

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 299 23 280  
UBA-FB 000275



**Konsequenzen der  
EU-Wasserrahmenrichtlinie  
für den Vollzug, die  
Grundwasserüberwachung  
und Berichterstattung in  
Deutschland**

**EU-Wasserrahmenrichtlinie –  
Anwendungsmethodik Teil Grundwasser**

**Dr. Falk Bednorz**  
**Dipl.-Geol. Marco Meinert**  
**Dr. Norbert Meinert**  
**Dipl.-Ing. Frank Scobel**

**Prüfung der Einstufung des Grundwasserkörpers  
Rositz nach WRRL Artikel 4(5)**

**Dr. Norbert Meinert**  
**Dipl.-Geol. Marco Meinert**  
**Dipl.-Geol. Günther Kussmann**

HGN Hydrogeologie GmbH, Nordhausen

in Kooperation mit

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und  
Umwelt – Altlasten Management Generalvertrag (AMG)

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung ist auch als CD-ROM erhältlich.  
Sowohl die Print-Ausgabe als auch die CD-ROM können bezogen werden bei

**Vorauszahlung von 10,00 Euro**

durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der  
Postbank Berlin (BLZ 10010010)  
Fa. Werbung und Vertrieb,  
Ahornstraße 1-2,  
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte  
eine schriftliche Bestellung mit Nennung  
der **Texte-Nummer** und Angabe ob Print-Ausgabe oder CD-ROM  
sowie des **Namens** und der **Anschrift des Bestellers** an die  
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr  
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für  
die Beachtung privater Rechte Dritter.  
Die in dem Bericht geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 3.1  
Dr. Rüdiger Wolter

Berlin, April 2002

## Berichtskennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 000275	2.	3.
4. Titel des Berichts  "Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und Berichterstattung in Deutschland"		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)  Bednorz, Falk Meinert, Marco Meinert, Norbert Scobel, Frank	8. Abschlussdatum 19. September 2001	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)  Hydrogeologie GmbH Rothenburgstr. 10/11 D-99734 Nordhausen	9. Veröffentlichungsdatum	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)  Umweltbundesamt Bismarckplatz 1 14193 Berlin	10. UFOPLAN-Nr. FK 299 23 280	
	11. Seitenzahl 98	
	12. Literaturangaben 28	
	13. Tabellen und Diagramme 8	
14. Abbildungen 12		
15. Zusätzliche Angaben  Anhang 1 „EU-Wasserrahmenrichtlinie – Anwendungsmethodik Teil Grundwasser“ (60 Seiten) Anhang 2 „Ergebniskarten“ (3 Karten)		
16. Kurzfassung  Die Voraussetzungen zur Erfüllung der aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie resultierenden grundwasserrelevanten Anforderungen werden bundesweit analysiert. Darauf aufbauend werden die erforderlichen Arbeitsschritte und methodischen Bausteine zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie Teil Grundwasser entwickelt. Im Ergebnis einer kritischen Bewertung dieser Anforderungen werden für die Bestandsanalyse zwei Varianten entwickelt. Die Vor- und Nachteile werden bewertet. Im Anhang 1 ist das Ergebnis in einer Anwendungsmethodik dokumentiert. Die Ergebnisse der Bearbeitung von Pilotgebieten mit einer Fläche von rund 4500 km <sup>2</sup> nach dieser Anwendungsmethodik werden im Anhang 2 auf Karten dargestellt. Die wichtigste Erkenntnis ist die, dass auf der Basis der vorhandenen Daten die Umsetzung mit hinreichender Genauigkeit in den ersten Etappen – der erstmaligen Beschreibung – möglich ist.		
17. Schlagwörter  EU-Wasserrahmenrichtlinie, Oberflächengewässer, Grundwasser, Hydrogeologie, Altlasten, Landökosysteme, Einzugsgebiet		
18. Preis  163.648,53 DM	19.  (83.672,16 €)	20.

## Berichtskennblatt

1. Report No. UBA-FB 000275	2.	3.
4. Report Title  "The Consequences of the European Water Framework Directive for the Execution, Groundwater Monitoring and Reporting in Germany"		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s)  Bednorz, Falk Meinert, Marco Meinert, Norbert Scobel, Frank		8. Report Date 19. September 2001
6. Performing Organisation (Name, Address)  Hydrogeologie GmbH Rothenburgstr. 10/11 D-99734 Nordhausen		9. Publication Date
7. Sponsoring Agency (Name, Address)  Umweltbundesamt Bismarckplatz 1 14193 Berlin		10. UFOPLAN-Ref.No FK 299 23 280
		11. No. of Pages 98
		12. No. of References 28
		13. No. of Tables, Diagrams 8
14. No. of Figures 12		14. No. of Figures 12
15. Supplementary Notes  Appendix 1 „European Water Framework Directive – Application Direction for Groundwater“ (60 Pages) Appendix 2 „Results of the Pilot Areas“ (3 Maps)		
16. Abstract  The basic requirements for meeting the demands in terms of groundwater that result from the European Water Framework Directive (WFD) are analyzed for Germany. On this basis the necessary steps and methodical elements are derived to transpose the WFD regarding groundwater. After critical assessing of these demands two methods are developed to realize the initial characterization according to the WFD. The advantages and the disadvantages of both methods are evaluated. Appendix 1 shows the result in an Application Direction. The conclusions after applying the Application Direction for the three pilot areas covering together about 4,500 km <sup>2</sup> are shown on maps in Appendix 2. The most important conclusion is that, with the data available, the initial characterization required according to the WFD can be implemented with sufficient accuracy.		
17. Keywords  European Water Framework Directive, surface water , groundwater, hydrogeology, residual deposits, river basins, terrestrial ecosystems		
18. Price  DEM 163.648,53	19.  (€ 83.672,16)	20.

Titel: Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und Berichterstattung in Deutschland.

Kurzfassung: Die grundwasserrelevanten Anforderungen aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie einschließlich der Querverbindungen zu den Anforderungen an die Oberflächengewässer und Landökosysteme werden identifiziert. Es schließt sich eine Analyse und Bewertung der bundesweiten Voraussetzungen für die grundwasserbezogene Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie an. Das erfolgt zu den Sachgebieten Monitoringnetze Grundwasserstand und Grundwasserbeschaffenheit, hydrogeologische Basisdaten, Flächennutzung, Einzugsgebietsgrenzen der Oberflächengewässer und Größe der Bearbeitungsgebiete, meteorologisch-klimatisch-hydrologische Grundinformationen sowie topografische Karten und Kartengrundlagen. Auf der Basis der ermittelten verfügbaren digitalen Datenbestände zur Verbreitung der Grundwasserleiter (Maßstab 1 : 1 Million), zu den Abgrenzungen der Flusseinzugsgebiete der Bundesrepublik (Umweltbundesamt), zu den Flächennutzungsdaten CORINE land cover (EU-weite Auswertung von Luftbildaufnahmen im Maßstab 1 : 100 000), zum Digitalen Landschaftsmodell DLM 1000 sowie den Landesgrundwassermessnetzen Grundwasserbeschaffenheit der Bundesländer einschließlich der rund 800 Messstellen der Bund-Ländervereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich wird eine Bewertung des Aussagegewichts der Datengrundlagen vorgenommen. Die rechnergestützte Verschneidung der verfügbaren Flächendaten mit den Einzeldaten der Grundwasserbeschaffenheitsnetze erschien für die Beantwortung der Fragestellung wissenswert, wie mit diesen verfügbaren digitalen Daten eine auf die Flussgebietseinheiten bezogene Bewertungsgrundlage zur Bestandsanalyse Grundwasser rechnergestützt erreicht werden kann. Die sich zwangsweise ergebende Unschärfe in der Aussage der aus kleinmaßstäblichen Aufnahmen gewonnenen Daten, bezogen auf die lokale Situation, wird bewusst in Kauf genommen. Entsprechend der Aufgabenstellung steht die Prüfung im Vordergrund, ob die Messnetze Grundwasserbeschaffenheit grundsätzlich zur Erfüllung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie geeignet sind. Dafür wurden unter anderen die Kriterien Messstellendichte sowie naturräumliche Bedingungen und Flächennutzung an den Messstellenstandorten für die Bewertung herangezogen. Die Grundwasserbeschaffenheit selbst war entsprechend der Aufgabenstellung nicht Gegenstand der Bewertung. Im Ergebnis wird festgestellt, dass für die erstmalige Beschreibung das Messstellennetz ausreichend ist. Für die weitergehende Beschreibung wird die Einbeziehung aller Rohwassermessstellen und Messstellen von Sondermessnetzen für unverzichtbar angesehen. Für das laut EU-Wasserrahmenrichtlinie bis 2006 vorzulegende Monitoringprogramm werden generelle Hinweise bezüglich der Standortoptimierung gegeben. Als Lücke wird das Fehlen von bundesweit (also länderübergreifenden) harmonisierten hydrogeologischen Basisdaten festgestellt. Konflikte für den terminlichen Abschluss der erstmaligen und der weitergehenden Beschreibung können nicht ausgeschlossen werden. Die mehrstufige Analyse muss spätestens bis Ende 2004 abgeschlossen werden und den Anforderungen in Anhang II der EU - Wasserrahmenrichtlinie entsprechen. Die erstmalige Beschreibung ist flächendeckend für jede Flussgebietseinheit in der Bundesrepublik vorzunehmen. Die Ergebnisse der erstmaligen Beschreibung sind die Voraussetzung zur Identifizierung der Gebiete, die eine weitergehende Beschreibung erfordern. Für die Grundwasserkörper, die keine weitergehende Beschreibung erfordern, sind die Ergebnisse unmittelbar für die Erstellung der Maßnahmenprogramme nach Artikel 11, der Bewirtschaftungsrichtlinie relevant.

tungspläne nach Artikel 13 und Anhang VII sowie für die Umsetzung der Bestimmungen nach Artikel 7, 8 und Anhang V (Grundwassermonitoring) zu nutzen. Das in Artikel 4 genannte Umweltziel, „Vermeidung einer Zustandsverschlechterung des Grundwassers“, erfordert in der Phase der erstmaligen Beschreibung bereits die Bewertung der möglichen Zustandsänderungen nach Menge und Beschaffenheit (Prognose). Das wird in der einführenden Begründung der EU-Wasserrahmenrichtlinie unterstrichen: „Aufgrund der natürlichen zeitlichen Verzögerung bei der Bildung und Erneuerung der Grundwasserressourcen sind frühzeitige Maßnahmen und eine beständige langfristige Planung von Schutzmaßnahmen nötig, um einen guten Zustand des Grundwassers zu gewährleisten. Bei der Erstellung eines Zeitplans für Maßnahmen zur Erreichung eines guten Zustands des Grundwassers sowie zur Umkehrung aller signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen im Grundwasser sollte dieser natürliche Verzögerungseffekt berücksichtigt werden.“ Die Bewertung muss die sehr komplexen Zusammenhänge beachten. Merkmalanalysen in der Einheit von Gewässernetz und Klima (Rahmenbedingungen), Grundwasserleiter (Gefäß), Grundwasserkörper (Volumen), Grundwasserbedeckung (Schutzaspekt), Grundwasserneubildung (Regenerierung der Ressource), horizontale und vertikale Grundwasserdynamik, Grundwasserbeschaffenheit, Flächennutzung (punktförmige/diffuse Schadstoffquellen), Schutzgebiete, grundwasserabhängige Landökosysteme und grundwasserabhängige Oberflächenwasserkörper sowie Grundwassermonitoring (Realitätsprüfung) sind für die Abgrenzung gefährdeter Grundwasserkörper empfehlenswert. Für die Flusseinzugsgebietsbewertung sind bei Kenntnissen zur horizontalen und vertikalen Grundwasserdynamik die Abgrenzung von Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebieten vorteilhaft. Speisungsgebiete sind nach ihrer hydrogeologischen Position Gebiete mit eindeutig nach unten gerichteten Druckgradienten (mit zunehmender Tiefe sinkt das Grundwasserdruckpotential). Der Jungwasseranteil ist (isotopenphysikalische Altersbestimmungen) deutlich erhöht. Im Gegensatz dazu werden Entlastungsgebiete durch einen nach oben gerichteten Druckgradienten charakterisiert (mit zunehmender Tiefe steigt das Druckpotential). Es ist mit einem deutlich erhöhten Anteil „alter Grundwässer“ anzutreffen (isotopenphysikalische Altersbestimmungen). Die zwischen den Speisungsgebieten und den Entlastungsgebieten liegenden Transitgebiete können neben der Funktion, Transport des Grundwassers von Speisungs- zu Entlastungsgebieten, durchaus lokal Speisungs- oder Entlastungsfunktion für den Hauptgrundwasserleiter besitzen. In Bezug auf die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers sind insbesondere die Speisungsgebiete als äußerst sensibel zu betrachten. Eine Kontamination des Grundwassers hat infolge des nach unten gerichteten Druckgradienten einen weitreichenden Schadstofftransport mit irreversiblen Schäden zur Folge. In Speisungsgebieten müssen daher zum Beispiel im Havariefall oder bei erkannten diffusen Stoffeinträgen unverzüglich Maßnahmen ergriffen werden. In Entlastungsgebieten hat auf Grund des nach oben gerichteten Druckgradienten eine Kontamination des Grundwassers keine regionale Auswirkung. In diesem Bereich ist der Einfluss des belasteten Grundwassers auf unmittelbar angrenzende oder lokal vorhandenen Wassergewinnungsanlagen, Oberflächengewässer und empfindliche grundwasserabhängige Landökosysteme vorrangig von Bedeutung und entsprechend zu beachten. Die Erfahrungen aus den im Rahmen der das Forschungsthemas begleitenden Pilotgebietsbearbeitungen und anderen großräumlichen Bearbeitungen zeigen, dass zur Beurteilung der regionalen Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit die Abgrenzung der hydrodynamischen Position und die Art sowie Intensität der Landflächennutzung wesentlicher als die

Beurteilung der Verschmutzungsempfindlichkeit nach den Eigenschaften der anstehenden Gesteinen und Boeden ist. Der Vorteil dieser erweiterten erstmaligen Beschreibung besteht letztendlich in der zeitlich – räumlich besseren Differenzierung und Nutzung der Ergebnisse für die Beantwortung der aus anderen Artikeln und Anhängen resultierenden Anforderungen. Zugleich kann durch Vermeidung von zeitlich versetzten Daten- und Sachrecherchen (wiederholte Datenanalysen und Recherchen zu gleichen Sachverhalten aber zu unterschiedlichen Zeiten) der Aufwand für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie vermindert werden. In der Anwendungsmethodik werden zwei Methoden vorgestellt. Dabei wird der Minimalvariante - die zu erfüllenden Mindestanforderungen laut EU-Wasserrahmenrichtlinie - eine Alternativvariante, die den oben genannten Ansprüchen genügt, gegenübergestellt. Die Wahl der für ein Einzugsgebiet oder eine Gruppe von Grundwasserkörpern zu bevorzugenden Variante lässt sich aus der Abwägung nachfolgender Kriterien treffen. Naturgegebene Verhältnisse im Einzugsgebiet wie hydrogeologische Situation, hydrologische Verhältnisse, Gewässernetzdichte und Morphologie des Einzugsgebietes, Boden/Vegetation sowie gewässerökologische Zustände; infrastrukturelle Erschließung des Einzugsgebietes wie Besiedlungsdichte, Flächennutzung, anthropogene Umweltbelastungen (Altlasten, Industrie, Verkehr, diffuser Schadstoffeintrag), wasserwirtschaftliche Nutzungen; vorhandener Kenntnisstand, Datendichte und –qualität sowie finanzielle Ressourcen für die Bearbeitung. Die erforderlichen Arbeitsschritte werden nach den genannten zwei Varianten in der Anwendungsmethodik (Anhang 1 zum Forschungsbericht) ausführlich behandelt. Nach Anhang II der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist die weitergehende Beschreibung derjenigen Grundwasserkörper (Grundwasserleiter) vorzunehmen, bei denen im Rahmen der erstmaligen Beschreibung ein Risiko hinsichtlich der Erreichung der Umweltziele ermittelt wurde. Eine weitergehende Beschreibung ist auch generell notwendig bei Grundwasserkörpern, die sich über die Grenze zwischen zwei oder mehreren Mitgliedstaaten hinaus erstrecken. Ziele der weitergehenden Beschreibung sind eine genauere Beurteilung der Ursachen und des Ausmaßes des Risikos, die Umweltziele nicht erreichen zu können, Ermittlung der Maßnahmen, die nach Artikel 11 erforderlich sind, um die Umweltziele bis 2015 zu erreichen sowie bei gegebenen Voraussetzungen die Inanspruchnahme von Ausnahmeregelungen zu begründen (Artikel 4). Die weitergehende Beschreibung erfordert eine detaillierte Betrachtung der raumzeitlichen Beschaffenheits- und Mengenentwicklung im identifizierten Grundwasserkörper bzw. dem zugehörigen Einzugsgebiet. Dies bedeutet in erster Linie eine größere Bearbeitungstiefe der Daten und Informationen, die bereits im Rahmen der erstmaligen Beschreibung betrachtet wurden. Die Notwendigkeit und der Umfang zusätzlich zu gewinnender Daten und Informationen hängen dabei von den konkreten lokalen Verhältnissen und von der Bearbeitungstiefe der erstmaligen Beschreibung ab. Die weitergehende Beschreibung ist wichtige Grundlage für die Erstellung von Maßnahmenprogrammen nach Artikel 11, Bewirtschaftungsplänen nach Artikel 13 und Anhang V sowie für die Umsetzung der Bestimmungen nach Artikel 7, 8 und Anhang V. Die Methoden und Verfahren zur Ermittlung aktueller Daten und zur Informationsverarbeitung sind die in der Grundwassererkundung und Grundwasserbewirtschaftung üblichen. Der tatsächlich erforderliche Aufwand für die weitergehende Beschreibung eines Grundwasserkörpers nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik oder in besonders gewichtigen Fällen nach dem Stand der Wissenschaft ließ sich im Rahmen dieses Themas nicht schematisieren oder normieren. Aus dem Wirken der aufgezählten Einflussfaktoren (Merkmale) resultieren dafür zu viele Möglichkeiten. Von Grundwasser- und Oberflä-

chenwasserstandsmessungen, über Durchflussmessungen an oberirdischen Gewässern, Grundwasser- und Oberflächenwasserbeprobungen, Laboruntersuchungen, isotonenphysikalischen und geophysikalischen Feldmessungen und Auswertungen bis zu hydrogeologischen Untersuchungsbohrungen, Pumpversuchen oder die Einrichtung von zusätzlichen Grundwassermessstellen ist die Anwendung der Untersuchungsverfahren einzeln oder kombiniert vorstellbar. Gleiches trifft auf die Auswertung und Informationsverarbeitung der vorhandenen sowie der zusätzlich ermittelten Daten zu. Das Spektrum kann von einer einfachen verbalen Interpretation der genannten Daten über hydrogeologische Schnitte und Karten, hydrologische analytische Berechnungen bis zur mathematischen oder geohydraulischen Modellierung reichen. In jedem Fall muss das Ergebnis der weitergehenden Beschreibung eine zuverlässige Grundlage für die Erstellung der Maßnahmenprogramme und der Bewirtschaftungspläne sowie für die Entscheidung über Ausnahmeregelungen gemäß Artikel 4 bilden. Die Anwendungsmethodik wurde in drei Pilotgebieten mit einer Fläche von rund 4500 km<sup>2</sup> erprobt. Die grundsätzliche Vorgehensweise wird beispielhaft dargestellt. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Pilotgebietenbearbeitung zur Erprobung der erarbeiteten Methodik sind die folgenden. Die regelgerechte Umsetzung der erstmaligen Beschreibung mit Hilfe vorhandener Daten ist praktikabel und mit hinreichender Aussagekraft realisierbar. Die Durchführung der erstmaligen Beschreibung auf der Basis verfügbarer digitaler Daten bedeutet eine erhebliche Reduzierung des Arbeitsaufwandes. Nachteile bezüglich der Aussagegenauigkeit durch die Nichtbeachtung spezieller lokaler Kenntnisse sind gegenüber der regionalen Aussage auf der Basis der digital verfügbaren Flächendaten in der komplexen Bewertung aller Merkmale vernachlässigbar. Die für die Alternativvariante zusätzlich empfohlene Erfassung und Bewertung von Daten zur Grundwasserdynamik und Grundwasserneubildung sind ohne erheblichen Aufwand realisierbar. Grundwasserbeschaffenheitsaussagen sind grundsätzlich auf der Basis der Landesgrundmessnetze möglich. Die Einbeziehung von Rohwasseranalysen erhöht deutlich die Aussagesicherheit zur Grundwasserbeschaffenheit. Es ist daher zu empfehlen, diese grundsätzlich in die erstmalige Beschreibung einzubeziehen. Die Flächennutzungsdaten (CORINE land cover) sind zur Bewertung einer Gefährdung durch den diffusen Schadstoffeintrag wesentlich. Die Daten sind komplikationslos mit den digital verfügbaren Informationen zum gewässerkundlichen Flächenverzeichnis und der topographischen Grundlage DLM 1000 verarbeitbar. Die Identifizierung von Grundwasserkörpern/-teilkörpern die gefährdet sind die Anforderungen in Artikel 4 der WRRL nicht zu erreichen, wird nicht allein bestimmt durch die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers, bewertet aus Daten zu anstehenden Gesteinen und Böden. Die Flächennutzung ist hier der ausschlaggebende Faktor. Die Ausweisung von Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebieten bietet auf der Basis der hydrodynamischen Position eine zusätzliche Möglichkeit zu beurteilen, ob der entsprechende Grundwasserkörper/-teilkörper gefährdet ist oder werden kann. Aussagen zur Grundwasserneubildung sind für die Prognose einer nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung und Gefährdungsabschätzung der Grundwasserkörper und Landökosysteme unverzichtbar und realisierbar. Die Grundwasserdynamik ist für die Bewertung des Grundwasserdargebotes, die Abgrenzung von Grundwasserteilkörpern für die eine weitergehende Beschreibung erforderlich ist sowie für die Bewertung des prognostischen Zustands der Grundwasserbeschaffenheit unverzichtbar. Die Durchführung der weitergehenden Beschreibung bedarf zum Teil neuer Datenerhebungen. Daraus resultiert ein erheblicher Mehraufwand gegenüber der erstmaligen Beschreibung. Deshalb ist es sinnvoll, mit einem

geringen Mehraufwand in der Phase der erstmaligen Beschreibung den Grundwasserkörper eines Einzugs-/Teileinzugsgebietes in Teilkörper aufgliedern zu können, d.h. Berücksichtigung der Grundwasserdynamik in der Phase der erstmaligen Beschreibung. Die weitergehende Beschreibung mit einem erhöhten Aufwand kann dann auf die tatsächlich gefährdeten Teilkörper beschränkt werden. Schließlich wird generell eine GIS-orientierte Umsetzung zur effizienteren Bearbeitung und Laufendhaltung empfohlen. Als Problem, das noch einer Lösung bedarf, hat sich die Scalierung für die Darstellung der Ergebnisse der Bestandsanalysen und Maßnahmenprogramme der Teileinzugsgebiete und der ihnen zugeordneten Grundwasserkörper in der Groesse der Flussgebietseinheiten erwiesen. Die Berichterstattung für die Flussgebietseinheiten stößt zudem auf das Problem einer ausgewogenen Generalisierung. Diese darf einerseits nicht so sehr ins Detail gehen (charakteristische Aussage für die Flussgebietseinheit), muss aber andererseits auch relevante Probleme in den Einzugs-/Teileinzugsgebieten und ihrer Grundwasserkörper verdeutlichen. Es ist davon auszugehen, dass es sich dabei um ein generelles Problem handelt, das durch die LAWA, eventuell sogar europaweit bis zu einer praktikablen Lösung geführt werden muss.

**Title: The Consequences of the European Water Framework Directive for the Execution, Groundwater Monitoring and Reporting in Germany”**

Summary: The groundwater-relevant requirements of the European Water Framework Directive are identified, including their interconnections with the requirements on bodies of surface water and terrestrial ecosystems. This is followed by an analysis and assessment of the nationwide conditions for the execution in terms of groundwater of the European Water Framework Directive in the following fields: monitoring networks for groundwater levels and groundwater chemical status, basic hydrogeological data, land use, boundaries of river basins of the surface water bodies and size of the study areas, basic meteorological, climatic and hydrological data, and topographic maps and mapping elements. The informative value of the basic data is assessed on the basis of the available digital databases on: the spread of aquifers (scale 1 : 1 million), the boundaries of the river basins in the Federal Republic of Germany (Umweltbundesamt), land use data CORINE landcover (EU-wide analysis of aerial photos on a scale 1 : 100,000), digital landscape model DLM 1000, and the Laender networks for monitoring the groundwater chemical status, including the about 800 monitoring points as agreed between the Federal Government and the Laender regarding the exchange of data in the environmental sector. Computer-aided combination of the available area data with the single data of the groundwater chemical status networks seemed to be a suitable approach to answering the question of how to establish with these available digital data an assessment basis, related to the river basin districts, for a computer-aided analysis of the current groundwater situation. This inevitably indistinct information of the data from small-scale surveys, related to the local situation, is put up with deliberately. In accordance with the task set, the main problem is to find out whether the networks for monitoring the groundwater chemical status would meet in principle the requirements of the European Water Framework Directive. Therefore, assessment was based, beside other criteria, on the density of monitoring points and on the natural conditions and land use at the monitoring sites. The groundwater chemical status proper was not the object of assessment. As a result, the monitoring points network is sufficient for initial characterisation. For further characterisation it will be inevitable to include all raw water monitoring points as well as the monitoring points of special monitoring networks. General information as to site optimisation is provided for the monitoring programme to be submitted, according to the European Water Framework Directive, by 2006. A gap is found in the lack of nationwide (i.e., cross-Laender) harmonized hydrogeological basic data. Conflicts cannot be excluded with regard to the completion date of initial and further characterisation. The multi-stage analysis must be completed by the end of 2004 at the latest and satisfy the requirements set out in Annex II to the European Water Framework Directive. Initial characterisation has to be made blanket coverage for each river basin district in the Federal Republic of Germany. The results of this first characterisation are then the basis for the identification of areas that need further characterisation. As to the bodies of groundwater that do not require further characterisation, the results can be used directly for setting up programmes of measures according to Article 11 and the river basin management plans according to Article 13 and Annex VII, and for implementation of the requirements set out in Articles 7 and 8 and Annex V (groundwater monitoring). According to the environmental objective to prevent the deterioration of the status of all bodies of groundwater in Article 4, the potential change of the quantitative and chemical status (prognosis) will

have to be assessed already in the initial characterisation. This has been underlined in the introductory statement of reasons for the European Water Framework Directive: “The task of ensuring good status of groundwater requires early action and stable long-term planning of protective measures, owing to the natural time-lag in its formation and renewal; such time-lag for improvement should be taken into account in timetables when establishing measures for the achievement of good status of groundwater and reversing any significant and sustained upward trend in concentration of any pollutant in groundwater”. This assessment must take into account the highly complex interconnections. It is recommended to use the following characters for defining the boundaries of bodies of groundwater which are at risk: water bodies network and climate (basic conditions), aquifer (receptacle), body of groundwater (volume), material overlying groundwater (protection), natural groundwater recharge (regeneration of resource), horizontal and vertical groundwater dynamics, chemical status of groundwater, land use (point/diffuse sources of pollution), protected areas, groundwater-dependent terrestrial ecosystems and groundwater-dependent bodies of surface water, and groundwater monitoring (reality check). For the assessment of river basin districts with known horizontal and vertical groundwater dynamics it would offer advantages to define the boundaries of recharge areas, transit areas and discharge areas. According to their hydrogeological position, recharge areas have a definitely downward hydraulic pressure gradient (the groundwater hydraulic pressure potential decreases with greater depth). The share of young water (isotope dating) is clearly increased. On the other hand, discharge areas stand out for an upward hydraulic pressure gradient (the hydraulic pressure potential increases with greater depth). They hold a clearly increased portion of “old groundwaters” (isotope dating). Along with their function of transporting the groundwater from recharge areas to discharge areas, the transit areas between the recharge areas and discharge areas may well recharge or discharge the main aquifer locally. Regarding the groundwater susceptibility to pollution, the recharge areas in particular must be considered as highly sensitive areas. Due to the downward hydraulic pressure gradient, groundwater contamination leads to the transport of hazardous substances over great distances and with irreversible damage. In recharge areas, for example, in the case of accident or with identified introduction of hazardous substances from a diffuse source appropriate measures must be taken immediately. In discharge areas, however, due to the upward hydraulic pressure gradient groundwater contamination will not have regional impacts. In such area, the impact of contaminated groundwater on immediately adjoining or local points for the abstraction of water, bodies of surface water and sensitive groundwater-dependent terrestrial ecosystems is a matter of top priority and has to be considered accordingly. Experience from the treatment of pilot areas accompanying the research project and from other studies covering large areas has shown that defining the hydrodynamic position as well as the kind and intensity of land use are more important characters for assessment of the regional groundwater susceptibility to pollution than is such assessment based on the characteristics of the geological units and soils. The advantage of such extended initial characterisation at last lies in the better spatio-temporal differentiation and utilization of the results for complying with the requirements that result from other Articles and Annexes. At the same time, by avoiding staggered data and material search (repeated data analysis and search for identical facts, but at different times) it is possible to reduce the input for execution of the European Water Framework Directive. Two methods are presented in the Application Direction. The minimum variant – the minimum requirements that must be met according to the European Water Framework Directive – is set against an alternative

According to the European Water Framework Directive – is set against an alternative variant that meets the above requirements. The variant to be preferred for a river basin or for a group of groundwater bodies can be chosen by weighing the following criteria: natural conditions in the river basin, such as hydrogeological situation, hydrological conditions, density of water bodies network and morphology of the river basin, soil/vegetation and ecological conditions of water bodies; infrastructure development of the river basin, such as population density, land use, environmental pollution as a result of human activity (contamination from previous uses, industry, transport, diffuse sources of pollution), water management uses; knowledge of the state of the art, data density and quality, and financial resources for treatment. The necessary steps for the above two variants are dealt with in detail in the Application Direction (Annex 1 to the research report). According to Annex II to the European Water Framework Directive, those bodies of groundwater (aquifers) shall be characterised further, for which the initial characterisation revealed a certain risk of failing to meet the environmental objectives. Further characterisation is always required also for bodies of groundwater which cross the boundary between two or more Member States. Such further characterisation shall be aimed at a precise assessment of the causes and extent of the risk of failing to meet the environmental objectives, at the determination of the measures that are required according to Article 11 for meeting the environmental objectives by 2015, and at substantiation of the recourse to exceptions (less stringent environmental objectives) if the conditions exist (Article 4). Further characterisation requires the detailed consideration of the spatio-temporal development of the chemical and quantitative status in the identified groundwater body and/or the respective river basin. This means first of all that the data and information that were considered already in the initial characterisation have to be looked upon in greater depth. The necessity and scope of data and information that must be additionally obtained depend on the specific conditions on site and on the depth to which these data and information had been treated in the initial characterisation. Further characterisation is an essential basis for drawing up programmes of measures according to Article 11 and management plans according to Article 13 and Annex V, and for meeting the requirements according to Articles 7 and 8 and Annex V. The methods and procedures used for obtaining current data and for information processing are those common in groundwater exploration and groundwater management. It was not possible within the framework of this subject to schematise or standardize the actually required input for further characterisation of a body of groundwater according to the generally accepted engineering standards or, in particularly important cases, according to the state of the art. Too many possibilities would result from the impacts of the factors (characters) listed before. Groundwater and surface water level measurement, flow metering of surface water bodies, groundwater and surface water sampling, laboratory tests, isotope and geophysical field measurement and analysis, hydrogeological test drilling, test pumping or the erection of additional groundwater monitoring points – all these procedures can be used either alone or in combination. This applies also to the interpretation of both the available and the additionally determined data and information. The spectrum may reach from simple verbal interpretation of the given data to hydrogeological sections and maps and hydrological analytic calculations and up to mathematical or geohydraulic modelling. In any case the result of further characterisation must provide a sound basis for the development of the programmes of

measure and management plans and for decisions as to exceptions according to Article 4. The Application Direction was used for three pilot areas covering altogether 4500 km<sup>2</sup>. The basic approach is shown by this example. The most important findings from treatment of the pilot areas for testing the Application Direction include: Regular implementation of the initial characterisation with available data is practicable and will give sufficient information. Initial characterisation on the basis of available digital data means a substantial reduction of labour. In the complex assessment of all characters, less precise information due to disregard for specific knowledge of local conditions can be neglected over the regional information based on the available digital area data. Recording and assessment of data of groundwater dynamics and natural groundwater recharge, as additionally recommended for the alternative variant, can be done without major effort. Information about the chemical status of the groundwater can always be provided on the basis of the basic monitoring networks of the Laender. Including raw water analysis improves the reliability of information about the groundwater chemical status. It is therefore recommended to include always such analysis in the initial characterisation. The land use data (CORINE landcover) are essential for assessing the risk from diffuse discharge of pollutants into the groundwater. It will not be a problem to process the data with the available digital information with regard to the hydrological area register and the topographic basis DLM 1000. The identification of groundwater bodies/sub-bodies which are at risk of failing to meet the requirements set out in Article 4 of the European Water Framework Directive is not only derived from the groundwater susceptibility to pollution as assessed from data about geological units and soils. Land use is the decisive factor here. The identification of recharge, transit and discharge areas on the basis of the hydrodynamic position offers an additional chance for assessing whether the respective groundwater body/sub-body is or will be at risk. Information about natural groundwater recharge is inevitable and feasible for prognosticating sustainable groundwater management and risk assessment of the groundwater bodies and terrestrial ecosystems. The groundwater dynamics is an indispensable character for the assessment of groundwater resources, defining the boundaries of sub-bodies of groundwater that require further characterisation, and assessment of the prognostic chemical status of the groundwater. In part, new data will have to be collected for further characterisation, and therefore much more input will be required than for initial characterisation. Therefore it is advisable with a slightly greater input to subdivide river basins/sub-basins into sub-bodies already when doing the initial characterisation, i.e., to consider the groundwater dynamics already in the initial characterisation. Then it will be possible to limit the further characterisation, which requires greater input, to the sub-bodies which are really at risk. And last but not least, GIS-oriented implementation is recommended in general for more efficient treatment and updating. Scaling at the size of the river basin districts for representation of the results of the actual status analysis and of the programmes of measures for the river sub-basins and the bodies of groundwater assigned to them is a problem that still has to be

solved. Moreover, reporting for the river basin districts is facing the problem of well-balanced generalization. This must not go too much into detail (characteristic information for the river basin district), but it must also indicate relevant problems in the river basins/sub-basins and their groundwater bodies. It has to be assumed that this is a general problem a practicable solution to which will have to be provided by the Laenderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) and possibly even on a Europe-wide scale.

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorwort .....	4
2	Die das Grundwasser betreffenden Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie .....	5
2.1	Übersicht zu Zielen, Inhalten und Fristen .....	5
2.2	Der komplexe Ansatz zur Wasserpolitik in der EU-Wasserrahmenrichtlinie .....	9
3	Die grundsätzlichen Voraussetzungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie .....	10
3.1	Überblick zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen.....	10
3.2	Die Flussgebietseinheiten auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland.....	13
3.3	Verfügbare Flächendaten .....	15
3.3.1	Vorbemerkung .....	15
3.3.2	Hydrogeologische Basisdaten .....	15
3.3.3	Flächennutzung .....	17
3.3.4	Einzugsgebietsgrenzen der Oberflächengewässer .....	18
3.3.5	Meteorologisch-klimatische-hydrologische Grundinformationen.....	18
3.3.6	Topografische Karten / Grundlagen .....	19
4	Grundsätze zur Bearbeitung der grundwasserrelevanten Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie.....	20
4.1	Grundsätze zur Abarbeitungsfolge der grundwasserrelevanten Anforderungen .....	20
4.2	Merkmale der Grundwasserkörper und der komplexe methodische Ansatz zur Erfassung und Bewertung des GW-Zustandes.....	23
5	Die Bestandsaufnahme sowie Bewertung des Grundwasserzustandes mit Schlussfolgerungen für erforderliche Maßnahmen und das GW-Monitoring.....	31
5.1	Erstmalige Beschreibung .....	31
5.2	Weitergehende Beschreibung.....	42
5.3	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten.....	46
5.4	GW-Monitoring nach Artikel 7, 8 und Anhang V .....	48
5.4.1	Allgemeine Anforderungen .....	48
5.4.2	Überwachung des mengenmäßigen Zustands.....	48
5.4.3	Überwachung des chemischen Zustands.....	49
6	Maßnahmeprogramm, Bewirtschaftungspläne und Berichterstattung.....	51
6.1	Maßnahmenprogramm .....	51
6.2	Bewirtschaftungsplan und Berichterstattung .....	53
	Quellenverzeichnis .....	57

**Anlage 1:** Zusammenfassung der grundwasserrelevanten Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1	EU-Wasserrahmenrichtlinie – Bestimmungen und Fristen zum Grundwasser	8
Abbildung 2	Karte der Flussgebietseinheiten in der Bundesrepublik Deutschland	14
Abbildung 3	Funktionalitätsprinzip WRRL (grundwasserrelevante Beziehungen)	22
Abbildung 4	Bilanzschema Grund- und Oberflächenwasser	43
Abbildung 5	Erreichte Genauigkeiten bei regionalen Grundwasserbilanzierungen	44
Abbildung 6	Darstellung des chemischen Zustands des Grundwassers (nach EU-Wasserrahmenrichtlinie, Anhang V/2.4.5)	55
Abbildung 7	Darstellung des chemischen Zustands des Grundwassers (Alternativvorschläge)	56

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1	Übersicht zu den Flussgebietseinheiten (FGE)	13
Tabelle 2	Übersicht zu verfügbaren hydrogeologischen Karten, die die Gesamtfläche der Bundesrepublik abdecken	15
Tabelle 3	Hydrogeologische Übersichtskartenwerke der HYSGD der Länder im Maßstab 1 : 100 000 – 1 : 500 000	16
Tabelle 4	Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zur Beschreibung der GW-Körper und der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten sowie Vorschläge zur methodischen Vorgehensweise bei der Bearbeitung	24
Tabelle 5	Anwendungsmethodik zur erstmaligen Beschreibung	36
Tabelle 6	Parameterauswahl nach Bund/Länder-Vereinbarung und Europäisches Gewässerüberwachungsnetzwerk	41

**ABKÜRZUNGSSCHLÜSSEL**

ABL	Alte Bundesländer
ATKIS	amtliches topografisch-kartografisches Infosystem
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BKG	Bundesamt für Kartografie & Geodäsie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Technologie & Reaktorsicherheit
CORINE	Coordination of Information on the Environment
DGM	Digitales Höhenmodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
EB	erstmalige Beschreibung
EIONET	Europäisches Umweltinformations Netzwerk
EUA	Europäische Umweltagentur
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Fauna-Flora-Habitat (Gebiete)
FGE	Flussgebietseinheiten
GG	Grundgesetz
GK	Gütekriterium
GW	Grundwasser
GWN	Grundwasserneubildung
HK	Hydrogeologische Karte
HÜK	Hydrogeologische Übersichtskarte
HySGD	Hydrogeologie der Staatlichen Geologischen Dienste
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LPG	Einleitung von Erd- oder Flüssiggas
NBL	Neue Bundesländer
NSG	Naturschutzgebiet
OW	Oberflächenwasser
TEZG	Teileinzugsgebiet
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
ÜK	Übersichtskarte
UBA	Umweltbundesamt
WB	weitergehende Beschreibung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet

## **1 Vorwort**

Die vorliegende Anwendungsmethodik basiert auf den Ergebnissen des Forschungsthemas „Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und die Berichterstattung in der Bundesrepublik Deutschland“ [1].

Das Forschungsthema wurde im September 2001 abgeschlossen.

Die Anwendungsmethodik fasst die wesentlichsten Erkenntnisse und Vorschläge zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus der Themenbearbeitung zusammen und detailliert die praktischen Schritte für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Es erschien zweckmäßig, der entwickelten Methodik eine Zusammenfassung der wichtigsten grundwasserrelevanten Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) beizufügen (Anlage 1). Daher wird im Abschnitt 2 nur eine kurze Einführung zu den wichtigsten grundwasserrelevanten Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie gegeben. Der Abschnitt 3 enthält einen Überblick zu den grundsätzlichen Voraussetzungen für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in der Bundesrepublik Deutschland. Im Abschnitt 4 werden die Grundsätze der methodischen Vorgehensweise dargestellt und anschließend im Abschnitt 5 die notwendigen Arbeitsschritte im Detail erläutert.

Der 6. Abschnitt gibt einen Ausblick auf die notwendige Einbindung der grundwasserrelevanten Ergebnisse in die Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne der Teileinzugsgebiete und FGE, die zugleich wichtige Grundlage der Berichterstattung sind.

Die Anwendungsmethodik wurde beispielhaft in Pilotgebieten mit einer Fläche von rd. 4.500 km<sup>2</sup> erprobt. Die Veröffentlichung des Schlussberichtes zur Themenbearbeitung einschließlich der Berichte zu den Pilotgebietsbearbeitungen ist in den UBA-Texten vorgesehen.

## 2 Die das Grundwasser betreffenden Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie

### 2.1 Übersicht zu Zielen, Inhalten und Fristen

Das Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist im Artikel 1 festgeschrieben [2]. Es ist „die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zwecks.....

- a) Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustandes der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- b) Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- c) Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen;
- d) Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung; ...“

„womit beigetragen werden soll

- zu einer ausreichenden Versorgung mit Oberflächen- und Grundwasser guter Qualität, wie es für eine nachhaltige ausgewogene und gerechte Wassernutzung erforderlich ist;
- zu einer wesentlichen Reduzierung der Grundwasserverschmutzung;...“

Bemerkenswert und wichtig ist die in der einleitenden Begründung unter Nr. 28 getroffene Feststellung zum Grundwasser:

„... in Erwägung nachstehender Gründe“, werden der WRRL in 53 Punkten die wesentlichsten Veranlassungen vorangestellt.

Hier die zwei für das Grundwasser bedeutsamen:

- (1) **Wasser ist keine übliche Handelsware sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss.**
- (28) „...Grundwasserkörper sind prinzipiell erneuerbare natürliche Ressourcen. Aufgrund der natürlichen zeitlichen Verzögerung bei der Bildung und der Erneuerung von Grundwasserressourcen sind frühzeitige Maßnahmen und eine beständige langfristige Planung von Schutzmaßnahmen nötig, um einen guten Zustand des Grundwassers zu gewährleisten. Bei der Erstellung eines Zeitplans für Maßnahmen zur Erreichung eines guten Zustands des Grundwassers sowie zur Umkehrung aller signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen im Grundwasser sollte dieser natürliche Verzögerungseffekt berücksichtigt werden.“

Damit wird dem Grundwasser entsprechend seiner Schlüsselstellung im langfristigen natürlichen Wasserkreislauf nun auch der erforderliche Stellenwert in der Wasserpolitik zugeordnet.

Die Umweltziele für Oberflächen- und Grundwasser werden im Artikel 4 der Richtlinie genannt.

