeführt (ebenfalls in LAWA, 2008, als „NRW-Methode“ beschrieben).
In die Trendanalyse sind gemäß GrwV die Einzelwerte einzusetzen (keine Jahresmittelwerte). Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden mit dem halben Wert der Bestimmungsgrenze in die Trendberechnung einbezogen (außer bei Summenparametern: für Summenwerte werden nur Werte >BG berücksichtigt).
Ausgangsniveau zur Feststellung eines relevanten Trends (Relevanzkriterium; Auslöser für die flächenhafte Betrachtung sowie für die Überprüfung der Schutzgut- oder Nutzungsgefährdung) ist üblicherweise ein Anteil von 75% des jeweiligen Schwellenwertes oder Prüfwertes.

Ermittlung von relevanten Trends auf GWK-Ebene (diffuse Belastungen): Gemäß der GrwV (Anlage 6) liegt ein signifikanter und anhaltender Trend in einem Grundwasserkörper vor, wenn an Messstellen des überblicksweisen oder operativen Monitorings ein Trend wie o.a. nachgewiesen wird. In Anlehnung an die bisherige Vorgehensweise (siehe auch LAWA, 2008) wird eine flächenmäßige und landnutzungsbezogene Betrachtung zur Überprüfung der Relevanz innerhalb eines Grundwasserkörpers (bzw. einer Grundwasserkörpergruppe) vorgenommen, und erlaubt zudem auch repräsentative Aussagen zur Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit für die verschiedenen Landnutzungseinflüsse auf Ebene der Grundwasserkörper.

Maßnahmenrelevante Trends: Gemäß LAWA, 2008, sind Maßnahmen zur Trendumkehr nur dann zu bewirken, wenn die identifizierte Ausdehnung der Fläche 25 km2 des Grundwasserkörpers überschreitet (bzw. bei kleinen Grundwasserkörpern <75 km2: mindestens ein Drittel der Fläche beträgt). Es ist also die Flächenausdehnung des signifikant anhaltenden Trends zu ermitteln. Die Methode der Flächenzuordnung und Nutzungsflächengewichtung innerhalb der Grundwasserkörper wird daher in Analogie zur Zustandsbewertung auch für die Trendbetrachtungen angewendet.
Für die Bewertung der Ergebnisse und die Erfordernis von Maßnahmen ist jedoch zu beachten, dass die GrwV 2010 bei einem festgestellten, signifikanten und anhaltenden

steigenden Trend (zumindest lokale) Maßnahmen zur Trendumkehr unabhängig von der Flächenausdehnung fordert, wenn die Ausgangskonzentration für Maßnahmen zur Trendumkehr (75% des Schwellenwertes) erreicht oder überschritten wird.

Zusammenfassung (Ermittlung maßnahmenrelevanter Trends)

Ein Trend an einer oder mehreren WRRL-Messstellen (operatives und Überblicks-Messnetz) ist bei Erreichen oder Überschreitung der genannten Ausgangskonzentration relevant für Maßnahmen zur Trendumkehr, wenn

j) in einem Grundwasserkörper innerhalb einer Landnutzung die Summe der repräsentierten Flächen mit einem signifikanten, anhaltenden und steigenden Trend hinsichtlich eines Parameters aktuell (Zeitreihe 2000-2013) mehr als ein Drittel beträgt und die betreffende Landnutzung insgesamt eine Fläche von mehr als 25 km2 (bzw. bei kleinen GWK <75 km2: mindestens ein Drittel) umfasst (-> für die betreffende Landnutzung im Grundwasserkörper maßnahmenrelevant), ODER

k) in einem Grundwasserkörper die Summe der (überlappungsfreien) Teilflächen, die durch Messstellen mit einem signifikanten, anhaltenden und steigenden Trend hinsichtlich eines Parameters aktuell (Zeitreihe 2000-2013) repräsentiert werden, mehr als 25 km2 (bzw. bei kleinen GWK<75 km2 mindestens 1/3 der Fläche) beträgt (-> für diffuse Einträge des betreffenden Schadstoffs aus verschiedenen Landnutzungen im Grundwasserkörper maßnahmenrelevant).

