

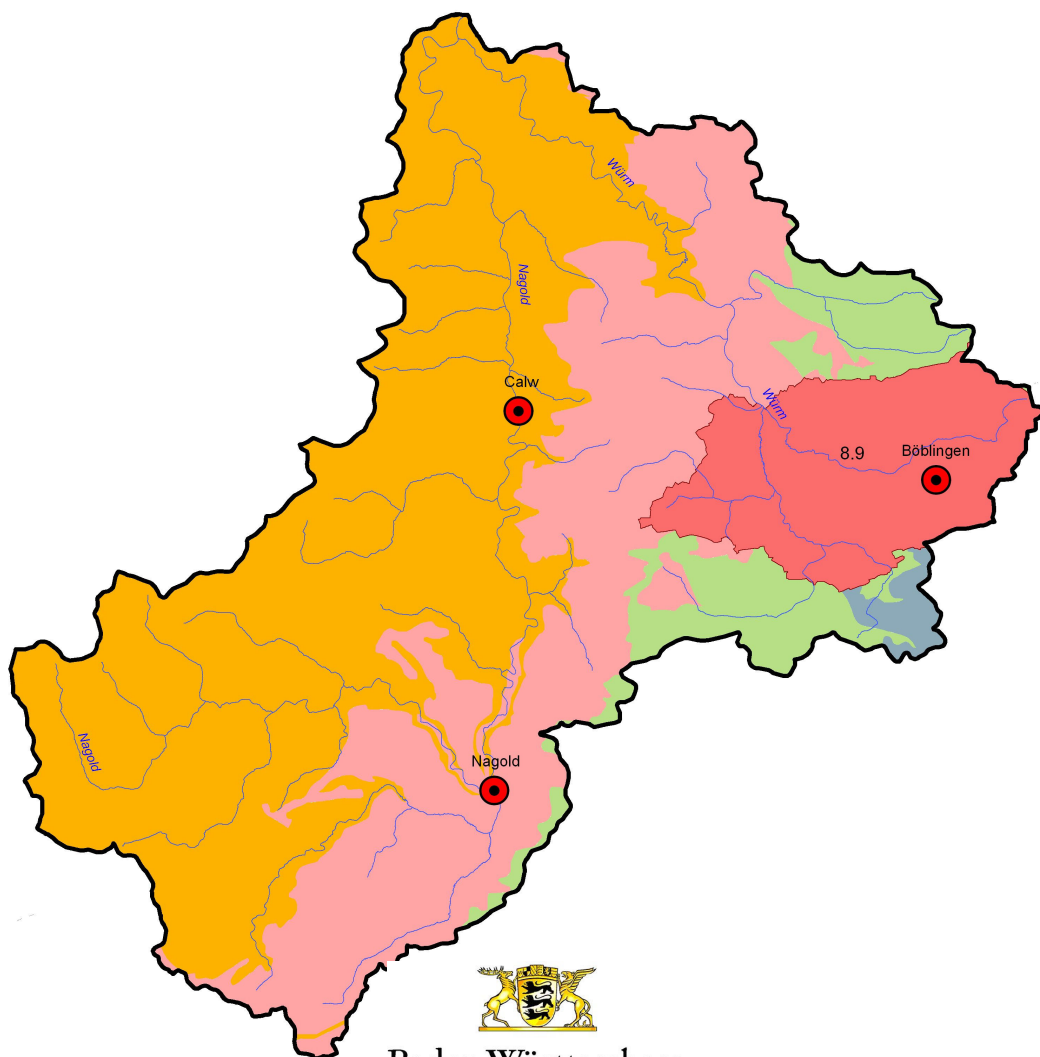
EU – Wasserrahmenrichtlinie
Bericht zur Bestandsaufnahme

Bearbeitungsgebiet Neckar

Teilbearbeitungsgebiet 44

(Nagold)

Textband



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

INHALT

Verzeichnis der Tabellen im Anhangsband	4
Verzeichnis der Karten im Anhangsband	5
0. Einführung	6
1. Allgemeine Beschreibung	8
1.1 Übersicht und Basisinformation	8
1.2 Lage, Bevölkerung, Verwaltung	9
1.3 Raumplanung und Landnutzung	9
1.4 Naturraum und Klima	10
1.5 Gewässer	11
1.5.1 Oberflächengewässer	11
1.5.1.1 Haupt- und Nebengewässer	11
1.5.1.2 Seen	12
1.5.1.3 Sonstige Gewässer (Kanäle, Talsperren, Häfen)	12
1.5.2 Grundwasser	13
2. Wasserkörper	14
2.1 Oberflächengewässer	14
2.1.1 Typologie und Abgrenzung der Flusswasserkörper	14
2.1.2 Referenzmessstellen	16
2.1.3 Diagnose des Ist-Zustandes der Gewässer	17
2.1.3.1 Chemisch-physikalische Güte	18
2.1.3.2 Biologische Güte	18
2.1.3.3 Gewässerstruktur/Gewässermorphologie	19
2.2 Grundwasserkörper	20
2.2.1 Abgrenzung und Beschreibung	20
2.2.2 Diagnose des Ist-Zustandes der Grundwasserkörper	26
2.2.2.1 Qualitativer Zustand	26
2.2.2.2 Quantitativer Zustand	27
3. Menschliche Tätigkeiten und Belastungen	27
3.1 Belastungen der Oberflächengewässer	27
3.1.2 Industrielle Einleiter	30
3.1.3 Beschreibung der diffusen Belastungen	31
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 Belastungsschwerpunkte	39

3.2 Belastungen des Grundwassers (<i>Erstmalige Beschreibung</i>).....	40
3.2.1 Punktuelle Belastungen des Grundwassers.....	40
3.2.3.1 Mengenmäßiger Zustand	44
3.2.3.2 Grundwasserabhängige Ökosysteme	46
3.2.4 Andere Belastungen	49
3.2.5 Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung	49
3.2.6 Gesamtschau	50
4. Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten.....	50
4.1 Oberflächengewässer.....	50
4.1.1 Künstliche Wasserkörper	50
4.1.2 Vorläufig erheblich veränderte Wasserkörper	51
4.1.3 Beurteilung der Erreichung der Umweltziele	52
4.2 Grundwasser	58
4.2.1.1 Abgrenzung des Grundwasserkörpers	61
4.2.1.2 Geologisch und Hydrogeologische Merkmale.....	62
4.2.1.3 Belastung aus diffusen Quellen - Landnutzung.....	80
4.2.1.4 Grundwasserbeschaffenheit	82
4.2.1.5 Gesamtbewertung	82
5. Verzeichnis der Schutzgebiete.....	83
5.1 Wasserschutzgebiete.....	83
5.2 Schutz der Nutzungen (<i>Bade- und Fischgewässer</i>)	83
5.3 Schutz von Arten und Lebensräumen	83
5.4 Empfindliche Gebiete.....	84
5.5 Gefährdete Gebiete	84
6. Zu ergänzende Daten	84
7. Öffentlichkeitsarbeit zur WRRL in Baden–Württemberg	84
8. Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung	84

Verzeichnis der Tabellen im Anhangsband

2 Wasserkörper

2.2.2 Beschreibung der Hydrogeologischen Einheiten

3 Menschliche Tätigkeiten und Belastungen

3.2 Belastungen des Grundwassers

3.2.1-1 Sanierungsbedürftige Altlasten nach BBodSchG mit Wirkungspfad Boden-Grundwasser

3.2.1-2 Sanierungsbedürftige Schädliche Bodenveränderungen nach BBodSchG mit Wirkungspfad Boden-Grundwasser