**„Artikel 4  
Umweltziele**

**(1) In Bezug auf die Umsetzung ... gilt folgendes:**

**a) bei Oberflächenwasser...**

**b) bei Grundwasser:**

**i) die Mitgliedstaaten führen, ..., die erforderlichen Maßnahmen durch, um die Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser zu verhindern oder zu begrenzen und eine Verschlechterung des Zustands aller Grundwasserkörper zu verhindern;**

**ii) die Mitgliedstaaten schützen, verbessern und sanieren alle Grundwasserkörper und gewährleisten ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung mit dem Ziel, spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie gemäß den Bestimmungen des Anhangs V, ... einen guten Zustand des Grundwassers zu erreichen;**

**iii) die Mitgliedstaaten führen die erforderlichen Maßnahmen durch, um alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umzukehren ...**

**c) bei Schutzgebieten...“**

**„(2) Ist ein bestimmter Wasserkörper von mehr als einem der in Absatz 1 genannten Ziele betroffen, so gilt das weiterreichende Ziel“.**

**„(4) Die in Absatz 1 vorgesehenen Fristen können zum Zweck der stufenweisen Umsetzung der Ziele für Wasserkörper verlängert werden, sofern sich der Zustand des beeinträchtigten Wasserkörpers nicht weiter verschlechtert und die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:**

**a) Der betreffende Mitgliedstaat gelangt zu dem Schluss, dass sich vernünftiger Einschätzung nach nicht alle erforderlichen Verbesserungen des Zustands der Wasserkörper innerhalb der in Absatz 1 genannten Fristen erreichen lassen, und zwar aus wenigstens einem der folgenden Gründe:**

**i) der Umfang der erforderlichen Verbesserungen kann aus Gründen der technischen Durchführbarkeit nur in Schritten erreicht werden, die den vorgegebenen Zeitrahmen überschreiten;**

**ii) die Verwirklichung der Verbesserungen innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens würde unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen;**

**iii) die natürlichen Gegebenheiten lassen keine rechtzeitige Verbesserung des Zustands des Wasserkörpers zu.**

b) Die Verlängerung der Frist und die entsprechenden Gründe werden in dem in Artikel 13 genannten Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet im einzelnen dargelegt und erläutert.

c) Die Verlängerungen gehen nicht über den Zeitraum zweier weiterer Aktualisierungen des Bewirtschaftungsplans für das Einzugsgebiet hinaus, es sei denn, die Ziele lassen sich aufgrund der natürlichen Gegebenheiten nicht innerhalb dieses Zeitraums erreichen. ...“

(5) Die Mitgliedstaaten können sich für bestimmte Wasserkörper die Verwirklichung weniger strenger Umweltziele als in Absatz 1 gefordert vornehmen, wenn sie durch menschliche Tätigkeiten (festgestellt) gemäß Artikel 5 Absatz 1 so beeinträchtigt sind oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass das Erreichen dieser Ziele in der Praxis nicht möglich oder unverhältnismäßig teuer wäre, und die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:

a) Die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse, denen solche menschlichen Tätigkeiten dienen, können nicht durch andere Mittel erreicht werden, die eine wesentlich bessere und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbundene Umweltoption darstellen;

b) Die Mitgliedstaaten tragen Sorge dafür, dass

- im Hinblick auf das Grundwasser unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Verschmutzung nach vernünftigem Ermessen nicht hätten vermieden werden können, die geringst möglichen Veränderungen des guten Grundwasserzustands erfolgen;

**Es erfolgt keine weitere Verschlechterung des Zustands des betreffenden Wasserkörpers;**

d) Die weniger strengen Umweltziele und die Gründe hierfür werden in dem in Artikel 13 genannten Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet im einzelnen dargelegt, und diese Ziele werden alle sechs Jahre überprüft.“

Die Artikel und Anhänge der EU-Wasserrahmenrichtlinie, die für das Grundwasser relevante Bestimmungen enthalten, sind zur Verdeutlichung der inhaltlichen Querverbindungen und der terminlichen Abhängigkeiten in einem Balkendiagramm dargestellt (Abbildung 1).

Zu beachten ist, dass sich die Fristen auf die FGE beziehen. Die aus Sachgründen zwingend notwendige hierarchische Abarbeitung der Umsetzungsprogramme von den TEZG über EZG bis zu den FGE erfordern einen sicher nicht unerheblichen Zeitaufwand für die länderübergreifenden Koordinierungen. Für die Einhaltung der Fristen und bei der Erstellung der Umsetzungspläne für die EZG und TEZG sind diese Aspekte zu berücksichtigen.

## EU- Wasserrahmenrichtlinie - Bestimmungen und Fristen zum Grundwasser

Verabschiedung der EU-WRRL Dezember 2000

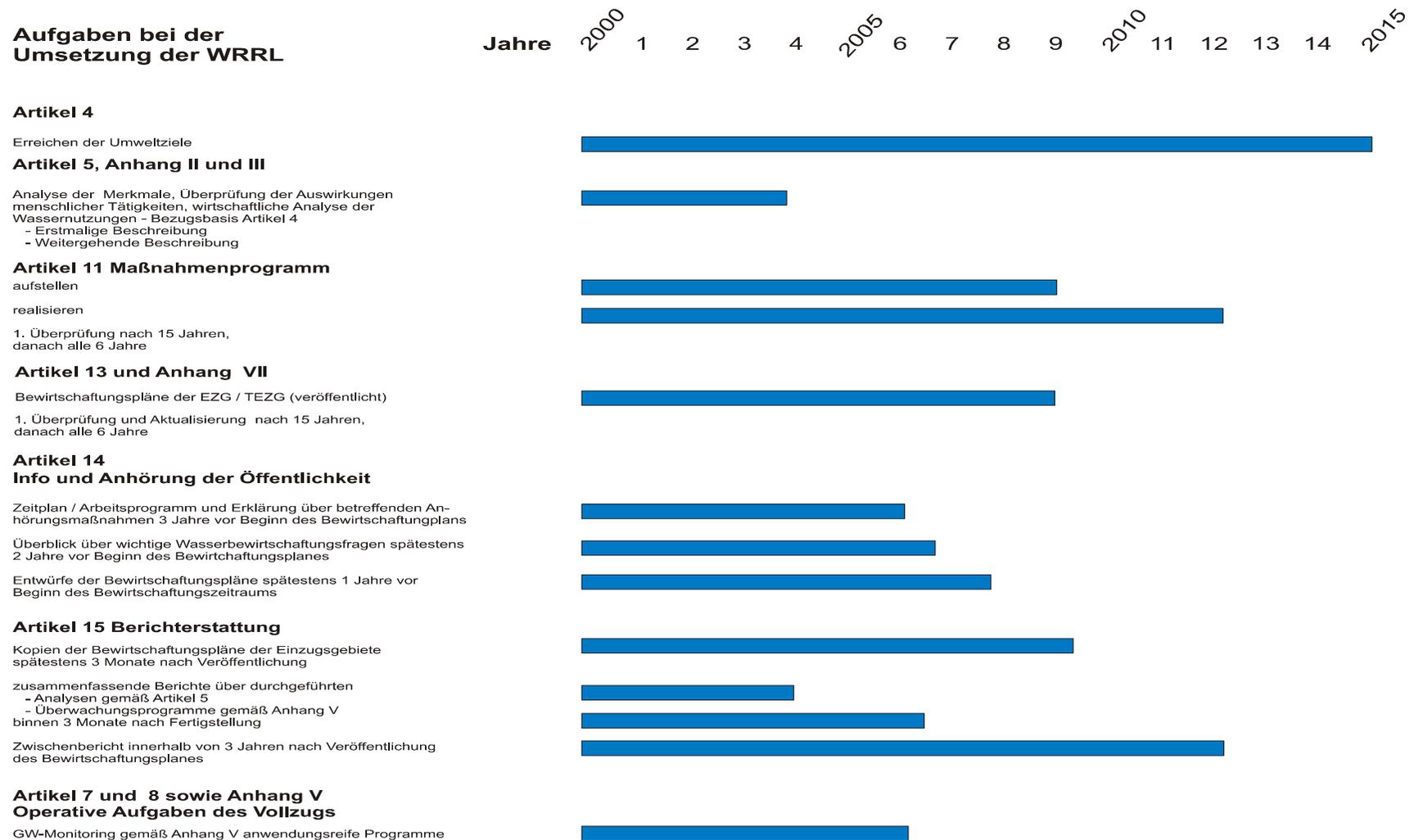


Abbildung 1 EU-Wasserrahmenrichtlinie – Bestimmungen und Fristen zum Grundwasser

## **2.2 Der komplexe Ansatz zur Wasserpolitik in der EU-Wasserrahmenrichtlinie**

Der komplexe Ansatz der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist durch die folgenden Elemente charakterisiert [2, 3]:

1. Der Gewässerschutz wird für alle Gewässerarten (Artikel 1) gleichrangig angegangen. Zugleich ist er quantitativ und qualitativ ausgerichtet. Die Betrachtungsweise ist ökologisch und ökonomisch orientiert.
2. Die Planung, Realisierung und Kontrolle der gesamten wasserpolitischen Maßnahmen orientiert sich am Flussgebietsmanagement-Prinzip, d.h. an Einzugsgebiets- und nicht an staatlichen oder verwaltungspolitischen Grenzen.
3. Die Einführung des dynamischen Planungsprinzips ist festgeschrieben. Darunter ist die Laufenthaltung der Kenntnisse über die Merkmale der Einzugsgebiete und über die ablaufenden Prozesse ebenso wie die sich daraus ergebende Anpassung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne zu verstehen. Erstmalige Beschreibung, weitergehende Beschreibung, Prüfung der Einflüsse der menschlichen Tätigkeit sowie Art und der Umfang der Überwachung unterliegen einem permanenten Anpassungsprozess. Dafür sind periodisch wiederkehrende Kontrollfristen festgeschrieben.
4. Es gilt das Prinzip des kombinierten Ansatzes bezüglich der begrenzenden Regelungen im Gewässerschutz. Das heißt, die kombinierte Berücksichtigung von Emissionswerten und Immissionswerten, mit der Maßgabe, dass gewässerbezogen die jeweils strengere Regelung gilt.

Diesem Ansatz folgend, werden die bezüglich des Grundwassers erforderlichen Umsetzungsaktivitäten und –maßnahmen mit den methodischen und praktischen Arbeitsschritten in den folgenden Abschnitten entwickelt und als Anwendungsmethodik dokumentiert.

### 3 Die grundsätzlichen Voraussetzungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie

#### 3.1 Überblick zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen

Nach Artikel 24 der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist diese bis Dezember 2003 in nationales Recht umzusetzen. Der föderalen Struktur der Bundesrepublik entsprechend sind Bundes- und Landesrecht betroffen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat dazu unter Beachtung des Artikels 75 GG einen Entwurf des 7. Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes – Gesetz zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie – mit Datum vom 17.05.2001 vorgelegt [18] und mit Anhörungen begonnen. Der Entwurf enthält die zur Umsetzung der Richtlinie notwendigen und nach Artikel 75 GG zulässigen Rahmenregelungen des Bundes. Dazu zählen die für das Grundwasser relevanten Bestimmungen wie:

- a) In § 1 WHG wird die Begriffsbestimmung für das Grundwasser aus der EU-Wasserrahmenrichtlinie aufgenommen:
- „...das unterirdische Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden und dem Untergrund steht (Grundwasser)“**
- In der Richtlinie heißt es jedoch korrekt:
- „Grundwasser: alles unterirdische Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder Untergrund steht“.**
- Die Änderung **alles** in **das** unterirdische... ist im Zusammenhang mit der begrifflich nicht definierten Abgrenzung zum „**Untergrund**“ zu sehen. **Alles** könnte auch bedeuten, eingeschlossen das Tiefengrundwasser. Die deutsche Fassung „das unterirdische Wasser“ könnte ein Ansatzpunkt sein, das Grundwasser gegen ein „nicht aktiv am rezenten Wasserhaushalt teilnehmendes, hoch mineralisiertes Tiefengrundwasser“ abzugrenzen (s.a. DIN 4049 – tiefes Grundwasser [19]). Diese Ergänzung ist allerdings bisher nicht vorgesehen.
- b) Die Bewirtschaftung nach den 10 FGE wird als Grundsatz in § 1b WHG eingebracht und die Pflicht der Länder zur Koordination der Gewässerbewirtschaftung auf nationaler und zur Mitwirkung auf internationaler Ebene soll festgeschrieben werden.
- c) Die Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser.
- „(1) Das Grundwasser ist so zu bewirtschaften, dass**
1. **eine nachteilige Veränderung seines mengenmäßigen und chemischen Zustands vermieden wird,**
  2. **alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen umgekehrt werden,**
  3. **ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung gewährleistet und**
  4. **ein guter mengenmäßiger und chemischer Zustand nach Maßgabe des Absatzes 2 erhalten oder erreicht wird.**

(2) Die Länder bestimmen die Anforderungen an die

1. Beschreibung,
  2. Festlegung und Einstufung,
  3. Darstellung und
  4. Überwachung
- des Zustandes des Grundwassers.

(3) Die Länder ergreifen unbeschadet des Absatzes 1 Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung nach näherer Maßgabe von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft zu den Kriterien für die Beurteilung eines guten chemischen Zustands des Grundwassers, für die Ermittlung signifikanter, anhaltend steigender Schadstoffkonzentrationen und für die Trendumkehr nach Absatz 1 Nr. 2 sowie von Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft zur Festlegung von Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung.

(4) Für Fristen, Fristverlängerungen und Ausnahmen von den in Absatz 1 festgelegten Zielen gelten § 25c und § 25d Abs. 2 und 4 sinngemäß. § 25d Abs. 1 gilt mit der Maßgabe, dass statt des bestmöglichen ökologischen und chemischen Zustandes die geringst möglichen Veränderungen des guten Zustandes des Grundwassers zu erreichen sind.

(5) Ändert sich der Pegel von Grundwasserkörpern, kann von den Zielsetzungen des § 33a Abs. 1 Nr. 1 und 4 abgewichen werden. § 25d Abs. 3 Satz 3 gilt entsprechend.“

Die in Artikel 11 Absatz 3 Buchstabe j) der EU-Wasserrahmenrichtlinie eingeräumte Möglichkeit von Ausnahmen bezüglich der direkten Einleitung von Schadstoffen unter bestimmten geologischen Bedingungen werden nicht übernommen. Dieses Problem steht noch in der Diskussion.

Das betrifft

- „die Einleitung geothermisch genutzten Wassers in den GW-Leiter aus dem es stammt...,
- die Einleitung von Wasser, das Stoffe enthält, die bei der Exploration und Förderung von Kohlenwasserstoffen oder bei Bergbauarbeiten anfallen, sowie die Einleitung von Wasser zu technischen Zwecken in geologische Formationen, aus denen Kohlenwasserstoffe oder andere Stoffe gewonnen worden sind, oder in geologische Formationen, die aus natürlichen Gründen für andere Zwecke auf Dauer ungeeignet sind. Solche Einleitungen dürfen keine anderen Stoffe als solche enthalten, die bei den o.g. Arbeitsvorgängen anfallen;
- die Wiedereinleitung des aus Bergwerken oder Steinbrüchen abgepumpten Wassers oder des wegen Wartungs- und Bauarbeiten abgepumpten Wassers;
- die Einleitung von Erdgas oder Flüssiggas (LPG) zu Speicherungszwecken in geologische Formationen, die aus natürlichen Gründen für andere Zwecke auf Dauer ungeeignet sind;
- Einleitung von Erdgas oder Flüssiggas (LPG) zu Speicherungszwecken in andere geologische Formationen, sofern die Sicherheit der Gasversorgung dringend gewährleistet werden muss und hierbei allen derzeit bestehenden oder künftigen Gefahren einer Verschlechterung der Qualität des aufnehmenden Grundwasser vorgebeugt wird;
- Hoch- und Tiefbauarbeiten und ähnliche Arbeiten über oder unter der Erdoberfläche, bei denen ein Kontakt zum Grundwasser entsteht. Hier können die Mitgliedstaaten festlegen, dass solche Arbeiten

- als genehmigt betrachtet werden müssen, wenn sie im Einklang mit allgemein verbindlichen Regeln, die die Mitgliedstaaten für solche Arbeiten erstellt haben, durchgeführt werden;
- die Einleitung geringfügiger Mengen von Stoffen für wissenschaftliche Zwecke zum Studium, zum Schutz und zur Sanierung der Wasserkörper, wobei diese Mengen auf das zu diesen Zwecken unbedingt erforderliche Mindestmaß beschränkt bleiben müssen,
- sofern derartige Einleitungen das Erreichen der für den betreffenden Grundwasserkörper festgelegten Umweltziele nicht gefährden.“

Schließlich regelt § 42 zusammenfassend die Verpflichtung der Länder zur Umsetzung der neuen Rahmenvorschriften des WHG in Landesrecht mit der erforderlichen Zeitvorgabe bis 22. Dezember 2003.

Neben den Gesetzesänderungen sind insbesondere zur Umsetzung der Anhänge

- II Bestandsaufnahme und Bewertung des Gewässerzustandes sowie
- V Überwachung und Darstellung des Gewässerzustandes

Verordnungen auf Länderebene vorgesehen.

Zu beachten ist, dass u.a. nachfolgende grundwasserrelevante Rechtsakten weiterhin ihre Gültigkeit besitzen

- Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (GW-Verordnung vom 10. März 1997) und
- Richtlinie 76/464/EWG, (Verschmutzung infolge Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft) mit Ausnahme des Artikels 6, der mit Inkrafttreten der vorliegenden Richtlinie aufgehoben wird,

bis 13 Jahre nach Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

In Abstimmung zwischen dem BMU und der LAWA ist beabsichtigt, eine Musterverordnung zur Umsetzung zu schaffen. Eine solche Musterverordnung kann auf Grund Artikel 75 GG nicht bundesweit erlassen werden. Eine im Zusammenwirken von LAWA und BMU erarbeitete Musterverordnung als Arbeitspapier, die sich inhaltlich streng an den Text der EU-Wasserrahmenrichtlinie hält, soll eine gleichsinnige Vorgehensweise in der Umsetzung der WRRL in allen 16 Bundesländern ermöglichen.

An der gemeinsamen Vorbereitung zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie insgesamt sind verschiedene LAWA-Arbeitsgruppen seit 1999 aktiv tätig. Ein Ergebnis ist die bereits genannte Arbeitshilfe [16], deren abschließende Bearbeitung und Veröffentlichung noch für 2001 vorgesehen ist.

### 3.2 Die Flussgebietseinheiten auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland

Das Gebiet der Bundesrepublik hat Anteil an 10 FGE (Abbildung 2). Nur vier FGE liegen ausschließlich innerhalb der Bundesrepublik: Eider, Weser, Warnow-Peene und Schlei/Trave.

Einige wesentliche Merkmale zur Charakterisierung der FGE sind in den folgenden Tabellen und Abbildungen zusammengestellt.

**Tabelle 1** Übersicht zu den Flussgebietseinheiten (FGE)

<b>FGE</b>	<b>Einzugsgebiet (km<sup>2</sup>)</b>		<b>Anzahl der an der FGE beteiligten</b>		
	<b>insgesamt</b>	<b>davon D</b>	<b>EU-Staaten</b>	<b>Nicht-EU-Staaten</b>	<b>Bundesländer</b>
1 Donau	817.000	59.630	8	7	2
2 Eider	4.658	4.658 <sup>1)</sup>	1	-	1
3 Elbe	148.270	96.930	2	2	10
4 Ems	15.600	13.200	2	-	2
5 Maas	49.000	4.113	4	-	1
6 Oder	118.860	5.590	1	3	2
7 Rhein	185.300	104.660	6	2	7
8 Schlei / Trave	6.093	6.093 <sup>1)</sup>	1	-	2
9 Warnow / Peene	17.075	17.075 <sup>1)</sup>	1	-	2
10 Weser	46.300	46.300	1	-	7

Quelle für Einzugsgebietsgrößen: Hydrologischer Atlas von Deutschland, BMU 2000 [4],

<sup>1)</sup> Gewässerkundliche Jahrbücher... [5]

Karte der Flussgebietseinheiten  
in der Bundesrepublik Deutschland

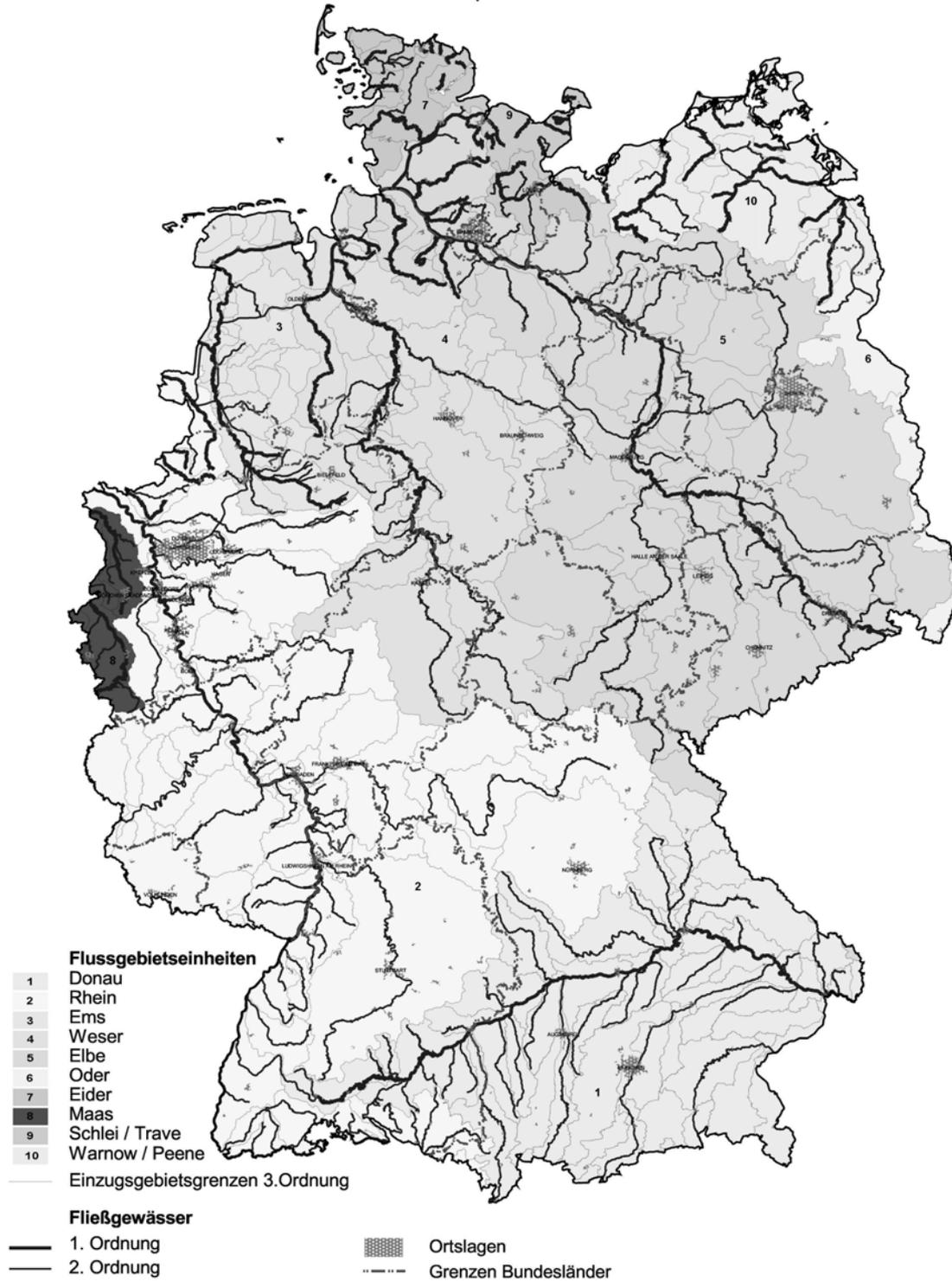


Abbildung 2 Karte der FGE in der Bundesrepublik Deutschland [6]

### 3.3 Verfügbare Flächendaten

#### 3.3.1 Vorbemerkung

Voraussetzung für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind flächendeckend verfügbare Grunddaten oder Basisinformationen zur Beschreibung, Bewertung und Abgrenzung der GW-Körper in den FGE.

Die Recherchen nach, bezogen auf das Gebiet der Bundesrepublik, flächendeckenden verfügbaren Grunddaten oder Basisinformationen in den FGE führte zu den nachstehenden Ergebnissen.

#### 3.3.2 Hydrogeologische Basisdaten

Für die Gesamtfläche der Bundesrepublik sind folgende hydrogeologische Karten verfügbar:

**Tabelle 2:** *Übersicht zu verfügbaren hydrogeologischen Karten, die die Gesamtfläche der Bundesrepublik abdecken*

Kartentitel	Maßstab	Herausgeber	Jahr	analog	digital
Verbreitung der GW-Leiter [12]	1 : 1 000 000	BGR	1998	+	+
Hydrogeologische Regionen [13]	1 : 1 000 000	BGR	1999	+	+
Mächtigkeit der GW-Überdeckung [14]	1 : 1 000 000	BGR	1999	+	+
GW-Bilanz der BRD (nur ABL) [15] - Karte 1 – Grundwasserleiter - Karte 2 – Hydrogeologie - Karte 3 – Entnahmen - Karte 4 - Vorratsbilanz	1 : 500 000	EG	1982	+	-
Die GW-Vorkommen in der BRD [16] - Verschmutzungsempfindlichkeit - Beschaffenheit - Ergiebigkeit	1 : 1 000 000	BGR	1981	+	-
Hydrogeologische Einheiten, GW-Dynamik, GW-Neubildung (nur NBL) [17]	1 : 500 000	Jordan / Weder	1995	+	-
Hydrologischer Atlas [6]	1 : 1 000 000	BMU	2000	+	+

Für die einzelnen Bundesländer liegen weitere Kartenwerke in größeren Maßstäben vor(Tabelle 3).

**Tabelle 3 : Hydrogeologische Übersichtskartenwerke der HYSGD der Länder<sup>1</sup> - im Maßstabsbereich 1 : 100.000 – 1 : 500.000**

Bundesland	3.3.2.1 Karten-Name	Kartenthemen	Maßstab	Jahr
Schleswig-Holstein	Hydrogeologische Übersichtskarte	Durchlässigkeit der Deckschichten, Verbreitung Haupt - GWL, Grundwasser-Gewinnung	1 : 200.000	1986
Mecklenburg-Vorpommern	Karte des Grundwasserfließgeschehens	Grundwasser-- Isohypsen, -scheiden (Übersichtskarte 1 : 500.000 mit Detaildarstellungen)	1 : 250.000	1998
Brandenburg	Umweltgeologische Übersichtskarte; Übersichtskarte Oberflächennahes Grundwasser	Rückhaltevermögen der unges. Zone (Boden/organogene Ablagerungen/bindige Bildungen); hydrogeologische Strukturen, Grundwassergleichen, -scheiden, -messstellen	1 : 300.000	1995
Sachsen-Anhalt	Hydrogeologische Übersichtskarte	Hauptgrundwasserleiter, lithologische und stratigrafische Einstufung	1 : 400.000	1995
Niedersachsen/ Bremen	Hydrogeologische Übersichtskarte	Entnahmebedingungen, Art des GWL, Geochemie, hydromorphol. Naturräume, Basis des oberen GWL-Komplexes, Schutzpotential, Versalzung, Grundwasserbeschaffenheit (mehrere Parameter)	1 : 500.000 / 1 : 200.000	2000
Nordrhein-Westfalen	Hydrogeologische Übersichtskartenwerk	Hydrogeologische Attribute (Durchlässigkeit, Geochemie etc.)	1 : 100.000	2000-
Rheinland-Pfalz	Übersichtskarte Grundwasserlandschaften	Petrografische und stratigrafische Angaben, Art des Grundwasserleiters und Grundwasserführung	1 : 200.000	1989
Saarland	Hydrogeologische Karte des Saarlandes	Hydrogeologische Einheiten , Wasserleitvermögen des Untergrundes, Grundwasserbeschaffenheit	1 : 100.000	1987
Hessen	Hydrogeologisches Übersichtskartenwerk Hessen	Hydrogeologische Einheiten, Grundwasserergiebigkeit, Verschmutzungsempfindlichkeit, Mineral-/Heilwässer, Grundwasserbeschaffenheit	1 : 300.000	1991
Thüringen	Grundwasser in Thüringen, Bericht zu Menge und Beschaffenheit	Hydrogeologische Einheiten, Hydrodynamik, Grundwasserneubildung, Transmissivität, TWSG, Verschmutzungsempfindlichkeit, geogene CL- / SO <sub>4</sub> -Gehalte	1 : 200.000	1996
Sachsen	Hydrogeologische Übersichtskarte	Hydrogeologische Einheiten (Bedeckung, Art der Grundwasserführung)	1 : 400.000	2001
Bereich der NLB	Hydrogeologische Übersichtskarte (HÜK 200)	Hydrogeologische Grundkarte und Erläuterungshefte mit Informationen zur GW-Dynamik und GW-Beschaffenheit	1 : 200.000	1968

<sup>1</sup> \*: Die Informationen entstammen einer Umfrage bei den HYSGD zwecks der Einarbeitung von „Tiefeninformationen“ in den Teil 1.1 der geplanten HÜK 200 sowie einer länderübergreifenden Kartenrecherche im Zielmaßstabsbereich; die freundlicherweise vom NLfB zur Verfügung gestellt und durch die Angaben zur HÜK 200 ergänzt wurden.

Für die Erstbeschreibung der FGE sind die länderübergreifenden, die gesamte Fläche der NBL abdeckenden Hydrogeologischen Karten - Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 200 000 (HÜK 200) und Hydrogeologisches Kartenwerk 1 : 50 000 (HK 50) – von besonderer Bedeutung. [11, 12]

Die HÜK 200, erarbeitet 1962-1968, besteht aus Grundkarte und Erläuterung. Zu verschiedenen Blättern erschienen Beikarten. Die HÜK 200 bildet die Grundlage für die in Tabelle 2 aufgeführte Karte der Hydrogeologischen Einheiten 1 : 500 000 der NBL.

Die HK 50, erarbeitet 1979-1985, besteht aus Hydrogeologischer Grundkarte, Parameterkarten einschließlich GW-Isohypsen, Karte der Grundwassergefährdung (Informationen zur Verschmutzungsempfindlichkeit) sowie Karte der tertiären GW-Leiter.

Geplant ist ferner die Erarbeitung einer Hydrogeologischen Karte 1 : 200 000 mit einer einheitlichen Legende für die Bundesrepublik. Diese Karte entsteht aus der Umattributierung der Geologischen Karten 1 : 200 000. Die Arbeiten wurden 2000 von der BGR in Auftrag gegeben und werden von der FUGRO GmbH Berlin gemeinsam mit einer Arbeitsgruppe der HySGD durchgeführt. Der Abschluss der Arbeiten ist für Ende 2003 vorgesehen.

### 3.3.3 Flächennutzung

Die Flächennutzung in den Einzugsgebieten der Gewässer ist für die Ermittlung oder Abschätzung des diffusen Stoffeintrags, die GW-Neubildung sowie die Land-Ökosysteme u.a. von Bedeutung.

Das Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG) Frankfurt, hat in Zusammenarbeit mit den Landesvermessungsämtern das bundesweite „Amtliche Topografische Kartografische Informationssystem“ ATKIS geschaffen. Auf der Grundlage der aufgenommenen Punkt-, Linien- und Flächenobjekte mit erläuternden Attributinformationen wurden u.a. das „Digitale Landschaftsmodell“ DLM 25 (Maßstab 1 : 25 000) und DLM 1 000 (Maßstab 1 : 1 000 000) entwickelt.

Eine Möglichkeit die Flächennutzung für die Einzugsgebiete zu ermitteln, besteht in der Nutzung dieser DLM. Es sind dafür die Layer Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer und Relief vorhanden.

Eine bessere Möglichkeit bieten die Daten zur Flächennutzung aus *CORINE landcover* (Coordination of Information on the Environment) [13]. Die EU entwickelte damit eine harmonisierte Erfassungsmethode und Klassifizierung zur Flächennutzung. Die Daten basieren auf Satellitenaufnahmen von 1989/92. Die Erfassung erfolgte im Maßstab 1 : 100 000. Eine fortlaufende Aktualisierung der Daten ist vorgesehen. Es werden 44 Flächennutzungen unterschieden. Diese können zu Nutzungsklassen zusammengefasst werden. Die Daten wurden vom Statistischen Bundesamt in Zusammenarbeit mit dem UBA aufbereitet und stehen den Ländern für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie kostenfrei zur Verfügung. [20, 21]

### 3.3.4 Einzugsgebietsgrenzen der Oberflächengewässer

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (Artikel 2 Begriffsbestimmungen) unterscheidet:

- „Einzugsgebiet:** ein Gebiet, aus welchem über Ströme, Flüsse und möglicherweise Seen der gesamte Oberflächenabfluss an einer einzigen Flussmündung, einem Ästuar oder Delta ins Meer gelangt;
- Teileinzugsgebiet:** ein Gebiet, aus welchem über Ströme, Flüsse oder möglicherweise Seen der gesamte Oberflächenabfluss an einem bestimmten Punkt in einen Wasserlauf (normalerweise einen See oder einen Zusammenfluss von Flüssen) gelangt;
- Flussgebietseinheit:** ein gemäß Artikel 3 Absatz 1 als Haupteinheit für die Bewirtschaftung von Einzugsgebieten festgelegtes Land- oder Meeresgebiet, das aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten und den ihnen zugeordneten Grundwässern und Küstengewässern besteht;“

Die FGE für das Territorium der Bundesrepublik sind festgelegt. Eine Unterteilung in Einzugsgebiete (EZG) und Teileinzugsgebiete (TEZG) ist zur Erfüllung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der Empfehlungen der LAWA-Arbeitshilfe zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie [16] und grundsätzlich für eine erfolgreiche Arbeit im Vollzug notwendig. Die Einzugsgebietsflächen müssen u.a. für den Vollzug überschaubare Größen haben. Die Abgrenzung der GW-Körper und damit auch der GW-Einzugsgebiete sind nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der LAWA-Arbeitshilfe [16] auf die EZG/TEZG der Oberflächengewässer zu beziehen. Die LAWA orientiert auf eine flächenbezogene Größe der TEZG von 1.500 – 5.000 km<sup>2</sup>. Dafür stehen die Daten zu den Flusseinzugsgebieten der Bundesrepublik Deutschland [6] des UBA zur Verfügung. Die Bundesländer und die Bundesanstalt für Gewässerkunde arbeiten generell an einer Aktualisierung und Präzisierung des Gewässerkundlichen Flächenverzeichnisses. Wie die Erfahrungen der Pilotgebietenbearbeitung zeigen, ist die UBA-Datei eine ausreichende Arbeitsgrundlage für die Bestandsanalyse (erstmalige und weitergehende Beschreibung) mit der Zuordnung der GW-Körper und GW-Leiter zu den oberirdischen EZG/TEZG bis zur 3. Ordnung (siehe Abschnitt 6). Im übrigen verfügen die Mehrzahl der Bundesländer über detailliertere gewässerkundliche Flächenverzeichnisse.

### 3.3.5 Meteorologisch-klimatische-hydrologische Grundinformationen

Der Hydrologische Atlas von Deutschland [4] ist eine fundamentale Grundlage für die notwendigen Daten zur Erfassung und Bewertung der natürlichen Wasserressourcen.

Der Atlas ist in seiner ersten Hauptphase mit Erstellung von Basis- und Grundlagenkarten abgeschlossen worden. Die analoge und digitale Fassung ist seit 2000 verfügbar. Die thematischen Karten sollen schrittweise bis 2003 erarbeitet und herausgegeben werden.

Die erste Lieferung enthält die Karten und Daten zu den Komplexen:

1. Grundlagen (u.a. Naturräume, Orografie, Gewässernetzdichte und Bodenübersicht);

2. Hydrometeorologie (mit Klima und Niederschlagsstationen und den entsprechenden Daten);
3. Oberirdische Gewässer (mit ausgewählten Pegeln an oberirdischen Gewässern, Flussgebiete, Übersicht zu stehenden Gewässern);
4. Bodenwasser (Tiefe des Wurzelraumes, Feldkapazität bis 1 m Profiltiefe u.a.)

Die Karten zu den Komplexen 5 Grundwasser; 6 Wasserhaushalt und 7 Hydrologie – Ökologie – Mensch liegen noch nicht vor.

Die Übersichtskarten im Maßstab 1 : 2 000 000 werden durch Begleittext und Grafiken ergänzt. Der Bearbeitungsmaßstab ist vorzugsweise 1 : 1 000 000. Die Datendichte soll eine Rasterauflösung von 1 km<sup>2</sup> ermöglichen.

Die digitale Version ermöglicht die Verschneidung beliebiger Inhalte und eignet sich damit für Übersichtskarten bzw. z.B. auch für Bestandsaufnahmen und die Aufdeckung von regionalen Zusammenhängen aquatischer Systeme im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie.

### 3.3.6 Topografische Karten / Grundlagen

Als Grundlage für alle zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie erforderlichen topografischen Karten ist das **Amtliche Topografisch Kartografische Informationssystem ATKIS** zu nutzen. In der Arbeitshilfe der LAWA [16] werden die auf ATKIS 25 basierenden thematischen Layer (Kartengrundlagen) des DLM 25 und DLM 1000 empfohlen. [17]

Das DLM 25 kann im Maßstabsbereich 1 : 10 000 bis 1 : 50 000 und das DLM 1000 im Maßstabsbereich 1 : 500 000 bis 1 : 1 000 000 genutzt werden.

Das DLM 1 000 liegt komplett vor. Die Verfügbarkeit des DLM 25 (DLM 25/1 und/oder DLM 25/2) ist in den Landesvermessungsämtern noch unterschiedlich, d.h. das Projekt war bis Ende 2000 noch nicht vollständig abgeschlossen.

Die Layer Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer, Relief, Gebiete sind vollständig im DLM 1000 verfügbar.

In einer zusätzlich zum DLM 1000 angebotenen Datenbank (GN 1000) liegen die geografischen Namen der im DLM 1000 verfügbaren Objekte vor. Diese können für die Kartenausgabe direkt genutzt werden.

Im DLM 1000 nicht verfügbare Gemeindegrenzen (nur bis Kreisgrenze erfasst) sind aus einer zusätzlichen Datenbank der Verwaltungsgrenzen (VG 1000) abrufbar.

Ein Layer Relief liegt für das DLM 25 in der Form einer Höhenschichtendarstellung (wie im DLM 1000) nicht vor. Die Länder erfassen das Relief als Digitales Höhenmodell (DGM) losgelöst vom DLM 25. Die Ableitung einer aus den topografischen Karten bekannten Reliefdarstellung aus dem DGM ist sehr problematisch, da Kleinformen und Reliefkanten nicht explizit erfasst werden.

Geografische Namen sind im DLM 25 an das Objekt gebunden. Die Verwendung zur Kartenherstellung ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Eine der Datenbank GN 1 000 vergleichbare Datenbank GN 25 wird es in überschaubarem Zeitraum nicht geben.

Für Karten im Maßstabsbereich um 1 : 100 000 und 1 : 200 000 bietet sich eventuell das DLM 250 an, das ebenfalls vom BKG bereitgestellt wird. Im Interesse einer effizienten Datenhaltung ist die Einführung einer dritten Datengrundlage nicht unbedingt zu empfehlen. Die Auswahl der Bearbeitungsräume und der thematischen Inhalte sollte so erfolgen, dass eine deutliche Trennung von Übersichtsmaßstäben (um 1 : 500 000) und Detailmaßstäben (1 : 25 000 bis 1 : 50 000) möglich ist und DLM 25 und DLM 1 000 als Geobasisdaten Verwendung finden können.

## **4 Grundsätze zur Bearbeitung der grundwasserrelevanten Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie**

### **4.1 Grundsätze zur Abarbeitungsfolge der grundwasserrelevanten Anforderungen**

Das Erreichen der Umweltziele gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie Artikel 4 erfordert nach Artikel 5 Absatz 1 eine Analyse der Merkmale der FGE (in der Praxis aller zugehörigen TEZG) mit der Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf den Zustand des Grundwassers und eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung.

Die technischen Spezifikationen sind in den Anhängen II und V vorgegeben. Die Analysen und Überprüfungen müssen spätestens 4 Jahre nach Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie abgeschlossen werden. Sie sind nach Artikel 5, Absatz 2, spätestens 13 Jahre nach Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie und danach alle 6 Jahre zu prüfen und zu aktualisieren.

Die Einordnung der Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie in eine zweckmäßige Bearbeitungsabfolge ist in der Abbildung 3 dargestellt. Der erste Schritt ist die „erstmalige Beschreibung“. Diese ist nach Anhang II flächendeckend für alle FGE vorzunehmen. Die erstmalige Beschreibung kann sich in der Bundesrepublik Deutschland auf die vorhandenen Grundlagen stützen, die in der obersten Reihe der Abbildung skizziert sind. Die methodischen Vorschläge zur Erarbeitung der erstmaligen Beschreibung werden in den nachfolgenden Kapiteln behandelt.

Im Ergebnis der erstmaligen Beschreibung sind Entscheidungen erforderlich.

Die erste Frage ist die, ob ein schlechter Zustand (mengenmäßiger und/oder chemischer) vorhanden oder in Zukunft zu befürchten ist. Ist das nicht der Fall, kann die kartenmäßige Darstellung des guten Zustandes gemäß Anhang V erfolgen (das Gebiet wird auf der Karte als grüne Fläche dargestellt).

Muss die Frage bejaht werden, ergibt sich eine zweite Frage: Ist der schlechte oder gefährdete Zustand des Grundwassers einzugsgebiets- oder teileinzugsgebietsrelevant ?

Kann die Frage verneint werden, ist keine weitergehende Beschreibung notwendig. Die erforderlichen lokalen Maßnahmen sind bereits getroffen (z.B. für Altlastenstandorte) oder können auf Grund des

vorhandenen Kenntnisstandes festgelegt werden. Sie können direkt in das Maßnahmenprogramm des EZG/TEZG aufgenommen werden.

In den Fällen, für die eine weitergehende Beschreibung erforderlich wird, erfolgt die Abarbeitung nach den im Abschnitt 4.2 dargestellten methodischen Grundsätzen und zu empfehlenden Arbeitsschritten. Im Ergebnis der weitergehenden Beschreibung sind entsprechende Maßnahmenvorschläge zum Erreichen

- eines guten GW-Zustandes,
- einer Trendumkehr der anthropogen bedingten Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser und/oder
- der Vermeidung / der Verminderung negativer Auswirkungen auf Land- bzw. Oberflächenwasser-/Ökosysteme

zu unterbreiten.

Die Maßnahmen werden Bestandteil der Maßnahmenprogramme der TEZG/EZG. Die ihrerseits Grundlage für die Bewirtschaftungspläne der FGE sind. Dazu sind die Maßnahmenprogramme für die Berichterstattung und Darstellung für eine FGE zu generalisieren (zusammenzufassen, siehe Abschnitt 6).