Weiterhin kann[4] bei Erreichen oder Überschreitung der genannten Ausgangskonzentration an einer Messstelle ein maßnahmenrelevanter Trend vorliegen, wenn

l) ein signifikanter, anhaltender und steigender Trend an einer Messstelle festgestellt wird, die sich innerhalb eines Wasserschutzgebietes oder innerhalb eines Grundwasserkörpers gemäß Art.7 WRRL (Entnahme von Grundwasser für den menschlichen Verbrauch > 100 m3/Tag) befindet. In diesem Fall ist hinsichtlich des jeweiligen Parameters im betreffenden Wassereinzugsgebiet weiter zu prüfen, ob das gewonnene Rohwasser (Messprogramm 51 oder 52) oder das Trinkwasser ebenfalls eine signifikante und anhaltende qualitative Verschlechterung aufweist (signifikanter Trend und Erreichen von 75 % des Trinkwassergrenzwertes). Trifft dies zu und ist der Trend auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen, so liegt ein relevanter Trend für Maßnahmen zur Trendumkehr im betreffenden Einzugsgebiet vor (ggf. vorbehaltlich des angewendeten Aufbereitungsverfahrens). Dasselbe gilt auch, wenn signifikante Verschlechterungen der Rohwasserqualität (signifikanter Trend und Erreichen von 75 % des Trinkwassergrenzwertes) bei der Gewinnung von Trinkwasser, Heilwasser, Mineralwasser oder Brauchwasser (für Lebensmittelherstellung) ohne ein festgesetztes Trinkwasserschutzgebiet aufgrund eines signifikanten, anhaltenden und steigenden Schadstofftrend im Grundwasser festzustellen sind.

m) ein signifikanter, anhaltender und steigender Trend an einer Messstelle festgestellt wird, die sich im Bereich eines grundwasserabhängigen Landökosystems (gwaLöS) befindet (Radius 2000 m) oder wenn es sich um eine Messstelle handelt, die Bestandteil eines Monitoringmessnetz zu einem gwaLöS ist. In diesem Fall ist zunächst zu prüfen, ob die Messstelle für das gwaLöS repräsentativ ist und ob der Trend durch anthropogene Beeinflussungen bedingt ist. Trifft dies zu, ist weiter zu prüfen, ob sich der ökologische Zustand des betroffenen gwaLöS aufgrund anthropogener Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit (z.B. pH, Nährstoffe, Salze, Schadstoffe) verschlechtert hat oder eine (künftige) Schädigung oder Gefährdung aufgrund der schädlichen Veränderung der Grundwasserqualität zu erwarten ist. Trifft dies zu, so liegt ein relevanter Trend für Maßnahmen zur Trendumkehr im Hinblick auf die Minderung von Schadstoffeinträgen oder anderweitigen anthropogenen Beeinflussungen der Grundwasserqualität zum Schutz des grundwasserabhängigen Landökosystems vor.

[4] Expertenurteil!

n) eine signifikante und anhaltende Verschlechterung des ökologischen oder chemischen Zustand in einem mit dem Grundwasserkörper verbundenen Oberflächengewässer festgestellt wird, und weiterhin festgestellt werden kann (z.B. mithilfe eines gekoppelten Wasserhaushalts- und Stoffeintragsmodelles), dass die Herkunft der Belastung überwiegend aus dem Grundwasserzustrom stammt. In diesem Fall ist weiter zu prüfen, ob ein signifikanter und anhaltender steigender Schadstofftrend tatsächlich auch im Rahmen des Grundwassermonitorings im betreffenden Grundwasserkörper nachweisbar ist. Trifft dies zu und ist der Trend auch aktuell noch im Grundwasser festzustellen und auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen, so liegt ein relevanter Trend für Maßnahmen zur Trendumkehr im Hinblick auf die Minderung von Schadstoffeinträgen oder anderweitigen anthropogenen Beeinflussungen der Grundwasserqualität zum Schutz der mit dem Grundwasserkörper verbundenen Oberflächengewässer und aquatischen Ökosysteme vor.

