

EG-Wasserrahmenrichtlinie

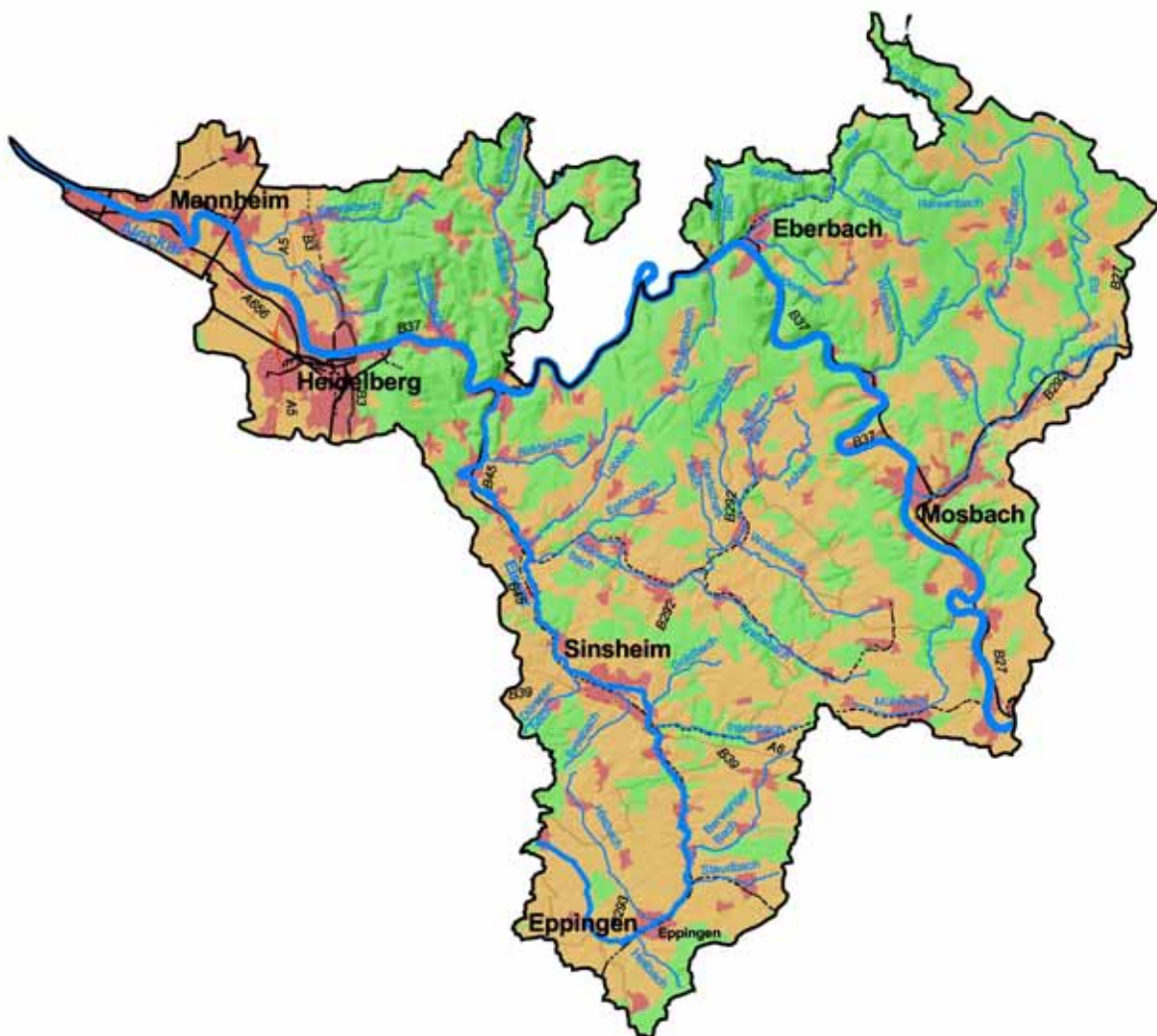
Bericht zur Bestandsaufnahme im Bearbeitungsgebiet Neckar

Teilbearbeitungsgebiet 49

Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein in Baden-Württemberg

Textband

Bearbeitungsstand: 30.03.2005



Regierungspräsidium Stuttgart
- Flussgebietsbehörde -

Impressum:

- Koordination: Regierungspräsidium Stuttgart, Flussgebietsbehörde
Abteilung Umwelt, Stuttgart
- Bearbeitung: Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein
Bereich Heidelberg
- Fachliche Beteiligung: Regierungspräsidien Stuttgart und Karlsruhe
- Landkreise:
Rhein-Neckar, Neckar-Odenwald, Karlsruhe, Heilbronn
- Stadtkreise:
Heidelberg, Mannheim
- Staatliche Gewerbeaufsichtsämter:
Karlsruhe, Mannheim, Heilbronn
- Gewässerdirektion Neckar, Geschäftsführung Wasserrahmen-
richtlinie
- Gewässerdirektion Neckar, Bereich Besigheim
- Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Verzeichnis der Karten im Anhang	6
Verzeichnis der Tabellen im Anhang	8
0. Einführung	9
1. Allgemeine Beschreibung des Teilbearbeitungsgebiets 49 „Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“	12
1.1 Übersicht und Basisinformation	12
1.2 Lage und Grenzen	13
1.3 Raumplanung	13
1.4 Naturräume	14
1.5 Gewässer	14
1.5.1 Oberflächengewässer	14
1.5.1.1 Hauptstrom Neckar	14
1.5.1.2 Nebengewässer	15
1.5.1.3 Seen	16
1.5.1.4 Sonstige Gewässer (Kanäle, Talsperren, Häfen)	16
1.5.2 Grundwasser	16
2. Wasserkörper	16
2.1 Oberflächengewässerkörper	16
2.1.1 Abgrenzung, Beschreibung und Typologie der Flusswasserkörper	17
2.1.2 Referenzmessstellen	20
2.1.3 Diagnose des Ist-Zustandes der Gewässer	20
2.1.3.1 Chemisch-physikalische Gewässerbeschaffenheit	20
2.1.3.2 Biologische Güte	21
2.1.3.3 Gewässerstruktur /Gewässermorphologie	22
2.2 Grundwasserkörper	23
2.2.1 Abgrenzung und Beschreibung	23
2.2.1.1 Abgrenzung	23
2.2.1.2 Hydrogeologische Beschreibung	24
2.2.1.3 Eigenschaften der Grundwasserüberdeckung	28
2.2.1.4 Grundwasserabhängige Ökosysteme	29
2.2.2 Diagnose des Ist-Zustandes der Grundwasserkörper	29
2.2.2.1 Qualitativer Zustand	29

2.2.2.2	Quantitativer Zustand	30
3.	Menschliche Tätigkeiten und Belastungen	30
3.1	Belastungen der Oberflächengewässer	30
3.1.1	Kommunale Einleiter	31
3.1.2	Industrielle Einleiter	32
3.1.3	Beschreibung der diffusen Belastungen	33
3.1.4	Entnahmen aus Oberflächengewässer	35
3.1.5	Morphologische Beeinträchtigungen	36
3.1.6	Abflussregulierung	37
3.1.7	Andere Belastungen	38
3.1.8	Analyse der Belastungen	39
3.2	Belastungen des Grundwassers (Erstmalige Beschreibung)	40
3.2.1	Punktuelle Belastungen des Grundwassers	40
3.2.2	Diffuse Belastungen	42
3.2.3	Grundwasserentnahmen und künstliche Anreicherungen	44
3.2.3.1	Mengenmäßiger Zustand	44
3.2.3.2	Grundwasserabhängige Ökosysteme	52
3.2.4	Andere Belastungen - Druckumkehr im Rhein-Neckar-Raum	55
3.2.5	Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung	56
4.	Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten	57
4.1	Oberflächengewässer	57
4.1.1	Künstliche Wasserkörper	59
4.1.2	Vorläufig erheblich veränderte Wasserkörper	59
4.1.3	Gesamtbeurteilung der Auswirkungen anthropogener Belastungen auf Oberflächenwasserkörper (Risikoabschätzung Art. 4 WRRL)	60
4.2	Grundwasser- Weitergehende Beschreibung der gefährdeten Grundwasserkörper	67
4.2.1	Weitergehende Beschreibung des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.2 „Kraichgau“	68
4.2.1.1	Abgrenzung	68
4.2.1.2	Geologische und hydrogeologische Beschreibung	69
4.2.1.3	Merkmale der Bodenüberdeckung	77
4.2.1.4	Belastungen aus diffusen Quellen - Landnutzung	80
4.2.1.5	Grundwasserbeschaffenheit	83
4.2.1.6	Gesamtbewertung	86

4.2.2	Weitergehende Beschreibung des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.2	
	Rhein-Neckar	90
4.2.2.1	Abgrenzung	90
4.2.2.2	Geologische und hydrogeologische Beschreibung	91
4.2.2.3	Merkmale der Bodenüberdeckung	103
4.2.2.4	Belastungen aus diffusen Quellen - Landnutzung	107
4.2.2.5	Grundwasserbeschaffenheit	110
4.2.2.6	Gesamtbewertung	114
4.2.3	Gesamtbetrachtung der gefährdeten Grundwasserkörper im TBG49	117
5.	Verzeichnis der Schutzgebiete	119
5.1	Wasserschutzgebiete	119
5.2	Schutz der Nutzungen (Bade- und Fischgewässer)	119
5.3	Schutz von Arten und Lebensräumen	119
5.4	Empfindliche Gebiete	120
5.5	Gefährdete Gebiete	120
5.6	Gebiete mit einem Risiko der Beeinflussung von Nutzungen stromabwärts	121
6.	Hinweise zur Datenermittlung, Öffentlichkeitsarbeit und Wirtschaftlichen Analyse	121

Verzeichnis der Karten im Anhang

Nr.	Name / Bezeichnung
K1.1	Übersichtskarte
K2.1	Biologische Gewässergüte nach LAWA
K2.2	Gewässerstruktur nach LAWA
K3.1	Flusswasserkörper und Seewasserkörper
K4.1	Biozönotisch bedeutsame Gewässertypen
K5.1	Abgrenzung der Grundwasserkörper
K6.1	Künstlich und erheblich veränderte Gewässerabschnitte
K6.2	Signifikante morphologische Veränderungen
K6.3/1	Signifikante Abflussregulierung und signifikante Wasserentnahme - Teil 1 Abflussregulierung (Durchgängigkeit, Rückstau)
K6.3/2	Signifikante Abflussregulierung und signifikante Wasserentnahme - Teil 2 Wasserentnahme (Ausleitung, Brauchwasser)
K6.4	Hydraulische Belastung durch Siedlungsentwässerung
K7.1	Signifikante Punktquellen OG
K7.2	Bestehende Messstellen OG
K7.3	Stickstoffeintrag in Oberflächengewässer
K7.4	Phosphoreintrag in Oberflächengewässer
K7.5	Immissionssituation der Fliessgewässer - Ökologische Zustandskomponenten, Teil 1
K7.6	Immissionssituation der Fliessgewässer - Ökologische Zustandskomponenten, Teil 2
K7.7	Immissionssituation der Fliessgewässer - Chemische Zustandskomponenten
K7.8	Gefährdungsabschätzung der Flüsse und Seen - Flusswasserkörper
K9.1.1	Hydrogeologische Teilräume und tiefe Grundwasservorkommen
K9.1.2	Hydrogeologische Einheiten
K9.2	Schutzpotenzial
K9.3	Erstmalige Beschreibung GW: Belastung - Punktquellen
K9.4.1	Erstmalige Beschreibung GW: Diffuse Belastungen - Nitrat 2001
K9.4.2	Erstmalige Beschreibung GW: Diffuse Belastungen - Standorteigenschaften Nitrat
K9.4.3	Erstmalige Beschreibung GW: Diffuse Belastungen - PSM 1996 - 2001
K9.7	Erstmalige Beschreibung Mengenmäßiger Zustand GW
K9.8	Ergebnis der erstmaligen Beschreibung: Zustand der Grundwasserkörper
K9.9.1a-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Geologische Einheiten gGWK 8.2 (Hauptfläche BG Neckar 8.2 H/N), (Restfläche BG Oberrhein 8.2 R/OR)
K9.9.1b-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Schnitt gGWK 8.2 (8-2R/OR)
K9.9.1c-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Grundwassergleichen gGWK 8.2 (Hauptfläche BG Neckar 8.2 H/N), (Restfläche BG Oberrhein 8.2 R/OR)
K9.9.1d-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Mittlere Jährliche Grundwasserneubildung (1961-1990) gGWK 8.2 (Hauptfläche BG Neckar 8.2 H/N), (Restfläche BG Oberrhein 8.2 R/OR)
K9.9.1e-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Bodenübersichtskarte gGWK 8.2 (Hauptfläche BG Neckar 8.2 H/N), (Restfläche BG Oberrhein 8.2 R/OR)
K9.9.2-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Landnutzung gGWK 8.2
K9.9.3-8.2	Weitergehende Beschreibung GW: Diffuse Belastung - Nitrat 2001 gGWK 8.2
K9.9.1a-16.2	Weitergehende Beschreibung GW: Hydrogeologische Einheiten gGWK 16.2 (Restfläche BG Neckar 16.2 R/N), (Hauptfläche BG Oberrhein 16.2 H/OR)
K9.9.1b-16.2	Weitergehende Beschreibung GW: Schnitte gGWK 16.2 - Schnitt 1 und 2 Restfläche BG Neckar 16.2 R/N - Schnitt 1, 2 und 3 Hauptfläche BG Oberrhein 16.2 H/OR
K9.9.1c-16.2	Weitergehende Beschreibung GW: Grundwassergleichen gGWK 16.2 (Restfläche BG Neckar 16.2 R/N), (Hauptfläche BG Oberrhein 16.2 H/OR)

- K9.9.1d-16.2 Weitergehende Beschreibung GW: Mittlere Jährliche Grundwasserneubildung (1961-1990) gGWK 16.2
(Restfläche BG Neckar 16.2 R/N), (Hauptfläche BG Oberrhein 16.2 H/OR)
- K9.9.1e-16.2 Weitergehende Beschreibung GW: Bodenübersichtskarte gGWK 16.2
(Restfläche BG Neckar 16.2 R/N), (Hauptfläche BG Oberrhein 16.2 H/OR)
- K9.9.2-16.2 Weitergehende Beschreibung GW: Landnutzung gGWK 16.2
- K9.9.3-16.2 Weitergehende Beschreibung GW: Diffuse Belastung - Nitrat 2001 gGWK 16.2
- K13-1 Schutzgebiete: Wasserschutzgebiete
- K13-2 Schutzgebiete: Fischgewässer; Badegewässer; empfindliche Gebiete
- K13-3 Schutzgebiete: Wasserabhängige NATURA 2000-Gebiete

Karten für den gGWK 8.3 werden im Bericht zur Bestandsaufnahme im TBG 48 aufgeführt.

Verzeichnis der Tabellen im Anhang

Tabelle 1.5.1.4:	Bedeutende Häfen im TBG 49
Tabelle 2.1.1:	Flusswasserkörper im TBG 49
Tabelle 2.2.1:	Kurzbeschreibung der Hydrogeologischen Einheiten der Grundwasserkörper im TBG 49
Tabelle 3.1.1:	Signifikante kommunale Einleiter im TBG 49
Tabelle 3.1.2:	Signifikante industrielle Einleiter im TBG 49
Tabelle 3.1.3a:	MONERIS-Gebiete im TBG 49
Tabelle 3.1.3b:	MONERIS-Stickstoff-Einträge im TBG 49
Tabelle 3.1.3c:	MONERIS-Phosphor-Einträge im TBG 49
Tabelle 3.1.4a:	Signifikante Wasserentnahmen durch Ausleitung im TBG 49
Tabelle 3.1.4b:	Signifikante Wasserentnahmen durch Brauchwasser im TBG 49
Tabelle 3.1.6:	Signifikanter Rückstau im TBG 49
Tabelle 3.2.1a:	Sanierungsbedürftige Altlasten nach BBodSchG mit Wirkungspfad Boden - Grundwasser im TBG 49
Tabelle 3.2.1b:	Sanierungsbedürftige schädliche Bodenveränderungen nach BBodSchG mit Wirkungspfad Boden - Grundwasser im TBG 49
Tabelle 5.1:	Wasserschutzgebiete (WSG) im TBG 49
Tabelle 5.2a:	Badegewässer im TBG 49
Tabelle 5.2b:	Fischgewässer im TBG 49
Tabelle 5.3a:	Wasserabhängige EG-Vogelschutzgebiete im TBG 49
Tabelle 5.3b:	Wasserabhängige FFH-Gebiete im TBG 49

0. Einführung

Mit der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde der Gewässerschutz auf ein europaweit einheitliches Fundament gestellt. Sie sieht als Ziel das Erreichen eines über ökologische und chemische Parameter definierten „guten Zustandes“ für die Oberflächengewässer vor. Für das Grundwasser gilt der „gute chemische und mengenmäßige Zustand“.

Die WRRL war bis 22.12.2003 in nationales Recht umzusetzen. Dies ist mit der Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes vom 19.8.2002 und durch die Änderung des Wassergesetzes für Baden-Württemberg vom 22.12.2003 erfolgt. Eine Gewässerbeurteilungsverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V wurde am 30.8.2004 erlassen. Die Wasserrahmenrichtlinie ist damit zum Bestandteil des baden-württembergischen Wasserrechts geworden.

Die WRRL beinhaltet ein ambitioniertes Arbeitsprogramm für die Staaten in den Flussgebieten. Baden-Württemberg hat Anteile an den beiden größten internationalen Flussgebietseinheiten in EU-Europa, der Donau und dem Rhein. Zunächst sind in einer umfassenden Bestandsaufnahme bis 2004 die Gewässerdefizite aufzuzeigen. Diese sind durch geeignete Monitoringprogramme bis 2006 zu verifizieren. Durch Maßnahmenprogramme im Rahmen von Bewirtschaftungsplänen (Erstellung bis 2009, Umsetzung bis 2012) - dem eigentlichen Kernstück der WRRL- sollen die Ziele bis 2015 erreicht werden. Die WRRL sieht Verlängerungsmöglichkeiten um zwei mal 6 Jahre vor, die zu begründen sind.

Die EU-WRRL sieht in Art. 3 die internationale Koordination der Anforderungen der Richtlinie zur Erreichung der Umweltziele (Art. 4) und die Koordination der Maßnahmenprogramme (Art. 11) vor.

Dieser Forderung wurde von Anfang an dadurch Rechnung getragen, dass die Gliederungen für die Berichte an die EU und auch die wesentlichen fachlichen Vorgehensweisen international abgestimmt worden sind.

Aufgrund der Komplexität der Einzugsgebiete wurde international eine Aufteilung der Flussgebietseinheiten vereinbart. Baden-Württemberg hat Anteile an insgesamt

sechs internationalen bzw. länderübergreifenden Bearbeitungsgebieten (Alpenrhein/ Bodensee, Hochrhein, Oberrhein, Neckar, Main und Donau). Diese Bearbeitungsgebiete wurden im baden-württembergischen Wassergesetz (§97) verankert, in welchem die Zuständigkeit für die baden-württembergischen Anteile der sechs Bearbeitungsgebiete den Regierungspräsidien als zukünftige Flussgebietsbehörden zugewiesen worden sind. Die Berichte über die Bearbeitungsgebiete sind Teil der internationalen Berichterstattung an die EU.

Einzelne Staaten bzw. Länder haben die internationale Federführung für die Koordination der Arbeiten in den Bearbeitungsgebieten übernommen. So hat für das Bearbeitungsgebiet Alpenrhein / Bodensee Österreich die internationale Federführung, für den Hochrhein und für den Neckar ist Baden-Württemberg zuständig, für den Oberrhein Frankreich und für den Main und die Donau hat Bayern die Federführung.

Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auf lokaler Ebene wurden in Baden-Württemberg von Anfang an die 6 international abgestimmten Bearbeitungsgebiete in insgesamt 30 Teilbearbeitungsgebiete nach hydrologischen Kriterien untergliedert. Der baden-württembergische Anteil des Bearbeitungsgebiets Neckar umfasst 10 Teilbearbeitungsgebiete mit

- TBG 40 „Neckar bis einschließlich Starzel“,
- TBG 41 „Neckar unterhalb Starzel bis einschließlich Fils“,
- TBG 42 „Neckar unterhalb Fils bis oberhalb Enz“,
- TBG 43 „Große Enz“,
- TBG 44 „Nagold“,
- TBG 45 „Enz unterhalb Nagold bis Mündung Neckar“,
- TBG 46 „Neckar unterhalb Enz bis oberhalb Kocher“,
- TBG 47 „Kocher“,
- TBG 48 „Jagst“,
- TBG 49 „Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“.

Die nach baden-württembergischem Wassergesetz zu erstellenden Hochwassergefahrenkarten werden in den gleichen Einheiten erarbeitet. Die Teilbearbeitungsgebiete sind somit die Basis für sämtliche wasserwirtschaftliche Aktivitäten der nächsten Jahrzehnte.

Sämtliche Konzepte zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurden durch eine erweiterte Projektgruppe unter Beteiligung aller Ebenen der baden-württembergischen Wasserwirtschaftsverwaltung erstellt. Die Umsetzung der Konzepte und Erstellung der

Berichte erfolgte unter Koordination der Flussgebietsbehörden durch die lokal zuständigen Gewässerdirektionen und deren Bereiche unter Beteiligung der örtlich zuständigen Fachbehörden.

Die Berichte zur Bestandsaufnahme in den Bearbeitungsgebieten sind als Teil der internationalen Berichterstattung an die EU im März 2005 erstellt worden. Der zugehörige Bericht zur Bestandsaufnahme WRRL im baden-württembergischen Teil des Bearbeitungsgebiets Neckar wurde ebenfalls im März 2005 abgeschlossen und ist unter <http://www.wrml.baden-wuerttemberg.de> hinterlegt.

Im vorliegenden Bericht für das Teilbearbeitungsgebiet 49 sind nun sämtliche Daten und Karten der bis Ende 2004 abzuschließenden Bestandsaufnahme zusammengestellt. Sowohl die Gewässerbelastungen als auch deren Bewertungen nach WRRL und auch die im weiteren Sinne wasserrelevanten Aspekte (z.B. Schutzgebiete mit aquatischen Anteilen) sind umfangreich dokumentiert. Der vorliegende Bericht soll als Referenzdokument für die zukünftige lokale wasserwirtschaftliche Arbeit und Kommunikation mit der Öffentlichkeit dienen.

Redaktionelle Hinweise: Der vorliegende Bericht umfasst einen Textteil und zugehörigen Anhang. Im Anhang sind die im Textteil mit Kästchen am rechten Seitenrand kenntlich gemachten Karten (A-Karte ...) im Format DIN A 3 und zugehörigen Daten in Form von Tabellen (A-Tabelle ...) separat aufgeführt.

1. Allgemeine Beschreibung des Teilbearbeitungsgebiets 49 „Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“

1.1 Übersicht und Basisinformation

Tab. 1.1: Basisinformationen

Flussgebietseinheit	Rhein				
Bearbeitungsgebiet	Neckar				
Teilbearbeitungsgebiet	49 Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein				
Staats- und Ländergrenzen	Deutschland / Baden-Württemberg / Hessen				
Regierungsbezirk, Stadt- und Landkreise	Regierungsbezirk Karlsruhe: Rhein-Neckar-Kreis, Neckar-Odenwald-Kreis, Landkreis Karlsruhe, Stadtkreis Heidelberg, Stadtkreis Mannheim Regierungsbezirk Stuttgart: Landkreis Heilbronn				
Gemeinden	BW: 75 Gemeinden				
Einwohner / Einwohnerdichte	503.259 Einwohner 373,6 Einwohner / km ² ,				
Flächennutzung	bebaute Fläche 143,41 km ² = 10,65 % landw. Fläche 647,15 km ² = 48,06 % Wald 545,91 km ² = 40,54 % Wasserfläche 10,12 km ² = 0,75 %				
Ökoregion	Nr. 9 Zentrales Mittelgebirge				
Niederschläge	500 - 1000 mm/Jahr				
Einzugsgebietsgröße	1347 km ²				
Fließgewässer- /länge	Neckar (Anteil) 100,83 km Elz 38,66 km Itter 19,87 km Elsenz 53,08 km				
Seen > 0,5 km ²	keine				
Hydrogeologische Teilräume	Quartäre u. Pliozäne Sedimente (Rheingraben) Buntsandstein (Odenwald) Muschelkalk Keuper (Kraichgau)				
Pegeldaten	Gewässer	Neckar	Elz	Elsenz	Itter
	Pegel	HD-Karlstor	Mosbach	Meckesheim	Eberbach
	A _E km ²	13.787,11	155,98	257,90	101,32
	MNQ m ³ /s	37,5	0,352	0,796	0,411
	MQ m ³ /s	145	2,06	1,76	1,40
	HQ100 m ³ /s	2804	164,80	37,41	37,93
	HHQ (m ³ /s)	Jahresreihe 1851-1998 3000 (1892)	Jahresreihe 1931-1998 189,5 (1993)	Jahresreihe 1967-1998 30,5 (1994)	Jahresreihe 1962-1994 36,2 (1970)
Flussbauliche Besonderheit	Neckar: Ausgebauter staugeregelter Fluss				

1.2 Lage und Grenzen

Das Teilbearbeitungsgebiet Nr. 49 des Neckars mit einem oberirdischen Einzugsgebiet von 1347 km² umfasst den Neckar von der Jagstmündung bis zur Einmündung in den Rhein. Als größere Seitengewässer sind in Fließrichtung die Elz, die Itter und die Elsenz zu nennen.

Das Teilbearbeitungsgebiet liegt im Süden der Bundesrepublik Deutschland bzw. im Norden des Bundeslandes Baden-Württemberg.

Zwischen Neckar-km 36+340 und Neckar-km 52+800 verläuft der Neckar teilweise halbseitig, teilweise vollständig im Bundesland Hessen. Das Teilbearbeitungsgebiet liegt innerhalb der 2 Regierungsbezirke Karlsruhe und Stuttgart. Es umfasst insgesamt 75 Gemeinden mit 503.259 Einwohnern. Dies entspricht einer durchschnittlichen Einwohnerdichte von 373,6 EW/km². Die Landkreise Rhein-Neckar, Neckar-Odenwald, Heilbronn und Karlsruhe sowie die Stadtkreise Mannheim und Heidelberg sind untere Verwaltungsebenen des Landes im Teilbearbeitungsgebiet.

Von den großen Städten liegt Mannheim (Stadtkreis) nur mit ca. 23.000 Einwohnern; Heidelberg (Stadtkreis) nahezu vollständig mit 138.878 Einwohnern im Teilbearbeitungsgebiet. Im TBG befinden sich des Weiteren die Großen Kreisstädte Sinsheim (34.000 EW), Bad Rappenau (20.300 EW) und Mosbach (25.000 EW).

Der Landkreis Karlsruhe ist nur mit Flächenanteilen (keine Ortslagen) der Gemeinden Östringen, Sulzfeld und Kraichtal vertreten.

A-Karte 1.1

1.3 Raumplanung

Die Regionalgebiete Unterer Neckar und Franken erstrecken sich teilweise über das Teilbearbeitungsgebiet.

Im Westen wird das Teilbearbeitungsgebiet durch die Bundesautobahnen A5 und A67 geschnitten. Sie stellen gleichzeitig eine wichtige Entwicklungsachse in Nord-Süd-Richtung dar. Im Süden des Teilbearbeitungsgebietes (Raum Sinsheim) verläuft die A6, die seit der Wiedervereinigung eine Hauptverkehrsader in West-Ostrichtung darstellt.

Im engen Neckartal verläuft die zweigleisige Bahnstrecke Mannheim - Heidelberg - Eberbach - Mosbach - Bad Friedrichshall, die den Raum über Heilbronn mit Stuttgart verbindet. Mehr oder weniger parallel zur Bahnstrecke - über weite Strecken an der Talsohle des Neckars - verläuft die B37 von Mannheim bis Mosbach bzw. die B27 ab Mosbach über Heilbronn bis Stuttgart. Der Raum Sinsheim ist über die B45 an Heidelberg angebunden. Für den Raum

Mosbach stellt die B292 eine wichtige Verkehrsanbindung an die Bundesautobahn A 6 in Sinsheim dar. Eppingen liegt an der B293.

Die Städte Mannheim und Heidelberg bilden die Oberzentren. Eberbach, Mosbach und Sinsheim bilden Mittelzentren im TBG 49.

Zur Entwicklung und Ordnung der Siedlungsstruktur sind im Landesentwicklungsplan folgende großräumig bedeutsame Entwicklungsachsen im TBG festgelegt:

- Mannheim – Heidelberg – Neckargemünd – Meckesheim- Sinsheim –(Heilbronn)
- Heidelberg – Neckargemünd – (Hirschhorn) – Eberbach – Mosbach- (Heilbronn)
- Meckesheim – Waibstadt – Aglasterhausen – Mosbach – (Seckach – Buchen).

Nahezu die Hälfte (48,06 %) des TBG nimmt die landwirtschaftliche Fläche ein. Ein weiterer großer Anteil besteht aus Wald und Naturfläche (40,54 %). Die Siedlungs- und Verkehrsfläche nimmt einen Flächenanteil von 10,65 % ein. Das TBG kann somit eher als dünn besiedelt bezeichnet werden. Der Anteil der Wasserfläche ist mit 0,75 % verschwindend gering.

1.4 Naturräume

Das Teilbearbeitungsgebiet 49 liegt in der Ökoregion Nr. 9, zentrales Mittelgebirge gemäß Anhang IX der EU-WRRL. Es erstreckt sich hier hauptsächlich über die naturräumliche Haupteinheit Nördliche Oberrhein-Niederung, westlicher Rand des Odenwaldes sowie den Kraichgau.

Während am Rhein (mittlere Jahrestemperatur von $> 9-9,5^{\circ}$ C) im Neckartal und Kraichgau ein gemäßigtes Klima (mittlere Jahrestemperatur von $> 8.5-9^{\circ}$ C) anzutreffen ist, ist es im Hohen Odenwald (Katzenbuckel 624 m+NN) eher als rauh zu bezeichnen (mittlere Jahrestemperatur von $> 7,5^{\circ}$).

Die Niederschläge betragen im Durchschnitt zwischen 500 - 1000 mm/Jahr.

1.5 Gewässer

1.5.1 Oberflächengewässer

1.5.1.1 Hauptstrom Neckar

Von der Jagstmündung bis zur Mündung in den Rhein legt der mit Staustufen ausgebaute, schiffbare Neckar innerhalb des TBG 49 eine Strecke von 102,9 km zurück. Über die insgesamt 10 Staustufen wird ein Höhenunterschied von ca. 55 m abgebaut. Auf weite

Strecken verläuft der Neckar in seinem mehr oder weniger ursprünglichen, jetzt ausgebauten Bett. Zwischen Neckar km 4+800 und km 12+200 sowie zwischen km 17+400 und km 22+500 verläuft die Wasserstraße in Seitenkanälen. Die mit einer Restwassermenge beaufschlagten Ausleitungsstrecken weisen die einzigen naturnahen Elemente des Neckars in diesem Abschnitt auf.

Der Neckar ist ein bedeutsamer Verkehrsweg. Bereits 1878 wurde die Ketten-Schleppschiffahrt auf dem unteren Neckar von Mannheim bis Heilbronn eröffnet. 1919 wurde der Neckar Reichswasserstraße; 1921 erfolgte der Abschluss des Neckar-Donau-Staatsvertrages zwischen dem Deutschen Reich, Baden, Hessen und Württemberg „zum Bau der Neckar-Donau-Wasserstraße und zur Ausnutzung der sich hierbei ergebenden Wasserkräfte“. Wenige Jahre später wurde die Schifffahrt auf der Strecke von Mannheim bis Heilbronn eröffnet. Die Schifffahrt transportiert jährlich ca. 10 Mio. Güter, wobei der Hauptteil mit ca. 36 % bei den Baustoffen liegt. Damit entlastet der Neckar die stark frequentierten Autobahnen A6 u. A 81, wobei die Transportkapazität der Wasserstraße bei Weitem nicht ausgeschöpft ist.

An den 10 Wasserkraftwerken im TBG 49 sind Turbinen mit einer Gesamtleistung von 48.500 kW installiert. Die Ausbauwassermenge beträgt zwischen 10 (Kleinkraftwerk Ladenburg) und 155 m³/s (Guttenbach).

Nahezu sämtliche Neckaranliegergemeinden im TBG 49 werden schon bei Hochwasserereignissen geringer Auftretenswahrscheinlichkeit in Mitleidenschaft gezogen. Hochwasserschutzanlagen bestehen bisher nur von der Mündung bis Ladenburg (Neckar km 15) in Form von Dämmen.

1.5.1.2 Nebengewässer

Die Elz (FGKZ 2389200000000) mündet bei Mosbach (km 81+100 rechts) in den Neckar ein. Sie weist ein Einzugsgebiet von 158,8 km² auf und entwässert im Wesentlichen den südöstlichen Teil des Buntsandsteinodenwaldes.

In Eberbach bei km 56+850 rechts mündet die Itter (FGKZ 2389400000000) mit einem Einzugsgebiet von 168,1 km² in den Neckar. Auch sie entspringt aus der Buntsandsteinformation des Odenwaldes.

Ein weiteres bedeutendes Nebengewässer stellt die Elsenz (FGKZ 2389800000000) dar, die bei km 34+100 in Neckargemünd in den Neckar einmündet. Mit einer Einzugsgebietsgröße von 543,2 km² entwässert sie Teile des Kraichgaus und des Kleinen Odenwaldes. Zu

erwähnen sind die dort laufenden umfangreichen Hochwasserschutzmaßnahmen (Hochwasserrückhaltebecken, lokale Gewässerausbaumaßnahmen). Auf der Grundlage einer Flussgebietsuntersuchung (FGU) werden in den nächsten Jahren insgesamt 50 HRB mit einem Rückhaltevolumen von 3 Mio. m³ gebaut werden.

1.5.1.3 Seen

Seen mit einer Fläche > 50 ha sind im TBG 49 nicht vorhanden.

1.5.1.4 Sonstige Gewässer (Kanäle, Talsperren, Häfen)

Im TBG 49 liegt der Mannheimer Industriehafen. Nähere Angaben sind der Tabelle 1.5.1.4 im Anhang zu entnehmen. Die Lage des Hafens ist in Karte K 6.1 dargestellt.

A-Karte 6.1 A-Tabelle 1.5.1.4
--

1.5.2 Grundwasser

Hydrogeologisch lässt sich das TBG 49 im Wesentlichen in vier Teilräume einordnen.

Im Westen (Rheingraben) liegen Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle vor. Während im Norden der Buntsandstein - kleinräumig auch das Kristallin - des Odenwaldes vorliegt, ist es im Süden der Keuper des Kraichgaus. Dazwischen verläuft ein schmales Band des Muschelkalks.

Außer im Neckartal selbst trifft man auf wenig erschließbare Grundwasservorkommen. Gebiete mit weniger ergiebigen Grundwasservorkommen sind daher auch an die Fernwasserversorgung (Bodensee) angebunden.

2. Wasserkörper

2.1 Oberflächengewässerkörper

Oberflächenwasserkörper sind nach WRRL Art. 2, Ziff. 10 „ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, z.B. ein See, ein Speicherbecken, ein Strom, Fluss oder Kanal“ oder Teile davon. Sie sind die „compliance checking unit“, also die Einheit, in der über die Einhaltung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie berichtet werden soll.

Im Teilbearbeitungsgebiet 49 kommt in Bezug auf Oberflächengewässer nur die Wasserkörper-Kategorie Flüsse vor.

2.1.1 Abgrenzung, Beschreibung und Typologie der Flusswasserkörper

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Flusswasserkörper werden in Baden-Württemberg als bewirtschaftbare Einheiten (management units) betrachtet mit dem Ziel, ökologisch funktionsfähige Lebensräume für heimische, wasserabhängige Arten herzustellen. Alle Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² gehören zu den Wasserkörpern.

Abgrenzung:

Die Flusswasserkörper in Baden-Württemberg entstanden primär durch weitere Unterteilung der Bearbeitungsgebiete (BG) und Teilbearbeitungsgebiete (TBG) auf der Grundlage hydrologischer Einzugsgebiete.

Dabei wurde die Anwendbarkeit von Flussgebietsmodellen z.B. für Nährstoffbilanzierungen oder spätere Maßnahmeszenarien genauso berücksichtigt wie typologische, naturräumliche, limnologische und strukturelle Aspekte.

Neben den genannten fachlichen Gründen wurden die Umsetzbarkeit und die Identifizierbarkeit der Öffentlichkeit gleichrangig berücksichtigt.

Hierdurch ergaben sich im Land vergleichbare, wasserwirtschaftlich homogene Wasserkörper mit einer mittleren Größe von ca. 250 km².

Flüsse werden im Regelfall mit ihrem Einzugsgebiet zusammen betrachtet, d.h. zum Wasserkörper gehören neben dem Hauptgewässer(abschnitt) mit seinen Nebengewässern auch die Abfluss liefernden Flächen. Aufgrund ihrer übergeordneten Bedeutung wurden Ströme und große Flüsse vom zugehörigen Einzugsgebiet abgetrennt und als eigene Wasserkörper betrachtet.

Typisierung:

Basierend auf System B (s. Anhang II, WRRL) hat die LAWA ein bundesweit abgestimmtes System zur Typisierung von Fließgewässern entwickelt. Es ist eine erste Liste und Karte der „Biologisch bedeutsamen Fließgewässertypen der Bundesrepublik Deutschland“ veröffentlicht worden. Diese wurde für die Prüfung und die ersten regionalen Plausibilisierungen durch die Fachbehörden der Bundesländer verwendet. Insgesamt wurden für die gesamte Bundesrepublik 25 LAWA-Typen ausgewiesen, wovon 14 in Baden-Württemberg vorkommen. Die Zuweisung der Fließgewässertypen erfolgte hinsichtlich der Ausprägung der biozönotisch relevanten abiotischen Parameter.

Bei diesem Vorschlag steht das Makrozoobenthos eindeutig im Vordergrund. Im Laufe der weiteren Bearbeitung hat sich jedoch gezeigt, dass die anderen drei biologischen Qualitätskomponenten (Fischfauna, Makrophyten, Phytoplankton) nicht derart an die LAWA-Typen gebunden sind. Die LAWA-Typen lassen sich mit vertretbarem Aufwand (selbst beim Makrozoobenthos) nicht durch Unterschiede in der Biozönose verifizieren. Es werden

deshalb zunächst entsprechend „System A“ der WRRL durch Aggregation der 14 LAWA-Typen sieben sog. „ökoregionale Grundtypen“ gebildet. So werden z.B: silikatische Bäche und silikatische kleine Flüsse zusammengefasst.

Dem nachgeschaltet wird die Ebene der biozönotischen Typen entsprechend „System B“ der WRRL, in dem die biologischen Komponenten - wenn erforderlich - mit größerer Auflösung bewertet werden.

Für jeden Wasserkörper werden daher sowohl die ökoregionalen Grundtypen als auch die zugehörigen prägenden, d.h. im Wasserkörper dominanten biozönotischen LAWA-Typen angegeben. Nachfolgende Abbildung zeigt die Aggregation der LAWA-Typen (Makrozoobenthos) zu den ökoregionalen Grundtypen:

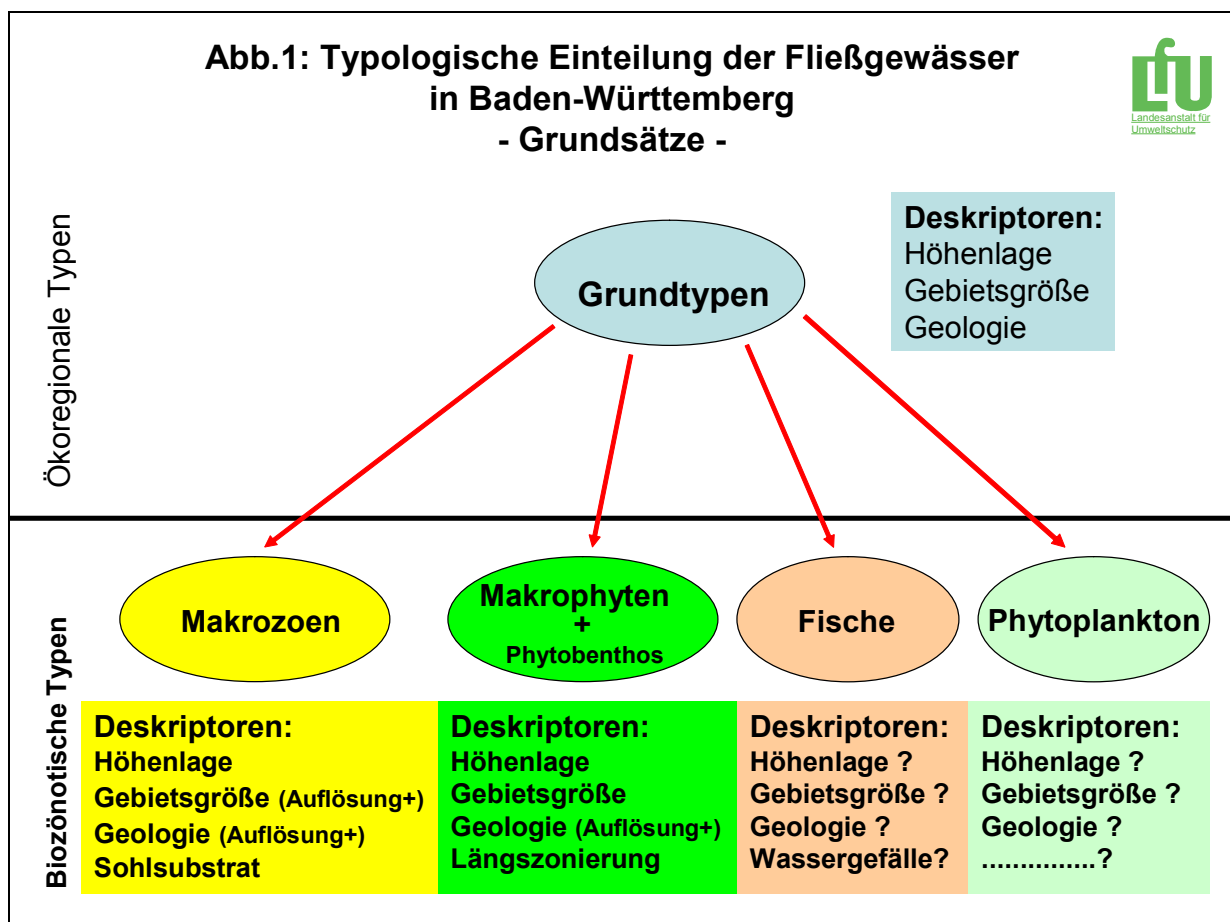


Abb. 2.1.1: Grundsätze der typologischen Einteilung der Fließgewässer in Baden-Württemberg

Tab. 2.1.1.a: Zuordnung der biozönotischen LAWA-Typen zu ökoregionalen Grundtypen

Ökoregion	Ökoregionaler Grundtyp	Biozönotische LAWA-Typen (Makrozoen)
Zentrales MG ohne Alpenvorland	I. Bäche und kleine Flüsse silikatisch	5, 5.1 und 9
	II. Bäche und kleine Flüsse karbonatisch	6, 7 und 9.1
	III. Große Flüsse und Ströme	9.2 und 10
Zentrales MG Alpenvorland	IV. Bäche und kleine Flüsse	2 und 3
	V. Große Flüsse (Iller)	4
Region unspezifisch	VI. Kleine Niedrigungsgewässer der Rheinebene	19
	VII. Organisch geprägte Bäche und Flüsse	11 und 12

Ergebnis:

Im Teilbearbeitungsgebiet 49 sind derzeit 6 Wasserkörper ausgewiesen, davon 5 „flächenhafte Flusswasserkörper“ sowie der Flussbettwasserkörper 4-05 „Neckar ab Kocher“, der sich noch einige wenige Kilometer über das TBG 49 hinaus Neckar aufwärts in das TBG 48 erstreckt. Die Länge der WRRL-relevanten Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² beträgt ca. 524 km.