Die nach Anhang II/2.3 bis II/2.5 vorzunehmenden Prüfungen der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit auf das Grundwasser werden in die Abarbeitung der Bestandsanalyse und Zustandsbewertung der erstmaligen und der weitergehenden Beschreibung integriert. Für die Bewertung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind dabei die Kriterien gemäß Anhang V der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu beachten.

Die Prüfung der Bedingungen, ob ein GW-Körper vorliegt, der nach Artikel 4(5) und Anhang II/2.4 und II/2.5 (weniger strenge Umweltziele) einzustufen ist, setzt zur Begründung und Entscheidung die regelgerechte Abarbeitung der weitergehenden Beschreibung voraus.

Die Information der Öffentlichkeit ist für die Bewirtschaftungspläne lt. Artikel 14 der EU-Wasserrahmenrichtlinie vorgeschrieben. Es ist sicher ratsam und im Endeffekt zeit- und damit aufwandssparend, wenn zumindest in den Grundsätzen die Maßnahmenpläne bereits in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden.

Die in der untersten Blockreihe der Abbildung 3 dargestellten Rückkopplungen verdeutlichen, dass die EU-Wasserrahmenrichtlinie mit den festgelegten Aktivitäten kein einmaliger Akt ist sondern als Prozess verstanden werden muss. Die regelmäßig durchzuführende Prüfung der Ergebnisse zu den einzelnen Bearbeitungskomplexen führt zu einer periodisch wiederkehrenden Aktualisierung der Zustandsbeschreibung und Anpassung der Maßnahmenpläne. Dadurch wird eine rationelle Vorgehensweise und Kontinuität für eine nachhaltige Wasserwirtschaft gefördert.

In den folgenden Abschnitten wird die methodische Vorgehensweise zur Abarbeitung der grundwasserrelevanten Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie dargestellt.

### Funktionalitätsprinzip WRRL (grundwasserrelevante Beziehungen)

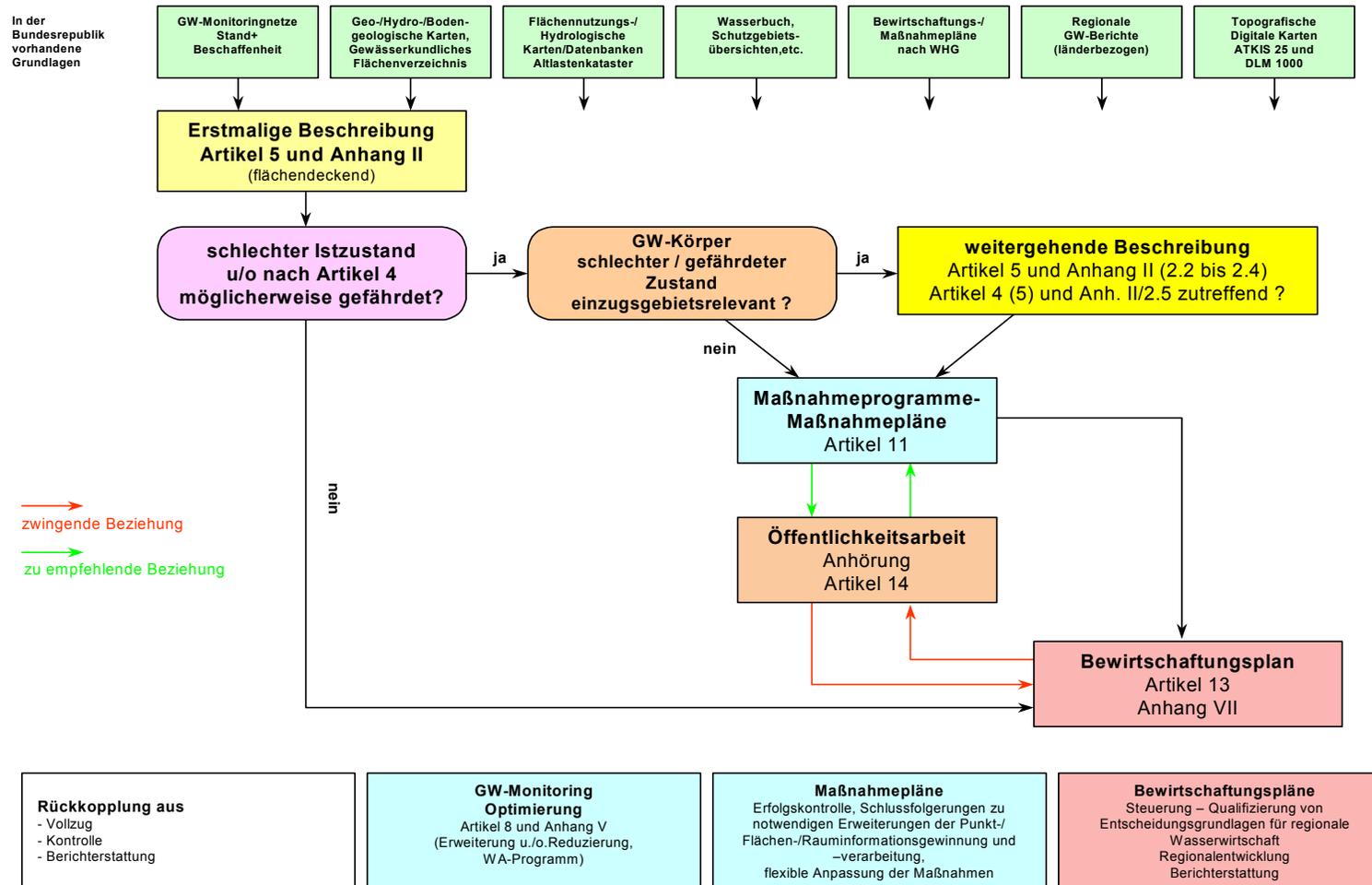


Abbildung 3 Funktionalitätsprinzip WRRL (grundwasserrelevante Beziehungen)

#### ***4.2 Merkmale der Grundwasserkörper und der komplexe methodische Ansatz zur Erfassung und Bewertung des GW-Zustandes***

In der nachfolgenden Zusammenstellung (Tabelle 4) sind die zu analysierenden Merkmale der GW-Körper mit den unterschiedlichen Anforderungen für die Analysenstufen erstmalige Beschreibung, weitergehende Beschreibung und Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten zusammengestellt. In der letzten Spalte werden die Vorschläge zur Bearbeitungsmethodik in ihrer Komplexität vorgestellt. Die Detaillierung sowie die Zuordnung zu den einzelnen Analysenstufen wird in den sich anschließenden Abschnitten vorgenommen.

**Tabelle 4: Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zur Beschreibung der GW-Körper und Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten sowie Vorschläge zur methodischen Vorgehensweise bei der Bearbeitung**

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
1	Lage und Grenzen der GW-Körper	Beschreibung der Lage und Grenzen der GW-Körper anhand vorhandener Unterlagen.	<p>dto. aber zusätzlich</p> <p>geol. Merkmale der GW-Körper, Ausdehnung und Typ der geologischen Einheit</p> <p>hydrogeologische Merkmale des GW-Körpers, hydraulische Leitfähigkeit, d.h. Hohlraumanteil und des Spannungszustandes</p>		<p>GW-Körper können erst im Ergebnis der Analyse abgegrenzt werden. Am Anfang der erstmaligen Beschreibung muss die Bestimmung von Grenzen und Charakteristik der <u>GW-Leiter</u> erfolgen.</p> <p>Dafür reicht eine Zusammenfassung zu GW-Leiter-Typen:</p> <p><b>GW-Leitertyp</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lockergesteinsgrundwasserleiter, unbedeckt</li> <li>Lockergesteinsgrundwasserleiter, bedeckt</li> <li>Festgestein, Poren- / Kluffgrundwasserleiter</li> <li>Festgestein, Kluffgrundwasserleiter</li> <li>Karstgrundwasserleiter (verkarstungsfähiges Gestein)</li> </ul> <p>Hinweis auf schwebendes oder auf die Nutzung von tiefem Grundwasser. Aussagen zu GW-Stockwerken, wenn von Bedeutung.</p> <p>Hydrogeol. Merkmale sind gleichzusetzen mit hydrogeol. Parametern (<math>k_f</math>, <math>T</math>, <math>N_{eff.}</math>, Druckgradient usw.). Sie können für GW-Leiter und GW-Stauer gelten. Die Notwendigkeit ihrer Bestimmung hängt vom konkreten Fall ab.</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
2	Deckschichten (GW-Überdeckung)	allgemeine Charakteristik der Deckschichten und Böden, aus denen der GW-Körper angereichert wird	Merkmale der Deckschichten und Böden des EZG, aus dem der GW-Körper neu gebildet wird. Mächtigkeit, Hohlraumanteile, hydraulische Leitfähigkeit und Absorptionseigenschaften der Deckschichten und Böden		<p>In der erstmaligen Beschreibung sind die in den Ländern oder für Regionen vorhandenen Spezialkarten, Datenbanken etc. zu nutzen.</p> <p>In der weitergehenden Beschreibung sind bodengeologische und/oder geologische Karten oder Ergebnisse von Bohrungen auszuwerten. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich aus der konkreten Aufgabenstellung bzw. dem Stellenwert des Konfliktes.</p> <p>Auf jeden Fall sind Mächtigkeit, Verbreitungsgrenzen und die Abschätzung der Absorptionseigenschaft zu bestimmen bzw. vorzunehmen. (Geologische Karten, Schnitte etc.)</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
3	GW-Neubildung	nicht gefordert	<p>Berechnung der langfristigen mittleren GW-Neubildung auf ausreichender Datenbasis.</p> <p>Schätzung der Wasseraustauschraten zwischen GW-Körpern und den in hydraulischer Verbindung stehenden Oberflächenwassersystemen.</p>	<p>einschließlich Einleitungen und Veränderungen der Anreicherungscharakteristika (Verrieselung, GW-Anreicherung, Einstau etc.).</p>	<p>Die GW-Neubildung ist eine relevante Größe für die Bewertung des gegenwärtigen Zustandes (Menge und Beschaffenheit) sowie dessen Prognose (Einschätzung im Ergebnis der entsprechenden Beschreibung, ob das Erreichen der Umweltziele bis 2015 gefährdet ist).</p> <p>Daher empfiehlt sich, bereits in der erstmaligen Beschreibung die Abschätzung auf der Basis von regionalen GW-Neubildungsraten multipliziert mit der Fläche der ermittelten bzw. abgeschätzten Einzugsgebietsflächen vorzunehmen.</p> <p>In der Phase der weitergehenden Beschreibung erfolgt die Bestimmung auf der Basis vorliegender Detailinformationen unter Verwendung regional erprobter Berechnungsverfahren (s. Literaturverzeichnis).</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
4	GW-Dynamik	keine Anforderung	Schätzungen der Strömungsrichtungen ... zwischen GW-Körper und den mit ihm in Verbindung stehenden Oberflächengewässersystemen	keine direkte Forderung, indirekt über II/2.4 Prüfung der Auswirkungen von Veränderungen des GW-Spiegels. Nach Anhang V/2.1 ist der GW-Spiegel entscheidender Parameter für die Ermittlung des mengenmäßigen Zustandes.	<p>Ebenso wie die GW-Neubildung ist die GW-Dynamik ein relevantes Merkmal für die GW-Prozesse und damit die Bewertung des gegenwärtigen und des zukünftigen Zustandes (Prognose der Zustandsentwicklung – mengenmäßiger und chemischer Zustand). Sie ist außerdem unverzichtbar für die Abgrenzung von GW-Teilkörpern und die Identifizierung von Abweichungen zwischen oberirdischem und unterirdischem EZG/TEZG.</p> <p>Für die erstmalige Beschreibung werden im Allgemeinen die Informationen aus den Landesgrundmessnetzen und vorhandenen hydrogeologischen Karten ausreichen. Sie sind durch die GW-Gleichenpläne der GW-Nutzer (große Entnahmen) zu ergänzen, da die kritischen Bereiche vor allem in diesen Gebieten zu suchen sind.</p> <p>Für die weitergehende Beschreibung sind alle GW-Aufschlüsse, Brunnen, Quellen und Messstellen zu erfassen und auszuwerten (Bestimmung der horizontalen und vertikalen GW-Dynamik).</p> <p>In die Auswertung der GW-Stände sind die gemessenen Oberflächenwasserstände einzubeziehen.</p> <p>Die GW-Dynamik ist außerdem unmittelbar Grundlage für die regionale Bewertung der auf der Basis von GW-Standsmessreihen ermittelten Trends. Dazu gehört auch die hydraulische Abgrenzung von Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebieten (Abschnitt 4.2). Diese wiederum bieten bessere Möglichkeiten zur Einschätzung der Beschaffenheitsentwicklung als es die Bewertung der Verschmutzungsempfindlichkeit auf Basis der Eigenschaften der Böden und anstehenden Gesteine ermöglicht.</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 und II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
5	Belastungen der GW-Körper	Belastungen ermitteln - diffuse Schadstoffquellen - punktuelle Schadstoffquellen - Entnahmen - künstliche Anreicherungen	keine Anforderungen	Lage der GW-Entnahmen > 10 m <sup>3</sup> /d mittlere jährliche Entnahmen, chemische Zusammensetzung, Lage der Einleitungsstellen und chemische Zusammensetzung des eingeleiteten Wassers	<p>Der Eintrag aus diffusen Schadstoffquellen ist in der erstmaligen Beschreibung in Auswertung der Flächennutzung (CORINE landcover) und den GW-Analysen der Landesgrundmessnetze abzuschätzen.</p> <p>Die bodengeologischen Informationen sind, soweit vorhanden, in die Bewertung einzubeziehen. Aktuell wurde die Charakterisierung der Empfindlichkeit von GW-Körpern und über bodengeologische Sachverhalte in einem Forschungsthema des UBA untersucht [27].</p> <p>Die weitergehende Beschreibung wird stets nach der vorhandenen Datenlage und Relevanz des Problems eine eingehende Bewertung im Extremfall bis zur Stofftransportmodellierung erfordern.</p> <p>Die Ermittlung der Punktquellen sollte auf der Basis der in allen Ländern vorhandenen Altlastenkataster problemlos möglich sein. Die erfassten Altlasten sind auf die grundwasserrelevanten zu reduzieren (s. Pilotbearbeitungen, Abschnitt 5).</p> <p>Die Erfassung der GW-Entnahmen und Einleitungen muss nach den in den Ländern unterschiedlich aufgebauten Katastern, Datenbanken u.a. Informationsbasen erfolgen.</p> <p>Die Forderung nach Erfassung aller GW-Entnahmen ab 10 m<sup>3</sup>/d erscheint auf Grund der hydrogeologischen Verhältnisse der BRD nicht notwendig und auf Grund der Gesetzeslage (WG der Länder) nicht umsetzbar. Die Erfassung sollte für die GW-Körper oder GW-Teilkörper in der erstmaligen Beschreibung summarisch in Tabellen erfolgen (s. Anwendungsmethodik - Anhang 1).</p> <p>Die standortbezogene Darstellung erscheint erst ab 500 bis 1 000 m<sup>3</sup>/d erforderlich bzw. möglich.</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
5	Belastungen der GW-Körper (Fortsetzung)				In der weitergehenden Beschreibung sind alle erfassten GW-Entnahmen und GW-Anreicherungen standortbezogen darzustellen bzw. digital zu erfassen.
6	GW-Beschaffenheit	keine direkten Anforderungen, andererseits wird im Ergebnis der erstmaligen Beschreibung eine Aussage erwartet, wie hoch das Risiko ist, dass die GW-Körper die Ziele nach Artikel 4 nicht erfüllen.	Beschreibung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers einschließlich der Beiträge aus menschlicher Tätigkeit. Für die natürlichen Hintergrundwerte können Typologien für die Beschreibung genutzt werden.	keine speziellen Forderungen, die chemische Beschaffenheit soll nur an den Entnahme- oder Einleitungsstandorten erfasst werden.	<p>Für die erstmalige Beschreibung gib es zur GW-Beschaffenheitserfassung direkt keine Anforderungen.</p> <p>Im Ergebnis dieser Bestandsaufnahme wird aber die Entscheidung über den schlechten oder guten chemischen Zustand des Grundwassers erwartet.</p> <p>Ähnlich verhält es sich mit der Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten. Die Bestimmung der GW-Beschaffenheit zur Abschätzung des natürlichen Backgrounds ist nicht vorgesehen.</p> <p>Um diese Aspekte in der erstmaligen Beschreibung berücksichtigen zu können, erscheint die Einbeziehung zumindest der Wasseranalysen der Landesgrundmessnetze unverzichtbar.</p> <p>Für die weitergehende Beschreibung sollten alle verfügbaren Wasseranalysen einbezogen werden. Das trifft ebenfalls auf repräsentative Analysen der Oberflächengewässer zu, die in hydraulischer Verbindung mit dem Grundwasser stehen.</p> <p>Die Auswerteverfahren können nicht einheitlich für das gesamte Bundesgebiet vorgegeben werden. (Zu dieser Problematik – speziell der Trendbetrachtung – wird zurzeit ein EU-Forschungsprojekt bearbeitet).</p> <p>In den bearbeiteten Pilotgebieten wurden beispielhaft verschiedene Ansätze und Verfahren gewählt. (Abschnitt 5 und Anhang 2)</p>

Fortsetzung Tabelle 4:

Pos.	Merkmal	Forderung gemäß			Methodische Vorschläge zur Bearbeitung
		Anhang II/2.1	Anhang II/2.2	Anhang II/2.3 bis II/2.5	
		erstmalige Beschreibung	weitergehende Beschreibung	Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit und von Änderungen des GW-Spiegels	
7	Verbindungen zu Landökosystemen; grundwasserabhängige Oberflächengewässer-Ökosysteme	Analyse der GW-Körper, bei denen direkt abhängige derartige Ökosysteme vorhanden sind	Bestandsaufnahme der mit dem GW-Körper in Verbindung stehenden Oberflächenwassersysteme einschl. der Landökosysteme mit denen das Grundwasser dynamisch verbunden ist.		Die bereits dargestellte Analyse von GW-Leiter / GW-Stauer-Verbreitung, GW-Dynamik und GW-Neubildung bilden eine wichtige Grundlage zur Identifizierung der Wechselwirkungen zwischen GW-Körpern und den genannten Ökosystemen sowie Oberflächengewässern. Für die Auswertung ist die Verschneidung der digitalen Daten aus den Analysen der verschiedenen Merkmale eine fundierte und zugleich rationelle Möglichkeit. Die Kartendarstellung aller Merkmale ist dabei nicht zwingend notwendig, über geeignete Systeme (z.B. ArcView) sind GIS-gestützte Lösungen durch die digitale Verarbeitung der Daten rationeller.
8	Bestimmung der GW-Körper	siehe zu 1)	siehe zu 1)	keine spezifischen Anforderungen	Der GW-Körper ist in der EU-Wasserrahmenrichtlinie definiert als ein „ <b>abgegrenztes GW-Volumen innerhalb eines oder mehrerer GW-Leiter</b> “. Nach der LAWA-Arbeitshilfe /22/ ist im ersten Bearbeitungsschritt von der Identität von oberirdischer und unterirdischer Einzugsgebietsgrenze auszugehen (senkrechte Projektion der oberirdischen Einzugsgebietsgrenze auf den / die GW-Leiter). Die praktische Vorgehensweise zur differenzierten Bestimmung der horizontalen Grenzen ist nach Position 1 vorzunehmen und beispielhaft in Anhang II dokumentiert. Es fehlen jedoch Kriterien für die Abgrenzung in die Tiefe. Die Tiefenbegrenzung ist daher immer im Ergebnis der komplexen Bewertung aller Merkmale zu entscheiden. In der Stufe der weitergehenden Beschreibung ist es dafür notwendig, Bohrungsergebnisse und hydrogeologische Schnitte einzubeziehen. (s. Pilotgebietsbearbeitung Abschnitt 5 und Anhang 1).

## 5 Die Bestandsaufnahme sowie Bewertung des Grundwasserzustandes mit Schlussfolgerungen für erforderliche Maßnahmen und das GW-Monitoring

### 5.1 *Erstmalige Beschreibung*

Die Anforderungen an die erstmalige Beschreibung ergeben sich aus Anhang II, Pkt. 2.1:

Die erstmalige Beschreibung aller GW-Körper (GW-Leiter) ist vorzunehmen, um zu beurteilen

**„inwieweit sie genutzt werden**

**und**

**wie hoch das Risiko ist, dass sie die Ziele gemäß Artikel 4 nicht erfüllen.“**

Die GW-Körper (GW-Leiter) können für die erstmalige Beschreibung in Gruppen zusammengefasst werden. Es können vorhandene Daten genutzt werden. Die erstmalige Beschreibung ist der erste Schritt und zugleich die Grundlage der in Artikel 5 geforderten Analyse der Merkmale jeder FGE.

Die mehrstufige Analyse muss spätestens 4 Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie abgeschlossen werden und den Anforderungen in Anhang II entsprechen.

Die erstmalige Beschreibung ist flächendeckend für die gesamte FGE vorzunehmen. Die Ergebnisse der erstmaligen Beschreibung sind

- die Voraussetzung zur Identifizierung der Gebiete die eine weitergehende Beschreibung erfordern,

für die GW-Körper, die keine weitergehende Beschreibung erfordern, unmittelbar für die Erstellung von

- Maßnahmenprogrammen nach Artikel 11,
- Bewirtschaftungsplänen nach Artikel 13 und Anhang VII sowie
- für die Umsetzung der Bestimmungen nach Artikel 7, 8 und Anhang V (GW-Monitoring)

zu nutzen.

Die erstmalige Beschreibung setzt daher die Analyse und Bewertung sehr komplexer Zusammenhänge voraus.

Das in Artikel 4 genannte Umweltziel, „**Vermeidung einer Zustandsverschlechterung des Grundwassers**“, erfordert in der Phase der erstmaligen Beschreibung bereits die Bewertung der möglichen Zustandsänderungen nach Menge und Beschaffenheit (Prognose). Das wird in der einführenden Begründung (28) der EU-Wasserrahmenrichtlinie unterstrichen:

**„Aufgrund der natürlichen zeitlichen Verzögerung bei der Bildung und Erneuerung der GW-Ressourcen sind frühzeitige Maßnahmen und eine beständige langfristige Planung von Schutzmaßnahmen nötig, um einen guten Zustand des Grundwassers zu gewährleisten. Bei der Erstellung eines Zeitplans für Maßnahmen zur Erreichung eines guten Zustands des Grundwassers sowie zur Umkehrung aller signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen im Grundwasser sollte dieser natürliche Verzögerungseffekt berücksichtigt werden.“**

Da die Bewertung sehr komplexe Zusammenhänge beachten muss, sind die in den vorhergehenden Schritten behandelten Sachverhalte (Merkmalanalysen) in der Einheit von

- Gewässernetz und Klima (Rahmenbedingungen),
- GW-Leiter (Gefäß),
- GW-Körper (Volumen),
- GW-Bedeckung (Schutzaspekt),
- GW-Neubildung (Regenerierung der Ressource),
- GW-Dynamik,
- GW-Beschaffenheit,
- Flächennutzung (punktförmige / diffuse Schadstoffquellen) und Schutzgebiete,
- grundwasserrelevante Landökosysteme (FFH, NSG) und Oberflächenwasserkörper sowie
- GW-Monitoring (Realitätsprüfung)

für die Abgrenzung gefährdeter GW-Körper/Teilkörper empfehlenswert.

Die kartenmäßige Darstellung dieser Sachverhalte und/oder die Verschneidung auf digitaler Basis ist für das rationale und sachgerechte Erreichen der Ziele

- Identifizierung der GW-Körper mit schlechtem Zustand für eine weitergehende Beschreibung,
- Ableitung von Sofortmaßnahmen ohne weitergehende Beschreibung für GW-Teilkörper sowie
- Abschätzung der langfristigen Entwicklung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes der GW-Körper (Ressourcenprognose).

sinnvoll. Die Kartenmaßstäbe sollten in Abhängigkeit von der Informationsdichte und der einzugsgiebtspezifischen Situation zwischen 1 : 50 000 bis 1 : 200 000 liegen.

Entscheidungskriterien aus den Sachinformationen zur Identifikation der Gebiete, für die eine weitergehende Beschreibung erforderlich ist, sind:

## **GW-Menge**

### **Ist-Zustand**

Prüfungen anhand der Monitoringergebnisse und der aktuellen und geplanten Wasserrechte, Statistik GW-Stand auf der Basis der Landesgrundmessnetze, Gebiete mit fallendem oder steigendem Trend.

Bewertung der Eingriffe in den GW-Haushalt:

- Wasserentnahmen für Trink- und Brauchwasser,
- Bergbauliche Wasserhaltungen/-einleitungen,
- wasserbauliche- und/oder Tiefbaumaßnahmen,
- Einleitungen/Anreicherungen sowie
- Stilllegung von einzugsgiebtsrelevanten GW-Entnahmen.

**Prognose**

## Plausibilitätsprüfungen

- Vorhaben, die zu fallendem oder steigendem Trend führen können (Häufung wasserrechtlicher Genehmigungen, Einstellung / Reduzierung großer Wasserentnahmen etc.) sowie
- Bilanzierung des verfügbaren Dargebotes.

**GW-Beschaffenheit****Ist-Zustand**

Prüfung anhand der GW-Beschaffenheitsanalysen:

- Mindestens nach EU-Wasserrahmenrichtlinie, Anhang V: Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Nitrat und Ammonium,
- Parametergruppen 1 und 2 nach Nixon [22] (Tabelle 6)
- andere, gebietsspezifische Kriterien (Parameter), die sich aus der Bestandsanalyse für den betreffenden GW-Körper als kritisch erweisen sowie
- an den Parametern der Bund/Ländervereinbarung [23] (Tabelle 6).

**Prognose**

Ergänzende Bewertung nach der Flächennutzung wie:

- intensive Flächennutzung, für die der Verdacht einer flächenhaften negativen Beeinflussung des Grundwasser besteht,
- Bewertung der grundwasserrelevanten Altlasten sowie
- flächenhafte Kontaminationen aus Altlasten.

## Plausibilitätsprüfungen

- Vorhaben, die zu fallendem oder steigendem Trend führen können (Häufung wasserrechtlicher Genehmigungen, Einstellung oder Reduzierung großer GW-Entnahmen)
- Bilanzierung des verfügbaren Dargebotes.

In Auswertung der EU-Wasserrahmenrichtlinie empfiehlt sich eine Umsetzung der erstmaligen Beschreibung, die über die Anforderungen / Bestimmungen nach Anhang II hinausgeht. Die zusätzliche Berücksichtigung von GW-Dynamik und GW-Neubildung ist für

- die horizontale Abgrenzung des GW-Körpers (Abweichung zwischen oberirdischem und unterirdischem Einzugsgebiet),
- die prognostische Bewertung von Verschmutzungsempfindlichkeiten und Belastungen der GW-Körper,
- die hydraulische Abgrenzung von gefährdeten und nicht gefährdeten GW-Körpern/-Teilkörpern innerhalb des oberirdischen Einzugsgebietes (Minimierung des Aufwandes für weitergehende Beschreibung) sowie
- die Einschätzung der Gewährleistung einer nachhaltigen GW-Bewirtschaftung

zwingend erforderlich und zugleich Voraussetzung für die Vorhersage der mengenmäßigen und beschaffenheitsmäßigen Entwicklung der GW-Ressourcen. Dadurch wird die Sicherung einer nachhaltigen GW-Bewirtschaftung nach Artikel 4, Abs. 1b der EU-Wasserrahmenrichtlinie gewährleistet.

Zusätzlich ist bei genauen Kenntnissen zur horizontalen und vertikalen GW-Dynamik die Abgrenzung von Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebieten möglich [20; 24]. Speisungsgebiete sind nach ihrer hydrogeologischen Position Gebiete mit eindeutig nach unten gerichteten Druckgradienten (mit zunehmender Teufe sinkt das GW-Druckpotential). Der Jungwasseranteil ist nach isotonenphysikalischen Untersuchungen deutlich erhöht. Im Gegensatz dazu werden Entlastungsgebiete durch einen nach oben gerichteten Druckgradienten charakterisiert (mit zunehmender Teufe steigt das GW-Druckpotential) mit einem deutlich erhöhten Anteil „alter Grundwässer“ (isotonenphysikalische Altersbestimmungen). Die dazwischen ausgebildeten Transitgebiete können neben der Funktion zum Transport des Grundwassers von Speisungs- zu Entlastungsgebieten durchaus lokal Speisungs- oder Entlastungsfunktion für den Hauptgrundwasserleiter besitzen.

In Bezug auf die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers sind insbesondere die Speisungsgebiete als äußerst sensibel zu betrachten. Eine Kontamination des Grundwassers hat infolge des nach unten gerichteten Druckgradienten einen weitreichenden Schadstofftransport mit irreversiblen Schäden zur Folge. In Speisungsgebieten müssen daher z.B. im Havariefall oder bei erkannten diffusen Stoffeinträgen unverzüglich Maßnahmen ergriffen werden. In Entlastungsgebieten hat auf Grund des nach oben gerichteten Druckgradienten eine Kontamination des Grundwassers keine regionale Auswirkung. In diesem Bereich ist der Einfluss des belasteten Grundwassers auf unmittelbar angrenzende oder lokal vorhandenen Wassergewinnungsanlagen, Oberflächengewässer und empfindliche grundwasserabhängige Landökosysteme vorrangig von Bedeutung und entsprechend zu beachten. Die Erfahrungen aus den Pilotgebietbearbeitungen und anderen großräumlichen Bearbeitungen hat gezeigt, dass zur Beurteilung der regionalen GW-Verschmutzungsempfindlichkeit die Abgrenzung der hydrodynamischen Position wesentlicher als die Beurteilung der Verschmutzungsempfindlichkeit nach den Eigenschaften der anstehenden Gesteinen und Böden ist.

Der Vorteil dieser erweiterten erstmaligen Beschreibung besteht letztendlich in der zeitlich – räumlich besseren Differenzierung und Nutzung der Ergebnisse für die Beantwortung der aus anderen Artikeln und Anhängen resultierenden Anforderungen. Zugleich kann durch Vermeidung von zeitlich versetzten Daten- und Sachrecherchen (wiederholte Datenanalysen und Recherchen zu gleichen Sachverhalten aber zu unterschiedlichen Zeiten) der Aufwand für die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie vermindert werden. In der Anwendungsmethodik wurden zwei Methoden entwickelt. Dabei werden der Minimalvariante - die zu erfüllenden Mindestanforderungen laut EU-Wasserrahmenrichtlinie - eine Alternativvariante gegenübergestellt, die den o. g. Ansprüchen genügt.

Die Erfüllung dieser Ansprüche ist unter dem Aspekt der unterschiedlichen Voraussetzungen in den Einzugsgebieten und der nach Anhang II der EU-Wasserrahmenrichtlinie gegebenen Möglichkeit, dafür ausschließlich vorhandene Unterlagen und Daten nutzen zu können, auf verschiedenen Wegen möglich.

Die Wahl der für ein Einzugsgebiet oder eine Gruppe von GW-Körpern zu bevorzugenden Variante lässt sich aus der Abwägung nachfolgender Kriterien treffen.

- a) Naturgegebene Verhältnisse im Einzugsgebiet
  - hydrogeologische Situation
  - hydrologische Verhältnisse
  - Gewässernetzdichte und Morphologie des Einzugsgebietes
  - Boden / Vegetation
  - gewässerökologische Zustände
  
- b) Infrastrukturelle Erschließung des Einzugsgebietes
  - Besiedlungsdichte
  - Flächennutzung
  - anthropogene Umweltbelastungen (Altlasten, Industrie, Verkehr, etc.)
  - wasserwirtschaftliche Nutzungen
  
- c) Vorhandener Kenntnisstand, Datendichte und –qualität
  
- d) Finanzielle Ressourcen für die Bearbeitung

Die erforderlichen Arbeitsschritte werden nach den zwei genannten Varianten nachfolgend behandelt.

**Tabelle 5 Anwendungsmethodik zur erstmaligen Beschreibung**

Pos. Nr.	Aktivität	WRRL-Bezug	Lösungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen	
			Minimalvariante	Alternativvariante
0	Festlegung des oberirdischen Einzugsgebietes/Teileinzugsgebietes nach Gewässerflächenverzeichnis		Die Festlegung des EZG / TEZG erfolgt durch die zuständige Koordinierungsstelle des EZG oder der FGE	analog Minimalvariante
1	Lage und Grenzen der Grundwasserkörper	Artikel 5 Anhang II/2.1 Querverbindung: Anhang VII/A2	<p>Abgrenzung nur in erster Näherung möglich.</p> <p>Prüfung anhand der verfügbaren hydrogeologischen Karten (Tabelle 2 und 3) vornehmen, welche GW-Leitertypen vorhanden sind. Aus diesen Unterlagen ist eine Zuordnung zu den GW-Leitertypen möglich.</p> <p>Die Haupttypen der GW-Leiter sind: Lockergesteinsgrundwasserleiter, unbedeckt Lockergesteinsgrundwasserleiter, bedeckt Festgestein, Poren- / Kluftgrundwasserleiter Festgestein, Kluftgrundwasserleiter Karstgrundwasserleiter (verkarstungsfähiges Gestein)</p> <p>Die Grenzen des unterirdischen und oberirdischen EZG/TEZG sind in erster Annäherung gleichzusetzen. Mögliche Abweichungen sind abzuschätzen. Maßstab bzw. Bezugsgröße ist der oberste genutzte Haupt-GW-Leiter.</p>	<p>Abgrenzung nur in Verbindung mit Position 4 möglich.</p> <p>Prüfung, welche GW-Leitertypen sind vorhanden, anhand der verfügbaren hydrogeologischen Karten (Tab. 2 und 3) vornehmen. Aus diesen Unterlagen ist eine Zuordnung zu den GW-Leitertypen möglich.</p> <p>Die Haupttypen der GW-Leiter sind: Lockergesteinsgrundwasserleiter, unbedeckt Lockergesteinsgrundwasserleiter, bedeckt Festgestein, Poren- / Kluftgrundwasserleiter Festgestein, Kluftgrundwasserleiter Karstgrundwasserleiter (verkarstungsfähiges Gestein)</p> <p><b>vertikaler Bau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- schwarz/weiß Signatur für tiefere GW-Leiter im Sinne einer Ergänzung der o.g. hydrogeologischen Karten</li> <li>- Süß-/Salzwassergrenze</li> </ul> <p>Zusätzlich sind an Hand der verfügbaren Kartenunterlagen, Kartenerläuterungen oder geeigneter hydrogeologischer Monografien die relevanten Abgrenzungen zwischen den GW-Leitern innerhalb des EZG / TEZG und des dadurch in erster Näherung festgelegten GW-Körpers zu prüfen.</p> <p>Erscheinen die Unterschiede bezogen auf die nachfolgenden Merkmale und deren Bewertung signifikant, sind GW-Teilkörper auszugrenzen.</p> <p>Die Grenzen und Flächen sind auf einer Karte, die charakteristischen Merkmale der GW-Leiter und / oder GW-Teilkörper ergänzend tabellarisch darzustellen.</p>

Fortsetzung Tabelle 5

Pos. Nr.	Aktivität	WRRL-Bezug	Lösungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen	
			Minimalvariante	Alternativvariante
2	Ermittlung und allgemeine Bewertung der GW-Deckschichten	Anhang II/2.1 Querverbindung: Anhang IV/1 Anhang VII/A2 und A3	In erster Näherung ist die GW-Überdeckung zu bewerten bzw. auf der Basis nachstehender Unterlagen abzuschätzen:  - verfügbare bodenkundliche Karten und / oder geologische Übersichtskarten, - allgemeine Charakteristik des Schichtenaufbaus zur GW-Überdeckung anhand verfügbarer „Normalprofile“ und ergänzender Kurzbeschreibung des Kenntnisstandes in einer verbalen Erläuterung	analog Minimalvariante  Die Normalprofile sind durch einen schematischen Schnitt durch den GW-Körper / GW-Teilkörper zu ergänzen oder zu ersetzen. Die GW-Neubildungsbedingungen sind allgemein zu bewerten. Eine Bewertung der hydrodynamischen Position (GW-Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebiete) des GW-Körpers bzw. der GW-Teilkörper ist anzustreben.
3	Abschätzung der regional wirksamen GW-Neubildung (GWN)	Explizit nicht gefordert, indirekt vorausgesetzt (Artikel 4 b ii)), wenn im Ergebnis der EB (Anhang II/2.2) das Risiko zu ermitteln ist, welche GW-Körper die Ziele gemäß Artikel 4 nicht erreichen könnten.	nicht erforderlich	Wie bereits erläutert ist als eine Informationsebene die regional wirksame (nicht die punktuelle) GWN als Durchschnittswert für die Haupt-GW-Leiter bzw. GW-Teilkörper des EZG/TEZG zu bestimmen und als Tabelle nach GW-Leitern/GW-Teilkörpern sowie bei verfügbaren Daten als Raster auf einer Karte darzustellen. Das ist für die Prognose des mengenmäßigen und chemischen Zustandes sowie für die quantitative Bewertung der GW-Übertritte in andere TEZG (GW-Körper) wichtig.
4	Abschätzung der horizontalen und vertikalen GW-Dynamik	Explizit nicht gefordert, indirekt vorausgesetzt, wenn im Ergebnis der EB (Anhang II/2.2) das Risiko zu ermitteln ist, welche GW-Körper die Ziele nach Artikel 4 nicht erreichen könnten.	nicht erforderlich	Darstellung der horizontalen Fließrichtung für die Haupt-GW-Leiter, als generalisierte GW-Gleichen und/oder Strömungspfeile.  Ermittlung des vertikalen Potentialaufbaus anhand von Messdaten, bekanntem GW-Stockwerksbau, hydraulische Abgrenzung der GW-Körper/-Teilkörper, Aushalten von Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebieten bei ausreichender Datendichte, durch die Kombination mit Informationen aus bodengeologischen Karten bzw. GW-Flurabstandsdaten kann die Identifizierung erleichtert, die Datenbasis erweitert werden. Wichtig für Prognose von mengenmäßiger und chemischer Zustandsentwicklung.

Fortsetzung Tabelle 5

Pos. Nr.	Aktivität	WRRL-Bezug	Lösungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen	
			Minimalvariante	Alternativvariante
5	Ermittlung und Bewertung der Belastungen denen die GW-Körper ausgesetzt sind oder sein können	Anhang II/2.1		
5.1	Einschätzung der diffusen Schadstoffquellen	Anhang II/2.1	Kartenmäßige Darstellung der Flächennutzung. Sofern keine spezielle Aufnahme verfügbar ist, liefert <i>CORINE land cover</i> hinreichend genaue Daten. Dazu ist eine Zusammenfassung der 44 Nutzungsklassen auf 5-6 Hauptnutzungsarten (Ackerbau, sonstige Landwirtschaft, Wald, Bebauung, Industrie, Ablagerungen) vorzunehmen.	analog Minimalvariante Die Bewertung ist in Kombination mit der GW-Neubildung, der GW-Dynamik (Speisungs-, Transit- und Entlastungsgebiete) und den Informationen zur GW-Überdeckung zu ergänzen. Dazu zählt ebenfalls die Einbeziehung der GW-Beschaffenheitsanalysen aus Landesmessnetz, Rohwassermessnetz u.a..
5.2	Erfassung und Selektion der punktuellen Schadstoffquellen	Anhang II/2.1 Anhang VII/A2 ergänzend Artikel 2/30	Zusammenstellung der GW-Einleitungen von Regenwasser, Abwasser, bergbaulichen Sumpfungswässern o.ä., Selektion der relevanten Altlasten (Altstandorte und/oder Altablagerungen) aus Altlastenkataster; die Selektion erfolgt nach den spezifischen Kriterien des jeweiligen Altlastenkatasters nur für grundwasserrelevante Altlasten für den GW-Körper oder GW-Teilkörper.	analog Minimalvariante Zusätzlich ist die Bewertung entsprechend den zu 5.1 genannten Informationen qualitativ auf höherem Niveau möglich, dadurch wird vor allem auch die begründete Einschränkung für die WB (nicht einzugsgebietsrelevant, nur lokaler Effekt !) erst möglich !
5.3	Erfassung der GW-Entnahmen	Anhang II/2.1 Anhang VII/A2 Artikel 7/1	Die GW-Entnahmen ab 10 m³/d sind nach WRRL zu erfassen. Auf Grund der flächenhaften Verbreitung und Erfassung der GW-Leiter in Deutschland und der Gesetzeslage (WG der BL) erscheint die Umsetzung dieser Forderungen unrealistisch. Die Erfassung der GW-Entnahmen sollte daher tabellarisch erfolgen in den Klassen $\leq 100 \text{ m}^3/\text{d}$ $> 100 - \leq 500 \text{ m}^3/\text{d}$ $> 500 - \leq 5\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ $> 5\,000 - \leq 10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ $> 10\,000$	analog Minimalvariante Ergänzend sind die Entnahmen, zumindest ab 500 m³/d in Karten darzustellen. Ferner ist eine Differenzierung nach Quellwasser, GW, Uferfiltration und künstliche GW-Anreicherung zweckmäßig. Die Entnahmen beziehen sich auf Trink- und Brauchwasser. Die künstlichen GW-Anreicherungen sind in o.g. Klassifikation zu erfassen (tabellarisch). Darstellung auf Karten bei Anlagen > 3 000 m³/d. (Kartenmaßstab s. Pkt. 5.1)

Fortsetzung Tabelle 5

Pos. Nr.	Aktivität	WRRL-Bezug	Lösungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen	
			Minimalvariante	Alternativvariante
5.3	Erfassung der GW-Entnahmen	Anhang II/2.1 Anhang VII/A2 Artikel 7/1	Die Bewertung bezüglich des mengenmäßigen Zustandes hat anhand der vorhandenen GW-Stände (langjährige Ganglinien) der Landesgrundmessnetze und der Sondermessnetze z.B. der WVU, Bergbau u.a. zu erfolgen. Die Nachweisführung (Dokumentation) kann in Tabellen, Ganglinien oder kartenmäßiger Darstellung mit Signatur der Trends jeweils für den gebietsspezifischen relevanten Bezugszeitraum erfolgen. (Mindestens 6 Jahre)	analog Minimalvariante Mittels der Informationen gemäß Position 3 und 4 wird empfohlen, Bilanz-Plausibilitätsrechnungen anzustellen. Die Aussagen gewinnen damit deutlich an Gewicht. Vor allem werden damit Aussagen zu Landökosystemen erst möglich (Sensibilität verschiedener Ökosysteme im Dezimeterbereich von GW-Standsschwankungen!).
5.4	Zusammenstellung der GW-Beschaffenheitsdaten aus dem Landesgrundmessnetz, Rohwassermessnetz u.a.	explizit nicht gefordert, indirekt vorausgesetzt, weil im Ergebnis der EB die Einschätzung gefordert wird, ob ein GW-Körper/-Teilkörper die Ziele gemäß Artikel 4 nicht erreichen könnte.	nicht erforderlich	Die Charakterisierung der GW-Beschaffenheit ist anhand der Auswertung der Analysen aus dem Landesgrundmessnetz, Rohwassermessnetz u.a. oder als verbale Bewertung der GW-Beschaffenheit (z.B. Jahresberichte der Länder) vorzunehmen. Zu betrachtende Parameter: Parametergruppen 1 und 2 nach NIXON (Tabelle 6) mit Bezug zur Flächennutzung: Landwirtschaft – Parametergruppen 4, 6 und ggf. 7 urbane Gebiete – Parametergruppen 3, 4 und 5 Zusätzliche notwendige gebietsspezifische Parameter sind zu bestimmen, dabei sind die Parameter der Bund/Länder-Vereinbarung (Entwurf von 02/99) zu beachten. (Tab. 6). Eine Darstellung auf einer Karte ist nicht unbedingt notwendig, die Werte können nur für den GW-Körper/-Teilkörper und/oder GW-Leiter bezogen tabellarisch zusammengefasst und verbal bewertet werden. Reicht die Datenerhebung aus, ist eine grafische oder statistische Darstellung / Auswertung zu empfehlen.