o) eine signifikante und anhaltende Veränderung der Leitfähigkeit oder steigende Salzgehalte oder anderweitige nachteilige Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit (z.B. Zunahme von Eisen-, Manganoxiden, Metallkonzentrationen, Abnahme des pH-Wertes, steigender Sulfatgehalt etc.) aufgrund von mengenmäßig relevanten Grundwasserentnahmen an dafür repräsentativen Messstellen (d.h. an Messstellen im Einflussbereich der Grundwasserspiegelabsenkung) festzustellen ist. In diesem Fall bestehen wesentliche Beziehungen zum mengenmäßigen Grundwasserzustand (siehe dort). Es ist also ggf. aufgrund der festgestellten, signifikanten und anhaltenden Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit zunächst ein schlechter mengenmäßiger Zustand auszuweisen. Primär sind dann Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen Zustands (z.B. Verringerung der Entnahmen oder Infiltration) erforderlich, ggf. sind zusätzliche Maßnahmen zur Trendumkehr im Hinblick auf den chemischen Zustand (z.B. Kalkung zur Vermeidung der Versauerung und/oder Schwermetallfreisetzung, Optimierung der Infiltrationsmaßnahmen hinsichtlich der chemischen Auswirkungen, etc.) erforderlich.

Schließlich kann[5] ein relevanter Trend für Maßnahmen zur Trendumkehr auch dann vorliegen, wenn

p) eine anhaltende und flächenmäßige Ausdehnung von nachteiligen Veränderungen des Grundwassers durch schädliche Bodenveränderungen, Altlasten oder Bergehalden (Punktquellen), oder eine anhaltende und flächenmäßige Ausdehnung einer Schadstofffahnen aufgrund von Einleitungen bzw. Infiltrationen besteht. Als Auslöse-Kriterium für Maßnahmen zur Umkehr von signifikanten und anhaltenden Trends mit steigender Schadstoffkonzentration im Grundwasser ist bei Belastungen aus Punktquellen und Grundwasserschadensfällen ebenfalls das Erreichen einer Konzentration von 75% des Schwellenwertes (nach §5 Abs. 1 der GrwV abgeleiteter Schwellenwert oder Geringfügigkeitsschwellenwert) anzuführen. Wenn es sich um Schadstoffe gemäß Anlage 7 der GrwV handelt, sind Maßnahmen zur Vermeidung signifikanter Stoffeinträge gemäß §13 GrwV generell (unabhängig vom Erreichen einer Ausgangskonzentration bzw. von einem festgestellten signifikanten und anhaltenden Trend im Grundwasser) erforderlich. Zusätzlich ist ein Eintrag in das Bestandsverzeichnis nach §13 erforderlich. Bei Stoffen gemäß Anlage 8 der GrwV sind gemäß §13 GrwV grundsätzlich Maßnahmen zur Begrenzung des Eintrags der Schadstoffe in das Grundwasser aufzunehmen. Weiterhin sind festgestellte oder in absehbarer Zeit zu erwartende, signifikante und anhaltende flächenmäßig zunehmende Ausdehnungen der Überschreitung eines Schwellenwertes im Grundwasser relevant für Maßnahmen zur Trendumkehr im Bereich einer Punktquelle bzw. im Bereich eines Grundwasserschadensfalles, spätestens wenn
   - die Ausdehnung der Schadstofffahne bereits 7,5% der GWK-Fläche erreicht [bei Grundwasserkörpern, die kleiner als 250 km2 sind], bzw.

[5] Expertenurteil erforderlich!