Tab. 2.1.1.b: Wasserkörper (WK) mit prägenden Gewässertypen.

WK Nr.	Name Wasserkörper	WK-Fläche[km ²]	Gewässerlänge [km]	prägende Gewässertypen nach LAWA**
4-05	Flussbettkörper Neckar (BW) ab Kocher (TBG 48, 49)	9	105*	Typ 10
49-01	Neckargebiet unterh. Jagst bis inkl. Seebach	338	97	Typ 5.1
49-02	Neckargebiet unterh. Seebach oberh. Elsenz (BW)	254	83	Typ 5.1
49-03	Elsenz oberh. Schwarzbach	259	96	Typ 6
49-04	Elsenz ab Schwarzbach mit Neckargebiet bis inkl. Steinbach	307	121	Typ 7
49-05	Neckargebiet unterh. Steinbach	179	24	Typ 5

* davon 103 km im TBG 49

**Gewässertypen des Mittelgebirges (Ökoregionen 8 und 9) nach LAWA:

- Typ 5: Silikatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 7: Karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 10: Ströme des Mittelgebirges

A-Karte 3.1
A-Tabelle 2.1.1

A- Karte 4.1

Im Teilbearbeitungsgebiet 49 finden wir Gewässertypen des Mittelgebirges. Prägender Gewässertyp im Bereich des Baulands und des Odenwalds ist der Typ 5.1 -

feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche; im südlichen Kraichgau ist der Typ 6 – feinmaterialreiche karbonatische Mittelgebirgsbäche und im nördlichen Kraichgau der Typ 7 – karbonatische Mittelgebirgsbäche prägend.

2.1.2 Referenzmessstellen

Sachverhalt und angewandte Methodik Seen:

Hinweis: noch offen, wird später durch LAWA nachgereicht.

Sachverhalt und angewandte Methodik Flüsse:

Hinweis: noch offen, wird später durch LAWA nachgereicht.

Ergebnis:

Hinweis: für Seen und Flüsse noch offen, wird später durch LAWA nachgereicht.

2.1.3 Diagnose des Ist-Zustandes der Gewässer

Sachverhalt:

Zur Erfassung und Bewertung der Gewässergüte wurden in Deutschland bisher chemisch-physikalische Messungen und biologische Untersuchungen durchgeführt. Die angewandten Methoden und Verfahren sind weitgehend normiert (DIN und ISO). Das Untersuchungsprogramm ist auch national und international abgestimmt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in diesem Rahmen sicherzustellen (Messgrößen, Messorte, Messfrequenzen). Grundsätze, Methoden und Umfang der Gewässerüberwachung sind in einem Vorgehenskonzept für Baden-Württemberg dokumentiert.

Die Überwachung der Fließgewässer in Baden-Württemberg umfasst rund 1600 biologische Untersuchungsstellen und rund 120 chemisch-physikalische Messstellen, davon rund 30 ortsfeste Messstationen.

Die Ergebnisse der Messungen und Untersuchungen werden jährlich im Jahresdatenkatalog der LfU dokumentiert.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt in aller Regel nach den entsprechen Vorgaben der LAWA und wird in einem jährlich erscheinenden LAWA-Gütebericht veröffentlicht.

2.1.3.1 Chemisch-physikalische Gewässerbeschaffenheit

Angewandte Methodik:

Der überwiegende Teil der Daten wird durch Laboranalyse entnommener Proben gewonnen (Wasser-, Schwebstoff- und Sedimentproben). Das obligatorische Programm für Wasserproben umfasst die Bestimmung von Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit, DOC, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Orthophosphat, Chlorid, Schwermetalle und LHKW (Messfrequenz 14 oder 28 Tage).

An rund 30 Stellen wird das Untersuchungsprogramm, abhängig von der wasserwirtschaftlichen Bedeutung der Messstellen, gestuft erweitert durch Mineralstoffe, organische Summenparameter (AOX, AOS) und durch eine Vielzahl organischer Einzelstoffe, die von Pestiziden, Komplexbildnern, Industriechemikalien bis zu Arzneimittelrückständen reicht (ca. 200 Einzelstoffe, 28tägige Frequenz).

In Schwebstoff- und Sedimentproben werden in erster Linie Schwermetalle, PAK, PCB und chlorierte Insektizide, die sich auf Grund ihrer Eigenschaften vorwiegend an Feststoffen anlagern, bestimmt (Messfrequenz: Schwebstoffe 28tägig, Sedimente jährlich).

Die Bewertung der chemisch-physikalischen Daten erfolgt nach den Vorgaben der LAWA in der Regel anhand des 90-Perzentilwertes.

Ergebnis:

Im TBG 49 befinden sich 4 ortsfeste Messstationen, die am Neckar selbst liegen, sowie 3 Probenahmestellen an Nebenflüssen des Neckars. Die chemisch-physikalischen Messstellen sind in Karte 7.2 abgebildet.

A-Karte 7.2

2.1.3.2 Biologische Güte

Angewandte Methodik:

Biologische Untersuchungsverfahren wurden bislang eingesetzt zur Ermittlung der biologischen Güte auf der Basis des Makrozoobenthos und zur Bestimmung der Trophie planktondominierter (in der Regel große und langsam fließende) Fließgewässer anhand des Chlorophyllgehaltes. Beide Verfahren sind in der BRD normiert.

Die biologische Gewässergüte beschreibt und bewertet einen wichtigen Teilaspekt des ökologischen Zustandes, nämlich die Belastung mit abbaubaren organischen Substanzen und deren Auswirkung auf die Sauerstoffverhältnisse der Fließgewässer. Die Bestimmung der biologischen Gewässergüte basiert im Wesentlichen auf dem Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten Saprobien-system. Dabei werden Saprobienstufen als Güteklassen aufgefasst. Untersucht und bewertet wird die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften wirbelloser Kleinlebewesen des Gewässerbodens (Makrozoobenthos). Die Ergebnisse werden nach einer Definition der LAWA in vier Güteklassen und drei Zwischenklassen eingeteilt, die von „unbelastet bis sehr gering belastet“ (Klasse I) bis „übermäßig verschmutzt“ (Klasse IV) reichen. Sanierungsziel in der BRD ist das Erreichen der Güteklasse II, das einer mäßigen Belastung entspricht. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt farblich in Karten („Gütekarte“, Wiederholungszyklus 5-6 Jahre seit 1969).

Die biologische Gewässergüte hatte in den 70er und 80er Jahren bei der Sanierung der Fließgewässer als Leitparameter eine überragende Bedeutung. Nach dem Ausbau der Kläranlagen und der dadurch bedingten flächendeckenden Verbesserung der

Sauerstoffverhältnisse treten heute andere Aspekte des Gütezustandes in den Vordergrund (Gewässerstruktur, Stickstoff- und Phosphor-Belastung, gefährliche Stoffe u.a.).

Die Untersuchung und Bewertung von Makrophyten und Fischen gehörten bislang nicht zur Praxis der Fließgewässerüberwachung.

Ergebnis:

Die 7-stufige Gütekarte ist in Karte 2.1 dargestellt. Die zugehörigen biologischen Untersuchungsstellen im TBG 49 zeigt die Karte 7.2. Von den 45 biologischen Untersuchungsstellen im TBG liegen 8 am Neckar selbst.

Rund 75 % der untersuchten Fließgewässerstrecken im TBG 49 sind in die Güteklasse II oder besser eingestuft. Gütedefizite weisen mit einer Einstufung in die Güteklasse II-III rund 24 % der untersuchten Gewässerstrecken auf. Dies sind der Neckar etwa ab der Höhe Lindach, ein Teilabschnitt der Elsenz oberhalb von Sinsheim sowie die Unterläufe von Kanzelbach und Mühlbach. Der Oberlauf der Elz wies zum Zeitpunkt der letzten landesweiten Gütekartierung noch die Güteklasse III auf. Aufgrund zwischenzeitlich erfolgter Verbesserungsmaßnahmen bei der örtlichen Abwasserbeseitigung haben sich in diesem Gewässerabschnitt die Güteverhältnisse mittlerweile nachhaltig verbessert.

A-Karte 2.1

2.1.3.3 Gewässerstruktur /Gewässermorphologie

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die Gewässerstruktur ist die Abbildung der Formenvielfalt durch den Fließprozess in einem Gewässerbett. Je vielfältiger die Struktur, desto mehr Lebensräume für Tiere und Pflanzen.

Die entsprechenden Kartier- und Bewertungsverfahren wurden von der LAWA entwickelt und in Form von Arbeitshilfen publiziert. Zu unterscheiden ist einerseits das Vor-Ort-Verfahren mit detaillierten Erhebungen an den Gewässern, andererseits das Übersichtsverfahren, das vorwiegend auf der Auswertung von Luftbildern und Fachkarten basiert. Maßstab für die Bewertung in beiden Verfahren ist der „natürliche“ bzw. „heutige potentiell natürliche Zustand“, der im Leitbild beschrieben wird. Die Bewertung (Abweichung vom entsprechenden Leitbild) erfolgt in 7 Klassen von „unverändert“ bis „vollständig verändert“.

Bei der Bestandsaufnahme für die WRRL bis 2004 werden in Baden-Württemberg die Daten aus der landesweiten Kartierung (Stand 2003) nach dem Übersichtsverfahren verwendet.

Ergebnis:

Das 7- stufige Ergebnis des Übersichtsverfahrens ist in Karte 2.2 dargestellt.

Insgesamt stellt sich die Belastungssituation auch kleinräumig sehr heterogen dar. Rund 24 % der untersuchten Gewässerstrecken im TBG 49 sind noch als unverändert (Strukturklasse 1) bzw. gering verändert (Strukturklasse 2) zu bewerten. Diese Gewässer bzw. Gewässerabschnitte sind schwerpunktmäßig im Odenwald bzw. im Bauland

anzutreffen. Rund 52 % der untersuchten Gewässerstrecken sind der Strukturklasse 5 (stark verändert) und schlechter zugeordnet. So weist der Neckar nahezu durchgängig die Strukturklasse 5 im Unterlauf abschnittsweise auch die Strukturklassen 6 und 7 auf. Sehr stark bis vollständig verändert sind auch die obere Elsenz sowie längere Abschnitte der dortigen Elsenzzuflüsse. Auch die Neckarzuflüsse Mühlbach, Itter und Rohmbach weisen abschnittsweise die Strukturklassen 6 und 7 auf.

2.2 Grundwasserkörper

2.2.1 Abgrenzung und Beschreibung

2.2.1.1 Abgrenzung

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Ein Grundwasserkörper (GWK) im Sinne der WRRL ist nach Art. 2, Ziff.12 ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter.

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind somit eine wesentliche Grundlage für die Festlegung der Grundwasserkörper. In Übereinstimmung zum EU-Guidance Paper „Water Bodies“ sollten GWK auch nach der Wasserbeschaffenheit abgegrenzt werden. Gebiete, die auf der Grundlage von Immissionsdaten durch eine einheitliche Grundwasserbeschaffenheit gekennzeichnet sind oder die hinsichtlich der Grundwasserqualität ungünstige Standorteigenschaften aufweisen, wurden auf der Basis von Gemeindegrenzen abgegrenzt und als Grundwasserkörper festgelegt.

Außerhalb dieser Gebiete wurden die hydrogeologischen Teilräume (HTR) als Grundwasserkörper definiert. Die Flächenidentifikation erfolgt über die landesspezifische Nummerierung.

Ergebnis:

Auf der Grundlage dieser Definition liegen im TBG 49 „ Neckar unterhalb der Jagst bis Einmündung in den Rhein“ Teile von insgesamt 7 verschiedenen Grundwasserkörpern. Es handelt sich hierbei um Anteile von vier hydrogeologisch abgegrenzten Restflächen sowie um den zentralen Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.2 „Rhein-Neckar“, den westlichen Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.2 „Kraichgau“ und einen kleinen nördlichen Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.3 „Kraichgau-Unterland“. Tabelle 2.2.1 gibt eine Übersicht über die betroffenen GWK und deren Fläche im TBG 49, im BG Neckar und landesweit.

A-Karte 5.1

Tab.2.2.1: Grundwasserkörper im TBG 49
(-R/BG = hydrogeologisch abgegrenzter Restkörper)

ID-Nr.	Grundwasserkörper (hydrogeologisch abgegrenzte Restkörper und gefährdete GWK)	Fläche im TBG 49, km ²	Fläche im BG Neckar, km ²	Gesamt- fläche BW, km ²	Hydrogeologische Einheiten (Hy) im Grundwasser- körper
8,1	Keuper-Bergland -R	59,3	4999,3	5575,3	Hy 5, Hy 14, Hy 15
9,1	Muschelkalk-Platten -R	229,6	2458,2	3495,2	Hy 5, Hy 15, Hy 16, Hy 17, Hy 18
10,1	Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwaldes -R	533,3	546,6	810,3	Hy 5, Hy 19, Hy 20
13,1	Kristallin des Odenwaldes -R	3,9	3,9	45,0	Hy 5, Hy 21
16.2 R/NE	Rhein-Neckar (Restfläche im BG Neckar)	209,8	209,8	473,8	Hy 3, Hy 18, Hy 19, Hy 20, Hy 21
8.3	Kraichgau - Unterland	59,3	333,8	333,8	Hy 5, Hy 14, Hy 15, Hy 16
8.2 H/NE	Kraichgau (Hauptfläche im BG Neckar)	251,3	269,2	455,8	Hy 5, Hy 14, Hy 15, Hy 16

Hinweise: ID = Identifikationsnummer, - R = hydrogeologisch abgegrenzter Restkörper.

2.2.1.2 Hydrogeologische Beschreibung

Allgemeines:

Die im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ tangierten Hydrogeologischen Teilräume und die darin enthaltenen Hydrogeologischen Einheiten sind in Tab. 2.2.1.2.a und 2.2.1.2.b zusammen mit den jeweiligen prozentualen Flächenanteilen aufgelistet. Eine allgemeine Beschreibung der Hydrogeologischen Einheiten findet sich im Anhang in Tab. 2.2.1.

A-Karte K 9.1.1
A-Karte K 9.1.2

A-Tabelle 2.2.1

Tab. 2.2.1.2.a: Hydrogeologische Teilräume im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ mit Flächen und Flächenanteilen

Hydrogeologischer Teilraum	Fläche [km ²]	Flächen- anteil [%]
Keuper-Bergland	326	24,2
Muschelkalk-Platten	276	20,5
Spessart, Rhönvorland und Buntsandstein des Odenwaldes	588	43,7
Kristallin des Odenwaldes	34	2,5
Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle	122	9

Im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ kommen die hydrogeologischen Teilräume „Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle“, „Keuper-Bergland“, „Muschelkalk-Platten“, „Spessart, Rhön und Buntsandstein des Odenwalds“ und „Kristallin des Odenwalds“ vor. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Teilbearbeitungsgebiet sind durch den schichtigen Aufbau des Untergrunds, das flache Einfallen der Schichten nach Südosten und den mehrfachen Wechsel von grundwasserleitenden und grundwassergeringleitenden Gesteinen geprägt. Dadurch ergeben sich mehrere Grundwasserstockwerke und oft eine schichtgebundene Grundwasserführung. Das Teilbearbeitungsgebiet ist geologisch und hydrogeologisch durch die Nord-Süd verlaufende Grabenrandstörung des Oberrheingrabens zweigeteilt.

Tab. 2.2.1.2.b: Hydrogeologische Einheiten im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ mit Flächen und Flächenanteilen

Hydrogeologische Einheit	Fläche [km ²]	Flächenanteil [%]
Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese im Oberrheingraben (GWL)	122	9
Jungquartäre Flusskiese und -sande (GWL)	117	8,7
Junge Magmatite (GWG)	2	0,2
Oberkeuper und Oberer Mittelkeuper (GWL)	14	1,1
Gipskeuper und Unterkeuper (GWL)	296	22
Oberer Muschelkalk (GWL)	136	10,1
Mittlerer Muschelkalk (GWG)	20	1,5
Unterer Muschelkalk (GWL)	68	5,1
Oberer Buntsandstein (GWG)	325	24,1
Mittlerer und Unterer Buntsandstein (GWL)	206	15,3
Paläozoikum, Kristallin (GWG)	40	3

Die für das Teilbearbeitungsgebiet wichtigen und flächenmäßig bedeutsamen Hydrogeologischen Einheiten sind im Folgenden näher erläutert.

Oberflächennahe Grundwasservorkommen:

Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese im Oberrheingraben: Im nördlichen Oberrheingraben bilden die quartären Sande und Kiese des Oberen Kieslagers den Oberen Grundwasserleiter (OGWL). Der obere Zwischenhorizont, eine überwiegend feinklastische Schicht, trennt den OGWL von der darunter folgenden mittleren sandig-kiesigen Abfolge, die den Mittleren Grundwasserleiter (MGWL) bildet. Dort, wo der Obere Zwischenhorizont lokal sandig-kiesig ausgebildet ist bzw. fehlt, ergeben sich hydraulische Fenster zwischen OGWL und MGWL.

Die Mächtigkeit des Oberen Kieslagers beträgt in der Rheinniederung 10 bis 15 m, steigt jedoch jenseits des Hochgestades sprunghaft auf 15 bis 25 m an. Generell ist im

Oberrhein graben im Teilbearbeitungsgebiet ein Anstieg der Mächtigkeit von Westen nach Osten zu erkennen. Die Transmissivität des Oberen Kieslagers beträgt $T = 1 \cdot 10^{-2}$ bis $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$. In die Kiese des Oberen Kieslagers sind Schlufflagen und -linsen eingeschaltet, die das OGWL bereichsweise weiter in Teilstockwerke gliedern.

Die Grundwasserfließverhältnisse sind geprägt durch die Randzuflüsse aus dem Schwarzwald im Osten, durch die Einflüsse der Fließgewässer, insbesondere die Infiltration des Neckars und Vorflutfunktion des Rheins, sowie durch die lokale Grundwasserneubildung. Die Grenzen des Teilbearbeitungsgebiets 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ sind im Oberrhein graben im Norden und im Süden nicht identisch mit Grenzstromlinien, d. h. es erfolgt ein Grundwasserfluss über die Grenzen des Teilbearbeitungsgebiets.

Jungquartäre Flussschotter und -sand: Mächtigerer Schotterablagern mit größerer Grundwasservorkommen gibt es im Neckartal (z. B. alte Neckarschlinge von Mauer), in geringerem Umfang auch im Elsenz tal und im Elz tal bei Mosbach, wohingegen die Talablagern der kleineren Nebenflüsse vorherrschend aus Schluff, Ton und Sand mit wechselndem Kies- und Steingehalt bestehen und wenig ergiebig sind. Die Grundwasserverhältnisse in den Talfüllungen sind einerseits durch die Wechselbeziehungen zu den Fließgewässern, andererseits durch Zuflüsse aus dem angrenzenden Festgestein geprägt. Die mittlere Transmissivität der Jungquartären Flussschotter und -sand beträgt $T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Gipskeuper und Unterkeuper: Der Gipskeuper, der im südlichen Bereich des Teilbearbeitungsgebiets Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein flächenhaft ansteht, ist im unausgelaugten Zustand weitgehend undurchlässig, dagegen im verwitterten und ausgelaugten Zustand wechselnd, z. T. stärker grundwasserführend. Das Grundwasser fließt bevorzugt in klüftigen Dolomitsteinbänken sowie im Bereich der aktuellen Auslaugungszone über dem Gipsspiegel.

Grundwasserführend sind häufig die Bleiglanzbank im Hangenden der Dunkelroten Mergel, der Bochinger Horizont sowie die Grundgipsschichten über der Gipsauslaugungsfront. In Gebieten, in denen die Auslaugung abgeschlossen ist und die Auslaugungszone bereits kompaktiert sind, nehmen die Transmissivitäten wieder stark ab.

Im Unterkeuper wechsellagern ebenfalls grundwasserleitende und -geringleitende Schichten. Grundwasserleitend sind im oberen Abschnitt auch hier vor allem stark geklüftete Dolomitsteinbänke (u. a. Grenzdolomit), im unteren Abschnitt Sandsteinbänke. Bei relativ hoher Lage über dem Hauptvorflutniveau kommt es zur Ausbildung von schwebenden Grundwasservorkommen.

Das abfließende Grundwasser tritt in diesen Fällen im Randbereich unterirdisch in den Oberen Muschelkalk über oder fließt in Quellen zutage.

Die Transmissivität liegt im Mittel bei $T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Oberer Muschelkalk: Der Obere Muschelkalk und die Oberen Dolomite des Mittleren Muschelkalks bilden einen ergiebigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter mit bedeutenden Grundwasservorkommen. Die eingeschalteten mergeligen Haßmersheim-Schichten bewirken bereichsweise die Bildung von zwei Grundwasserstockwerken. Grundwasserleiterbasis ist das Salinargestein des Mittleren Muschelkalks. Die mittlere Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

An der Erdoberfläche einsickerndes Niederschlagswasser oder aus überlagernden Keupergesteinen übertretendes Grundwasser kann sich im Oberen Muschelkalk lokal auch auf geringmächtigen Tonsteinlagen oberhalb des zusammenhängenden Karstgrundwassers sammeln und räumlich eng begrenzte, meist nur gering ergiebige schwebende Grundwasservorkommen bilden.

Die Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk variiert aufgrund unterschiedlich starker tektonischer Zerrüttung und Verkarstung. Im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ ist die Entwässerung im Oberen Muschelkalk großteils nach Süden ausgerichtet.

Unterer Muschelkalk: Der Untere Muschelkalk bildet einen schichtig gegliederten, bereichsweise verkarsteten Kluftgrundwasserleiter mit überwiegend geringer, bei stärkerer Verkarstung auch größerer Grundwasserführung. Die mittlere Transmissivität liegt bei $T = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Tiefe Grundwasservorkommen:

Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese im Oberrheingraben: Unter dem Oberen Zwischenhorizont (OZH) bildet die Mittlere sandig-kiesige Abfolge im nördlichen Oberrheingraben in Baden-Württemberg den Mittleren Grundwasserleiter (MGWL). Es handelt sich um sandige Kiese, die durch Feinsand-, Schluff- und Toneinschaltungen hydraulisch untergliedert sind. Die Mächtigkeit nimmt von Westen nach Osten stark zu und erreicht im Raum Heidelberg über 80 m. Die höchsten Transmissivitäten treten entsprechend im Bereich des Neckarschwemmfächers mit $T = 0,8$ bis $1 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ auf. Sie nehmen zum Rhein hin auf Werte um $T = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ab. Die Grundwasserneubildung erfolgt durch Zusickerung von oberflächennahem Grundwasser aus dem Oberen Kieslager und seitlichen Grundwasserzuström aus dem Festgestein.

Einen weiteren tiefen Grundwasserleiter bilden im Oberrheingraben Altquartär und Pliozän, die unter dem Unteren Zwischenhorizont (UZH) folgen. Es handelt sich um eine Wechsellagerung von Feinsand-, Schluff- und Tonlagen, in die stellenweise Mittelsande, lokal auch Grobsande und sandige Kiese eingeschaltet sind. Die Mächtigkeiten liegen auf der Grabenscholle in der Regel zwischen 70 und 100 m. Die tiefen Grundwasservorkommen im Altquartär und Pliozän werden in diesem Gebiet bisher nicht genutzt und sind aufgrund der großen Tieflage auch wenig erkundet.

Oberer Muschelkalk: Im Oberen Muschelkalk, untergeordnet auch im Buntsandstein, kann in der Nähe zum Ausstrichbereich und bei geringmächtiger Überdeckung auch in tiefer Position Grundwasser vorkommen, das für die Trinkwasserversorgung geeignet ist. Mit zunehmender Entfernung vom Ausstrich und wachsender Überdeckung nehmen die Durchlässigkeiten jedoch bald ab und das Grundwasser ist häufig hoch mineralisiert und für die Trinkwasserversorgung nicht nutzbar.

2.2.1.3 Eigenschaften der Grundwasserüberdeckung

Insgesamt dominieren im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ Flächen mit geringem und mit mittlerem Schutzpotential der Grundwasserüberdeckung (Tab. 2.2.1.3 und Karte 9.2).

A-Karte 9.2

Tab. 2.2.1.3: Klassen des Schutzpotenzials der Grundwasserüberdeckung im Teilbearbeitungsgebiet 49 „Neckar (BW) unterhalb Jagst bis Mündung Rhein“ mit Flächen und Flächenanteilen

Schutzpotenzial	Fläche [km ²]	Flächenanteil [%]
hoch	189	14,1
mittel	423	31,4
gering	734	54,5

Die quartären Sande und Kiese im Oberrheingraben sind im Bereich der Niederterrasse meist nur von einem rd. 1,5 m mächtigen lehmigen Verwitterungsboden überdeckt, inselartig auch von Flugsand. In der Rheinniederung sind 1 bis 2 m geringdurchlässige Auensedimente verbreitet, unter denen das Grundwasser häufig gespannt ist. In ehemaligen Flussniederungen haben sich außerdem Torfe in größerer Mächtigkeit entwickelt.

Insgesamt ist das Schutzpotential der Grundwasserüberdeckung im Verbreitungsgebiet der quartären Sande und Kiese im Oberrheingraben gering. Günstige Verhältnisse findet man nur in unmittelbarer Nähe des Schwarzwaldrands, wo die Kiese stellenweise von mehrere Meter mächtigem Löss und Lösslehm überdeckt sind.

Die quartären Talgrundwasserleiter im Festgestein werden von geringmächtigem Auenlehm überlagert. Die Auenlehmdecken bestehen aus mehr oder weniger humosem, lehmigem Bodenmaterial. Sie bieten nur einen geringen Schutz für das darunter liegende Talgrundwasser.

Im Festgestein fallen die Gebiete mit geringem Schutzpotential weitgehend zusammen mit den Verbreitungsflächen des Oberen Muschelkalk und des Unteren und Mittleren Buntsandstein. Der geklüftete Buntsandstein wird ebenso wie der geklüftete und verkarstete

Muschelkalk nur von geringmächtigen wasserdurchlässigen Böden bedeckt. Besondere Schwächezonen sind im Buntsandstein Kluft- und Störungszonen, im Muschelkalk zusätzlich Dolinen, abflusslose Senken, Trockentäler und Bachschwinden. Nur auf den Hochflächen, wo Oberer Muschelkalk und Buntsandstein von Löß- und Lößlehm bedeckt sind, herrschen günstigere Bedingungen.

Im Verbreitungsgebiet des Keupers findet man mit Ausnahme der Flusstäler hingegen mittlere, stellenweise auch günstige Verhältnisse vor. Aufgrund der am Gesteinsaufbau beteiligten Ton-, Schluff- und Mergelsteine ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung hier deutlich.

2.2.1.4 Grundwasserabhängige Ökosysteme

Nach Anhang II, 2.1, 2.2 sind diejenigen Grundwasserkörper zu identifizieren, in denen direkt vom Grundwasser abhängige Oberflächengewässer-Ökosysteme oder Landökosysteme vorhanden sind. Dies wird in Kap. 3.2.3.2 dargestellt.

2.2.2 Diagnose des Ist-Zustandes der Grundwasserkörper

2.2.2.1 Qualitativer Zustand

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Ein seit 1985 betriebenes Messnetz zur Erfassung und Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit (landesweit rd. 2.700 Messstellen, jährliche Beprobungen) erlaubt es, den Ist-Zustand zu beschreiben. Als Orientierungshilfen für die Beurteilung des Vorliegens von Belastungen wurden die Werte der EU-Nitratrichtlinie (50 mg/l) und der EU-Pflanzenschutzmittelrichtlinie (0,1 µg/l) herangezogen.

Diese Werte werden von der Wasserrahmenrichtlinie aufgegriffen. Bei der Salzbelastung des Grundwassers wird der Wert 250 mg/l für Chlorid der EG-Trinkwasser-Richtlinie zugrunde gelegt. Weitere chemische Kenngrößen werden mangels einheitlicher EU-Qualitätsstandards nicht bewertet.

Ergebnis:

Zur qualitativen Beeinträchtigungen der Grundwasserkörper tragen diffuse Quellen in erheblichem Maße bei. Der in der Fläche bedeutendste Stoff ist hierbei das Nitrat. Erhöhte Nitratkonzentrationen > 50 mg/l treten vorwiegend an Grundwassermessstellen in den westlichen (Rheinebene westlich von Heidelberg) und vereinzelt in den südlichen Teilbereichen (Einzugsgebiet der Elsenz) des TBG 49 auf.

Auch die Belastung mit Pflanzenbehandlungsmitteln (PSM) ist überwiegend auf diffuse Stoffeinträge zurückzuführen. Im TBG 49 weisen nur wenige vereinzelte Messstellen PSM-Konzentrationen über 0,1 µg/l auf (Karte K 9.4.3.). Größere zusammenhängende Flächen, die zu einer regionalen Belastung des Grundwassers führen, treten aber nicht auf.

Eine detailliertere Beschreibung der qualitativen Grundwassersituation erfolgt in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2

A-Karte 9.4.1

A-Karte 9.4.3

2.2.2.2 Quantitativer Zustand

Im westlichsten Teil des TBG 49 im Bereich des Oberrheingrabens, der etwa 9 % der Fläche des TBG einnimmt, steht ein seit langem betriebenes relativ dichtes und flächenhaft verteiltes Messnetz zur Erfassung der Grundwasserstände zur Verfügung.

Im Festgesteinsbereich, der den flächenmäßig weitaus größten Teil des TBG 49 ausmacht (91 %), ist ein solches Messnetz nicht vorhanden. Darum erfolgt für den Festgesteinsbereich zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands der oberflächennahen Grundwasservorkommen eine überschlägige Abschätzung des Verhältnisses zwischen der dem GWK entnommenen Gesamtwassermenge und der Grundwasserneubildung aus Niederschlag ohne Berücksichtigung der restlichen Wasserhaushaltskomponenten.

Ergebnis:

Eine ausführliche Beschreibung des quantitativen Zustands des Grundwassers erfolgt in Kap. 3.2.3.1.

3 Menschliche Tätigkeiten und Belastungen

3.1 Belastungen der Oberflächengewässer

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Anhang II 1.4 der WRRL sieht die Ermittlung der signifikanten Belastungen vor. Der Signifikanzbegriff bezieht sich hierbei auf die Einwirkungen („pressures“) auf ein Gewässer. Zur potentiellen Gefährdung der Oberflächengewässer liefern verschiedene stoffliche und morphologische Komponenten einen Beitrag. In einer synoptischen Betrachtung aller signifikanten Belastungen soll danach abgeschätzt werden, ob eine Gefährdung besteht, dass der Wasserkörper die Ziele der WRRL nicht erreicht. Bezugsbasis ist der derzeitige Zustand (2004). Dies bedeutet, dass eine signifikante Belastung zwar zur Einstufung eines Wasserkörpers „at risk“ führen kann, aber nicht unbedingt in jedem Fall muss.

In diesem Kapitel werden sowohl die Emissionen, als auch die strukturellen Gegebenheiten, die eine signifikante Belastung für die Oberflächengewässer darstellen könnten, betrachtet. Mit Hilfe von Signifikanzkriterien werden die Belastungen als bedeutend oder nicht bedeutend für das Gewässer eingestuft. Die gewählte Methodik orientiert sich grundsätzlich an den Empfehlungen der LAWA-Arbeitshilfe. Die Anwendung wurde in Pilotgebieten getestet und für die praxisgerechte landesweite Umsetzung verfeinert bzw. angepasst.

3.1.1 Kommunale Einleiter

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die Auswahl der bedeutenden (= signifikanten) kommunalen Kläranlagen orientiert sich an der Kommunalabwasserrichtlinie. Berücksichtigt werden alle Abwassereinleitungen aus Kläranlagen ≥ 2000 EW (Ausbaugröße). Hinzu kommen einzelne kommunale Kläranlagen, bei denen es auf Grund ungünstiger Verhältnisse zwischen eingeleitetem Abwasser und Wasserführung des Gewässers zu einer deutlichen Verschlechterung der Gewässergüte kommt - d.h. um mindestens eine Güteklasse - und wenn gleichzeitig nach der Einleitung eine Gewässergüteklasse schlechter als 2 festgestellt wird. Berücksichtigt wurden vor allem folgende Daten mit Bezugsjahr 2002:

- Ausbaugröße der Kläranlage (EW) = Einwohner (Ausbau) + Einwohnergleichwert (Ausbau), als wesentliches Abschneide-/Signifikanzkriterium der LAWA (2.000 EW).
- tatsächlich angeschlossene EW, berechnet aus CSB-Zulauf fracht/(120g CSB/EW*d).
- Jahresabwassermenge und -ablauffrachten für CSB, N_{ges} , NH_4-N , P_{ges} gemäß LAWA-Vorgaben; zusätzlich Ablaufkonzentrationen der Kläranlagen für den späteren Abgleich mit Immissionsdaten

Ergebnis:

Im TBG 49 gibt es 25 kommunale Kläranlagen ≥ 2.000 EW. Die Lage und Einleitungsstellen der Kläranlagen sind der Karte K 7.1 im Anhang, die wichtigsten Daten der Tabelle 3.1.1 im Anhang zu entnehmen. Signifikante Kläranlagen < 2000 EW sind nicht vorhanden.

Hinsichtlich prioritärer und flussgebietsspezifischer Stoffe liegen keine flächendeckenden Daten von den Kläranlagenabläufen vor.

Im TBG 49 wurden im Jahr 2002 von den Kläranlagen ≥ 2.000 EW insgesamt eingeleitet:

- 2101 t CSB,
- 1037 t N_{ges} ,
- 171 t NH_4-N und
- 83 t P_{ges} .

A- Tabelle 3.1.1

A- Karte 7.1

Anmerkung: In Kapitel 3.1.3 werden mit Hilfe des Moneris-Modells die diffusen Quellen beschrieben. Dabei wurden alle Kläranlagen betrachtet, so dass die dort aufgeführten Werte für Stickstoff- und Phosphoreinträge aus kommunalen Kläranlagen etwas höher sind als die hier genannten.

Die größten Stofffrachten Im TBG 35 werden durch die großen Kläranlagen Heidelberg, Obrigheim und Sinsheim in den Neckar bzw. in Elsenz eingeleitet. Bei den CSB-Frachten, N_{ges} -Frachten und P_{ges} -Frachten zählt auch die Kläranlage Unterer Neckar zu den Haupteinleitern.

Im TBG 49 wurden keine signifikanten Kläranlagen erfasst, die ins Grundwasser versickern.

3.1.2 Industrielle Einleiter

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Es wurden alle industriellen Direkteinleitungen sowie Einleitungen in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleitungen) berücksichtigt, die unter die Berichtspflicht nach der EU-RL 76/464/EWG und/oder nach der IVU-Richtlinie i.V.m. der Entscheidung der Kommission über den Aufbau eines europäischen Schadstoffemissionsregisters (EPER) fallen. Aufgeführt werden nur Stoffe/Stoffgruppen, die tatsächlich über der Nachweisgrenze eingeleitet werden. Außerdem sind alle Salzeinleitungen > 1 kg/s Chlorid, Abwärmeeinleitungen > 10 MW, Nahrungsmittelbetriebe > 4.000 EW und sonstige wasserwirtschaftlich relevante Einleiter erfasst.

Die angegebenen Emissionen eines Einleiters beziehen sich jeweils auf die gesamte Arbeitsstätte. Im Falle von mehreren Einleitungsstellen wurden die Emissionen der größten Einleitungsstelle zugeordnet. Bei den Direkteinleitern sind die tatsächlichen Jahresfrachten angegeben, ebenso - soweit verfügbar - bei den Indirekteinleitern (ansonsten genehmigte Frachten). Die Daten der Indirekteinleiter beziehen sich auf Frachten, die den Betrieb verlassen. Indirekteinleitungen werden den zugehörigen kommunalen Kläranlagen zugeordnet und sind in deren Ableitungen in die Gewässer enthalten.

A- Tabelle 3.1.2

A-Karte 7.1

Ergebnis:

Im TBG 49 gibt es 8 signifikante industrielle Einleiter, davon 4 industrielle Direkteinleitungen und 4 Einleitungen in öffentliche Abwasseranlagen (Indirekteinleiter). Standorte der Betriebe und Lage der Einleitungsstellen sind der Karte 7.1 im Anhang, die wichtigsten Daten der Tabelle 3.1.2 zu entnehmen. Die zwei in Eppelheim gelegenen Indirekteinleitungen sind räumlich so eng benachbart, dass sie in Karte 7.1 als ein Objekt abgebildet sind.

Im TBG gibt es einen direkt einleitenden Nahrungsmittelbetrieb mit Einleitung > 4.000 EW (EU-RL 91/271/EEC), sowie zwei Direkteinleiter mit signifikanten Abwärmefrachten. Hierbei handelt es sich um ein Kraftwerk im Raum Obrigheim sowie einen Direkteinleiter in Ladenburg. Im TBG 49 wurden durch Industriebetriebe folgende Frachten jährlich direkt eingeleitet (Bezugsjahre 2001-2003):

173 t CSB

55 t N_{ges} (Gesamtstickstoff)

1,8 t P_{ges} (Gesamtphosphor)

165 kg AOX (adsorbierbare organisch gebundene Halogene)

683,4 MW Abwärme.

Durch Indirekteinleiter wurden 967 t TOC (entspricht 2901 t/a CSB) sowie 9,9 kg Kupfer und 8 kg Nickel eingeleitet.

3.1.3 Beschreibung der diffusen Belastungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Den erzielten Erfolge bei der Abwasserreinigung bei punktuellen Belastungsquellen steht die zunehmende Bedeutung diffuser Stoffeinträge insbesondere bei den Nährstoffen Stickstoff und Phosphor gegenüber.

Diffuse Stoffeinträge können nicht direkt gemessen werden. Sie wurden deshalb für die relevanten Stoffe Stickstoff und Phosphor mit dem Nährstoffbilanzmodell MONERIS (UBA-Texte 75/99) für die unterschiedlichen diffusen Eintragspfade (Grundwasser, Erosion, Abschwemmung, atmosphärische Deposition auf offene Wasserflächen, landwirtschaftliche Flächendrainagen) berechnet. Es erlaubt die pfadbezogene Zuordnung der Eintragspfade für Stickstoff und Phosphor.

Die Bewertung ihrer Signifikanz erfolgt im Kontext mit den Einträgen aus Punktquellen (kommunale Kläranlagen, industrielle Direkteinleiter) und den Einträgen aus Punktquellen summarischer Erfassung (Regenwasserableitung aus Siedlungsflächen, Mischwasserentlastungen, dezentrale Abwasseranlagen). Die Einträge aus Punktquellen summarischer Erfassung wurden ebenfalls in Anlehnung an UBA (Texte 75/99) berechnet.

Die Summe aller Einträge in einen Wasserkörper ist signifikant, wenn die Gefahr besteht, dass sie den im jeweiligen Wasserkörper entstehenden Abfluss im Jahresmittel über

- 6 mg/l bei Stickstoff

- 0,2 mg/l bei Phosphor

verunreinigen. Bei Überschreitung dieser berechneten und immissionsseitig verifizierten Konzentrationen ist ein Wasserkörper möglicherweise gefährdet. Die Überschreitung dieses Kriteriums führt somit nicht direkt zur Einstufung „gefährdet“ → siehe Kapitel 4. Im Gewässersystem des betrachteten Wasserkörpers wird eine Verlustrate von 25 % angenommen. Damit erhöht sich die Signifikanzschwelle für die gesamten Einträge um den Faktor 1/0,75 auf

- 8 mg/l bei Stickstoff
- 0,27 mg/l bei Phosphor.