Fortsetzung Tabelle 5

Pos. Nr.	Aktivität	WRRL-Bezug	Lösungsschritte zur Erfüllung der Anforderungen	
			Minimalvariante	Alternativvariante
6	Ermittlung der GW-Körper, bei denen grundwasserabhängige Oberflächenwasser-Ökosysteme oder Landökosysteme vorhanden bzw. zu beachten sind	Anhang II/2.1 Querverbindung: Anhang IV/1 Anhang VI/A Anhang VII/A3	In Abstimmung mit den für die EB der Oberflächengewässer zuständigen Bearbeitern / Institutionen sowie unter Bezug auf die Informationen zu Position 0, 1, 2 und 5 (insbesondere 5.3) sind die betreffenden Gebiete verbal zu beschreiben und tabellarisch zu charakterisieren: Mindestens mit Bezeichnung, km <sup>2</sup> , GW-Stand und Risiken. Dazu sind die Kataster oder analoge Unterlagen der Naturschutzbehörden, Landes-Forstverwaltungen zusätzlich zu nutzen bzw. zu beachten.  Für alle Landökosysteme ist zu prüfen, ob eine grundwasserrelevante Beziehung gegeben oder begründet zu vermuten ist. Als erste Annäherung erfolgt ein Verschnitt zwischen WSG (GW-Entnahmen) und NSG bzw. FFH-Gebieten mittels der digital verfügbaren Daten.	analog Minimalvariante Eine kartenmäßige Darstellung und die höhenbezogene bzw. fundiertere Bewertung unter Einbeziehung der Informationen gemäß 2, 3, 4, 5 und 6 sind zweckmäßig.
7	Abgrenzung des GW-Körpers	Abgrenzung erst am Ende der Analyse möglich, insbesondere durch Position 1 und 4	Die horizontale und vertikale Begrenzung sind nur sehr überschlägig und verbal möglich. Abweichungen zwischen oberirdischer und unterirdischer Einzugsgebietsgrenze der oberflächennahen GW-Leiter sind aus hydrogeologischen Karten, vergleichbaren GW-Ständen oder vorliegenden Gebietserfahrungen abzuschätzen.	Ermittlung der horizontalen Begrenzung auf der Basis Position 1 und 4. Festlegung der vertikalen Begrenzung z.B. auf der Basis der GW-Beschaffenheit (Süß/Salzwasser-Grenze) oder der GW-Leiterausbildung (Lagerungsverhältnisse)
8	Abgrenzung der gefährdeten GW-Körper/-Teilkörper		Nur in erster Abschätzung für den gesamten GW-Körper ohne Splittung in GW-Teilkörper möglich.	Auf der Basis der Kenntnisse zur regionalen GW-Dynamik (Position 4) hydraulische Abgrenzung gefährdeter Bereiche des GW-Körpers vornehmen. Dadurch Aufwandsminimierung für WB und andere Maßnahmen möglich !
10	Empfehlungen für Maßnahmenprogramm			Durch die synoptische Betrachtungsweise der Merkmale des GW-Körpers und schlechter punktueller Zustände, die aber nicht einzugsgebietsrelevant sind, können Maßnahmen ohne eine weitergehende Beschreibung vorgeschlagen werden (s. Abschnitt 4.1) einschl. GW-Monitoring.

**Tabelle 6 Parameterauswahl nach Bund/Länder-Vereinbarung und Europäisches Gewässerüberwachungsnetzwerk**

Bund/Länder-Vereinbarung (Entwurf von 02/99) [18]	Europäisches Gewässerüberwachungsnetzwerk n. NIXON [17]
<p><b>Grundprogramm</b>            Abstich (m unter Messpunkt bei der Probenahme)            Quellschüttung (m<sup>3</sup>/s; bei der Probenahme)            Wassertemperatur (°C; bei der Probenahme)            pH-Wert (-)            elektrische Leitfähigkeit (mS/m)            gelöster Sauerstoff (mg/l)            Basenkapazität bis pH 8,2 (K<sub>B</sub> 8,2) (mmol/l)            Säurekapazität bis pH 4,3 (K<sub>S</sub> 4,3) (mmol/l)            Calcium (mg/l)            Magnesium (mg/l)            Natrium (mg/l)            Kalium (mg/l)            Eisen (mg/l)            Mangan (mg/l)            Bor (mg/l)            Aluminium (mg/l)            Ammonium (mg/l)            Nitrat (mg/l)            Nitrit (mg/l)            Orthophosphat (mg/l)            Chlorid (mg/l)            Sulfat (mg/l)            gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) (mg/l)</p> <p><b>Sonderprogramm I (LHKW)</b>            Dichlormethan (µg/l)            Trichlormethan (µg/l)            1,1,1-Trichlorethan (µg/l)            cis 1,2-Dichlorethen (µg/l)            Trichlorethen (µg/l)            Tetrachlorethen (µg/l)</p> <p><b>Sonderprogramm II (Pflanzenschutzmittel)</b>            Desethylatrazin (µg/l)            Atrazin (µg/l)            Desisopropylatrazin (µg/l)            Bromacil (µg/l)            Simazin (µg/l)            Hexazinon (µg/l)            Diuron (µg/l)            Propazin (µg/l)            Bentazon (µg/l)            Mecoprop (µg/l)            Isoproturon (µg/l)            Metolachlor (µg/l)            Terbutylazin (µg/l)            Chlortoluron (µg/l)            γ-HCH (Lindan) (µg/l)            Dichlorprop (µg/l)</p> <p><b>Sonderprogramm III (Spurenmetalle / Metalloide)</b>            Arsen (mg/l)            Blei (mg/l)            Cadmium (mg/l)            Chrom (mg/l)            Kupfer (mg/l)            Nickel (mg/l)            Zink (mg/l)</p>	<p><b>Gruppe 1 (beschreibende Parameter)</b>            Temperatur, pH-Wert, gelöster Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit</p> <p><b>Gruppe 2 (wichtige Ionen)</b>            Ca, Mg, Na, K, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, TOC</p> <p><b>Gruppe 3 (zusätzliche Messgrößen)</b>            Auswahl ist z.T. abhängig von lokalen Verschmutzungsquellen, wie im Rahmen der Landnutzung angegeben</p> <p><b>Gruppe 4 (Schwermetalle)</b>            Hg, Cd, Pb, Zn, Cu, Cr. Auswahl ist z.T. abhängig von lokalen Verschmutzungsquellen, wie im Rahmen der Landnutzung angegeben</p> <p><b>Gruppe 5 (organische Stoffe)</b>            Aromatische Kohlenwasserstoffe, Halogenkohlenwasserstoffe, Phenole, Chlorphenole, Auswahl ist z.T. abhängig von lokalen Verschmutzungsquellen, wie im Rahmen der Landnutzung angegeben</p> <p><b>Gruppe 6 (Pestizide)</b>            Auswahl ist z.T. abhängig von lokalen Verschmutzungen (durch PSM, die lokal eingesetzt werden und eingesetzt worden sind) im Rahmen der Landnutzung und beobachteten punktuellen Einträge in das Grundwasser (Altlasten).</p> <p><b>Gruppe 7 (Mikrobiologie)</b>            gesamte Koliforme, fäkale Koliforme</p>

## 5.2 Weitergehende Beschreibung

Nach Anhang II der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist die weitergehende Beschreibung derjenigen GW-Körper (GW-Leiter) vorzunehmen, bei denen im Rahmen der erstmaligen Beschreibung ein Risiko hinsichtlich der Erreichung der Umweltziele ermittelt wurde. Eine weitergehende Beschreibung ist auch generell notwendig bei GW-Körpern, die sich über die Grenze zwischen zwei oder mehreren Mitgliedstaaten hinaus erstrecken.

Aufgabe der weitergehenden Beschreibung:

1. Eine genauere Ermittlung der Ursachen und der Beurteilung des Ausmaßes, die Umweltziele nicht erreichen zu können.
2. Ermittlung der Maßnahmen, die nach Artikel 11 erforderlich sind, um die Umweltziele bis 2015 zu erreichen.
3. Bei gegebenen Voraussetzungen die Inanspruchnahme von Ausnahmeregelungen zu begründen (Artikel 4).

Die weitergehende Beschreibung erfordert eine detaillierte Betrachtung der raumzeitlichen Beschaffenheits- und Mengenentwicklung im identifizierten GW-Körper bzw. dem zugehörigen Einzugsgebiet. Dies bedeutet in erster Linie eine größere Bearbeitungstiefe der Daten und Informationen, die im Rahmen der erstmaligen Beschreibung betrachtet wurden.

Der Umfang zusätzlich zu gewinnender Daten und Informationen hängt vom Ausmaß des schlechten Zustandes, vom Bearbeitungsniveau der erstmaligen Beschreibung und von den naturräumlichen Bedingungen ab.

Die weitergehende Beschreibung muss spätestens 4 Jahre nach Inkrafttreten der EU-Wasserrahmenrichtlinie abgeschlossen werden und den Anforderungen in Anhang II entsprechen.

Die weitergehende Beschreibung ist somit wichtige Grundlage für die Erstellung von

- Maßnahmenprogrammen nach Artikel 11,
- Bewirtschaftungsplänen nach Artikel 13 und Anhang V sowie
- für die Umsetzung der Bestimmungen nach Artikel 7, 8 und Anhang V.

Die methodische Vorgehensweise zur Erarbeitung der weitergehenden Beschreibung der Merkmale gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde in den Grundzügen im Punkt 4 behandelt (siehe auch Abbildung 3 und Tabelle 4).

Die Methoden und Verfahren zur Ermittlung aktueller Daten und zur Informationsverarbeitung sind die in der GW-Erkundung und GW-Bewirtschaftung üblichen. Der tatsächlich für konkrete GW-Körper erforderliche Aufwand der Arbeiten nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, oder in besonders gewichtigen Fällen nach dem Stand der Wissenschaft, lässt sich im Rahmen dieses Themas nicht schematisieren oder normieren.

Von GW- und OW-Standsmessungen, über Durchflussmessungen an oberirdischen Gewässern, GW- und OW-Beprobungen, Laboruntersuchungen, isotonenphysikalischen und geophysikalischen Feldmessungen und Auswertungen bis zu hydrogeologischen Untersuchungsbohrungen, Pumpversuchen oder Einrichtung von zusätzlichen GW-Messstellen ist die Anwendung der Verfahren einzeln oder kombiniert vorstellbar.

Gleiches trifft auf die Auswertung und Informationsverarbeitung der vorhandenen sowie der zusätzlich ermittelten Daten zu. Das Spektrum kann von einer einfachen verbalen Interpretation der genannten Daten über hydrogeologische Schnitte und Karten, hydrologische analytische Berechnungen bis zur mathematischen oder geohydraulischen Modellierung reichen.

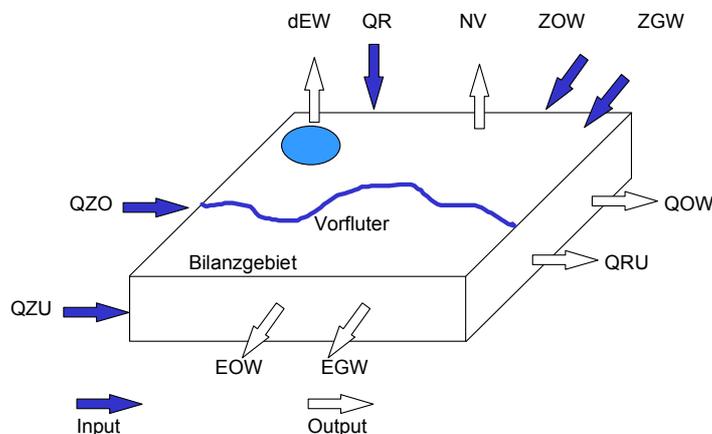
In jedem Fall muss das Ergebnis der weitergehenden Beschreibung eine zuverlässige Grundlage für die Erstellung der Maßnahmenprogramme, die Aussagen zum Bewirtschaftungsplan und für die Entscheidung über Ausnahmeregelungen gemäß Artikel 4 bilden.

Aus den genannten Gründen – Vielfalt der möglichen Fälle und Lösungen – können nur einige wichtige methodische Bausteine für die vielen denkbaren Vorgehensweisen dargestellt werden.

1. Der Grundgedanke für die komplexe Verknüpfung hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Sachverhalte als Basis für die quantitative und qualitative Bewertung des nutzbaren GW-Dargebotes ist die natürliche Einheit von Grund- und Oberflächenwasserhaushalt. Jeder GW-Mengennachweis muss daher auf regional kontrollfähige Wasserbilanzen zurückgeführt werden können. Die wichtigsten Bilanzgrößen sind:

- die flächenbezogenen, klar abgegrenzten oberirdischen Einzugsgebiete mit repräsentativen Durchflussmessstellen,
- die GW-Standsdaten und GW-Isohypsenpläne zur Abgrenzung der unterirdischen Einzugsgebiete,
- die GW- und OW-Überleitungen die nicht in den Durchflussmessstellen der Vorfluter (Bilanzpegel) erfasst werden sowie
- die GW- und OW-Nutzungen (Entnahmen, Einleitungen, Nutzungsverluste).

Das nachstehende Bilanzschema verdeutlicht die grundsätzlichen Gedanken bei der Bewertung regionaler GW- und Oberflächenwasserressourcen.



**Abbildung 4: Bilanzschema Grund- und Oberflächenwasser [24]**  
 Gesamtbilanz  $QR+QZO+QZU+ZOW+ZGW-EOW-EGW-dEW-NV-QOW-QRU=0$

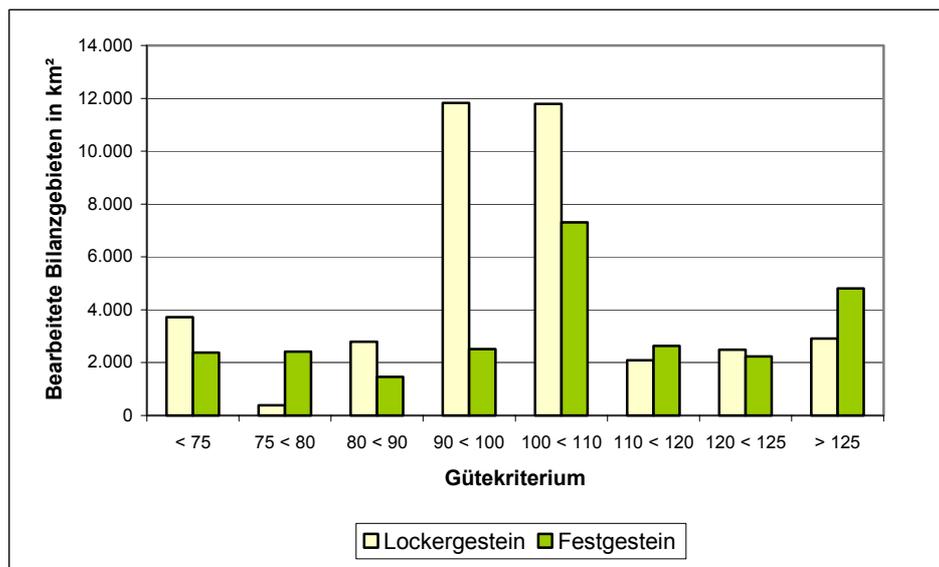
QR Gebietspezifischer Gesamtabfluss  
 (Abflusskomponente aus der Differenz zwischen Niederschlag und Evapotranspiration)

QZO	Oberirdischer Zufluss
QZU	Grundwasserzufluss in das Bilanzgebiet
ZOW	Künstliche oberirdische Ein-/Überleitungen in das Bilanzgebiet
ZGW	Unterirdische Grundwasserzuführung durch „Anzapfen“ benachbarter Bilanzgebiete
EOW	Ableitungen/Überleitungen oberirdisch in benachbarte Bilanzgebiete
EGW	Ableitungen unterirdisch als Grundwasserentzug durch Grundwasserhebungen
NV	Nutzungsverluste im Bilanzgebiet (durch Wasserentnahmen/-nutzungen)
dEW	Zusätzliche Gewässerverdunstung (z.B. Baggerseen, Tagebaurestlöcher etc.)
QOW	Abfluss im Vorfluter aus dem Bilanzgebiet (berechnet)
QRU	Grundwasserabfluss aus dem Bilanzgebiet (berechnet)

Die Zuverlässigkeit wird nach dem Gütekriterium (GK) bewertet.

$$GK = \frac{\text{berechneter Abfluss}}{\text{gemessener Abfluss}} 100$$

Der zulässige Toleranzbereich wurde in Anlehnung an regionale hydrologische Berechnungen mit  $GK > 75$  bis  $\geq 125$  festgelegt [24]. Die Verteilung der GK bei der Bearbeitung von ca. 200 Bilanzgebieten mit rd. 65.000 km<sup>2</sup> ist aus Abbildung 5 ersichtlich und bestätigt die Richtigkeit des Ansatzes.



**Abbildung 5 Erreichte Genauigkeiten bei regionalen Grundwasserbilanzierungen**

2. Ein zweites wichtiges Instrument zur Bewertung des mengen- und beschaffenheitsmäßigen Zustandes des Grundwassers ist die Ermittlung der GW-Neubildung. Dazu existieren eine Vielzahl von Verfahren. (s. Quellennachweis und Hinweise auf die weiterführende Literatur). Generell sind zwei methodische Ansatzpunkte zu unterscheiden:
  1. Bestimmung der GW-Neubildung aus Niederschlag, Verdunstung, Bodenwasserhaushalt, Lysimeterdaten u.a. .
  2. Durchflussmessungen und Separation der unterirdischen Abflussanteile in Fließgewässern.

Es kann an dieser Stelle keine Empfehlung gegeben werden, welches Verfahren zur Anwendung kommt. Hier sollte vielmehr jeweils aus den regionalen Kenntnissen heraus auf das geeignete

Verfahren zurückgegriffen werden. In jedem Fall sind bei der regionalen Berechnung der GW-Neubildung die zu 1. gehörenden Verfahren anhand gemessener Werte an Vorflutern zu verifizieren. Die hier genannten Verfahren berücksichtigen nur die niederschlagsbezogene GW-Neubildung. Bei der Einzelfallbetrachtung muss zusätzlich geprüft werden, inwieweit eine Infiltration aus Oberflächengewässern erfolgt (Differenzrechnungen auf der Basis von Durchflussmessungen).

3. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie definiert den GW-Körper als „**ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter**“. Wichtige Kriterien zur Einschätzung des mengen- oder beschaffenheitsmäßigen Zustands sind genaue Kenntnisse über die Ausdehnung und Aufbau des GW-Körpers (Geologisches Modell, Schnitte). Damit können Aussagen zum Volumen und zu den Austauschraten des GW-Körpers getroffen werden, die erst eine prognostische Bewertung über die mengen- und beschaffenheitsmäßige Entwicklung erlauben. Im Pilotgebiet Rositz [1] wurde auf der Grundlage einer solchen Betrachtung die Möglichkeit für die Anwendung des Artikels 4 (5) der EU-Wasserrahmenrichtlinie geprüft. Es konnte nachgewiesen werden, dass auf Grund der ermittelten Austauschraten des abgegrenzten GW-Körpers, der Selbstreinigungsprozesse, der jahrzehntelangen Verweildauer des schadstoffbelasteten Grundwasser im GW-Strömungsfeld, die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den GW-Körper in den festgesetzten Zeiträumen nicht erreicht werden können. Nachfolgend wird die praktizierte prinzipielle Vorgehensweise skizziert:

#### **1. Kenntnis über Aufbau des für den GW-Körper relevanten**

##### **GW-Leitersystems**

- Horizontale und vertikale Abgrenzung der GW-Leiter, -Hemmer und -Nichtleiter
- räumliches Modell durch Längs- und Querschnitte und/oder vertikale Abgrenzung
- geostatistische Auswertung der Aufschlüsse
- hydrogeologische Kennwerte der GW-Leiter, -Hemmer und -Nichtleiter  
(in Auswertung von Bohrungen, Pumpversuchen u.a.)

#### **2. Ermittlung der GW-Dynamik**

- Auswertung der GW-Standsdaten zur Identifikation der horizontalen und vertikalen GW-Dynamik, Einbeziehung der Spiegellagen der mit dem Grundwasser verbundenen Oberflächengewässer und des nach 1. ermittelten räumlichen hydrogeologischen Modells.
- Identifizierung von Zu- und Abflüssen bezogen auf den abgegrenzten GW-Körper.
- Identifizierung der Wechselwirkung zwischen Grund- und Oberflächenwasser (Stichtagsmessungen Wasserstand und/oder Durchflussmessungen).
- Abgrenzung von GW-Speisungs-, -Transit- und –Entlastungsgebieten (Zonen) für den GW-Körper.
- Abschätzung der Strömungsgeschwindigkeiten nach DARCY / GW-Austauschraten auf Basis isotopephysikalischer Altersbestimmungen und/oder geohydraulischer Modellierungen.

#### **3. GW-Neubildung**

- Berechnung der niederschlagsbezogenen GW-Neubildung (nach verschiedenen Verfahren)

- Bestimmung des Austausches zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser unter Beachtung jahreszeitlicher Schwankungen (Durchflussmessungen und Differenzenbildung, geohydraulische Modellierung).
- Ermittlung der gesamten GW-Neubildung

#### **4. Ermittlung der Austauschraten mit einer Mengenbilanz für den GW-Körper**

- Volumenbestimmung des GW-Körpers nach den im Pkt. 1 und 2 ermittelten Grunddaten.
- Quantitative Ermittlung der identifizierten Zu- und Abflüsse nach den in Pkt. 1-3 ermittelten Grunddaten.
- Ermittlung der Speisung des GW-Körpers aus der niederschlagsbezogenen GW-Neubildung und der Infiltration von Oberflächenwasser.
- Aufstellen einer vereinfachten Bilanz (GW-Speisung + GW-Zuflüsse – GW-Entnahmen – GW-Abflüsse).
- Berechnung des Anteils der jährlichen Austauschrate im GW-Körper.
- Verifizierung bzw. Plausibilitätsprüfung der Ergebnisse z.B. durch isotopenhydraulische GW-Altersbestimmungen, geohydraulische Modellierungen, statistische Auswertung von GW-Monitoringergebnissen u.a.

### **5.3 Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten**

Im Abschnitt 4.1.2 ist dargelegt und begründet, dass die Anforderungen gemäß Anhang II zur Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten (II/2.3), Veränderungen des GW-Spiegels (II/2.4) und der Verschmutzungen des Grundwassers die zu Ausnahmeregelungen führen können (II/2.5) bereits in der Bestandsanalyse (erstmalige und weitergehende Beschreibung) Berücksichtigung finden müssen. Die für die Umsetzung zu bevorzugende methodische Vorgehensweise wurde daher bereits in den vorliegenden Abschnitten behandelt.

Während der Themen- und Pilotgebietbearbeitungen wurde ein Defizit in der EU-Wasserrahmenrichtlinie deutlich. Es fehlt in den Anforderungen zum Grundwasser der Bezugspunkt bzw. die Definition

natürlicher Zustand oder  
naturnahes Leitbild.

Die Beurteilung des gegenwärtigen Zustands und die Prognose für eine Trendumkehr erfordern als wichtiges Bewertungskriterium die Feststellung des natürlichen oder des Ausgangszustandes. Erst auf dieser Grundlage kann begründet eingeschätzt werden, ob und bis zu welchen Konzentrationen an Wasserinhaltsstoffen oder GW-Entnahmemengen eine Trendumkehr oder ein guter Zustand zu erreichen sind.

Am Beispiel der Pilotgebietbearbeitung Rositz [1] wurde versucht, die Beantwortung dieser Frage in die Bearbeitung einzubeziehen.

Schließlich ist die Frage nach dem guten chemischen Zustand auf der Basis von Wasserinhaltsstoffen und physiko-chemischen Eigenschaften nach der gegenwärtigen Fassung der EU-Wasserrahmenrichtlinie kaum zu beantworten. Es fehlt eine eindeutige Definition des guten Zustands sowohl im Hinblick auf die zu berücksichtigenden Parameter wie auch im Hinblick auf Werte oder Bemessungsgrößen (Abstand zum natürlichen Zustand).

In der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden im Anhang V genannt:

<b>„ Komponenten</b>	<b>Guter Zustand</b>
<b>Allgemein</b>	<p><b>Die chemische Zusammensetzung des Grundwasserkörpers ist so beschaffen, dass die Schadstoffkonzentrationen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wie unten angegeben keine Anzeichen für Salz- oder andere Intrusionen erkennen lassen;</li> <li>- die nach anderen einschlägigen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft gemäß Artikel 17 geltenden Qualitätsnormen nicht überschreiten;</li> <li>- nicht derart hoch sind, dass die in Artikel 4 spezifizierten Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht, die ökologische oder chemische Qualität derartiger Gewässer signifikant verringert oder die Landökosysteme, die unmittelbar von dem GW-Körper abhängen, signifikant geschädigt werden.</li> </ul>
<b>Leitfähigkeit</b>	<b>Änderungen der Leitfähigkeit sind kein Hinweis auf Salz- oder andere Intrusionen in den GW-Körper „</b>

Für die überblicksweise Überwachung werden zusätzliche Parameter genannt, die für die Beurteilung mit herangezogen werden sollen:

Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, Nitrat und Ammonium.

Es ist daher bei der Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf das Grundwasser gebietsspezifisch zu entscheiden, welche zusätzlichen Parameter zu ermitteln und zu bewerten sind. Die noch oder weiter geltenden nationalen und europäischen Richtlinien (s. Abschnitt 3.4) sind dabei zu berücksichtigen. In der LAWA-Arbeitshilfe [16] wird empfohlen, die Parameter nach der Verwaltungsvereinbarung [23] zu untersuchen.

Nach Anhang V/2.4.4 der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind das Ausgangsjahr oder der Ausgangszeitraum für die Trendberechnung festzulegen. Die Trendumkehr ist statistisch nachzuweisen. Bezüglich der praktischen Vorgehensweise wird auf die Darstellungen zur Pilotgebietenbearbeitung verwiesen. Das Gleiche trifft auf die Vorgehensweise bei der Prüfung möglicher Ausnahmereingungen nach Artikel 4(5) zu.

## **5.4 Monitoring nach Artikel 7, 8 und Anhang V**

### **5.4.1 Allgemeine Anforderungen**

Die Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie bezüglich des GW-Monitorings sind in Artikel 7 und 8 bzw. Anhang V verankert.

In Artikel 8 heißt es: „**Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass Programme zur Überwachung des Zustands der Gewässer aufgestellt werden, damit ein zusammenhängender und umfassender Überblick über den Zustand der Gewässer in jeder Flussgebietseinheit gewonnen wird**“. Weiterhin wird in Artikel 7 die Überwachung aller GW-Körper gefordert, die nach Anhang V durchschnittlich mehr als 100 m<sup>3</sup> täglich liefern. Die Programme dienen sowohl der Überwachung des chemischen wie auch des mengenmäßigen GW-Zustands.

### **5.4.2 Überwachung des mengenmäßigen Zustands**

Parameter für die Einstufung des mengenmäßigen GW-Zustands ist der GW-Spiegel (Anhang V/2.1.1). Der GW-Spiegel im GW-Körper muss so beschaffen sein, dass die verfügbare GW-Ressource nicht von der langfristigen mittleren Entnahme überschritten wird. Zu berücksichtigen ist dabei noch die Gewährleistung des wasserwirtschaftlichen und/oder landschaftsökologischen Mindestabflusses für die in Verbindung stehenden Oberflächengewässer und grundwasserabhängigen Landökosysteme. Wie die Analyse der Messnetze der Länder zeigt, stehen ohne Berücksichtigung der Stadtstaaten durchschnittlich etwa 50 Messstellen pro 1 000 km<sup>2</sup> zur Verfügung. Das entspricht den Empfehlungen der European Environment Agency mit vergleichsweise 40 – 50 Messstellen [22]. Trotzdem empfiehlt sich in Bereichen mit einer intensiven Nutzung des Grundwassers (z.B. Braunkohlebergbau, große GW-Entnahmen durch Industrie, Landwirtschaft der WVU) für die erstmalige und die weiterführende Beschreibung die Einbeziehung von Messstellen aus Sondermessnetzen, um einen besseren Überblick zur GW-Dynamik in diesen intensiv genutzten Gebieten zu erhalten.

Für die Auswahl der GW-Messstellen (einschließlich Quellen) und die Dichte des Messstellennetzes bilden die bereits erläuterte Identifizierung von GW-Speisungs-, GW-Transit- und GW-Entlastungsgebieten eine entscheidende Grundlage. Die Bestimmung der Tiefe der Messstellen wird davon ebenso wie durch die Lage der GW-Nutzungen und die Ausbildung der GW-Leiter beeinflusst.

Als ein Schwachpunkt in den Forderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie wird die ausschließliche Orientierung auf den GW-Stand als Parameter für die Beurteilung des mengenmäßigen Zustands angesehen. Die geforderte zuverlässige Beurteilung der zukünftig verfügbaren GW-Ressourcen ist dadurch nur bedingt möglich. Vor allem die Beurteilung der prognostisch verfügbaren GW-Ressourcen erfordert eine einheitliche Bilanzierung von Grund- und Oberflächenwasser (s. Abschnitt 5.2).

Der Messturnus ist so zu wählen, dass unter Berücksichtigung kurz- und langfristiger Schwankungen eine zuverlässige Beurteilung des mengenmäßigen Zustands möglich ist. Die grundsätzliche Vorgaben der LAWA sind bei der Beobachtung und Auswertung zu berücksichtigen [25,26]. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie gibt für das GW-Standsmonitoring keine konkrete Beobachtungsfrequenz vor. Es wird lediglich gefordert, dass die Häufigkeit der Beobachtungen die Abschätzung des mengenmäßigen GW-Zustands unter Berücksichtigung kurz- und langfristiger Schwankungen sowie der GW-Entnahmen ermöglichen muss.

### 5.4.3 Überwachung des chemischen Zustands

Das Überwachungsmessnetz muss so ausgewiesen werden, „**dass eine kohärente und umfassende Übersicht über den chemischen Zustand des Grundwassers in jedem Einzugsgebiet möglich ist und das Vorhandensein langfristiger anthropogener Trends von Schadstoffen festgestellt werden kann**“.

Parameter für die Überwachung des chemischen Zustands sind die Leitfähigkeit und die Konzentration an Schadstoffen.

Nach Anhang V/2.3.2 ist der gute chemische Zustand gegeben, wenn

- keine Anzeichen von Salz- oder anderen Intrusionen erkennbar sind,
- die nach anderen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft gemäß Artikel 17 geltenden Qualitätsnormen nicht überschritten werden und
- keine Verschlechterung des Zustands abhängiger Oberflächengewässer bzw. Landökosysteme erfolgt.

Zu dem zur Zeit noch unbefriedigenden Stand der Vorschriften der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde bereits in den Ausführungen im Abschnitt 5.3 hingewiesen.

Gegenwärtig existieren nur für Nitrat und Pflanzenschutzmittel Qualitätsnormen. [EU-Wasserrahmenrichtlinie, Anhang VI, Teil A: Richtlinie über Pflanzenschutzmittel 91/414/EWG und Nutzzrichtlinie 91/676/EWG].

Hinsichtlich des Monitorings unterscheidet die EU-Wasserrahmenrichtlinie zwischen überblicksweiser und operativer Überwachung. Die überblicksweise Überwachung soll einen relevanten Überblick über den chemischen Zustand der GW-Körper und die Informationen zur Beurteilung langfristiger Trends geben. Das Programm dafür soll auf der Grundlage der erstmaligen und weitergehenden Beschreibung der GW-Körper für jeden Zeitraum aufgestellt werden, für den ein Bewirtschaftungsplan gilt (nach Artikel 6 wären das jeweils 6 Jahre).

Die Ergebnisse dieses Programms sind zur Erstellung des operativen Überwachungsprogramms zu verwenden. Für die überblicksweise Überwachung sind die Parameter

- Sauerstoffgehalt,
- pH-Wert,
- Leitfähigkeit,
- Nitrat und
- Ammonium

im Anhang V 2.4.2 der EU-Wasserrahmenrichtlinie festgelegt. Danach sind ferner jene Parameter zu überwachen, die die Belastungen anzeigen, für die ein signifikantes Risiko besteht, dass der betreffende GW-Körper die Umweltziele nicht erreicht. Für grenzüberschreitende GW-Körper sind schließlich die Parameter zu überwachen, die für den Schutz des Grundwassers im Zusammenhang mit dem Verwendungszweck von Bedeutung sind. Konkrete Parameter und/oder Grenz-/Richtwerte sind nicht genannt (s. Abschnitt 5.1, Tabelle 4, Pos. 5 und Artikel 17 in Anlage 1).

Eine Messfrequenz für die überblicksweise Überwachung wird in der EU-Wasserrahmenrichtlinie nicht genannt. Aus der einleitenden Feststellung könnte man den Turnus von 6 Jahren ableiten. Es ist jedoch eine einmalige Beprobung pro Jahr empfehlenswert.

Die operative Überwachung ist nach Anhang V, 2.4.3 der EU-Wasserrahmenrichtlinie in den Zeiträumen zwischen den Programmen für die überblicksweise Überwachung mindestens jedoch einmal jährlich vorzunehmen. Ziel des Monitoring ist es, den chemischen Zustand aller GW-Körper, die als gefährdet bestimmt wurden, sowie das Vorhandensein langfristiger Trends zur Zunahme der Schadstoffkonzentrationen zu erfassen.

Die Analyse der GW-Beschaffenheitsmessnetze der Länder hat gezeigt [1], dass sie grundlegend eine Einschätzung der GW-Beschaffenheit im Rahmen der überblicksweisen Überwachung ermöglichen. Die Messstellendichte liegt bei durchschnittlich 11 Messstellen pro 1 000 km<sup>2</sup>, ohne Berücksichtigung der Messstellen von Stadtstaaten. Die Erfahrungen aus den Pilotgebetsbearbeitungen zeigen aber auch, dass durch die Einbeziehung von z.B. Rohwassermessstellen eine deutlich bessere Aussage zum chemischen Zustand des Grundwassers getroffen werden kann und diese Möglichkeit auch genutzt werden sollte. In Abhängigkeit von der hydrodynamischen Position empfiehlt sich ein halbjährlicher Messturnus (Frühjahr und Herbst). Eine ausreichende Messstellendichte und Messfrequenz ist besonders in den sensiblen Speisungsgebieten zu gewährleisten, um frühzeitig, bei einer etwaig anthropogen bedingten Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit, reagieren zu können. Die Auswahl der in das Beprobungsprogramm einzubeziehenden Messstellen kann nicht schematisch festgelegt werden. Ein wichtiges Kriterium ist die Lage der GW-Messstelle im Strömungsfeld des GW-Körpers, genauer ausgedrückt in dem des relevanten Grundwasserleiters. Die nach der horizontalen und vertikalen GW-Dynamik identifizierten GW-Speisungs-, GW-Transit- und GW-Entlastungsgebiete sind für die Bestimmung der Messstellendichte ein entscheidendes Kriterium [20, 21] (s. Tabelle 5).

Die Abgrenzung von GW-Speisungs-, -Transit- und -Entlastungsgebieten liegt derzeit aber nur für die NBL vor [10]. Andere Kriterien sind der Grad der GW-Nutzung, die Gefahr eines diffusen Stoffeintrags aus der Landnutzung u.a.m.

Aufgrund der gebietsspezifischen Unterschiede ist eine einheitliche Vorgabe der Parameterauswahl nicht zweckmäßig. Es kann aber empfohlen werden, die Parameterauswahl an den Vorgaben von Nixon [22] und der Bund/Länder-Vereinbarung – Entwurf 02/99 [23] – zu orientieren (siehe Tabelle 6). Dafür werden insbesondere empfohlen:

- generell Parametergruppen 1 und 2 nach NIXON
- landwirtschaftlich genutzte Gebiete – Parametergruppen 4, 6 und ggf. 7 nach NIXON
- urbane Gebiete – Parametergruppen 3, 4 und 5 nach NIXON sowie
- zusätzliche gebietsspezifische Parameter (Orientierung zur Auswahl Parameter der Bund/Länder-Vereinbarung - Entwurf von 02/99).

Die Parameterauswahl ist den lokalen Gegebenheiten, d.h. dem lokal relevanten Parameter- und Stoffspektrum anzupassen.

Weitere Hinweise zur Beobachtung und Auswertung sind den DVWK-Materialien 1/1994 [25] und den LAWA-Empfehlungen zur Beobachtung und Auswertung zu entnehmen [26].

Die Messstellen der überblicksweisen Überwachung werden im Allgemeinen für die operative Überwachung für die GW-Körper/Teil-GW-Körper, für die ein Risiko bezüglich des Erreichens der Ziele nach Artikel 4 besteht, oder Ausnahmeregelungen nach Artikel 4(5) ( 6) oder 7)) gelten sollen, nicht

ausreichen. Es sind Messstellen aus Sondermessnetzen mit einzubeziehen. Die operative Überwachung ist ggf. mit den Programmen zur Überwachung von Oberflächengewässern zu koppeln, um bestehende Wechselwirkungen zu kontrollieren.

## **6 Maßnahmenprogramm, Bewirtschaftungspläne und Berichterstattung**

### **6.1 Maßnahmenprogramm**

Die Maßnahmenprogramme sind gemäß Artikel 11 der EU-Wasserrahmenrichtlinie für die FGE zu erarbeiten. Dazu sind im Vorlauf und als Basis die Maßnahmenprogramme für die Einzugs- und Teileinzugsgebiete zu erstellen. Diese Aufgliederung einer FGE in Einzugs- und Teileinzugsgebiete fällt in die Kompetenz der zuständigen Behörden. Auf die dazu erforderliche Vorgehensweise kann im Rahmen des Forschungsvorhabens nicht eingegangen werden.

Die aus der Analyse der Merkmale und den Prüfungen des Zustandes resultierenden Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen im Bereich des Grundwassers sind daher als ein Bestandteil der Maßnahmenprogramme für das entsprechende Teileinzugsgebiet des Oberflächengewässers zu sehen.

Bei der Festlegung der grundwasserrelevanten Maßnahmen ist die Unterscheidung von „grundlegenden Maßnahmen“ und „ergänzenden Maßnahmen“ zu beachten.

Zu den ersteren zählen nach Artikel 11(3) der EU-Wasserrahmenlinie:

- Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften nach Artikel 10 und Anhang VI (kombinierter Ansatz für Punkt- und diffuse Schadstoffquellen),
- Maßnahmen, die geeignet sind zur Kostendeckung von Wasserdienstleistungen beizutragen,
- Maßnahmen zum Schutz und zur Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen, um die Anforderungen zur Entnahme von Trinkwasser (Richtlinie 80/778/EWG in der Fassung 98/83/EG) zu erfüllen und damit den erforderlichen Aufwand der Aufbereitung zu Trinkwasser zu verringern sowie
- notwendige Begrenzungen für GW-Entnahmen oder Einleitungen in das Grundwasser festzulegen, um die GW-Bewirtschaftung zu regeln.

Eine Bestimmung, die für die Festlegung von grundlegenden Maßnahmen von Bedeutung ist, betrifft das Verbot der Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie gestattet Ausnahmen.

Nach Artikel 11(3) Buchstabe j) kann gestattet werden:

- a) Geothermisch genutztes Wasser wieder in den GW-Leiter einzuleiten aus dem es gewonnen wurde.
- b) Die Einleitung von Wasser zu genehmigen, das bei der Förderung von Kohlenwasserstoffen oder Bergbauarbeiten anfällt. Die Einleitung muss in die geologischen Formationen erfolgen

aus denen die Kohlenwasserstoffe gefördert wurden oder in solche Formationen, die aus natürlichen Gründen für andere Zwecke auf Dauer ungeeignet sind.

- c) Weitere Bergbau-, Tiefbau- und unterirdische Speichermaßnahmen können ebenfalls als Ausnahme behandelt werden.

In der Bundesrepublik Deutschland gilt die „Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68 EWG über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung)“ vom 18.03.1997.

Die „ergänzenden Maßnahmen“ sind diejenigen, die aus der konkreten Situation heraus geplant und realisiert werden müssen, um die im Artikel 4 der EU-Wasserrahmenrichtlinie festgelegten Umweltziele zu erreichen.

Die für das Grundwasser interessantesten sind:

- administrative Instrumente,
- Emissionsbegrenzungen,
- Neuschaffung und Wiederherstellung von Feuchtgebieten,
- Entnahmebegrenzungen sowie
- Maßnahmen zur Förderung einer angepassten landwirtschaftlichen Produktion.

Damit soll nur das breite Spektrum gezeigt werden, dass bei der Identifizierung notwendiger und umsetzbarer Maßnahmen im Bereich des Grundwassers zu beachten ist.

Vom Grundsatz her ist zu empfehlen, die Vorschläge für die Maßnahmenprogramme mit den Betroffenen und der Öffentlichkeit rechtzeitig abzustimmen (sinngemäße Anwendung des Artikels 14 der EU-Wasserrahmenrichtlinie – s. a. Abb. 3).

Es erscheint an dieser Stelle nicht sinnvoll mögliche Maßnahmen katalogartig aufzuzählen.

Nach Artikel 17 der EU-Wasserrahmenrichtlinie erlassen Europäisches Parlament und der Rat bis Ende 2002 „spezielle Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung der GW-Verschmutzung“. Diese Maßnahmen sind unter Beachtung der geltenden Kriterien dann in die Maßnahmenprogramme der FGE aufzunehmen. Dazu ergibt sich nach Artikel 17 (4) und (5) auch die Möglichkeit, bei fehlenden Kriterien (für die Einstufung eines guten oder schlechten chemischen Zustandes oder die Trendumkehr) auf der Ebene der Gemeinschaft spätestens ab 2005 in den Mitgliedsstaaten eigene Richtlinien aufzustellen.

Liegen keine auf nationaler Ebene gemäß Absatz 4 festgelegten Kriterien vor, so liegt der Ausgangspunkt für die Trendumkehr bei höchstens 75 % des Niveaus der jeweiligen Qualitätsnorm, die in den Rechtsvorschriften der Gemeinschaft festgelegt ist. (Artikel 17(5)).

## 6.2 Bewirtschaftungsplan und Berichterstattung

Nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist für jede FGE ein einheitlicher Bewirtschaftungsplan zu erarbeiten (Flussgebietsmanagement). Dafür gilt das bereits für die Maßnahmenprogramme festgelegte Prinzip, dass die Erarbeitung nur von „unten“ nach „oben“ von der kleinen Einheit zur nächstgrößeren erfolgen kann.