5 Verzeichnis der Schutzgebiete

5.1 Wasserschutzgebiete

5.2 Badegewässer

5.3 Wasserabhängige FFH-gebiete

Verzeichnis der Karten im Anhangsband

Allgemein

K 1.1 Übersichtskarte

Oberflächengewässer

K 2.1 Biologische Gewässergüte nach LAWA
K 2.2 Gewässerstruktur nach LAWA
K 3.1 Fluss- und Seewasserkörper
K 4.1 Biozönotisch bedeutsame Gewässertypen
K 6.1 Vorauswahl - künstliche und erheblich veränderte Gewässerabschnitte
K 6.2 Signifikante morphologische Veränderungen
K 6.3 Signifikante Abflussregulierung und signifikante Wasserentnahmen
Teil 1 und 2
K 6.4 Hydraulische Belastung durch Siedlungsentwässerung
K 7.1 Signifikante Punktquellen OG
K 7.2 Bestehende Messstellen OG
K 7.3 Stickstoffeintrag in Oberflächengewässer
K 7.4 Phosphoreintrag in Oberflächengewässer
K 7.5 Immissionssituation der Fließgewässer - Ökologische Zustandskomponenten,
Teil 1
K 7.6 Immissionssituation der Fließgewässer - Ökologische Zustandskomponenten,
Teil 2
K 7.7 Immissionssituation der Fließgewässer - Chemische Zustandskomponenten
K 7.8 Gefährdungsabschätzung der Flüsse und Seen

Grundwasser

K 5.1 Abgrenzung der Grundwasserkörper
K 9.1.1 Hydrogeologische Teilräume
K 9.1.2 Hydrogeologische Einheiten
K 9.2 Schutzpotential
K 9.3 Erstmalige Beschreibung Grundwasser - Punktquellen
K 9.4.1 Diffuse Belastungen - Nitrat
K 9.4.2 Diffuse Belastungen - Standorteigenschaften Nitrat
K 9.4.3 Diffuse Belastungen - PSM 1996 bis 2001
K 9.6 Andere Belastungen - Chlorid 1992 bis 2001
K 9.7 Erstmalige Beschreibung Grundwasser - Mengenmäßiger Zustand
K 9.8 Zustand der Grundwasserkörper

weitergehende Beschreibung Grundwasser

gGWK 8.9: K 9.9.1a Geologische Einheiten
K 9.9.1c Grundwassergleichen
K 9.9.1d Mittlere jährliche Grundwasserneubildung
K 9.9.1e Bodenübersichtskarte
K 9.9.2 Landnutzung
K 9.9.3 Problem Sanierungsgebiet No3
K 9.9.3 Diffuse Belastungen Nitrat 2001

Schutzgebiete

K 13.1 Wasserschutzgebiete
K 13.2 Fisch- und Badegewässer
K 13.3 Wasserabhängige NATURA 2000-Gebiete

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 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 Bearbeitungs-

gebiete 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.

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 Alpenrhein/Bodensee besitzt z.B. 3 Teilbearbeitungsgebiete („Argen“, „Schussen“, „Bodensee unterh. Schussen“), ähnlich wurden Hochrhein (2), Oberrhein (6), Neckar (10), Main (2) und Donau (6) aufgeteilt. Die nach baden-württembergischem Wassergesetz zu erstellenden Hochwassergefährdungskarten werden in den gleichen Einheiten erstellt. Die Teilbearbeitungsgebiete sind somit die Basis für die sämtliche wasserwirtschaftlichen 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 –bereiche unter Beteiligung der örtlich zuständigen Fachbehörden.

Im vorliegenden Bericht für das Teilbearbeitungsgebiet Nagold (44) 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. Der Entwurf dieses Berichts wurde Ende 2004 von der Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Bereich Freudenstadt erstellt. Im Zuge der Verwaltungsreform ging ein Teil der Aufgaben an das Regierungspräsidium Stuttgart über. Dieser Bericht wird deshalb vom Regierungspräsidium Stuttgart herausgegeben.

1. Allgemeine Beschreibung

1.1 Übersicht und Basisinformation

Tabelle 1.1: Übersicht und Basisinformation

1	Flussgebietseinheit	Rhein
2	Bearbeitungsgebiet	Neckar
3	Teilbearbeitungsgebiet	44, Nagold
4	Staats- und Ländergrenzen	Deutschland / Baden-Württemberg
5	Regierungsbezirk, Landkreise	Regierungsbezirk Karlsruhe Landkreis Calw Landkreis Freudenstadt Landkreis Enzkreis Stadtkreis Pforzheim Regierungsbezirk Stuttgart Landkreis Böblingen
6	Gemeinden	58 Gemeinden
7	Einwohner / Einwohnerdichte	Ca. 418.000 EW / 365 EW/km ²
8	Flächennutzung	Wald 55 % Landwirtschaft 35 % Siedlung 10 %
9	Ökoregion	Nr. 9 Zentrales Mittelgebirge
10	Niederschläge	700 – 1500 mm/Jahr
11	Einzugsgebietsgröße	Bearbeitungsgebiet 44: 1145 km ²
12	Fließgewässer-/ länge	Nagold ca. 90 km Zinsbach ca. 13 km Waldach ca. 24 km Teinach ca. 15 km Würm ca. 52 km
	Seen > 50 ha	Keine
13	Grundwasserleiter	Oberer und obere Dolomitformation des Mittleren Muschelkalk, Unterer und Mittlerer Buntsandstein
14	Pegeldaten (Erzgrube Zulauf) Jahresreihe/Zeitreihe: 01.01.77- 31.10.02	MNQ = 0,177 m ³ /s MQ = 0,786 m ³ /s HQ ₁₀₀ = 34,0 m ³ /s HHQ = 34 m ³ /s (15.02.1990)
	Pegeldaten (Altensteig-Steg) Jahresreihe/Zeitreihe: 01.11.82- 31.10.02	MNQ = 0,831 m ³ /s MQ = 2,86 m ³ /s HQ ₁₀₀ = 90,0 m ³ /s HHQ = 101 m ³ /s (21.12.1993)
15	Flussbauliche Besonderheiten	Nagoldtalsperre in Erzgrube für den Hochwasserschutz

1.2 Lage, Bevölkerung, Verwaltung

Das Teilbearbeitungsgebiet (TBG 44) **Nagold** liegt im Bundesland **Baden-Württemberg** im Süden der Bundesrepublik **Deutschland**. Es gehört zur Flussgebietseinheit **Rhein** und ist Teilfläche des Bearbeitungsgebiets **Neckar**.

Das Gebiet liegt etwa zu zwei Dritteln im **Regierungsbezirk Karlsruhe** und etwa einem Drittel im **Regierungsbezirk Stuttgart**. Die Landkreise Calw und Böblingen bilden den Hauptanteil des Einzugsgebietes. Die Landkreise Enzkreis und Freudenstadt, sowie der Stadtkreis Pforzheim haben nur geringere Anteile am Einzugsgebiet.

Insgesamt 58 selbstständige **Gemeinden** liegen ganz oder teilweise im Einzugsgebiet. Die bedeutendsten Städte sind Pforzheim mit ca. 118.000 Einwohnern, Sindelfingen mit ca. 61.000 Einwohnern und Böblingen mit ca. 46.000 Einwohnern. Im Projektgebiet leben ca. 418.000 **Einwohner** auf einer Fläche von 1.145 km². Dies ergibt eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von 365 EW/km².

Karte K1.1

1.3 Raumplanung und Landnutzung

Die **Regionalpläne** Nordschwarzwald und Stuttgart weisen Verdichtungsräume um das Oberzentrum Pforzheim sowie die Oberzentren Böblingen und Sindelfingen aus. Mittelzentren sind gemäß den Regionalplänen Calw und Nagold. Wichtige Unterzentren sind Altensteig und Weil der Stadt.

Das Bearbeitungsgebiet liegt zu großen Teilen in den Verdichtungsräumen um Pforzheim und Böblingen/Sindelfingen. Ein weiterer Großteil ist als Randzone zwischen den Verdichtungsräumen Stuttgart und Karlsruhe ausgewiesen. Das Nagoldtal bis ca. Wildberg stellt einen Regionalen Grünzug dar. Kleinflächen des Gebietes sind in der Region Nordschwarzwald als Ländlicher Raum mit Strukturschwäche bezeichnet. Die Verbindung Pforzheim–Calw–Nagold–Horb und die Verbindung Böblingen/Sindelfingen–Herrenberg–Nagold sind als Landesentwicklungsachsen, die Verbindung Calw–Weil der Stadt–Stuttgart als Regionale Entwicklungsachse ausgewiesen.