Die diffusen Einträge alleine sind signifikant, wenn sie zu mehr als 50 % zur Ausschöpfung der o. g. Signifikanzschwelle beitragen.

Hinweis:

Da die Bewertung der Einträge lediglich für den jeweils betrachteten Wasserkörper erfolgt, werden Abflüsse und deren Stofffrachten aus ggf. Oberstrom vorhandenen Wasserkörpern nicht berücksichtigt.

Beispielsweise kann die verdünnende Wirkung des Zustroms von unbelastetem Wasser aus einem Oberstrom liegenden Wasserkörper dazu führen, dass der betrachtete Wasserkörper in einem guten Zustand ist, obwohl er signifikanten Einträgen ausgesetzt ist. In solchen Fällen kommen Emissionsbewertung und Immissionsbewertung zwangsläufig zu unterschiedlichen Ergebnissen. Entscheidend für die Risikobewertung ist die Immissionsbetrachtung.

A-Tabelle 3.1.3.a)

Ergebnisse:

Im TBG 49 wurden 5 Moneris-Bilanzgebiete abgegrenzt.

Nach den Tabellen 3.1.3b) und 3.1.3c) ergibt sich im Bearbeitungsgebiet folgendes Bild (siehe auch die Karten 7.3 und 7.4 im Anhang):

Stickstoffeinträge: Drei der fünf MONERIS-Gebiete (238970, 238980 und 238990) sind hinsichtlich der diffusen Stickstoffeinträge signifikant belastet. In diesen Gebieten werden die diffusen Belastungen insbesondere über den Einzelpfad „Grundwasser/Interflow“ bestimmt. Ursache dafür sind die intensive Landwirtschaft, grobkörnige Böden und hohe Abschwemmung. In zwei dieser Gebiete stellt der Eintrag über Grundwasser/Interflow den bedeutendsten aller quantifizierten Einzelpfade dar. Im Monerisgebiet 238990, in dem sich die große Kläranlage des AZV Heidelberg (345000 EW) befindet, ist hingegen der N-Eintrag über die kommunalen Kläranlagen die bedeutendste Einzelquelle.

Zwei der o.g. Monerisgebiete sind auch hinsichtlich der Gesamteinträge an Stickstoff signifikant belastet.

Phosphoreinträge: Bei vier der fünf MONERIS-Gebiete liegt der Gesamteintrag von Phosphor über der Signifikanzschwelle. In drei dieser Gebiete sind gleichzeitig die diffusen Phosphoreinträge signifikant. Die bedeutsamsten diffusen Einzelpfade stellen Erosion und Abschwemmung dar. Bei den Punktquellen stellt der P-Eintrag über kommunale Kläranlagen die Hauptquelle dar. Der P-Eintrag über kommunale Kläranlagen liegt in einigen Moneris-

Gebieten in der gleichen Größenordnung wie der Eintrag über Erosion und Abschwemmung. In den Moneris-Gebieten 238910 und 238990 stellt diese Eintragspfad sogar die Hauptbelastungsquelle dar.

Zusammenfassend kann für das TBG 49 festgestellt werden, dass die diffusen Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer bei Stickstoff im Wesentlichen über den Pfad „Grundwasser/Interflow“ und bei Phosphor über die Pfade Erosion und Abschwemmung erfolgen.

A-Tabelle 3.1.3b
A-Tabelle 3.1.3c

A-Karte 7.3 / 7.4

3.1.4 Entnahmen aus Oberflächengewässer

Hinweis: Die Erhebungen von Bauwerken an den Gewässern wurden in Baden-Württemberg bis Ende 2004 durchgeführt. Für die Betrachtungen in Kap. 3.1.4 und 3.1.6 konnten deshalb nur die bis zum jeweiligen Auswertzeitpunkt vorhandenen Daten herangezogen werden (Daten lagen für alle priorisierten Gewässer, insgesamt für ca. 70 % der Gewässerläufe vor).

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die übermäßige Entnahme aus Wasser zur Brauchwassernutzung oder Energiegewinnung kann eine signifikante Beeinträchtigung der Gewässer darstellen. Im Extremfall kann der daraus resultierende Wassermangel ggfs. in Verbindung mit Sauerstoffdefiziten zu einer Schädigung der Biozönose führen.

Folgende Signifikanzkriterien wurden angewandt:

1. Wasserentnahme durch eine Wasserkraftanlage mit Werkskanal: Die Ausleitungsstrecke (ehemaliges Mutterbett) ist signifikant belastet, wenn dort der Mindestabfluss $< 1/3$ MNQ ist oder keine Regelung entsprechend Wasserkrafterlass Baden-Württemberg besteht oder der festgelegte Mindestabfluss nicht ausreichend ist. Der signifikant belastete Gewässerabschnitt beginnt beim Regelungsbauwerk (z.B. ein Wehr) und endet beim Zusammenfluss mit dem Werkskanal.
2. Wasserentnahme für Brauchwassernutzung: Der Gewässerabschnitt unterhalb der Entnahmestelle ist signifikant belastet, wenn die Entnahme $> 1/3$ MNQ beträgt und keine sofortige Wiedereinleitung erfolgt oder mehrere Entnahmen kurz nacheinander erfolgen, deren Summe der Entnahmen $> 1/3$ MNQ beträgt und keine sofortige Wiedereinleitung erfolgt. Der signifikant belastete Abschnitt beginnt bei der Entnahmestelle und endet, wenn durch Zuflüsse (künstliche oder natürliche) wieder $2/3$ MNQ im Gewässerbett abfließen.

Ergebnis:

Die WRRL-relevanten Fließgewässer im TBG 49 haben eine Gesamtlänge von ca. 522 km, davon sind rund 16,6 km durch Wasserentnahmen von Wasserkraftanlagen und rund 400 m durch Brauchwassernutzung signifikant belastet.

Detaillierte Daten zu signifikanten Wasserentnahmen im TBG 49 sind in Karte 6.3 Teil 2 und Tabelle 3.1.4a) und 3.1.4b) im Anhang aufgeführt.

A-Tabelle 3.1.4 a
A-Tabelle 3.1.4 b

A-Karte 6.3 Teil 2

3.1.5 Morphologische Beeinträchtigungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Für die Ermittlung der signifikanten morphologischen Veränderungen werden in BW die Ergebnisse der 7-stufigen Strukturkartierung nach dem LAWA-Übersichtsverfahren verwandt (siehe Kap. 2.1.3.3).

Folgende Gewässerabschnitte bei Fließgewässern gelten als signifikant belastet:

alle Abschnitte mit Gesamtbewertung 6 oder 7

Abschnitte mit der Gesamtbewertung 5, wenn einer der Einzelparameter „Uferverbau“, „Hochwasserschutzbauwerke“, „Ausuferungsvermögen“ mit 7, die „Auenutzung“ mit 6 oder 7 bewertet sind.

Die Einleitungen von Misch- und Regenwasser aus befestigten Flächen, insbesondere aus größeren Siedlungsbereichen am Oberlauf kleinerer Gewässer, stellen eine potenzielle hydraulische Belastung dar und können daher auch morphologische Veränderungen z. B. Uferabbrüche oder Sohlerosion bewirken (stoffliche Belastungen aus Punktquellen summarischer Erfassung siehe Kap. 3.1.3).

Es wurde in „Vergleichsgebieten“ ermittelt, wann am Gebietsausgang die einjährigen Siedlungsabflüsse die einjährigen Hochwasserabflüsse aus dem natürlichen Einzugsgebiet überschreiten und damit mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit zu einer signifikanten morphologischen Belastung beitragen können.

Ergebnis:

Für rund 398 km (76%) der insgesamt 524 km WRRL-relevanter Fließgewässer im TBG 49 liegt eine Bewertung der Strukturgüte vor. Hiervon sind rund 182 km (45,7 %) signifikant morphologisch beeinträchtigt. Die Strecken mit signifikanten morphologischen Veränderungen sind der Karte 6.2 im Anhang zu entnehmen. Die hydraulischen Belastungen aus Siedlungsentwässerung sind in Karte 6.4 dargestellt.

A-Karte 6.2 und 6.4

3.1.6 Abflussregulierung

Hinweis: Bis Ende 2004 liefen in Baden-Württemberg die Erhebungen von Bauwerken an den Gewässern. Auf Grund dessen konnten für die Betrachtungen in Kap. 3.1.4 und 3.1.6 nur die bis zum Auswertungszeitpunkt vorhandenen Daten ausgewertet werden (Daten liegen vor für alle priorisierten Gewässer, insgesamt für ca. 70 % der Gewässerläufe).

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die Durchgängigkeit der Fließgewässer ist Grundvoraussetzung für ein intaktes Fließgewässerökosystem. Besonders für die Fischfauna ist die Durchwanderbarkeit zur Wiederbesiedlung und Reproduktion wichtig.

Rückgestaute Bereiche, die nach LAWA der Abflussregulierung zuzurechnen sind, können die Lebensbedingungen für Gewässerorganismen stark beeinträchtigen.

1) Durchgängigkeit

Wasserbauliche Anlagen, an denen kein Fischeaufstieg möglich oder nur Fischeaufstieg, jedoch keine Durchgängigkeit für das Makrozoobenthos gewährleistet ist, stellen eine signifikante Belastung für das Gewässer dar.

2) Rückstau bei Regelungsbauwerken (Wehre), Hochwasserrückhaltebecken (HRB)/Talsperren (TSP), Wasserkraftanlagen und Sohlenbauwerken incl. Abstürze

Eine signifikante Belastung für die Gewässer stellen dar:

Fall 1: Rückstaubereiche einzelner Objekte > 1 km (sog. Stauketten),

Fall 2: Rückstaubereiche mehrerer Objekte nacheinander, die in der Summe > 1 km sind,

Fall 3: HRB, TSP mit Dauerstau.

Der signifikante Gewässerabschnitt beginnt an der Stauwurzel und endet am Bauwerk (bei einer Staukette am letzten Bauwerk). Gestaute Bereiche werden bei den Auswirkungen den morphologischen Kriterien zugerechnet (s. Kap. 4, ÖK I)

Ergebnis:

Rückstau: Im TBG 49 weisen derzeit 26 Gewässerstrecken auf einer Gesamtlänge von rund 107,8 km einen signifikanten Rückstau auf. Die Rückstaurecken konzentrieren sich auf Neckar, Elsenz und Wollenbach. Es handelt sich hierbei ausschließlich um sog. Stauketten.

Querbauwerke: Im TBG 49 sind 293 signifikante Querbauwerke erfasst. Es handelt sich um Sohlbauwerke (n= 168), Regelungsbauwerke (n= 76), Hochwasserrückhaltebecken bzw. Talsperren (n= 11) und Wasserkraftanlagen (n= 38). Für 235 Objekte sind die Fallhöhen erfasst. Danach weisen 175 eine Fallhöhe von weniger als einem Meter, 48 Fallhöhen zwischen 1 und 3 m und 12 Bauwerke einen Höhenunterschied von mehr als 3 m auf.

Absturzhöhen größer 1 m sind hauptsächlich in Zusammenhang mit Wasserkraftanlagen entstanden und sind insbesondere am Neckar, an der Elsenz, am Schwarzbach und dessen Nebengewässern anzutreffen.

Detaillierte Daten zu Rückstau und Querbauwerken im TBG Neckar sind in Tabelle 3.1.6 und in der Karte K 6.3 Teil 1 im Anhangsband aufgeführt.

A-Tab. 3.1.6

A-Karte 6.3 Teil 1

3.1.7 Andere Belastungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Bergbau und Altlasten können durch den Eintrag von Stoffen Belastungen für Gewässer darstellen. Durch die Flussschifffahrt werden die Gewässer besonders in ihrer natürlichen Struktur und der biologischen Güte negativ beeinflusst. Die sanierungsbedürftigen Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für den Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer wurden nach identischen Kriterien ausgewählt wie beim Grundwasser. Die Vorgehensweise ist im Kapitel 3.2.1 „Punktuellen Belastungen des Grundwassers“ beschrieben.

Ergebnis:

1) Bergbau: Im TBG gibt es heute keine nennenswerten Beeinträchtigungen der Gewässer durch Bergbau.

2) Flussschifffahrt: Der Neckar ist im TBG 49 auf seiner gesamten Länge für die Großschifffahrt ausgebaut. In diesem Abschnitt befinden sich 10 Staustufen. Die Fahrrinne ist 2,80 m tief. Jährlich werden auf dem Neckar ca. 8 bis 10 Millionen Gütertonnen umgeschlagen. Auf der gesamten Strecke besteht rege Freizeitschifffahrt. Belastungen der abiotischen und biotischen Verhältnisse ergeben sich aus dem Wellenschlag, dem stofflichen

Eintrag der Bootsmotoren mit Kohlenwasserstoffen und dem strukturellen Verlust an Lebensräumen durch die Sicherung der Ufer mit Steinwurf und Mauern (z.B. Hafenanlagen) sowie Baggerungen zur Freihaltung der Fahrrinne.

3) Altlasten: Im TBG 49 gibt es keine Altlasten mit signifikantem Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer (Kriterien s. Kap. 3.2.1).

3.1.8 Analyse der Belastungen

Für den Überblick über die Belastungsschwerpunkte im TBG 49 werden einerseits die stofflichen Belastungen und andererseits die morphologischen Belastungen zusammen dargestellt und erläutert.

Stoffliche Belastungen:

Die in Kap. 3.1.1 bis 3.1.3 erfassten stofflichen Belastungen im TBG 49 können den einzelnen Verursachergruppen Siedlungsabwasser (Kläranlagen, Mischwasserentlastungen, Regenwasserableitungen), industrielle Einleiter und diffuse Belastungen - vgl. Kap. 3.1.3 - zugeordnet werden.

Die Belastungen der Oberflächengewässer durch Einleitung organischer Stofffrachten (CSB/TOC) werden zu 8 % (173 t/a CSB) durch industrielle Direkteinleiter und zu 92 % (2101 t/a CSB) durch kommunale Kläranlagen verursacht, wobei die Indirekteinleiter hier hohe Frachtanteile beisteuern.

Die Stickstoffeinträge in die Gewässer stammen zu 32,8 % von kommunalen Kläranlagen und zu 60 % aus diffusen Quellen. Der Eintrag über das Grundwasser bzw. den Interflow spielen hier die Hauptrolle. Die Phosphoreinträge in die Oberflächengewässer sind jeweils zu gleichen Teilen diffusen Quellen (45,5%) und kommunalen Kläranlagen (44,5 %) zuzuordnen.

Die Ergebnisse der Bilanzierung nach MONERIS (vgl. Kap. 3.1.3) zeigen, dass in vier von fünf Gebieten durch die Kumulation der Beiträge aller Belastungsgruppen die Signifikanzschwelle für Phosphor überschritten wird. In zwei MONERIS-Gebieten wird die Signifikanzschwelle für Stickstoff überschritten.

Die erfassten Einträge an halogenorganischen Verbindungen (AOX) sind auf einen Einleiter in Eberbach zurückzuführen.

Signifikante Abwärmeeinträge in den Neckar erfolgen durch ein Kraftwerk im Raum Obrigheim sowie einen Direkteinleiter in Ladenburg.

Morphologische Beeinträchtigungen:

Der Neckar ist durch Ausbaumaßnahmen für die Schifffahrt, Energienutzung sowie durch Siedlungen nachhaltig verändert worden. Besonders der Ausbau zur Bundeswasserstraße formte aus dem natürlichen Neckar zwischen Mannheim und Plochingen ein überwiegend technisch geprägtes Bauwerk. Die Wasserstraße Neckar ist heute auf eine Fahrrinntiefe von 2,80 m ausgebaut.

Am Neckar zwischen Mannheim und der Einmündung der Jagst befinden sich 10 Wasserkraftanlagen, davon 8 Flusskraftwerke und 2 Ausleitungskraftwerke. An den Ausleitungskraftwerken verlaufen parallel zu den Wehrramen Ladenburg und Wieblingen Schifffahrtskanäle mit Schleusen. Die mit einer Restwassermenge beaufschlagten Ausleitungsstrecken weisen die einzigen naturnahen Elemente des Neckars im TBG 49 auf. Infolge der Stauanlagen sind im TBG 49 der gesamte Neckar und seine Schifffahrtskanäle ab der Schleuse Feudenheim rückgestaut.

Auch einige Nebengewässer sind durch die Wasserkraftnutzung signifikant beeinträchtigt. Dies betrifft in erster Linie die Elsenz sowie den Schwarzbach und dessen Zufluss Wollenbach. An diesen Gewässern sind auch signifikante Rückstaustrrecken anzutreffen. Mehrere Wasserkraftanlagen befinden sich auch an Itter und Elz sowie an deren Zuflüssen. In Zusammenhang mit den Wasserkraftanlagen sind zahlreiche Wehre entstanden, die Absturzhöhen von 1 m und mehr aufweisen. Zudem sind an zahlreichen WRRL-Gewässern im TBG 49 weitere nicht durchgängige Sohlbauwerke vorhanden.

Signifikante morphologische Veränderungen liegen im TBG 49 auf 45,7 % der kartierten Fließgewässerabschnitte (398 km) vor. Der Neckar selbst ist mit Ausnahme weniger kurzer Teilstrecken, wie z.B. den Ausleitungsstrecken an den Wehrramen Ladenburg und Wieblingen, auf der gesamten Fließstrecke im TBG 49 signifikant morphologisch verändert. Fließgewässer ohne signifikante morphologische Veränderungen oder mit einem geringen Anteil signifikanter Veränderungen sind nur im Odenwald und Bauland anzutreffen. Positiv hervorzuheben ist zudem der Lobbach (Nebengewässer der Elsenz) der nur auf einem kurzen Abschnitt signifikante morphologisch beeinträchtigt ist.

3.2 Belastungen des Grundwassers (Erstmalige Beschreibung)

3.2.1 Punktuelle Belastungen des Grundwassers

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Punktuelle Schadstoffeinträge in das Grundwasser haben häufig ihre Ursache in einem unsachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen oder in der unsachgemäßen Ablagerung dieser Stoffe. Liegt eine solche Altlast (Alttablagerung, Altstandort) oder schädliche Bodenveränderung (= SBV; in Betrieb befindlicher Industrie- und Gewerbestandort, Unfall/Störfall mit gefährlichen Stoffen) vor, werden in vielen Fällen auch

tatsächliche Belastungen im Grundwasser festgestellt. Die Auswahl der für den Grundwasserkörper bedeutenden (= signifikanten) punktuellen Schadstoffquellen erfolgte nach folgenden Kategorien:

Flächen, bei denen

- Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durchzuführen sind oder durchgeführt werden;
- bereits in der Detailuntersuchung eindeutig erkennbar ist, dass Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sein werden. Zur Festlegung von Art und Umfang der Maßnahmen sind aber noch weitere Untersuchungen erforderlich;
- eine Sanierungsuntersuchung erforderlich ist;
- eine Gefahrenabwehr erforderlich wäre, derzeit aber aufgrund des Schadensausmaßes aus Gründen der Verhältnismäßigkeit, insbesondere aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen nicht möglich ist

werden als signifikant bewertet.

Kläranlagen \geq 2000 EW (Ausbau), deren Abwasser in Gebieten ohne ausreichende Vorflut ins Grundwasser versickert, werden ebenfalls als punktuelle Schadstoffquellen berücksichtigt.

A-Karte 9.3
A-Tab. 3.2.1a / 3.1.2b

Ergebnis:

Im TBG 49 liegen mit Stand September 2003 jeweils 19 signifikante Altlasten und 19 signifikante schädliche Bodenveränderungen (SBV) vor (Karte K 9.3), für die erhebliche finanzielle und technische Mittel zur Schadenserkundung, -kontrolle und -beseitigung derzeit und künftig eingesetzt werden. Die einzelnen Objekte sind im Anhang in den Tabellen 3.2.1. a) und b) aufgelistet.

Die im TBG 49 vorhandenen Altlasten und schädlichen Bodenverunreinigungen ergeben jedoch insgesamt keine größeren zusammenhängenden Flächen. Die einzelnen Fälle werden gegenwärtig nach den Vorgaben des BBodSchG bearbeitet.

Eine Sanierung nach den Vorgaben des BBodSchG hat zum Ziel, weitere Einträge über den Werten der Geringfügigkeitsschwellen, die überwiegend human- und ökotoxikologisch abgeleitet sind, in das Grundwasser zu unterbinden. Soweit dies aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht erreichbar ist, werden die Einträge jedenfalls erheblich vermindert. Mit dieser zielgerichteten Strategie wird in aller Regel das Ziel der WRRL erreicht, den guten Zustand des Grundwassers zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Durch ein geeignetes Monitoring wird der Sanierungserfolg dokumentiert. Wegen der zielgerichteten Strategie zur

Verminderung weiterer Schadstoffeinträge in das Grundwasser und derzeit europaweit fehlender Beurteilungswerte werden trotz zahlreicher z.T. massiver Punktquellen im TBG 49 derzeit noch keine gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen.

Tabelle 3.2.1: Altlasten und schädliche Bodenveränderungen im TBG 49 mit Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Stand: 30.09.2003)

Altlasten			Schädliche Bodenveränderungen		
Gesamt	Altstand-orte	Altablager-ungen	Gesamt	Industrie- und Gewerbe-standorte	Unfälle, Sonstiges
19	13	6	19	15	4

Bei den relevanten Schadstoffen der ALA/SBV-Standorte dominieren chlorierte Kohlenwasserstoffe, Mineralöle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Kläranlagen ≥ 2000 EW (Ausbau) mit ins Grundwasser zu versickerndem Abwasser sind im TBG 49 nicht vorhanden.

3.2.2 Diffuse Belastungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Zu einer Gefährdung des Grundwassers können diffuse Schadstoffquellen, d.h. flächenhafte oder linienförmige Stoffemissionen einen erheblichen Beitrag leisten. Als Schadstoffquellen kommen - meist großflächige - Emissionen aus Industrie, Verkehr, Landwirtschaft etc. in Frage.

Nitrat: In einem mehrstufigen Verfahren werden Problemgebiete als gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) identifiziert. Hierbei werden folgende Kriterien herangezogen:

- Nitratkonzentration ≥ 50 mg/l NO_3 (nach Simple Update Kriging),
- steigende Trends bei Konzentrationen zwischen 25 mg/l und 50 mg/l sowie
- als Sanierungs- oder Problemgebiet eingestufte Wasserschutzgebiete.

Werden diese Parameter überschritten bzw. erreicht, liegen Flächen vor, in denen der gute Zustand wahrscheinlich nicht erreicht ist (at risk-Typ 1). Unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften wie Grundwasserneubildung und Denitrifikationsvermögen der Böden kann ein maximal verträglicher N-Bilanzüberschuss berechnet werden, bei dem die mit dem Ackerflächenanteil pro Gemeinde gewichtete Sickerwasserkonzentration 50 mg/l nicht überschreitet (siehe Karte 9.4.2). Diejenigen Gebiete, in denen der maximal verträgliche N-Bilanzüberschuss auf Ackerflächen weniger als 65 kg N/ha und Jahr beträgt, werden ebenfalls als gefährdet eingestuft und als „at-risk“-Typ 2 bezeichnet.

PSM: Es werden die im Zeitraum 1996-2001 am häufigsten und mit den höchsten Konzentrationen nachgewiesenen 38 PSM (Liste 38a) bewertet. Es zeigt sich, dass Überschreitungen des Summengrenzwertes von 0,5 µg/l nicht vorkommen, ohne dass gleichzeitig ein Einzelgrenzwert von 0,1 µg/l überschritten ist. Deshalb wird im Folgenden nur eine Auswertung auf Einzelgrenzwerte durchgeführt. Die maximalen Konzentrationen eines der Wirkstoffe aus der genannten Liste wurden ebenfalls regionalisiert (nach Simple Update Kriging).

Ergebnis:

Nitrat: Im TBG 49 liegen Flächenanteile von insgesamt 3 gefährdeten Grundwasserkörpern: der zentrale Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.2 „Rhein-Neckar“, der westliche Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.2 „Kraichgau“ sowie ein kleiner nördlichen Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.3 „Kraichgau-Unterland“ (s. Karte 5.1). Der gGWK 16.2 „Rhein-Neckar“ hat eine Gesamtfläche von 473,8 km² wovon 209,8 km² im TBG 49 liegen. Weiterhin befinden sich beim gGWK 8.3 „Kraichgau-Unterland“ 59,3 km² von insgesamt 333,8 km² und beim gGWK 8.2 „Kraichgau“ 251,3 km² von insgesamt 455,8 km² im TBG 49.

Nitrateinträge in das Grundwasser resultieren überwiegend aus landwirtschaftlicher, wein- und gartenbaulicher Bewirtschaftung in Folge von Stickstoffüberdüngung (Nitrat, Ammonium). Einträge aus undichten Abwasseranlagen sind hingegen vernachlässigbar. Im TBG 49 wird insgesamt 48 % der Fläche landwirtschaftlich genutzt, wobei die Rheinebene westlich von Heidelberg sowie die Bereiche südlich des Neckars einen überdurchschnittlich hohen Flächenanteil mit landwirtschaftlicher Nutzung aufweisen.

Erhöhte Nitratkonzentrationen > 50 mg/l treten vorwiegend an Grundwassermessstellen in diesen westlichen (Rheinebene westlich von Heidelberg) und südlichen Teilbereichen (Einzugsgebiet der Elsenz) des TBG 49 auf (s. Karte K 9.4.1). In diesen Bereichen befinden sich z.T. auch Böden, deren maximal verträglicher Bilanzüberschuss weniger als 65 kg N/ ha und Jahr beträgt und die somit eine hohe Nitratauswaschungsgefährdung aufweisen (s. Karte 9.4.2).

A-Karte 9.4.1
A-Karte 9.4.2

Pflanzenschutzmittel (PSM): Im TBG 49 weisen nur wenige vereinzelte Messstellen PSM-Konzentrationen über 0,1 µg/l auf (Karte K 9.4.3). Größere zusammenhängende Flächen, die zu einer regionalen Belastung des Grundwassers führen, treten nicht auf. Deshalb wurden keine zusätzlichen, hinsichtlich PSM gefährdeten GWK ausgewiesen

Die nachgewiesenen PSM stammen schwerpunktmäßig von Anwendungen aus der Landwirtschaft sowie aus dem Bereich um Bahnstrecken, anderen öffentlichen und betrieblichen Verkehrsflächen, Grünflächen im Siedlungsbereich u.a.

Folgende Problemstoffe sind an Messstellen im TBG 49 nachzuweisen:

- Atrazin, Simazin: Herbizide, die mit einer hohen Nachweisbarkeitsrate anzutreffen sind.
- Desethylatrazin: Abbauprodukt von Atrazin, das häufig nachzuweisen ist.
- Bromacil und Hexazinon: Totalherbizide, die vereinzelt in sehr hohen Konzentrationen zu finden sind.
- Diuron : Totalherbizid, das vereinzelt nachgewiesen werden kann.

Von den 38 landesweit bisher am häufigsten nachgewiesenen PSM haben 19 keine Zulassung mehr oder sind mit Anwendungsverbot belegt.

A-Karte 9.4.3

3.2.3 Grundwasserentnahmen und künstliche Anreicherungen

3.2.3.1 Mengenmäßiger Zustand

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Langanhaltende Grundwasserentnahmen, die sich nicht am nutzbaren Grundwasserangebot orientieren, können negative Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers haben und über die Senkung der Grundwasserstände weit reichende Folgen unter anderem für die Landnutzung oder den Niedrigwasserabfluss der hydraulisch angeschlossenen Oberflächengewässer herbeiführen. Ein Risiko besteht auch dann, wenn durch Gewässerausbau die Grundwasserstände dauerhaft zu weit abgesenkt werden. Zur Feststellung der Entwicklung der Grundwasserstände im Lockergestein wurden 25- bis 30-jährige Messreihen im Hinblick auf signifikante Trends ausgewertet. Es fanden für die Trendbewertung nur Messreihen Verwendung, die nahezu vollständige Datenreihen, d.h. 95 % der maximal möglichen Messwerte aufweisen. Die Ausweisung WRRL-relevanter Flächen erfolgte auf Basis einer Mindestflächengröße von 25 km² und einer ausreichenden Anzahl von Pegeln mit fallendem Trend (2/3-Kriterium). Insgesamt konnten für das TBG 49 von insgesamt 49 Grundwassermessstellen im oberflächennahen Grundwasserleiter des Lockergesteinsbereichs 31 Messstellen als aussagekräftig für die Trendanalyse verwendet werden. Das ist eine gute Grundlage für eine flächenhafte Aussage. Von den 31 Messstellen weisen 12 eine Reihenlänge von 30 Jahren, 2 von 27 Jahren, 8 von 26 Jahren und 9 von 25 Jahren auf.

Für das Festgestein wurde eine überschlägige Mengenbilanz durchgeführt, wobei die Grundwasserneubildung aus Niederschlag und die Entnahmen für die öffentliche und private Wasserversorgung im Bezugsraum der (MONERIS-) Bilanzgebiete dargestellt wurde.

Zur Abschätzung einer etwaigen Übernutzung wurden auch Modellberechnungen, wie sie aus dem Raum Rhein-Neckar vorlagen, berücksichtigt.

Ergebnis: Lockergesteinsbereich:

a) Oberflächennahe Grundwasservorkommen im Lockergesteinsbereich

Der mengenmäßige Zustand des Grundwassers wird in der Karte 9.7 anhand der Auswertungsergebnisse von Quellschüttungsganglinien und Grundwassermessstellen dargestellt.

Zur Trendbewertung erfolgte eine Zuordnung der Messreihen zu fünf Bewertungsklassen, wobei ein Anstieg größer 0,2 (m/a/m) als stark steigend und ein Anstieg kleiner -0,2 (m/a/m) als stark fallend bewertet wird (s. Legende der Karte 9.7).

Von den im TBG 49 betrachteten 31 Grundwasserstandsmessstellen weisen 23 (74 %) einen leicht steigenden, drei (10 %) einen stark steigenden und fünf (16 %) einen ausgeglichenen Trend auf.

An keiner Messstelle ist ein fallender Trend vorhanden, so dass sich eine Prüfung hinsichtlich des Vorhandenseins zusammenhängender Trendflächen mit fallenden Grundwasserständen erübrigte.

Im westlichen Teil des TBG 49 befindet sich eine zusammenhängende Fläche, die durch eine Anhäufung und zahlenmäßigen Dominanz von Messstellen mit steigendem Trend gekennzeichnet ist. Die abgegrenzte Fläche mit steigendem Trend reicht über das TBG 49 hinaus und umfasst Teilflächen der Teilbearbeitungsgebiete 35 und 36 im BG Oberrhein.

A-Karte 9.7

b) Tiefe Grundwasservorkommen im Lockergestein

Das tiefe Grundwasser des Mittleren Grundwasserleiters im nördlichen Oberrheingraben (MGWL) wird über flächenhafte Zusickerung (Leakage) aus hangenden und liegenden Schichten, über Zuflüsse durch hydraulische Fenster und über randliche Zuflüsse von Osten (Odenwald, Kraichgau) gebildet. Der MGWL wird im TBG 49 ebenso wie der obere Grundwasserleiter (OGWL) für die Trink- und Brauchwasserversorgung genutzt. Die im TBG 49 aus dem tieferen Grundwasserleiter im Lockergesteinsbereich entnommene Wassermenge ist mit ca. 1,5 Mio. m³/Jahr im Stadtkreis Heidelberg und mit ca. 2 Mio. m³/Jahr im Rhein-Neckar-Kreis zwar nicht unbedeutend, im Verhältnis zu den Entnahmemengen in den angrenzenden Teilbearbeitungsgebieten 36 (22,3 Mio. m³/a) und 35 (14,6 Mio. m³/a im Rhein-Neckar-Gebiet) aber vergleichsweise gering.

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Rhein-Neckar-Raum und insbesondere auch die Grundwasserbilanz im MGWL waren mehrmals Gegenstand umfangreicher Untersuchungen (einschließlich Grundwassermodellierung), die zusammen mit den Bundesländern Hessen und Rheinland-Pfalz durchgeführt wurden (HYDROGEOLOGISCHE KARTIERUNG UND GRUNDWASSERBEWIRTSCHAFTUNG RHEIN-NECKAR-RAUM 1980, 1987, 1999). Anfang der 1980er Jahre wurde das amtliche Messnetz für die Beobachtung des MGWL erweitert.

Seit Mitte der 1960er Jahre ist in den Grundwasserstandsganglinien und Grundwassergleichenplänen des MGWL eine langfristig großräumige Grundwasserabsenkung mit Zentrum im Raum Ludwigshafen-Mannheim zu erkennen. Diese Absenkung in der Größenordnung von einigen Metern bis maximal etwa 10 m steht im Zusammenhang mit der intensiven Bewirtschaftung des Grundwasservorkommens im MGWL. In der Rheinniederung des Großraums Ludwigshafen-Mannheim haben sich die ursprünglichen Druckverhältnisse seither umgekehrt. Hier infiltriert Grundwasser aus dem Oberen Grundwasserleiter in den MGWL.

Auch in dem im BG Oberrhein (TBG 36) gelegenen Trinkwassergewinnungsgebiet der Brunnen Hemsbach ist das Druckniveau des MGWL in weiten Bereichen deutlich gegenüber der Grundwasseroberfläche des OGWL abgesenkt, d.h. dem MGWL fließt Grundwasser aus dem OGWL zu. Allerdings wäre dies - in abgeschwächter Form - hier auch bei natürlichen Verhältnissen so. Die Auswirkungen dieser Grundwasserabsenkung sind noch im nördlichen Randbereich des TBG 49 bei Heddesheim festzustellen (s. Abb. 3.2.3.1b) mit Doppelmessstelle 133/304-6 u. 733/304-4 in Heddesheim).

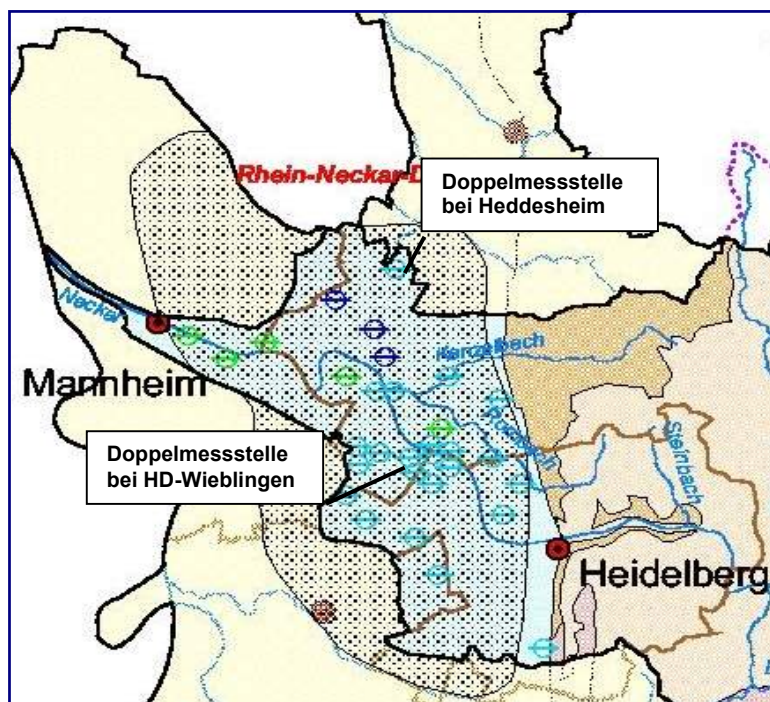


Abb. 3.2.3.1a:
Auszug aus der Karte 9.7 mit dem Bereich des Lockergesteins und Lage der Doppelmessstellen bei Heddesheim und HD-Wieblingen

In den übrigen Trinkwassergewinnungsgebieten im TBG 49 sind keine derart gravierenden lokalen Absenkungen der Grundwasseroberfläche festzustellen, sondern die Tiefenentnahmen wirken sich großflächig mit geringeren Absenkungsbeträgen auf das Obere Grundwasser aus. Die Ganglinien der in den Abb. 3.2.3.1c exemplarisch dargestellten Doppelmessstellen bei Heidelberg-Wieblingen (149/305-0 u. 749/305-9) bestätigen dies.

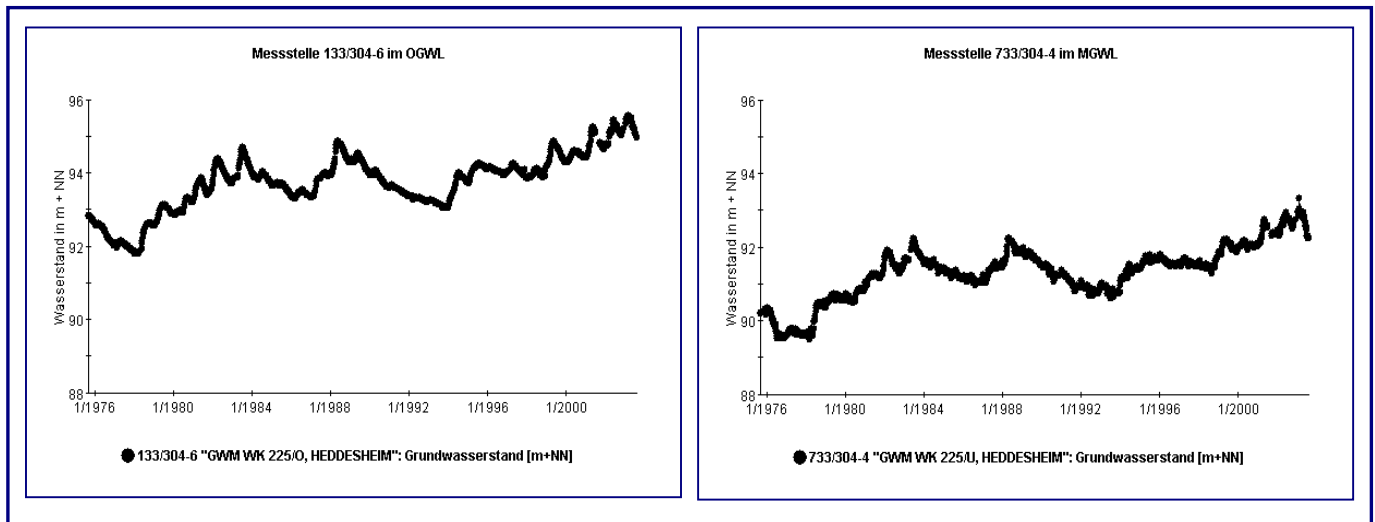


Abb. 3.2.3.1b: Doppelmessstelle in Heddesheim an der nördlichen Grenze des TBG 49 zum TBG 36. Der Druckwasserspiegel des MGWL liegt ca. 3 m unter dem des OGWL. Die Messstelle befindet sich noch im südlichen Einflussbereich des im TBG 36 gelegenen Wasserwerks Hemsbach, das einen stark ausgeprägten Druckabsenkungsbereich aufweist.

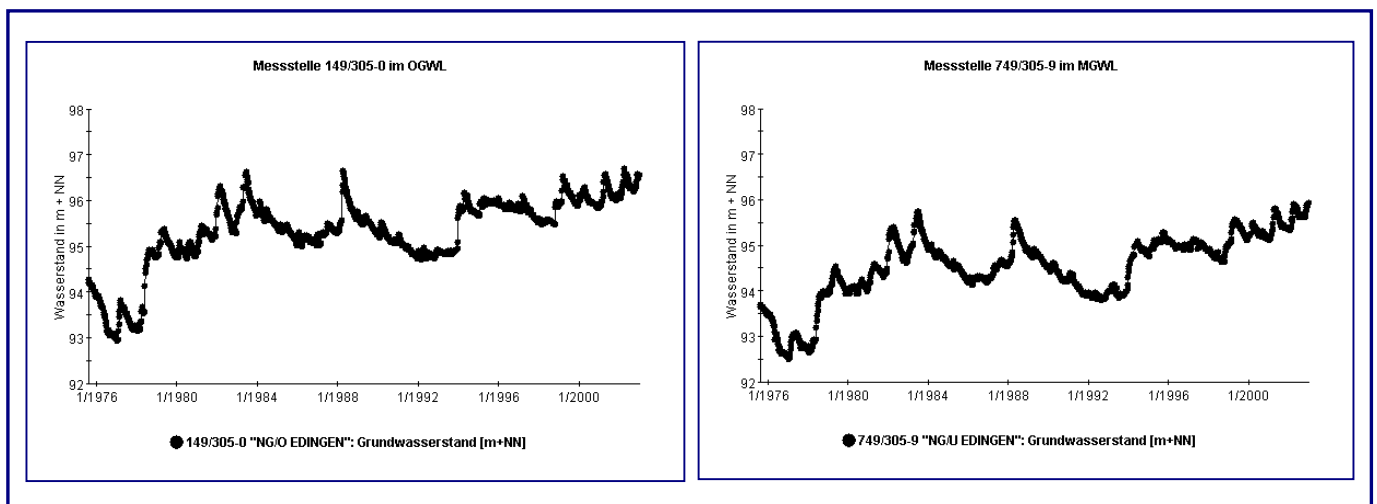


Abb. 3.2.3.1c: Doppelmessstelle unmittelbar beim Wasserwerk Edingen I nordwestlich von Heidelberg-Wieblingen.

Der Druckwasserspiegel des MGWL liegt ca. 1 m unter dem des OGWL.

Die Grundwasserentnahme im baden-württembergischen Teil des MGWL im gesamten Rhein-Neckar-Raum (Teile der Teilbearbeitungsgebiete 35, 36 und 49) hat sich von rd. 46 Mio. m³/a im Jahr 1970 auf 37 Mio. m³/a im Jahr 1983 verringert und lag 1998 wieder bei rd. 40 Mio. m³/a. Insgesamt ist der Anteil der Förderung für industrielle Zwecke zurückgegangen, der Anteil der öffentlichen Wasserversorgung angestiegen. Aufgrund einer Bedarfsprognose wird die Entnahme aus dem MGWL im Jahr 2010 etwa 35 Mio. m³/a betragen.