In Artikel 13(5) der Richtlinie wird die Möglichkeit detaillierterer Maßnahmen- und Bewirtschaftungspläne für Teilgebiete, Sektoren, Problembereiche usw. eingeräumt.

Im Anhang VII der Richtlinie werden die inhaltlichen Anforderungen an die „**Bewirtschaftungspläne der Einzugsgebiete**“ benannt.

Für das Grundwasser relevant sind:

- Kartierung der Lage und Grenzen der GW-Körper.
- Zusammenfassung der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den GW-Zustand.
- Ermittlung und Kartierung der Schutzgebiete (WSG, NSG, FFH-Gebiete).
- Karte der Überwachungsnetze und Darstellung der Ergebnisse der Überwachung für das Grundwasser, mengenmäßiger und chemischer Zustand.
- Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms mit den Schwerpunkten Artikel 7 und 11.
- Liste der GW-Körper für die Absätze 4, 5, 6 und 7 des Artikels 4 der Richtlinie beansprucht werden sollen.
- Verzeichnis etwaiger Programme und Bewirtschaftungspläne für FGE, in denen besondere Teileinzugsgebiete, Sektoren, Problembereiche behandelt werden sowie inhaltliche Zusammenfassungen.

Es kann an dieser Stelle wiederum nicht um eine Aufzählung von Einzelheiten gehen. Diese ergeben sich bei Beachtung der Grundregeln aus den konkreten naturräumlichen, wasserwirtschaftlichen und infrastrukturellen Bedingungen.

Bei der Zusammenführung der Ergebnisse (Analysen und Maßnahmenprogramme) aus den Teileinzugsgebieten zu den FGE stößt man auf das Problem der richtigen Scalierung.

Bei der Größe der bearbeiteten Pilotgebiete zwischen 120 km<sup>2</sup> und 3 000 km<sup>2</sup> wird das Problem des Berichtsmaßstabs deutlich.

Die FGE Rhein hat eine Fläche von 185.300 km<sup>2</sup>, die des Pilotgebietes Kinzig/Nidda eine von 3.000 km<sup>2</sup>, das sind 1,6 % der Fläche der FGE. Was ist in diesem Verhältnis noch darstellbar und aussagefähig ? !

Das Problem ist von zwei Seiten aus zu betrachten. Die eine Seite ist die Erarbeitung der Analyse nach Artikel 5 und Anhang II. Diese muss von überschaubaren, praktikablen Größen der TEZG ausgehen (siehe oben und Abschnitt 3.2). Dabei werden Details betrachtet, die für die Festlegung von wirksamen Maßnahmen erforderlich sind. Auf der anderen Seite müssen diese Details in der Zustandsbeschreibung oder die Einzelmaßnahmen nicht relevant für die FGE bzw. für die Berichterstattung über die FGE sein.

Welches ist aber der Maßstab für die Relevanz einer Information?

Im Ergebnis der erstmaligen Beschreibung des Pilotgebietes Kinzig/Nidda werden 41 % der Gesamtfläche ein schlechter oder gefährdeter Zustand zugeordnet, das sind 1.230 km<sup>2</sup> von 3.000 km<sup>2</sup>.

Nach Anhang V, 2.4.5 – Interpretation und Darstellung des chemischen Zustands des Grundwassers – sind „die Ergebnisse der einzelnen Überwachungsstellen eines GW-Körpers als Ganzes“ zusammenzurechnen. Die Karte des chemischen GW-Zustands ist für die 3.000 km<sup>2</sup> nur mit folgender Farbkennzeichnung möglich:

Gut: grün  
oder  
Schlecht: rot

Gleich welche Entscheidung getroffen wird, man würde zu falschen Schlussfolgerungen kommen.

Die Möglichkeit der Trenddarstellung nach Anhang V, 2.4.5 – schwarzer Punkt bei anhaltender Zunahme der Schadstoffkonzentrationen, blauer Punkt bei Trendumkehr – ist keine Lösung des Problems. Ebenso würde die Darstellung der Flächen der GW-Teilkörper zu einem unübersichtlichen Mosaik führen. Alternativ wird eine Variante mit Schraffur (grün/rot) vorgeschlagen, mit der angezeigt wird, dass innerhalb des GW-Körpers eines TEZG oder eines EZG GW-Teilkörper vorhanden sind, die einen schlechten Zustand aufweisen oder gefährdet sind, die Ziele nach Artikel 4 bis 2015 nicht zu erreichen.

Die zwei folgenden Abbildungen (6 und 7) verdeutlichen die Maßstabs- und Darstellungsproblematik. Im Rahmen der Themenbearbeitung war das Problem nicht lösbar. Mit der schrittweisen Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden sich die zweckmäßigsten Lösungen in der Praxis entwickeln bzw. ergeben. Der LAWA AK „Daten und Karten“ arbeitet zurzeit ebenfalls an der Lösung dieser Fragen.

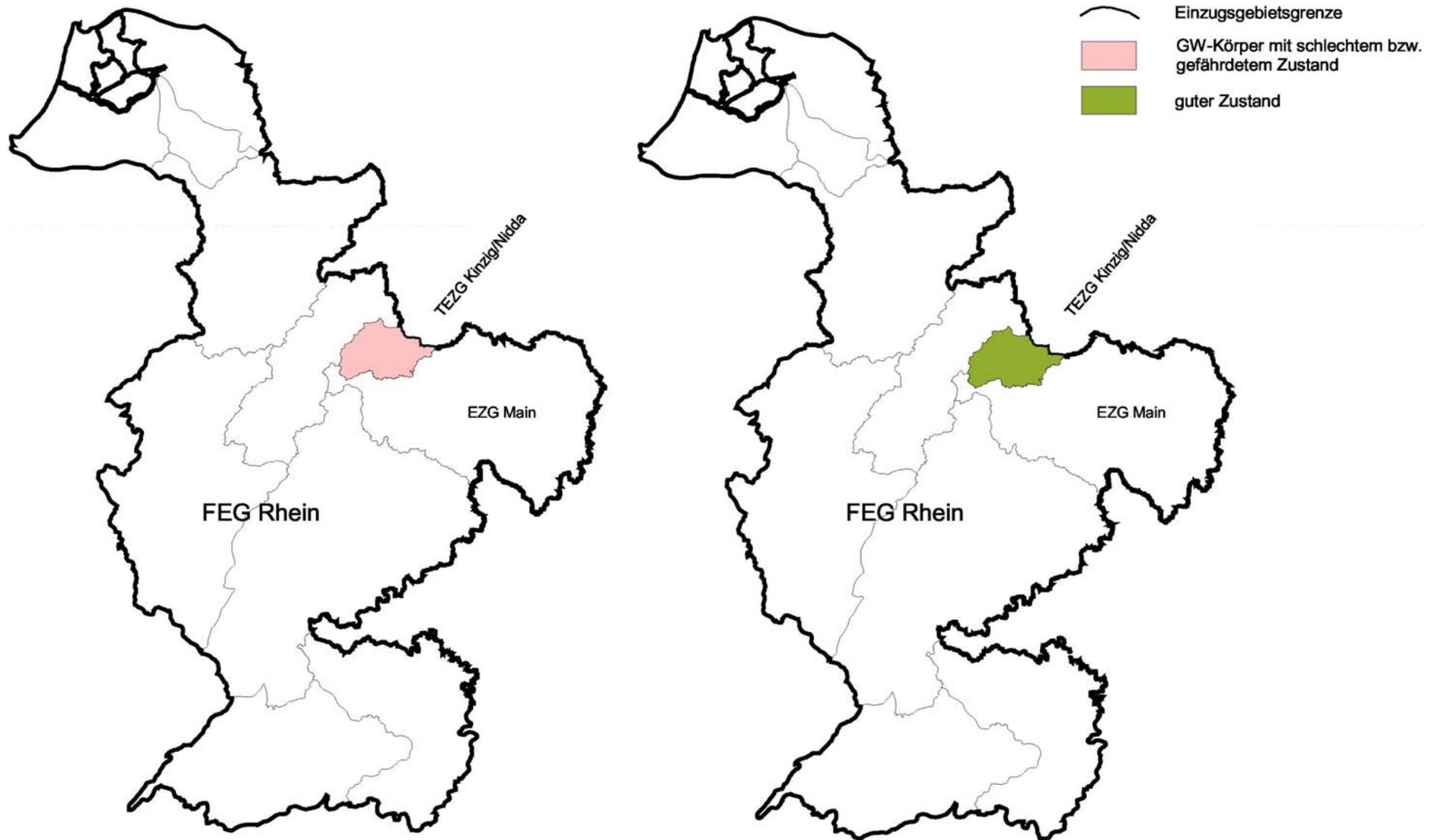


Abbildung 6 Darstellung des chemischen Zustands des Grundwasser (nach WRRL, Anhang V/2.4.5)

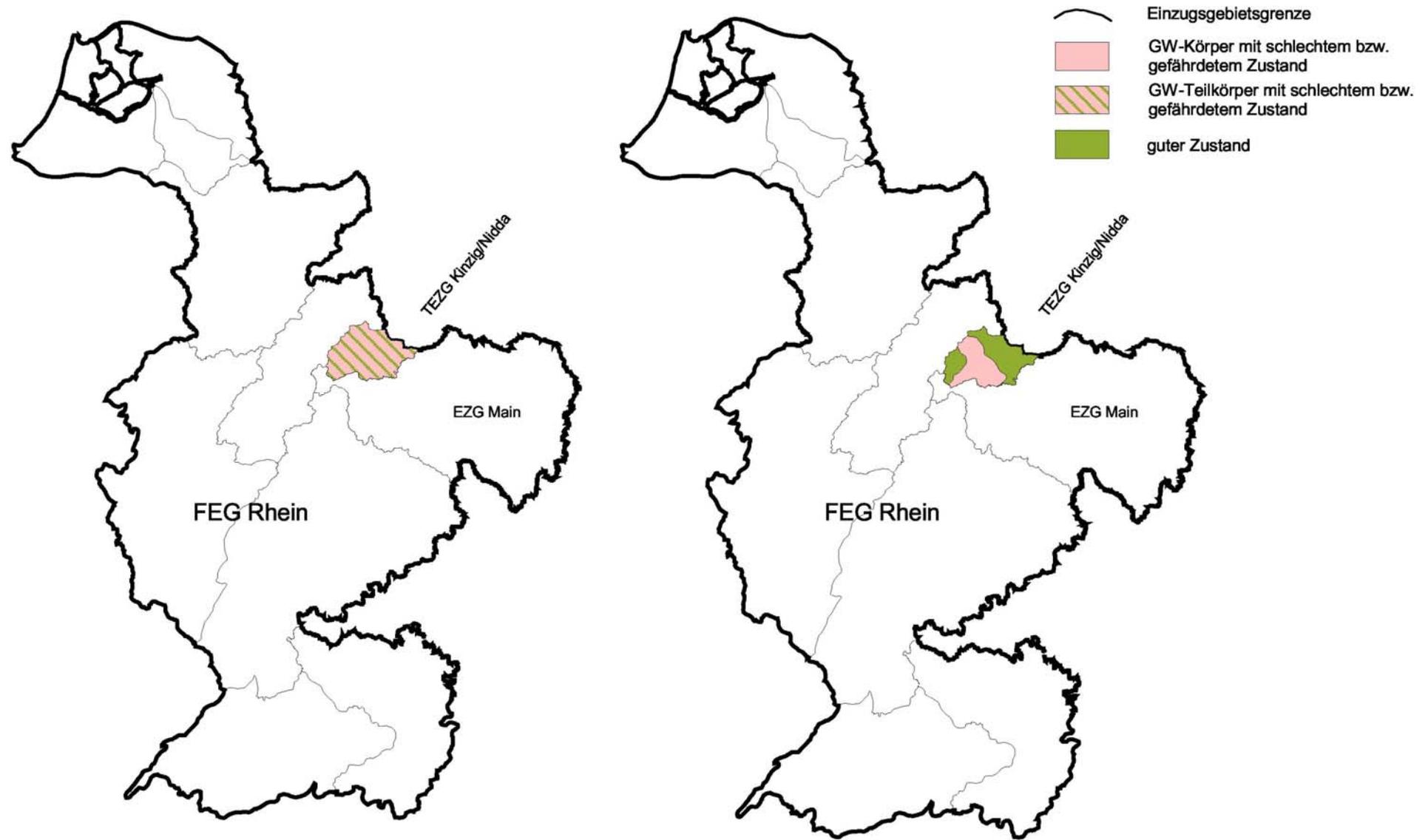


Abbildung 7 Darstellung des chemischen Zustands des Grundwassers (Alternativvorschläge)

## Quellenverzeichnis

- [1] MEINERT, N. et. al.: Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und die Berichterstattung in der Bundesrepublik Deutschland.  
Forschungsbericht September 2001, UBA Berlin, unveröff.  
FKZ 299 23 280
- [2] 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 Gemeinschaft, 22.12.2000
- [3] KESSLER, P.: Management von Wasserressourcen im Rahmen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie.  
Bauhaus-Universität Weimar, 1. Auflage Wintersemester 2000/2001
- [4] Hydrogeologischer Atlas von Deutschland.  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, März 2000
- [5] Deutsches Gewässerkundliche Jahrbuch.  
Ausgaben 1990 – 1998
- [6] Flusseinzugsgebiete der Bundesrepublik Deutschland,  
Karte 1 : 1.000.000 und Datenbank mit einem Referenzmaßstab 1 : 500.000.  
Umweltbundesamt Berlin
- [7] Karten der Grundwasserleiter, der hydrogeologischen Regionen sowie der Möglichkeiten der Grundwasserüberdeckung im Maßstab 1 : 1.000.000.  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2000
- [8] PICKEL, K.: Grundwasserbilanz der Bundesrepublik Deutschland.  
im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaft, 1982

- [9] VIERHUFF, H.; WAGNER, W. und AUST, H.:  
Die Grundwasservorkommen in der Bundesrepublik Deutschland.  
Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 30, Hannover 1981
- [10] JORDAN, J.-P.; WEDER, H.-J.:  
Hydrogeologie  
Enke-Verlag, Stuttgart 1995
- [11]  
Hydrogeologische Übersichtskarte der DDR  
Maßstab 1 : 200.000  
Zentrales Geologisches Institut, Berlin, 1968
- [12]  
Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR, Maßstab 1 : 50.000  
Zentrales Geologisches Institut, Berlin, 1984
- [13]  
CORINE landcover (1995)  
Statistisches Bundesamt und Umweltbundesamt
- [14] RINGELTAUBE, J.: Datenerhebung, Datenaufbereitung und Darstellung in Karten für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.  
3. Wiesbadener Wassersymposium September 1999,  
Vortragsband, Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten
- [15] RINGELTAUBE, J.: Geografische Informationssysteme und Kartendarstellung.  
Vertragsband, Symposium der LAWA zur EU-Wasserrahmenrichtlinie, 13./14. Dezember 2000 in Schwerin
- [16] LAWA: Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie.  
Entwurf: 20.02.2001, LAWA-Unterausschüsse des EU-Kontaktausschusses
- [17]  
Produktinformation DLM und ATKIS (Internet).  
Bundesanstalt für Kartografie und Geodäsie; [www.ifag.de](http://www.ifag.de)
- [18]  
Entwurf des 7. Gesetzes zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes. - Gesetz zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie – vom 17. Mai 2001, BMU
- [19] DIN 4049  
Hydrologie, Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrogeologie;  
1994

- [20] MEINERT, N. et. al.: Beitrag zur Grundwasserbeschaffenheitsanalyse der Bundesrepublik Deutschland (östlicher Teil).  
F/E-Bericht BMFT, 30 F 20 12 BZ; 24.06.1991,  
Hydrogeologie GmbH, unveröffentlicht
- [21] MEINERT, N. et. al.: Grundlagen der Trinkwasserversorgung aus dem Grundwasser in den neuen Bundesländern.  
Hydrogeologie GmbH, 1992, unveröffentlicht  
Forschungsbericht im Auftrag des Institutes für Wasser, Boden, Luft; Berlin
- [22] NIXON, S. C. et. al. : Europäisches Gewässerüberwachungsnetzwerk (Deutsche Übersetzung).  
Umweltbundesamt, UBA-Texte, 1998
- [23] Verwaltungsvereinbarung über den Datenaustausch im Umweltbereich zwischen Bund und Ländern, Entwurf Februar 1999, Anhang II 12.04.  
"Austausch von Grundwasserdaten", unveröffentlicht
- [24] MEINERT, N. et. al.: Die Grundwasserneubildung aus der Sicht praktischer Erfahrungen bei der einheitlichen Oberflächen- und Grundwasserbilanzierung.  
Vortrag Workshop Grundwasserneubildung aus Niederschlägen, Tagungsband Mai 1992; Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [25] DVWK: Bewertung und Auswertung hydrochemischer Grundwasseruntersuchungen.  
DVWK-Materialien 1/1194, Bonn
- [26] LAWA: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.  
LAWA-Empfehlungen: : Grundwasserrichtlinien für Beobachtung und Auswertung,  
Teil 3 – Grundwasserbeschaffenheit, Bonn 1993  
Teil 4 – Quellen, Bonn 1995
- [27] VOIGT, H.J. et. al.: Charakterisierung der Empfindlichkeit von Grundwasserkörpern  
Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes (2000),  
unveröffentlicht

**Weiterführende Literatur**

Grundwasserneubildung:

WYCISK, P.; HARTMANN, E.:

Vergleichende Darstellung der Berechnungsmethoden zur Grundwasserneubildung.

Institut für Geologische Wissenschaften, FG Umweltgeologie, Martin-Luther-Universität Halle, September 1999, unveröff.

HÖLTING, B.:

Modellrechnungen zur Grundwasserneubildung – eine kritische Anmerkung.

Grundwasser 2 (I): 34 – 35, Berlin/Heidelberg, 1997

LANG, D.:

Methoden zur Bestimmung der Grundwasserneubildungsrate. Geologisches Jahrbuch; Reihe C, Heft 19, Hannover 1977

Tagungsband

Kolloquium Hydrogeologie 10/93, Erfurt

Thema Grundwasserneubildung

HGN Hydrogeologie GmbH 1993, Selbstverlag

## Zusammenfassung der grundwasserrelevanten Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind im Artikel 1 festgelegt und die speziellen Umweltziele für das Grundwasser im Artikel 4 formuliert.

In der Erwägung der Gründe für die Schaffung der EU-Wasserrahmenrichtlinie wird die im Erwägungsgrund 28 genannte naturgegebene zeitliche Verzögerung bei der Bildung und Erneuerung des Grundwassers als Grund dafür angeführt, eine beständige langfristige Planung von wirksamen Schutzmaßnahmen für die Grundwasserressourcen zu fordern.

Die einleitenden Erwägungsgründe sowie die Artikel 1 und 4 werden im Textteil der Anwendungsmethodik, Abschnitt 2 - Übersicht zu Zielen, Inhalten und Fristen - behandelt.

Nachfolgend werden die weiteren grundwasserrelevanten Bestimmungen und Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zitiert und knapp kommentiert, um die Zusammenhänge zur Anwendungsmethodik zu veranschaulichen.

Begonnen wird mit einer Ergänzung zum Artikel 4.

In Abschnitt (6) werden die zulässigen Ausnahmefälle und zu beachtenden Bedingungen einer **„vorübergehenden Verschlechterung des Zustandes von Wasserkörpern“** behandelt. Zu den außergewöhnlichen nicht vorhersehbaren Ursachen und Umständen werden starke Überschwemmungen, Dürren oder Unfälle gezählt. Es müssen jedoch Maßnahmen getroffen werden, die eine Verschlechterung verhindern und die Verwirklichung der Ziele dieser Richtlinie in anderen Wasserkörpern behindern.

In Artikel 4, Abschnitt 6, Buchstabe c) bis e) werden weitere Bedingungen genannt. Diese beinhalten die Forderung nach der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands sowie die Aufnahme von Maßnahmen in den Bewirtschaftungsplan (**„in die nächste aktualisierte Fassung“**) mit **„Darlegung der Auswirkungen der Umstände und der Maßnahmen“**. Die Bandbreite der Ausnahmemöglichkeiten wird mit Abschnitt (7) deutlich.

**„(7) Die Mitgliedstaaten verstoßen nicht gegen diese Richtlinie, wenn:**

**das Nichterreichen eines guten Grundwasserzustandes, eines guten ökologischen Zustands oder gegebenenfalls eines guten ökologischen Potentials oder das Nichtverhindern einer Verschlechterung des Zustands eines Oberflächen- oder Grundwasserkörpers die Folge von neuen Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder von Änderungen des Pegels von Grundwasserkörpern ist...**

**und die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:**

- a) Es werden alle praktikablen Vorkehrungen getroffen, um die negativen Auswirkungen auf den Zustand des Wasserkörpers zu mindern;**

- b) die Gründe für die Änderungen werden in dem in Artikel 13 genannten Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet im einzelnen dargelegt, und die Ziele werden alle sechs Jahre überprüft;
- c) die Gründe für die Änderungen sind von übergeordnetem öffentlichem Interesse und/oder der Nutzen, den die Verwirklichung der in Absatz 1 genannten Ziele für die Umwelt und die Gesellschaft hat, wird übertroffen durch den Nutzen der neuen Änderungen für die menschliche Gesundheit, die Einhaltung der Sicherheit der Menschen oder die nachhaltige Entwicklung; und
- d) die nutzbringenden Ziele, denen diese Änderungen des Wasserkörpers dienen sollen, können aus Gründen der technischen Durchführbarkeit oder aufgrund unverhältnismäßiger Kosten nicht durch andere Mittel, die eine wesentlich bessere Umweltoption darstellen, erreicht werden.“

Die Notwendigkeit von Kompromissen für eine Akzeptanz der EU-Wasserrahmenrichtlinie durch alle Mitgliedstaaten spiegelt sich in den Abschnitten (8) und (9) des Artikels 4 noch einmal deutlich wider. Danach sollen die Anwendungen der Ausnahmeregelungen die Verwirklichung der Ziele dieser Richtlinie in anderen Wasserkörpern nicht dauerhaft ausschließen. Sie müssen mit „sonstigen gemeinschaftlichen Umweltschutzvorschriften“ vereinbar sein. „Es müssen Schritte unternommen werden, um sicherzustellen, dass die Anwendung der neuen Bestimmungen, einschließlich der Anwendung der Absätze 3 (Anmerkung des Themenbearbeiters: betrifft nur Oberflächenwasser), 4, 5, 6 und 7 zumindest das gleiche Schutzniveau wie die bestehenden gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften gewährleistet.“

Die erforderlichen Tätigkeiten zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie – Teil Grundwasser – werden im wesentlichen in den Artikeln 5, 7, 8, 11 und 13 und den zugehörigen Anhängen II, V und VII genannt.

Die Artikel werden im Folgenden in den wesentlichen Passagen zitiert, um dem Leser der Anwendungsmethodik die originären Formulierungen nutzerfreundlich verfügbar zu machen. Gleichzeitig erschienen die relativ umfangreichen Zitate zweckmäßig, weil die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in nationales Recht (7. Gesetz zur Änderung des WHG, Wassergesetze und Verordnungen der Bundesländer) erst in der Diskussion ist. Es wird für das WHG zwar eine weitgehende Umsetzung im Verhältnis 1 : 1 angestrebt, dennoch werden die Umsetzungen zu Interpretationsspielräumen führen. Zur Meinungsbildung ist es dann sicher vorteilhaft, die Bestimmungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zur Bewertung der Richtigkeit und Zweckmäßigkeit der mit dem F/E-Bericht vorgelegten Anwendungsmethodik unter den gegenwärtig noch nicht bekannten o.g. gesetzlichen Regelungen verfügbar zu haben. Die Anhänge der EU-Wasserrahmenrichtlinie werden an dieser Stelle kürzer behandelt. Sie sind als die entscheidenden Handlungsrichtlinien Gegenstand der unmittelbaren „Anwendungsmethodik“ und werden im Text und den Tabellen ausführlich behandelt.

## „Artikel 5

### **Merkmale der Flussgebietseinheit, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher Tätigkeiten und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung**

- „(1) **Jeder Mitgliedstaat sorgt dafür, dass für jede Flussgebietseinheit oder für den in sein Hoheitsgebiet fallenden Teil einer internationalen Flussgebietseinheit eine Analyse ihrer Merkmale, eine Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf den Zustand der Oberflächengewässer und des Grundwassers und eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung entsprechend den technischen Spezifikationen gemäß den Anhängen II und III durchgeführt und spätestens vier Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie abgeschlossen werden.**
- (2) **Die Analysen und Überprüfungen gemäß Absatz 1 werden spätestens 13 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie und danach alle sechs Jahre überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.“**

Nach Anhang II/2, nehmen die Mitgliedsländer vor:

Pkt. 2.1 „**eine erstmalige Beschreibung aller GW-Körper, um zu beurteilen inwieweit sie genutzt werden ... und wie hoch das Risiko ist, dass sie... die Ziele ....gemäß Artikel 4 nicht erfüllen.“**

Die erstmalige Beschreibung ist die Voraussetzung zur Identifizierung der Gebiete, die eine weitergehende Beschreibung erfordern:

Danach nehmen die Mitgliedstaaten gemäß Pkt. 2.2 „**... eine weitergehende Beschreibung derjenigen GW-Körper oder Gruppen von GW-Körpern vor, die als gefährdet ermittelt wurden, um das Ausmaß der betreffenden Gefährdung genauer zu beurteilen und die Maßnahmen zu ermitteln, die nach Artikel 11 erforderlich sind**“ (um den guten Zustand, zumindest eine Trendumkehr, zu erreichen).

Nach Pkt. 2.3 ist eine Prüfung der Auswirkungen der menschlichen Tätigkeiten auf das Grundwasser bei GW-Körpern vorzunehmen, die sich über die Grenzen zwischen zwei oder mehreren Mitgliedstaaten hinaus erstrecken oder für die im Ergebnis von 2.1 eine Gefährdung der Verwirklichung der Ziele nach Artikel 4 besteht.

Schließlich ist in Pkt. 2.5 festgelegt:

**„die Bestimmung jener Grundwasserkörper, für die weniger strenge Zielsetzungen gemäß Artikel 4, Absatz 5, festzulegen sind, wenn die Grundwasserkörper infolge der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit nach der Beurteilung gemäß Artikel 5 Absatz 1 so verschmutzt ist, dass ein guter chemischer Zustand des Grundwassers nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten zu erreichen wäre.“**

Der in Artikel 5 erwähnte Anhang III befasst sich mit der wirtschaftlichen Analyse in Bezug auf die Schätzungen der Preise und Kosten im Zusammenhang mit Wasserdienstleistungen sowie den Schätzungen einschlägiger Investitionen einschließlich entsprechender Vorausplanungen. Ferner wird auf den notwendigen Bezug zwischen Maßnahmenprogramm gemäß Artikel 11 und den Kostenschätzungen im Sinne des Kosten-Nutzen-Verhältnisses hingewiesen. Dieser Aspekt wird entsprechend Aufgabenstellung in der vorliegenden Studie nicht weiter behandelt.

Im Artikel 7 „Gewässer für die Entnahme von Trinkwasser“ wird gefordert:

„(1) Die Mitgliedstaaten ermitteln in jeder Flussgebietseinheit alle Wasserkörper, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Verbrauch genutzt werden und die durchschnittlich mehr als 10 m<sup>3</sup> täglich liefern oder mehr als 50 Personen bedienen, und die für eine solche künftige Nutzung bestimmten Wasserkörper. Die Mitgliedstaaten überwachen im Einklang mit den Bestimmungen des Anhangs V die Wasserkörper, die nach Anhang V durchschnittlich mehr als 100 m<sup>3</sup> täglich liefern. ...

Die Mitgliedstaaten sorgen für den erforderlichen Schutz der ermittelten Wasserkörper, um eine Verschlechterung ihrer Qualität zu verhindern und so den bei der Herstellung von Trinkwasser erforderlichen Umfang der Reinigungsbehandlung zu verringern. Die Mitgliedstaaten können Schutzgebiete für diese Wasserkörper festlegen.“

Der Artikel 8 beschäftigt sich mit der „Überwachung des Zustands des Oberflächengewässers und des Zustands des Grundwassers und der Schutzgebiete“

„(1) Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass Programme zur Überwachung des Zustands der Gewässer aufgestellt werden, damit ein zusammenhängender und umfassender Überblick über den Zustand der Gewässer in jeder Flussgebietseinheit gewonnen wird; dabei gilt folgendes:

bei Grundwasserkörpern umfassen diese Programme die Überwachung des chemischen und des mengenmäßigen Zustands;

(2) Diese Programme müssen spätestens sechs Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie anwendungsbereit sein, sofern in den betreffenden Rechtsvorschriften nicht etwas anderes vorgesehen ist. Die Überwachung erfolgt entsprechend den Anforderungen des Anhangs V.

(3) Nach dem Verfahren des Artikels 21 werden technische Spezifikationen und standardisierte Verfahren für die Analyse und Überwachung des Wasserzustands festgelegt.“

Der in den Artikeln 7 und 8 erwähnte Anhang V/2 beinhaltet die Konditionen für die Einstufung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sowie die Grundsätze des Monitorings. Es werden dazu auch die Trendermittlung und –Bewertung behandelt. Schließlich werden die Grundsätze zur Darstellung des mengenmäßigen und chemischen Zustands der GW-Körper für die Bewirtschaftungspläne vorgegeben.

Der Artikel 11 legt die Grundsätze für die Maßnahmenprogramme fest. Nach Absatz (1) sorgt jeder Mitgliedstaat dafür, „dass für jede Flussgebietseinheit oder für den in sein Hoheitsgebiet fallenden Teil einer internationalen Flussgebietseinheiten unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Analysen gemäß Artikel 5 ein Maßnahmenprogramm festgelegt wird, um die Ziele gemäß Artikel 4 zu verwirklichen ...

(2) Jedes Maßnahmenprogramm enthält die „grundlegenden“ Maßnahmen gemäß Absatz 3 und gegebenenfalls „ergänzende“ Maßnahmen.

(3) „Grundlegende Maßnahmen“ sind die zu erfüllenden Mindestanforderungen und beinhalten

a) Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasservorschriften ...

c) Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung fördern, um nicht die Verwirklichung der in Artikel 4 genannten Ziele zu gefährden;

d) Maßnahmen zur Erreichung der Anforderungen nach Artikel 7, einschließlich Maßnahmen zum Schutz der Wasserqualität, um den bei der Gewinnung von Trinkwasser erforderlichen Umfang der Aufbereitung zu verringern;

e) Begrenzungen der Entnahme von ... Grundwasser... . Diese Begrenzungen werden regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert. Die Mitgliedstaaten können Entnahmen ..., die keine signifikanten Auswirkungen auf den Wasserzustand haben, von diesen Begrenzungen freistellen;

f) Begrenzungen, einschließlich des Erfordernisses einer vorherigen Genehmigung von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern. Das verwendete Wasser kann aus Oberflächengewässern oder Grundwasser stammen, sofern die Nutzung der Quelle nicht die Verwirklichung der Umweltziele gefährdet, die für die Quelle oder den angereicherten oder vergrößerten Grundwasserkörper festgesetzt wurden. Diese Begrenzungen sind regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren;

.....

h) Bei diffusen Quellen, die Verschmutzungen verursachen können, Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen. Die Begrenzungen können in Form einer Vorschrift erfolgen, wonach eine vorherige Regelung, wie etwa ein Verbot der Einleitung von Schadstoffen in das Wasser, eine vorherige Genehmigung oder eine Registrierung nach allgemein verbindlichen Regeln erforderlich ist, sofern ein solches Erfordernis nicht anderweitig im Gemeinschaftsrecht vorgesehen ist. Die betreffenden Begrenzungen werden regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert;

.....

j) das Verbot einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser nach Maßgabe der nachstehenden Vorschriften:

Die Mitgliedstaaten können gestatten, dass geothermisch genutztes Wasser in den Grundwasserleiter, aus dem es stammt, wiedereingeleitet wird.

Sie können ferner unter Festlegung der entsprechenden Bedingungen folgendes gestatten:

- die Einleitung von Wasser, das Stoffe enthält, die bei der Exploration und Förderung von Kohlenwasserstoffen oder bei Bergbauarbeiten anfallen, sowie die Einleitung von Wasser zu technischen Zwecken in geologische Formationen, aus denen Kohlenwasserstoffe oder andere Stoffe gewonnen worden sind, oder in geologischen Formationen, die aus natürlichen Gründen für andere Zwecke auf Dauer ungeeignet sind. Solche Einleitungen dürfen keine anderen Stoffe als solche enthalten, die bei den obengenannten Arbeitsvorgängen anfallen;
  - die Wiedereinleitung des aus Bergwerken oder Steinbrüchen abgepumpten Wassers oder des wegen Wartungs- und Bauarbeiten abgepumpten Wassers;
  - Die Einleitung von Erdgas oder Flüssiggas (LPG) zu Speicherungszwecken in geologische Formationen, die aus natürlichen Gründen für andere Zwecke auf Dauer ungeeignet sind;
  - Einleitung von Erdgas oder Flüssiggas (LPG) zu Speicherungszwecken in andere geologische Formationen, sofern die Sicherheit der Gasversorgung dringend gewährleistet werden muss und hierbei allen derzeit bestehenden oder künftigen Gefahren einer Verschlechterung der Qualität des aufnehmenden Grundwassers vorgebeugt wird;
  - Hoch- und Tiefbauarbeiten und ähnliche Arbeiten über oder unter der Erdoberfläche, bei denen ein Kontakt zum Grundwasser entsteht. Hier können die Mitgliedstaaten festlegen, dass solche Arbeiten als genehmigt betrachtet werden müssen, wenn sie im Einklang mit allgemein verbindlichen Regeln, die die Mitgliedstaaten für solche Arbeiten erstellt haben, durchgeführt werden;
  - die Einleitung geringfügiger Mengen von Stoffen für wissenschaftliche Zwecke zum Studium, zum Schutz oder zur Sanierung der Wasserkörper, wobei diese Mengen auf das zu diesen Zwecken unbedingt erforderliche Mindestmaß beschränkt bleiben müssen;
- sofern derartige Einleitungen der für den betreffenden Grundwasserkörper festgelegten Umweltziele nicht gefährden;

....

(4) „Ergänzende Maßnahmen“ sind Maßnahmen, die zusätzlich zu den grundlegenden Maßnahmen geplant und ergriffen werden, um die gemäß Artikel 4 festgelegten Ziele zu erreichen. Anhang VI Teil B enthält eine nichterschöpfende Liste solcher Maßnahmen.

(5) Geht aus den Überwachungsdaten oder sonstigen Daten hervor, dass die gemäß Artikel 4 für den Wasserkörper festgelegten Ziele voraussichtlich nicht erreicht werden, so sorgt der betreffende Mitgliedstaat dafür, dass

- den Gründen hierfür nachgegangen wird und
- die entsprechenden Zulassungen und Genehmigungen geprüft und gegebenenfalls revidiert werden,

- die Überwachungsprogramme überprüft und gegebenenfalls angepasst werden,
- die zur Erreichung dieser Ziele erforderlichen Zusatzmaßnahmen festgelegt werden, gegebenen falls einschließlich der Erstellung strengerer Umweltqualitätsnormen nach den Verfahren des Anhangs V.

....

- (7) Die Maßnahmenprogramme müssen spätestens neun Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie aufgestellt sein; alle Maßnahmen müssen spätestens zwölf Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie in die Praxis umgesetzt sein.
- (8) Die Maßnahmenprogramme werden spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie und danach alle sechs Jahre überprüft und nötigenfalls aktualisiert. Neue oder im Rahmen eines aktualisierten Programms geänderte Maßnahmen sind innerhalb von drei Jahren, nachdem sie beschlossen wurden, in die Praxis umzusetzen.

Der Artikel 13 fixiert die Grundsätze für die Erstellung der Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete.

- „(1) Die Mitgliedstaaten sorgen dafür, dass für jede Flussgebietseinheit, die vollständig in ihrem Hoheitsgebiet liegt, ein Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete erstellt wird.

....

- (4) Der Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete enthält die in Anhang VII genannten Informationen.
- (5) Die Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete können durch detailliertere Programme und Bewirtschaftungspläne für Teilgebiete, Sektoren, Problembereich oder Gewässertypen ergänzt werden, die sich mit besonderen Aspekten der Wasserwirtschaft befassen. Die Durchführung dieser Maßnahmen befreit die Mitgliedstaaten nicht von den übrigen Verpflichtungen im Rahmen dieser Richtlinie.
- (6) Die Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete werden spätestens neun Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie veröffentlicht.
- (7) Die Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete werden spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie und danach alle sechs Jahre überprüft und aktualisiert.

In Artikel 13 (1) bis (3) ist festgelegt, dass ein Bewirtschaftungsplan für die Einzugsgebiete einer Flussgebietseinheit erstellt wird. Das prioritäre Ziel ist stets der einheitliche Bewirtschaftungsplan für die jeweilige Flussgebietseinheit. Dieses erstrebenswerte Ziel gilt auch für die internationalen Flussgebietseinheiten. Es wird allerdings dadurch relativiert, dass für länderübergreifende Flussgebiete die

Mitgliedstaaten lediglich **„zumindest für die in ihrem jeweiligen Hoheitsgebiet liegenden Teile der internationalen Flussgebietseinheit“** einen Bewirtschaftungsplan erstellen müssen.

Die für den Bewirtschaftungsplan erforderlichen Informationen sind im Anhang VII genannt. Bezogen auf das Grundwasser werden sie im Abschnitt 4.5 behandelt. Die Bewirtschaftungspläne für die Einzugsgebiete sind spätestens 2009 zu veröffentlichen und spätestens 2015 und danach alle sechs Jahre zu überprüfen und zu aktualisieren.

Die Artikel 14 – Information und Anhörung der Öffentlichkeit – und Artikel 15 – Berichterstattung - enthalten keine für das Grundwasser spezifischen Anforderungen. Soweit es erforderlich erscheint, wird in den Abschnitten 5 und 6 darauf eingegangen.