Das Teilbearbeitungsgebiet ist durch die Autobahnen A 8 und A 81 sowie durch die Bundesstraßen B 14, B 28, B 295, B 296, B 463 und B 464 erschlossen.

Eingleisige Bahnverbindungen bestehen von Pforzheim nach Nagold, von Calw nach Renningen und von Renningen nach Sindelfingen. Zweigleisig verläuft die Bahnlinie Stuttgart-Singen zwischen Böblingen und Herrenberg durch das Bearbeitungsgebiet.

Bei der **Flächennutzung** überwiegt mit 55 % der Waldanteil. An großflächigen landwirtschaftlichen Nutzungen (35 %) sind Wiesen und Weiden, vorwiegend im Schwarzwald und Ackerbau in den Gäulandschaften zu nennen.

Der Anteil der bebauten Flächen liegt bei ca. 10 %

1.4 Naturraum und Klima

Das Gebiet wird nach Anhang XI der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der **Ökoregion Nr. 9 „Zentrales Mittelgebirge“** zugeordnet.

Das Projektgebiet setzt sich aus den **Naturräumen** Schwarzwald mit dem Teilbereich Schwarzwaldrandplatten und Gäuplatten, im Neckar- und Tauberland mit dem Teilbereich Obere Gäuplatten zusammen.

Das **Klima** des Schwarzwaldes hebt sich durch hohe Niederschläge (hier: bis 1.500 mm/Jahr) und größere Windgeschwindigkeiten und -häufigkeiten ab. Die Jahresdurchschnittstemperatur sinkt mit zunehmender Höhe auf 6° C bis 5° C in 1.000 m bis 1.200 m Höhe ab.

Im Bereich der Oberen Gäue gehen die Niederschläge bis auf 650 mm/Jahr zurück. Ebenso verringern sich die Windgeschwindigkeiten und -häufigkeiten. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt hier ebenfalls etwas höher.

1.5 Gewässer

1.5.1 Oberflächengewässer

1.5.1.1 Haupt- und Nebengewässer

Das Teilbearbeitungsgebiet Nagold weist eine Größe von 1.145 km² auf.

Die bedeutendsten Gewässer sind der Zinsbach (EZG 34 km²), die Waldach (EZG 157 km²), die Teinach (EZG 62 km²) und die Würm (EZG 419 km²).

Die Nagold hat ihren Ursprung in Urnagold, einem Teilort der Gemeinde Seewald im Landkreis Freudenstadt. Ca. 8 km unterhalb des Ursprungs liegt die Nagoldtalsperre Erzgrube. Unterhalb der Talsperre nach ca. 11 km Fließlänge mündet der Zinsbach von rechts in die Nagold. Ab hier ist die Nagold Gewässer I.Ordnung. Nach weiteren 17 km mündet die Waldach von rechts in die Nagold, nach weiteren 21 km Fließlänge von links die Teinach. 32 km weiter fließt die Würm als rechter Nebenfluss in die Nagold.

Das Bearbeitungsgebiet endet mit der Mündung der Nagold in die Enz nach ca. 90,5 km Fließlänge.

An der Nagold werden die Pegel der folgenden Tabelle betrieben:

Tabelle 1.5-1: Vorhandene Pegel

Pegel	Beobachtungszeit ab	Bemerkungen
Erzgrube-Zulauf	1969	
Altensteig Steg	1930	im Einflussbereich der Talsperre „Erzgrube“
Nagold	1942	nur Wasserstandsmessung
Wildberg		Ultraschallpegel*
Calw	1942	nur Wasserstandsmessung
Dillweißenstein		Ultraschallpegel*

*: noch in der Erprobungsphase

Die **Abflussdaten** für die Pegel Erzgrube-Zulauf Nagoldtalsperre und Altensteig-Steg stellen sich im langjährigen Mittel (Zeitreihe Erzgrube-Zulauf: von 01.01.77 bis 31.10.02, Zeitreihe Altensteig-Steg: von 01.11.82 bis 31.10.02) wie folgt dar:

Tabelle 1.5-2: Pegelanflussdaten

	Erzgrube-Zulauf	Altensteig-Steg*
Einzugsgebiet (km²)	33,7	134,9
MNQ (m³/s)	0,177	0,831
MQ (m³/s)	0,768	2,88
HQ₁₀₀ (m³/s)	34,7	90,0
HHQ (m³/s)	34,0 (15.02.1990)	101,0 (21.12.1993)

*: Abfluss von der Talsperre Erzgrube beeinflusst!

1.5.1.2 Seen

Im Teilbearbeitungsgebiet befinden sich **keine Seen** mit einer Fläche über 0,5 km².

1.5.1.3 Sonstige Gewässer (Kanäle, Talsperren, Häfen)

Eine **flussbauliche Besonderheit** im Bearbeitungsgebiet stellt die Nagoldtalsperre in Erzgrube dar, die für den Hochwasserschutz gebaut wurde, aber auch zu einem wichtigen Element der Naherholung geworden ist.

Daten zur Talsperre Erzgrube:

Wasserwirtschaftliche Daten	
Einzugsgebiet A _E an der Sperrenstelle	39 km ²
Mittelabfluss (MQ)	0,868 m ³ /s
Mittlerer Jahresniederschlag im Einzugsgebiet	1.200 mm
Vorsperre	
Gesamtinhalt bei Normalstau (NN + 549,00 m)	422 000 m ³
Gesamtinhalt bei Hochwasserstau (HHW) (NN + 550,00 m)	527.000 m ³
Maximale Dammhöhe	11,5 m
Hauptsperre	
Gesamtinhalt bei Normalstau (NN + 548,50 m)	4.230.000 m ³
Gesamtinhalt bei Hochwasserstau	5.065.000 m ³
Maximale Dammhöhe	32,10 m

Künstliche und erheblich veränderte Gewässerabschnitte sind in Karte K 6.1 dargestellt.

Karte K6.1

1.5.2 Grundwasser

Die Grundwasserneubildung beträgt im langjährigen Mittel im Neckareinzugsgebiet durchschnittlich 180 mm/Jahr entsprechend 5,7 l/s x km² oder nahezu 80 m³/s bezogen auf das gesamte Einzugsgebiet. Durch die klimatischen Gegebenheiten, Bodenart, Vegetation und Relief bestehen örtlich aber sehr unterschiedliche Verhältnisse. Die verzögerten unterirdischen Abflüsse speisen Quellen oder gelangen unterirdisch direkt in die Vorfluter. Die Verbreitung von Karstgrundwasserleitern im Oberen Muschelkalk der Gäuflächen und im Oberjura der Schwäbischen Alb beeinflusst auch die Wasserführung des Neckars und seiner Zuflüsse aus diesen Regionen. Bei generell hohen unterirdischen Abflüssen aus den Karstgebieten gehen deren Quellschüttungs- und Austrittsraten bei langanhaltendem Trockenwetter - im Vergleich zu nicht verkarsteten Kluftgrundwasserleitern - besonders stark zurück.

Das Grundwasser löst im Untergrund insbesondere Steinsalz, Gips und Kalk. Dadurch enthält das Grundwasser und damit auch der Neckar als Vorflut eine hohe Fracht dieser gelösten Mineralien. Der bedeutendste „Mineralwasserstrom“ des Landes tritt in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg aus dem Oberen Muschelkalk in artesischen Quellen mit einer Schüttung von ca. 500 l/s zu Tage. Stuttgart besitzt damit das zweitgrößte Mineralwasservorkommen Europas.