Durch den Rückgang der Förderung ist in dem besonders von der Absenkung betroffenen Gebiet Ludwigshafen-Mannheim zwischen 1983 und 1993 ein Anstieg der Grundwasserstände um rd. 1 m zu beobachten. Nach den Ergebnissen der Modellsimulationen auf der Grundlage der o. g. Bedarfsprognose ist für das Absenkungszentrum im Raum Mannheim für 2010 mit einer weiteren Aufspiegelung von rd. 0,2 m zu rechnen. Anzeichen für eine großräumige Überbewirtschaftung gibt es damit nicht mehr. Dies belegt auch eine spezielle Modelluntersuchung zur Nachhaltigkeit der Grundwasserbewirtschaftung in diesem Raum (BEWERTUNG DER GRUNDWASSERBEWIRTSCHAFTUNG IM HINBLICK AUF IHRE NACHHALTIGKEIT IN MANNHEIM, HEIDELBERG UND IM RHEIN-NECKAR-KREIS, 2003), die zu dem Ergebnis kommt, dass eine ausgeglichene Wasserbilanz und ein ausreichendes Grundwasserdargebot im Rhein-Neckar-Raum aufgrund des Austausches mit Rhein und Neckar gewährleistet ist.

Die im TBG 49 vorhandenen Wasserentnahmemengen aus dem tieferen Grundwasserleiter dürften auch unter dem Gesichtspunkt, dass die dem tieferen Stockwerk entnommene Wassermenge vom oberen Stockwerk her in ausreichender Menge nachsickert, quantitativ ohne gravierende Bedeutung sein. Die Austauschrate zwischen OGWL und MGWL steht in direktem Zusammenhang mit der Entnahmerate aus dem MGWL. Eine im Rahmen der Modelluntersuchung zur Nachhaltigkeit der Grundwasserbewirtschaftung im Rhein-Neckar-Raum (BEWERTUNG DER GRUNDWASSERBEWIRTSCHAFTUNG IM HINBLICK AUF IHRE NACHHALTIGKEIT IN MANNHEIM, HEIDELBERG UND IM RHEIN-NECKAR-KREIS, 2003) für das Referenzjahr 1996 mit den hydrologischen Bedingungen eines Normaljahrs berechnete Wasserbilanz ergibt, dass den Entnahmen aus dem MGWL in einer Höhe von rund 38,2 Mio. m³/a eine Züsickerung aus dem OGWL in Höhe von rund 44,9 Mio. m³/a gegenüber steht. Auch die im TBG 49 vorhandenen sieben Grundwassermessstellen im MGWL, die langjährige Zeitreihen von 26 bzw. 25 Jahren aufweisen, lassen keine Anzeichen einer Übernutzung erkennen. Sechs dieser Messstellen weisen einen leicht steigenden Trend, die siebente Messstelle einen gleich bleibenden Trend auf.

Möglicherweise nicht unproblematisch ist die qualitative Beeinflussung des Wassers aus dem tieferen Grundwasserleiter infolge der Grundwasserentnahmen. Es ist nicht

auszuschließen, dass mit Nitrat und anderen Inhaltsstoffen belastetes Wasser lokal im Bereich hydraulischer Fenster in das tiefere Grundwasserstockwerk verlagert wird. Insbesondere bei beabsichtigten Erweiterungen der Entnahme von Tiefenwasser sind deshalb weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Unter dem MGWL ist im nördlichen Oberrheingraben noch ein drittes Grundwasserstockwerk in altquartären und pliozänen Sanden und Kiesen entwickelt. Grundwasser aus diesem Stockwerk wird in Baden-Württemberg nur im Bereich Karlsruhe lokal mit geringen Entnahmeraten für eine Brauchwassergewinnung (Getränkeherstellung) genutzt. Die Neubildung des Vorkommens dürfte über Leakage aus den hangenden Schichten erfolgen. Anzeichen für eine Überbewirtschaftung des Vorkommens (rückläufige Ergiebigkeiten, langfristig fallende Grundwasserstände) sind bisher nicht bekannt und aufgrund der bestehenden geringen Entnahmen auch nicht zu erwarten.

Festgesteinsbereich:

a) Oberflächennahe Grundwasservorkommen im Festgesteinsbereich

Der Festgesteinbereich im TBG 49 umfasst Gebiete des Kraichgaus, den westlichen Rand des Odenwalds, südwestliche Bereiche des Baulandes sowie das Neckartal unterhalb der Einmündung der Jagst bis Heidelberg. Die folgende Abschätzung bezieht sich nur auf die oberflächennahen Grundwasservorkommen in diesem Bereich.

Grundwasserstandsmessstellen sind in Festgesteinsbereichen selten vorhanden und in der Regel nicht für größere Gebiete repräsentativ. Auch Quellschüttungsmessstellen mit geeigneten Datenreihen liegen nicht in ausreichender Anzahl vor. Darüber hinaus sind Quellen häufig stärker durch das hydrologische Geschehen beeinflusst und geben dann nur begrenzt Hinweise auf anthropogene Veränderungen.

Die erstmalige Beschreibung soll nur eine Grobeinschätzung der mengenmäßigen Verhältnisse liefern. Darum erfolgt zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands für den Festgesteinsbereich eine überschlägige Abschätzung des Verhältnisses zwischen der dem GWK entnommenen Gesamtwassermenge und der Grundwasserneubildung aus Niederschlag ohne Berücksichtigung der restlichen Wasserhaushaltskomponenten. Das ersetzt nicht eine Bewertung der Situation an den einzelnen Standorten im Zuge des Wasserrechtsverfahrens.

Die festzulegende Größe des Schwellenwertes (prozentualer Anteil der Entnahmemenge zur Grundwasserneubildung) für den Übergang zu einem gefährdeten Zustand hängt von der Größe des Bilanzgebietes ab. Infolge der Heterogenität der geohydrologischen Verhältnisse

und der Entnahmesituation muss der Schwellenwert umso niedriger gelegt werden, je größer das Bilanzgebiet ist.

Für die in Baden-Württemberg gegebenen Verhältnisse wurden Bilanzgebiete von rd. 300 km² als geeignet angesehen. Dazu wurden die Grundwasserkörper (Hydrogeologische Teilräume) analog dem Vorgehen bei den oberirdischen Gewässern in Teilbearbeitungsgebiete und weiter in sog. MONERIS-Teilgebiete unterteilt. Die MONERIS-Teilgebiete (Karte K 7.3, bzw. K 7.4) werden durch oberirdische Wasserscheiden umgrenzt.

Unter Berücksichtigung der gegebenen geohydrologischen Verhältnisse und der Entnahmesituation wurde für diese Größe der Bilanzgebiete ein Schwellenwert von 20 % als geeignet festgelegt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass

- die Grobbilanzierung nur die Ausgewogenheit zwischen Entnahme und Grundwasserneubildung aus Niederschlag bewertet,
- die Wechselwirkung mit Oberflächengewässern separat untersucht werden muss, sofern tiefe Grundwasservorkommen genutzt werden, diese separat bewertet werden müssen,
- die Grobbilanzierung nur für Bereiche herangezogen werden sollte, in denen die Auswertung von Grundwasserstands- oder Quellschüttungsganglinien nicht möglich ist.

Das TBG 49 besteht im Festgesteinsbereich aus den MONERIS-Teilgebieten 238910, 238940, 238970 und 238980 (Karte K 7.3 bzw. K 7.4).

Die Entnahmemengen wurden vom Statistischen Landesamt gemeindebezogen zur Verfügung gestellt (Erhebung 2001). Es wurde die gesamte Entnahme aus dem Grundwasser und Quellwasser, ohne Uferfiltrat und angereichertes Grundwasser erhoben. Nicht enthalten sind Entnahmen für die Landwirtschaft und die industrielle Eigenversorgung. Entsprechend den verfügbaren Daten wurde die Entnahmemenge nicht den Entnahmestellen sondern der gesamten Gemeindefläche zugeordnet. Durch Verschneidung mit den MONERIS-Teilgebieten wurde die maßgebende Entnahmesumme ermittelt (Tab. 3.2.3.1, Spalte 5). Entnahmen aus tiefen Grundwasservorkommen wurden für diese Abschätzung nicht abgezogen (worst case).

Die Grundwasserneubildung wurde mit dem Verfahren TRAIN (Armbruster, 2002) im 500m x 500m – Raster berechnet und über die Bilanzgebiete aufsummiert. Das TRAIN-Verfahren

basiert auf einem Wasserhaushaltsansatz mit Abtrennung der schnellen, lateralen Abflusskomponente (Interflow).

Tab.3.2.3.1 enthält in der Spalte 6 das Verhältnis der Entnahmemengen zu der Grundwasserneubildung nach TRAIN in Prozent. Es zeigt sich, dass in keinem Teilgebiet der Schwellenwert von 20 % überschritten wird. Das oberflächennahe Grundwasser im Festgesteinsbereich des WRRL-Teilbearbeitungsgebietes 49 ist darum mengenmäßig nicht gefährdet.

Tab.3.2.3.1 Wassermengen-Grobbilanz pro Teilgebiet (Moneris)

WRRL-TBG	Nr-Moneris	Gebietsname	Fläche km ²	Entnahme, ges. Tsd m ³ /a	% der Neubildung
49	238910	Neckar unterh. Jagst bis inkl. Seebach (Elz-Elzbach)	341.3	3477	4.6
49	238940	Neckar unterh. Seebach oberh. Elsenz (Itter, Steinach)	256.6	2940	3.5
49	238970	Elsenz oberh. Schwarzbach	258.5	2021	4.0
49	238980	Elsenz ab Schwarzbach mit Neckar bis inkl. Steinbach	307.9	4871	6.8

Literaturnachweis: Armbruster, V. (2002): Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg. Dissertation. Freiburger Schriften zur Hydrologie 17. Institut für Hydrologie, Universität Freiburg

b) Tiefe Grundwasservorkommen im Festgesteinsbereich (Oberer Muschelkalk unter Keuper)

In Gebieten, in denen der Obere Muschelkalk durch Keuper überdeckt wird, aber noch gering mineralisiertes, für die Trinkwassergewinnung nutzbares Grundwasser führt, erfolgt die Grundwasserneubildung durch Zutritt von meist schwebendem Grundwasser aus dem Keuper (bei Überdeckung durch Unter- und Mittelkeuper $G = 2 - 3 \text{ l/(s km}^2\text{)}$, bei zusätzlich mächtiger Überdeckung durch Oberkeuper $G < 1 \text{ l/(s km}^2\text{)}$). Die Neubildung geschieht besonders in den Randzonen der Keuper-Verbreitung, wo das Grundwasser aus dem Keuper austritt und danach zum großen Teil in den Oberen Muschelkalk versinkt.

Die Nutzung des Oberen Muschelkalks unter Keuper beschränkt sich auf die Gebiete, die randlich zum Ausstrich liegen und nur geringmächtig überdeckt sind, da bei mächtigerer Keuperauflage die Verkarstung und damit die Durchlässigkeit im Oberen Muschelkalk abnimmt und höher mineralisiertes Wasser auftritt. Gelegentlich erschließen die Fassungen neben dem Oberen Muschelkalk auch noch andere Grundwasserstockwerke, was eine eindeutige Zuordnung der Entnahmeraten zu Grundwasserleitern problematisch macht.

Die Entnahmen dienen ganz überwiegend der lokalen Wasserversorgung. Anzeichen für eine regionale Überbewirtschaftung sind bisher nicht bekannt, aufgrund der nicht sehr ausgedehnten Einzugsgebiete auch nicht zu erwarten.

Zusammenfassung:

Im TBG 49 befinden sich im Lockergestein keine Messstellen mit fallenden Trends. Trotz insgesamt großer Wasserentnahmen im Großraum Mannheim/Heidelberg, in Höhe von insgesamt 85 Mio. m³ pro Jahr wird die Ergiebigkeit der Grundwasserleiter – unter anderem bedingt durch Infiltration von Oberflächenwasser, v.a. von Rhein und Neckar - nicht überbeansprucht, aber der mittlere Grundwasserleiter (MGWL) wird entspannt (siehe Nachhaltigkeitsstudie für das Rhein-Neckar-Gebiet; RP Karlsruhe, 2003).

Hydrologisch bedingt weisen im TBG 49 einige Messstellen (stark) steigende Trends auf.

Im Festgestein gibt es bei einem Entnahme-Anteil von 3,5 –16,8 % der Neubildung ebenfalls keine Hinweise auf eine Überbeanspruchung der GW-Vorkommen.

Somit liegen gegenwärtig keine Anhaltspunkte für eine Übernutzung der GW-Vorkommen im TBG 49 vor.

In Baden-Württemberg wird zur Vermeidung einer Übernutzung im Rahmen der durchzuführenden Wasserrechtsverfahren bei jeder Entnahme vorab eine Bilanzbetrachtung durchgeführt.

Künstliche Grundwasseranreicherungen finden nicht statt.

3.2.3.2 Grundwasserabhängige Ökosysteme

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme wurden in den ersten Schritten wie folgt eingegrenzt:

Abschnitt 1:Wasserabhängige NATURA 2000- und EG-Vogelschutzgebiete mittels Definition der grundwasserabhängigen Lebensraumtypen, bzw. wassergebundenen (Vogel-)Arten und der darauf folgenden Auswahl der grundwasserabhängigen FFH-Gebiete.

Abschnitt 2:Gesamtheit der Gebiete nach § 24a BNatSchG und Waldbiotopkartierung mittels Definition der Biotoptypen nach § 30 BNatSchG/Biotoptypen BW und der darauf folgenden Auswahl grundwasserabhängiger § 24a- und Waldbiotope.

Die Vorgehensweise und die Ergebnisse mit Datenstand März 2002/Januar 2003 sind detailliert im Bericht der LfU „Verzeichnis der Schutzgebiete, Teil: Auswahl der

wasserabhängigen FFH- und EG-Vogelschutzgebiete zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg“ mit Stand Februar 2003 dokumentiert.

Für die in Abschnitt 1 und 2 selektierten Gebiete ist im letzten Schritt eine Gefährdungsabschätzung hinsichtlich der Grundwasserabhängigkeit durchzuführen.

Erläuterungen zu Abschnitt 1: Auswahl der wasserabhängigen Gebiete

Der nach WRRL geforderte aquatische Bezug macht eine Auswahl der „wasserabhängigen“ NATURA 2000-Gebiete erforderlich.

Die verwendete Methodik ist in Abb. 3.2.3.2.a) dargestellt. Die Zusammenstellungen der relevanten Lebensraumtypen und wassergebundenen (Vogel-)Arten sind im o.g LfU-Bericht aufgelistet.

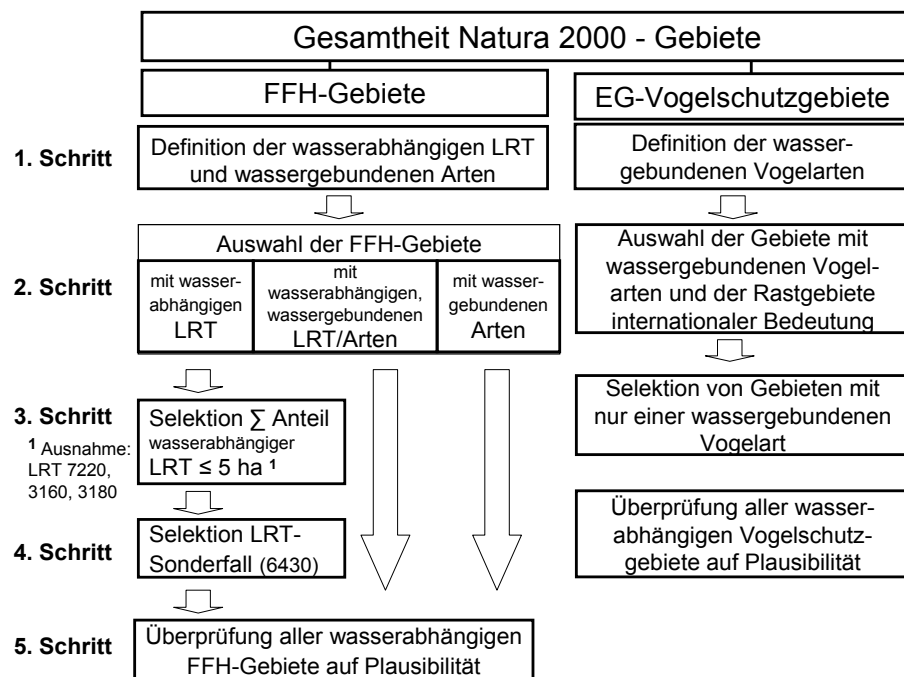


Abb. 3.2.3.2a: Abschnitt 1 - Ermittlung der wasserabhängigen FFH- und EG-Vogelschutzgebiete

Von den 363 FFH-Gebieten in Baden-Württemberg wurden nach der Plausibilitätsprüfung 234 Fälle als Gebiete mit wasserabhängigen Lebensraumtypen und/oder wassergebundenen Arten eingestuft. Ähnlich verbleiben nach der Plausibilitätsprüfung 35 der 73 EG-Vogelschutzgebiete mit wassergebundenen Arten.

Erläuterungen zu Abschnitt 2: Auswahl der grundwasserabhängigen Oberflächengewässer und Landökosysteme

In der nächsten Stufe wurden die grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme nach dem Schema in Abb.3.2.3.2.b) ermittelt.

Die grundwasserabhängigen Lebensraumtypen, bzw. grundwasserabhängigen Biotoptypen nach § 30 BNatSchG/Biotoptypen Baden-Württemberg sind ebenfalls im genannten Bericht, Teil „Auswahl der grundwasserabhängigen FFH- und EG-Vogelschutzgebiete“ (Entwurf, Febr. 2003) zusammengestellt.

Die grundwasserbeeinflussten Böden (vorherrschend, teilweise, Flächen großräumiger Absenkungen) wurden nach der BÜK 200 ermittelt.

In Abstimmung mit dem Naturschutz wurden die vorausgewählten Listen der grundwasserabhängigen FFH- und 24a-Gebiete hinsichtlich einer Schädigung durch Schadstoffe im Grundwasser oder anthropogen bedingte Grundwasserspiegeländerungen plausibilisiert. Dabei wurden nur diejenigen Fälle als signifikant gefährdet erfasst, bei denen die Schädigung der grundwasserabhängigen Landökosysteme nach Inkrafttreten der WRRL am 22.12.2000 durch menschliche Tätigkeit eingetreten ist. Schädigungen, die schon vorher eingesetzt haben, sind nur dann für die Einstufung relevant, wenn sie sich nach dem 22.12.2000 noch deutlich weiter entwickeln. Die zu erwartende Schädigung des Ökosystems muss erhebliche Flächenanteile des Gebiets umfassen.

Ergebnis

Die Gefährdungsabschätzung hinsichtlich Grundwasserabhängigkeit ergab, dass im TBG 49 keine gefährdeten grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme vorhanden sind.

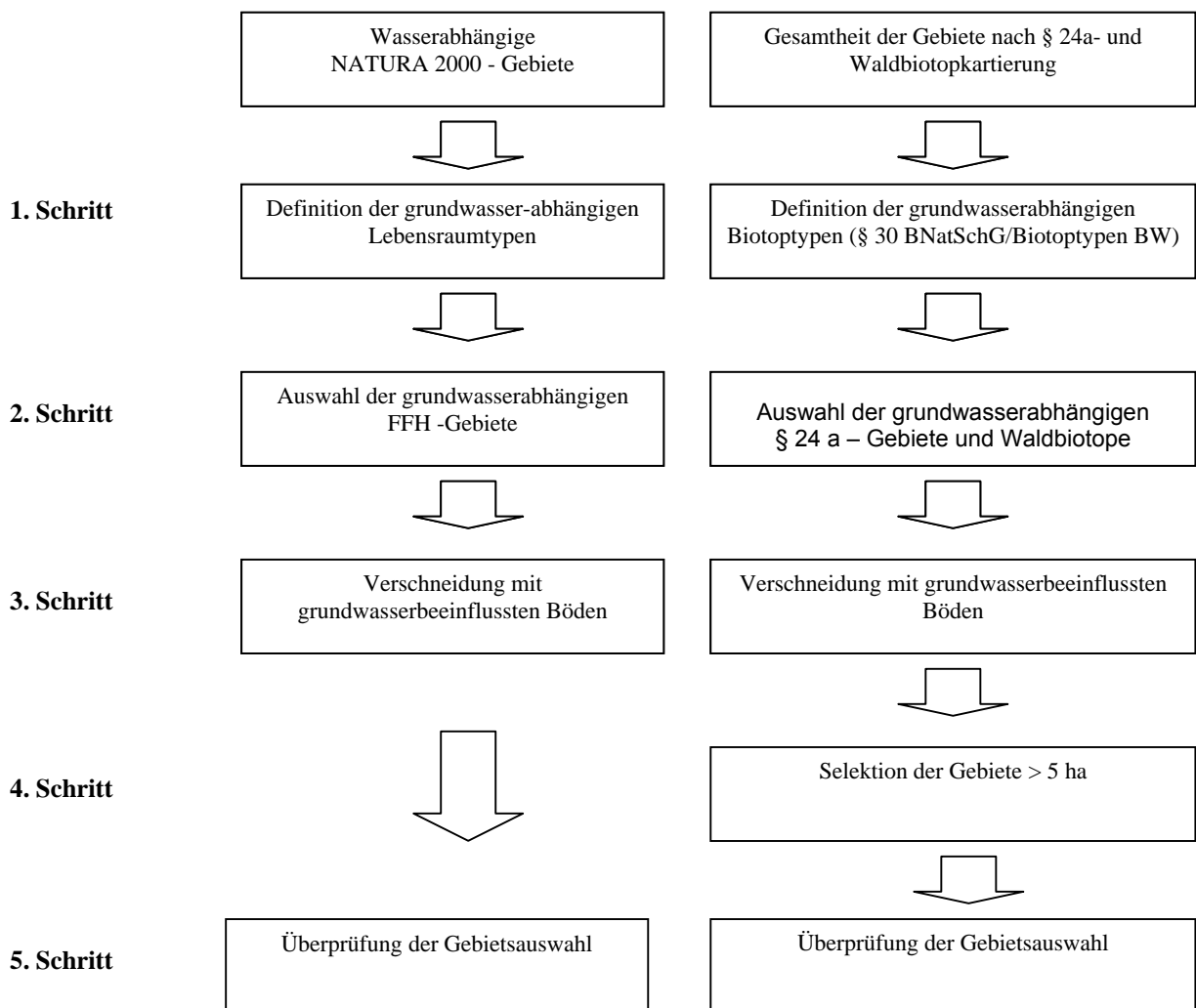


Abb. 3.2.3.2.b): Abschnitt 2: Ermittlung der grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme

3.2.4 Andere Belastungen - Druckumkehr im Rhein-Neckar-Raum

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Im Rhein-Neckar-Raum ist das Grundwasser-Vorkommen im oberen Grundwasserleiter (OGWL) aufgrund der intensiven Nutzungen (Siedlung, Gewerbe und Industrie, Landwirtschaft) teilweise durch Schadstoffeinträge erheblich belastet. Daher wird seit rund 20 Jahren verstärkt Wasser aus dem mittleren, noch weitgehend unbelasteten Grundwasserleiter (MGWL) entnommen, wodurch sich die Potentialdifferenz (Differenz der Druckspiegel) zwischen dem OGWL und dem MGWL in Rheinnähe großflächig umgekehrt hat.

Ergebnis:

Während im natürlichen Zustand Grundwasser aus dem MGWL in den OGWL aufgestiegen ist und somit die Gefahr des Absinkens von Belastungen aus dem OGWL in den MGWL als gering einzustufen war, hat sich infolge der Umkehr des Druckverhältnisses das Risiko der Verschleppung von Schadstoffen (Nitrat, PSM, u.a.) aus dem oberen in den mittleren Grundwasserleiter nunmehr erheblich vergrößert, was erste lokale Qualitätsänderungen anzeigen.

3.2.5 Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung

Für den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers ergeben sich aufgrund der Trendbewertung der Ganglinien der Messstellen sowie der Bilanzbetrachtung der Grundwasserentnahmen und der Grundwasserneubildung für das Locker- und Festgestein keine Übernutzungen der Vorräte und somit keine gefährdeten Grundwasserkörper.

Punktförmige Belastungen in Form von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen finden sich verstärkt im westlichen Teil des TBG 49 im Bereich des Ballungsgebietes Heidelberg/Mannheim sowie im Elsenzthal. Auf Grund der industriell bzw. gewerblich vorgeprägten Struktur ragen diese Gebiete zwar mit Fallzahlen heraus, jedoch ergeben sich insgesamt keine größeren zusammenhängenden Flächen. Die im TBG 49 insgesamt 38 Fälle werden gegenwärtig nach den Vorgaben des BBodSchG bearbeitet. Das Ziel der WRRL, den guten chemischen Zustand des Grundwassers zu erhalten bzw. wiederherzustellen, wird damit in aller Regel erreicht. Wegen der zielgerichteten Strategie zur Verminderung weiterer Schadstoffeinträge in das Grundwasser und derzeit europaweit fehlender Beurteilungswerte werden auf Basis vorhandener Punktquellen im TBG 49 derzeit keine gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen.

Kläranlagen ≥ 2000 EW (Ausbau) mit ins Grundwasser versickerndem Abwasser sind nicht vorhanden.

Unter den diffusen Belastungen tritt vor allem das Nitrat aus der großflächigen Pflanzendüngung in Erscheinung.

Die Analysen ergeben insgesamt folgende Belastungsschwerpunkte:

- das Gebiet der Rheinebene zwischen den Städten Mannheim und Heidelberg.
- den südlichen Bereich des TBG 49 im Raum Sinsheim/Eppingen

Im TBG 49 liegen Flächenanteile von insgesamt 3 gefährdeten Grundwasserkörpern: der zentrale Teil (16.2 R/NE) des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.2 „Rhein-Neckar“, der westliche Teil (8.2 H/NE) des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.2 „Kraichgau“ sowie ein kleiner nördlicher Teil des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.3 „Kraichgau-Unterland“. Erhöhte Konzentrationen an Pflanzenschutzmittel werden im TBG 49 zwar vereinzelt punktförmig festgestellt, rechtfertigen jedoch aufgrund der geringen Ausdehnung keine Ausweisung eigenständiger gefährdeter Grundwasserkörper.

A- Karte 9.8

Gesamtschau

Die Analyse der Belastungsschwerpunkte im TBG 49 ergab ausschließlich signifikante, diffuse Belastungen des Grundwassers mit Nitrat.

4. Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten

4.1 Oberflächengewässer

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die Mitgliedstaaten haben die sog. signifikanten Belastungen (s. Kap. 3), denen die Oberflächenwasserkörper unterliegen, zu ermitteln und danach die Auswirkungen dieser Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper abzuschätzen. Abgeschätzt werden soll, ob das Erreichen des geforderten „guten Zustandes“ heute wahrscheinlich oder unwahrscheinlich ist. Eine einheitliche Vorgehensweise gemeinschaftsweit ist dabei derzeit nicht möglich und wird von der EU auch nicht gefordert, da die für die Zustandsbeurteilung erforderlichen gewässertypenspezifischen und leitbildbezogenen Mess- und Bewertungsmethoden überall erst entwickelt werden müssen. Die entsprechenden Methoden sind bis 2006 für das dann beginnende Monitoring bereitzustellen.

Für die erstmalige Zustandseinschätzung sollen die Mitgliedstaaten deshalb hilfsweise die vorhandenen und gesammelten Informationen über die Belastungen sowie die Daten der Umweltüberwachung verwenden. Damit fehlt es der Beurteilung an Exaktheit und direkter Vergleichbarkeit innerhalb der EU und es kann letztendlich lediglich aufgezeigt werden, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit ein wasserwirtschaftlicher Handlungsbedarf im betrachteten Raum besteht. Die von der LAWA für die Gefährdungsabschätzung für die Bundesrepublik festgelegte Vorgehensweise trägt dieser Unschärfe Rechnung, in dem sie auf Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes für die Beurteilung drei Gefährdungsstufen vorgibt:

- gefährdet → Handlungsbedarf
- möglicherweise gefährdet → Untersuchungsbedarf
- nicht gefährdet → kein Handlungsbedarf

Bei der Bewertung „möglicherweise gefährdet“ reicht der heutige Kenntnisstand fachlich oder auf Grund mangelnder Datenlage für eine abschließende Beurteilung nicht aus. Bei dieser Einstufung ist ein Untersuchungsbedarf gegeben bzw. wird ein Monitoring erforderlich.

Die beiden anderen Stufen können auf Grund der eindeutigen „Gütesituation“ (einschließlich Emissionskenntnis) mit hoher Wahrscheinlichkeit beurteilt werden.

Anzumerken ist, dass

- aus der Gesamtbewertung weder die Breite noch die Tiefe des Handlungsbedarfes ersichtlich ist, da für die Bewertung - entsprechend den WRRL-Vorgaben - bereits eine Einzelkomponente ausschlaggebend ist (Worst case-Bewertung, d.h. schlechteste Einzelbewertung bestimmt die Gesamtbewertung). Die Intensität des erforderlichen Handlungsbedarfes kann deshalb nur aus der Gesamtanalyse aller Bewertungsdaten, also aus einer themenspezifischen Bewertung, erkannt und abgeleitet werden.
- die Gefährdungsabschätzung auf Wasserkörper bezogen ist, d.h. für einen einheitlichen und bedeutenden Abschnitt eines Fließgewässers vorzunehmen ist.

Bei der zusammenfassenden Beurteilung der Zielerreichung der Wasserkörper im internationalen Bearbeitungsgebiet Oberrhein haben sich die beteiligten Länder / Staaten im Laufe der Bestandserfassung entschieden, an Stelle des Begriffs „Gefährdungseinschätzung“ die Formulierung „Einschätzung der Zielerreichung“ zu verwenden.

Diese Auswertung in Form der dreistufigen Ersteinschätzung differenziert demnach zwischen den Kategorien

- **Zielerreichung wahrscheinlich**
- **Zielerreichung unklar**
- **Zielerreichung unwahrscheinlich.**

Der Kategorie „Zielerreichung unklar“ werden diejenigen Gewässer zugeordnet, bei denen die qualitätseinschränkenden Kriterien nicht so deutlich ausfallen bzw. die aufgrund mangelnder Daten oder Kenntnisse noch nicht eindeutig beurteilt werden können.

Im vorliegenden TBG-Bericht wurden in den entsprechenden Textpassagen, Tabellen sowie Karten die in der LAWA-Handlungsanleitung aufgeführten Begrifflichkeiten wie „Gefährdungsabschätzung“ oder „gefährdete Wasserkörper“ jedoch aus redaktionstechnischen Gründen beibehalten.

Mit der Fortschreibung der Sachverhalte der Bestandsaufnahme erfolgt eine Anpassung der Nomenklatur.

4.1.1 Künstliche Wasserkörper

Künstliche, d.h. „von Menschenhand geschaffene Oberflächenwasserkörper“, sind bei der Bestandsaufnahme zunächst vorläufig festzulegen. Für sie gilt zukünftig nicht der gute ökologische Zustand sondern das gute ökologische Potenzial. Wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben, ist in Baden-Württemberg bei der Abgrenzung der Wasserkörper von grob nach fein ihre Bewirtschaftbarkeit maßgebliche Leitlinie. Zukünftig erforderliche Maßnahmen sollen auf Gewässerabschnitte mit Entwicklungsmöglichkeiten gelenkt werden.

Erfasst wurden in Baden-Württemberg auf der Grundlage von historischen Karten und Expertenwissen alle künstlichen Fließgewässerabschnitte, denen oftmals kein Einzugsgebiet zugeordnet werden kann, wie z.B. Kanäle, die zum Zwecke der Wasserkraftnutzung, Hochwasserentlastung, Schifffahrt oder der Be- und Entwässerung geschaffen wurden. Die in Baden-Württemberg vergleichsweise kurzen künstlichen Gewässerabschnitte führen derzeit nicht zu einer Einstufung als künstliche Flusswasserkörper.

Eine endgültige Ausweisung künstlicher Wasserkörper ist noch nicht erfolgt.

Im TBG 49 sind keine künstlichen Gewässerabschnitte vorhanden.

4.1.2 Vorläufig erheblich veränderte Wasserkörper

Wie die künstlichen sind auch die „physikalisch“ erheblich veränderten Wasserkörper bei der Bestandsaufnahme zunächst vorläufig festzulegen. Das „geringere“, und derzeit nicht bekannte Umweltziel „gutes ökologisches Potenzial“ gilt auch für sie. Wie in Kapitel 2.1.1.2 beschrieben, war in Baden-Württemberg bei der Abgrenzung der Wasserkörper von grob nach fein ihre Bewirtschaftbarkeit maßgebliche Leitlinie. Zukünftig erforderliche Maßnahmen sollen auf Gewässerabschnitte mit Entwicklungsmöglichkeiten gelenkt werden, d.h. kurze erheblich veränderte Fließgewässerabschnitte wie z.B. in Ortslagen haben nur untergeordnete Bedeutung.

Bestimmt wurden in Baden-Württemberg alle erheblich veränderten Gewässerabschnitte nach einem zweistufigen Vorgehen. Nachdem zunächst Fließgewässer ohne signifikante Strukturprobleme und Güteprobleme (Bewertung nach LAWA) ausgesondert wurden, fand im 2. Schritt eine Überprüfung der verbliebenen strukturell beeinträchtigten Gewässerstrecken hinsichtlich der Nutzungsintensität statt. Bei der Aggregation auf den Wasserkörper werden alle dort vorhandenen erheblich veränderten Gewässerabschnitte berücksichtigt.

Sollte die spätere Bewirtschaftung zeigen, dass - um den guten Zustand zu erreichen - eine feinere Aufteilung, insbesondere der Flusswasserkörper, erforderlich ist, kann dies nach der dargestellten Vorgehensweise (s. Kap. 2.1.1) erfolgen.

Flusswasserkörper werden dann vorläufig als erheblich verändert eingestuft, wenn mehr als 70 % der darin enthaltenen Gewässerstrecken auf Kilometerbasis entsprechend eingestuft sind.

Im TBG 49 ist der Flussbettwasserkörper 4-05 „Neckar unterh. Kocher bis Mündung Rhein“, der noch etwas in das TBG 48 hineinreicht, als erheblich verändert ausgewiesen. Der Anteil, der in diesem Wasserkörper als erheblich verändert identifizierten Gewässerabschnitte beträgt 93 %.

A-Karte 6.1

4.1.3 Gesamtbeurteilung der Auswirkungen anthropogener Belastungen auf Oberflächenwasserkörper (Risikoabschätzung Art. 4 WRRL)

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die WRRL verlangt die integrale Bewertung des Gesamtzustandes aus den Qualitäts-Komponenten „Ökologischer Zustand“ und „Chemischer Zustand“ nach dem Worst case Ansatz (schlechteste Einzelbewertung bestimmt die Gesamtbewertung).

Der „chemische Zustand“ wird bewertet an Hand der Umweltziele der in den Anhang IX und X der WRRL genannten gefährlichen Stoffe und Stoffgruppen.

Der „ökologische Zustand“ soll aus der Bewertung der Gewässerflora und -fauna ermittelt werden, unterstützt durch Indikatoren der allgemeinen Wasserqualität. Während für die meisten gefährlichen Stoffe belastbare Daten für die Bundesrepublik vorliegen, fehlen wie oben bereits ausgeführt, für den „Ökologischen Zustand“ die Bewertungsverfahren und -vorschriften. Die in der Bundesrepublik bisher praktizierte Bewertung der „Biologischen Gewässergüte“ wird dem neuem Anforderungsprofil nicht gerecht. Sie beschreibt nur einen Teilaspekt des ökologischen Zustandes.

Zur Bewertung des ökologischen Zustandes werden hilfsweise von der LAWA vier Qualitätskomponentengruppen (ÖKG) herangezogen:

- „Gewässergüte“ und „Gewässerstruktur“, ergänzt durch Rückstau und Wasserentnahme (ÖKG I), die zusammen bewertet werden als Maß für die Besiedlung mit Makrozoen und für die Sauerstoffverhältnisse.
- Allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten (ÖKG II) als Maß für die Wasserbeschaffenheit.
- Flussgebietsspezifische Schadstoffe (ÖKG III) als Maß für die Belastung mit gefährlichen Stoffen, die nicht als prioritär eingestuft wurden jedoch im Flussgebiet den ökologischen Zustand beeinträchtigen.
- Wanderungshindernisse (ÖKG IV) als wichtiger Aspekt für die Fischbesiedlung.

Für die Bewertung der einzelnen Gruppenkomponenten ist jeweils die schlechteste Bewertung der Einzelkomponenten maßgebend ebenso wie bei der Ermittlung des „ökologischen Zustandes“ aus den Gruppenkomponenten.

Die Bewertungsgrößen und Bewertungskriterien bei der Gefährdungsabschätzung der Wasserkörper in Baden-Württemberg entsprechen weitgehend den Vorgaben der LAWA. Ergänzend kommen noch einige weitere Kriterien zur Anwendung, die sich im Lande als besonders geeignet für die Zustandsbeschreibung erwiesen haben und für die aus langer Beobachtungszeit entsprechende Bewertungserfahrungen vorliegen.

Für die Bewertung der Wasserkörper sind in der Regel die am Ausgang des Wasserkörpers an den Umweltzielen gemessenen Daten maßgebend. Eine Ausnahme bilden kartiert in Bänderform vorliegende Daten wie die biologische Gewässergüte, die Gewässerstruktur, die Versauerung in den Oberlaufbereichen von Schwarzwald und Odenwald sowie die Belastung der Sedimente mit Schwermetallen. Hier wird nach dem prozentualen Anteil der Strecken mit Zielwertüberschreitung im Wasserkörper wie folgt bewertet:

- < 30% nicht gefährdet
- 30-70% möglicherweise gefährdet
- 70 % gefährdet

Die angewendeten Bewertungskriterien und ihre Anwendungsregeln sind in der Tab.4.1.3.a aufgelistet und beschrieben.

	Komponentengruppen	Signifikanz	Anwendung		Anmerkung	
			Punktuell	Linienhaft		
ÖKG I	Biologische Gewässergüte	a.) > LAWA II abhängig von Längenanteil b.) > LAWA II-III unabhängig von Längenanteil		x	Gemeinsame Bewertung nach Flächenansatz als Vereinigungsmenge	
	Gewässerstruktur	> Klasse 5 sowie Klasse 5, wenn bestimmte Einzelkomponenten mit 6 oder 7 beurteilt wurden		x		
	zusätzlich mitbewertet:					
	- Mindestabfluss	< 1/3 MNQ		x		
	- Brauchwasserentnahme	> 1/3 MNQ		x		
	- Rückstau	> 1 km		x		
ÖKG II	Wassertemperatur: - bei Fischgewässern: - sonstige Gewässer:	Fischgewässerkriterien Tmax > 28°C			Tmax: bei Kühlwassereinleitungen rechnerisch ermittelt	
	Trophie (Chlorophyll a)	> LAWA II (eutroph)	x		Jahresmittel	
	Nitrat	> 6 mgN/l	x		Jahresmittel	
	Phosphat	> 0,2 mgP/l	x		Jahresmittel	
	Salze: - Chlorid	> 200 mg/l	x		Jahresmittel	
	BSB ₅ : - Salmonid - Cyprinid - Andere Gewässer	> 3 mg/l > 6 mg/l > 6 mg/l	x x x		gemäß RechtsVO Fischgewässer gemäß RechtsVO Fischgewässer wenn nicht als Fischgewässer ausgewiesen	
	Versauerung	> Klasse 2		x	nur in den versauerungs-empfindlichen Gebieten	
ÖKG III	Ammonium_N: - T _w > 10 °C - T _w < 10 °C	> 1 mg/l > 3 mg/l	x x		90 Perzentil 90 Perzentil	
	Nitrit_N	> 0,1 mg/l	x		Jahresmittel	
	PBSM: - Daten vorhanden - Gefährdung geschätzt: ▶ Fläche Ackerbau ▶ Grundwasserbelastung	Muster VO > 30% Ackerbaufläche aus Summenbetrachtung	x	x x	Jahresmittel	
	Schwermetalle - nicht prioritär -: - Kupfer - Chrom - Zink	> 160 mg/kg > 640 mg/kg > 800 mg/kg		x x x	Sedimentdaten (Fraktion < 20µm), Bewertung nach der schlechtesten Einstufung	
	ÖKG IV	unpassierbare Wanderungshindernisse	noch offen		x	wird derzeit als möglicherweise gefährdet eingestuft
CKG I	Schwermetalle - prioritär -: - Cadmium - Quecksilber - Nickel - Blei	> 2,4 mg/kg > 1,6 mg/kg > 240 mg/kg > 200 mg/kg		x x x x	Sedimentdaten (Fraktion < 20µm), Bewertung nach der schlechtesten Einstufung	
	CKG II	sonstige Stoffe Anhang IX und X: - PBSM ▶ Isoproturon ▶ Gefährdung geschätzt: • Fläche Ackerbau • aus Grundwasserbelastung	> 0,1 µg/l > 30 % Ackerbaufläche aus Summenbetrachtung	x	x x	Jahresmittel
		- HCB	> 40 µg/kg			Sediment; nur relevant im Oberrhein ("Atlas")
		- PAK	Muster VO	x		Jahresmittel

* Linienansatz: Gewässerstrecke mit Zielwertüberschreitung
 < 30% nicht gefährdet
 30-70 % möglicherweise gefährdet
 > 70% gefährdet

ÖKG: Ökologische-Komponenten-Gruppe
 CKG: Chemische-Komponenten-Gruppe
 WK: Wasserkörper

Abb. 4.1.3.a: Signifikanzkriterien und ihre Anwendungsregeln für die Gefährdungsabschätzung der Flüsse

Die nachstehende Prinzipskizze zeigt die Bewertung des Gesamtzustandes mit den Aggregierungsschritten aus den Einzelkomponenten. Die Aggregation der Komponenten erfolgt dabei durchgehend nach dem Worst Case Ansatz.