Wichtig ist dagegen der Artikel 17 der EU-Wasserrahmenrichtlinie:

**„Strategien zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung**

- (1) Das Europäische Parlament und der Rat erlassen spezielle Maßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung der Grundwasserverschmutzung. Diese Maßnahmen dienen dazu, das Ziel eines guten chemischen Zustands des Grundwassers gemäß Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b) zu erreichen; sie werden auf Vorschlag der Kommission, der innerhalb von zwei Jahren nach dem Inkrafttreten dieser Richtlinie vorzulegen ist, nach den im Vertrag festgelegten Verfahren erlassen.**
- (2) Wenn die Kommission Maßnahmen vorschlägt, berücksichtigt sie die gemäß Artikel 5 und Anhang II durchgeführten Analysen. Entsprechende Maßnahmen werden, sofern die Daten vorliegen, zu einem früheren Zeitpunkt vorgeschlagen und umfassen folgendes:**
  - a) Kriterien für die Beurteilung eines guten chemischen Zustands des Grundwassers gemäß Anhang II Randnummer 2.2 und Anhang V Randnummer 2.3.2 und 2.4.5;**
  - b) Kriterien für die Ermittlung signifikanter und anhaltender steigender Trends sowie für die Festlegung der gemäß Anhang V Randnummer 2.4.4 anzusetzenden Ausgangspunkte für die Trendumkehr.**
- (3) Maßnahmen, die sich aus der Anwendung von Absatz 1 ergeben, sind in die nach Artikel 11 erforderlichen Maßnahmenprogramme aufzunehmen.**
- (4) Liegen keine auf Gemeinschaftsebene gemäß Absatz 2 festgelegten Kriterien vor, so stellen die Mitgliedstaaten spätestens fünf Jahre nach Inkrafttreten dieser Richtlinie geeignete Kriterien auf.**
- (5) Liegen keine auf nationaler Ebene gemäß Absatz 4 festgelegten Kriterien vor, so liegt der Ausgangspunkt für die Trendumkehr bei höchstens 75 % des Niveaus der Qualitätsnormen, die in bestehenden, auf das Grundwasser anwendbaren Rechtsvorschriften der Gemeinschaft festgelegt sind.“**

**Bericht**  
**zur Pilotgebietenbearbeitung**

**Prüfung der Einstufung des Grundwasserkörpers Rositz**  
**nach WRRL Artikel 4(5)**

in Kooperation mit  
Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt –  
Altlasten Management Generalvertrag (AMG)

auf der Basis der im Auftrag des Umweltbundesamtes erarbeiteten  
Anwendungsmethodik, Teil Grundwasser

**HGN** Hydrogeologie GmbH

Geschäftsführung

Dr. V. Ermisch

Dr. N. Meinert

Bearbeiter:

Dr. N. Meinert

Dipl.Geol. M. Meinert

Dipl.Geol. G. Kussmann

Nordhausen, Mai 2001

## **INHALTSVERZEICHNIS**

0	Zusammenfassung.....	7
1	Zielstellung .....	9
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	9
1.2	Auf die WRRL bezogene Zielstellung .....	10
2	Abgrenzung und Kurzcharakteristik des Untersuchungsgebietes .....	12
3	Die naturräumlichen Verhältnisse und der Einfluss der menschlichen Tätigkeit .....	13
3.1	Meteorologische und hydrologische Verhältnisse .....	13
3.2	Gewässernetz .....	13
3.3	Grundzüge der regionalen Geologie und Hydrogeologie .....	13
3.4	Boden, Grundwasserbedeckung, Flächennutzungen und ökologische Altlasten.....	14
3.5	Grundwasserneubildung .....	17
3.6	Grundwasserdynamik und Oberflächengewässer .....	18
3.7	Charakterisierung der Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit und anthropogene Einflüsse.....	20
3.7.1	Natürliche GW-Beschaffenheit .....	20
3.7.2	Anthropogen beeinflusste GW-Beschaffenheit.....	22
4	Durchgeführte und geplante Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung der ökologischen Altlasten.....	29
5	Prüfung der Möglichkeit der Einstufung des Grundwasserkörpers im Raum Rositz nach Artikel 4, Absatz 5 der WRRL.....	31
5.1	Allgemeine Feststellungen .....	31
5.2	Ausweis des Einflussgebietes der ökologischen Altlast Rositz .....	31
5.3	Mengenmäßiger Zustand des Grundwassers.....	33
5.4	Chemischer Zustand des Grundwassers.....	33
5.4.1	Generelle Feststellungen.....	33
5.4.2	TVW - Werksgelände.....	34
5.4.3	Ehemalige Deponie „Neue Sorge“ .....	37
5.4.4	„Aschehalde Fichtenhainichen“ .....	42
6	Identifikation des Grundwasserkörpers für den nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie weniger strengen Ziele gelten und Darlegung der nach Artikel 4, Absatz 5 erforderlichen Maßnahmen ..	44
6.1	Identifikation des GWK Rositz .....	44
6.2	Begründung zur Einstufung des Rositz nach WRRL Artikel 4, Absatz 5 und Anhang II einschließlich der notwendigen Kontrollmaßnahmen für die Aufnahme in den Bewirtschaftungsplan des Einzugsgebietes (TEG).....	45

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1**      Übersichtskarte M 1 : 20.000
- Anlage 2**      Karte der Flächennutzungen und Grundwasserneubildung M 1 : 20.000
- Anlage 3**      Karte des Grundwasserkörpers Rositz nach WRRL Artikel 4 (5) M 1 : 20.000

## **TABELLENVERZEICHNIS**

<b>Tab.-Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
1	Flächeninanspruchnahme nach Hauptnutzergruppen in %	15
2	Grundwasserneubildungsraten nach verschiedenen Berechnungsvarianten/Modellen	18
3	Statistische Zahlen zum Grundwasserwiederanstieg im Vergleich der Stichtagsmessungen Frühjahr 1994 zu Januar 2001	19
4	Hydrochemischer Background GW-Abstrombereich	21
5	GWK Rositz – Abschätzung Volumen und Austauschraten	36

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

<b>Abb.-Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Seite</b>
1	Langjährige Grundwasserganglinie	20
2	Schadstoffkonzentrationen im Bereich des TVW Rositz	24
3	Schadstoffkonzentrationen im Abstrombereich des TVW Rositz	25
4	Konzentrationen am Ausgang des ausgewiesenen Grundwasserkörpers	26
5	Ergebnisse der Oberflächenwassermessungen	28
6	Blockbild Grundwasserkörper Rositz	35
7	Detailschnitt DP Neue Sorge	39
8	Detailschnitt Aschehalde Fichtenhainichen	40

## **QUELENNACHWEIS**

- [1] 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, 22.12.00
- [2] Deutscher Wetterdienst, Geschäftsstelle Klima- und Umweltberatung, Witterungsreport express, Reihe 1994 bis 2001
- [3] Öffentlich-rechtlicher Vertrag (ÖRV) zwischen dem Freistaat Thüringen und der Landesentwicklungsgesellschaft vom Oktober 1996 (unveröffentlicht)
- [4] ARGE GW-Sanierung Rositz – GEOS GmbH Jena und IWT GmbH Weimar – Projektteil 1 Hydrogeologische Grundlagen und Teil 2 Grundwasserentnahme.- beide vom 31.07.1994 (unveröffentlicht)
- [5] Jordan, H; Weder, H.-J.: Hydrogeologie, Grundlagen und Methoden, Regionale Hydrogeologie.- Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1995
- [6] Erläuterungen zur hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 200 000, Blatt M 33-VII (Chemnitz). Zentrales Geologisches Institut, Berlin 1970
- [7] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Grundwasser-Richtlinien für Beobachtung und Auswertung, Teil 3 – Grundwasserbeschaffenheit, 1993
- [8] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, 1994
- [9] K-UTEC Kali-Umwelttechnik Sondershausen: Abschlussbericht Nacherkundung Deponie „Germania“, Dezember 1992 (unveröffentlicht)
- [10] Hänel, M. et.al., Zusammenfassender und ergänzender Bericht zur Hydrodynamik im Raum Rositz.- Thüringer Landesanstalt für Geologie, 28.03.1996 (unveröffentlicht)
- [11] Thüringer Landesanstalt für Umwelt Jena, Grundsätze für die Herstellung der Bebaubarkeit des Geländes „Teerverarbeitungswerk Rositz“ in der Fassung vom 15.10.1996 mit Erläuterungen (unveröffentlicht)
- [12] Hänel, M.: Grundwasserdynamik und Schadstoffausbreitung im Abstrombereich des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes (TVW) Rositz; im Exkursionsführer Juni 1998, Thüringischer Geol. Verein e.V. Jena 1998

- [13] ISK GmbH, Hanau Klein-Auheim,  
„Sanierung Teersee „Neue Sorge“ bei Rositz,  
Geologisches, hydrogeologisches und geotechnisches Gutachten, Teil I Grundlagen vom  
17.06.1999 (unveröffentlicht)
- [14] Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, TU Dresden,  
Institut für Geowissenschaften, FSU Jena  
Ingenieurgesellschaft Dr. Hannes & Partner  
Konzept zum Grundwassermonitoring für den Altlastenstandort des TVW Rositz,  
Stand September 1998 (unveröffentlicht)

Zusätzlich zu den aus den genannten Quellen übernommenen Daten wurden für die Erarbeitung der  
Schnitte, der Karten und Beschaffenheitsanalysen Bohrungen, Wasserstandsmessungen und chemi-  
sche Analysen aus den folgenden Unterlagen entnommen:

- [15] DB HYRA – **HGN** GmbH
- [16] WEBER, W.:  
„Hydrogeologischer Bericht Grundwassererschließung DE Rositz (Kammerforst)“; 1982  
VEB Hydrogeologie Nordhausen, BT Torgau (unveröffentlicht)
- [17] Händel, D.:  
Ergänzung zum „Ergebnisbericht zu den Untersuchungsarbeiten der Grundwasserkontami-  
nation bei Rositz“.-  
RP Leipzig, Abteilung Umwelt- und Regionalentwicklung, Bereich Geologie vom  
11.02.1991 (unveröffentlicht)
- [18] Flach, R. et.al.:  
„Ad hoc-Studie Sanierung des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz“.-  
**HGN** GmbH, 19.04.2000 (unveröffentlicht)
- [19] Hydrogeologische Karte 1 : 50 000  
Karte der GW-Gefährung  
Blatt 1206-3/4 Zeitz/Borna  
Blatt 1306-1/2 Gera/Altenburg  
Zentrales Geologisches Institut, Berlin 1984
- [20] Geotechnik Dr. Nottrodt – Weimar GmbH  
Entwicklung der Teerseespiegelhöhe.-  
Stellungnahme vom 04.10.2000 (unveröffentlicht)

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AMG	-	Altlasten Management Generalvertrag
BTEX	-	Gruppe leichtflüchtiger aromatischer Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole)
DP	-	Deponie
EG	-	Einzugsgebiet
FHH	-	Fauna-Flora-Habitat (Gebiet)
GW	-	Grundwasser
GWK	-	Grundwasserkörper
GWL	-	Grundwasserleiter
GWN	-	Grundwasserneubildung
GWS	-	Grundwasserstauer
HGM Süd	-	Hydrogeologisches Großraummodell Süd
HGWL	-	Hauptgrundwasserleiter
IR-KW	-	Infrarot (Bestimmungsverfahren) Kohlenwasserstoffe
LAWA	-	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LMBV	-	Lausitz-Mitteldeutscher Braunkohlen Verband
MKW	-	Mineralische Kohlenwasserstoffe
NSG	-	Naturschutzgebiet
ÖRV	-	Öffentlich Rechtlicher Vertrag
OW	-	Oberflächenwasser
PAK	-	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PE-HD	-	Polyethylen-Hochdruck (Herstellungsverfahren)
SUA	-	Staatliches Umweltamt
TEG	-	Teileinzugsgebiet
Tgb.	-	Tagebau
TLG	-	Thüringer Landesanstalt für Geologie
TLU	-	Thüringer Landesanstalt für Umwelt
TMLNU	-	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
TS	-	Tankstelle
TVW	-	Teerverarbeitungswerk
UBA	-	Umweltbundesamt
UG	-	Untersuchungsgebiet
WRRL	-	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
WSG	-	Wasserschutzgebiet
WVU	-	Wasserversorgungsunternehmen

## **0 Zusammenfassung**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) hat die **HGN** Hydrogeologie GmbH die Studie „Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und Berichterstattung in Deutschland“ – Kurztitel: EU-Wasserrahmenrichtlinie, Anwendungsmethodik, Teil Grundwasser erarbeitet.

Im zweiten Teil der Themenbearbeitung war eine Funktionalitätsprüfung der Methodik in Pilotgebieten vorzunehmen. Im vorliegenden Fall betraf das das Einzugsgebiet der Pleiße.

Im Rahmen dieser Funktionalitätsprüfung war im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TLMNU – AMG) für den Einflussbereich der Kontaminationen des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz (TVW) mit den zugehörigen Betriebsanlagen „Aschehalde Fichtenhainichen“ und ehemalige Deponie „Neue Sorge“ (DP Neue Sorge) eine Prüfung vorzunehmen, ob ein Gebiet vorliegt, für das weniger strenge Umweltziele nach Artikel 4, Absatz 5 der WRRL gelten können.

Die Aufgabenstellung lautete:

1. Auswertung der vorhandenen grundwasserrelevanten Daten und Unterlagen als Grundlage für eine hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Abgrenzung des Einflussbereiches TVW einschließlich der zugehörigen ehemaligen Betriebsanlagen DP Neue Sorge und Aschehalde Fichtenhainichen.
2. Regelgerechte Nachweisführung und Dokumentation des Gebietes, falls im Ergebnis der Prüfung der Artikel 4, Absatz 5 der WRRL zutrifft.
3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Erfüllung der Mindestforderungen zur Kontrolle und Prüfung der bestätigten Ausnahme nach jeweils 6 Jahren (WRRL, Artikel 4, Absatz 5).

Die GWL innerhalb des abgegrenzten Untersuchungsgebietes wurden entsprechend analysiert und bewertet.

Unter Beachtung der Kriterien

- Lage der Kontaminationsquellen,
- horizontale und vertikale GW-Dynamik,
- hydraulische Kontakte / Wechselwirkung zum Oberflächenwasser,
- Lagerungsverhältnisse und Ausbildung der GWL / GWS sowie
- zeitweilige und bleibende Störungen der natürlichen Verhältnisse infolge menschlicher Tätigkeit

wurde der relevante Einflussbereich der ökologischen Altlast Rositz bezüglich des GW identifiziert und abgegrenzt und die Kontaminationspfade im Detail betrachtet und bewertet.

Die innerhalb dieses abgegrenzten Gebietes liegenden GWL bilden im weitesten Sinne eine hydraulische Einheit. Das GW dieser GWL bildet den GWK, für den Artikel 4, Absatz 5 zutrifft. Diese Abgrenzung erfolgte unter Beachtung der im Detail bewerteten GW-Pfade bezogen auf die Rositz-typischen Kontaminationen.

Mit den bereits realisierten Maßnahmen, wie

Gefahrenabwehr im TVW-Werksgelände durch teilweisen Rückbau und Entsorgung von Kontaminationsquellen in Bauwerken und Boden,

Anlegen von Sperrschichten, Dränagen und Bodenaustausch im Rahmen der Sanierung des Werksgebietes,

den Dammsicherungen, der Oberflächenabdeckung ehemalige Deponie „Neue Sorge“ und Abprodukte-Secundärverwertung sowie

dem Betrieb der Kläranlage u.a. zur biologischen Behandlung der anfallenden Wässer (Dränwasser, Prozesswasser aus der Sanierung/Erschließung u.a.)

sind Vorsorgeregulungen zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit getroffen worden.

Das erforderliche GW-Monitoring und die notwendigen Untersuchungen für die abschließende Sanierung der ehemaligen Deponie „Neue Sorge“ und der „Aschehalde Fichtenhainichen“ sind in den Maßnahmenplan aufzunehmen. (WRRL Artikel 4(8) und 11(5)). Nach Prüfung und Vervollständigung könnten diese Vorschläge Grundlage für den Maßnahmenplan nach Artikel 11 WRRL sein, der zur ordnungs-/ verwaltungsrechtlichen Umsetzung und Kontrolle Bestandteil des Bewirtschaftungsplanes ist.

Die Reduzierung bzw. Aufhebung der Wasserschutzgebiete für das Wasserwerk Kammerforst ist vor Bestätigung der Einstufung des Gebietes Rositz entsprechend Artikel 4, Absatz 5 zu klären.

Bei der Erstellung der Unterlagen für den Bewirtschaftungsplan ist zu beachten, dass der Grundwasserkörper sowohl im TEG Pleiße als auch dem der Weißen Elster liegt. Eine entsprechende Koordination mit den nach WRRL vorzusehenden zuständigen „ Einzugsgebietsbehörden“ ist daher zwischen den Bundesländern Freistaat Thüringen, Freistaat Sachsen und Sachsen-Anhalt erforderlich.

## **1 Zielstellung**

### **1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) erarbeitete die **HGN** Hydrogeologie GmbH die Studie „Konsequenzen der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für den Vollzug, die Grundwasserüberwachung und Berichterstattung in Deutschland“ – Kurztitel: EU-Wasserrahmenrichtlinie, Anwendungsmethodik, Teil Grundwasser.

Teil 1 des Themas war die Erarbeitung der Anwendungsmethodik. Im zweiten Teil der Themenbearbeitung war die Funktionalitätsprüfung der Methodik in Pilotgebieten vorzunehmen. Auf der Basis einer Kooperationsvereinbarung zwischen **HGN** und den jeweiligen zuständigen Ministerien der Freistaaten Sachsen und Thüringen sowie des Bundeslandes Sachsen-Anhalt wurde das Einzugsgebiet der Pleiße als länderübergreifendes Projekt in den Phasen „Erstmalige Beschreibung“ und „Weitergehende Beschreibung“ bearbeitet.

Im Rahmen dieser Funktionalitätsprüfung war im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TLMNU – AMG) für den Einflussbereich der Kontaminationen des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz (TVW) mit den zugehörigen Betriebsanlagen „Aschehalde Fichtenhainichen“ und ehemalige Deponie „Neue Sorge“ (DP Neue Sorge) eine Prüfung vorzunehmen, ob ein Gebiet vorliegt, für das weniger strenge Umweltziele nach Artikel 4, Absatz 5 der WRRL gelten können.

Aus der Aufgabenstellung des TMLNU lassen sich folgende Schwerpunkte zusammenfassen:

1. Auswertung der vorhandenen grundwasserrelevanten Daten und Unterlagen als Grundlage für eine hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Abgrenzung des Einflussbereiches TVW einschließlich der zugehörigen ehemaligen Betriebsanlagen DP Neue Sorge und Aschehalde Fichtenhainichen.
2. Regelgerechte Nachweisführung und Dokumentation des Gebietes, falls im Ergebnis der Prüfung der Artikel 4, Absatz 5 der WRRL zutrifft.
3. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Erfüllung der Mindestforderungen bezüglich der Kontrolle und Prüfung der bestätigten Ausnahme nach jeweils 6 Jahren (WRRL, Artikel 4, Abs. 5).

Die Aufgabenstellung sah zu Punkt 1 ferner vor, dass bei Feststellen von Datendefiziten im Interesse sicherer Prüfungsergebnisse Grundwasserstichtagsmessungen und Durchflussmessungen sowie ergänzende Beprobungen an ausgewählten GW-Messstellen vorgenommen werden.

## **1.2 Auf die WRRL bezogene Zielstellung**

Der Ansatz für die Pilotbearbeitung liegt in Artikel 4, Absatz 5 der WRRL. [1]

**„Die Mitgliedstaaten können sich für bestimmte Wasserkörper die Verwirklichung weniger strenger Umweltziele als in Absatz 1 gefordert vornehmen, wenn sie durch menschliche Tätigkeiten, wie gemäß Artikel 5 Absatz 1 festgelegt, so beeinträchtigt sind oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass das Erreichen dieser Ziele in der Praxis nicht möglich oder unverhältnismäßig teuer wäre, und die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind:**

- a) Die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse ... können nicht durch andere Mittel erreicht werden, die eine wesentlich bessere und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbundene Umweltoption darstellen.**
- b) Die Mitgliedsstaaten tragen Sorge dafür, dass ...im Hinblick auf das Grundwasser unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Verschmutzung nach vernünftigen Ermessen nicht hätten vermieden werden können, die geringst möglichen Veränderungen des guten Grundwasserzustandes erfolgen.**
- c) Es erfolgt keine weitere Verschlechterung des Zustandes des betreffenden Wasserkörpers.**
- d) Die weniger strengen Umweltziele und die Gründe hierfür werden in dem in Artikel 13 genannten Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet im einzelnen dargelegt, und die Ziele werden alle 6 Jahre überprüft.“**

Die Erfüllung der unter Ziffer Artikel 4, 5, Buchstabe a – d genannten Bedingungen ist auf der Grundlage der ausführlichen „Weitergehenden Beschreibung“ und Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten gemäß Artikel 5 sowie Anhang II, V und VII nachzuweisen. Dabei sind die Querverbindungen zu

- Artikel 7 - Gewässer für die Entnahme von Trinkwasser  
(Ermittlung der Grundwasserkörper, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden),
- Artikel 8 - Überwachung des Zustandes ... des Grundwassers (GW) und der Schutzgebiete  
(Grundsätze zum Monitoring),
- Artikel 11 - Maßnahmenprogramm  
(insbesondere Abschnitt 5 für Wasserkörper, die die festgelegten Ziele gemäß Artikel 4 voraussichtlich nicht erreichen werden),
- Artikel 13 - Bewirtschaftungsplan

zu beachten.

Die Zielrichtung der Nachweisführung wird aus der Definition der „Weitergehenden Beschreibung“ in Anhang II, Punkt 2.2 deutlich:

**„Im Anschluss an diese erstmalige Beschreibung nehmen die Mitgliedstaaten eine weitergehende Beschreibung derjenigen Grundwasserkörper oder Gruppen von Grundwasserkörpern vor, bei denen ein Risiko hinsichtlich der Zielrichtung ermittelt wurde, um das Ausmaß dieses Risikos genauer zu beurteilen und die Maßnahmen zu ermitteln, die nach Artikel 11 erforderlich sind.**

**Dementsprechend muss diese Beschreibung einschlägige Informationen über die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten ... enthalten“.**

Die Punkte

- „2.3 Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeit auf das Grundwasser,**
- 2.4 Prüfung der Auswirkungen von Veränderungen des Grundwasserspiegels sowie**
- 2.5 Überprüfung der Auswirkungen der Verschmutzung auf die Qualität des Grundwassers“**

detaillieren diese Anforderungen. Das betrifft ebenfalls den Anhang V Zustand des Grundwassers und den Anhang VII Bewirtschaftungspläne für Einzugsgebiete. Darin ist auch die Aufgabe begründet, eine **„Zusammenfassung der gemäß Artikel 11 Absatz 5 ergriffenen Maßnahmen für Wasserkörper, die die in Artikel 4 festgelegten Ziele nicht erreichen dürften“** (Anhang VII, Pkt. 7.9) vorzulegen.

## **2 Abgrenzung und Kurzcharakteristik des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet Rositz (UG Rositz) liegt im Altenburger Berg- und Hügelland. Verwaltungsseitig gehört es zum Landkreis Altenburger Land und damit zum Freistaat Thüringen. Teilflächen des Gebietes im Norden liegen im Freistaat Sachsen.

Die flachwellige Hügellandschaft mit einer generellen Abflachung zur Leipziger Tieflandsbucht ist eine vom Bergbau und der braunkohleverarbeitenden Industrie deutlich gezeichnete Landschaft. In der Flächennutzung dominiert dennoch die Landwirtschaft.

Nach dem gewässerkundlichen Flächenverzeichnis befindet sich das UG Rositz im Bereich der oberirdischen Einzugsgebietsgrenze zwischen Pleiße und Weiße Elster.

Nach den Ergebnissen der „Erstmaligen Beschreibung“ (Ist-Analyse) des Einzugsgebietes der Pleiße gemäß WRRL, Artikel 5 und Anhang II, ist das UG Rositz in die Kategorie „schlechter Zustand“ einzustufen. Das bezieht sich sowohl auf die Wassermenge als auch die chemische Beschaffenheit des Grundwassers (GW). Diese Feststellung schreibt zwingend eine „Weitergehende Beschreibung“ vor. Das dafür vorzusehende Untersuchungsgebiet wurde, unter Beachtung und in Anlehnung des vorliegenden Kenntnisstandes sowie der „Erstmaligen Beschreibung“, wie folgt abgegrenzt:

- Süden: Ausstrich des tertiären Grundwasserleiters (GWL) 52 zum angrenzenden Festgestein.
- Osten: Nordöstlicher Stadtbereich Altenburg, Teileinzugsgebietsgrenze Gerstenbach-Pleiße bis zum nördlich gelegenen Mündungsbereich Gerstenbach – Mühlgraben - Pleiße.
- Westen: Hydraulisch-geologisch begründete Abgrenzung des GW-Abstrombereiches auf der Linie Altbergbauggebiet Zechau, Pflichtendorfer Senkungszone, Meuselwitz-Breitenhain.
- Norden: Begrenzung des GW-Stroms mit dem Eintreten des GW-Stromes in die Bergbau- bzw. Bergbaufolgelandschaft südlich ehemaliger Tagebau Haselbach.

Innerhalb dieses Untersuchungsgebietes ist der Grundwasserkörper (GWK) abgegrenzt, für den zu prüfen ist, ob er nach WRRL, Artikel 4, Abschnitt 5, behandelt werden kann (Anlage 1).

### **3 Die naturräumlichen Verhältnisse und der Einfluss der menschlichen Tätigkeit**

#### **3.1 Meteorologische und hydrologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet gehört zum Bereich des mitteleuropäischen Übergangsklimas. Es liegt im Nordosten von Thüringen, noch im Regenschatten der mitteldeutschen Gebirge.

Für die Betrachtung der Wiederanstiegsprozesse ist die Entwicklung der Niederschläge in der Region von Interesse. Die vom DWD für die Region Ostthüringen in Station Gera-Leumnitz veröffentlichten Niederschlagshöhen betragen im Zeitraum 1994 bis 2000 im Durchschnitt 623 mm/a. Die Summe der jährlichen Niederschläge für die Jahresreihe 1994 – 2000 betrug in absoluten Werten:

648 mm/a; 836 mm/a; 615 mm/a; 541 mm/a; 614 mm/a; 563 mm/a und 545 mm/a

(Witterungsreport express, Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Klima- und Umweltberatung, Reihe 1994 – 2001).

Der Jahresniederschlag 2000 betrug 545 mm, das sind 87,5 % des Durchschnittswertes der betrachteten Jahresreihe.

#### **3.2 Gewässernetz**

Das Gebiet wird generell nach Norden entwässert. Die Hauptvorfluter des Gebietes sind die Pleiße und Weiße Elster. Die wichtigsten Nebenvorfluter im Untersuchungsgebiet sind für die Pleiße der Gerstenbach, Erlenbach, die Blaue Flut sowie der Mühlgraben und für das Einzugsgebiet der Weißen Elster die Schnauder. In randlicher Lage zum Untersuchungsgebiet befinden sich im Osten die Tal Sperre Windischleuba und im Norden die gefluteten oder die für die Flutung vorgesehenen bzw. in Flutung befindlichen Tagebaurestlöcher Haselbach, Tgb. Schleenhain u.a. (Anlage 1).

#### **3.3 Grundzüge der regionalen Geologie und Hydrogeologie**

Das Untersuchungsgebiet liegt am Ostrand des Weißelsterbeckens. Im Süden des Untersuchungsgebietes ist das paläozoische Grundgebirge des Altenburger Vorsprungs oberflächlich anstehend oder nur gering von quartären Ablagerungen bedeckt. Nach Norden lagern mit zunehmender Mächtigkeit tertiäre Lockersedimente dem Festgesteinsuntergrund auf. Ohne markante Begrenzung erfolgt der Übergang zur Bornaer Mulde mit dem Lockergesteinskomplex der Leipziger Tieflandsbucht. Der Festgesteinsuntergrund ist geologisch unterschiedlich und heterogen aufgebaut. Die tektonischen Verhältnisse sind insgesamt als kompliziert einzuschätzen. Durch tektogene Vorgänge wurde der Festgesteinskomplex intensiv bruchtektonisch in blockartige Strukturen gegliedert.

Durch die bruchtektonischen Vorgänge wurde die Subrosion der Sulfate im Zechgestein initiiert, die letztlich die atektonischen Lagerungsstörungen bewirkte und damit auch zur Ausbildung des Weiß-elsterbeckens beigetragen hat.

In diesem Sedimentationsraum kam es im Tertiär zu Ablagerungen fluviatil sandig-kiesiger Sedimente des sogenannten Altenburger Flusssysteme. Diesen klastischen Sedimenten sind unterschiedlich ausgebildete, teilweise aufgespaltene und auch teilweise wieder erodierte Flözkomplexe von Braunkohle eingeschaltet.

Die Ablagerungen des Quartärs sind flächenhaft nicht durchgehend verbreitet und uneinheitlich ausgebildet. In den Hang- und Hochflächenlagen dominieren Geschiebelehm, Löß und Lößderivate, nur in den größeren Flussauen und teilweise in den Tälern der Nebenvorfluter werden geringmächtige Terrassenschotter angetroffen.

Im Untersuchungsgebiet sind vorhanden:

Grundgebirgskörper des Paläozoikums,  
Tafelgebirgskörper mit marinen und terrestrischen Bildungen und  
Lockergesteinskörper.

Sowohl nach der Verbreitung als auch der Mächtigkeit bilden die Lockergesteine des Tertiärs das dominierende Element für die hydrodynamischen Prozesse.

Die hydrogeologische Charakterisierung der geologischen Struktur wird nachstehend zusammengefasst.

Die prätertiären GWL (Paläozoikum und Tafelgebirgskörper) sind im Untersuchungsgebiet Kluft-GWL und zeichnen sich wegen der wechselhaften Ausbildung und Verbreitung sowie den geringen Neubildungsmöglichkeiten zumeist durch eine geringe GW-Führung aus (nicht zu verwechseln mit einer GW-Füllung, die im Falle von Druckentlastungen oder o.g. technischer Eingriffe zu erheblichen Wasserausflüssen führen kann).

Die Lockergesteinskörper des Tertiärs und Quartärs sind ausschließlich Poren-GWL.

### **3.4 Boden, Grundwasserbedeckung, Flächennutzungen und ökologische Altlasten**

Die natürlichen Böden werden von den lockeren Ablagerungen des Tertiärs und Quartärs gebildet. Pedologisch handelt es sich hierbei vorrangig um Lößdecken und schweren Lehmboden. Die lithologische Ausbildung hat unmittelbar Auswirkung auf die Versickerungsbedingungen für das Niederschlagswasser. Insbesondere in der näheren Umgebung von Rositz sind auf den Hochflächen ungünstige Versickerungsbedingungen gegeben. Der auf das GW wirkende Stoffeintrag aus der landwirtschaftlichen Tätigkeit ist nicht dominant. Die schluffig-tonigen Bodenbildungen, die GW-Deckschichten und die z.T. sehr erheblichen GW-Flurabstände behindern einen relevanten flächenhaften Stoffeintrag in das GW.

Die Flächennutzung nach Hauptnutzergruppen innerhalb des abgegrenzten Gebietes GWK Rositz ist in Tabelle 1 dargestellt (Flächennutzungen ermittelt aus den von der TLU Jena im Februar 2001 zur Verfügung gestellten Daten aus der Biotopkartierung).

**Tabelle 1: Flächeninanspruchnahme nach Hauptnutzern in %**

<b>Nutzergruppe</b>	<b>% zur Gesamtfläche</b>
Landwirtschaft	66
Wald, Erholungs-, Freizeitflächen	20,2
Siedlungen	7,2
Industrie, Gewerbe	4,2
Stauden, Heide, Moor	2,0
Gewässer	0,2
Sonstige	0,2

Die im Gebiet liegenden Ortschaften bzw. Ortsteile sind an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen. Die Wassergewinnung erfolgt durch die folgenden WVU:

- Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserentsorgung „Altenburger Land“,
- Energie und Wasserversorgung Altenburg GmbH und
- WAZ Wasserversorgungs- und Abwasserzweckverband Schnaudertal.

Im Untersuchungsgebiet befinden sich außerdem 2 FFH-Gebiete, 5 Trinkwasserschutzzonen sowie 1 Naturschutzgebiet.

FFH:	Restloch Zechau	2,13 km <sup>2</sup>
	Hasselbacher Teiche und Pleißeau	0,3 km <sup>2</sup>
NSG:	Restloch Zechau	1,55 km <sup>2</sup>
	Lödlauer Bruch	0,34 km <sup>2</sup>

Die Daten zu Altablagerungen und Altstandorten wurden von der TLU aus dem Altlastenkataster zur Verfügung gestellt. Es wurden nur die GW-relevanten Standorte übernommen.

Die dominierende Rolle im Untersuchungsgebiet bezüglich der Altlasten spielt das ehemalige TVW mit seinen Betriebsanlagen DP Neue Sorge sowie Aschehalde Fichtenhainichen.

Die historische Entwicklung der Ansiedlung Rositz ist untrennbar mit der Braunkohle verbunden. Erstmals urkundlich erwähnt wird das Braunkohlevorkommen bei Rositz im Jahr 1670 und 1675 ist ein Braunkohlenbergwerk in Fichtenhainichen belegt. 1836 existierten die Bergbaubetriebe „Luisengrube“, „Katharinengrube“, „Vorwärts“ und „Germania“.

Bereits ab 1920 begann die Benzin- und Dieselkraftstoffherstellung aus Kohle und wurde durch den Ausbau der Teerverarbeitung sowie ab 1930 durch den Aufbau der Erdölverarbeitung intensiv erweitert. 1944/45 wurden die Werksanlagen durch Bombenangriffe zu 85 % zerstört.

Der Wiederaufbau des Werkes führte bis 1959 zu einer Produktionssteigerung der Teerverarbeitung bis über den Vorkriegsstand.

Der Hauptteil des Betriebes wurde 1990 stillgelegt und 1992 endgültig beendet.

Für die Bewertung der ökologischen Altlasten und der langfristig wirkenden Kontaminationen skizziert dieser historische Rückblick entscheidende Zeitmarken.

### **Werksgelände TVW**

Laut ÖRV wurden „auf dem Gelände des ehemaligen Teerverarbeitungswerkes Rositz von 1917 – 1990 ca. 17,5 Mio Tonnen Braunkohlenschwelteer, ca. 9,23 Mio Tonnen Erdöl sowie ca. 620 000 Tonnen sonstige Rohstoffe, darunter 210 000 Tonnen Schwefelsäure, Natron- und Kalilauge in entsprechenden Anlagen vorwiegend zu Kraftstoffen, Leicht-, Mittel-, Heiz- und Teerölen, Elektrodenkoken, Paraffinen und Bitumen verarbeitet und gelagert.

**Die bekannten erheblichen ökologischen Schäden resultieren aus dem mehr als 70-jährigen Produktionsgeschehen dieses ehemaligen Industriestandortes. Sie wurden verursacht durch den Betrieb der Anlagen (Produktionsweise) und dem damit in Zusammenhang stehenden unsachgemäßen Umgang mit Ausgangs- und Hilfsstoffen, Endprodukten, Reststoffen und Abfällen sowie maßgeblich durch Kriegseinwirkungen des 2. Weltkrieges.“ [3]**

Zum Komplex TVW gehören die ehemalige DP Neue Sorge und die Aschehalde Fichtenhainichen.

### **DP Neue Sorge**

Die nördlich des Werksgeländes liegende DP Neue Sorge basiert auf einem Tagebaurestloch, das etwa ab 1932 als Deponie genutzt wurde. Hier wurde der Hauptanteil der Reststoffe aus dem Teerverarbeitungswerk eingebracht (Säure, Harze, feste und plastische Rückstände der Teerverarbeitung, Schlämme aus Abwasseranlagen, andere Abproduktemulsionen sowie eine Zwischenstapelung des Agitatorwassers, das bei der Schwefelsäurebehandlung des Rohstoffs entsteht). Untergeordnet wurden auch Bauschutt und Asche eingelagert.

Gegenwärtig wird von max. 228 000 m<sup>3</sup> flüssig/pastösen und mehr als 60 000 m<sup>3</sup> festen, zu sanierenden Produktionsrückständen ausgegangen. Die Fläche beträgt etwa 2 ha. Die Deponie ist im Süden durch einen ca. 8 m hohen Damm begrenzt.

### **Aschehalde Fichtenhainichen**

Die Fläche des Aschehaldengeländes beträgt ca. 4,5 ha. Die Aschehalde wurde ebenfalls auf einem Altbergbau (Tagebaurestloch) angelegt. Von 1909-1912 wurde der Tagebau betrieben und bis 1926 in einem untertägigen Braunkohlentiefbau im Randbereich fortgeführt.

Auf die Aschehalde wurden seit den 20er Jahren Kraftwerksaschen, teilweise Produktrückstände mit Schwelwasserverrieselung, Bauschuttashubmassen und in der jüngsten Vergangenheit Hausmüll aufgebracht.

Auf dem Gelände der Aschehalde befinden sich 5 Teer-/Abprodukte-Seen, wovon eine Ablagerung verdeckt ist. Zwei weitere Teer-/Abprodukte-Seen sind direkt auf dem Aschehaldenkörper angelegt worden.

### **3.5 Grundwasserneubildung**

In den vorliegenden Gutachten und Berichten zu regionalen Arbeiten wurde die Grundwasserneubildung (GWN) aus Niederschlägen nach den in der Region bewährten Verfahren berechnet. Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den ermittelten GWN-Raten. (nach [4] GEOS 1994)

Auf Grund der großen natürlichen und infolge der bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen noch vergrößerten GW-Flurabstände sind günstige Bedingungen für die Versickerung des Gesamtabflusses in das tiefere GW zur Speisung des GWK's gegeben.

Zu beachten ist, die Bestimmung der gebietsspezifischen wirksamen GWN für den Haupt-HGWL setzt die Separation des hypodermischen und oberflächennahen GW-Abflusses von dem im GW verbleibenden Anteil voraus. Eine im regionalen Maßstab Ostdeutschlands vorgenommene Separation ergibt für das Untersuchungsgebiet eine wirksame unterirdische Abflussspende von 1,5 – 2,5 l/s km<sup>2</sup> (Jordan/Weder – Hydrogeologie 1997) [5]. Dieser Wert ist bei ungünstigen lokalen GWN-Bedingungen wie im engeren unterirdischen Einzugsgebiet der oberflächennahen GWL, z.B. im Bereich der DP Neue Sorge, zu beachten. Der Wert deckt sich auch mit den Werten nach GEOFEM im Bereich der DP Neue Sorge (Anlage 2, 56 bis 66 mm/a = 1,8 – 2,0 l/skm<sup>2</sup>).

**Tabelle 2: Grundwasserneubildungsraten nach verschiedenen Berechnungsvarianten/Modellen**

<b>Berechnungsmethode / Modell</b>	<b>flächenhafte GWN in [l/s · km<sup>2</sup>]</b>
Raster-Verfahren nach BAGROV, GLUGLA & ENDERLEIN (1977)	5,36
Berechnungsvariante nach GEOFEM LAW GABRIEL, ZIEGLER & GLUGLA (1993)	4,00
Berechnungsvariante nach Modellansatz BENDEL & WEBER (Grundwasservorratserkundung Wasserwerk Ha- genest; Hydrogeologie Nordhausen) mittels EDV- Programm RASTER (1984)	4,06
Berechnungsvariante nach Modellansatz KATER & BERGMANN (Braunkohlenkomplexerkundung Feld Schwerzau; 1987)	3,92
Berechnungsvariante nach Modellansatz „Hydromodell Rositz'94“ (GW-Sanierung Rositz – Projektteil 1; 1994)	3,95
Berechnungsmethode GEOFEM light, Programmversion '98 auf CD-ROM – raumbezogenes Informations- und Datenbank- system zur Wasserhaushaltsberechnung in Thüringen	3,20

Für die Region ist das Verfahren der TLU „GEOFEM light“ zu bevorzugen. Die Daten sind digital verfügbar und es bietet sich die komplexe Nutzung mit anderen Recherchesystemen der TLU für den Freistaat Thüringen an.

### **3.6 Grundwasserdynamik und Oberflächengewässer**

Im natürlichen Zustand folgt die Entwässerung dem grundlegenden Gefälle der Festgesteinsoberfläche und der Geländeoberfläche von Süd nach Nord. Diesen Bedingungen folgend haben sich auch die Hauptvorfluter des Gebietes, die Pleiße und Weiße Elster, ausgebildet.

Die Dynamik in den quartären und jüngeren tertiären GWL'n ist infolge des wechselhaften Ausbildung stark abhängig von der morphologischen Position und vorwiegend auf die jeweils nächstgelegenen Vorfluter gerichtet.

Bei entsprechender morphologischer Reliefposition können sich bei den stark wechselnden Schichtenfolgen lokal schwebende GW-Stockwerke ausbilden.

Die tertiären GWL (GWL 52/61) haben im vom Bergbau unbeeinflussten Zustand nur teilweise in die Hauptvorfluter entwässert. Auf Grund der Ausbildung der GWL (Altenburger Flusslauf) und der sie begrenzenden Grundwasserstauer (GWS) ist unter bergbauunbeeinflussten Verhältnissen auch ein GW-Strom außerhalb der Hauptvorfluter in Richtung N-NNW vorstellbar. Die Entlastungen dieser GWL erfolgten dann in weiter nördlich gelegenen Gebieten der Leipziger Tieflandsbucht.

Die GW-Dynamik in den prätertiären GWL'n ist ebenfalls grundsätzlich Süd – Nord gerichtet. Über den bruchtektonischen Schwächezonen und/oder atektonischen Strukturen kann es zu natürlichen Übertritten prätertiärer Wässer in das Tertiär kommen. Ein für den Wasserhaushalt des Untersuchungsgebietes signifikanter Mengenaustausch ist jedoch auszuschließen und bisher nicht nachgewiesen worden.

Messwerte und Dokumente über den Ursprungszustand der GW-Verhältnisse vor Aufnahme des Bergbaus konnten im Rahmen der vorgenommenen Pilotbearbeitung nicht recherchiert werden.

Der bereits am Ende des 19. Jahrhunderts verstärkt einsetzende Braunkohlenbergbau hat in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit Entwässerung, Zerstörung der GWL und GWS, sowie in der Folge davon durch lokal veränderte Abflussbahnen mit der anthropogenen Beeinflussung des natürlichen Wasserhaushaltes begonnen.

Der großflächige Tagebaubetrieb, insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, mit regional wirkenden GW-Absenkungen sowie den wesentlich umfangreicheren Veränderungen der natürlichen Lagerungsverhältnisse der GWL und GWS gegenüber dem Tiefbau, hat gravierende Konsequenzen für das Abflussgeschehen von OW- und GW nach sich gezogen.

Die erheblichen GW-Entnahmen für die Wasserversorgung von Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft in den letzten 25 Jahren des 20. Jahrhunderts haben die Absenkungstrichter der Braunkohle überlagert. Diesbezügliche Schwerpunkte mit Auswirkungen auf die regionalen GW-Stände im Untersuchungsgebiet waren die GW-Entnahmen der Wasserwerke Hagenest, Wintersdorf/Heukendorf und Kammerforst. Mit der Einstellung bzw. rigorosen Reduzierung der Tagebauentwässerungen etwa ab 1991/92 und mit der Stilllegung der Wasserwerke Hagenest sowie Wintersdorf/Heukendorf und der Reduzierung der Förderung im Wasserwerk Kammerforst ist ein deutlicher GW-Anstieg verbunden.

Der regionale GW-Anstieg geht aus dem Vergleich der GW-Gleichen für 1994 und 2001 in Anlage 1 hervor.

**Tabelle 3:        Statistische Zahlen zum GW-Wiederanstieg im Vergleich der Stichtagsmessungen Frühjahr 1994 zu Januar 2001**

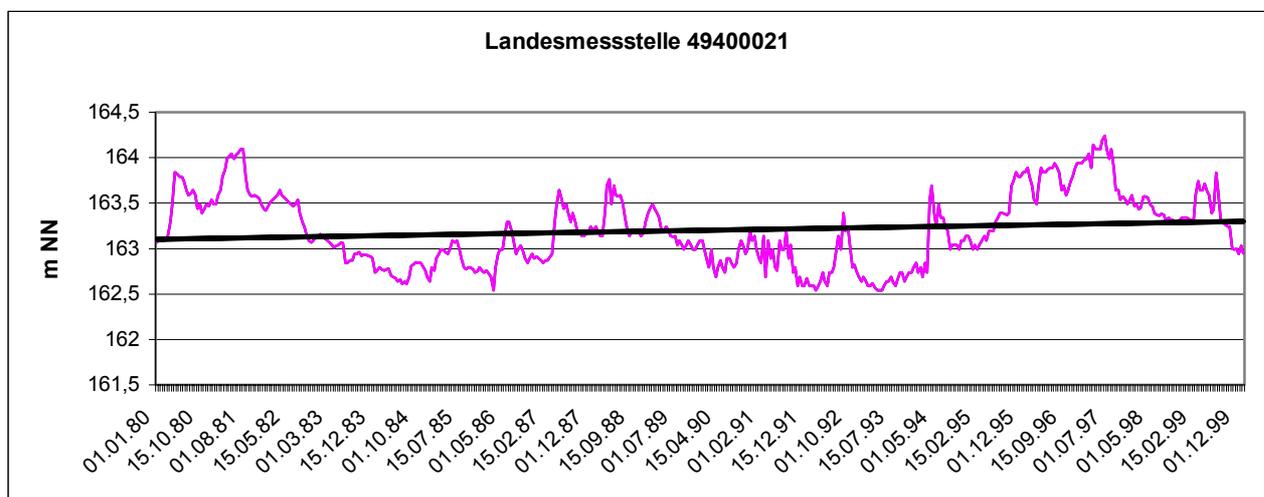
	<b>GWL 52</b>	<b>GWL 61</b>
	<b>Anstieg in m</b>	<b>Anstieg in m</b>
Minimum	1,72	3,29
Maximum	4,49	15,28
Mittelwert	2,92	8,65
Median	2,78	8,01

Amplitudenschwankung Landesmessstelle: 1,7 m

Dieser Anstieg wird sich mit Wiederauffüllung der GW-Absenkungstrichter und Tagebaurestlöcher nach der Prognose der LMBV nach 2015 (2020-2025) vollenden.

Im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes könnten die im Januar 2001 gemessenen GW-Stände bereits das Erreichen des stationären Endzustandes andeuten. Im Unterlauf des Gerstenbaches hat der Prozess der Umkehr der Speisungsverhältnisse (von der Infiltration in das GW zur Aufnahme von GW) bereits begonnen und wird sich in Abhängigkeit von der meteorologischen Situation mittelfristig auf den unteren Mittellauf des Gerstenbaches ausdehnen. (Anlage 1 und 3)

Einen orientierenden Einblick in die Entwicklung der natürlichen GW-Stände vermittelt die Ganglinie der Landesmessstelle in Abbildung 1. Die klimatisch bedingte Amplitudenschwankung beträgt 1,7 m.



**Abbildung 1: Langjährige Grundwasserganglinie**

Damit wird deutlich, dass selbst unter Berücksichtigung der natürlichen Amplitudenschwankung die in der Tabelle 3 dargestellten Wiederanstiegsbeträge den regionalen GW-Anstieg in seiner Tendenz belegen.

### **3.7 Charakterisierung der Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit und anthropogene Einflüsse**

#### **3.7.1 Natürliche GW-Beschaffenheit**

Der ursprüngliche, natürliche Zustand der GW-Beschaffenheit lässt sich nur orientierend charakterisieren, da Detaildaten für den Zeitraum vor Bergbaubeginn nicht recherchierbar waren. Im Prätertiär zirkulieren stark mineralisierte Wässer, Nachweise für Versalzungen im unmittelbaren Untersuchungsgebiet sind nicht bekannt geworden. Aus dem Zechstein sind teilweise stark Na(HCO<sub>3</sub>)-haltige zirkulierende Wässer mit Härtegraden von 50 °dH bekannt. ([6] Erläuterung zur Hydrogeologischen Übersichtskarte Maßstab 1:200 000, Blatt M 33-VI)

Im Tertiär zirkulieren dagegen geringer mineralisierte Wässer. In tieferen Lagen sind jedoch deutliche Einflüsse prätertiärer Wässer in einzelnen Bereichen nachweisbar. Aus analogen Verhältnissen kann man schlussfolgern, dass es sich im vom Bergbau unbeeinflussten Zustand überwiegend um erdalkalische Wässer (hydrogencarbonatisch bis sulfatisch) gehandelt hat [4]. Das GW kann jedoch in Abhängigkeit von der Ausbildung der Braunkohlenflöze mehr oder minder deutlich erhöhte Eisengehalte und geogen bedingte organische Belastungen beinhalten (Phenolindex !).