Durch den Ausbau des Neckars mit Stauhaltungen und als Schifffahrtsstrasse sind die Beziehungen zwischen Grundwasser im Festgestein, dem Zwischenspeicher in den quartären Neckarkiesen und dem Oberflächengewässer örtlich stark verändert. Bereichsweise findet eine Infiltration von Flusswasser in die benachbarten Grundwasserleiter statt. Dort wird die Beschaffenheit des begleitenden Grundwassers auch von der Güte des Neckarwassers beeinflusst.

2. Wasserkörper

2.1 Oberflächengewässer

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 Bearbeitungsgebiet Neckar kommt in Bezug auf Oberflächengewässer nur die Wasserkörper-Kategorie Flüsse vor.

2.1.1 Typologie und Abgrenzung der Flusswasserkörper

Sachverhalt und angewandte Methodik:

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

Typisierung:

Basierend auf System B (s. Anhang II, WRRL) hat die LAWA ein bundesweit abgestimmtes System zur Typisierung von Fließgewässern entwickelt. Insgesamt wurden für die gesamte Bundesrepublik 25 LAWA-Typen ausgewiesen, wovon 14 in Baden-Württemberg vorkommen.

Die Zuweisung der Fließgewässertypen erfolgte auf der Grundlage der vorgeschlagenen 20 Typen nach LAWA (Schmedtje et al, 2000) 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:

Tabelle 2.1.1.a: Zuordnung der biozönotischen LAWA-Typen zu den 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

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 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 abflussliefernden Flächen. Aufgrund ihrer übergeordneten

Bedeutung wurden Ströme und große Flüsse vom zugehörigen Einzugsgebiet abgetrennt und als eigene Wasserkörper betrachtet.

Ergebnis:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold sind derzeit drei „flächenhafte Flusswasserkörper“ ausgewiesen. Die Länge der WRRL-relevanten Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km² beträgt ca. 398 km.

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

WK Nr.	Name Wasserkörper	WK-Fläche [km]	Gewässerslänge [km]	prägende Gewässertypen nach LAWA*
44-01	Nagold oberh. Schwarzenbach	392	130	Typ 5.1
44-02	Nagold ab Schwarzenbach oberh. Würm	334	129	Typ 5.1
44-03	Würm	419	139	Typ 7

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

Karte K3.1

- Typ 5: Silikatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 7: Karbonatische Mittelgebirgsbäche
- Typ 9.1: Karbonatische Mittelgebirgsflüsse
- Typ 9.2: Große Flüsse des Mittelgebirges
- Typ 10: Ströme des Mittelgebirges

Im Einzugsgebiet der Nagold finden wir Gewässertypen des Mittelgebirges.

Prägender Gewässertyp ist der Typ 5.1 - Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche. Im Einzugsgebiet der Würm prägt der Gewässertyp 7 - Karbonatische Mittelgebirgsbäche das Einzugsgebiet.

Karte K4.1

2.1.2 Referenzmessstellen

Für jeden Oberflächengewässertyp sind nach Anhang II, 1.3 WRRL typspezifische Referenzbedingungen festzulegen, die den sehr guten ökologischen Zustand des entsprechenden Typs beschreiben. Dazu sind in ausreichender Anzahl Referenzstellen festzulegen. Eine Dokumentation der Festlegung dieser Referenzstellen ist im Rahmen des Berichts Bestandsaufnahme jedoch noch nicht erforderlich.

In Deutschland werden neue biologische Verfahren für die Bewertung des ökologischen Zustandes nach WRRL entwickelt. Dazu werden für alle deutschen Gewässertypen Referenzgewässer festgelegt. Die Festlegung erfolgt nach abiotischen Kriterien: Nur geringe morphologische Degradation (Klassen 1 und 2 der deutschen Strukturkartierung) und chemische und physikalische Bedingungen nahe den Hintergrundkonzentrationen werden für diese Gewässer akzeptiert. Für diese Referenzstellen werden die Referenzbedingungen der bewertungsrelevanten biozönotischen Kenngrößen (Metrics) ermittelt. Wenn keine Referenzgewässer gefunden werden können, werden die besten Gewässer für den Typ ermittelt, die in etwa der Bewertungsstufe „gut“ entsprechen. Die Referenzbedingungen werden in diesen Fällen nicht direkt aus den Daten dieser Gewässer übernommen, sondern entsprechend angepasst und konstruiert.

Die Klassifizierung des Bewertungssystems ergibt sich aus der Abweichung der biozönotischen Kenngrößen von den Referenzbedingungen.

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 Güte

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 auf Grund ihrer Eigenschaften sich 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:

Die chemisch-physikalischen Messstellen sind in Karte 7.2 abgebildet.

Karte K7.2

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 fußt im Wesentlichen auf dem

Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelten Saprobiensystem. 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-Problem, 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 biologischen Untersuchungsstellen zeigt die Karte 7. 2.

Karte K 7.2 Karte K 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.

Karte K 2.2

2.2 Grundwasserkörper

2.2.1 Abgrenzung und Beschreibung

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.

Tabelle 2.2.2

Ergebnis:

Auf der Grundlage dieser Definition umfasst das TBG 44 insgesamt 4 verschiedene Grundwasserkörper. Unter Berücksichtigung der oberirdischen Einzugsgebietsgrenzen reicht die Größe der definierten Grundwasserkörper im Teilbearbeitungsgebiet Nagold von 12,1 km² bis 562,1 km². Die Tab. 2.2.1-1 gibt eine Übersicht über die Grundwasserkörper, deren Flächenanteil im Teilbearbeitungsgebiet und der Gesamtfläche in Baden-Württemberg sowie der darin vorkommenden hydrogeologischen Einheiten (Hy). Außerdem ist für die gefährdeten

Grundwasserkörper (gGWK) das TBG angeben, in dem ihr größter Flächenanteil liegt.

In der Karte K 5.1 „Abgrenzung der Grundwasserkörper“ sind die hydrologisch abgegrenzten und die gefährdeten Grundwasserkörper dargestellt.

Karte K 5.1

Tabelle 2.2.1-1: Grundwasserkörper (GWK) im TBG 44

ID-HTR	Grundwasserkörper (hydrogeologisch abgegrenzte Restkörper und gefährdete GWK)	Nr. TBG	Fläche TBG 44 [km²]	Gesamtfläche BW [km²]	Hydrogeologische Einheiten im Grundwasserkörper						
					Hy 5	Hy 13	Hy 14	Hy 15	Hy 16	Hy 17	Hy 18
7,1	Albvorland -R/BW		12,1	2476,4	Hy 5	Hy 13					
8,1	Keuper-Bergland -R/BW		90,3	5575,3	Hy 5	Hy 14	Hy 15				
9,1	Muschelkalk-Platten -R/BW		347,1	3495,2	Hy 5	Hy 15	Hy 16	Hy 17	Hy 18		
11,1	Buntsandstein des Schwarzwaldes -R/BW		562,1	2174,2	Hy 5	Hy 19	Hy 20				
8,9	Obere Würm	44,	133,2	147,3	Hy 5	Hy 13	Hy 14	Hy 15	Hy 16	Hy 17	

Hinweise:

- -R/BW = hydrogeologisch abgegrenzter Restkörper / Baden-Württemberg
- Hydrogeologische Einheiten mit < 1% Flächenanteil am gGWK sind nicht aufgeführt.
- Die Spalte TBG gibt das TBG an, in dem der größte Flächenanteil des jeweiligen gGWK liegt.

Die hydrogeologischen Teilräume und Einheiten sind in der Karte K 9.1.1 bzw. K 9.1.2 dargestellt.

Karte K 9.1.1
Karte K 9.1.2

Hydrogeologische Beschreibung

Die hydrogeologischen Teilräume und Einheiten sind in der Karte K 9.1.1 bzw. Tab. 2.2.1-2 und 2.2.1-3 zusammen mit den jeweiligen prozentualen Flächenanteilen aufgelistet. Eine allgemeine Beschreibung der Hydrogeologischen Einheiten findet sich in Tab. 2.2.2 im Anhang.