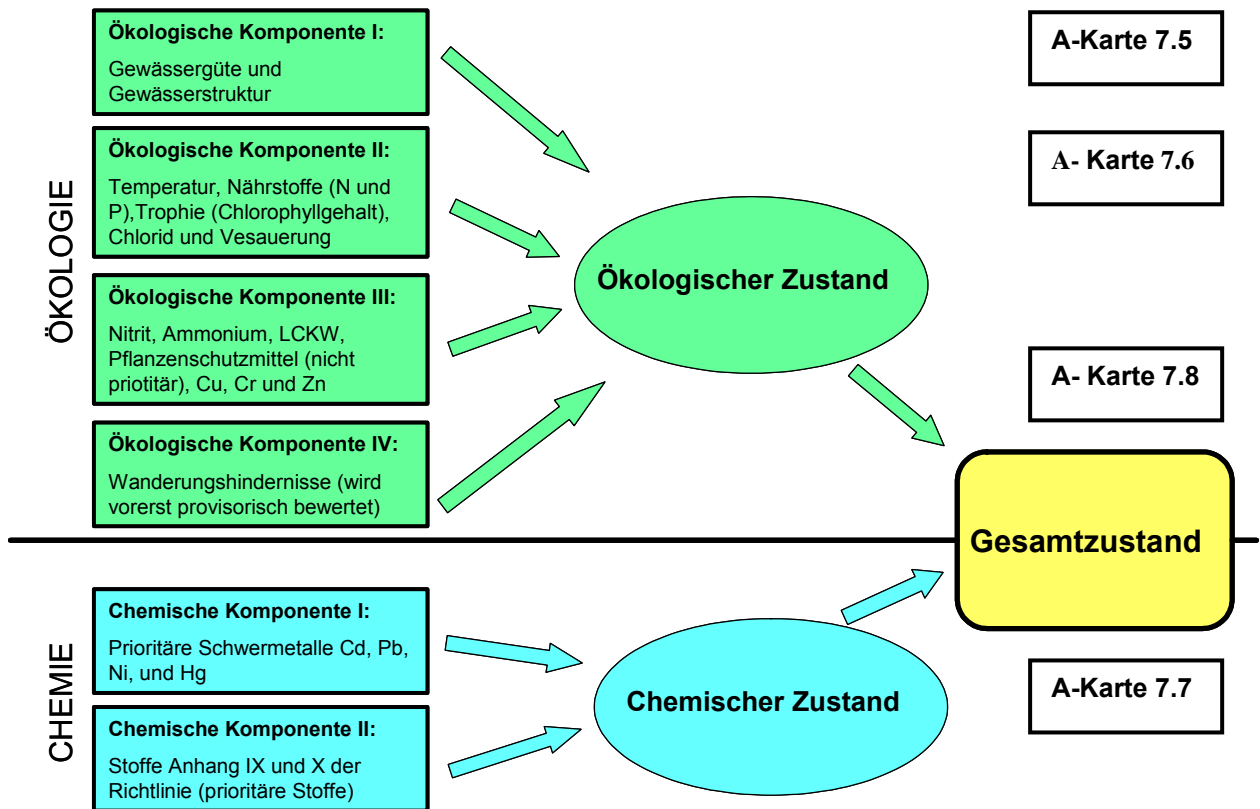


Abb. 4.1.3.b: Prinzipskizze der Zustandsbewertung Flusswasserkörper

Die für die Gefährdungsabschätzung erforderlichen Daten stammen ganz überwiegend aus den Programmen zur Fließgewässerüberwachung des Landes (Immissionsdaten) und wurden, wenn nötig, durch Daten der Emissionsüberwachung ergänzt. Dies war insbesondere zur Schließung von Datenlücken erforderlich. Eine Schließung von Lücken erfolgte in wenigen Fällen auch durch Dateninterpolation der Immissionsdaten oder durch Schätzung aus Steuergrößen.

Die Wanderungshindernisse werden derzeit, da die Bewertungsansätze noch entwickelt werden müssen, provisorisch und pauschal als durchgehend „möglicherweise gefährdet“ bewertet.

Ergebnis:

Die Bewertungsergebnisse werden sowohl kartographisch als auch tabellarisch dokumentiert.

Eine detaillierte Dokumentation der Ergebnisse mit allen Aggregationsstufen findet sich in der Tab.4.1.3.a.

Dort werden für jeden Wasserkörper (Zeilen) in den Spalten Angaben gemacht:

- zur Bewertung der Einzelkomponenten und zur aggregierten Bewertung des ökologischen und chemischen Zustandes sowie zum integralen Gesamtzustand. Die Bewertung wird in den Zellen durch Farbgebung kenntlich gemacht,
- zum Anteil der stark beeinträchtigten Gewässerabschnitte (sog. HMWB-Gewässer) in dem Wasserkörper und die Gründe für die HMWB-Einstufung.

In der Karte 7.8 werden für jeden Wasserkörper die Ergebnisse der vier ökologischen Gruppenkomponenten und der chemische Zustand in bewerteter Form mit Kästchen-Signaturen dargestellt. Diese Art der Darstellung lässt die Problemlagen gut erkennen und wurde deshalb einer verdichteten weitergehenden aggregierten Darstellung vorgezogen.

Von den insgesamt 6 Wasserkörpern sind hinsichtlich der Zielerreichung

- ein Wasserkörper als „gefährdet“ und
- fünf Wasserkörper als „möglicherweise gefährdet“ eingestuft.

Tab.4.1.3.a: Gefährdungsabschätzung der Wasserkörper im TBG 49.

NR_TB	Name	WK_Nr	Gewässer- strecke [km]	ÖKG I	ÖKG I		ÖKG II							ÖKG III				ÖKG IV	CKG				
					Gewässer- struktur (mit Hydro- morphologie)	Gewässer- größe	Trophie	Temperatur* ergänzend Emissionslage prüfen	BSB ₅	Nitrat_N	o- Phosphat_P	Chlord	Versauerung	Nitrit	Ammonium	leichte Lösungsmittel	Pestizide		Schwermetalle (Cu, Cr, Zn)	CKG I	CKG II		
48 und 49	Flussbettkörper Neckar (BW) ab Kocher (TBG 48, 49) ¹	4-05	105	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	
49	Neckargebiet unterh. Jagst bis inkl. Seebach	49-01	97	2	1	2				1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	
49	Neckargebiet unterh. Seebach oberh. Elsenz (BW) ¹	49-02	83	1	1	1		1		1	2	1	1					1	2	2	2	2	
49	Elsenz oberh. Schwarzbach	49-03	96	2	2	1		1		2	2	1	1					2	1	2	1	2	
49	Elsenz ab Schwarzbach mit Neckargebiet bis inkl. Steinbach	49-04	121	2	2	1		1		2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	
49	Neckargebiet unterh. Steinbach	49-05	24	2	2	2		1		1	1	1	1					2	2	2	2	2	
Bewertung der Wasserkörper				gefährdet	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				möglicherweise gefährdet	4	3	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	5	2	6	2	5	
				nicht gefährdet	1	2	3	1	5	3	4	4	6	6	3	3	3	1	4	0	4	1	
Summe bewertete WK:					6	6	6	1	6	3	6	6	6	6	3	3	3	6	6	6	6	6	
Verteilung der Bewertung der Wasserkörper [%]				gefährdet	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				möglicherweise gefährdet	67	50	50	0	17	0	33	33	0	0	0	0	0	83	33	100	33	83	
				nicht gefährdet	17	33	50	100	83	100	67	67	100	100	100	100	100	17	67	0	67	17	

NR_TB	Name	WK_Nr	Gewässer- strecke [km]	Ökol. Zustand (Einzelkomponenten)				Integrale Bewertungen			kunstl. Abschnitte in % Gesamt	HMWB Abschnitte in % Gesamt- strecke
				ÖKG I	ÖKG II	ÖKG III	ÖKG IV	Ökologischer Zustand (ÖKG I-IV)	Chemischer Zustand (CKG I-II)	Gesamt- zustand		
48 und 49	Flussbettkörper Neckar (BW) ab Kocher (TBG 48, 49) ¹	4-05	105	3	2	2	2	3	1	3	0	92,9
49	Neckargebiet unterh. Jagst bis inkl. Seebach	49-01	97	2	1	2	2	2	2	2	0	12,7
49	Neckargebiet unterh. Seebach oberh. Elsenz (BW) ¹	49-02	83	1	2	2	2	2	2	2	0	5,3
49	Elsenz oberh. Schwarzbach	49-03	96	2	2	2	2	2	2	2	0	24,2
49	Elsenz ab Schwarzbach mit Neckargebiet bis inkl. Steinbach	49-04	121	2	2	2	2	2	2	2	0	20,1
49	Neckargebiet unterh. Steinbach	49-05	24	2	1	2	2	2	2	2	0	19,6
Bewertung der Wasserkörper				gefährdet	1	0	0	0	1	0	1	
				möglicherweise gefährdet	4	4	6	6	5	5	5	
				nicht gefährdet	1	2	0	0	0	1	0	
Summe bewertete WK:					6	6	6	6	6	6	6	
Verteilung der Bewertung der Wasserkörper [%]				gefährdet	17	0	0	0	17	0	17	
				möglicherweise gefährdet	67	67	100	100	83	83	83	
				nicht gefährdet	17	33	0	0	0	17	0	

¹ baden-württembergischer Zuschnitt des WK; im Rahmen der länderübergreifenden Abstimmung im BG Neckar wurden in den Wasserkörper zusätzlich hessische Gewässerabschnitte integriert

Im Einzelnen ergeben sich für die Wasserkörper im TBG 49 folgende Einstufungen (Tab.4.1.3b):

Tab.4.1.3b: Gefährdungseinstufung der Wasserkörper im TBG 49

Gefährungsgrad	WK-Name	WK-Nr.
möglicherweise gefährdet	Neckargebiet unterh. Jagst bis inkl. Seebach	49-01
	Neckargebiet unterh. Seebach oberh. Elsenz (BW)	49-02
	Elsenz oberh. Schwarzbach	49-03
	Elsenz ab Schwarzbach mit Neckargebiet bis inkl. Steinbach	49-04
	Neckargebiet unterh. Steinbach	49-05
gefährdet	Flussbettkörper Neckar (BW) ab Kocher (TBG 48, 49)	4-05

Eine Analyse der Daten ergibt, dass:

- der hohe Anteil der Wasserkörper mit der Einstufung „möglicherweise gefährdet“ auf die Bewertung der flussgebietspezifischen Schadstoffe sowie auf die vorläufig pauschale Bewertung der Wanderungshindernisse zurückzuführen ist,
- bei den flussgebietspezifischen Schadstoffen die Belastung mit Schwermetallen (Kupfer, Zink, Chrom) bzw. die tatsächliche oder potentielle Belastung mit PSM für die Einstufung als möglicherweise gefährdet ausschlaggebend ist,
- der chemische Zustand nur geringfügig günstiger zu bewerten ist als der ökologische Zustand,
- von den ökologischen Gruppenkomponenten die Gewässerstruktur etwas schlechter bewertet wird als die biologische Gewässergüte.

4.2 Grundwasser- Weitergehende Beschreibung der gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK)

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Ziel der weitergehenden Beschreibung gemäß Anhang II Nr. 2.3 ist es, bei den als gefährdet eingestuften Grundwasserkörpern das Ausmaß des Risikos hinsichtlich der Zielerreichung nach Artikel 4 genauer zu beurteilen und die Grundlagen für Monitoring- und Bewirtschaftungsprogramme zu liefern. Dazu werden Grundlagen benötigt, die eine detaillierte Beschreibung der hydraulischen und hydrochemischen Gegebenheiten des Grundwassers sowie der Merkmale der ungesättigten Bodenzone ermöglichen und das Ausmaß der anthropogenen Einwirkungen auf das Grundwasser aufzeigen. Die weitergehende Beschreibung erfolgt problembezogen in zwei Schritten:

- Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Merkmale, der Merkmale der Grundwasserüberdeckung und Angaben zur Grundwasserneubildung
- Beschreibung der landwirtschaftlichen Flächennutzung und ergänzende Angaben zur Immissionsbelastung des Grundwassers, soweit vorhanden.

Hinweis: Im TBG 49 liegen große Flächenanteile der 2 gefährdeten Grundwasserkörper 8.2 Kraichgau (251,3 km²) und 16.2 Rhein-Neckar (209,8 km²). Die weitergehenden Beschreibungen für diese beiden gGWK sind nachfolgend aufgeführt.

Der gefährdete Grundwasserkörper 8.3 Kraichgau-Unterland liegt nur mit einem geringeren Flächenanteil von 59,3 km² im TBG 49. Die weitergehende Beschreibung für den gGWK 8.3 wurde daher nicht in den vorliegenden Bericht für das TBG 49 aufgenommen, sondern ist im Bericht des TBG 48 enthalten.

Die geologischen bzw. hydrogeologischen Karten 9.9.1.a bis 9.9.1.e wurden für die gGWK 8.2 Kraichgau und 16.2 Rhein-Neckar, die mit Teilflächen sowohl im BG Neckar als auch im BG Oberrhein liegen, jeweils getrennt für die bearbeitungsgebietsbezogenen Teilflächen (Haupt- oder Restfläche) erstellt. Aus Gründen der Vollständigkeit werden im Anhangsband zum TBG 49 jeweils die Karten für beide Teilflächen dargestellt.

4.2.1 Weitergehende Beschreibung des gefährdeten Grundwasserkörpers 8.2 „Kraichgau“

4.2.1.1 Abgrenzung

Aus der erstmaligen Beschreibung hat sich ergeben, dass für den Grundwasserkörper ein hohes Risiko besteht, dass der gute Zustand bezüglich des Parameters Nitrat insbesondere durch Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft nicht erreicht wird.

Der Grundwasserkörper ist hinsichtlich der Merkmale, die für die Art der Gefährdung des Grundwasserkörpers und die daraus abzuleitenden Maßnahmen relevant sind, weitergehend zu beschreiben. Dies bedeutet, dass im abgegrenzten Gebiet neben hydrogeologischen und bodenkundlichen Merkmalen auch die Art der Landnutzung und insbesondere der landwirtschaftlichen Flächennutzung (Kulturarten) genauer zu erfassen sind.

Die Zuordnung von Immissionsflächen (Typ 1) und Standorteigenschaften-Flächen (Typ 2) im gGWK zeigt Tab.4.2.1.1. Dem Typ 2 zugeordnet wurden Gemeinden/Städte mit einem maximal verträglichen N-Bilanz-Überschuss auf Ackerflächen von weniger als 65 kg N/ha.

Tab.4.2.1.1: Ursachen-Zuordnung von Gemeinde-Flächen zum gGWK 8.2 (=Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung).

Name	GemFI, km ²	max. verträglicher N-Überschuss auf Ackerflächen, für weniger als 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser, bezogen auf die Gesamtgemeindefläche (kg N/ha/a)	Typ 2	Typ 1	Code
Eppingen, Stadt	88,59	60,3	2	1	3
Gemmingen	19,08	57,6	2		2
Ittlingen	14,11	56,7	2		2
Kirchardt	21,50	58,3	2		2
Kürnbach	12,67	71,6		1	1
Sulzfeld	18,76	56,9	2	1	3
Zaisenhausen	10,11	51,9	2		2
Kraichtal, Stadt	80,56	58,1	2	1	3
Dielheim	22,67	71,9		1	1
Rauenberg, Stadt	11,12	59,6	2		2
Sinsheim, Stadt	127,01	72,1		1	1
Zuzenhausen	11,64	78,5		1	1
Angelbachtal	17,92	60,0	2		2

- Code-Nr.** Gemeinde wurde zugeordnet wegen
- 0 Abrundung der gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK)
 - 1 Zugehörigkeit (eines Teils des Gemeindegebietes) zu einer Typ 1- Fläche (Immission)
 - 2 Zugehörigkeit der Gemeinde zu Typ 2 (Standorteigenschaften)
 - 3 Zugehörigkeit der Gemeinde sowohl zu Typ 1 als auch zu Typ 2

Danach sind 4 der 13 zugehörigen Gemeinden ausschließlich aufgrund der Immissionen und 3 Gemeinden sowohl auf Grund der Immissionen als auch auf Grund der Standorteigenschaften dem gGWK zugeordnet. Sechs Gemeinden/Städte sind nur auf Grund der Standorteigenschaften im gGWK enthalten.

A-Karten 9.9.1.a/b-8.2

4.2.1.2 Geologische und hydrogeologische Beschreibung

a) Geologische Merkmale

Der gefährdete Grundwasserkörper Nr. 8.2 Kraichgau (gGWK 8.2) gehört zum Hydrogeologischen Großraum Süddeutsches Schichtstufenland und dort überwiegend zum Hydrogeologischen Teilraum Keuperbergland.

Hydrogeologisch sind im gGWK 8.2 die Lösssedimente, Massenverlagerungsbildungen und quartären Bach- und Flussablagerungen sowie die Schichten vom Schilfsandstein bis zum Mittleren Muschelkalk von Bedeutung. Die in geringer Verbreitung anstehenden Gesteine des höheren Mittelkeupers werden nicht näher behandelt (Karte 9.9.1 a, b).

Lösssedimente (los): Die Keuperhochflächen des gGWK 8.2 werden in weiten Bereichen von Lösssedimenten (Löss- und Lösslehm) bedeckt. Der Löss wurde in den Kaltzeiten aus Südwesten angeweht und lagerte sich hauptsächlich im Windschatten des Oberflächenreliefs ab. Er kann in nordost-exponierten Lagen Mächtigkeiten bis 20 m erreichen, wohingegen er an den windzugewandten, südwest-exponierten Hängen meist geringmächtig ist oder sogar vollständig fehlt. Der Windtransport bewirkte eine relativ einheitliche Korngröße von 0,02 – 0,06 mm. Es handelt sich um Quarz, Feldspat und Kalk.

In der heutigen Landschaft steht meist jedoch nicht Löss sondern Lösslehm an der Erdoberfläche an. Die tonigen Lösslehme sind sekundär durch Zersetzung des Feldspats und Entkalkung des Löss entstanden. Ihre Mächtigkeit beträgt im Allgemeinen etwa 1 m.

Massenverlagerungsbildungen (qmv): Zu den Massenverlagerungsbildungen gehören als wichtigste der Hangschutt und die Rutschmassen, Akkumulationen von Gesteinsmassen, die durch schwerkraft-induzierte Kriech-, Gleit- und Sturzvorgänge an Hängen entstanden sind und sich häufig an den Talrändern mit Bach- und Flussablagerungen verzahnen. Hangschutt besteht aus steinigen, mehr oder weniger lehmigen Lockergesteinen, die auch andere Umlagerungssedimente enthalten können (z. B. Fließerde, Schwemmschutt). Mehr als 25 Vol.-% sind meist Grus, Kies, Steine und Blöcke. Die Rutschmassen sind petrographisch sehr uneinheitlich zusammengesetzt.

Bach- und Flussablagerungen (qbf): In den Tälern von Elsenz, Kraichbach und deren Nebenflüssen finden sich quartäre Ablagerungen, die Mächtigkeiten von z. T. > 10 m erreichen. Es handelt sich überwiegend um mergeligen Lehm mit wenig Sand und Kies, entstanden durch Abschwemmung überwiegend von Keupermaterial.

Schilfsandstein-Formation (km2): Der Schilfsandstein tritt in zwei Faziestypen auf, der Flutfazies und der Normalfazies. Die Flutfazies ist im gGWK 8.2 stark sandig, meist massig und dickbankig und besitzt eine Mächtigkeit bis 25 m. Eingeschlossen sind bereichsweise sandige Tonsteinlagen und -linsen. Der Schilfsandstein in Flutfazies kann erosiv in die unterlagernden Estheriensichten des Gipskeupers eingetieft sein.

In Normalfazies besteht der Schilfsandstein aus etwa 9 m sandig-tonigen Sedimenten (Tonsteine, Schluffsteine, Sandsteine, einzelne Dolomitsteinlagen).

Gipskeuper (km1): Der Gipskeuper ist insgesamt rd. 120 m mächtig. Im Bereich der Gäuflächen ist der Gipskeuper weitgehend ausgelaugt, unter Mittelkeuper dagegen meist vollständig erhalten.

An der Basis im Unteren Gipskeuper befinden sich die Grundgipsschichten, primär ein bis 19 m mächtiges Gips- und Anhydritlager. Weitere Gipseinschaltungen sind als dünne Lagen und Knollen im gesamten Gipskeuper anzutreffen. Im Mittleren Gipskeuper nehmen sie eine größere Mächtigkeit ein. Wenn die Gipsschichten ausgelaugt sind, sind die Tonsteine teilweise zu sog. Keupermergeln verwittert und oft verstimmt.

Unterkeuper (ku): Der 22 - 25 m mächtige Unterkeuper (Lettenkeuper) wird aus einer Wechselfolge von Dolomitsteinen, dolomitischen Tonsteinen und Sandsteinen aufgebaut. Lokal sind in den Sandsteinen kleine Flöze aus inkohlten Pflanzenresten (Lettenhohle) verbreitet. Im oberen Bereich tritt im unverwitterten Zustand Sulfatgestein in Knollen und dünnen Lagen auf.

Oberer Muschelkalk (mo): Der Obere Muschelkalk streicht im Gebiet des gGWK 8.2 nur im Nordosten aus, ansonsten ist er von Keuper bedeckt. Er setzt ein mit der 36 – 38 m mächtigen Unteren Hauptmuschelkalk-Formation (mo1), die aus Kalksteinen gebildet wird und in die ca. 6 – 14 m über der Basis Tonmergelsteinlagen eingeschaltet sind (Haßmersheim-Schichten). Der 48 – 50 m mächtige Obere Hauptmuschelkalk (mo2) besteht aus Kalkstei-

nen mit dünnen Tonmergelstein-Fugen. Der Obere Muschelkalk ist geklüftet und bereichsweise verkarstet.

Mittlerer Muschelkalk (mm): Der Mittlere Muschelkalk ist nicht an der Erdoberfläche aufgeschlossen. Er setzt mit der Oberen Dolomit-Formation (mmDo) ein, 9,5 – 10 m Dolomitgestein und dolomitischer Tonstein z. T. mit Hornsteinlagen. Darunter folgt die Salinar-Formation (mmS), die sich aus den 40 – 42 m mächtigen Oberen Sulfatschichten, den bis 45 m mächtigen Steinsalzschiefern und den 1 – 1,5 m mächtigen Unteren Sulfatschichten zusammensetzt. Die Basis bildet die rd. 7 - 8 m mächtige Geislingen-Formation (mmG).

Tektonik: Die großräumigen Lagerungsverhältnisse werden im Bereich des gGWK 8.2 durch die WSW/ENE-streichende Kraichgaumulde bestimmt. Von Norden und Süden fallen die mesozoischen Schichten flach zum Muldentiefsten hin ein. Neben dieser generellen Situation wird die Schichtlagerung stark von kleinräumigeren Mulden- und Sattelstrukturen geprägt.

Weiter modifiziert Bruchtektonik die Schichtlagerung. Bevorzugte Störungsrichtungen sind NW/SE (hercynisch), NE/SW (erzgebirgisch) und NNE/SSW (rheinisch). Es handelt sich vornehmlich um Abschiebungen, die Folge von Dehnungstendenzen in der Erdkruste sind. Die Abschiebungsbeträge können im gGWK 8.2 100 m und mehr erreichen. Zusätzlich zum generellen Schichteinfallen und zur Bruchtektonik beeinflussen noch Auslaugungsvorgänge im Mittleren Muschelkalk und Gipskeuper die Lagerungsverhältnisse. Die Auslaugung der leichtlöslichen Sulfatgesteine ist bei oberflächennaher Lagerung besonders weit fortgeschritten. Die Auslaugung nimmt andererseits schnell ab, wenn die Grundwasserzirkulation im Muschelkalk infolge Überlagerung durch geringdurchlässigen Unterkeuper bzw. im Gipskeuper durch Schilfsandstein eingeschränkt ist. Mit der Auslaugung ist eine erhebliche Reduktion der Schichtmächtigkeit des Mittleren Muschelkalks bzw. des Gipskeupers verbunden, die häufig lokal ein Einfallen der hangenden Gesteinsschichten zu den Talrändern hin bewirkt.

b) Hydrogeologische Merkmale

Hydrogeologische Gliederung: Die hydrogeologischen Verhältnisse sind im gGWK 8.2 durch den schichtigen Aufbau des Untergrunds und den mehrfachen Wechsel zwischen grundwasserleitenden und grundwassergeringleitenden Gesteinen geprägt. Dadurch sind mehrere Grundwasserstockwerke und oft eine schichtweise differenzierte Grundwasserführung ausgebildet.

Für eine generelle Gliederung lassen sich, in Anlehnung an LGRB (2002), die in Tab.4.2.1.2 aufgeführten hydrogeologischen Einheiten unterscheiden.

Tab.4.2.1.2: Hydrogeologische Klassifikation der Gesteine im gGWK 8.2 nach Hohlraumart.

Hydrogeologische Einheiten	Hydrogeologische Klassifikation
Deckschichten	Grundwassergeringleiter
Oberkeuper und oberer Mittelkeuper	Kluft-/Porengrundwasserleiter in Wechsellagerung mit Grundwassergeringleitern
Gipskeuper und Unterkeuper	
Oberer Muschelkalk (incl. Obere Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks)	Kluft-, Karstgrundwasserleiter
Mittlerer Muschelkalk (ohne Obere Dolomit-Formation)	Grundwassergeringleiter

Wichtigste oberflächennahe Grundwasserleiter sind der Gips- und Unterkeuper sowie der Obere Muschelkalk. Für die Trinkwassergewinnung ohne Bedeutung sind der Mittlere Muschelkalk als Grundwassergeringleiter sowie aufgrund der kleinräumlichen Verbreitung der höhere Mittelkeuper über der Schilfsandstein-Formation.

Grundwasserflüsse über die Grenzen des gGWK 8.2 sind im Oberen Muschelkalk in größerem Umfang in den Oberrheingraben zu vermuten. Näheres lässt sich anhand der verfügbaren Unterlagen nicht aussagen.

Deckschichten: Deckschichten sind definiert als oberflächennahe hydrogeologische Einheiten oberhalb des ersten zusammenhängenden Grundwasserkörpers, die mit Ausnahme schwebenden Grundwassers kein Grundwasser führen und damit vollständig im Bereich der ungesättigten Zone liegen und die eine Schutzfunktion gegen das Eindringen von Schadstoffen in das Grundwasser ausüben. Im Gebiet des gGWK 8.2 sind dies in erster Linie die Lösssedimente (Löss und Lösslehm), daneben auch die Massenverlagerungsbildungen (Hangschutt, Rutschungsbildungen, Sturzbildungen) und die Bach- und Flussablagerungen.

Oberkeuper und oberer Mittelkeuper: Die Schilfsandstein-Formation, der unterste Abschnitt dieser hydrogeologischen Einheit, ist aufgrund der kleinen Einzugsgebiete und der wechselnden faziellen Ausbildung nur wenig ergiebig. Die Grundwasserführung ist an geklüftete Sandsteine (Flutfazies) gebunden. Die Grundwasserneubildung erfolgt durch Infiltration von Niederschlag, die Entwässerung über Quellen mit geringer Schüttung ($Q = 0,1 - 0,2 \text{ l/s}$), die in trockenen Jahren z. T. versiegen. Ein Teil des Schilfsandstein-Grundwassers

tritt auch in den unterlagernden Gipskeuper über. In Normalfazies ist der Schilfsandstein ein Grundwassergeringleiter.

Gipskeuper und Unterkeuper: Der Gipskeuper ist ein heterogener Festgesteinsgrundwasserleiter. Das Grundwasser bewegt sich hauptsächlich auf geringmächtigen, klüftigen Dolomitsteinbänken (z. B. Bleiglanzbank, Bochinger Bank), bei einsetzender Gipsauslaugung auch in der Auslaugungszone über dem Gipsspiegel. Die zwischen den Dolomitsteinbänken liegenden Tonsteine sind gering wasserdurchlässig. Sie bewirken eine typische Stockwerksgliederung.

Mit fortschreitendem Auslaugungsgrad kann in den Grundgipsschichten Gipskarst auftreten. Das in den untersten 3 – 4 m in den Dolomitsteinlagen fließende Grundwasser steht bei vollständiger Gipsauslaugung hydraulisch in Verbindung mit dem darunter folgenden Grenzdolomit des Unterkeupers.

Grundwasserführende Gesteine des Unterkeupers sind stark geklüftete Dolomit- und Sandsteinbänke. Durch Auslaugung des im oberen Teil der Schichtenfolge auftretenden Sulfatgesteins sind die Dolomite in diesem Bereich stark kavernös. Eine korrosive Erweiterung von Klüften (Verkarstung) tritt besonders in den karbonatischen Bänken im Grenzdolomit auf. Die Tonsteinschichten sind im unverwitterten Zustand meist engständig geklüftet und relativ gut wasserdurchlässig. Nach Verwitterung zu Schluffen und Tonen ist die Durchlässigkeit stark verringert und es kommt verstärkt zu einer schichtigen Wasserführung.

Die Grundwasserleiter des Unterkeupers sind von den Grundwasserleitern des überlagernden Gipskeupers und des unterlagernden Oberen Muschelkalks hydraulisch nur unvollständig getrennt.

Die für den Gips- und Unterkeuper aus Pumpversuchen bestimmten Transmissivitäten betragen landesweit im Mittel $T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ bei einer Variationsbreite von mehr als 4 Zehnerpotenzen.

Die Grundwasserneubildung erfolgt in den grundwasserleitenden Gesteinen des Gips- und Unterkeupers flächenhaft auf den Hochflächen durch Infiltration von Niederschlag. Dort, wo die Keupergesteine von mächtigeren Lösssedimenten überdeckt sind, findet die Grundwasserneubildung aufgrund der hohen Speicherwirkung von Löss und Lösslehm verzögert statt. Auf Störungen und Klüften kann Grundwasser aus höheren Stockwerken auch in tiefere

Grundwasserleiter gelangen. Der Anteil der Grundwasserneubildung, der auf diese Art stockwerksübergreifend in den Oberen Muschelkalk gelangt, wird auf 1 l/skm² geschätzt.

Neben der Aussickerung über Leakage in tiefere Stockwerke erfolgt die Entwässerung der grundwasserleitenden Keupergesteine über Quellen in den Tälern, wo die Basis der Grundwasserleiter angeschnitten ist. Die mittlere Quellschüttung der Gipskeuperquellen liegt meist unter 1 l/s, in Einzelfällen werden auch 3 l/s erreicht. Die Unterkeuperquellen schütten in der Regel ebenfalls weniger als 1 l/s. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers kann besonders in den talnahen aufgelockerten Bereichen groß sein.

Oberer Muschelkalk: Die Gesteine des Oberen Muschelkalks bilden zusammen mit den Oberen Dolomiten des Mittleren Muschelkalks einen Kluft-/Karstgrundwasserleiter mit bedeutender Grundwasserführung. Der Grundwasserleiter ist durch die Haßmersheim-Schichten in zwei Grundwasserstockwerke gegliedert. Im oberen Stockwerk über den Haßmersheim-Schichten ergeben sich noch weitere Untergliederungen durch die eingeschalteten geringmächtigen Tonmergelsteine.

Die mittlere Transmissivität beträgt im Oberen Muschelkalk landesweit $T = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ bei einer Variationsweite von 7 Zehnerpotenzen. Der Verkarstungsgrad des Oberen Muschelkalks ist im Ausbissbereich hoch und nimmt mit zunehmender Überdeckung durch Keuper ab. Entsprechend verringert sich auch die Durchlässigkeit des Oberen Muschelkalks.

Im Bereich der z. T. lössbedeckten Ausbissgebiete wird das Grundwasser im Oberen Muschelkalk durch flächenhafte Infiltration, in Dolinen, Erdfällen, Versinkungsstellen und Bachschwinden auch durch punktuellen Eintrag neugebildet. Bei Überlagerung durch Unterkeuper erfolgt in geringerem Umfang eine vertikale Zusickerung. Größere Zutrittsraten finden sich im Ausstrichbereich des Unterkeupers, wo das Unterkeuper-Grundwasser entweder diffus oder nach dem Austritt in Quellen als Oberflächenwasser in den Oberen Muschelkalk absinkt.

In den Talabschnitten von Elsenz und Kraichbach, wo der Obere Muschelkalk durch die Erosion angeschnitten ist, bilden die Fließgewässer die Vorflut für das Muschelkalk-Karstgrundwasser. Es herrschen die Bedingungen des Tiefen Karsts, da die Aquiferbasis in den Tälern nicht freigelegt ist. Entsprechend entwässert der Obere Muschelkalk über Karstwasseraufbrüche in der Talaue, im Elsenztal mit erheblicher Schüttung. Für die westlichen Teile des gGWK 8.2 ist auch ein Grundwasserabstrom direkt in den Oberrheingraben anzunehmen.

Mittlerer Muschelkalk: Die unter der Obere Dolomit-Formation folgende Salinar-Formation ist sowohl im nicht ausgelaugten als auch im ausgelaugten Zustand überwiegend ein Grundwasseringeleiter, evtl. mit einer geringen Grundwasserführung auf einzelnen Dolomitsteinbänken. Eine gewisse Grundwasserführung ist auch gelegentlich in den harten dolomitischen Kalksteinen der basalen Geislingen-Formation anzutreffen. In verstürzten Bereichen (Trümmergebirge) können höhere Durchlässigkeiten auftreten.

A-Karte 9.9.1.c-8.2

c) Stratifikationsmerkmale des Grundwasserkörpers

Spezielle Untersuchungen zur Stratifikation des Grundwassers liegen für den gGWK 8.2 nicht vor. Da die Einstufung als gGWK aufgrund einer möglichen flächenhaften Gefährdung durch Einträge aus landwirtschaftlicher Tätigkeit erfolgte, ist jeweils nur das oberste Grundwasserstockwerk zu betrachten.

d) Langjährige mittlere Grundwasserneubildung

Das Grundwasserdargebot eines Grundwasserkörpers ist definiert als die Summe aller positiven Bilanzglieder der Wasserbilanz (DIN 4049, Teil 3). Dazu gehört neben Wasserzuflüssen aus Uferfiltration und über Leakage, Randzuflüssen sowie ggf. Beiträgen aus künstlicher Grundwasseranreicherung in erster Linie die Sickerung aus Niederschlag.

Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag wird u. a. von Klima, Landnutzung, Böden, Grundwasser und Hydrogeologie beeinflusst. Sie wird für langjährige mittlere Verhältnisse nach der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung berechnet:

$$G = (N - V) \cdot (Q_{\text{bas}}/Q_{\text{ges}})$$

mit G = Grundwasserneubildung

N = Niederschlag

V = aktuelle Verdunstung

Q_{bas} = Basisabfluss

Q_{ges} = Gesamtabfluss

Die hier verwendete Methodik basiert auf einem detaillierten Modell, das im Rahmen der Bearbeitung des Wasser- und Bodenatlasses Baden-Württemberg (WaBoA) neu entwickelt wurde (Armbruster 2002). Ein besonderer Schwerpunkt war dabei die Ermittlung der latera-

len Abflusskomponente speziell für Festgesteinsgebiete, die als Verlustgröße nicht zur Grundwasserneubildung beiträgt.

Das für die Ermittlung der langjährigen mittleren Niederschläge verwendete Verfahren interpoliert tägliche Stationsniederschläge, wobei die Niederschlagswerte je nach Lage der Station korrigiert werden (RICHTER 1995).

Die aktuelle Verdunstung wurde auf der Basis von Tageswerten der meteorologischen Kenngrößen mit Hilfe eines deterministischen, flächendifferenzierten Modells ermittelt, das physikalisch basierte als auch konzeptionelle Ansätze verwendet (Armbruster 2002). Verwendet werden Daten zu Hangneigung, Exposition (DHM), Landnutzung, Meteorologie (Niederschlag, Lufttemperatur, Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte), Boden (nFK im effektiven Wurzelraum), Substrat, Gründigkeit und Grundwasser-Flurabstand.

Die Ermittlung der Abflusskomponenten erfolgte nach dem Demuth-Verfahren (Demuth 1989, 1993), dem das Wundt-Kille-Verfahren zugrunde liegt. Ausgewertet wurden Abflussreihen mit mindestens zehnjähriger Beobachtungszeit. Für die Regionalisierung wurden multivariate statistische Verfahren eingesetzt (multiple Regression).

Die Berechnungen erfolgten für die hydrologische Standardperiode 1961 – 1990, die räumliche Auflösung ist durch ein 500 x 500 m Raster festgelegt.

A-Karte 9.9.1.d-8.2

Die langjährige mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist in Karte 9.9.1.d dargestellt. Für den gGWK 8.2 ergeben sich folgende Ergebnisse:

- Für die Fläche des gGWK 8.2 von 456 km² beträgt die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag für die untersuchte Standardperiode 1961 – 1990 192 mm/a.
- Regional variieren die Werte zwischen 35 bis 348 mm/a. Die höhere Grundwasserneubildung erfolgt im Tal der Elsenz, die niedrigeren Werte finden sich randlich im Verbreitungsgebiet des Sandsteinkeupers.
- Für 1971, das extreme Trockenjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 38 mm/a bei einer räumlichen Variation von – 208 bis 111 mm/a.
- Für 1965, dem extremen Feuchtjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 385 mm/a bei einer räumlichen Variation von 69 bis 828 mm/a.

4.2.1.3 Merkmale der Bodenüberdeckung

A-Karte 9.9.1.e-8.2

Bodeneinheiten: Die Angaben zu den Böden im Gebiet des gGWK 8.2 basieren auf der Bodenübersichtskarte von Baden-Württemberg 1 : 200.000 (GLA 1992 - 95). Geometrie und Beschreibung der Bodeneinheiten sind in der beigefügten digitalen Dokumentation enthalten. Eine zusätzlich vereinfachte und generalisierte Bodenkarte ist die Karte 9.9.1e.

Überwiegend ist das Gebiet des gGWK 8.2 von Löss bedeckt. Die landwirtschaftlich genutzten Böden sind meist stark erodiert und der hier vorherrschende Bodentyp ist die Pararendzina. Nach Osten nimmt der Erosionsgrad der Böden langsam ab. Hier sind noch stellenweise Parabraunerden aus Löss erhalten. Das umgelagerte Bodenmaterial ist in Senken und Mulden anzutreffen (Bodentyp: Kolluvium). Unter Wald kommen ebenfalls verbreitet Parabraunerden aus Löss vor. An den Talhängen und im Süden des Gebiets sind kleinere Flächen mit tonreicheren Böden (Braunerde-Pelosole, Pelosol-Braunerden) aus Gipskeuper-Fließerdren anzutreffen. Auf den meist bewaldeten Stufenflächen des Schilfsandsteins im Südosten treten verbreitet sandig-steinige Braunerden auf.

Im Wurzelraum der Lössstandorte findet vorherrschend eine vertikale Sickerwasserbewegung statt. In den Keupergebieten mit toniger Unterlagerung ist mit Zwischenabflüssen (Interflow) zu rechnen. Im gesamten Gebiet findet bei Starkregen auf den Ackerflächen in Abhängigkeit von Hangneigung, Bodenbedeckung, Bodenart und Oberflächenverschlammung auch erodierender Oberflächenabfluss statt.

Nähere Informationen zu den Böden im Gebiet des gGWK 8.2 sind der Bodenkarte von Baden-Württemberg 1 : 25 000 Blatt 6818 Kraichtal und 6819 Eppingen zu entnehmen.

Das Ausmaß der Denitrifikation ist vom Bodenluft- und -wasserhaushalt, von der Temperatur und der Nitrat-Konzentration der Bodenlösung abhängig. Zusätzlich ist leicht verfügbarer organischer Kohlenstoff als Energieträger für die mikrobielle Denitrifikation erforderlich. Im Wurzelraum der Lössstandorte mit gut bis ausreichend durchlüfteten und stauwasserfreien Böden ist die Denitrifikation als gering einzustufen. Auf den tonreicheren Böden des Keupers ist mit einer mittleren Denitrifikationskapazität zu rechnen. In Anlehnung an Angaben in FREDE & DABBERT (1998) entspricht dies einer mittleren Denitrifikationsrate für die Ackerflächen im Gesamtgebiet von ca. 10 kg/ha/a N. Es handelt sich hierbei um einen mittleren Schätzwert mit entsprechend großen Unsicherheiten.

Nitratauswaschung: Die wesentlichen Faktoren, die Menge und Geschwindigkeit der Nitratverlagerung steuern, sind die Landnutzung, das Klima, der Boden und der Stickstoffüberschuss.

Der Transport des Nitrats erfolgt mit dem Sickerwasser. Die Sickerwassermenge ist die Differenz aus den vom Deutschen Wetterdienst (DWD) korrigierten Niederschlagswerten und der tatsächlichen Verdunstung. Die Sickerwassermenge ist nicht mit der Grundwasserneubildungsrate identisch. Nur in Gebieten ohne schnelle Abflusskomponenten (Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss), wie z. B. in der Oberrheinebene, entsprechen sich beide Werte. Sonst liegt die Grundwasserneubildung z.T. deutlich unter der Sickerwassermenge. Da jedoch auch die schnellen Abflusskomponenten mit dem Boden in Wechselwirkung stehen und gelöste Stoffe transportieren, wird die Sickerwassermenge für die Berechnung der Nitratkonzentrationen als Bezugsgröße gewählt. Zur Ableitung von N-Frachten ins Grundwasser ist dagegen die Grundwasserneubildungsrate heranzuziehen.