Sowohl aus der allgemeinen geologisch-wasserwirtschaftlichen Literatur als auch den Erläuterungen zu den geologischen Messtischblättern oder Erläuterungen der hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 lassen sich keine Hinweise für naturbedingte GW-Beschaffenheitsanomalien erkennen, die zu Schwierigkeiten in der Wasserversorgung in der vorbergbaulichen Zeit geführt haben könnten.

Die Grundwasserbeschaffenheit nach den Analysen der 2 Landesmessstellen charakterisieren trotz einer geringen anthropogenen Beeinflussung den hydrochemischen Background des Grundwasserabstrombereiches. Vor allem sind es die einzigen GW-Messstellen, die seit 1994 kontinuierlich beprobt wurden. Damit haben die Ergebnisse der ausgewerteten Wasseranalysen einen höheren Zuverlässigkeitsgrad.

**Tabelle 4: Hydrochemischer Background Grundwasserabstrombereich**

Parameter	Einh.	Hy Rsz 401/92		Hy Rsz 408/94	
		GWL 52/61		GWL 42/52/61	
		Min	Max	Min	Max
Cl	mg/l	5,4	110	35	55
SO <sub>4</sub>	mg/l	560	750	360	577
HCO <sub>3</sub>	mg/l	24	150	170	409
NO <sub>3</sub>	mg/l	0	3,5	0	1,5
NH <sub>4</sub>	mg/l	0	0,72	0,27	1,54
K	mg/l	2	6,2	3,6	5,6
Na	mg/l	22	43	21	39
Mg	mg/l	35	46	31	49
Ca	mg/l	220	300	210	310
Fe <sub>ges.</sub>	mg/l	2,3	82	0,02	15
Phenol-Index	mg/l	0	0,004 (0,01)	0	0,016 (0,04)
BTEX	µg/l	0	0	0	0
PAK	ng/l	0	0 (85)	0	0 (20)
MKW	mg/l	0	0 (0,1)	0	0 (0,03)

(nach vorliegenden Analyseergebnissen der Jahre 1993-1999 außerhalb des TLU-Beprobungsprogramms)

### **3.7.2 Anthropogen beeinflusste GW-Beschaffenheit**

#### **Allgemeine Angaben:**

Die vorliegenden umfangreichen Altanalysendaten aus den Jahren 1991 bis 2000 unmittelbar aus dem Bereich des TVW Rositz sowie dem Umfeld weisen sehr große Unterschiede in der zeitlichen und räumlichen Verteilung auf. Kontinuierlich werden im weiteren Umfeld des Einflussbereiches der Kontamination Rositz nur die 2 Landesmessstellen durch die TLU beprobt. Zur Plausibilitätskontrolle und Erweiterung des Kenntnisstandes wurde eine aktuelle Beprobung an 12 ausgewählten Grundwassermessstellen und an 7 Oberflächenentnahmestellen vorgenommen. 7 der 12 GW-Beprobungen entfallen auf den Abstrombereich. Für diesen Bereich lagen nur sehr wenige und kaum aktuelle Wasseranalysen vor. Die Messstellen wurden unter Beachtung des verfügbaren finanziellen Limits so ausgewählt, dass eine räumlich repräsentative Aussage möglich wurde.

Zur übersichtlichen Aufbereitung der Analysen im Sinne der vorzunehmenden Bewertung nach den Bestimmungen der WRRL wurden die vorliegenden Analysendaten einer statistischen Auswertung, räumlich differenziert einerseits für den unmittelbaren Bereich des ehemaligen TVW Rositz (einschließlich DP Neue Sorge / Aschehalde Fichtenhainichen) und andererseits dem sich nördlich davon anschließenden Abstrombereich, unterzogen.

#### **Grundwasser**

##### **Grundwasseranstrom zum TVW-Gelände**

Die aktuellen Untersuchungsergebnisse vom Grundwasser im Bereich der Grundwassermessstelle Hy Rsz 117/92 sowie die vorhandenen Altdaten belegen, dass das Grundwasser im Anstrom zum Werksgelände des TWV deutlich geogen geprägt ist.

Charakteristisch sind eine hohe Wasserhärte, erhöhte Sulfatgehalte und auch relativ hohe Hydrogencarbonatkonzentrationen. Nennenswerte Einflüsse durch anthropogene Kontaminationen sind im Bereich der GWM Hy Rsz 117/92 weder in der Vergangenheit noch bei den aktuellen Untersuchungsergebnissen aufgetreten. Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen waren MKW, BTEX, sowie Phenole (Phenolindex) nicht nachweisbar. PAK wurden zwar mit 0,024 µg/l analysiert, sind aber aufgrund der sehr geringen Konzentration als nicht relevant zu bewerten.

##### **Bereich des TVW Rositz und der unmittelbare Einflussbereich der DP „Neue Sorge“ und der Aschehalde Fichtenhainichen**

Die Abbildung 4 zeigt bezogen auf die organischen Hauptkontaminanten (MKW, BTEX, PAK und 2 Phenole) eine deutliche anthropogene Beeinträchtigung des Grundwassers.

Die mittleren 50% der Messwerte liegen für die vier Schwerpunktparameter im Bereich des Prüf- und Schwellenwertes der LAWA. Eine Ausnahme bilden die Analysen von 1993 auf Grund des geringen Stichprobenumfangs.

Die ermittelten Werte des Quantil 75% bzw. 25% belegen eine deutliche räumliche Differenzierung der GW-Beschaffenheit im unmittelbaren Einflussbereich des ehemaligen TVW Rositz. Aus der Abbildung 2 ist ersichtlich, dass 25% der ermittelten Konzentrationen erhebliche Belastungen aufweisen, die signifikant über dem Schwellenwert der LAWA liegen. Im Gegensatz dazu zeigen über die Jahre die minimalen 25% der ermittelten Konzentrationen nur eine geringe bis keine Beeinträchtigung der GW-Beschaffenheit an.

Zusammenfassend kann für das unmittelbare Einflussgebiet festgestellt werden:

1. Die deutliche Beeinträchtigung der GW-Beschaffenheit im GWK ist erkennbar.
2. Die GW-Kontamination ist auf Grund der zumeist punktförmigen Schadstoffeinträge und der heterogenen hydrogeologischen Verhältnisse differenziert ausgeprägt.
3. Die Ableitung eines statistisch gesicherten Trends ist, auf Grund der nicht ausreichenden Wasseranalysen, nicht zulässig.

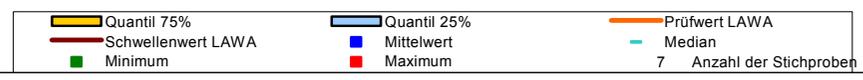
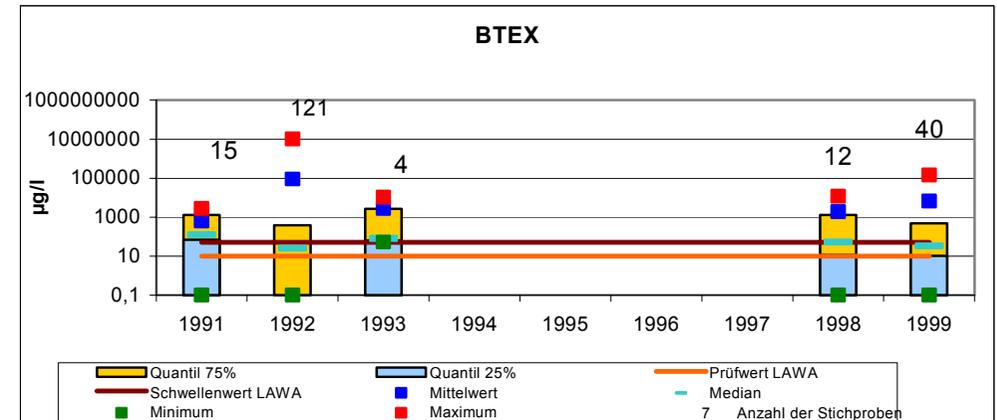
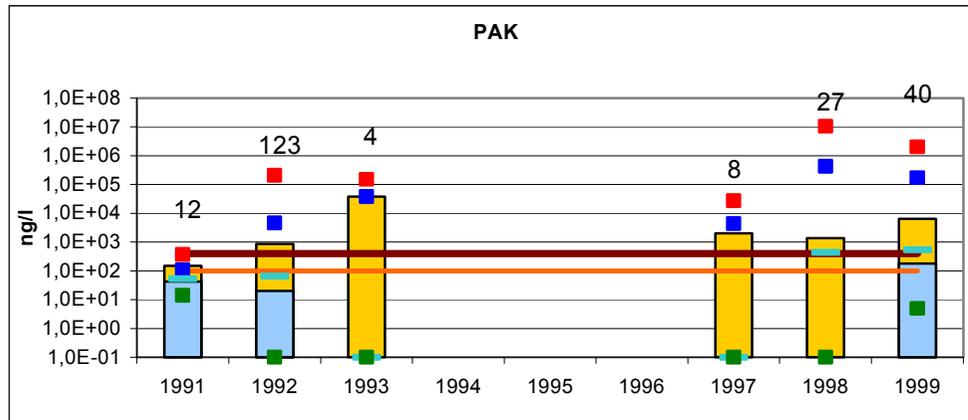
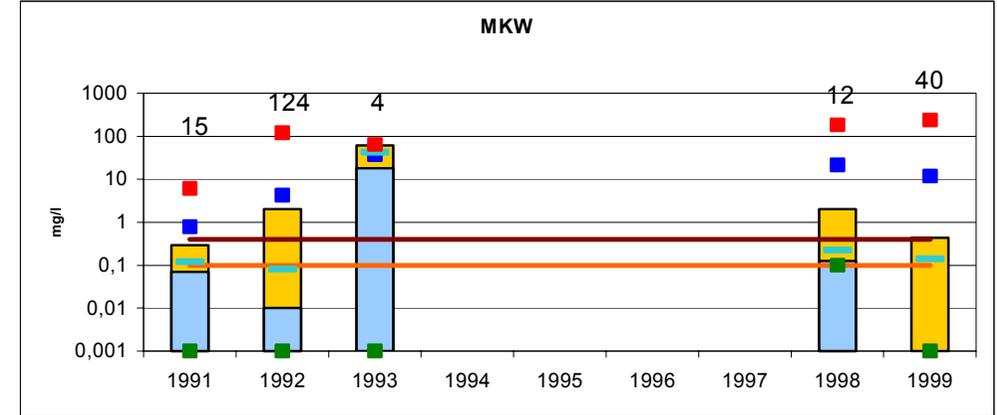
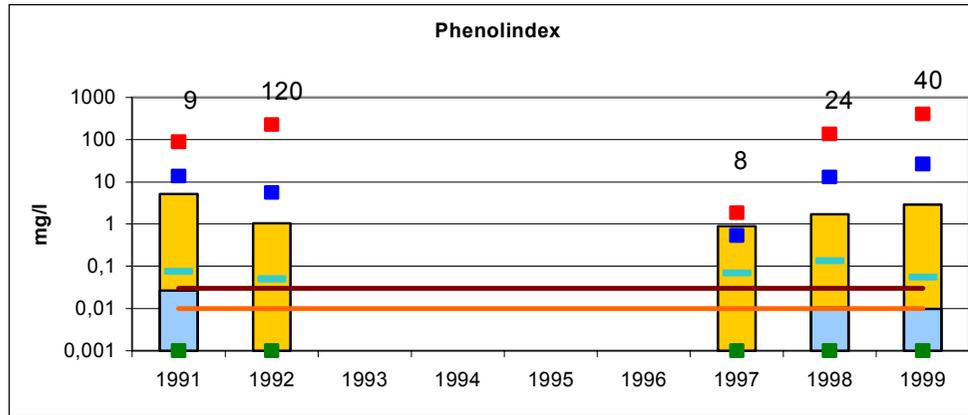


Abbildung 2: Schadstoffkonzentrationen im Bereich des TVW Rositz

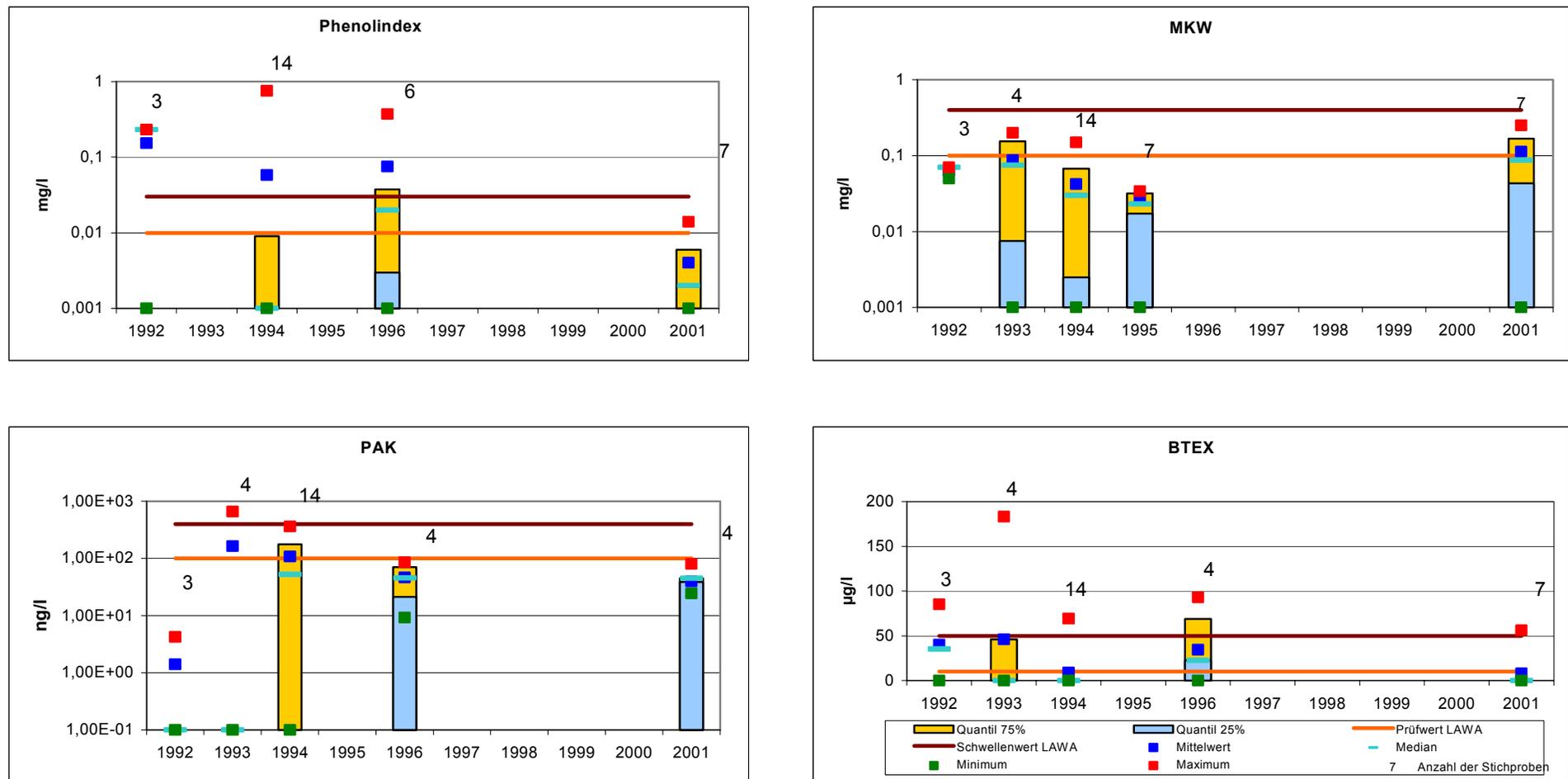


Abbildung 3: Schadstoffkonzentrationen im Abstrombereich des TVW Rositz

## Grundwasserabstrom aus dem Bereich des TVW mit seinen ehemaligen Betriebsanlagen

Die Rositz-typischen Schadstoffe sind im Grundwasserabstrom teilweise noch vorhanden.

Im Gegensatz zum unmittelbaren Kontaminationsbereich sind die Konzentrationen deutlich geringer.

Die repräsentativen mittleren 50% der analysierten Proben weisen zumeist Konzentrationen unterhalb des Prüfwertes der LAWA auf. Eine Ausnahme bildet BTEX auf Grund der sehr hohen Mobilität. Die Konzentrationen liegen hier z.T. über dem Schwellenwert der LAWA ([7] , [8] 1992 und 1996). Die aktuellen Messungen können die relativ hohe Beeinträchtigung der GW-Beschaffenheit durch BTEX in der Vergangenheit nicht bestätigen, obwohl der Stichprobenumfang bezüglich der räumlichen Verteilung als repräsentativ für den gesamten Abstrombereich angesehen werden kann. Es konnte nur an einer GW-Messstelle BTEX nachgewiesen werden (Hy Rsz 121/92).

Insgesamt unterliegen die Konzentrationen im Abstrombereich einer ähnlich großen Schwankungsbreite wie im unmittelbaren Einflussbereich des ehemaligen TVW Rositz. Allerdings zeigt Abb. 3, dass die GW-Beschaffenheit überwiegend nur eine geringe anthropogene Beeinflussung aufweist. Signifikant sind einzelne, lokal eng begrenzte, hohe Konzentrationen (Hy Rsz 121/92 Altbergbaueinfluss ?). Dabei werden die Prüf- und Schwellenwerte der LAWA, insbesondere für Phenolindex und BTEX deutlich überschritten.

Eine differenzierte Betrachtung der GW-Beschaffenheit im engeren nördlichen Abstrombereich des in Anlage 1 abgegrenzten GW-Körpers Rositz verdeutlicht für die vier Hauptkontaminanten eine weitere Reduzierung der Beeinträchtigung der GW-Beschaffenheit. Die Abbildung 4 zeigt die ermittelten Konzentrationen ohne zeitliche Differenzierung, weil dafür nicht genügend Wasseranalysen verfügbar sind. In die Auswertung wurden alle verfügbaren Wasseranalysen der GW-Messstellen Hy Rsz 401/92, Hy Rsz 410/94, Hy Rsz 409/94, Hy Rsz 409Z/94, Hy WNTF 11/85, Hy WTD 17/81 einbezogen. Die Mehrzahl der ermittelten Konzentrationen weisen keine oder nur eine geringe Belastung auf. Nur eine geringe Anzahl von Analysen besitzen Konzentrationen zwischen dem Prüf- und Schwellenwert der LAWA. Beim Phenolindex liegt die Maximalkonzentration über dem Schwellenwert der LAWA. Im Vergleich zu den statistischen Kennwerten des gesamten Abstrombereiches sind die Belastungen dieses nördlichen Teilbereiches deutlich geringer.

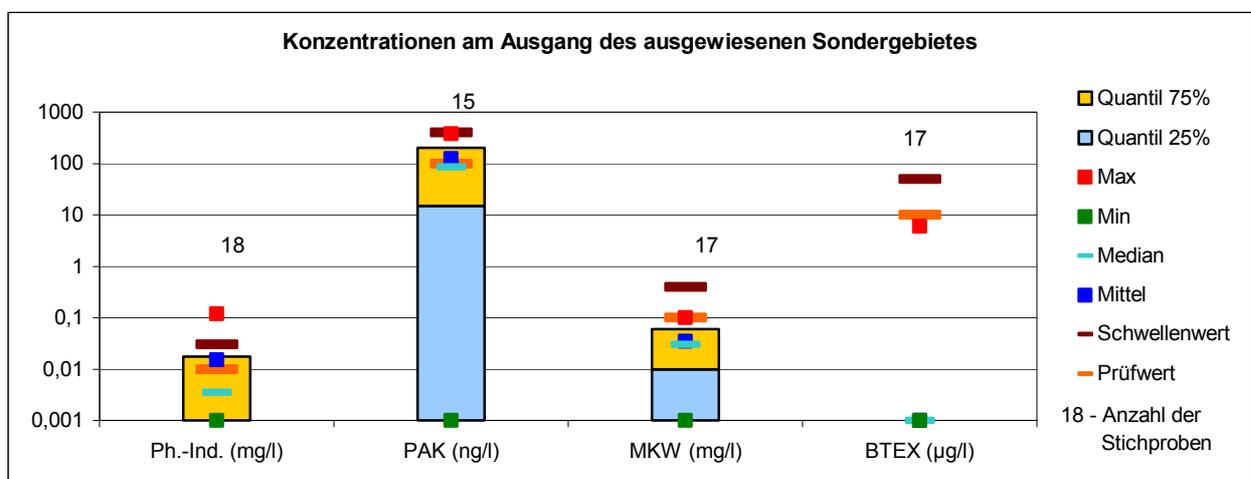


Abbildung 4: Konzentrationen am Ausgang des ausgewiesenen GWK Rositz

## **Oberflächenwasser**

Zur Charakterisierung der Oberflächenwasserbeschaffenheit im direkten Umfeld des TVW Rositz wurden im Bereich des Gerstenbaches und des Erlenbaches insgesamt 7 Wasserproben entnommen.

An einer der am Erlenbach entnommenen Fließgewässerproben (Messstelle DM E 4/00-direkt am TVW Rositz, unmittelbar abstromig gelegen) wurde eine Vollanalyse (anorganische Hauptinhaltsstoffe sowie gebietstypische relevante Schadstoffe) durchgeführt. In allen anderen Wasserproben wurden neben den Vor-Ort-Parametern nur der Phenolindex und die BTEX-Aromaten analysiert. (Abb. 5)

In allen entnommenen Oberflächenwasserproben sind relativ geringe Sauerstoffgehalte mit Werten zwischen 1,61 mg/l und 3 mg/l vorhanden. Es besteht ein deutlicher Sauerstoffmangel. Zum Zeitpunkt der Probenahme war die Sauerstoffversorgung im Gerstenbach etwas günstiger als im Erlenbach. Im Erlenbach wurde der höchste Sauerstoffgehalt Strom oberhalb des TVW Rositz gemessen.

Nach den gemessenen Leitfähigkeiten ist das Oberflächenwasser als gering mineralisiert zu bewerten.

In der Wasserprobe aus dem Bereich der Messstelle DM E 4/00 wurde bezüglich der Konzentrationen der anorganischen Hauptkat- und Hauptanionen ein ähnlicher Chemismus wie im GW festgestellt. Auffällige anthropogene Verunreinigungstendenzen lassen sich aufgrund der sehr hohen Ammoniumbelastung mit 47,9 mg/l ableiten. Damit ist das Wasser als übermäßig verschmutzt zu bewerten. Im Bereich dieser Messstellen wurden weiterhin Verunreinigungen durch PAK nachgewiesen. Der ermittelte Gehalt von 0,93 µg/l liegt in der Größenordnung, die auch durchschnittlich im GW im Bereich des TVW Rositz angetroffen wird. MKW waren mit 0,23 mg/l nachweisbar. Dies deutet ebenfalls daraufhin, dass die im Bereich des TVW Rositz vorhandenen Kontaminationen die Oberflächenwasserbeschaffenheit beeinträchtigen.

Die im GW als relevante Schadstoffe auftretenden BTEX-Aromaten wurden in keiner der Oberflächenwasserproben nachgewiesen. Dies resultiert sicher daraus, dass sich diese Schadstoffe aufgrund ihrer Volatilität (Flüchtigkeit) im Oberflächenwasser nicht eminent anreichern.

In allen Oberflächenwasserproben wurden deutliche Verunreinigungen durch Phenole nachgewiesen (0,006 mg/l bis 0,099 mg/l). Im Erlenbach und im Gerstenbach wurde im Einflussbereich des TVW Rositz ein leichter Anstieg der Phenolkonzentrationen beobachtet. Im Gerstenbach ist im Bereich zwischen den Messstellen DM G 5/00 und DM G 2/00 ein deutlicher Phenoleintrag über den Ablauf der Kläranlage zu vermuten. Ein direkter Schadstoffeintrag aus dem Grundwasser ist in diesem Bereich wenig wahrscheinlich, da die Durchflussmessungen ergaben, dass der Gerstenbach in diesem Bereich in das GW infiltriert.

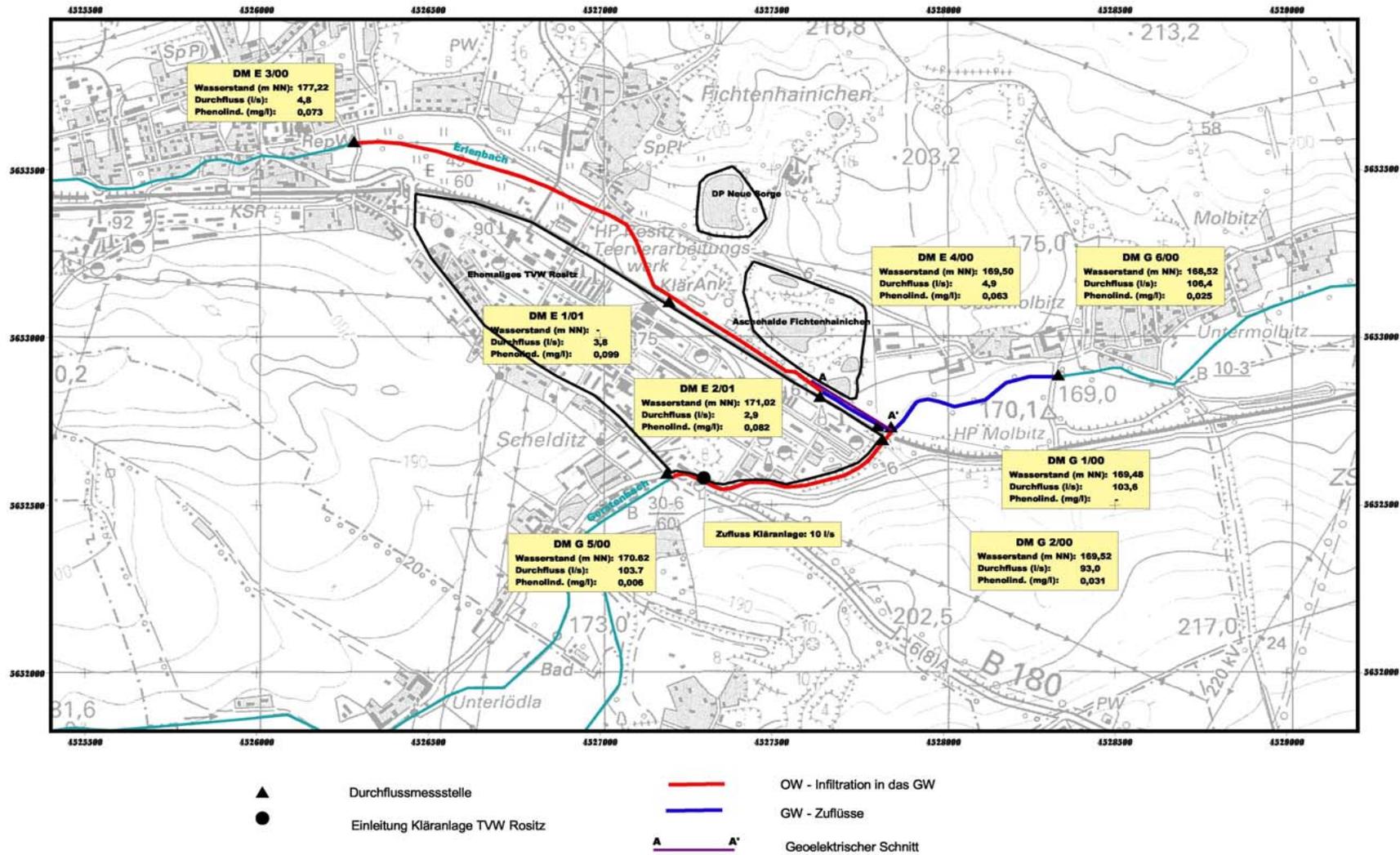


Abbildung 5: Ergebnisse der Oberflächenwassermessungen

## **4 Durchgeführte und geplante Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung der ökologischen Altlasten**

Das Ausmaß der ökologischen Belastung durch das ehemalige Teerverarbeitungswerk mit seinen Betriebsanlagen DP Neue Sorge und Aschehalde Fichtenhainichen erfordert Sanierungsmaßnahmen.

Die Altlastensanierung „Ehemaliges TWV Rositz“ basiert ordnungsrechtlich auf

- dem Grundsatzpapier der TLU – Großprojekt Rositz mit Stand vom 15.10.1996,
- dem Öffentlich-rechtlichen Vertrag (ÖRV) Freistaat Thüringen und der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen GmbH (LEG) vom 28.10.1996 sowie
- den verschiedenen Bescheiden der zuständigen Behörden des Freistaates Thüringen generell zur Altlastenfreistellung, zu Planungen und anderen Maßnahmen.

Im folgenden wird auf die für das GW gemäß WRRL relevanten Maßnahmen eingegangen.

Die auf die Gefahrenabwehr und die Sanierung der ökologischen Altlasten gerichteten Maßnahmen lassen sich auf der Grundlage des TLU-Grundsatzpapiers wie folgt zusammenfassen:

### **TVW:**

Die Beräumung und der Rückbau der Produktrückstände und der anderen Kontaminationsquellen auf dem Werksgelände sind teilweise bis Ende 1999 abgeschlossen worden. Geplant ist noch der Rückbau der Bleicherdehalde. Dieser soll im Zuge der Realisierung der bereits vertraglich gebundenen Teilmaßnahme „Transport und Bodenbehandlung“ umgesetzt werden.

Im Zuge der Erschließung des Geländes wurden entsprechend den vorgegebenen Maßnahmen-schwellen- und Eingreifwerten für den Boden Bodenaushub- und Sicherungsmaßnahmen vorgenommen. Die Umsetzung dieser Grundsätze wurde mit dem Genehmigungsbescheid zum Sanierungsplan vom 21.07.1998 präzisiert.

### **DP „Neue Sorge“**

Die erforderlichen Maßnahmen auf der ehemaligen DP Neue Sorge sind wie folgt festgelegt:

**„Der erste Teilschritt umfasst die 1. und 2. Sanierungsphase. Beinhaltet sind Dammsicherung, Unterbindung von Schichtwasserzutritten, Verwahrung von ehemaligen Bergbaustrecken, Maßnahmen zur Oberflächenentwässerung, Deponieabdichtung sowie Sanierung (Beseitigung) der flüssigen und pastösen Produktrückstände aus der Deponie, einschließlich deren Aufarbeitung und Verwertung / Entsorgung.**

**Der zweite Teilschritt umfasst die 3. + 4. Sanierungsphase. Die 3. Sanierungsphase beinhaltet die Nacherkundung der festen Produktphase in der Deponie, ggf. deren Beseitigung. Die 4. Sanierungsphase umfasst die Wiederauffüllung des Restloches und die anschließende Rekultivierung.“**

Die temporäre Abdeckung der DP-Oberfläche und Entsorgung der flüssigen Phase einschließlich der Maßnahmen zur Dammsicherung wurden zwischenzeitlich weitgehend realisiert. Mit der Aufarbeitung der pastösen Deponierückstände und der Entnahme der restlichen flüssigen Phase wurde begonnen.

### **Aschehalde Fichtenhainichen**

Im ÖRV ist festgelegt:

**Die „ortsfeste Abfallentsorgungsanlage Aschehalde Fichtenhainichen ist spätestens nach Abschluss aller Erschließungs- und Bodensanierungsmaßnahmen auf dem Werksgelände des ehemaligen TVW Rositz stillzulegen.“**

Ferner werden im ÖRV die für die Sicherung und Rekultivierung der Aschehalde erforderlichen Mindestforderungen genannt.

Die bisher genannten Maßnahmen an den Einzelstandorten beinhalten keine unmittelbaren GW-Sanierungsmaßnahmen.

In den TLU-Grundsätzen [11] wurde die Trennung von Boden- und GW-Sanierung als günstige und wirtschaftliche Lösung angesehen und begründet.

Die GW-Sanierung sieht vor:

#### **„ 1. Ölphase auf dem Grundwasserleiter (GWL)**

**Unabhängig von Monitoring und Sanierung gem. Ziff. 2. und 3. ist bei Nachweis einer Ölphase auf dem Grundwasserleiter diese mit geeigneten Maßnahmen zu entfernen, soweit technisch und verhältnismäßig möglich.**

#### **2. Monitoring**

**Für das ehemalige Teerverarbeitungswerk Rositz ist ein Grundwassermonitoring (GWM) zu betreiben. Das GWM muss die An- und Abstrombereiche der relevanten Kontaminationsquellen Werksgelände, Ablagerungen „Neue Sorge“ und Deponie Fichtenhainichen, das Werksgelände selbst und den nahen Abstrom in gesamter Abflussbreite unmittelbar unterhalb Werkbereich und Deponien (2 Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen-Reihen) im Hauptgrundwasserleiter (GWL 52 bzw. GWL 61/52) repräsentativ erfassen.**

**Der weitere Abstrombereich in Richtung der Wasserwerke Kammerforst und Hagenest ist zu kontrollieren.**

**Das GWM Rositz ist langfristig durchzuführen und seine Ergebnisse zu dokumentieren.“**

Als allgemeine Zielstellung des GW-Monitorings sind festgestellt die Überwachung der Sanierungsmaßnahmen und des Sanierungserfolges (Anmerkung: der Boden- und Geländesanierungen) sowie die Schaffung von Bewertungsgrundlagen für die Entscheidung, ob und wenn ja, in welchem Umfang eine GW-Sanierung erforderlich ist.

## **5 Prüfung der Möglichkeit der Einstufung des Grundwasserkörpers im Raum Rositz nach Artikel 4, Absatz 5 der WRRL**

### **5.1 Allgemeine Feststellungen**

Die Ergebnisse der „Erstmaligen Beschreibung“ (Iststandsanalyse) und der „Weitergehenden Beschreibung“ gemäß WRRL Artikel 5 und Anhang II und V belegen den „schlechten mengenmäßigen und chemischen Zustand“ des GW im Untersuchungsgebiet.

Die Ergebnisse der „Weitergehenden Beschreibung“ gestatten darüber hinaus die Ursachen des schlechten Zustandes und die Risiken zum Erreichen des guten Zustandes zu bewerten und die erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung einer Verschlechterung des Zustandes entsprechend WRRL Artikel 4(8) und 11(5) abzuleiten.

Die Voraussetzungen zur Prüfung, ob im Einflussgebiet der ökologischen Altlast Rositz ein GWK vorliegt, für den nach Artikel 4, Absatz 5 der WRRL – weniger strenge Umweltziele – festgelegt werden können, sind damit gegeben.

### **5.2 Ausweis des Einflussgebietes der ökologischen Altlast Rositz**

Die Abgrenzung des Einflussbereiches durch das ehemalige TVW Rositz, bezogen auf die Gewässer, erfolgt unter Beachtung der Kriterien:

- Lage der Kontaminationsquellen,
- horizontale und vertikale GW-Dynamik,
- hydraulische Kontakte / Wechselwirkung zu Oberflächengewässern,
- geologische / hydrogeologische Lagerungsverhältnisse einschließlich der
- bergbaulich bedingten Änderungen der natürlichen geologischen Lagerungsverhältnisse.

Die festgestellte Begrenzung umfasst eine Fläche von 32,6 km<sup>2</sup> und wird wie folgt hydrogeologisch-hydraulisch begründet:

**Süden:**

Lage: GW-Niveau  $\geq 170$  m NN, etwa auf der Linie Tschernitzsch – Unterlödla - Kröbern

Begründung: Das GW-Niveau liegt signifikant höher als im Bereich des TVW.

**Westen:**

Lage: Kröbern –Zechau – Halde Rositz (westliche Ortslage) – Wintersdorf – Schnaudertal

Begründung: Im südlichen Abschnitt liegt das aktuelle GW-Potential deutlich  $\geq 170$  m NN. Im weiteren Verlauf liegt die Begrenzung westlich der hydraulischen Grenze des HGWL (Anlage 3) gelegt. Damit soll ein möglicher Einfluss des Altbergbaus berücksichtigt werden, der u.a. nach HÄNEL [10], [12] potentiell gegeben ist.

**Osten:**

Lage: Einzugsgebietsgrenze Gerstenbach – Pleiße nördlich des Stadtgebietes von Altenburg bis Gerstenbach - Trebanz.

Begründung: Nach der aktuellen GW-Dynamik ist eine GW-Kontamination bis zu dieser Grenze durch die Altlast Rositz aufgrund der GW-Niveaueverhältnisse ausgeschlossen. Das GW-Niveau könnte sich jedoch im Verlaufe des großräumig auswirkenden GW-Wiederanstiegs ändern. Entscheidender Grund für die Verlagerung der Grenze auf den vorgeschlagenen Verlauf ist jedoch die Tatsache, dass durch die hydraulischen Verbindungen zwischen den GWL'n im Bereich des TVW und der Deponien über den Abfluss des Erlenbaches und Gerstenbaches eine Kontamination in den tertiären HGWL erfolgen kann.

**Norden:**

Lage: Trebanz – südlich WW Kammerforst – Gröba - Schnaudertal

Begründung: Der GW-Strom im tertiären HGWL ist gegenwärtig auf das in Flutung befindliche Tagebaurestloch Haselbach sowie den Tgb. Schleenhain gerichtet. Die Schnauder wird vom wieder ansteigenden GW noch nicht erreicht und hat damit hat noch keine direkte hydraulische Verbindung zu tertiären GWL'n

### **5.3 Mengenmäßiger Zustand des Grundwassers**

Der schlechte mengenmäßige Zustand – gekennzeichnet durch ein regional gegenüber dem natürlichen Zustand stark abgesenktes GW-Niveau bis hin zur Trockenlegung quartärer und jüngerer tertiärer GWL – ist Ausdruck der Überbeanspruchung des natürlichen GW-Dargebotes durch die jahrzehntelangen bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen und den Betrieb der GW-Gewinnungsanlagen (Hagenest, Kammerforst, Wintersdorf-Heukendorf). Mit der Reduzierung der Entwässerungsmaßnahmen wurde zu Beginn der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts begonnen. Dadurch setzte ein großräumiger GW-Wiederanstieg ein. Einzelheiten sind dazu im Abschnitt 3.6 dargestellt.

Mit der nachgewiesenen Trendumkehr sind die Voraussetzungen zum Erreichen eines guten mengenmäßigen Zustandes gemäß WRRL erfüllt. Der Ausweis eines GWK's nach WRRL Artikel 4, Abschnitt 5 ist damit auf Grund des mengenmäßigen Zustandes nicht erforderlich.

Darüber hinaus gehende Aspekte, die nicht den Artikel 4, Absatz 5 betreffen, sind im Rahmen der hier vorzunehmenden Prüfung nicht zu betrachten.

### **5.4 Chemischer Zustand des Grundwassers**

#### **5.4.1 Generelle Feststellungen**

Der schlechte chemische Zustand des GW im Einflussbereich der ökologischen Altlast Rositz wird an den Rositz-typischen organischen Schadstoffen mit den Parametern

- Phenole
- BTEX
- PAK sowie
- MKW

gemessen.

Die vorliegenden Wasseranalysen und vorgenommenen Bewertungen belegen eine großräumige und langfristig wirkende Kontamination.

Aus dem historischen Abriss der industriellen Entwicklung am Standort Rositz sind folgende prüfungsrelevante Zeitmarken identifiziert:

- Aufnahme des Kohleveredlung und der Treibstoffherstellung ab 1917/20 mit steigenden Produktionsvolumina,
- Bombardierung und Zerstörung der wichtigsten Anlagen des TVW 1944/45,
- Aufnahme der intensiven Produktion ab 1959 sowie
- Einstellung der Produktion 1990.

Diese Zeitmarken lassen den Beginn der Kontamination des GW ab 1917 vermuten und ab 1944/45 zur Gewissheit werden (s.a. Anlage 3).

Die Quellen der Kontamination sind weitgehend lokalisiert. Erforderliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, teilweise die Sanierung und ein allerdings noch nicht endgültiges Monitoring wurden bereits realisiert oder eingeleitet bzw. begonnen. (Kapitel 4)

Im Folgenden sollen nun die von diesen Quellen ausgehenden Kontaminationspfade analysiert und bewertet werden.

#### **5.4.2 TVW - Werksgelände**

Die zur Zeit noch vorhandenen Kontaminationsquellen sind:

- im Untergrund eventuell noch vorhandene, aber in ihrer Lage und Ausdehnung nicht bekannte/lokalisierte Produktrückstände,
- über dem Maßnahmenschwellen- bzw. Eingriffswert liegende, durch Sanierungs- oder Erschließungsarbeiten noch nicht lokalisierte Schadstoffkonzentrationen im Boden sowie
- die zwar allgemein bekannten, aber nicht im Detail identifizierten, dem GW aufschwimmenden Ölphasen.

Die im Rahmen der weiteren Standortsanierung und Erschließung bei Antreffen dieser Kontaminationsquellen erforderlichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bzw. Sanierung sind im Sanierungskonzept/Bescheid festgeschrieben.

Der Austrag dieser Schadstoffe erfolgt über die versickernden Niederschläge und das zufließende GW. Der Wasserpfad bedarf daher im Rahmen der Prüfung einer detaillierteren Betrachtung.

Die GWN wird durch die Sanierungsmaßnahmen (Bodenverdichtung, Abdichtung bei Baugruben) sowie die Drainage des Geländes bereits stark eingeschränkt.

Die Auswaschung und der Austrag erfolgen in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität und –dauer für die verschiedenen Schadstoffe unterschiedlich.

Diese Verhältnisse und Bedingungen begründen ein langfristig wirkendes Schadstoffpotential.

Eine spontane, massive Mobilisierung der dem GW noch aufschwimmenden Ölphase ist allerdings eher unwahrscheinlich.

Das belastete GW fließt

- a) über die oberflächennahen, gering wasserführenden quartären inhomogen ausgebildeten GWL in den Erlenbach und von diesem in den Gerstenbach,
- b) in bestimmten, definierten Abschnitten auf Grund der Lagerungsverhältnisse in tertiäre GWL sowie
- c) vermutet über „geologische Fenster“ (d.h. wasserwegsame Verbindungen) in den prätertiären GWL.

Zur besseren Veranschaulichung wurden die Pfade in der folgenden Abbildung als Blockbild verdeutlicht (s.a. Anlage 3).