Tabelle 2.2.1-2: Hydrogeologische Teilräume im TBG 44 mit Flächen und Flächenanteilen

Hydrogeologischer Teilraum	Fläche [km²]	Flächenanteil [%]
Albvorland	14	1,2
Keuper-Bergland	178	15,6
Muschelkalk-Platten	391	34,1
Buntsandstein des Schwarzwaldes	562	49,1

Im TBG 44 kommen die Hydrogeologischen Teilräume „Albvorland“, „Keuper-Bergland“, „Muschelkalk-Platten“ und „Buntsandstein des Schwarzwaldes“ vor.

Tabelle 2.2.1-3: Hydrogeologische Einheiten im TBG 44 mit Flächen und Flächenanteilen

Hydrogeologische Einheit	Fläche [km ²]	Flächenanteil [%]
Jungquartäre Flusskiese und -sande (GWL)	51	4,4
Mittel- und Unterjura (GWG)	14	1,2
Oberkeuper und Oberer Mittelkeuper (GWL)	50	4,4
Gipskeuper und Unterkeuper (GWL)	111	9,7
Oberer Muschelkalk (GWL)	206	18
Mittlerer Muschelkalk (GWG)	72	6,3
Unterer Muschelkalk (GWL)	103	9
Oberer Buntsandstein (GWG)	366	32
Mittlerer und Unterer Buntsandstein (GWL)	171	15

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

Oberflächennahe Grundwasservorkommen

Jungquartäre Flusskiese und -sande: Das Tal der Nagold ist über die gesamte Laufstrecke bis in den Mittleren und Unteren Buntsandstein eingetieft. Im Talgrund der Nagold und ihrer Nebenflüsse finden sich lehmige sandige Absätze mit wechselndem Kies- und Steingehalt. Die Grundwasserführung ist gering, abgesehen von ausgewaschenen Gerinnen und einzelnen höher durchlässigen Lagen, die im Austausch mit dem oberirdischen Gewässer kleinere Grundwasservorkommen enthalten. Die mittlere Transmissivität der Jungquartären Flusskiese und -sande beträgt $T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Gipskeuper und Unterkeuper: Neben kleineren Vorkommen von Oberkeuper und oberem Mittelkeuper stehen im östlichen Teil des TBG44 Gipskeuper und Unterkeuper in größerer Verbreitung an. Der Gipskeuper ist im unausgelaugten Zustand ein praktisch undurchlässiges Gestein, dagegen im verwitterten und ausgelaugten Zustand wechselnd grundwasserführend. Das Grundwasser fließt bevorzugt auf klüftigen Dolomitsteinbänken sowie im Bereich der aktuellen Auslaugungszone über dem Gipsspiegel. Die Tonsteine zwischen den Dolomitsteinbänken sind geringdurchlässig und bewirken eine Gliederung in Teilstockwerke.

Grundwasserführend sind im Gipskeuper häufig die Bleiglanzbank im Hangenden der Dunkelroten Mergel, der Bochinger Horizont sowie die Grundgipsschichten im Bereich über der Gipsauslaugungsfront. In Gebieten, in denen die Auslaugung

abgeschlossen ist und die Auslaugungszonen 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 (Alberti-Bank). Die Grundwasserführung im Unterkeuper ist meist auf die lokale Vorflut ausgerichtet. 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 mittlere Transmissivität für Gipskeuper und Unterkeuper beträgt $T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Oberer Muschelkalk: Der Obere Muschelkalk und die Obere Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks bilden einen ergiebigen Kluft-/Karstgrundwasserleiter mit bedeutenden Grundwasservorkommen. Die eingeschalteten mergeligen Haßmersheim-Schichten bewirken bereichsweise die Bildung von zwei Grundwasserstockwerken. Grundwasserleiterbasis ist das Salinar des Mittleren Muschelkalks oder dessen Auslaugungsprodukte.

An der Erdoberfläche einsickerndes Niederschlagswasser 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 variiert im Oberen Muschelkalk aufgrund unterschiedlich starker tektonischer Zerrüttung und Verkarstung. Im TBG 44 ist die Entwässerung des Oberen Muschelkalks auf die Nagold und ihre Nebenflüsse ausgerichtet.

In den östlichen Bereichen, wo der Obere Muschelkalk von Gips- und Unterkeuper überlagert wird, führt er in den überdeckten Randbereichen noch Süßwasser. Bei mächtiger geschlossener Überdeckung findet man in weiterer Entfernung vom

Ausbiss höher mineralisierte Grundwässer, die aufgrund hoher Sulfatkonzentrationen nicht mehr für eine Trinkwassergewinnung geeignet sind.

Die mittlere Transmissivität beträgt für den Oberen Muschelkalk $T = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Unterer Muschelkalk: Der Untere Muschelkalk bildet einen schichtig gegliederten, stellenweise verkarsteten Kluftgrundwasserleiter mit überwiegend geringer, bei Verkarstung mäßiger bis mittlerer Grundwasserführung in Kalkstein-, Schaumkalk- und Wellenkalkbänken. Die mittlere Transmissivität beträgt für den Unteren Muschelkalk $T = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$.

Oberer Buntsandstein: Der Obere Buntsandstein besteht aus Ton- und Schluffsteinen (Rötton-Formation) und z. T. quarzitischen Fein- und Mittelsandstein (Plattensandstein-Formation). Die Rötton-Formation bildet einen Grundwassergeringleiter mit bereichsweise schwebenden Grundwasservorkommen, der Plattensandstein gehört hydrogeologisch zum Mittleren und Unteren Buntsandstein.

Mittlerer und Unterer Buntsandstein: Mittlerer und Unterer Buntsandstein bestehen aus dickbankigen Mittel- und Grobsandsteinen, die zusammen mit dem Plattensandstein des Oberen Buntsandstein einen ergiebigen Kluftgrundwasserleiter mit stärkerer Grundwasserführung in den konglomeratischen Lagen im Mittleren Buntsandstein, im Bausandstein unmittelbar über dem Eck'schen Horizont sowie im Bereich von Auflockerungszonen (Störungen, Kluftzonen). Die Brunnenergiebigkeiten liegen oft zwischen 10 bis 20 l/s, vereinzelt auch darüber, die Quellschüttungen reichen mit einzelnen Ausnahmen bis 20 l/s. Hauptvorfluter ist die Nagold und ihre Nebenflüsse. Infolge der starken Zertalung gibt es im Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins viele kleinere Grundwasservorkommen mit vergleichsweise geringen Ergiebigkeiten.

Die mittlere Transmissivität beträgt für den Mittleren und Unteren Buntsandstein $T = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Tiefe Grundwasservorkommen

Oberer Muschelkalk: Im Verbreitungsgebiet des Keupers ist der Obere Muschelkalk, im Verbreitungsgebiet des Muschelkalks in geringem Umfang der Buntsandstein tiefer Grundwasserleiter. In der Nähe zum Ausstrichbereich und bei geringmächtiger und lückenhafter Überdeckung können diese hydrogeologischen Einheiten Grundwasser enthalten, das für die Trinkwasserversorgung geeignet ist. Mit zunehmender Entfernung vom Ausstrich und wachsender Überdeckung nimmt die Durchlässigkeit des Gesteins jedoch bald ab und das darin vorkommende Grundwasser ist häufig höher mineralisiert und für die Trinkwasserversorgung nicht geeignet.

Eigenschaften der Grundwasserüberdeckung

Das Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung ist im TBG 44 überwiegend nur gering (Karte K 9.2, Tab. 2.2.1-4).

Karte K 9.2

Tabelle 2.2.1-4: Klassen des Schutzpotenzials der Grundwasserüberdeckung im TBG 44 mit Flächen und Flächenanteilen

Schutzpotenzial	Fläche [km ²]	Flächenanteil [%]
hoch	44	3,8
mittel	125	10,9
gering	976	85,2

Die Talauen der Flüsse sind häufig von tonig-sandigen Auenlehmen bedeckt, die bereichsweise zur Vermoorung neigen. Ihre Schutzwirkung für das darunter liegende Talgrundwasser ist als gering zu bewerten.