Für den N-Überschuss landwirtschaftlicher Flächen wird die Hoftorbilanz landwirtschaftlicher Vergleichsgebiete verwendet (GAMER & ZEDDIES 2001). Es handelt sich um regionale Mittelwerte der Zeitreihe Winterhalbjahr 1995 bis 1999.

In GAMER & ZEDDIES (2001) ist eine Zusammenstellung verschiedener Autoren zum N-Verlust bei Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger aufgeführt. Die in Tab. 4.2.1.3 verwendeten 25 kg/VE/haLF/a N entsprechen mittleren Verhältnissen.

Der N-Eintrag aus Niederschlag in Baden-Württemberg liegt im Mittel bei ca. 20 kg/ha/a N (BACH & FREDE 2003). Er variiert zwischen ca. 7 und 11 kg/ha/a N im Freilandniederschlag und zwischen 20 und 30 kg/ha/a N im Bestandesniederschlag der Waldgebiete (GAMER & ZEDDIES 2001). Für die Berechnungen der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser werden landesweite, mittlere N-Einträge aus Niederschlag für Ackerstandorte von 15 kg/ha/a N verwendet (Tab. 4.2.1.3).

In Baden-Württemberg liegen die Nitratkonzentrationen im Rohwasser der Wasserschutzgebiete mit Wald- und Grünlandanteilen von über 90% meist im Bereich von 1 bis 20 mg/l NO_3^- . Der Mittelwert von 10 mg/l NO_3^- wird in Tab. 4.2.1.3 als mittlere Nitratkonzentration für das Sickerwasser aus Wald- und Grünlandflächen verwendet.

Tab. 4.2.1.3: Faktoren zur Beurteilung der Nitrat auswaschung aus dem Boden für den gefährdeten Grundwasserkörper „Kraichgau“ (8.2); N = Stickstoff, VE = Vieheinheit, LF = landwirtschaftliche Fläche

Bezug	Inhalt	Einheit	Wert	Symbol	Quelle
Gebietswert: Landnutzung aus Satellitendaten von 1993	Flächenanteil Acker & Reben	%	61	A	Landsat-Daten
	Flächenanteil Wald	%	21	B	
	Flächenanteil Grünland	%	11	C	
	Flächenanteil Siedlung	%	6	D	
	Flächenanteil Gewässer	%	0	E	
Gebietswert: Mittelwert, Zeitreihe 1961-1990	jährliche Sickerwassermenge Ackerstandorte	mm	315	F	Wasser- und Bodenatlas Ba.-Wü. (UVM & LfU 2004)
Gebietswert: Mittelwert	Denitrifikationsrate Boden Ackerstandorte	kg/ha/a N	10	G	
Regionale Angaben: Mittelwerte für das landwirtschaftliche Vergleichsgebiet (LVG) „Gäulandschaften“, Zeitreihe 1995-1999	N-Überschuss (Hoftorbilanz: alle Betriebsformen)	kg/haLF/a N	70	H1	GAMER & ZEDDIES (2001)
	N-Überschuss (Hoftorbilanz: Marktfruchtbetriebe)	kg/haLF/a N	52	H2	
	Viehbesatz: alle Betriebsformen	VE/haLF	0,8	I1	
	Viehbesatz: Marktfruchtbetriebe	VE/haLF	0,38	I2	
Überregionale, landesweite Angaben	N-Eintrag aus Niederschlag Ackerstandorte	kg/ha/a N	15	J	
	N-Verlust Wirtschaftsdünger (Lagerung & Ausbringung)	kg/VE/haLF/a N	25	K	
	Nitrat aus Wald & Grünland	mg/l NO ₃ ⁻	10	L	

Bei einer vereinfachten, langfristigen Betrachtung kann angenommen werden, dass sich Stickstoffmineralisation und –immobilisierung im Boden gegenseitig ausgleichen. Damit kann nach Gleichung (1) im zu betrachtenden Gebiet eine mittlere, potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser berechnet werden. Die Siedlungsgebiete werden hierbei nicht berücksichtigt, da vor allem der N-Überschuss, aber auch die Sickerwassermenge aus Siedlungsflächen nicht bekannt und nur schwer abschätzbar sind. Bei den Gebieten mit geringen Siedlungsanteilen unterscheiden sich die berechneten Nitratmittelwerte mit bzw. ohne Berücksichtigung der Siedlungsflächen kaum.

Gleichung (1): Potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser außerhalb der Siedlungsgebiete ($\text{NO}_3\text{pot i.S.}$); Erläuterung der Abkürzungen in Tab. 4.2.1.3.

$$\begin{aligned}\text{NO}_3\text{pot i.S.} &= \frac{[(H-G-(I*K)+J)*443*A/F+(L*(B+C))]}{(A+B+C)} \\ &= 47 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: Marktfruchtbetriebe)} \\ &= 54 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: alle Betriebsformen)}\end{aligned}$$

Für das Gebiet des gGWK 8.2 errechnet sich auf Basis der Daten in Tab. 4.2.1.3 unter Verwendung der Werte der Marktfruchtbetriebe (H2 & I2)) eine mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser von 47 mg/l NO_3^- bzw. mit den Werten aller Betriebsformen (H1 & I1) von 54 mg/l NO_3^- . Die Werte von 47 bzw. 54 mg/l NO_3^- im Sickerwasser sind Rechenwerte unter den o. a. Voraussetzungen, Daten und Rechenverfahren. Die Zahlen stellen jedoch keinen Prognosewert für eine Nitratkonzentration im Grundwasser dar. So sind z. B. Denitrifikationsprozesse in der ungesättigten Zone unterhalb des Wurzelraums und im Grundwasserleiter sowie Alter des Grundwassers, Umsatzrate, Uferfiltrat und Randzuströme nicht berücksichtigt. Die Rechenwerte ermöglichen jedoch einen Vergleich zwischen verschiedenen Landesteilen und veranschaulichen, dass im Gebiet des gGWK 8.2 die Standortfaktoren Landnutzung (hoher Ackeranteil), Klima (geringe Sickerwassermenge) und Boden (geringe Denitrifikationskapazität) bereits bei N-Salden der Landwirtschaft (Hoftorbilanz) zwischen 52 und 70 kg/ha/a N zu Nitratkonzentrationen im Sickerwasser $> 45 \text{ mg/l NO}_3^-$ führen können.

4.2.1.4 Belastungen aus diffusen Quellen - Landnutzung

Vorgehensweise/Methodik

Zur detaillierten Betrachtung der landwirtschaftlichen Nutzung im Gebiet wurden Daten des Statistischen Landesamtes (StaLa) und der Landwirtschaftsverwaltung herangezogen. Mit den Daten des sogenannten „Gemeinsamen Antrags“ wurden auf Basis der Gemeinden die Anbauflächen einzelner Kulturen erfasst (InVeKoS-DATEN 2002). Es wurden hierbei i.d.R. über 80% der landwirtschaftlich genutzten Flächen berücksichtigt.

In Abstimmung mit der Landwirtschaftsverwaltung wurden die angebauten Kulturen nach der Gefährdung der Nitrat auswaschung unter Berücksichtigung von SchALVO-Rest-Nmin-Kontrolldaten und von kulturartspezifischen Nitratbilanzüberschüssen in vier Nitrat auswaschungsgefährdungsklassen eingeteilt.

- Der Klasse „hohe Auswaschungsgefährdung“ wurden insb. die Kulturen Raps, Rebland, Körnerleguminosen, Gemüse, Spargel, Saat- und Zuckermais, Hopfen, Tabak (Burley/Geudertheimer) und Frühkartoffeln zugeordnet;
- In die Klasse „mittlere Nitrat auswaschungsgefährdung“ wurden Weizen,

Wintergerste, Triticale, Körner- und Silomais, Obstanlagen, Kartoffeln, Baumschulen und Hanf einteilt;

- Eine „niedrige Nitratauswaschungsgefährdung“ weisen stillgelegte Flächen, Hafer, Zuckerrüben, Ackerfutter, Roggen, Dinkel und Menggetreide auf;
- Grünland, Sommergerste und Tabak/Virgin wurde der Klasse „sehr geringe Nitratauswaschungsgefährdung“ zugeordnet.

Zur Abschätzung des möglichen Stickstoffeintrags über Wirtschaftsdünger wurde der Viehbesatz auf Gemeindeebene (MLR-Daten 2002) herangezogen.

A-Karte 9.9.2-8.2

Ergebnisse

Der gGWK 8.2 erstreckt sich über einen großen Teil des Kraichgauer Hügellands (Karte 9.9.2). Die Größe des durch die Gemeindeflächen festgelegten Gebiets umfasst 455,8 km². Die Grenze zwischen den Bearbeitungsgebieten Oberrhein und Neckar teilt den gGWK in zwei westlich gelegene Teilflächen mit einer Fläche von 186,5 km² (BG Oberrhein, TBG 35 „Pfinz-Saalbach-Kraichbach“) und einen östlichen Teil mit einer Fläche von 269,2 km² (BG Neckar).

Die im BG Neckar gelegene Teilfläche des gGWK 8.2 befindet sich mit 251,3 km² fast vollständig im TBG 49 „Neckar unterhalb Jagst bis Mündung“ (251,3 km²); nur 17,9 km² des gGWK 8.2 entfallen auf das TBG 46 „Neckar unterhalb Enz oberhalb Kocher“.

Die Bodennutzung des gGWK „Kraichgau“ weist einen unterdurchschnittlichen Waldanteil und einen überdurchschnittlichen Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen auf (Tab. 4.2.1.4.a) Die landwirtschaftliche Nutzung ist relativ gleichmäßig über den Grundwasserkörper verteilt. Lediglich im südwestlichen und nordöstlichen Randbereich von Sinsheim (Gemarkungen Sinsheim, Weiler, Hilsbach, Rohrbach und Steinsfurt) sowie im südöstlichen Randbereich des gGWK (Eppingen, Sulzfeld, Kürnbach) finden sich größere zusammenhängende Waldflächen (Karte 9.9.2).

Innerhalb der landwirtschaftlichen Flächennutzung dominiert der Ackerbau (Tab.4.2.1.4.a).

Der Ackerbau ist geprägt durch Wintergetreide-Sommergerste-Zuckerrüben/Mais Fruchtfolgen. Außer in Ittlingen, Kirchhardt und Zuzenhausen ist in allen Gemeinden/Städten des gGWK der Weinbau präsent. Kulturen mit einer hohen Nitratauswaschungsgefahr werden auf 6,6 % der landwirtschaftlichen Flächen angebaut. Der Anteil dieser Kulturen im gGWK liegt somit insgesamt unter dem Landesdurchschnitt von 8,2 %. (Tabelle 4.2.1.4.b). Der Anteil hoch auswaschungsgefährdeter Kulturen liegt, insbesondere bedingt durch den Weinbau, in der Stadt Rauenberg (22,6 % der LN) sowie den Gemeinden Kürnbach (16,9 % der LN) und Sulzfeld (11 % der LN) deutlich über dem Durchschnitt des gGWK.

Tabelle 4.2.1.4.a): Bodennutzung im gGWK Kraichgau (8.2)

1	Teilbearbeitungsgebiete	BG Oberrhein: Pfalz-Saalbach-Kraichbach (Nr. 35), BG Neckar : Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein (Nr. 49); Neckar unterhalb Enz oberhalb Kocher (Nr. 46)	
2	Landkreise	Rhein-Neckar-Kreis, Heilbronn, Karlsruhe	
3	Städte und Gemeinden	Zaisenhausen, Ittlingen, Sulzfeld, Gemmingen, Kraichtal, Kirchart, Rauenberg, Angelbachtal, Eppin- gen, Kürnbach, Dielheim, Sinsheim, Zuzenhausen	
4	Fläche	455,8 km ²	
5	Bodennutzung (in %)	„Kraichgau“	Baden-Württemberg
	Siedlungen	14,3 %	13,2 %
	Wald	21,9 %	38,0 %
	Sonstiges (Wasser...)	1,4 %	2,0 %
	Landwirtschaftsfläche	62,4 %	46,8 %
	davon: (nur Betriebe > 2 ha)		
	Ackerfläche	49,6 %*	23,6 %*
	Reb-, Obst- flächen	1,4 %*	1,4 %*
	Dauergrünland	5,3 %*	16,0 %*
Quelle: StaLa (Flächen-, Bodennutzungshaupterhebung 2001, Internet)			
* Bezug: Gesamtfläche			

Der Anteil der Kulturen mit einer mittleren Nitratauswaschungsgefahr ist im gesamten gGWK mit 51,4 % gegenüber 34,7 % im landesweiten Vergleich deutlich erhöht. Bei den Kulturen dominieren hier der Winterweizen (28 % der LF), gefolgt von Körner- und Silomais (14 % der LF) und Wintergerste (6 % der LF).

Kulturen mit sehr niedriger Auswaschungsgefährdung werden im gGWK nur auf 22,8 % der LF gegenüber 45,3 % im Landesdurchschnitt angebaut. 15 % entfallen davon auf mit Sommergerste bebaute Ackerflächen und nur 7 % auf Dauergrünland. Den höchsten Anteil an Kulturen mit niedriger Auswaschungsgefährdung weist dabei die Gemeinde Kirchart mit 30,6 %, den niedrigsten Anteil Angelbachtal mit 11,2 % auf.

Tab.4.2.1.4.b:Einstufung der Kulturen in NitratAuswaschungsgefährdungs-
klassen - Vergleich der Flächenanteile des gGWK und Land BW

Nitrat- Auswaschungs- gefährdungsklasse	Kulturen	Flächenanteile Kulturen gGWK 8.2	Flächenanteile Kulturen Land BW
hoch	Raps, Rebland, Körnerleguminosen, Saat-/Zuckermais, Gemüse, Spargel, Hopfen, Tabak-B/G, Frühkartoffeln	6,6 %	8,2 %
mittel	Weizen, W.gerste, Mais, Obstflächen, Kartoffeln, Baumschule u.a.	51,4 %	34,7 %
niedrig	Stilllegung, Hafer, Roggen, Dinkel, Zuckerrüben, Ackerfutter u.a.	19,1 %	11,9 %
sehr niedrig	Grünland, Sommer- gerste, Tabak/Virgin	22,8 %	45,3 %

Die Viehdichte variiert in den Städten und Gemeinden zwischen 0,1 GVE/ha und 0,69 GVE/ha. Sie ist damit deutlich geringer als im Landesdurchschnitt (0,83 GVE/ha) und somit hinsichtlich ihres Einflusses auf den Stickstoffeintrag in das Grundwasser nahezu vernachlässigbar. Die höchsten Viehdichten im Bereich des gGWK 8.2 sind in den Gemeinden Gemmingen (0,69 GVE/ha) und Dielheim (0,58 GVE/ha) anzutreffen.

4.2.1.5 Grundwasserbeschaffenheit

Vorgehensweise/Methodik

Es wurden die Ergebnisse des Grundwasserüberwachungsprogramms (Landesmessstellen und Kooperationsmessnetz der Wasserversorger) zur Bewertung herangezogen. Weitere Untersuchungsergebnisse liegen nicht in nennenswertem Umfang verfügbar vor.

Ergebnisse

A-Karte 9.9.3-8.2

Karte 9.9.3 zeigt die Ergebnisse der Grundwasserüberwachungspegel im gefährdeten Grundwasserkörper 8.2 für die Herbstbeprobung 2001. Im Bereich des gGWK 8.2 ist nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Beschaffenheitsmessstellen vorhanden, so dass flächenhafte Aussagen nur sehr eingeschränkt möglich sind. Die Nitratbelastung an den Messstellen im gGWK stellt sich heterogen dar. Erhöhte Nitratgehalte weisen mehrere Messstellen im nördlichen sowie im zentralen Bereich des Grundwasserkörpers auf, so der

Hollerbrunnen in Dielheim (Gemarkung Horrenberg), jeweils ein Brunnen in den Gemeinden Zuzenhausen und Ittlingen, zwei Brunnen in Sinsheim (Gemarkung Hoffenheim), die Hintere Quelle in Sinsheim (Gemarkung Hilsbach) und der Grundlosenbrunnen in Angelbachtal (Gemarkung Eichersheim). Auch im südlichen Bereich des gGWK, in Gemeinden mit hohem Weinbauanteil (Kürnbach, Sulzfeld) treten lokal erhöhte Belastungen auf. Für letztere sind eventuell noch Rebflurbereinigungen in den 70er Jahren, die mit großen Erdbewegungen einhergingen, mit verantwortlich.

An den Messstellen mit erhöhten Nitratkonzentrationen ist im Beobachtungszeitraum seit der ersten Hälfte der 1990er Jahre überwiegend ein gleich bleibendes bis leicht ansteigendes Konzentrationsniveau zu erkennen (Abb. 4.2.1.5.a bis 4.2.1.5.e).

Aufgrund der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) werden alle Wasserschutzgebiete entsprechend der Nitratbelastung im Grundwasser in die drei Nitratklassen (1) - Normalgebiete, (2) - Problemgebiete und (3) - Sanierungsgebiete eingeteilt.

Die ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete im gGWK 8.2 sind nach der SchALVO den in Tab. 4.2.1.5.a aufgeführten Nitratklassen zuzuordnen (Stand: 1.1.2004):

Tab.4.2.1.5.a: Einstufung der Wasserschutzgebiete

LFU-Nr.	Name	In der Fläche hauptsächlich betroffene Gemeinden/Städte
Nitrat-Sanierungsgebiete		
226005	Brunnen Hoffenheim	Sinsheim, OT Hoffenheim
226006	Brunnen Zuzenhausen	Zuzenhausen
215033	Kürnbach Br. 1- 3	Kürnbach
215043	Gänselbrunnenquelle Oberacker	Kraichtal, OT Oberacker
215044	Schlossbrunnenquelle Landshausen	Kraichtal, OT Landshausen
Nitrat-Problemgebiete		
226201	Bettelmanns- u. Hollerbrunnen, Dielheim	Dielheim
226202	Brunnen Dielheim	Dielheim
125 001	Brunnen ZV Oberes Elsenzthal	Eppingen, OT Richen u. Ittlingen
125136	Brunnen ZV Oberes Elsenzthal	Eppingen - Sulzfeld
215032	Mörsbachbrunnen, Claffenbrunnen	Zaisenhausen, Kraichtal
215042	Kindlesbrunnen, Münzesheim	Kraichtal, OT Münzesheim
125136	Brunnen WV Sulzfeld	Sulzfeld, Eppingen
125001	Eppingen-Richen, Ittlingen	Eppingen, Ittlingen
125002	Eppingen-Rohrbach	Rohrbach
125 007	Gemmingen (Aussiedler)	Gemmingen
125 201	Eppingen-Elsenz	Eppingen
Normalgebiete		
226046	Brühquelle u.a., Brunnen Kantenberg	Sinsheim
125004	Kirchar dt-Berwangen	Kirchar dt

Auf den Gemarkungen Angelbachtal und Rauenberg sind keine Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen.

Die Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen auf Nitrat in den Wasserschutzgebieten sind - soweit verfügbar - für die Untersuchungsjahre 2001 und 2004 in Tab.4.2.1.5.b zusammengestellt.

Tab.4.2.1.5.b: Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen.

Wasserschutzgebiet	LfU-Nr	Mess- stelle	2001		2004	
			Nitrat ¹ (mg/l)	Anzahl Messungen	Nitrat ¹ (mg/l)	Anzahl Mess- ungen
Eppingen-Richen und Ittlingen	125001	51/407-5	34,7	4		
Eppingen-Rohrbach ²	125002	69/408-8	18,9	3		
Gemmingen (Aussiedler) ³	125007	62/408-0			46,8	3
Sulzfeld	125136	80/408-1			20,0	2
Eppingen und Eppingen- Elsenz	125201	64/408-0			42,5	1
Gemeinde Zaisenhausen	215032	5/358-0			42,0	9
Gemeine Kürnbach	215033	2/359-9	50,5	1	53,5	3
		3/359-3			55,4	3
		4/359-8			47,8	3
Gemeinde Kraichtal, OT Münzesheim	215042	4/358-6			36,8	2
Gemeinde Kraichtal, OT Oberacker	215043	7/358-0	47,0	6	46,7	6
Gemeinde Kraichtal, OT Landshausen	215044	2/358-7			47,3	2
Br. Gew. Bruch, Röhrig Sinsheim Hoffenheim	226005	2/407-8	52,0	1	49,7	6
		3/407-2	47,9	8	45,3	6
Br. Gew. Wehrloch, Zuzenhausen	226006	18/357-0	50,0	1		
Br. Gew. Kantenberg, Abtsmauer, Kuhschwanz, Brühlquelle Sinsheim	226046	4/407-7	27,0	1	25,3	3
		5/407-1	32,4	7	28,8	6
		8/407-5	39,0	1	31,7	3
		9/407-0	27,0	1	25,0	3
Bettelmanns- und Hollerbrunnen, Dielheim- Batzfeld	226201	20/357-0	50,0	1	50,0	2
		21/357-0	38,0	1	40,3	3
Brunnen Dielheim	226202	19/357-5	32,0	1	32,0	2

¹ Mittelwert; bei Einzelmessungen: Einzelwert

² aufgehoben

³ nur teilweise im gGWK 8.2

4.2.1.6 Gesamtbewertung

Auf Grund der Ergebnisse der erstmaligen und der weitergehenden Beschreibung wird der GWK „Kraichgau“ hinsichtlich der diffusen Belastung durch Nitrat insgesamt als gefährdeter Grundwasserkörper eingestuft.

Zum Nitratreintrag aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen trägt der Ackerbau insgesamt aufgrund seines hohen Flächenanteils sowie in einigen Bereichen auch der Weinbau, evtl. verstärkt durch Rebflurbereinigungen in der Vergangenheit, bei.

Die standörtliche Nitratauswaschungsgefährdung liegt in allen Gemeinden des GWK, bedingt durch den geringen Wald- und Grünlandanteil, auf einem hohen Niveau. Diese schlägt sich im nördlichen Teil des GWK (Dielheim, Sinsheim, Zuzenhausen) sowie im südlichen Bereich (Kürnbach) auch in erhöhten Immissionsmesswerten nieder. Bislang ist im Grundwasserkörper 8.2 nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen vorhanden.

Die Erkenntnisse zur Qualität der mittleren und tieferen Grundwasserbereiche sind noch lückenhaft. Hierzu besteht weiterer Klärungsbedarf.

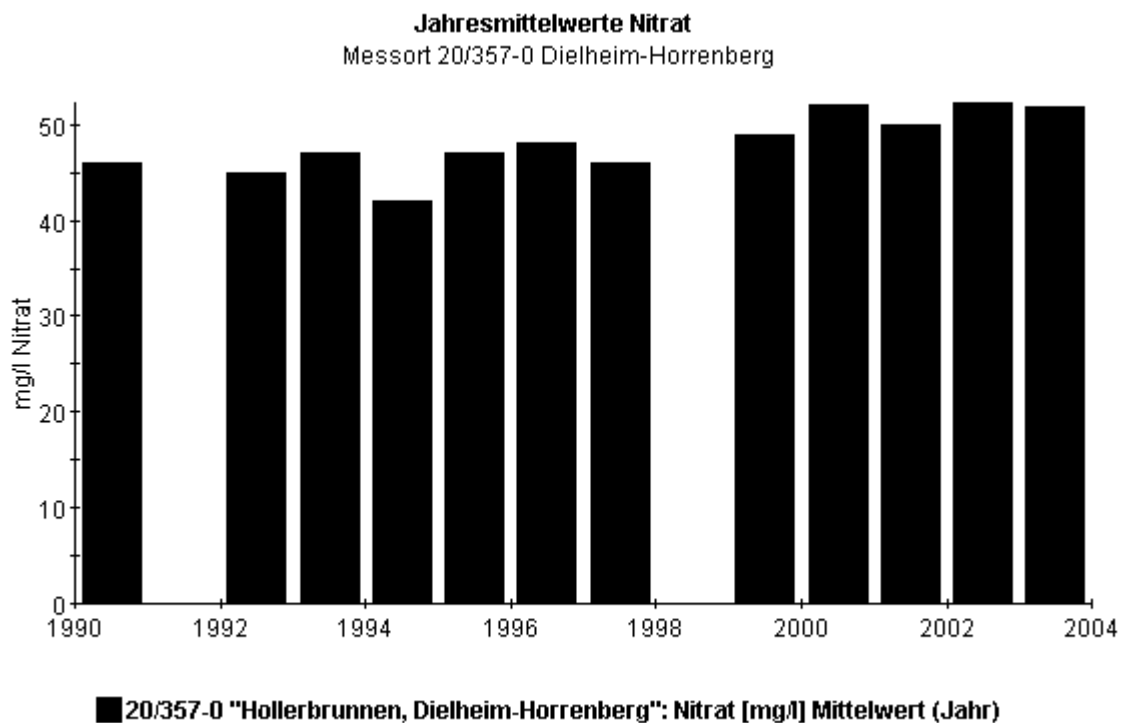


Abb. 4.2.1.5.a

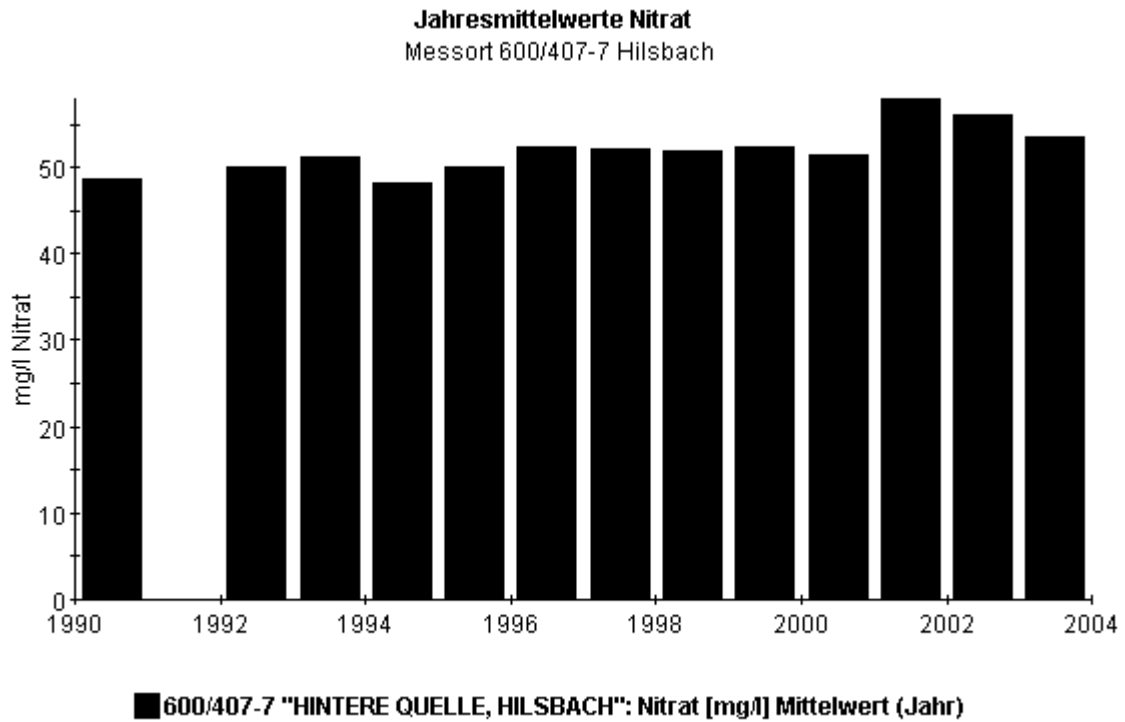


Abb. 4.2.1.5.b

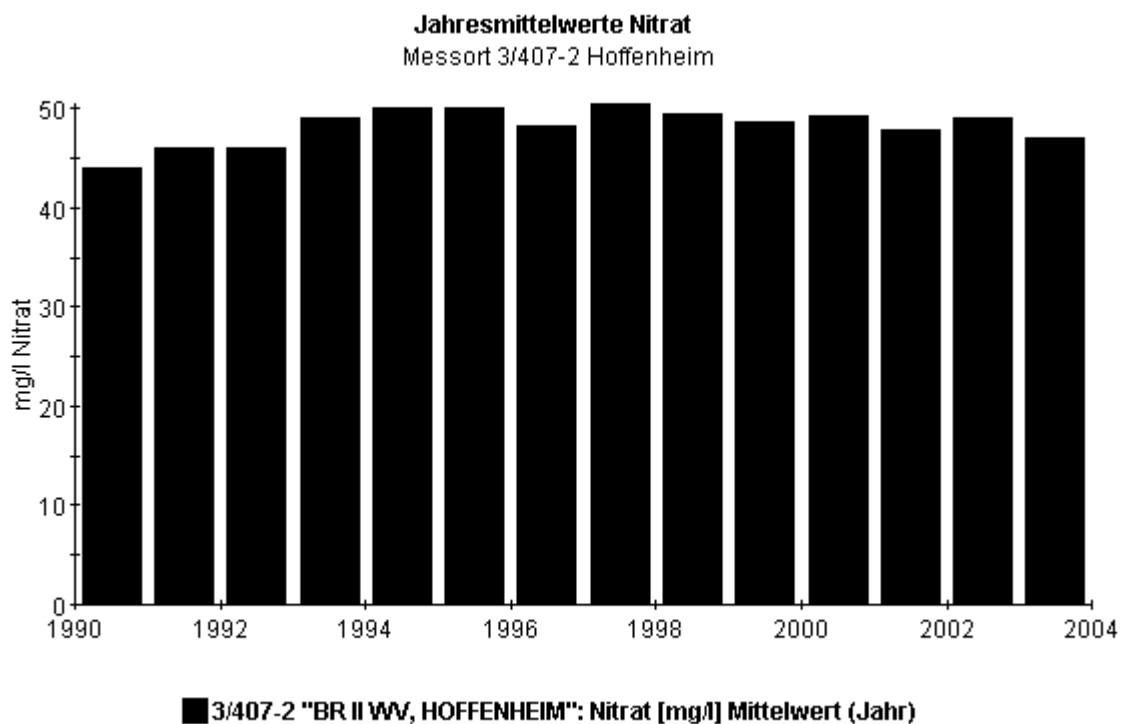


Abb. 4.2.1.5.c

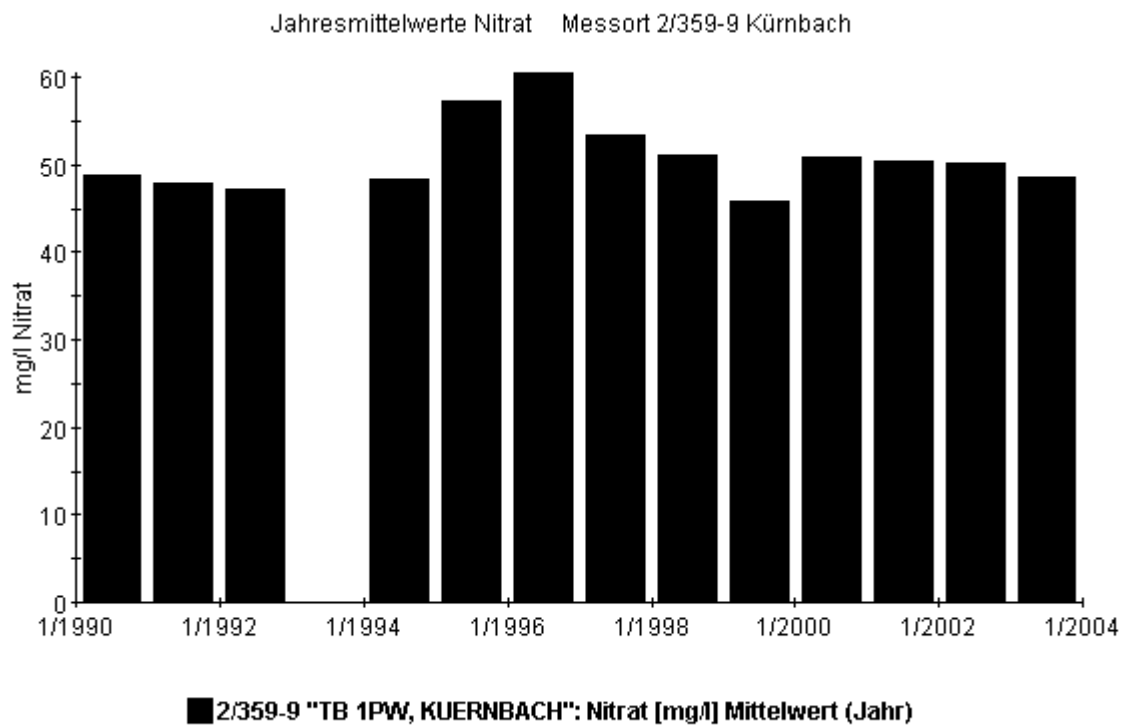


Abb. 4.2.1.5.d

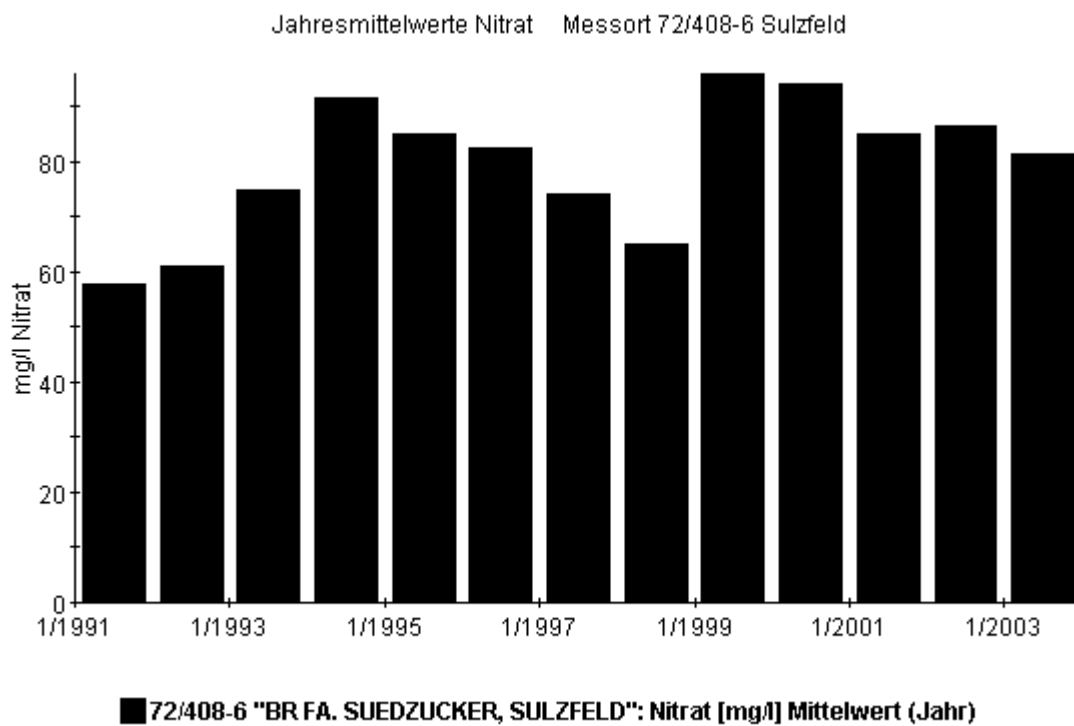


Abb. 4.2.1.5.e

4.2.2 Weitergehende Beschreibung des gefährdeten Grundwasserkörpers 16.2 Rhein-Neckar

4.2.2.1 Abgrenzung

Aus der erstmaligen Beschreibung hat sich ergeben, dass für den Grundwasserkörper ein hohes Risiko besteht, dass der gute Zustand bezüglich des Parameters Nitrat insbesondere durch Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft nicht erreicht wird. Der Grundwasserkörper ist hinsichtlich der Merkmale, die für die Art der Gefährdung des Grundwasserkörpers und die daraus abzuleitenden Maßnahmen relevant sind, weitergehend zu beschreiben. Dies bedeutet, dass im abgegrenzten Gebiet neben hydrogeologischen und bodenkundlichen Merkmalen auch die Art der Landnutzung und insbesondere der landwirtschaftlichen Flächennutzung (Kulturarten) genauer zu erfassen sind.

Die Zuordnung von Immissionsflächen (Typ 1) und Standorteigenschaften-Flächen (Typ 2) im gGWK zeigt Tabelle 4.2.2.1. Dem Typ 2 zugeordnet wurden Gemeinden/Städte mit einem maximal verträglichen N-Bilanz-Überschuss auf Ackerflächen von weniger als 65 kg N/ha. Danach sind 9 der 17 Gemeinden/Städte ausschließlich auf Grund der Immissionen und 8 Gemeinden sowohl auf Grund der Immissionen als auch auf Grund der Standorteigenschaften dem gGWK zugeordnet.

Der max. verträgliche N-Überschuss auf Ackerflächen schwankt, maßgebend beeinflusst durch den stark differierenden Waldflächenanteil in den Gemeinden, zwischen 42 kg N/ha/a in Ilvesheim (Anteil Waldfläche:0%) und 170 kg N/ha/a in Schriesheim (Anteil Waldfläche: 58,6 %) (Tab.4.2.2.1).

Tab.4.2.2.1: Ursachen-Zuordnung von Gemeinde-Flächen zum gGWK 16.2
(= Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung).

Stadt/Gemeinde	GemFI, km ²	max. verträglicher N-Überschuss auf Ackerflächen, für weniger als 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser, bezogen auf die Gesamtgemeindefläche (kg N/ha/a)	Typ 2	Typ 1	Code
SKR Heidelberg	108,83	100,0		1	1
SKR Mannheim	144,96	74,1		1	1
Brühl	10,19	48,1	2	1	3
Dossenheim	14,14	88,9		1	1
Eppelheim, Stadt	5,70	53,8	2	1	3
Heddesheim	14,71	52,6	2	1	3
Ilvesheim	5,89	42,2	2	1	3
Ketsch	16,52	63,1	2	1	3
Ladenburg, Stadt	19,00	43,2	2	1	3
Leimen, Stadt	20,64	116,8		1	1
Oftersheim	12,78	74,3		1	1
Plankstadt	8,39	43,8	2	1	3
Sandhausen	14,55	94,3		1	1
Schriesheim, Stadt	31,64	170,1		1	1
Schwetzingen, Stadt	21,62	83,8		1	1
Edingen-Neckarhausen	12,04	46,1	2	1	3
Hirschberg an der Bergstraße	12,35	80,2		1	1

- Code-Nr. Gemeinde wurde zugeordnet wegen
- 0 Abrundung der gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK)
 - 1 Zugehörigkeit (eines Teils des Gemeindegebietes) zu einer Typ 1- Fläche (Immission)
 - 2 Zugehörigkeit der Gemeinde zu Typ 2 (Standorteigenschaften)
 - 3 Zugehörigkeit der Gemeinde sowohl zu Typ 1 als auch zu Typ 2

4.2.2.2 Geologische und hydrogeologische Beschreibung

A-Karte 9.9.1.a/b-16.2

a) Geologische Merkmale

Der gefährdete Grundwasserkörper Nr. 16.2 Rhein - Neckar (gGWK 16.2) gehört im Westen zum Hydrogeologischen Großraum Oberrheingraben und dort zum Hydrogeologischen Teilraum Quartäre/Pliozäne Sedimente der Grabenscholle. Östlich sind noch randlich die Hydrogeologischen Großräume Südwestdeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland und Südwestdeutsches Grundgebirge mit den Hydrogeologischen Teilräumen Muschelkalkplatten, Buntsandstein des Odenwalds und Kristallin des Odenwalds tangiert.

Das Gebiet reicht im Westen bis an den Rhein und umfasst im Oberrheingraben den Bereich der Niederterrasse zwischen Wiesloch im Süden und südlich Weinheim im Norden. Im östlich anschließenden Festgestein reicht der gGWK 16.2 etwa bis Neckargemünd. Der nördliche Festgesteinsbereich gehört zum Odenwald, der südliche zum Kraichgau. Im Norden steht das Kristallin des Odenwalds an, nach Süden folgen die Gesteine des Buntsandsteins und des Unteren Muschelkalks (Karte 9.9.1. a, b).

Hydrogeologisch sind im gGWK 16.2 die Lösssedimente, die Auensedimente, die Massenverlagerungsbildungen und Flussbettsedimente im Neckartal sowie das Jungquartär des Oberrheingrabens (Oberes Kieslager, Oberer Zwischenhorizont) von Bedeutung. Im Festgestein besitzen der Untere Muschelkalk, der Buntsandstein und das Kristallin eine größere Verbreitung.

Lösssedimente (los): Die Festgesteinsgebiete des gGWK16.2 werden im Süden bereichsweise von Lösssedimenten (Löss- und Lösslehm) bedeckt. Der Löss wurde in den Kaltzeiten aus Westen angeweht und lagerte sich hauptsächlich im Windschatten des Oberflächenreliefs ab. Er kann in ostexponierten Lagen große Mächtigkeiten erreichen, wohingegen er an den windzugewandten, westexponierten Hängen geringmächtig ist oder sogar vollständig fehlt. Der Windtransport bewirkte eine relativ einheitliche Korngröße von 0,02 – 0,06 mm. Es handelt sich um Quarz, Feldspat und Kalk. Die Mächtigkeit der Lösssedimente kann im gGWK 16.2 etwa 10 m erreichen.

In der heutigen Landschaft steht meist jedoch nicht Löss sondern Lösslehm an der Erdoberfläche an. Die tonigen Lösslehme sind sekundär durch Zersetzung des Feldspats und Entkalkung des Löss entstanden. Ihre Mächtigkeit beträgt im allgemeinen etwa 1 m.