- mindestens 18,75 km2 erreicht [bei Grundwasserkörpern, die 250 km2 und größer sind].

Zusätzliche Ermittlung von Trends bei punktuellen Belastungen (GrwV, §11): Bei Grundwasserkörpern, die aufgrund schädlicher Bodenveränderungen oder Altlasten als gefährdet eingestuft worden sind, veranlasst die zuständige Behörde auf der Grundlage geeigneter Überwachungsmaßnahmen eine zusätzliche Ermittlung, ob ein Trend zunehmender Ausdehnung von Schadstoffen im Grundwasserkörper vorliegt (GrwV §11). Dehnen sich die durch die schädliche Bodenveränderung oder Altlast verursachten Schadstoffbelastungen im Grundwasserkörper aus und führt dies zu einer Verschlechterung des chemischen Grundwasserzustands oder stellt dies eine Gefahr für die menschliche Gesundheit, die öffentliche Wasserversorgung oder die Umwelt dar, sind Maßnahmen zu veranlassen und sind die Ergebnisse dieser zusätzlichen Trendermittlung ebenfalls im Bewirtschaftungsplan darzustellen. Auslösekriterien für Maßnahmen zur Trendumkehr im Bereich von Punktquellen sind oben ausgeführt (s.o., Abschnitt 2. p).

Trendumkehr (chemischer Zustand)

Erforderlichkeit: Die Prüfung der Trendumkehr ist in allen Grundwasserkörpern erforderlich, bei denen im ersten Bewirtschaftungsplan ein signifikanter und anhaltend steigender Trend und ein Erreichen bzw. eine Überschreitung des o.g. Ausgangskriteriums für die Trendumkehr (75% des Schwellenwertes) im ersten Bewirtschaftungsplan festgestellt worden ist. Die Ermittlung der Trendumkehr beschränkt sich jeweils auf die für die Trendumkehr relevanten Parameter. Als Ausgangspunkt für die Berechnung einer Trendumkehr soll entsprechend Anhang IV, Teil B der EG-GWRL eine Konzentration von >75% des Schwellenwertes verwendet werden.
Insbesondere sollte die Ermittlung der Trendumkehr überall dort erfolgen, wo bereits Maßnahmen nach § 82 des Wasserhaushaltsgesetzes aufgenommen worden sind.

Vorgehensweise: Das eingesetzte und mit den Vorgaben der GrwV 2010 kompatible Verfahren zur Ermittlung der Trendumkehr ist in LAWA, 2008 (Umsetzung GWRL) auf Seite 69 erläutert. Demgemäß erfolgt die Ermittlung der Trendumkehr über die Bildung von gleitenden 6-Jahres-intervallen über mindestens drei 6-Jahres-Intervalle, d.h. vom 1. – 6. Jahr, dann vom 2.-7. Jahr und vom 3. – 8. Jahr. Für jedes Intervall wird über eine lineare Regression die Steigung entsprechend dem Vorgehen zur Trendermittlung bestimmt. Die für jedes Intervall ermittelte Steigung wird in einem Koordinatensystem auf der Abszisse (y-Achse) aufgetragen. Auf der Ordinate (x-Achse) sind die Intervalle (....-...), (2005-2010), (2006-2011), (2007-2012) als „Zeitreihe“ aufgetragen. Verlaufen die Steigungen (y-Werte) im negativen Bereich, liegt ein fallender Trend vor, im positiven Bereich (y-Werte) liegt ein steigender Trend vor. Ein Nulldurchgang, d.h. ein Übergang von einem steigenden in einen fallenden Trend (und umgekehrt) bedeutet eine Trendumkehr. Der Zeitpunkt der Trendumkehr (6-Jahres-Intervall) kann auf der x-Achse abgelesen werden.