Die oberflächennahen Grundwasservorkommen im Buntsandstein und Muschelkalk sind ebenfalls als ungünstig in Bezug auf einen Eintrag von Schadstoffen von der Erdoberfläche einzustufen. Der geklüftete Buntsandstein wird ebenso wie der geklüftete und bereichsweise verkarstete Muschelkalk nur von geringmächtigen wasserdurchlässigen Böden bedeckt. Zusätzliche Schwächezonen bilden im Muschelkalk Karststrukturen (Dolinen, abflusslose Senken, Trockentäler, Versinkungsstellen).

Nur im Verbreitungsgebiet des Oberen Buntsandstein und des Keuper findet man überwiegend mittlere, stellenweise auch günstige Verhältnisse vor. Aufgrund der am Gesteinsaufbau beteiligten Ton-, Schluff- und Mergelsteine ist die Schutzfunktion der

Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens hier deutlich höher anzusetzen als bei den Karbonatgesteinen.

Grundwasserabhängige Ökosysteme

Nach Anhang II, 2.1, 2.2 der WRRL sind diejenigen Grundwasserkörper zu identifizieren, in denen direkt vom Grundwasser abhängige Oberflächengewässer-Ökosysteme oder Landökosysteme vorhanden sind. Dies wird in Kapitel 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 dichtes 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:

Qualitative Beeinträchtigungen der Grundwasserkörper erfolgen überwiegend durch diffuse Schadstoffquellen. Der bedeutendste Stoff ist hierbei das Nitrat.

Die Nitratkonzentrationen sind vereinzelt in den Hydrogeologischen Teilräumen Keuper-Bergland und stellenweise den „Muschelkalk-Platten“ deutlich erhöht.

Bei der Belastung mit Pflanzenbehandlungsmitteln (PSM) wird an zwei Messstellen die Konzentration von 0,1 mg/l überschritten. Vereinzelt sind Belastungen deutlich erhöht. Betroffen sind ebenfalls die Hydrogeologischen Teilräume Keuper-Bergland und „Muschelkalk-Platten“. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt unter dem

Kapitel 3.2.

Karte K 9.4.1

Karte K 9.4.3

2.2.2.2 Quantitativer Zustand

Im TBG 44 stehen nur wenige seit langem betriebene Messstellen mit einer ausreichenden Zeitreihe zur Erfassung der Grundwasserstände zur Verfügung.

Die für die einzelnen Teilbearbeitungsgebiete bereits im Jahr 2003 erstellte Karte K 9.7 erlaubt es, weitere Aussagen abzuleiten (siehe Kapitel 3.2.3).

Karte K 9.7

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 $\text{CSB-Zulauf}/(120\text{g CSB}/\text{EW} \cdot \text{d})$
- Jahresabwassermenge und -ablafrachten für CSB, N_{ges} , $\text{NH}_4\text{-N}$, P_{ges} gemäß LAWA-Vorgaben; zusätzlich Ablaufkonzentrationen der Kläranlagen für den späteren Abgleich mit Immissionsdaten

Ergebnis

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold gibt es 35 Kläranlagen ≥ 2.000 EW. Die Lage und Einleitungsstellen sind der Karte K 7.1 im Anhang, die wichtigsten Daten der Tabelle 3.1.1 im Anhang zu entnehmen.

5 signifikante Kläranlagen < 2.000 EW wurden im Gebiet erfasst.

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

Im TBG Nagold wurden im Jahr 2002 von den Kläranlagen ≥ 2000 EW insgesamt eingeleitet:

- 1.889 t CSB,
- 840 t N_{ges} ,
- 127 t $\text{NH}_4\text{-N}$ und
- 67 t P_{ges} .

Anmerkung: In Kapitel 3.1.3 werden mit Hilfe des Moneris-Modelles 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.

Tabelle 3.1.1: bedeutendsten Einleiter mit Schadstofffrachten

Stoff	Einleiter mit Ausbaugröße [EW]	Gewässer	Jahres- Fracht [t/a]
CSB	Böblingen-Sindelfingen I – 250.000	Schwippe	700,4
	Nagold – 55.000	Nagold	191,9
	Hirsau – 49.500	Nagold	141,2
	ZV Mittleres Würmtal – 28.000	Würm	72,0
	ZV Gärtringen-Nufringen – 36.000	Riedbrunnenbach	65,0
P_{ges}	Böblingen-Sindelfingen I – 250.000	Schwippe	12,4
	Nagold – 55.000	Nagold	4,8
	Hirsau – 49.500	Nagold	4,4
	ZV Mittleres Würmtal – 28.000	Würm	4,4
	Altensteig – 34.000	Nagold	4,2
N_{ges}	Böblingen-Sindelfingen I – 250.000	Schwippe	232,8
	Nagold – 55.000	Nagold	118,0
	Altensteig – 34.000	Nagold	43,7
	ZV Mittleres Würmtal – 28.000	Würm	39,9
	Schömberg CW – 15.000	Reichenbach	32,5
	Wildberg – 23.000	Nagold	30,1
NH₄⁻ N	Hirsau – 49.500	Nagold	38,3
	Böblingen-Sindelfingen I – 250.000	Schwippe	22,7
	Schömberg CW – 15.000	Reichenbach	8,2
	Renningen – 25.400	Rankbach	8,2

Die größten Schadstofffrachten werden durch die Kläranlagen Böblingen-Sindelfingen I und Nagold direkt in die Schwippe bzw. in die Nagold eingeleitet. Ein erhebliches Problem stellt auch die Einleitung der Kläranlage Hirsau in die Nagold dar.

Im Bearbeitungsgebiet Neckar wurden keine signifikanten Kläranlagen erfasst, die ins Grundwasser versickern.

Karte K 7.1

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 überwiegend > 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.

Ergebnis:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold gibt es einen signifikanten industriellen Einleiter, der in die öffentliche Abwasseranlage SKA Böblingen-Sindelfingen I einleitet (Indirekteinleiter).

Durch den Indirekteinleiter gelangen 81 t TOC (Organische Schadstofffrachten) in die Kläranlage.

Im Teilbearbeitungsgebiet gibt es keine signifikanten Direkteinleiter.

Karte K 7.1

3.1.3 Beschreibung der diffusen Belastungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Der erfolgreichen 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“ \pm 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.

Ergebnisse:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold wurden drei MONERIS-Gebiete (Nr. 238441, 238445 und 238448) abgegrenzt. Nach den Aufstellungen 3.1.3 ergibt sich im Bearbeitungsgebiet folgendes Bild (siehe auch die Karten 7.3 und 7.4 im Anhang).

Karte K 7.3 Karte K 7.4

Tabelle 3.1.3-1: Zusammenstellung der Stickstoffeinträge

im MONERIS-Gebiet Nr. 238441

- **Diffuse Quellen:**

Grundwasser, einschl. Interflow: 727 t/a

Drainagen: 0,0 t/a

Erosion: 4,8 t/a

Abschwemmung: 27,41 t/a

Atm. Deposition auf OG: 1,0 t/a

- **Punktquellen:**

Urbare Flächen: 18,6 t/a

Komm. Sammelkläranlage (2002): 216,8 t/a

Dezentrale Abwasserbehandlung: 2,3 t/a

Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,0 t/a

Der Stickstoffeintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 998 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 1609 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als nicht signifikant bewertet.

im MONERIS-Gebiet Nr. 238445

- Diffuse Quellen:

Grundwasser, einschl. Interflow: 367 t/a
Drainagen: 11,0 t/a
Erosion: 3,9 t/a
Abschwemmung: 19,0 t/a
Atm. Deposition auf OG: 0,1 t/a

- Punktquellen:

Urbare Flächen: 19,1 t/a
Komm. Sammelkläranlage (2002): 223,0 t/a
Dezentrale Abwasserbehandlung: 3,4 t/a
Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,0 t/a

Der Stickstoffeintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 646 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 946 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als nicht signifikant bewertet.

im MONERIS-Gebiet Nr. 238448

- Diffuse Quellen:

Grundwasser, einschl. Interflow: 424 t/a
Drainagen: 18,8 t/a
Erosion: 8,1 t/a
Abschwemmung: 33,5 t/a
Atm. Deposition auf OG: 0,2 t/a

- Punktquellen:

Urbare Flächen: 23,1 t/a
Komm. Sammelkläranlage (2002): 426,3 t/a
Dezentrale Abwasserbehandlung: 4,7 t/a
Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,0 t/a

Der Stickstoffeintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 939 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 789 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als signifikant bewertet.