Massenverlagerungsbildungen (qmv): Zu den Massenverlagerungsbildungen gehören als wichtigste der Hangschutt und die Rutschmassen, Akkumulationen von Gesteinsmassen, die durch schwerkraft-induzierte Kriech-, Gleit- und Sturzvorgänge an Hängen entstanden sind und häufig an den Talrändern die Flussbettsedimente überlagern. Hangschutt besteht aus steinigem, mehr oder weniger lehmigen Lockergesteinen, die auch andere Umlagerungssedimente enthalten können (z. B. Fließerde, Schwemmschutt, Schwemmlöss). Mehr als 25 Vol.-% sind meist Grus, Kies, Steine und Blöcke. Die Rutschmassen sind petrographisch sehr uneinheitlich zusammengesetzt.

Auensedimente (h): Auensedimente finden sich in den Niederungen von Rhein, Neckar und Leimbach, im Oberrheingraben außerdem im Bereich der Altneckaraue am östlichen Grabenrand. Unter dem Begriff Auensedimente werden Auenlehm, toniger Auenlehm, Auenmergel und Auensand zusammengefasst, je nach petrographischer Zusammensetzung. Gemeinsames Merkmal der Auensedimente ist ihre Entstehung als Hochwasserablagerung. Die ursprüngliche Feinschichtung ist meist durch starke Bioturbation weitgehend aufgelöst.

Flussbettsedimente (qg): Im Neckartal liegen über dem Festgestein jungquartäre Flussbettsedimente, die eine Mächtigkeit bis etwa 10 m aufweisen. Es handelt sich um sandige Kiese, in die größere Gerölle und Blöcke und gelegentlich Sand- und sandige Lehmlagen eingebettet sind. Die Flussbettsedimente bestehen im wesentlichen aus Buntsandstein- und Muschelkalkmaterial, untergeordnet auch aus Kristallin. Die Kiese verzahnen sich im Ausgangsbereich einmündender Seitentäler mit den Schwemmfächer-Sedimenten.

In den Tälern der Nebenflüsse sind die quartären Ablagerungen (Auenlehm und Kies) geringer mächtig als im Neckartal. Die Kieslagen weisen einen höheren Schluff- und Tongehalt auf.

Jungquartär (qJ): Im Bereich des gGWK 16.2 lassen sich die jungquartären Ablagerungen lithologisch in verschiedene Einheiten unterteilen. Relevant für die Betrachtung des obersten Grundwasserleiters sind das Obere Kieslager und der darunter folgende Obere Zwischenhorizont.

Das Obere Kieslager (OKL) besteht aus einer Abfolge von sandigen Kiesen und kiesigen Sanden. Die Kiese sind überwiegend feinkörnig, untergeordnet auch mittel- und grobkörnig. In die Kiesfolge sind Sand- und Schlufflagen und –linsen, z. T. mit organischen Sedimenten, eingeschaltet, vermehrt vor allem im östlichen, stärker abgesunkenen Bereich des Oberrheingrabens. Im Raum Heidelberg bilden sie einen größeren zusammenhängenden Schluff-/Tonhorizont, der das OKL zerteilt. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist mit 2 m jedoch deutlich geringer als die des Oberen Zwischenhorizonts.

Die Basis des OKL ist vom Rhein nach Osten zur Vorbergzone hin geneigt. Dementsprechend nimmt die Mächtigkeit des OKL in diese Richtung von ca. 15 – 20 m am Rhein auf maximal 60 m im Raum Heidelberg zu. Dort verzahnen sich die Sedimente des OKL mit dem Neckarschwemmfächer.

Im Holozän wurde das OKL in der Rheinaue in den oberen 10 – 15 m umgelagert.

Der Obere Zwischenhorizont (OZH) stellt den Abschluss einer zunehmend feinkörnigeren Sedimentation dar. Er besteht aus Tonen, Schluffen, z. T. auch aus Fein- und Mittelsanden sowie bereichsweise aus einer Wechsellagerung von Sand, Schluff und Ton. Die starken Mächtigkeitsschwanken des OZH sind auf seine Entstehung als limnische Ablagerung zurückzuführen.

Der Obere Zwischenhorizont besitzt eine Mächtigkeit von 10 – 25 m, maximal bis 40 m. Lückenbereiche (sg. Fenster), in denen der OZH nicht vorhanden ist bzw. kiesig vorliegt, sind erosiv vor Ablagerung des OKL entstanden oder beruhen auf lokalen Faziesunterschieden des OZH. Sie treten z. B. südlich von Mannheim-Rheinau und im Bereich des Bürstädter Walds auf.

Unterer Muschelkalk (mu): Der Untere Muschelkalk besteht aus einer Folge von meist faserigen mikritischen Kalksteinen (Wellenkalk), vereinzelt porösen, bioklastischen Kalksteinen (Schaumkalkbänke) sowie Mergelstein und Dolomitstein. Im gGWK 16.2 ist der Untere Muschelkalk dort, wo er an der Erdoberfläche ansteht oder nur geringmächtig überdeckt ist, intensiv verkarstet. Die Mächtigkeit des Unteren Muschelkalks erreicht im gGWK 16.2 rd. 75 m.

Buntsandstein (s), Perm (p): Die Hochflächen im Festgestein beiderseits des Neckars werden aus Buntsandstein aufgebaut. Der Obere Buntsandstein setzt ein mit der rd. 20 m mächtige Rötton-Formation. Sie besteht überwiegend aus Mergelstein, der zum Liegenden zunehmend kalkärmer wird und in Tonstein übergeht. Eingelagert sind geringmächtige Quarzitbänke. In Form von Nestern findet sich lokal Fasergips.

Mit dem Rötquarzit beginnt die etwa 45 - 60 m mächtige Plattensandstein-Formation, der untere Teil des Oberen Buntsandsteins. Der Rötquarzit ist ein 5 - 10 m mächtiger, fein- bis mittelkörniger, kieselig gebundener, harter Sandstein. Darunter folgen in Wechsellagerung plattige Mergel- und Tonsteine. Der untere Abschnitt der Plattensandstein-Formation besteht aus 30 m mürben plattigen Fein- und Mittelsandsteinen mit tonigem Bindemittel sowie einzelnen quarzitischen Feinsandsteinen und eingeschalteten geringmächtigen Tonsteinlagen. Er enthält fossile Bodenhorizonte (violette Horizonte).

Mittlerer und Unterer Buntsandstein sind eine Folge von überwiegend dickbankigen, z. T. glimmerführenden, meist mittel- bis feinkörnigen Sandsteinen mit einzelnen grobkörnigen bis

konglomeratischen Lagen. Das Bindemittel der Sandsteine ist tonig oder kieselig, selten karbonatisch. Mittlerer und Unterer Buntsandstein erreichen im gGWK 16.2 eine Mächtigkeit bis > 400 m.

Der Buntsandstein wird im Raum Heidelberg noch von permischen Sedimenten unterlagert. Dazu gehört der fast überall in diesem Gebiet verbreitete Zechstein, Mergelsteine und Dolomitsteine, die z. T. sekundär umgewandelt sind. Der Zechstein liegt teils auf Granit, teils auf Rotliegendem. Dieses besteht im oberen Teil aus Arkosen, Konglomeraten und Sandsteinen, im mittleren Teil aus Quarzporphyr und im unteren Teil aus geschichteten Porphyrtuffen. Das Perm kann über 100 m mächtig sein.

Kristallin (KR): Im nördlichen Festgesteinsbereich steht das Kristallin des Odenwalds an der Erdoberfläche an. Es handelt sich um Granite, Amphibolgranite, Diorite und metamorphe Schiefer, die von Ganggesteinen begleitet werden. Oberflächennah ist das Kristallin infolge Verwitterung aufgelockert und bereichsweise vergrust.

Tektonik: Der Oberrheingraben ist im gGWK 16.2 in Längsrichtung durch NNW-SSE bis N-S und NW-SE streichende Störungen in einzelne Schollen gegliedert. Der größte Bereich des gGWK 16.2 gehört zur östlichen Grabenscholle, dem Bereich mit der stärksten Absenkung und entsprechend größten Sedimentmächtigkeiten. Innerhalb der Scholle ist die Schichtenfolge noch nach Osten geneigt, so dass die größten Sedimentmächtigkeiten am östlichen Rand der östlichen Grabenscholle auftreten. Im Übergang zum Odenwaldkristallin ist im Bereich der östlichen Grabenschulter noch eine schmale Randscholle ausgebildet, die allerdings nur abschnittsweise vorhanden ist.

b) Hydrogeologische Merkmale

Hydrogeologische Gliederung: Im Gebiet des gGWL 16.2 bildet das OKL den obersten Grundwasserleiter. Verbindungen zum MKL bestehen im Bereich hydraulischer Fenster. Im Festgestein ist der Buntsandstein ein Kluftgrundwasserleiter mit eingelagerten Grundwassergeringleitern.

Für eine generelle Gliederung lassen sich, in Anlehnung an LGRB (2002), die in Tab.4.2.2.2 aufgeführten hydrogeologischen Einheiten unterscheiden.

Tab.4.2.2.2: Hydrogeologische Klassifikation der Gesteine im gGWK 16.2 nach Hohlraumart

Hydrogeologische Einheiten	Hydrogeologische Klassifikation
Deckschichten	Grundwassergeringleiter
Jungquartäre Flusskiese und -sande	Porengrundwasserleiter
Quartäre Sande und Kiese im Oberrheingraben	Porengrundwasserleiter
Unterer Muschelkalk	Kluft- und Karstgrundwasserleiter in Wechsellagerung mit Grundwassergeringleitern
Oberer Buntsandstein (ohne Plattensandstein-Formation)	Grundwassergeringleiter
Mittlerer und Unterer Buntsandstein (mit Plattensandstein-Formation des Oberen Buntsandsteins)	Kluftgrundwasserleiter
Perm	überwiegend Grundwassergeringleiter
Kristallin	Grundwassergeringleiter

Grundwasserflüsse über die Grenzen des gGWK 16.2 erfolgen im Oberrheingraben, ein Grundwasserzustrom von Südosten und ein Grundwasserabstrom nach Nordwesten. Im Festgestein ist eine gesicherte Beurteilung anhand der verfügbaren Unterlagen nicht möglich.

Deckschichten: Deckschichten sind definiert als oberflächennahe hydrogeologische Einheiten oberhalb des ersten zusammenhängenden Grundwasserkörpers, die mit Ausnahme schwebenden Grundwassers kein Grundwasser führen und damit vollständig im Bereich der ungesättigten Zone liegen, und die eine Schutzfunktion gegen das Eindringen von Schadstoffen in das Grundwasser ausüben. Im gGWK 16.2 sind dies in erster Linie die Lösssedimente (Löss und Lösslehm), Massenverlagerungsbildungen und Auensedimente.

Jungquartäre Flusskiese und -sande: Im Neckartal bilden die Jungquartären Flusskiese und -sande einen Porengrundwasserleiter. Sie liegen im gGWK 16.2 überwiegend auf den Gesteinen des Odenwald-Kristallins.

Die hydrogeologischen Eigenschaften in den Talkiesen variieren in Abhängigkeit von der wechselhaften Ausbildung der Kiese, wobei auch mit Ton, Schluff und Sand verfüllte Altarmrinnen von Bedeutung sind. Die aus Pumpversuchen ermittelte Transmissivität beträgt für

die Neckarkiese im Mittel $T = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Bei einer mittleren Grundwassermächtigkeit von 3 m ergibt sich daraus ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$.

Das Grundwasservorkommen in den Neckarkiesen wird einerseits durch Zufluss aus den angrenzenden Festgesteinsbereichen gespeist, an den Talflanken überwiegend durch Oberflächenzufluss. Je nach hydrologischer Situation, Ausbau und Kolmation des Neckars sowie Grundwasserförderung kann auch der Neckar durch Infiltration zur Grundwasserneubildung beitragen. Schließlich erhöht noch die Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich der Talaue das Grundwasserdargebot in den Talkiesen.

Das Grundwasser ist in den Talkiesen unter dem Auenlehm bereichsweise gespannt. Der Grundwasserabstrom erfolgt über weite Strecken Neckar-parallel.

Quartäre Sande und Kiese im Oberrheingraben: Die quartären Sande und Kiese im Oberrheingraben bilden den obersten Grundwasserleiter im Gebiet des gGWK 16.2.

Die quartären Kiese und Sande werden im Oberrheingraben durch eingelagerte geringdurchlässige Trennhorizonte hydraulisch in Teilstockwerke gegliedert. Das Obere Kieslager (OKL) bildet den oberen Grundwasserleiter, der unterlagernde Obere Zwischenhorizont die Grundwasserleiterbasis.

Die Durchlässigkeit des oberen Grundwasserleiters schwankt zwischen $k_f = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ und $k_f = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$, die Transmissivität zwischen $T < 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ und $T = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ (HGK 1987). Die höchsten T-Werte wurden im Bereich des Neckarschwemmfächers im Raum Heidelberg gemessen. Dies ist nicht nur auf die größere Aquifermächtigkeit am östlichen Grabenrand zurückzuführen, sondern auch auf die rd. viermal größeren Durchlässigkeiten in diesem Gebiet. Ehemalige Fließrinnen des Rheins pausen sich dagegen nur noch schwach in der Durchlässigkeitsverteilung durch. Das speicherwirksame Hohlraumvolumen der Kiese schwankt zwischen $n_e = 0,13$ und $0,16$.

Die Durchlässigkeit des Oberen Zwischenhorizonts variiert aufgrund seiner verschiedenartigen lithologischen Ausbildung stark. Für die vertikale Durchlässigkeit werden Werte von $k_{fv} < 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ bis $k_{fv} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ angegeben (HGK 1987). In den Bereichen, in denen der OZH als geringdurchlässige Trennschicht fehlt, existieren hydraulische Fenster, in denen ein Kontakt zwischen dem OKL und dem unter dem OZH folgenden MKL besteht.

Neben der Grundwasserneubildung aus Niederschlag tragen unterirdische Randzuflüsse aus dem Festgestein und über das Neckartal sowie die Infiltration aus Rhein und Neckar zur Grundwasserneubildung bei. Für den gGWK 16.2 liefert auch noch der Grundwasserzustrom über die südliche Begrenzung im Oberrheingraben einen Beitrag zum Grundwasserdargebot. Schließlich erfolgt noch in den rheinnahen Bereichen, in denen das Potential im mittleren MKL das im OKL übersteigt, ein Aufstieg von tiefem Grundwasser durch den OZH.

Das Grundwasser strömt großräumig vom Gebirgsrand nach Westen bis Nordwesten zum Rhein. Dabei wird das Fließgeschehen in hohem Maße durch die Absenkungstrichter der großen Grundwasserentnahmen bestimmt. Die Grundwasserfließgeschwindigkeiten sind aufgrund des geringen Fließgefälles und der vergleichsweise geringen Durchlässigkeiten mit etwa 0,2 m/d gering.

Vorfluter für das Grundwasser im OKL ist der Rhein, unterhalb des Stauwehrs bei Ilvesheim auch der Neckar. Insgesamt ist der Übertritt von Grundwasser in die oberirdischen Gewässer jedoch geringer als die Bildung von Uferfiltrat. Eine weitere negative Bilanzgröße ist die flächenhafte Aussickerung von Grundwasser durch den OZH in das nächsttiefere Grundwasserstockwerk, die aufgrund der Potenzialunterschiede im westlichen Teil des gGWK 16.2 möglich ist. Von besonderer Bedeutung für die Wasserbilanz sind im gGWK 16.2 außerdem die Grundwasserentnahmen, vor allem im Wasserwerk „Rheinau“ der Stadt Mannheim und „Rauschen“ der Stadt Heidelberg.

Das Grundwasser hat im Oberen Grundwasserleiter im Bereich der Niederterrasse eine freie Oberfläche, in der Rheinaue liegen dagegen überwiegend gespannte Verhältnisse vor. Die Flurabstände betragen im Bereich der Rheinaue 1 - 3 m, jenseits des Hochgestades im Osten bis zu 10 m.

Unterer Muschelkalk: Der Untere Muschelkalk bildet im gGWK 16.2 einen schichtig gegliederten, stellenweise stark verkarsteten Kluftgrundwasserleiter mit überwiegend geringer, bei Verkarstung mittlerer bis großer Grundwasserführung, die bevorzugt in den Schaumkalkbänken auftritt.

Die Grundwasserleiterbasis bilden die Tonsteine der Rötton-Formation, die Grundwasserdeckfläche die Mergelsteine und das Salinar des Mittleren Muschelkalks.

Der Untere Muschelkalk ist wie der Obere Muschelkalk durch eine deutliche Inhomogenität und Anisotropie der hydrogeologischen Eigenschaften gekennzeichnet. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität wurde für den Unteren Muschelkalk landesweit zu $T = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ bestimmt. Eine Häufung der Werte ist zwischen $T = 1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ bei einer Schwankungsbreite von mehr als 6 Zehnerpotenzen zu erkennen. Der Stichprobenumfang der Untersuchung beträgt $n = 36$.

Da der Untere Muschelkalk im gGWK 16.2 nicht von jüngeren Festgesteinen überlagert wird, erfolgt die Grundwasserneubildung im Verbreitungsgebiet durch flächenhafte Infiltration aus Niederschlag. In den Randbereichen, wo die Aquiferbasis ausstreicht, tritt das Grundwasser des Unteren Muschelkalks über Quellen zu Tage.

Oberer Buntsandstein: Die Rötton-Formation des Oberen Buntsandsteins bildet einen Grundwassergeringleiter, der die Grundwasservorkommen im Unteren Muschelkalk und Buntsandstein hydraulisch trennt. Im Plattensandstein ist der Rötquarzit ein weitgehend eigenständiger Kluftgrundwasserleiter, für den Ton- und Mergelsteinlagen die Grundwasserleiterbasis bilden. Die Sandsteine im unteren Teil des Plattensandsteins sind demgegenüber dem Kluftgrundwasserleiter des Mittleren und Unteren Buntsandsteins zuzurechnen.

Die Grundwasserneubildung erfolgt im Ausstrichbereich durch flächenhafte Infiltration aus Niederschlag. Das Wasser sammelt sich im Rötquarzit und bildet dort ein schwebendes Grundwasserstockwerk. Die Entwässerung dieses Vorkommens erfolgt im Bereich der Taleinschnitte über Schichtquellen.

Mittlerer und Unterer Buntsandstein: Mittlerer und Unterer Buntsandstein bilden zusammen mit den Gesteinen des unteren Abschnitts der Plattensandstein-Formation einen bereichsweise ergiebigen Kluftgrundwasserleiter. Vom Rötquarzit trennt ihn eine mächtigere, geringdurchlässige Ton-Mergelstein-Serie. Grundwasserleiterbasis sind die Gesteine des Zechsteins und Rotliegenden.

Die Grundwasserbewegung erfolgt im Mittleren und Unteren Buntsandstein ganz überwiegend auf Trennfugen (Klüfte, Schichtfugen, Störungen). Erhöhte Kluftöffnung und damit eine verstärkte Wasserwegsamkeit tritt generell in der oberflächennahen Auflockerungszone bis in eine Tiefe von rd. 10 bis 40 m auf. In Hangbereichen und unter Tälern können die Kluftweiten der harten Gesteine zusätzlich zur oberflächennahen Entspannung durch pleistozäne Frostsprengung vergrößert sein. Zonen erhöhter Klüftigkeit und Kluftaufweitung entstehen weiterhin an den Talflanken durch Talzusub und Hangzerreiung sowie entlang tektoni-

scher Störungen und in deren Umfeld. Weiter im Süden nimmt die Durchlässigkeit im Buntsandstein mit zunehmender Tiefenlage und Überdeckungsmächtigkeit ab.

Zur Beschreibung des Grundwasserumsatzes im Mittleren und Unteren Buntsandstein ist als Modellvorstellung in guter Näherung die Doppelporosität geeignet, wobei einerseits Poren und Kleinklüfte, andererseits Großklüfte und tektonische Störungszonen gemeinsam betrachtet werden.

Mittlerer und Unterer Buntsandstein sind durch Inhomogenität und Anisotropie der hydrogeologischen Eigenschaften gekennzeichnet. Das Repräsentative Elementarvolumen (REV) liegt in einer Größenordnung eines Körpers von einigen 10 bis über 100 m Kantenlänge.

Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt für den Mittleren und Unteren Buntsandstein nach einer landesweiten Untersuchung $T = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ mit einer Schwankungsbreite von über 5 Zehnerpotenzen. Der Stichprobenumfang der Untersuchung beträgt $n = 77$. Als höher ergiebig haben sich besonders tektonisch stark beanspruchte Gebiete erwiesen.

Die Grundwasserfließgeschwindigkeiten ergeben sich im Mittleren und Unteren Buntsandstein aus den Ergebnissen von Markierungsversuchen. Bei Tracereingabe in offene Klüfte wurden für die Einzugsgebiete großer Quellen Abstandgeschwindigkeiten bis 70 m/h gemessen bei Wiederaustritt der eingegebenen Tracermenge von etwa 50 %.

Im Ausstrichbereich wird das Grundwasser über flächenhafte Infiltration aus Niederschlag, bei Überlagerung durch Oberen Buntsandstein in geringem Umfang durch vertikale Zusicke- rung neugebildet.

Der Grundwasserumsatz erfolgt in den Kleinklüften und Poren vergleichsweise langsam, und das Grundwasser weist entsprechend hohe Verweilzeiten auf. Die auf Großklüften und tektonischen Störungszonen schnell fließende Grundwasserkomponente besitzt demgegenüber nur vergleichsweise kurze Verweilzeiten.

Im Neckartal streicht die Aquiferbasis über dem Niveau des Talbodens aus. Mittlerer und Unterer Buntsandstein entwässert entsprechend über Schichtquellen an den Talhängen. Weiter im Süden strömt das Grundwasser vermutlich mit dem Schichteinfallen nach Süden, bevor es nach Westen umbiegt und dem Oberrheingraben unterirdisch zuströmt.

Perm, Kristallin: Perm und Kristallin sind überwiegend Grundwassergeringleiter. Eine gewisse Grundwasserwegsamkeit ist bereichsweise in den Rotliegend-Arkosen und Sandstei-

nen ausgebildet. Im Kristallin ist die Grundwasserführung weitgehend auf die Auflockerungszone beschränkt.

A-Karten 9.9.1.c-16.2

c) Stratifikationsmerkmale des Grundwasserkörpers

Spezielle Untersuchungen zur Stratifikation des Grundwassers liegen für den gGWK 16.2 nicht vor. Da die Einstufung als gGWK aufgrund einer möglichen flächenhaften Gefährdung durch Einträge aus landwirtschaftlicher Tätigkeit erfolgte, ist jeweils nur das oberste Grundwasserstockwerk zu betrachten.

d) Langjährige mittlere Grundwasserneubildung

Das Grundwasserdargebot eines Grundwasserkörpers ist definiert als die Summe aller positiven Bilanzglieder der Wasserbilanz (DIN 4049, Teil 3). Dazu gehört neben Wasserzuflüssen aus Uferfiltration und über Leakage, Randzuflüssen sowie ggf. Beiträgen aus künstlicher Grundwasseranreicherung in erster Linie die Sickerung aus Niederschlag.

Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag wird u. a. von Klima, Landnutzung, Böden, Grundwasser und Hydrogeologie beeinflusst. Sie wird für langjährige mittlere Verhältnisse nach der allgemeinen Wasserhaushaltsgleichung (2) berechnet.

Gleichung (2): Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung

$$G = (N - V) \cdot (Q_{\text{bas}}/Q_{\text{ges}})$$

mit G = Grundwasserneubildung

N = Niederschlag

V = aktuelle Verdunstung

Q_{bas} = Basisabfluss

Q_{ges} = Gesamtabfluss

Die hier verwendete Methodik basiert auf einem detaillierten Modell, dass im Rahmen der Bearbeitung des Wasser- und Bodenatlasses Baden-Württemberg (WaBoA) neu entwickelt wurde (Armbruster 2002). Ein besonderer Schwerpunkt war dabei die Ermittlung der lateralen Abflusskomponente speziell für Festgesteinsgebiete, die als Verlustgröße nicht zur Grundwasserneubildung beiträgt.

Das für die Ermittlung der langjährigen mittleren Niederschläge verwendete Verfahren interpoliert tägliche Stationsniederschläge, wobei die Niederschlagswerte je nach Lage der Station korrigiert werden (RICHTER 1995).

Die aktuelle Verdunstung wurde auf der Basis von Tageswerten der meteorologischen Kenngrößen mit Hilfe eines deterministischen, flächendifferenzierten Modells ermittelt, das physikalisch basierte als auch konzeptionelle Ansätze verwendet (Armbruster 2002). Verwendet werden Daten zu Hangneigung, Exposition (DHM), Landnutzung, Meteorologie (Niederschlag, Lufttemperatur, Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte), Boden (nFK im effektiven Wurzelraum), Substrat, Gründigkeit und Grundwasser-Flurabstand.

Die Ermittlung der Abflusskomponenten erfolgte nach dem Demuth-Verfahren (Demuth 1989, 1993), dem das Wundt-Kille-Verfahren zugrunde liegt. Ausgewertet wurden Abflussreihen mit mindestens zehnjähriger Beobachtungszeit. Für die Regionalisierung wurden multivariate statistische Verfahren eingesetzt (multiple Regression).

Die Berechnungen erfolgten für die hydrologische Standardperiode 1961 – 1990, die räumliche Auflösung ist durch ein 500 x 500 m Raster festgelegt.

Die langjährige mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag ist in Karte 9.9.1.d dargestellt. Für den gGWK 16.2 ergeben sich folgende Ergebnisse:

A-Karte 9.9.1.d-16.2

- Für die Fläche des gGWK 16.2 von 474 km² beträgt die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag für die untersuchte Standardperiode 1961 – 1990 155 mm/a.
- Regional variieren die Werte zwischen - 47 bis 450 mm/a. Die höhere Grundwasserneubildung erfolgt im Bereich des Odenwalds, die niedrigeren Werte finden sich im Oberrheingraben und dort besonders in der Rheinniederung.
- Für 1971, das extreme Trockenjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 40 mm/a bei einer räumlichen Variation von - 272 bis 261 mm/a.
- Für 1965, dem extremen Feuchtjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 333 mm/a bei einer räumlichen Variation von 51 bis 875 mm/a.

4.2.2.3 Merkmale der Bodenüberdeckung

A-Karte 9.9.1e-16.2

Bodeneinheiten: Die Angaben zu den Böden im Gebiet des gGWK 16.2 basieren auf der Bodenübersichtskarte von Baden-Württemberg 1 : 200.000 (GLA 1992 - 95). Eine vereinfachte und generalisierte Bodenkarte ist die Karte 9.9.1e.

An den Hängen im Odenwald sind einerseits steinig-sandige Böden aus Buntsandsteinschutt (podsolige Braunerden, Podsol-Braunerden) und grusig sandig-lehmigem Böden aus Granitzersatz (Braunerden, podsolige Braunerden) anzutreffen. Im Südosten treten noch Ausläufer der Kraichgaus mit Pararendzinen und Parabraunerden aus Löss auf. Im Zentrum des gGWK 16.2 liegt der Neckarschwemmfächer. An Böden dominieren hier insgesamt Parabraunerden aus Hochflutlehm und Schwemmlöss, die im Bereich der Auenterrassen des Neckars in eine humosere Variante übergehen. Im Süden und Nordwesten des Gebiets kommen Flug-, Dünen- und Terrassensande vor. An typischen Böden haben sich Bänderbraunerden und Bänderparabraunerden entwickelt, die unter Wald podsoliert sind. Die Auenböden von Rhein, Neckar und Leimbach weisen insgesamt einen geringeren Grundwassereinfluss auf (kalkhaltige Braune Auenböden, kalkhaltige Auengley-Braune Auenböden). Der Grundwassereinfluss nimmt in den Randrinnen des Rheins stark zu (kalkhaltige Auengley, Anmoorgleye, Moorgleye). Allerdings wurde im Raum Mannheim durch Grundwasserabsenkungen stark in den Wasserhaushalt der Böden eingegriffen. Die aktuellen Grundwasserflurabstände liegen deutlich unterhalb der (reliktischen) Grundwassermerkmale in den Böden.

Im Wurzelraum der Flugsand-, Terrassensand-, Hochflutlehm- und Lössstandorte findet ausschließlich eine vertikale Sickerwasserbewegung statt. Bei hohen Grundwasserständen kann Direktabfluss auf Sättigungsflächen bei vorhandener Vorflut entstehen, während bei tiefen Grundwasserständen nur vertikale Sickerwasserbewegung erfolgt. An den Odenwaldhängen ist im Hangschuttbereich mit Zwischenabflüssen (Interflow) zu rechnen. Für die Auenböden und Moore ist der Grundwassereinfluss die wichtigste Bodenwasserhaushaltsgröße.

Nähere Informationen zu den Böden im Gebiet des gGWK 16.2 sind der Bodenkarte von Baden-Württemberg 1 : 25.000 Blatt 6417 Mannheim-Nordost, 6517 Mannheim-Südost und 6617 Schwetzingen zu entnehmen.

Das Ausmaß der mikrobiellen Denitrifikation ist vom Bodenluft- und -wasserhaushalt, von der Temperatur und der Nitrat-Konzentration der Bodenlösung abhängig. Zusätzlich ist leicht

verfügbarer organischer Kohlenstoff als Energieträger für die mikrobielle Denitrifikation erforderlich. Im Wurzelraum der Flugsand-, Terrassensand-, Hochflutlehm-, Löss-, Granit- und Buntandsteinstandorte mit sehr gut bis ausreichend durchlüfteten und stauwasserfreien Böden ist die Denitrifikation als sehr gering bis gering einzustufen. In den Auenböden ist in Abhängigkeit vom Grundwassereinfluss mit mittleren bis hohen Denitrifikationskapazitäten zu rechnen. In Anlehnung an Angaben in FREDE & DABBERT (1998) entspricht dies einer mittleren Denitrifikationsrate für die Ackerflächen im Gesamtgebiet von ca. 10 kg/ha/a N. Es handelt sich hierbei um einen mittleren Schätzwert mit entsprechend großen Unsicherheiten.

Nitratauswaschung: Die wesentlichen Faktoren, die Menge und Geschwindigkeit der Nitratverlagerung steuern, sind die Landnutzung, das Klima, der Boden und der Stickstoffüberschuss.

Der Transport des Nitrats erfolgt mit dem Sickerwasser. Die Sickerwassermenge ist die Differenz aus den vom Deutschen Wetterdienst (DWD) korrigierten Niederschlagswerten und der tatsächlichen Verdunstung. Die Sickerwassermenge ist nicht mit der Grundwasserneubildungsrate identisch. Nur in Gebieten ohne schnelle Abflusskomponenten (Oberflächenabfluss und Zwischenabfluss), wie z. B. in der Oberrheinebene, entsprechen sich beide Werte. Sonst liegt die Grundwasserneubildung z. T. deutlich unter der Sickerwassermenge. Da jedoch auch die schnellen Abflusskomponenten mit dem Boden in Wechselwirkung stehen und gelöste Stoffe transportieren, wird die Sickerwassermenge für die Berechnung der Nitratkonzentrationen als Bezugsgröße gewählt. Zur Ableitung von N-Frachten ins Grundwasser ist dagegen die Grundwasserneubildungsrate heranzuziehen.

Für den N-Überschuss landwirtschaftlicher Flächen wird die Hoftorbilanz landwirtschaftlicher Vergleichsgebiete verwendet (GAMER & ZEDDIES 2001). Es handelt sich um regionale Mittelwerte der Zeitreihe Winterhalbjahr 1995 bis 1999.

In GAMER & ZEDDIES (2001) ist eine Zusammenstellung verschiedener Autoren zum N-Verlust bei Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdünger aufgeführt. Die in Tab. 4.2.2.3 verwendeten 25 kg/VE/haLF/a N entsprechen mittleren Verhältnissen.

Der N-Eintrag aus Niederschlag in Baden-Württemberg liegt im Mittel bei ca. 20 kg/ha/a N (BACH & FREDE 2003). Er variiert zwischen ca. 7 und 11 kg/ha/a N im Freilandniederschlag und zwischen 20 und 30 kg/ha/a N im Bestandesniederschlag der Waldgebiete (GAMER &

ZEDDIES 2001). Für die Berechnungen der Nitratkonzentrationen im Sickerwasser werden landesweite, mittlere N-Einträge aus Niederschlag für Ackerstandorte von 15 kg/ha/a N verwendet (Tab. 4.2.2.3).

In Baden-Württemberg liegen die Nitratkonzentrationen im Rohwasser der Wasserschutzgebiete mit Wald- und Grünlandanteilen von über 90% meist im Bereich von 1 bis 20 mg/l NO₃⁻. Der Mittelwert von 10 mg/l NO₃⁻ wird in Tab.4.2.2.3 als mittlere Nitratkonzentration für das Sickerwasser aus Wald- und Grünlandflächen verwendet.

Tab.4.2.2.3: Faktoren zur Beurteilung der Nitratauswaschung aus dem Boden für den gefährdeten Grundwasserkörper „Rhein-Neckar“ (16.2); N = Stickstoff, VE = Vieheinheit, LF = landwirtschaftliche Fläche.

Bezug	Inhalt	Einheit	Wert	Symbol	Quelle
Gebietswert: Landnutzung aus Satellitendaten von 1993	Flächenanteil Acker & Reben	%	34	A	Landsat-Daten
	Flächenanteil Wald	%	27	B	
	Flächenanteil Grünland	%	8	C	
	Flächenanteil Siedlung	%	28	D	
	Flächenanteil Gewässer	%	0	E	
Gebietswert: Mittelwert, Zeitreihe 1961-1990	jährliche Sickerwassermenge Ackerstandorte	mm	258	F	Wasser- und Bodenatlas Ba.-Wü. (UVM & LfU 2004)
Gebietswert: Mittelwert	Denitrifikationsrate Boden Ackerstandorte	kg/ha/a N	10	G	
Regionale Angaben: Mittelwerte für die landwirtschaftlichen Vergleichsgebiete (LVG) Rheinebene und Unterland/Bergstraße, Zeitreihe 1995-1999	N-Überschuss (Hoforbilanz flächengewichtet für alle Betriebsformen)	kg/haLF/a N	55 bzw. 86	H1	GAMER & ZEDDIES (2001)
	N-Überschuss (Hoforbilanz: Marktfruchtbetriebe)	kg/haLF/a N	45 bzw. 71	H2	
	Viehbesatz: alle Betriebsformen	VE/haLF	0,86 bzw. 0,61	I1	
	Viehbesatz: Marktfruchtbetriebe	VE/haLF	0,47 bzw. 0,32	I2	
Überregionale, landesweite Angaben	N-Eintrag aus Niederschlag Ackerstandorte	kg/ha/a N	15	J	
	N-Verlust Wirtschaftsdünger (Lagerung & Ausbringung)	kg/VE/haLF/a	25	K	
	Nitrat aus Wald & Grünland	mg/l NO ₃ ⁻	10	L	

Bei einer vereinfachten, langfristigen Betrachtung kann angenommen werden, dass sich Stickstoffmineralisation und –immobilisierung im Boden gegenseitig ausgleichen. Damit kann nach Gleichung (1) im zu betrachtenden Gebiet eine mittlere, potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser berechnet werden. Die Siedlungsgebiete werden hierbei nicht berücksichtigt, da vor allem der N-Überschuss, aber auch die Sickerwassermenge aus Siedlungsflächen nicht bekannt und nur schwer abschätzbar sind. Bei den Gebieten mit geringen Siedlungsanteilen unterscheiden sich die berechneten Nitratmittelwerte mit bzw. ohne Berücksichtigung der Siedlungsflächen kaum.

Gleichung (1): Potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser außerhalb der Siedlungsgebiete ($\text{NO}_3\text{pot i.S.}$); Erläuterung der Abkürzungen in Tab. 4.2.2.3.

$$\begin{aligned}\text{NO}_3\text{pot i.S.} &= \frac{[(H-G-(I*K)+J)*443*A/F)+(L*(B+C))]{(A+B+C)}}{A+B+C} \\ &= 37 \text{ bzw. } 63 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: Marktfruchtbetriebe)} \\ &= 38 \text{ bzw. } 69 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: alle Betriebsformen)}\end{aligned}$$

Für das Gebiet des gGWK 16.2 errechnet sich auf Basis der Daten in Tab. 4.2.2.3 unter Verwendung der Werte der Marktfruchtbetriebe (H2 & I2) eine mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser von 37 und 63 mg/l NO_3^- bzw. mit den Werten aller Betriebsformen (H1 & I1) von 38 und 69 mg/l NO_3^- . Die Unterschiede ergeben sich, da das Gebiet 16.2 im Bereich von zwei landwirtschaftlichen Vergleichsgebieten liegt, die sich in den Daten der Hoftorbilanzen unterscheiden. Die N-Überschüsse für das landwirtschaftliche Vergleichsgebiet Rheinebene liegen mit Werten von 71 (für Marktfruchtbetriebe) und 86 kg/ha/a N (für alle Betriebsformen) über den N-Überschüsse des landwirtschaftlichen Vergleichsgebiets Unterland/Bergstraße. Da die unterschiedlichen Landnutzungen im Gebiet 16.2 sehr ungleich verteilt sind - die Waldflächen konzentrieren sich im Odenwald und Hardtwald - setzen sich die mittleren, rechnerischen Nitratkonzentrationen des Gesamtgebiets aus stark unterschiedlichen Teilkomponenten mit niedrigeren Werten in den überwiegend waldbaulich und mit höheren Werten in den überwiegend ackerbaulich genutzten Teilgebieten zusammen. Insgesamt sind die angegebenen Nitratwerte Rechenwerte unter den o. a. Voraussetzungen, Daten und Rechenverfahren. Die Zahlen stellen jedoch keine Prognosewerte für eine Nitratkonzentration im Grundwasser dar. So sind z. B. Denitrifikationsprozesse in der ungesättigten Zone unterhalb des Wurzelraums und im Grundwasserleiter sowie Alter des Grundwassers, Umsatzrate, Uferfiltrat und Randzuströme nicht berücksichtigt. Die Rechenwerte ermöglichen jedoch einen Vergleich zwischen verschiedenen Landesteilen und veranschaulichen, dass im Gebiet des gGWK 16.2 die Standortfaktoren Landnutzung (mittlerer Ackeranteil), Klima (geringe

Sickerwassermenge) und Boden (geringe Denitrifikationskapazität) bereits bei N-Salden der Landwirtschaft (Hoftorbilanz) von 45 und 55 kg/ha/a N zu Nitratkonzentrationen im Sickerwasser von ca. 40 mg/l allerdings mit deutlichen Unterschieden in einzelnen Teileinzugsgebieten führen können. Bei N-Salden der Landwirtschaft (Hoftorbilanz) von 71 bis 86 kg/ha/a N steigen die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser auf über 60 mg/l NO₃⁻ an.

4.2.2.4 Belastungen aus diffusen Quellen - Landnutzung

Vorgehensweise/Methodik

Zur detaillierten Betrachtung der landwirtschaftlichen Nutzung im Gebiet wurden Daten des Statistischen Landesamtes (StaLa) und der Landwirtschaftsverwaltung herangezogen. Mit den Daten des sogenannten „Gemeinsamen Antrags“ wurden auf Basis der Gemeinden die Anbauflächen einzelner Kulturen erfasst (InVeKoS-DATEN 2002). Im GWK 16.2 Rhein-Neckar wurden hierdurch ca. 76 % der Landwirtschaftsfläche berücksichtigt.

In Abstimmung mit der Landwirtschaftsverwaltung wurden die angebauten Kulturen nach der Gefährdung der Nitrat auswaschung unter Berücksichtigung von SchALVO-Rest-Nmin-Kontrolldaten und von kulturartspezifischen Nitratbilanzüberschüssen in 4 Nitrat auswaschungsgefährdungsklassen eingeteilt:

- Der Klasse „hohe Auswaschungsgefährdung“ wurden insb. die Kulturen Raps, Rebland, Körnerleguminosen, Gemüse, Spargel, Saat- und Zuckermais, Hopfen, Tabak (Burley/ Geudertheimer) und Frühkartoffeln zugeordnet;
- In die Klasse „mittlere Nitrat auswaschungsgefährdung“ wurden Weizen, Wintergerste, Triticale, Körner- und Silomais, Obstanlagen, Kartoffeln, Baumschulen und Hanf eingeteilt;
- Eine „niedrige Nitrat auswaschungsgefährdung“ weisen stillgelegte Flächen, Hafer, Zuckerrüben, Ackerfutter, Roggen, Dinkel und Menggetreide auf;
- Grünland, Sommergerste und Tabak/Virgin wurde der Klasse „sehr geringe Nitrat auswaschungsgefährdung“ zugeordnet.

Der mögliche Stickstoffeintrag durch Wirtschaftsdünger wurde durch eine Auswertung der Dichte des Viehbesatzes (MLR 2002) berücksichtigt.

A-Karte 9.9.2-16.2

Ergebnisse

Der GWK 16.2 umfasst große Teile des Rhein-Neckar-Raums. Er erstreckt sich über die Rheinebene nach Osten bis in die westlichen Randbereiche des Vorderen Odenwalds sowie des Heidelberger Stadtwalds und nach Süden bis in die nördlichen Randbereiche des

Hardtwalds (Karte 9.9.2). Die Grenze der Teilbearbeitungsgebiete 35 (Pfinz-Saalbach-Kraichbach) und 36 (Oberrhein unterhalb Neckarmündung) sowie die Grenze zum Bearbeitungsgebiet Neckar trennt das Gebiet in einen südlichen (TBG 35), einen nördlichen (TBG 36) und einen zentralen Teil (Bearbeitungsgebiet Neckar).

Die Größe des durch die Gemeindeflächen festgelegten Gebiets umfasst 473,8 km². Das Gebiet weist, bedingt durch die Ballungsräume Heidelberg und Mannheim, einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen (34,5 %) auf. Sowohl der Wald als auch die Landwirtschaft nehmen dagegen deutlich weniger Fläche als im Landesdurchschnitt ein. Dauergrünland findet sich nur auf 2,6 % der Fläche des GWK (Tab. 4.2.2.4.a).