Betrachtungszeitraum im 2. Bewirtschaftungsplan für die Auswertungen zur Trendumkehr ist mindestens der Zeitraum ab 2005. Dieser Mindestzeitraum wird repräsentiert durch die drei 6-Jahresintervalle (2005-2010), (2006-2011), (2007-2012). Voraussetzung für die Auswertung an einer Messstelle ist jeweils ein ausreichender Datenumfang für die Ermittlung der Trends (mindestens 5 Messwerte in mindestens 4 verschiedenen Jahren pro 6-Jahreszyklus) jeweils innerhalb der letzten 6-Jahresintervalle. Da die meisten WRRL-Messstellen bereits vor 2005 regelmäßig beprobt worden sind, werden die Daten ab dem Jahr 2000 einbezogen (2000-2005), (2001-2006), (2002-2007), ..., ..., (2007-2012/2013).

Ermittlung der Flächenrelevanz und ggf. relevanter Auswirkungen: Wie bei der Trendermittlung (s.o.) werden den Messstellen, bei denen eine Trendumkehr ermittelt wurde, die jeweils repräsentierten Flächen zugeordnet, um festzustellen, ob in einem Grundwasserkörper bezüglich der maßgebliche/n Landnutzung/en oder insgesamt, für das Ökosystem oder für die betroffene Grundwassernutzung, tatsächlich eine relevante Trendumkehr bezüglich des jeweils relevanten Schadstoffes im Hinblick auf das interessierende Schutzgut, bzw. im Hinblick auf die relevante Belastungsquelle, erreicht wurde.

Ermittlung der grundwasserabhängigen Landökosysteme (gwaLös)

Die Auswahl der gwaLös erfolgte unter Berücksichtigung der LAWA AG Grundwasserkörper/Landökosysteme in Anlehnung an die LÖBF/LANUV-Methode 2003/2009.

Die Schutzgebietskategorien

1. Natura 2000
2. NLP Eifel
3. NSG

wurden zu einer überlagerungsfreien Gesamt-Schutzgebietskulisse verbunden und mit den GW-abhängigen Böden aus der Bodenkarte des Geologischen Dienstes NRW (Bodentypen lt.Tabelle) verschnitten.

Selektiert wurden folgende Ausprägungen der Bodeneinheiten bzw. des Bodeneinheitensymbols:

Bodentypen (s. Informationen zur GK 50, Kap. 2.3 Bodentypen)

Bezeichnung Bodentyp/Flächentyp	**Einheitensymbol der GK 50**
Braunauenboden (Vega)	A
Gley	G
Nassgley	GN
Anmoorgley	GM
Niedermoorgley	GHn
Niedermoor	HN

Sowie

- **Übergangssubtypen** - alle anderen Übergangssubtypen (Großbuchstaben mit Bindestrich z.B. G-B = Gley-Braunerde), in denen eine der o.g. Bodentypen vorkommt;
- **Varietäten** - alle Bodentypen, denen einer der o.g. Großbuchstaben als Kleinbuchstabe vorangestellt ist (z.B. gB = vergleyte Braunerde);
- **Grundwasserstufe -** alle Einheiten-Symbole, die G (für Grundwasser) oder H (für Hanggrundwasser) enthalten (z.B. GW, GO, GS ... HW, HO ... s. Informationen zur GK 50, S. 15 f).

Die Stauwasserstufe bleibt unbeachtet.

Zu jedem bedeutenden grundwasserabhängigen Landökosystem wird geprüft (uLB, Biologische Stationen, FFH-Monitoring), ob Anzeichen auf signifikante Schädigungen infolge anthropogener Beeinflussungen des mengenmäßigen oder chemischen Grundwasserzustands bestehen. Sind diesbezüglich signifikant geschädigte gwaLöS in einem GWK vorhanden, wird dies bei der Bewertung des mengenmäßigen bzw. chemischen Zustands des Grundwasserkörpers berücksichtigt (s.o.). Entsprechendes gilt für die Feststellung maßnahmenrelevanter Trends an Monitoringmessstellen im Bereich von gwaLöS.