Tabelle 3.1.3-2: Zusammenstellung der Phosphoreinträge

im MONERIS-Gebiet Nr. 238441

- Diffuse Quellen:

Grundwasser, einschl. Interflow: 9,22 t/a
Drainagen: 0,00 t/a
Erosion: 4,21 t/a
Abschwemmung: 5,93 t/a
Atm. Deposition auf OG: 0,02 t/a

- Punktquellen:

Urbare Flächen: 4,29 t/a
Komm. Sammelkläranlage (2002): 15,49 t/a
Dezentrale Abwasserbehandlung: 0,37 t/a
Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,00 t/a

Der Phosphoreintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 39,5 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 53,7 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als nicht signifikant bewertet.

im MONERIS-Gebiet Nr. 238445

- Diffuse Quellen:

Grundwasser, einschl. Interflow: 5,05 t/a
Drainagen: 0,15 t/a
Erosion: 3,56 t/a
Abschwemmung: 3,68 t/a
Atm. Deposition auf OG: 0,00 t/a

- Punktquellen:

Urbare Flächen: 4,20 t/a
Komm. Sammelkläranlage (2002): 22,69 t/a
Dezentrale Abwasserbehandlung: 0,55 t/a
Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,00 t/a

Der Phosphoreintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 39,9 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 31,6 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als signifikant bewertet.

im MONERIS-Gebiet Nr. 238448

- Diffuse Quellen:

Grundwasser, einschl. Interflow: 2,07 t/a
Drainagen: 0,09 t/a
Erosion: 7,12 t/a
Abschwemmung: 6,10 t/a
Atm. Deposition auf OG: 0,00 t/a

- Punktquellen:

Urbare Flächen: 5,16 t/a
Komm. Sammelkläranlage (2002): 32,35 t/a
Dezentrale Abwasserbehandlung: 0,77 t/a
Industrielle Direkteinleiter (2002): 0,00 t/a

Der Phosphoreintrag aus diffusen Quellen und Punktquellen liegt bei 53,7 t/a. Die Signifikantsschwelle liegt bei 26,3 mg/l. Das MONERIS-Gebiet wird somit als signifikant bewertet.

3.1.4 Entnahmen aus Oberflächengewässer

Hinweis: Bis Ende 2004 laufen in Baden-Württemberg die Erhebungen von Bauwerken an den Gewässern. Auf Grund dessen konnten für die Betrachtungen in Kap. 3.1.4 und 6 nur die vorhandenen Daten ausgewertet werden (Daten liegen vor für alle priorisierten Gewässer, insgesamt für ca. 70 % der Gewässerläufe).

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die Wasserentnahme aus oberirdischen Gewässern kann die Lebensgemeinschaften beträchtlich schädigen. Da zukünftig die Organismengruppen (Fische, Makrozoobenthos, Algen und Wasserpflanzen) direkte Komponenten bei der Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes nach WRRL sind, gewinnen diese an Bedeutung.

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 Gewässer im Teilbearbeitungsgebiet Nagold mit Einzugsgebieten > 10 km² haben eine Gesamtlänge von ca. 398 km, davon sind rund 15 km durch Wasserentnahmen von Wasserkraftanlagen signifikant belastet. Signifikante Brauchwasserentnahmen gibt es dagegen nicht.

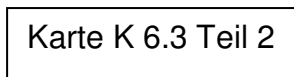
Die Entnahme zur Wasserkraftnutzung führt in manchen Jahren in den Sommermonaten besonders innerhalb der Restwasserstrecken zu Fischsterben infolge Wasser- und/oder Sauerstoffmangel.

Signifikante Entnahmen zur Wasserkraftgewinnung mit langen Auswirkungsstrecken verteilen sich über das gesamte Teilbearbeitungsgebiet. Die folgende Tabelle zeigt die Gewässer, in denen mehr als 10% der Gesamtlänge durch Wasserentnahmen belastet sind.

Tabelle 3.1.4: Auswirkung Wasserentnahme / Gewässerlänge :

GKZ	Gewässername	Anteil der Auswirkungsstrecke im Bezug auf die gesamte Gewässerlänge
2384.400	Nagold	14 %

Detaillierte Daten zu signifikanten Wasserentnahmen im TBG Nagold sind in Karte 6.3 -Teil 2



3.1.5 Morphologische Beeinträchtigungen

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Aus der landesweiten Strukturgütekartierung (Stand 2003) nach dem Übersichtsverfahren (siehe Kap. 2.1.3.3) gelten folgende Gewässerabschnitte bei Fließgewässern 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 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 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.

Ergebnis:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold ist lediglich die Schwippe mit 64 % signifikant morphologisch belastet.

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.

Karte K 6.2 Karte K 6.4

3.1.6 Abflussregulierung

Hinweis: Bis Ende 2004 laufen in Baden-Württemberg die Erhebungen von Bauwerken an den Gewässern. Auf Grund dessen konnten für die Betrachtungen in Kap. 3.1.4 und 6 nur die 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 Fischaufstieg möglich oder nur Fischaufstieg, 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,

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:

Im TBG Nagold gibt es 23 Querbauwerke mit einer Absturzhöhe größer als 30 cm.

Die Gewässer im Nagoldeinzugsgebiet mit einem Einzugsgebiet > 10 km² werden durch 29 Wehre von Wasserkraftanlagen auf insgesamt ca. 15 km Länge gestaut.

Signifikante Rückstau durch Stauketten sind hier nicht ausgewiesen.

Karte K 6.3 Teil 1 u. 2

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 „Punktuelle Belastungen des Grundwassers“ beschrieben.

Ergebnis:

1) Bergbau:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold gibt es heute durch Bergbau keine nennenswerten Beeinträchtigungen der Gewässer.

2) Flussschifffahrt:

Im Teilbearbeitungsgebiet gibt es keine Gewässer, die zur Flussschifffahrt genutzt werden.

3) Altlasten:

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold gibt es keine Altlasten mit Wirkungspfad Boden-Oberflächengewässer signifikant, jedoch sind zwei Altablagerung signifikant – siehe Karte K7.1.

Karte K 7.1

3.1.8 Analyse der Belastungsschwerpunkte

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

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

Die (erfassten) Belastungen der Oberflächengewässer durch Einleitung organischer Schadstofffrachten (CSB/TOC) werden praktisch vollständig durch kommunale Kläranlagen verursacht.

Die erfassten Belastungen der Oberflächengewässer mit Stickstoff (2583 t/a) sind zu 64 % diffusen Quellen (1646 t/a) und zu 34 % kommunalen Kläranlagen (866 t/a) zuzuordnen. Die übrigen 2 % werden durch urbane Flächen (61 t/a) und dezentrale Abwasserentsorgung (10 t/a) eingetragen.

Die erfassten Belastungen der Oberflächengewässer mit Phosphor (133,1 t/a) sind zu 35,5 % diffusen Quellen (47,2 t/a) und zu 53 % kommunalen Kläranlagen (70,5 t/a) zuzuordnen. Der Anteil urbaner Flächen (13,6 t/a) beträgt 10,2 %, die übrigen 1,3 % des Phosphoreintrags kommen von dezentralen Abwasserbehandlungsanlagen (1,7 t/a).