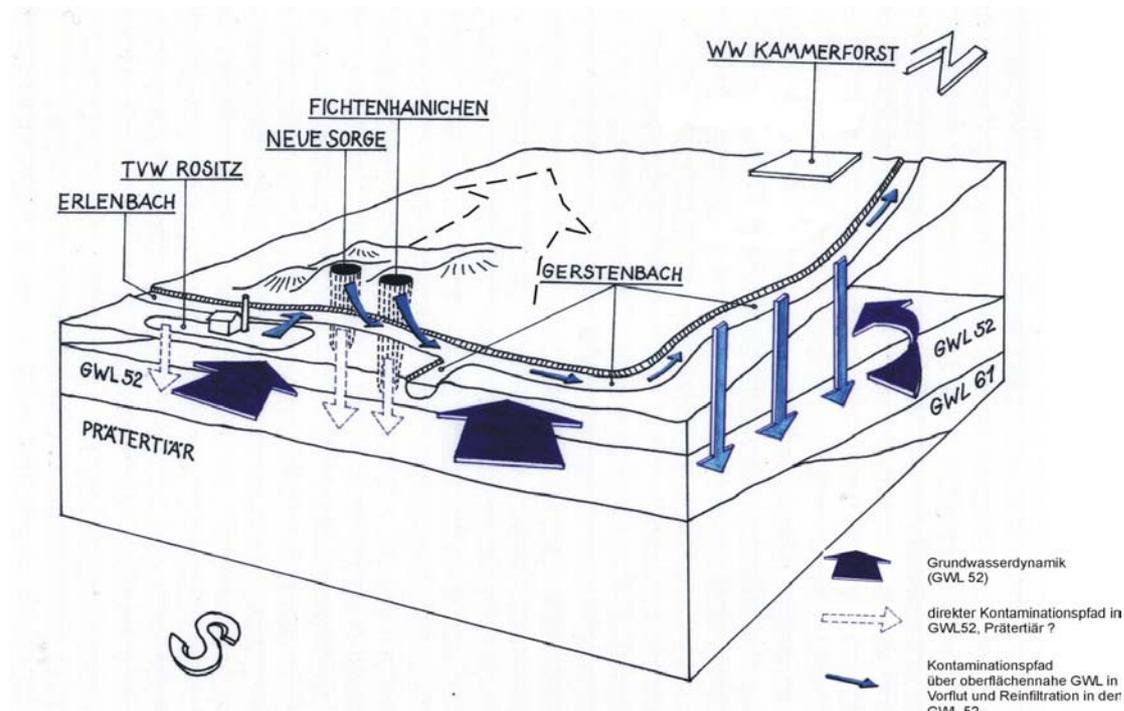


Abbildung 6: Schema Grundwasserkörper Rositz

Diese Kontaminationspfade sind wie folgt zu bewerten:

#### Pfad a: Oberflächennahe GWL

Die oberflächennahen quartären GWL entwässern in den Erlenbach. Die GW-Austritte sind stark niederschlagsabhängig und die Fließzeiten kurz (Tage bis Wochen). Die Kontaminationen sind auch im Januar 2001 im Erlenbach nachgewiesen worden. Das in den Erlenbach fließende Wasser mündet in den Gerstenbach und kann auf der Strecke unterhalb Knau und Trebanz in den tertiären GWL 52 infiltrieren.

Ein GW- und OW-Monitoring ist zur Kontrolle der Erfüllung bzw. Wirksamkeit der Maßnahmen nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) erforderlich.

#### Pfad b: Tertiäre GWL 52

Die Kontamination erfolgt im Bereich des Werksgeländes durch die bereits beschriebenen hydraulisch wirksamen Kontakte mit den quartären GWL'n. Ferner ist eine Reinfiltration des dem Erlenbach zusitzenden GW aus dem Gerstenbach, unterhalb Rositz durch die Durchflussmessungen in den Vorflutern nachgewiesen. Die Entstehungszeiten für die im GW-Abstrom des TVW im HGWL festgestellten kontaminierten Wässer sind in den im Abschnitt 5.4.1 definierten Entwicklungsetappen der Produktion des TWV begründet anzunehmen. Die geohydraulisch modellierten Fließzeiten von 50 und mehr Jahren [4] sowie die Interpretation isotonenphysikalische Messergebnisse mit Altersbestimmungen stützen diese These.

Die im weiteren GW-Abstrom gegenüber den im Werksgelände gefundenen deutlich niedrigeren Konzentrationen können als Ergebnis von Verdünnungseffekten, Dispersionen ebenso mit mikrobiologischen Selbstreinigungsprozessen interpretiert werden.

Die nachfolgende Tabelle 5 verdeutlicht die Dimension der Mengen- und Austauschprozesse, die im „Langzeitreaktor“ GWK wirken.

Die im Abstrombereich gefundenen Werte der Rositz-typischen, kennzeichnenden Parameter zeigen in Richtung Norden eine abnehmende Tendenz (siehe Abschnitt 3.7). Es ist anzunehmen, dass über die Jahrzehnte die Verdünnung des kontaminierten GW infolge der GWN, das Rückhaltevermögen der tonig/schluffigen Sedimentanteile und die mikrobiologischen Abbauprozesse bezüglich der Schadstoffreduzierung wirksam geworden sind. Daher kann begründet angenommen werden, dass eine Verschlechterung des „chemischen Zustandes“ des GW nicht zu erwarten ist.

Der weiter fortschreitende GW-Anstieg, das sich dadurch verflachende GW-Gefälle und die dadurch längeren Fließzeiten begünstigen die mikrobiologische Abbauprozesse.

Der festgestellte Wertebereich (Schwankungen) der Analysenergebnisse in der Beprobungsreihe einer GW-Messstelle kann mit dem Rhythmus der GWN, den historisch nicht kontinuierlich entstandenen Kontaminationen und möglicherweise Jahresschwankungen der Luft- / Boden- / Wassertemperaturen erklärt werden.

**Tabelle 5: GWK Rositz - Abschätzung Volumen und Austauschraten**

<b>Grunddaten:</b>						
Fläche:	32,6 km <sup>2</sup>		GWN			
GWL-Mächtigkeit:	30,0 m				min. 1,5 l/s . km = 1,5 Mio m <sup>3</sup> /a	
N <sub>eff</sub>	0,2				max. 3,5 l/s . km = 3,6 Mio m <sup>3</sup> /a	
GW-Volumen	195,6 Mio m <sup>3</sup>					
<b>Zuflüsse:</b>						
Gerstenbach (Infiltration)		1,6 – 2,5	Mio m <sup>3</sup> /a			
GW aus S-SW		0,5 – 1,5	Mio m <sup>3</sup> /a			
GW aus E		0,6 – 1,2	Mio m <sup>3</sup> /a			
<b>Summe Zuflüsse:</b>		<b>2,7 – 7,2</b>	<b>Mio m<sup>3</sup>/a</b>			
<b>Abflüsse:</b>						
GW nach NW bzw. N		0,4 – 0,9	Mio m <sup>3</sup> /a			
<b>Bilanz (Mio m<sup>3</sup>/a):</b>						
	<b>GWN</b>	<b>+</b>	<b>Zufluss</b>	<b>-</b>	<b>Abfluss</b>	<b>= Überschuss Anstieg m/a</b>
min.	1,5		2,7		0,9	3,3 0,51
max.	3,6		7,2		0,4	10,4 1,60
<b>Plausibilitätskontrolle:</b>						
GW-Anstieg 2001 zu 1994 = 2,78 m						
dem entspricht bei Beachtung o.g. Annahmen ein Volumen von 3 Mio m <sup>3</sup> /a und einen Anstieg von 0,46 m/a.						

Damit erscheinen die für das erste Szenario (min.) angenommenen Daten am wahrscheinlichsten. Zu beachten ist dabei, dass der Anstiegsprozess nicht linear verläuft und auch die klimatisch bedingte Amplitudenschwankung nicht berücksichtigt wurde. Wenn man deswegen im ungünstigsten Fall von der Minimalvariante ausgeht, betragen die für die Austauschprozesse verfügbaren Austauschpotentiale gegenüber dem GWK ( mit dem Volumen von rd 195 Mio m<sup>3</sup>)

GWN = 0,8 %

GW-Zuflüsse = 1,4 %

und bezogen auf einen linearen GW-Austausch würde sich ein Zeitraum von rd. 48 Jahren ergeben.

Es muss abschließend unterstrichen werden, es geht mit dieser pauschalisierten Überschlagsberechnung nur um die Verdeutlichung der zeitlichen und volumenmäßigen Dimensionen, die im „Langzeitreaktor“ GWK zu beachten sind.

Deutlich wird dadurch allerdings, dass aktuelle Sanierungsmaßnahmen im Werksgelände des TVW keinen unmittelbaren Einfluss auf die kurz- und mittelfristigen Schadstoffkonzentrationen im Abstrombereich der tertiären GWL haben können. Deshalb erscheinen Sanierungsmaßnahmen bezüglich des GW im Werksgelände des TVW nicht verhältnismäßig soweit sie nicht die unmittelbare Beseitigung von Produktphasen betreffen.

Ein GW- und OW-Monitoring ist zur Kontrolle der Erfüllung bzw. Wirksamkeit der Maßnahmen nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) erforderlich.

#### **Pfad c: Prätertiär**

Eine Verschlechterung des „schlechten chemischen Zustandes“ des GW im Abstrombereich ist durch Zuflüsse aus dem Prätertiär begründet nicht zu erwarten.

Ein GW-Monitoring wird empfohlen (1 - 2 vorhandene Messstellen für Übersichtskontrollen).

#### **5.4.3 Ehemalige Deponie „Neue Sorge“**

Das hohe Schadstoffpotential dieser Altablagerung ist unbestritten. Daher sind die ersten Schritte der Sanierung mit der Sicherung der Dämme, der Verfüllung bekannter untertägiger bergmännischer Auffahrten und der wasserdichten Abdeckung der Oberfläche begründet. Das Schadstoffpotential wird durch eine sekundäre Verwertung abgebaut.

Die Anlage der Deponie erfolgte in einem alten Tagebau. Vom Tagebaubetrieb wurden die unterirdischen bergmännisch aufgefahrenen Grubenbauten des vorhergehenden Tiefbaus angefahren (z.B. Strecken) und teilweise überbaut (z.B. Schachtanlagen).

Folgende Kontaminationspfade in das GW sind vorstellbar und zu bewerten:

### **Pfad a: Oberflächennahe GWL**

Die Oberfläche des natürlichen oberirdischen Einzugsgebietes neigt sich von N nach S zum Erlenbachtal. Die Bodenbedeckung ist schluffig/lehmig (Geschiebelehm). Die GWN-Rate liegt im günstigsten Fall bei 2,1 l/s·km<sup>2</sup> (Anlage 2). Das für die DP „Neue Sorge“ wirksame Einzugsgebiet der oberflächennahen grundwasserführenden Schichten beträgt nach der TK 10 und Abbildung 7 weniger als 0,1 km<sup>2</sup>. Damit würden im worst case im Jahresmittel 0,2 l/s zum Abfluss kommen. Dieses oberflächennahe GW wird in Abhängigkeit von der Dauer und Intensität der Niederschläge innerhalb kürzester Frist (Tage – Wochen) in den Erlenbach gelangen. Es muss aus den für das Umfeld vorliegenden, repräsentativ ausgewerteten Wasseranalysen davon ausgegangen werden, dass sich der Schadstoffaustrag wahrscheinlich vorrangig zu Zeiten intensiver oder lang anhaltender Niederschläge vollzieht. Daraus können zeitlich sehr unterschiedliche Schadstoffkonzentrationen entstehen.

Der Deponiekörper liegt oberhalb des GW-Spiegels des GWL 52 (Abb. 7) Der vom meteorologischen Geschehen stark abhängige GW-Stand im quartären GWL führt zu unterschiedlichen Druckhöhen, die auf den Deponiekörper wirken. Dadurch sind durchaus auch stoßweise Schadstoffausträge unterschiedlicher Intensität und Konzentration möglich (Leckagen). Umgekehrt ist auch ein Eindringen von GW in den DP-Körper nicht auszuschließen.

Die zu erwartenden Schadstoffausträge aus der „Neue Sorge“ über den oberflächennahen GW-Pfad lassen keine signifikanten Änderungen erwarten. Im Gegensatz zum HGWL (52) wird der GW-Stand in den oberflächennahen GWL nicht vom regionalen GW-Anstieg erfasst. Die Auswaschungsbedingungen werden sich daher in der Zukunft gegenüber den in der Vergangenheit und Gegenwart wirksamen nicht ändern.

Ein GW- und OW-Monitoring zur Kontrolle der Erfüllung bzw. Wirksamkeit der Maßnahmen nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) ist erforderlich.

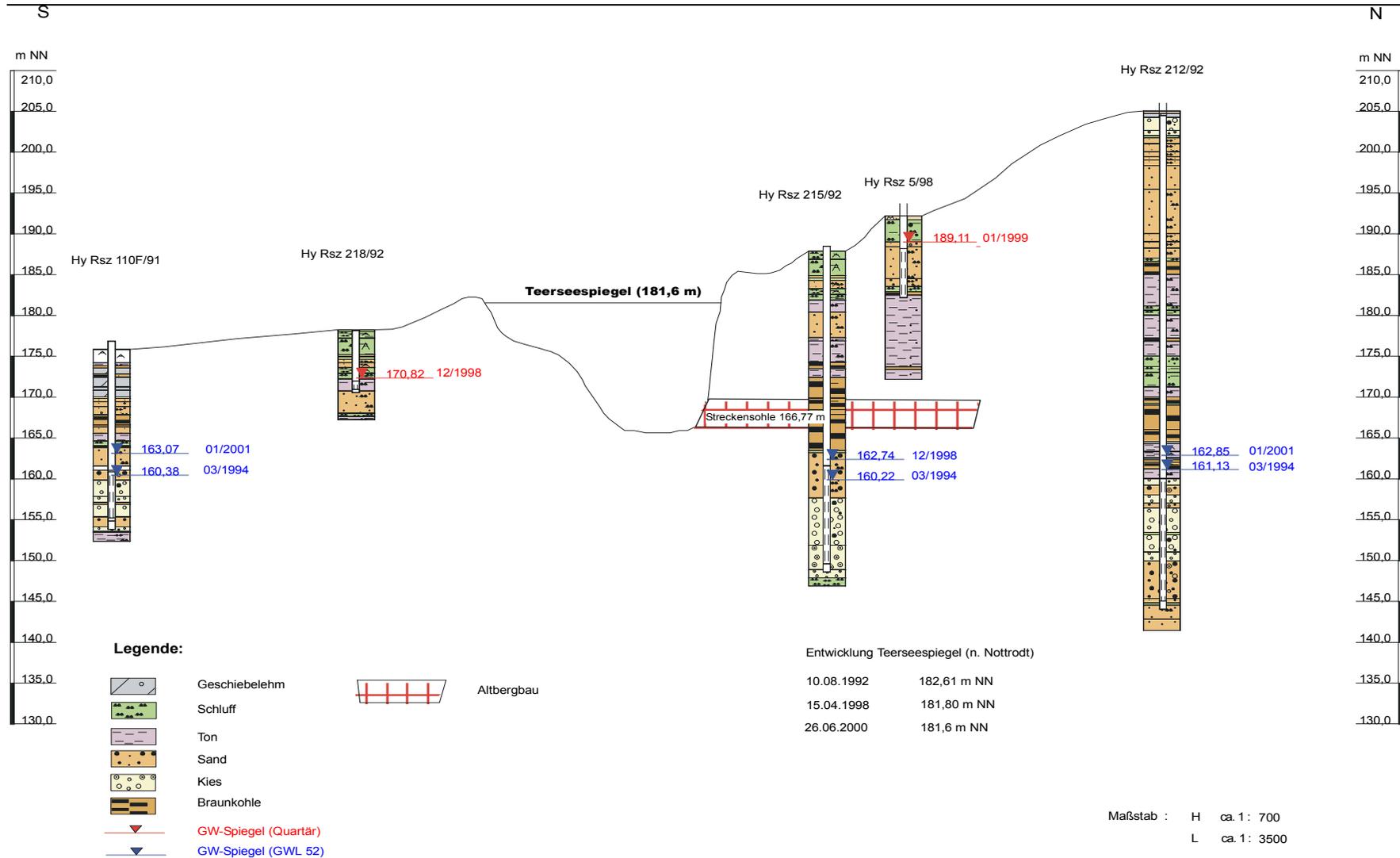


Abbildung 7: Detailschnitt DP Neue Sorge

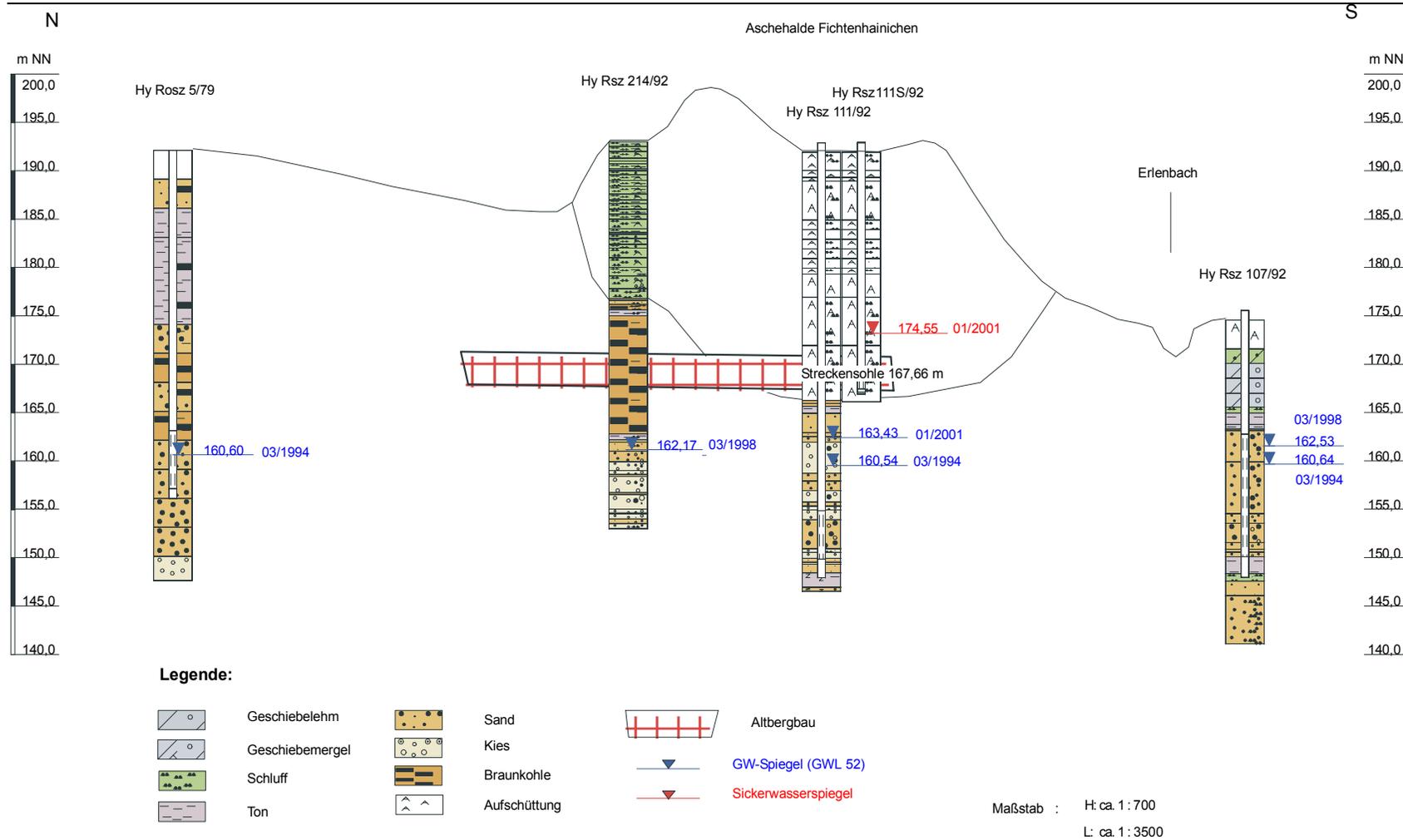


Abbildung 8: Detailschnitt Aschehalde Fichtenhainichen

### **Pfad b: Tertiäre GWL**

Die Kontamination des GW im tertiären HGWL 52 im Bereich der DP Neue Sorge ist erwiesen und durch Analysen belegt. Ein vorstellbarer Eintragungspfad über Leckagen durch das Liegende des Kohlenflözes 23 bzw. die Deponieböschungen wurde bereits beschrieben.

Nach dem HGM-Süd der LMBV ist im stationären Endzustand ein GW-Niveau bei 164 m NN zu erwarten. Die Sohle des Deponiekörpers liegt bei 166,7 m NN und wird auch zukünftig über dem GW-Spiegel des GWL 52 liegen. Eine stärkere Mobilisierung der Schadstoffe im Ergebnis des GW-Anstiegs im DP-Körper oder der im angrenzenden Umfeld vorhandenen Produktreste [13] ist danach wenig wahrscheinlich. Auf Grund der im Liegenden der abgebauten Braunkohlenflöze ausgebildeten grundwasserstauenden Tone und Schluffe, der durch das Deponiegut kolmatierten Kontaktflächen und bisher nicht beschreibbarer mikrobiologischer Prozesse kann begründet kein stärkerer Schadstoffaustrag gegenüber dem bisher beobachteten und mit Analysen belegten erwartet werden. Dieser vollzieht sich wie unter Pfad a) beschrieben, in Abhängigkeit vom schwankenden Druckpotential über Leckagen oder aus Schadstoffen im verkippten ehemaligen Tagebaubereich.

Der weitere Pfad im tertiären Haupt-GWL 52 ist analog dem für das TVW – Werksgelände beschrieben, d.h. der GW-Abstrom ist nach NNE gerichtet. Es sind lange Fließzeiten über Jahrzehnte nachgewiesen bevor das GW in Vorfluter oder Tagebaurestseen eintreten kann. Die Konzentrationen werden auf Grund der bereits geschilderten Bedingungen unterhalb der LAWA-Prüfwerte liegen (Abschnitt 3.7).

Ein GW- und OW-Monitoring ist zur Kontrolle der Erfüllung bzw. Wirksamkeit der Maßnahmen nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) erforderlich.

### **Pfad c: Altbergbau**

Ein möglicherweise besonderer Pfad für eine GW-Kontamination könnte der Altbergbau sein. Der ehemalige Tagebau im Bereich der heutigen „Neuen Sorge“ hatte direkte Verbindung zu aufgefahrenen Strecken in den NNW gelegenen Braunkohlentiefbauen. Die bekannten Höhendaten zu den alten Strecken und Schachtanlagen gestatten zuverlässige Prognosen. Nach den vom Oberbergamt Gera geführten Unterlagen über den Altbergbau, die bei der TLG (Herr Dipl.-Geol. Hänel) für die Problematik Rositz aufbereitet vorhanden sind, sind nachstehende Höhenangaben von besonderer Bedeutung.

Streckensohle = Tagebausohle Neue Sorge 166,77 m NN,

Schacht 29 am SW-Rand der Neuen Sorge gelegen, Füllort 167,24 m NN,

Sümpfungsstelle 163,84 m NN (tiefste Stelle für die Wasserhaltung zur Aufrechterhaltung eines „wasserfreien“ störungsfreien Bergbaubetriebes).

Die Strecken fallen in diesem Bereich mit dem Flöz 23 in Richtung NNW-W ein. Am Ostrand der Pflichtendorfer Senkungszone werden Höhen von  $\leq 155$  m NN erreicht. Das Streckensystem im Norden erreicht am Südrand des Altenburger Flusslaufes noch tiefere Lagen. Diese Strecken sind teilweise aufgelassen (d.h. nicht verfüllt) worden.

Für den GW-Abstrom im HGWL 52 ist dieser Pfad jedoch nicht relevant, da auf Grund der Druckverhältnisse und der großräumigen GW-Dynamik sich die Volumen- und damit die Schadstoffströme nicht signifikant erhöhen können. Die Begründung liegt darin, dass der GW-Spiegel des HGWL 52, wie bereits dargelegt, unterhalb der Unterkante des DP-Körpers bleiben wird. Im weiteren Umfeld von Rositz (siehe Anlage 1) werden die Strecken des Altbergbaus, bereits gegenwärtig teilweise im Wasser des HGWL 52 stehen. Andererseits werden Zusickerungen von der Oberfläche (Tageswässer) zu Wasseransammlungen und in nicht definierbaren Umfang auch Absickerungen bereits gegenwärtig in den HGWL erfolgen. Mit dieser nach Hänel vorgenommenen Interpretation sind auch die Schadstoffkonzentrationen in der GW-Messstelle der Hy Rsz 121/92 erklärbar. Aber gerade die isotopenphysikalischen Analysen des Wassers der GW-Messstelle mit einem signifikant deutlichen Anteil von sehr altem GW belegen den geringen Anteil des Wassers in diesem tieferen Bereich am aktiven Wasseraustausch des GW-Körpers.

Maßnahmen erscheinen erst dann erforderlich, wenn nach der Sekundärverwertung der flüssigen und pastösen Phase des Deponiekörpers ein Rückbau des Restdeponiegutes erfolgen sollte. (Reaktivierung der Kontaktflächen zum anstehenden Gebirge, zu den verkippten Tagebaubereichen und den bergmännisch aufgefahrenen Strecken/Schächten). Entsprechende Untersuchungen sind nach dem ÖRV für den 2. Teilschritt der Sanierung vorgesehen (siehe Kapitel 4, Abschnitt „Neue Sorge“).

Davon unabhängig empfiehlt sich zur Kontrolle des Prozesses einige GW-Messstellen im Bereich des Altbergbaus in das Monitoring einzubeziehen.

#### **5.4.4 „Aschehalde Fichtenhainichen“**

Die Kenntnisse über den ehemaligen Tagebau, in dem die Aschehalde angelegt wurde, sind geringer als für den Tagebau der Neuen Sorge. Die Sohlhöhenangaben der aus dem Tagebau heraus aufgefahrenen Strecken sind in der Abbildung 8 dargestellt. Die Ergebnisse von Bohrungen und der randlich durchgeführten geophysikalischen Profilaufnahme im April 2000 lassen eine zumindest wasserhemmende natürliche Barriere zum GWL 52 vermuten. Diese Annahme wird durch die hydraulischen Verhältnisse gestützt.

Die Sohle des Haldenkörpers liegt über dem GW-Spiegel des GWL 52 (Abb. 8). Die Durchflussmessungen in den Vorflutern bestätigen einen GW-Zufluss aus dem Bereich der Aschehalde (Abb. 5). Das Rückhaltevermögen der Asche kann einem Schadstoffaustrag entgegenstehen. Zwei der fünf Teer-/Abprodukte-Seen liegen in diesem Aschehaldenkörper. Drei weitere sind auf dem Gelände der Aschehalde platziert, liegen allerdings nicht im Aschehaldenkörper.

Die Schadstoffkonzentrationen im GW, belegt durch die GW-Analysen im weiteren Umfeld, sind signifikant niedriger gegenüber denen im Bereich des TVW-Werksgeländes. Eine Ausnahme bildet die Sickerwasserstelle (Hy Rsz 111S/92) direkt auf der Aschehalde. Sie weist daher deutlich höhere Schadstoffkonzentrationen auf. Der GW-Spiegel von 174,55 m NN zeigt jedoch eindeutig den hydraulischen Abstand zum GW-Niveau des HGWL 52.

Die GW-Pfade sind analog denen zum TVW-Werksgelände unter a) und b) beschrieben und sind auch so zu bewerten.

#### **Pfad a: Oberflächennahe GWL**

Die oberflächennahen GWL sind zwar im Gegensatz zum TVW-Gelände vorwiegend tertiären Alters, die hydraulische Funktion ist jedoch analog. Die Entwässerung erfolgt der Geländeneigung entsprechend in den Erlen-/Gerstenbach, nachgewiesen durch Durchflussmessungen (Abb. 5). Der gemessene GW-Zufluss in die Vorfluter und die gleichzeitig gemessenen Wasserstände von 169 – 171 m NN belegen eine Wasserspiegeldifferenz zum ebenfalls gemessenen Wasserstand des HGWL (163 bis 164 m NN) von 6 – 7 m. Durch den regionalen GW-Anstieg, der im stationären Endzustand im GWL 52 bei 164 – 165 m NN liegen wird, ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand auf Grund der hydraulischen Indizien eine Aktivierung des Schadstoffaustrages aus der Aschehalde bzw. des ehemaligen Tagebaus nicht ableitbar.

Ein GW- und OW-Monitoring zur Kontrolle nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) ist erforderlich.

#### **Pfad b: Tertiärer GWL 52**

Ein direktes Aufliegen des Aschehaldenkörpers oder des verfüllten ehemaligen Tagebaues auf den HGWL 52 sowie ein Einschnitt der alten Tiefbaustrecken in den HGWL 52 sind auf Grund der Lagerungsverhältnisse wenig wahrscheinlich. Eine direkte hydraulische Verbindung (GW-Austausch) zwischen den hangenden GWL und dem GW des HGWL 52 ist durch die o.g. GW-Standsmessungen nachweislich nicht gegeben und wird sich auch unter Beachtung des weiteren regionalen GW-Anstiegs infolge der veränderten Bergbauentwässerung im stationären Endzustand nach HGM-Süd der LMBW mit Höhen von 164 – 165 m NN nicht vollziehen. Die Absickerung von kontaminiertem Wasser aus der Aschehalde bzw. dem ehemaligen Tagebau kann damit nur über Leckagen in der ehem. Tagebausohle bzw. in den Strecken oder über geologische Fenster aus dem jüngeren tertiären GWL erfolgen. Diese Absickerungen werden daher auch bei einem GW-Anstieg bis zum prognostizierten stationären Endzustand auf Grund der dargestellten hydraulischen Verhältnisse zu keinen Veränderungen der Bedingungen für den Schadstoffaustrag gegenüber den gegenwärtigen Verhältnissen führen (Abschnitt 3.7).

Der weitere Abstrom erfolgt dann im bereits beschriebenen GWK Rositz (Abschnitt 5.4.2, b).

Das langfristig wirkende Schadstoffpotential der Aschehalde erfordert die Sicherung und Rekultivierung. Die hierfür notwendigen Mindestforderungen werden im ÖRV genannt.

Bei der Durchführung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen sind die speziellen hydraulisch-hydrogeologischen Standortbedingungen zu beachten.

Es könnten Störungen in den sich langjährig herausgebildeten Milieu- und Lagerungsverhältnissen auftreten, die zu einer Aktivierung des Schadstoffaustrages in das GW führen könnten. Bei der Erarbeitung der Schließungskonzeption für die Aschehalde ist diese Möglichkeit eines Sanierungsschadens zu prüfen und es sind gegebenenfalls die erforderlichen begleitenden Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung eines Sanierungsschadens vorzusehen. Diese Maßnahme ist nach WRRL Artikel 4, Abschnitt 5, Buchstabe c erforderlich, wonach für die Einstufung eines GWK mit weniger strengen Umweltzielen die Bedingung erfüllt sein muss: „Es erfolgt keine weitere Verschlechterung des Zustandes des betreffenden GWK.“

Ein GW- und OW-Monitoring ist zur Kontrolle der Erfüllung bzw. Wirksamkeit der Maßnahmen nach WRRL Artikel 4(8) und 11(5) erforderlich.

## **6 Identifikation des Grundwasserkörpers für den nach der EU-Wasser- rahmenrichtlinie weniger strengen Ziele gelten und Darlegung der nach Artikel 4, Absatz 5 erforderlichen Maßnahmen**

### **6.1 Identifikation des GWK Rositz**

Ein Grundwasserkörper (GWK) ist nach WRRL wie folgt definiert:

Artikel 1, Pkt. 12

**„Grundwasserkörper: ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter.“**

Grundwasserleiter (GWL) sind nach WRRL

Artikel 1, Pkt. 11

**„Grundwasserleiter: eine unter der Oberfläche liegende Schicht oder Schichten von Felsen oder anderen geologischen Formationen mit hinreichender Porosität und Permeabilität, so dass entweder ein nennenswerter Grundwasserstrom oder die Entnahme erheblicher Grundwassermengen möglich ist.“**

Die GWL innerhalb des abgegrenzten Untersuchungsgebietes wurden entsprechend analysiert und bewertet.

Unter Beachtung der Kriterien

- Lage der Kontaminationsquellen,
- horizontale und vertikale GW-Dynamik,
- hydraulische Kontakte / Wechselwirkung zum Oberflächenwasser,
- Lagerungsverhältnisse und Ausbildung der GWL / GWS sowie
- zeitweilige und bleibende Störungen der natürlichen Verhältnisse infolge menschlicher Tätigkeit

wurde der relevante Einflussbereich der ökologischen Altlast Rositz bezüglich des GW identifiziert und abgegrenzt und die Kontaminationspfade im Detail betrachtet und bewertet.

Der Grundwasserkörper Rositz nach WRRL Artikel 4(5) entwässert sowohl in die Weiße Elster als auch in die Pleiße.

Die innerhalb dieses abgegrenzten Gebietes liegenden GWL bilden im weitesten Sinne eine hydraulische Einheit. Das GW dieser GWL bildet den GWK, für den Artikel 4, Absatz 5 zutrifft. Diese Abgrenzung erfolgte unter Beachtung der im Abschnitt 5 bewerteten GW-Pfade bezogen auf die Rositz-typischen Kontaminationen.

Die in diesem Bereich erfassten Altablagerungen und Altstandorte sind ohne signifikanten Einfluss auf den betrachteten GWK bzw. eventuell davon ausgehende Schadstoffeinträge in das GW sind gegenüber den ausführlich behandelten nicht von relevantem Einfluss.

## **6.2 Begründung zur Einstufung des Rositz nach WRRL Artikel 4, Absatz 5 und Anhang II einschließlich der notwendigen Kontrollmaßnahmen für die Aufnahme in den Bewirtschaftungsplan des Einzugsgebietes (TEG)**

Der Artikel 4, Absatz 5, besagt:

**„Die Mitgliedsstaaten können für bestimmte Wasserkörper die Verwirklichung weniger strenger Umweltziele als in Absatz 1 gefordert vornehmen, wenn sie durch menschliche Tätigkeiten, wie gemäß Art. 5 Absatz 1 festgelegt, so beeinträchtigt sind oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass das Erreichen dieser Ziele in der Praxis nicht möglich oder unverhältnismäßig teuer wäre, und die folgenden Bedingungen alle erfüllt sind.“**

Die Möglichkeit zur Erfüllung der unter Ziffer Artikel 4, 5, Buchstabe a – d genannten Bedingungen wird auf der Grundlage der ausführlichen „Weitergehenden Beschreibung“ und Prüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten gemäß Anhang II, Pkt. 2.3 – 2.5 nachstehend zusammengefasst:

**zu a) „Die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse ... können nicht durch andere Mittel erreicht werden, die eine wesentlich bessere und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbundene Umweltoption darstellen.“**

Aus dem historischen Abriss der industriellen Entwicklung am Standort Rositz sind folgende prüfungsrelevante Zeitmarken identifiziert:

- Aufnahme des Braunkohlen-Tiefbergbaus ab Ende des 19. Jahrhunderts,
- Aufnahme des Kohleveredlung und der Treibstoffherstellung ab 1917/20 mit steigenden Produktionsvolumina,
- Bombardierung und Zerstörung der wichtigsten Anlagen des TVW 1944/45,
- Aufnahme der intensiven Produktion ab 1959 sowie
- Einstellung der Produktion 1990.

Diese Zeitmarken lassen den Beginn der Kontamination des Grundwassers ab 1917 vermuten und ab 1944/45 zur Gewissheit werden.

Die Quellen der Kontamination sind weitgehend lokalisiert. Erforderliche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, teilweise die Sanierung und ein GW-Monitoring wurden bereits realisiert, begonnen oder eingeleitet.

Mit der Einstellung der Produktion im ehemaligen TVW 1990/92 wurde der Abprodukteanfall gestoppt. Die o.g. Gefahrenabwehr- bzw. lokalen Sanierungsmaßnahmen vermindern den Schadstoffaustrag aus dem vorhandenen, langfristig noch wirksamen Schadstoffpotential in das GW. Wann eine Trendwende bezüglich des Schadstoffgehaltes im GWK eintritt (d.h. wann die Schadstoffabnahme statistisch gesichert nachgewiesen werden kann), ist im Rahmen der hier angestellten Prüfung nicht ermittelbar.

Die Schadstoffe im Grundwasser unterliegen jahrzehntelangen physiko-chemischen und teilweise mikrobiologischen Prozessen, die durch die natürlichen mehrjährigen Abflussschwankungen modifiziert werden (Abb. 1). Die Ausbreitung der Schadstoffe erfolgte auf Grund der hydrogeologischen Verhältnisse in verschiedenen GWL und wurde durch Altbergbau (Tiefbau- und Tagebau) kompliziert.

Durch hydraulische Modellierungen, Berechnungen und isotonenphysikalische Untersuchungen wurden für die Grundwässer lange Fließzeiten / Verweildauern für Abflussanteile von bis zu 50 - 60 Jahren nachgewiesen. Die im Abstrombereich gefundenen, deutlich niedrigeren Schadstoffkonzentrationen gegenüber den im Bereich des TWV und seinen ehemaligen Betriebsanlagen gefundenen können auf die Wirksamkeit von Selbstreinigungsprozessen deuten.

Eine Grundwassersanierung kann nur lokal im Bereich der Kontaminationsherde im hydraulisch beherrschbaren Radius wirksam werden. Ein Betrieb (> 10 – 20 Jahre) wäre bereits durch die anfallenden Betriebskosten sehr teuer und würde bei einer Ausdehnung auf die Sanierung der schadstoffbeeinträchtigten, regional verbreiteten Grundwasserleiter, nicht bezahlbar sein.

Das bedeutet, dass die zeitliche Vorgabe der EU-Wasserrichtlinie im Hinblick auf das Erreichen eines guten GW-Zustandes bis 2015 nicht eingehalten werden kann.

**zu b):** „Die Mitgliedsstaaten tragen Sorge dafür, dass ...im Hinblick auf das Grundwasser unter Berücksichtigung der Auswirkungen, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten oder der Verschmutzung nach vernünftigen Ermessen nicht hätten vermieden werden können, die geringst möglichen Veränderungen des guten Grundwasserzustandes erfolgen.“

Aus der Darlegung zu a) geht bereits eindeutig hervor, dass die Kontamination über Jahrzehnte erfolgt ist. Sie war aus gegebenen Umständen und von den heute verantwortlichen Behörden nicht vermeidbar.

Die realisierten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und die teilrealisierte Sanierung führen langfristig zu einem tendenziell abnehmenden Schadstoffeintrag in das GW.

**zu c):** „Es erfolgt keine weitere Verschlechterung des Zustandes des betreffenden GW -Körpers.“

Mit den bereits realisierten Maßnahmen, wie

- Gefahrenabwehr im TVW-Werksgelände durch Rückbau und Entsorgung von Kontaminationsquellen in Bauwerken und Boden,
- Anlegen von Sperrschichten, Dränagen und Bodenaustausch im Rahmen der Sanierung des Werksgeländes,
- den Dammsicherungen, Oberflächenabdeckung ehemalige Deponie „Neue Sorge“ und Abprodukte-Secundärverwertung sowie
- dem Betrieb der Kläranlage u.a. zur biologischen Behandlung der anfallenden Wässer (Dränwasser, Prozesswasser aus der Sanierung/Erschließung u.a.)

sind die notwendigen Vorsorgeregulungen zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit getroffen worden.

Die als Bedingung für die Zuordnung des GWK's nach WRRL Artikel 4, Absatz 5 erforderlichen Kontrollmaßnahmen wurden im Abschnitt 5 begründet vorgeschlagen.

Die nach WRRL Artikel 4, Absatz 8 und Artikel 11, Absatz 5 erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung einer Verschlechterung des Zustandes wurden im Kapitel 5 in den Abschnitten 5.4.1 Werksgelände TVW, 5.4.2 DP Neue Sorge und 5.4.2 Aschehalde Fichtenhainichen vorgeschlagen und begründet.

Die notwendigen Untersuchungen für die Schließung der ehemaligen Deponie „Neue Sorge“ und der „Aschehalde Fichtenhainichen“ sind in den Maßnahmeplan aufzunehmen. (WRRL Artikel 4(8) und Artikel 11(5)).

**zu d): „Die weniger strengen Umweltziele und die Gründe hierfür werden in dem in Artikel 13 genannten Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet im einzelnen dargelegt, und die Ziele werden alle 6 Jahre überprüft.“**

Die Gründe für die Festlegung weniger strenger Umweltziele nach Artikel 4(5) WRRL sind dargelegt.

Das erforderliche GW-Monitoring und die anderen zu c) genannten Sanierungen als Bestandteil des Maßnahmenplanes entsprechend WRRL Artikel 4(8) und 11(5) zur Vermeidung der Verschlechterung des GW-Zustandes wurden begründet. Nach Prüfung und Vervollständigung könnten diese Vorschläge Grundlage für die Erarbeitung des Maßnahmenplans nach Artikel 11 WRRL sein, der zur ordnungs-/verwaltungsrechtlichen Umsetzung und Kontrolle Bestandteil des Bewirtschaftungsplanes ist.

Die Vorschläge für das aus der Sicht der WRRL-Bestimmungen erforderliche Grund- und Oberflächenwassermonitoring mit den Mindestanforderungen zu den Wasserstandsmessungen und Beprobungen mit Analysenprogramm wurden der zuständigen Behörde unterbreitet.

Ein besonderes ordnungsrechtliches Problem steht allerdings der Einstufung als GWK für den weniger strenge Ziele nach WRRL Artikel 4, Absatz 5 gelten entgegen. Das ist die gegenwärtig noch gültige Trinkwasserschutzzone (TWSZ = WSG) für das WW Kammerforst. Die noch geltende TWSZ-3 (3 B ?) ist in Anlage 1 dargestellt.

Das Wasserwerk förderte in der Vergangenheit bis zu ca. 5.000 m<sup>3</sup>/d. Gegenwärtig beträgt die genehmigte Entnahmemenge 1.750 m<sup>3</sup>/d (nach Mitteilung des SUA Gera). Die tatsächliche Entnahme liegt zwischen 500 und 600 m<sup>3</sup>/d. Die WSG-Bemessung ist daher zu überprüfen. Die Möglichkeit der Reduzierung ist nach Kenntnisnahme aller Bedingungen gegeben und verantwortbar. Die Neubemessung ist unverzichtbar. Die Alternative wäre die Aufgabe der Trinkwasserversorgung aus dieser Anlage.

Die Reduzierung bzw. Aufhebung der Trinkwasserschutzzone (WSG) für das Wasserwerk Kammerforst ist vor Bestätigung der Einstufung des Gebietes Rositz entsprechend Artikel 4, Absatz 5 zu klären.

Die Maßnahmenpläne müssen lt. WRRL Artikel 4, Abschnitt 5, Buchstabe d, in den Bewirtschaftungsplan aufgenommen werden. Ein Blick auf die Übersichtskarte (Anlage 1) zeigt, unterirdisches und oberirdisches Einzugsgebiet weichen voneinander ab.

Bei der Erstellung der Unterlagen für den Bewirtschaftungsplan ist zu beachten, dass der Grundwasserkörper sowohl im TEG Pleiße als auch dem der Weißen Elster liegt. Eine entsprechende Koordination mit den nach WRRL vorgesehenen zuständigen „Einzugsgebietsbehörden“ ist daher erforderlich.