Tab. 4.2.2.4a: Bodennutzung im gGWK Rhein-Neckar (16.2).

1	Teilbearbeitungsgebiete	BG Oberrhein: Pfinz-Saalbach-Kraichbach (Nr. 35), Oberrhein unterhalb Neckarmündung (Nr. 36), BG Neckar: Neckar unterhalb Jagst bis Mündung Rhein (TBG 49)	
2	Land- und Stadtkreise	Rhein-Neckar-Kreis, Mannheim, Heidelberg	
3	Gemeinden	Ilvesheim, Ladenburg, Plankstadt, Edingen-Neckarhausen, Brühl, Heddeshheim, Eppelheim, Ketsch, Mannheim, Oftersheim, Hirschberg a.d. Bergstraße, Schwetzingen, Dossenheim, Sandhausen, Heidelberg, Leimen, Schriesheim	
4	Fläche	473,8 km ²	
5	Bodennutzung (in %)	Rhein-Neckar	Baden-Württemberg
	Siedlungen	34,5 %	13,2 %
	Wald	26,3 %	38,0 %
	Sonstiges (Wasser...)	4,5 %	2,0 %
	Landwirtschaftsfläche	34,7 %	46,8 %
	davon:(nur Betriebe > 2 ha)		
	Ackerfläche	24,0 % *	23,6 % *
	Reb-, Obst- flächen	1,0 % *	1,4 % *
	Dauergrünland	2,6 % *	16,0 % *
Quelle: StaLa (Flächen-, Bodennutzungshaupterhebung 2001, Internet)			
* Bezug: Gesamtfläche			

Die landwirtschaftliche Nutzung konzentriert sich auf die Bereiche der Rheinebene zwischen den Ballungsräumen Mannheim und Heidelberg und im Norden Mannheims sowie auf die angrenzende Vorbergzone und die Bereiche entlang der Bergstraße.

Die Ackerflächen im GWK werden relativ intensiv für den Sonderkulturanbau, insbesondere Tabak-Burley/Geudertheimer (5 % der LF), Gemüse einschließlich Spargel und Erdbeeren (4 % der LF) genutzt. In den Gemeinden entlang der Bergstraße wird zudem auf 1 % der LF

Weinbau betrieben. Auf insgesamt 10,6 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche werden demnach Kulturen mit einer hohen Nitratauswaschungsgefährdung angebaut (Tab. 4.2.2.4b). Auf weiteren 36,6 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden Kulturen mit einer mittleren Nitratauswaschungsgefahr angebaut. Es handelt sich hierbei schwerpunktmäßig um Winterweizen (18 % der LF) , Körner- und Silomais (12 % der LF) sowie Wintergerste (3 % der LF). Aber auch Baum- und Beerenobst, Baumschulen und Kartoffeln nehmen einen nicht unerheblichen Anteil der landw. Nutzfläche ein.

Der Anteil an mittel- und hoch auswaschungsgefährdeten Kulturen auf den landwirtschaftlich genutzten Fläche im GWK 16.2 liegt mit 47,2 % etwas über dem Landesdurchschnitt von 42,9 % (Tab. 4.2.2.4b).

Tab.4.2.2.4.b: Einstufung der Kulturen in Nitratauswaschungsgefährdungsklassen - Vergleich der Flächenanteile des gGWK und Land BW

Nitrat-Auswaschungsgefährdungsklasse	Kulturen	Flächenanteile Kulturen GWK 16.2	Flächenanteile Kulturen Land BW
hoch	Raps, Rebland, Körnerleguminosen, Saat-u. Zuckermais, Gemüse, Spargel, Hopfen, Tabak-B/G, Frühkartoffeln	10,6 %	8,2 %
mittel	Weizen, W.gerste, Mais, Obstflächen, Kartoffeln, Baumschule u.a.	36,6 %	34,7 %
niedrig	Stilllegung, Hafer, Roggen, Dinkel, Zuckerrüben, Ackerfutter u.a.	20,1%	11,9 %
sehr niedrig	Grünland, Sommergerste, Tabak/Virgin	32,7 %	45,3 %

Die Schwerpunkte des Anbaus von Kulturen mit hoher Nitratauswaschungsgefahr liegen entlang der Bergstraße in den Gemeinden Hirschberg (35,9 % der LF), Dossenheim (20,3 % der LF) und Schriesheim (16,7 % der LF) sowie südöstlich von Mannheim in Oftersheim (22 % der LF), Plankstadt (21, 5 % der LF) und Sandhausen (19,6 % der LF).

In Oftersheim, Plankstadt und Sandhausen dominiert der Tabakanbau, in Hirschberg und Schriesheim herrschen Wein- und Tabakanbau vor. In Dossenheim liegt der Schwerpunkt auf dem Anbau von Erdbeeren und Gemüse. Ein regionaler Schwerpunkt des Spargelanbaus liegt in Schwetzingen und in Mannheim.

Die Viehdichte ist in der Mehrzahl der Gemeinden mit Werten zwischen 0,02 GVE/ha bis 0,39 GVE/ha deutlich geringer als im Landesdurchschnitt (0,83 GVE/ha) und somit hinsichtlich eines Stickstoffeintrags in das Grundwasser nahezu vernachlässigbar. Etwas höhere

Viehichten sind in den Gemeinden Eppelheim (0,51 GVE/ha), Schriesheim (0,57 GVE/ha), dem Stadtgebiet Heidelberg (0,51 GVE/ha) und in Leimen (0,78 GVE/ha) anzutreffen.

4.2.2.5 Grundwasserbeschaffenheit

Vorgehensweise/Methodik

Es wurden die Ergebnisse des Grundwasserüberwachungsprogramms (Landesmessstellen und Kooperationsmessnetz der Wasserversorger) zur Bewertung herangezogen. Weitere Untersuchungsergebnisse liegen nicht in nennenswertem Umfang verfügbar vor.

Ergebnisse

A-Karte 9.9.3-16.2

Karte 9.9.3 zeigt die Ergebnisse der Grundwasserüberwachungspegel im Grundwasserkörper 16.2 für die Herbstbeprobung 2001. Die Grundwasserbelastung durch Nitrat ist im Grundwasserkörper heterogen verteilt und spiegelt im Wesentlichen die landwirtschaftliche Nutzungsstruktur wieder. Ein Belastungsschwerpunkt zieht sich in Nord/Süd-Richtung entlang dem Gebirgsrand von Hirschberg an der Bergstraße über den östlichen Bereich von Ladenburg sowie die westlichen Bereiche von Schriesheim und Dossenheim bis nach Heidelberg-Handschuhsheim. Insbesondere auf der Gemarkung Leutershausen und in Dossenheim treten z.T. sehr hohe Nitratbelastungen mit Konzentrationen über 150 mg/l auf; in Heidelberg-Handschuhsheim werden Nitratgehalte über 100 mg/l erreicht. Auch im südlichen Bereich von Heidelberg (Kirchheim, Rohrbach) und im Raum Leimen treten lokal erhöhte Belastungen auf. Das Belastungsniveau ist hier etwas niedriger. Weitere Belastungsschwerpunkte befinden sich im Bereich von Eppelheim und Schwetzingen.

Erhöhte Nitratkonzentrationen im Bereich von 50 bis ca. 70 mg/l finden sich auch in Teilbereichen von Ketsch sowie im südöstlichen Bereich von Mannheim und in Ilvesheim.

In den Gebieten mit sehr hoher Nitratbelastung ist im Beobachtungszeitraum seit der ersten Hälfte der 1990er Jahre anhand der Ergebnisse der Herbstbeprobungen jedoch teilweise ein leicht bis deutlich rückläufiger Trend zu beobachten (Abb. 4.2.2.5a bis 4.2.2.5.e).

Aufgrund der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) werden alle Wasserschutzgebiete entsprechend der Nitratbelastung im Grundwasser in die drei Nitratklassen (1) - Normalgebiete, (2) - Problemgebiete und (3) - Sanierungsgebiete eingeteilt. Die ausgewiesenen Wasserschutzgebiete im GWK 16. 2 sind nach der SchALVO folgenden Nitratklassen zuzuordnen (Stand: 1.1.2004):

Tab. 4.2.2.5a: Einstufung der Wasserschutzgebiete.

LFU-Nr.	Name	in der Fläche hauptsächlich tangierte Gemeinden/Städte
Nitrat-Sanierungsgebiete		
226029	Wasserwerk Eppelheim	Eppelheim, Plankstadt
222031 C	WW MA-Rheinau/MVV, südlicher Teilbereich	Mannheim, Heidelberg, Edingen-Neckarh., Eppelheim, Plankstadt, Schwetzingen
226042	WW ZV „Eichelberg“	Schriesheim
226044	WW Wassergewinnungsverband „Lobdengau“	Ladenburg, Schriesheim
226045	Gruppenwasserversorgung „Obere Bergstr.“	Hirschberg-Leutershausen, Schriesheim, Ladenburg
222038	WW Ilvesheim/MVV, seit 20.2.2004 aufgehoben	Mannheim, Ilvesheim
Nitrat-Problemgebiete		
222031 B	WW MA-Rheinau, mittlerer Teilbereich	Mannheim, Schwetzingen
221030	WW Rauschen/HVV Heidelberg, Wasserwerke des Wasserversorgungsverbandes „Neckargruppe“),	Heidelberg, Edingen-Neckarh., Plankstadt, Eppelheim
226050	WW Plankstadt	Plankstadt, Eppelheim
Nitrat-Normalgebiete		
222031 A	WSG MA-Rheinau, Brunnengruppe Seckenheim	Mannheim, Edingen-Neckarhausen
221032	Wasserwerk Entensee, HVV Heidelberg	Heidelberg
221109	Mühltalquellen	Heidelberg
221033	Quellen Ziegelhausen	Heidelberg
221048	WSG Aue-/Zechner Quelle u. WW Schlierbach	Heidelberg

Beim Tiefbrunnen Ladenburg (WSG LfU-Nr. 226 044) und beim Tiefbrunnen Entensee (WSG LfU-Nr. 222 032) wird das Wasser aus dem Mittleren Grundwasserleiter gefördert. Der nördliche Teil des WSG MA-Rheinau (WSG LfU-Nr. 222 031 A) wird vom Infiltrat des Neckars beeinflusst. Bei den anderen genannten Problem- und Sanierungsgebieten wird das Grundwasser aus dem Oberen Grundwasserleiter gefördert und es herrschen im Untergrund keine reduzierenden Verhältnisse.

Der in Karte 9.9.3 dargestellte Immissionszustand beschreibt die Situation im oberen Grundwasserleiter (OGWL). Seit rund 20 Jahren wird im Rhein-Neckar-Raum aufgrund der z.T. erheblichen Belastungen des OGWL verstärkt Wasser aus dem mittleren Grundwasserleiter (MGWL) entnommen, wodurch sich die Potentialdifferenz (Differenz der Druckspiegel) zwischen dem OGWL und dem MGWL in Rheinnähe großflächig umgekehrt hat. Während im natürlichen Zustand Grundwasser aus dem MGWL in den OGWL aufgestiegen ist und somit die Gefahr des Absinkens von Belastungen aus dem OGWL in den MGWL gering einzustufen war, hat sich infolge der Druckumkehr das Risiko der Verschleppung von Schadstoffen aus dem OGWL in den MGWL erheblich erhöht.

Zur Situation im mittleren und unteren Grundwasserleiter liegen in der Grundwasserdatenbank des Landes nur vereinzelt (überwiegend für Tiefbrunnen der Wasserversorgung) längere Messreihen bzw. Messwerte für das Jahr 2003 vor. Wie die Auswertungen im Rahmen der Hydrogeologischen Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Rhein-Neckar-Raum, Fortschreibung 1983 – 1998“ ergaben, ist die Grundwasserqualität im mittleren Grundwasserleiter (MGWL) abgesehen von lokal auftretenden Einschränkungen gut und über große Bereiche anthropogen unbeeinflusst. Hinweise auf anthropogen bedingte Einflüsse im MGWL sind kleinräumig im Bereich von hydrogeologischen Fenstern im Oberen Zwischenhorizont bzw. bei Fehlen des Oberen Zwischenhorizonts wie z.B. in Neckarnähe im Bereich des Tiefbrunnens Ladenburg erkennbar.

Im unteren Grundwasserleiter sind bislang keine gravierenden anthropogenen Einflüsse nachweisbar.

Die Ergebnisse des Jahres 2003 aus dem neu etablierten Beschaffenheitsmessnetz an tiefen Grundwassermessstellen bestätigt die o.g. Sachverhalte.

Die Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen auf Nitrat in den Wasserschutzgebieten sind - soweit verfügbar - für die Untersuchungsjahre 2001 und 2004 in Tab.4.2.2.5.b zusammengestellt.

Tab. 4.2.2.5.b: Ergebnisse der Rohwasseranalysen.

Wasserschutzgebiet	LfU-Nr	Mess- stelle	2001		2004	
			Nitrat ¹ (mg/l)	Anzahl Mess- ungen	Nitrat ¹ (mg/l)	Anzahl Mess- ungen
WW Schwetzingen Hardt, ZVWV Kurpfalz ³	226026	1234/306-4			0,5	1
		1235/306-0			0,5	1
TBR. I + II Nußloch ³	226023	70/356-2 ⁴	29,0	2	23,2	5
		71/356-0 ⁴	27,0	1	25,3	5
Wiesloch, OT Schatthausen u. Baieratal ³	226103	87/356-2 ⁵	34,0	1	28,5	2
Rauschen/Edingen, WVV Neckargruppe	221030	1642/305-5	23,0	1	27,3	3
		1643/305-1	22,0	1	24,0	3
		1644/305-7	31,0	1	31,0	3
		1645/305-2	32,0	1	31,7	3
		1648/3059	28,0	10	25,9	2
		1649/305-4	27,3	7	25,9	2
		1650/305-1	27,6	10		
		1652/305-2	25,6	8	22,6	2
		1653/305-8	24,5	12	22,4	2
		1654/305-3	26,1	12	24,3	2
		1655/305-9	26,2	10	25,4	2
		1657/305-0	25,8	12	25,2	2
		1658/305-5	26,2	12	25,7	2
		1659/305-0	25,8	8	26,1	2
		1660/305-8	25,6	8	26,3	2
2019/305-0	24,8	10	23,1	2		
WW Eppelheim	226029	76/306-9			59,0	7
		1238/306-6			72,4	4
WW Plankstadt	226050	1239/306-1			44,6	4
		1240/306-9			39,5	4
Mühlalquellen, Stadtw. HD	221109	906/355-0	17,4	1	17,7	1
		907/355-4	15,4	2	15,5	1
		908/355-9	8,1	5	4,6	2
WW Entensee, Stadtwerke HD	221032	1647/305-3	4,9	51	5,5	3
Quellen Ziegelhausen, Stadtw. HD	221033	909/355-3	18,6	3	20,9	1
		910/355-8			14,3	1
		912/355-2			15,6	1
Brunnen Gem Schriesheim, ZVGWV Eichelberggruppe	226042	1079/305-0			76,8	3
		1080/305-7			75,5	3
		1081/305-2			79,8	3
GWV Obere Bergstraße, Gem. Ladenburg	226045	1635/305-6			88,1	6
		1636/305-1			86,8	6
		1637/305-7	86,8	6	88,2	8
WW Ladenburg, WGV Lob- dengau	226044	1638/305-2	44,2	6	46,4	7
		1639/305-8			45,9	5
		1640/305-5			54,5	5
		1701/305-2	32,0	1	26,2	8
WSG Aue-/Zechner Quelle + WW Schlierbach	221048	917/355-0	11,3	3	15,8	1
		918/355-9			7,9	1
		919/355-9	2,2	3	3,8	1

¹ Mittelwert; bei Einzelmessungen:
Einzelwert

² aufgehoben ³ nur teilw. im gGWK 16.2

⁴ Messstelle liegt in Gemeinde Nußloch außerhalb gGWK 16.2

⁵ Messstelle liegt in Gemeinde Wiesloch außerhalb gGWK 16.2

4.2.2.6 Gesamtbewertung

Auf Grund der Ergebnisse der erstmaligen und der weitergehenden Beschreibung wird der GWK „Rhein-Neckar“ hinsichtlich der diffusen Belastung durch Nitrat insgesamt als gefährdeter Grundwasserkörper eingestuft. Alle Gemeinden im GWK weisen erhöhte Immissionskonzentrationen auf. Zu dem Eintrag aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen tragen maßgeblich der Sonderkulturanbau (u.a. Tabak, Gemüse, Weinbau, Baum- und Beerenobst, Gemüse, Spargel) aber auch der Getreide- und Maisanbau bei.

Die zentral im gGWK 16.2 gelegenen Gemeinden (Heddesheim, Ladenburg, Ilvesheim, Edingen-Neckarhausen, Plankstadt, Eppelheim) sowie der südwestliche Bereich des GWK (Brühl, Ketsch) ist zudem aufgrund der örtlichen Standorteigenschaften als gefährdet eingestuft.

Die starke Belastung des Grundwassers wurde bislang überwiegend in den oberflächennahen Grundwasserbereichen nachgewiesen. Die Erkenntnisse zur Qualität der mittleren und tieferen Grundwasserbereiche sind noch lückenhaft. Hierzu besteht weiterer Klärungsbedarf.

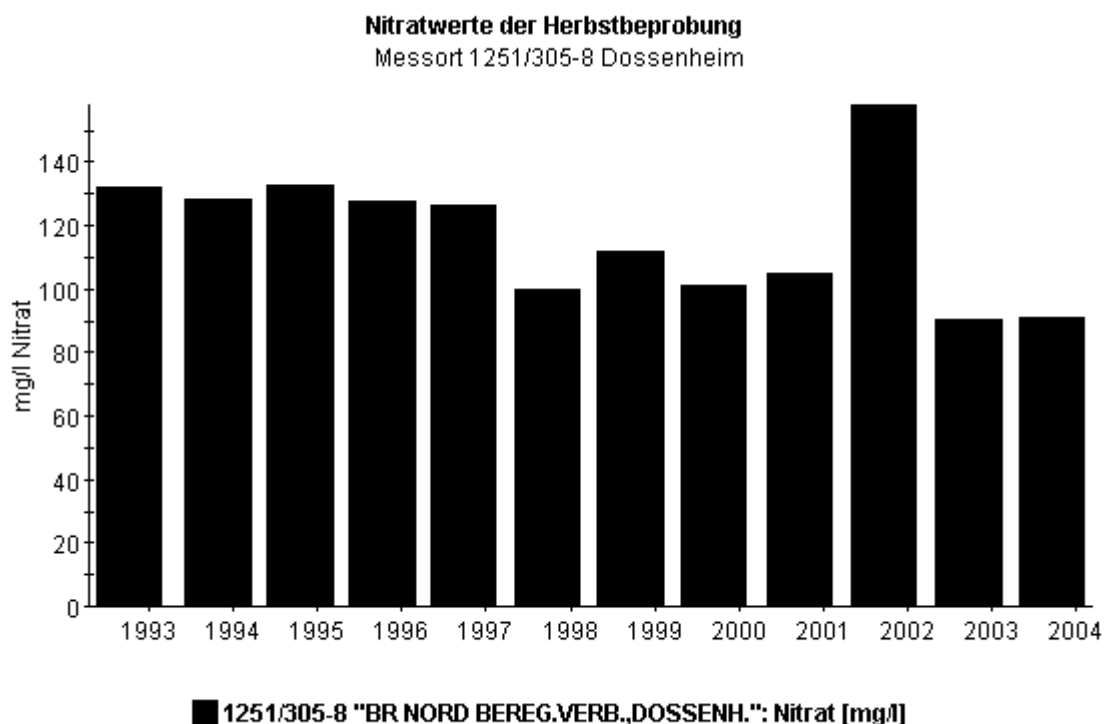


Abb. 4.2.2.5.a

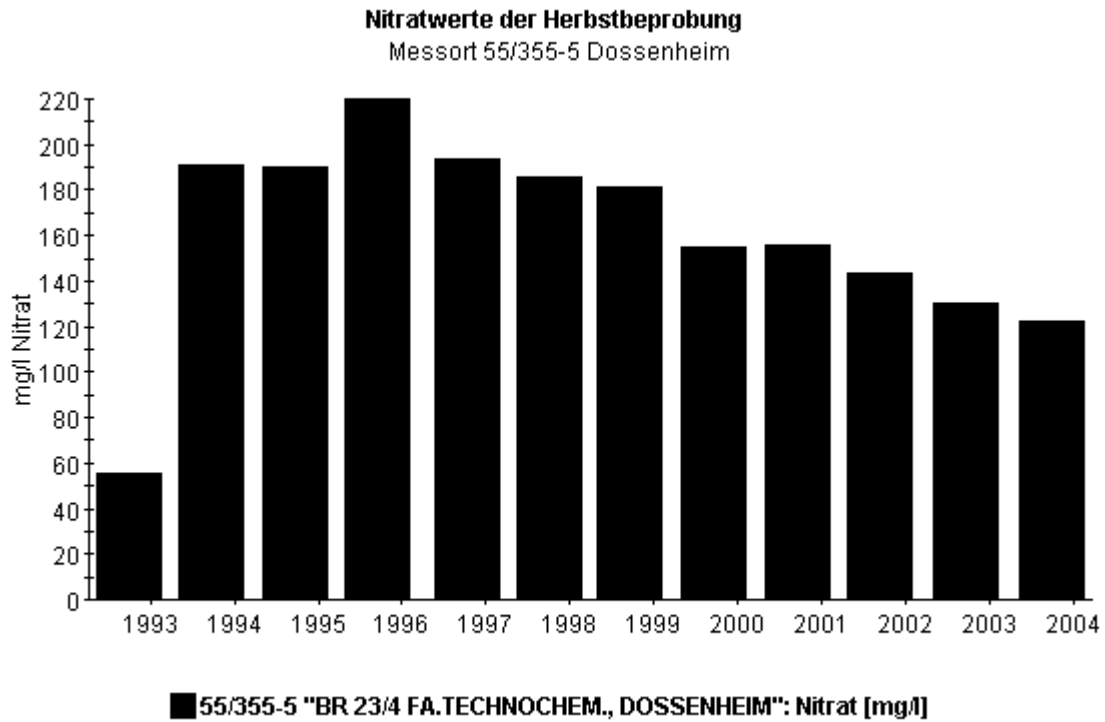


Abb. 4.2.2.5.b

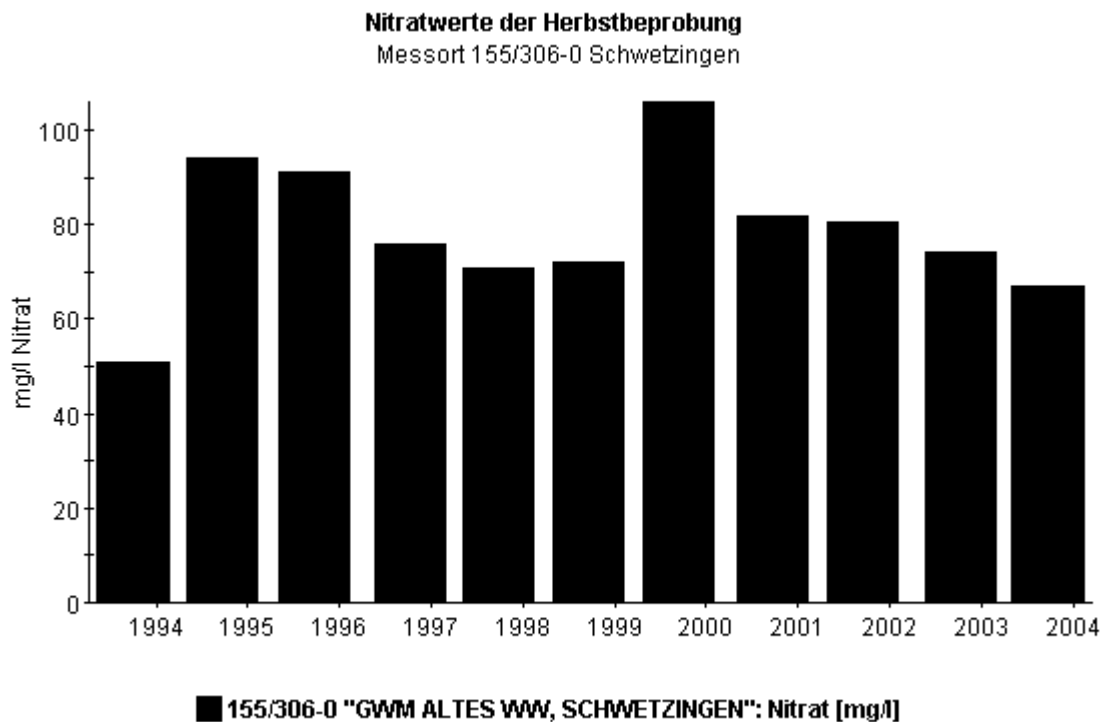


Abb. 4.2.2.5.c

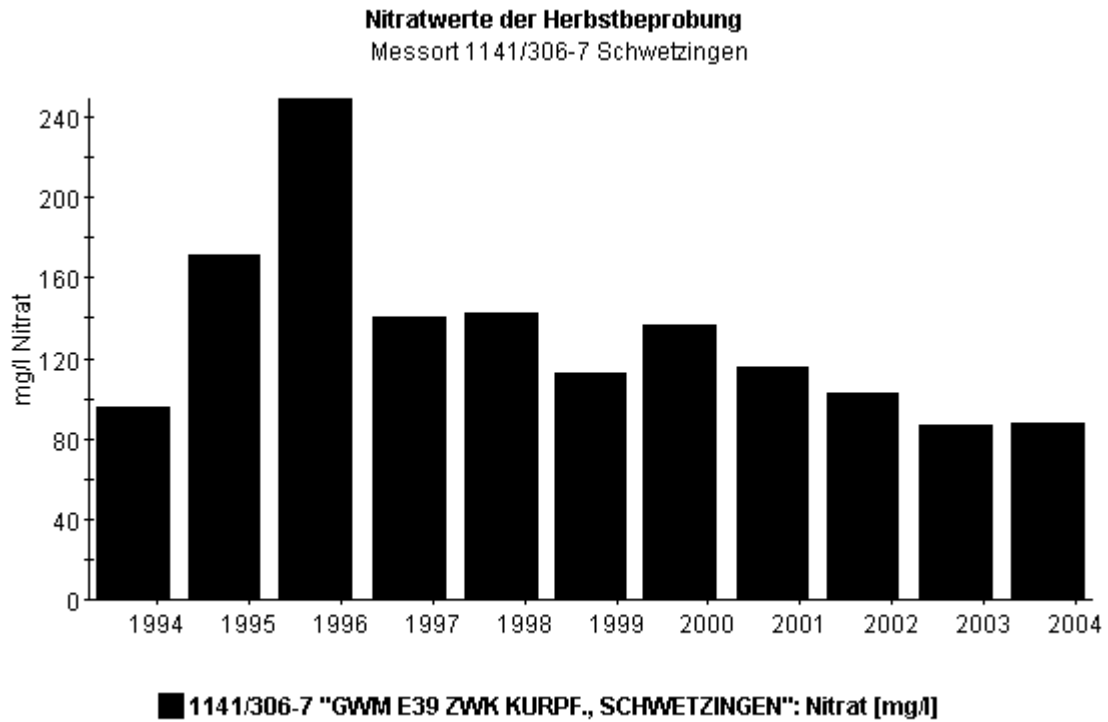


Abb. 4.2.2.5.d

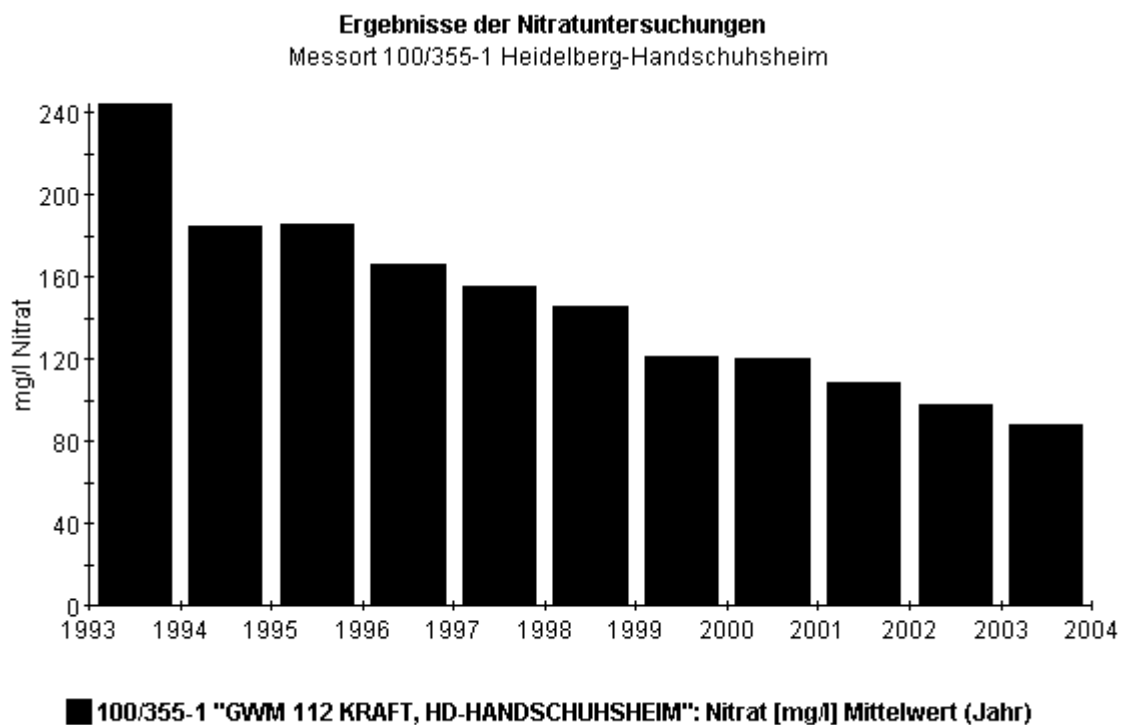


Abb. 4.2.2.5.e

4.2.3 Gesamtbetrachtung der gefährdeten Grundwasserkörper im TBG 49

Die Abgrenzung der gGWK erfolgt auf der Grundlage von Immissionsdaten sowie auf Grund der Gefährdung in Folge der spezifischen Standorteigenschaften. Im TBG 49 wurden drei gefährdete Grundwasserkörper ausgewiesen, die vollständig oder teilweise im Bearbeitungsgebiet liegen. Nachfolgend werden die wichtigsten Belastungen zusammenfassend dargestellt.

Für die Ermittlung der mit den Grundwasserkörpern in Verbindung stehenden und durch die qualitative oder quantitative Beschaffenheit des Grundwassers **gefährdeten (Land)Ökosysteme** wurden die möglichen Schädigungen durch Schadstoffe im Grundwasser, z.B. Nährstoffeinträge in oligotrophe Systeme und Grundwasserspiegeländerungen durch Grundwasserentnahmen oder gezielte Entwässerungen durch Gräben und Dränagen bei FFH- und § 24-a-Biotopen oder Waldbiotopen überprüft. Im TBG 49 wurden keine in quantitativer oder qualitativer Hinsicht gefährdeten Landökosysteme festgestellt.

Belastungen aus punktförmigen Quellen: Gegenwärtig sind im Bearbeitungsgebiet 38 Fälle von ALA/SBV vorhanden, für die erhebliche finanzielle und technische Mittel zur Schadenserkundung, -kontrolle und -beseitigung eingesetzt werden. Wegen dieser zielgerichteten Strategie zur Verminderung weiterer Schadstoffeinträge in das Grundwasser und derzeit europaweit fehlender Beurteilungswerte werden der vorhandenen Punktquellen im TBG 35 derzeit noch keine aufgrund von punktuellen Einträgen gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen. Eine Sanierung nach den Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) hat zum Ziel, dauerhaft weitere Schadstoffeinträge über den Werten der Geringfügigkeitsschwellen, die vorwiegend human- und ökotoxikologisch begründet sind, in das Grundwasser zu unterbinden. Soweit dies aus Gründen der Verhältnismäßigkeit nicht erreichbar ist, werden die Einträge jedenfalls erheblich vermindert. Damit wird in aller Regel das Ziel der WRRL erreicht, den guten chemischen Zustand des Grundwassers zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Durch ein geeignetes Monitoring wird der Sanierungserfolg überwacht und die Wirksamkeit der Maßnahmen dokumentiert.

Belastungen aus diffusen Quellen: Unter den diffusen Quellen dominiert die landwirtschaftliche Flächennutzung. Belastungen aus dem Siedlungsbereich (Kanalisationen, Industrie und Gewerbe), Verkehrswegen und atmosphärischer Deposition sind nur lokal von Bedeutung.

Infolge der intensiven Landbewirtschaftung im klimatisch bevorzugten Oberrheingraben sowie im Kraichgau mussten aufgrund einer möglichen Belastung durch Nitrat die gefährdeten GWK **8.2 Kraichgau**, **16.2 Rhein-Neckar** und **8.3 Kraichgau-Unterland** ausgewiesen werden, die teilweise im TBG 49 liegen. Im Rahmen der weitergehenden Beschreibung werden Hydrogeologie und Landnutzung detaillierter erfasst, um das Ausmaß der Gefährdung präzisieren zu können. Auf dieser Grundlage werden Monitoring-Programme zur Vorbereitung ggf. aufzustellender Maßnahmenpläne konzipiert.

Pflanzenschutzmittel werden im TBG 35 ebenfalls vereinzelt nachgewiesen. Als Eintragsquelle kommt bei den PSM aber nicht nur der Landwirtschaft, sondern auch der Freihaltung der Verkehrswege die entscheidende Rolle zu. Im TBG 35 treten insgesamt keine größeren zusammenhängenden Flächen auf, die eine regionale Belastung des Grundwassers bezüglich PSM darstellen würden. Deshalb wurden keine hinsichtlich PSM gefährdeten GWK ausgewiesen.

Im Rhein-Neckar-Raum wird sehr viel Grundwasser für die öffentliche und private Wasserversorgung entnommen. Die Ergiebigkeit der Grundwasserleiter wird zwar nicht überbeansprucht, aber der mittlere Grundwasserleiter wird entspannt.

Dadurch wird das Risiko der Verschleppung von Schadstoffen (NO₃, PSM u.a.) aus dem oberen in den mittleren Grundwasserleiter erheblich vergrößert, was erste lokale Qualitätsveränderungen anzeigen. Im Sinne des Verschlechterungsverbots ist dieser Trend umzukehren.

Mengenmäßiger Zustand: Der mengenmäßige Zustand konnte im Lockergesteinsbereich durch Analyse der Zeitreihen von Grundwasserstandsmessungen bewertet werden. Es ergaben sich keine Messstellen mit fallenden Trend, so dass keine Anzeichen für eine mengenmäßige Gefährdung des Grundwassers vorliegen.

Im Festgesteinsbereich erfolgte die Gefährdungsabschätzung durch eine überschlägige Mengenbilanz. Bei einem Entnahmeanteil für die Wasserversorgung von 3,5 bis 6,8 % der Grundwasserneubildung aus Niederschlag kann auch für diese Gebiete mengenmäßige Gefährdung ausgeschlossen werden.

Zusammenfassung: Es wurden drei gefährdete Grundwasserkörper ausgewiesen, die teilweise im TBG 49 liegen. Sie umfassen zusammen eine Fläche von 520,4 km², das sind 39 % des insgesamt 1.347 km² großen Teilbearbeitungsgebietes 49. Die Fläche der gefährdeten GWK liegt damit deutlich über dem landesweiten Durchschnittswert von 18 %.

5. Verzeichnis der Schutzgebiete

5.1 Wasserschutzgebiete

In Baden-Württemberg werden Wasserschutzgebiete (§19 WHG, §24 WG) berücksichtigt, die nach rechtlichem Status festgesetzt oder vorläufig angeordnet wurden.

Die Größe eines Wasserschutzgebietes bemisst sich nach hydrogeologischen, hydrochemischen sowie hygienischen Randbedingungen und Kenndaten des betreffenden Einzugsgebietes der Wassergewinnungsanlage. (Quelle: GLA 1991, hydrogeologische Kriterien für die Abgrenzung von WSG in B-W)

92 Wasserschutzgebiete liegen ganz oder teilweise im TBG 49. Die Gesamtfläche dieser WSG beträgt 61849 ha, davon befinden sich 45976 ha im TBG 49. Der Flächenanteil der WSG beträgt somit rund 34 % der Gesamtfläche des TBG.

Rechtlich festgesetzte und vorläufig angeordnete Heilquellenschutzgebiete gibt es im TBG 49 nicht.

A-Karte 13.1

A-Tabelle 5.1

5.2 Schutz der Nutzungen (Bade- und Fischgewässer)

Im TBG 49 sind 2 Badestellen nach RL 76/160/EWG ausgewiesen.

Bei den Fischgewässern (RL 78/659/EWG) werden Salmoniden- und Cyprinidengewässer unterschieden. Es befinden sich 2 Cyprinidengewässer mit einer Gesamtlänge von 90,91 km im TBG 49.

A- Karte 13.2

**A-Tabelle 5.2 a
A-Tabelle 5.2.b**

5.3 Schutz von Arten und Lebensräumen

Berücksichtigt werden hier die wasserabhängigen NATURA 2000-Standorte, das sind die FFH-Gebiete nach RL 92/43/EWG und die EG-Vogelschutzgebiete nach RL 79/409/EWG.

Die Methodik und die Ergebnisse mit Datenstand März 2002/Januar 2003 sind im Bericht der PG LfU „Verzeichnis der Schutzgebiete, Teil: Auswahl der wasserabhängigen FFH- und EG-Vogelschutzgebiete zur Umsetzung der WRRL in Baden-Württemberg“ mit Stand Februar 2003 dokumentiert (s.a. Kap. 2.2.1.4).

Im TBG 49 liegen 12 wasserabhängige FFH-Gebiete (ca. 5,6 % der Fläche des TBG 49) und ein wasserabhängiges EG-Vogelschutzgebiet mit einer Teilfläche von 0,27 ha (Datenstand: Februar 2003).

A-Karte 13.3

**A-Tabelle 5.3a
A-Tabelle 5.3b**

5.4 Empfindliche Gebiete

Die Kommunalabwasserrichtlinie (RL 91/271/EWG) erforderte die Identifikation „empfindlicher“ Gebiete, in denen weitergehende Behandlungen kommunaler Abwässer erforderlich sind. Dies führte zur Einordnung der gesamten Flussgebietseinheit Rhein und somit auch des Bearbeitungsgebietes Neckar als empfindliches Gebiet. Demzufolge ist auch das TBG 49 entsprechend eingestuft. Auf eine Kartendarstellung wird verzichtet.

5.5 Gefährdete Gebiete

Gefährdete Gebiete werden nach der Nitratrictlinie 91/676/EWG definiert. In diesen Gebieten muss der Schutz der Gewässer vor Nitratbelastung aus landwirtschaftlichen Quellen verstärkt werden.

In Deutschland sind keine gefährdeten Gebiete nach Art 3 Abs. 2 der Nitratrictlinie (RL 91/676/EWG) ausgewiesen. Vielmehr führt ganz Deutschland - und damit auch Baden-Württemberg - die in Art. 5 der Nitratrictlinie genannten Aktionsprogramme nach Art. 3, Abs. 5 der Nitratrictlinie durch. Die geforderten Aktionsprogramme sind in Deutschland in der Düngeverordnung vom 26.01.1996 umgesetzt.

Eine Zusammenfassung der Kap. 5.1 bis 5.5 zeigt Tab. 5.

Tabelle 5.5: Schutzgebiete im TBG 49

Kap.	Art Schutzgebiet	Anzahl	Flächen (km ²) im TBG	Länge (km) im TBG	Anteil Fläche/Länge (%)	EU-Recht	Bundesrecht	Landesrecht
5.1	Wasserschutzgebiete	92	459,8	-	34,1		x	x
5.1	Heilquellenschutzgebiete	-	-	-	-			x
5.2	ausgewiesene Bade- stellen	2	-	-	-	x		x
5.2	Cyprinidengewässer	2	-	90,91	17,4	x		x
5.2	Salmonidengewässer	-	-	-	-	x		x
5.3	FFH-Gebiete	12	74,39	-	5,5	x	x	x
5.3	Vogelschutzgebiete	1	0,0027	-	0,0002	x	x	x
5.4	Empfindliche Gebiete	1*	1347*	-	100 %	x	x	x
5.5	Gefährdete Gebiete	1**	1347**	-	100 %	x	x	x

* Gesamtgebiet

** Aktionsprogramme nach Art. 3 Abs. 5 der RL 91/676/EWG

5.6 Gebiete mit einem Risiko der Beeinflussung von Nutzungen stromabwärts

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Bisher offen, wird zurückgestellt

Ergebnis:

Bisher offen, wird zurückgestellt.

6. Hinweise zur Datenermittlung, Öffentlichkeitsarbeit und Wirtschaftlichen Analyse

In dem Bericht zu der Bestandsaufnahme im Bearbeitungsgebiet Neckar werden die Themen „Ermittlung der für den Bewirtschaftungsplan zu erhebenden Daten“, „Öffentlichkeitsarbeit zur WRRL in Baden-Württemberg“ und „Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen im Bearbeitungsgebiet Neckar“ in den Kapiteln 6, 7 und 8 behandelt. Die Inhalte können im BG-Bericht nachgelesen werden. Eine Ausarbeitung dieser Kapitel auf TBG-Ebene ist daher nicht erforderlich.

Weitere Informationen zur Umsetzung der WRRL sind im Internet auf der Web-Seite des Ministeriums für Umwelt und Verkehr (www.wrrl.baden-wuerttemberg.de) dargestellt. Dort finden sich auch die visualisierten Ergebnisse und der Methodenband.