Die Ergebnisse der Bilanzierung nach MONERIS (vgl. Kap. 3.1.3) zeigen, dass in einem Gebiet (238448/Würm) durch die Kumulation der Beiträge aller Belastungsgruppen die Signifikanzschwelle für Stickstoff überschritten wird. In 2 MONERIS-Gebieten wird die Signifikanzschwelle für Phosphor überschritten (238448/Würm und 238445/Nagold ab Schwarzenbach oberh. Würm).

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 (Altablagerung, 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

1. Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durchzuführen sind oder durchgeführt werden;
2. 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;
3. eine Sanierungsuntersuchung erforderlich ist;
4. 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 ≥ 2000 EW (Ausbau), deren Abwasser in Gebieten ohne ausreichende Vorflut ins Grundwasser versickert, werden ebenfalls als punktuelle Schadstoffquellen berücksichtigt.

Ergebnis:

Im TBG 44 liegen mit Stand September 2003 rund 17 nach BBodSchG sanierungsbedürftige Altlasten und rund 16 schädliche Bodenveränderungen (SBV) vor (Tab. 3.2.1-1 und Tab. 3.2.1-2 im Anhang), für die erhebliche finanzielle und technische Mittel zur Schadenserkundung, -kontrolle und -beseitigung derzeit und künftig eingesetzt werden.

Kläranlagen \geq 2000 EW (Ausbau) mit ins Grundwasser zu versickerndem Abwasser sind nicht vorhanden.

Karte K 9.3
Tabelle 3.2.1-1 und -2

Tabelle 3.2.1: Altlasten und schädliche Bodenveränderungen im TBG 44 mit Wirkungspfad Boden-Grundwasser (Stand: 10 / 2003).

Teilbearbeitungsgebiet	Altlasten			Schädliche Bodenverunreinigungen		
	Gesamt	Altstandorte	Altablagerungen	Gesamt	Industrie- und Gewerbe	Unfälle, Sonstiges
44 Nagold	17	10	7	16	11	5

Bei den Schadstoffen dominieren chlorierte Kohlenwasserstoffe, Mineralöle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Die rund 33 Fälle im TBG 44 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 sind aufgrund von Punktquellen im TBG 44 derzeit noch keine gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen.

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 zielgenaue Problemgebiete als gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) ausgewiesen und als „at risk“ bezeichnet. 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 K 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 $\mu\text{g/l}$ nicht vorkommen, ohne dass gleichzeitig ein Einzelgrenzwert von 0,1 $\mu\text{g/l}$ überschritten ist. Deshalb wird im Folgenden nur eine Auswertung auf Einzelgrenzwerte durchgeführt. Die maximalen Konzentrationen eines der Wirkstoffe aus der genannten Liste wurde ebenfalls regionalisiert (nach Simple Update Kriging).

Ergebnis:

Die Auswertung langjähriger Datenreihen weist auf diffuse Belastungen hinsichtlich Nitrat und Pflanzenschutzmittel (PSM) im TBG 44 hin.

Nitrat: Im TBG 44 wurde 1 Fläche als hinsichtlich Nitrat gefährdeter Grundwasserkörper ermittelt. Der gGWK liegt nahezu vollständig im TBG. Dieser wird mit einer einheitlichen Signatur dargestellt (Karte K 5.1).

Karte K 5.1

Erhöhte Nitratkonzentrationen resultieren überwiegend aus landwirtschaftlicher, wein- und gartenbaulicher Bewirtschaftung in Folge von Stickstoffüberdüngung (Nitrat, Ammonium). Einträge aus undichten Abwasseranlagen sind hingegen vernachlässigbar. Im TBG 44 werden rund 35 % der Flächen landwirtschaftlich genutzt und bedingen einen flächenhaften Eintrag in das Grundwasser.

Karte K 9.4.1

Karte K 9.4.2

Pflanzenschutzmittel (PSM): Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold sind hinsichtlich der PSM zwar ein größerer Prozentsatz von Messstellen mit Konzentrationen über 0,1 µg/l vorhanden. Größere zusammenhängende Flächen, die zu einer regionalen Belastung des Grundwassers führen, treten aber nicht auf. Deshalb wurden keine zusätzlichen, hinsichtlich PSM gefährdete GWK ausgewiesen.

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

Eine Auswertung der Einzel- und Summenwerte ergibt, dass folgende Problemstoffe in den Messstellen nachzuweisen sind:

- Desethylatrazin; seit Jahren mit der größten Nachweisbarkeit und den höchsten Konzentrationen aufzufinden
- Atrazin, 2,6-Dichlorbenzamid, Bentazon, Hexazinon und Bromacil, langlebige Totalherbizide, bzw. Abbauprodukte von PSM, die sich in höheren Konzentrationen finden.

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

Karte K 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 Grundwasserdargebot 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 Grundwasserstände im Lockergestein wurden 30-jährige Messreihen im Hinblick auf signifikante Trends ausgewertet (n=821). Die Ausweisung WRRL-bedeutsamer Flächen erfolgte auf Basis einer Mindestflächengröße von 25 km² und einer ausreichenden Anzahl von Pegeln mit fallendem Trend (2/3-Kriterium). 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 sowie Offenburg-Straßburg vorlagen, berücksichtigt.

Ergebnis:

Der mengenmäßige Zustand des Grundwassers wird in der Karte K 9.7 anhand der Auswertungsergebnisse einer Quellschüttungsganglinie und Grundwassermessstellen dargestellt. Da im Teilbearbeitungsgebiet Nagold keine repräsentativen Grundwassermessstellen mit einer ausreichend langen Messreihe von 30 Jahren zur Verfügung standen, wurden auch kürzere Messreihen berücksichtigt. 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 Auswertung der Quellschüttungsganglinie ergibt keinen fallenden, sondern einen gleich bleibenden Trend. Dadurch lässt sich im gesamten Teilbearbeitungsgebiet

Nagold keine zusammenhängende Trendfläche ermitteln, welche ein statistisch abgesichertes Absinken des Grundwasserstandes bzw. der Quellschüttungsmengen dokumentieren würde.

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold ist der **Lockergesteinsbereich** nahezu ausschließlich nur in den Talauen als Jungquartäre Flusssande und -sande vorhanden. In diesen finden sich lehmige, sandige Absätze mit wechselndem Kies- und Steingehalt. Die Grundwasserführung ist gering, abgesehen von ausgewaschenen Gerinnen und einzelnen höher durchlässigen Lagen die im Austausch mit dem oberirdischen Gewässer kleinere Grundwasservorkommen enthalten.

Im **Festgesteinsbereich** erfolgte zur Beurteilung des mengenmäßigen Zustands 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.

Als Ergebnis war festzustellen, dass im Festgesteinsbereich bei einem Entnahmeanteil von 3,4 – 7,3 % der Neubildung ebenfalls keine Übernutzung der GW-Vorkommen belegt werden kann.

Die Wasserentnahmen im Teilbearbeitungsgebiet Nagold betragen im Jahr 2001 insgesamt 12,4 Mio m³. Trotz insgesamt nicht unerheblicher Wasserentnahmen im Teilbearbeitungsgebiet Nagold sind auch in tieferen Horizonten keine Mengenprobleme des Hauptaquifers Buntsandstein und Oberer Muschelkalk zu erwarten. Eine Übernutzung der Grundwasservorräte wurde nicht festgestellt, so dass keine gefährdeten Grundwasserkörper hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands ausgewiesen wurden.

In Baden-Württemberg wird seit geraumer Zeit zur Vermeidung einer Übernutzung im Rahmen der flächendeckend durchzuführenden Wasserrechtsverfahren bei jeder Entnahme vorab eine detaillierte Bilanzbetrachtung durchgeführt. Auch dabei ist keine Übernutzung der GW-Vorkommen nachzuweisen.

Künstliche Grundwasseranreicherungen wurden keine festgestellt.

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.

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 nachfolgender Abbildung dargestellt. Die Zusammenstellungen der relevanten Lebensraumtypen und wassergebundenen (Vogel-)Arten sind im o.g. LfU-Bericht aufgelistet.

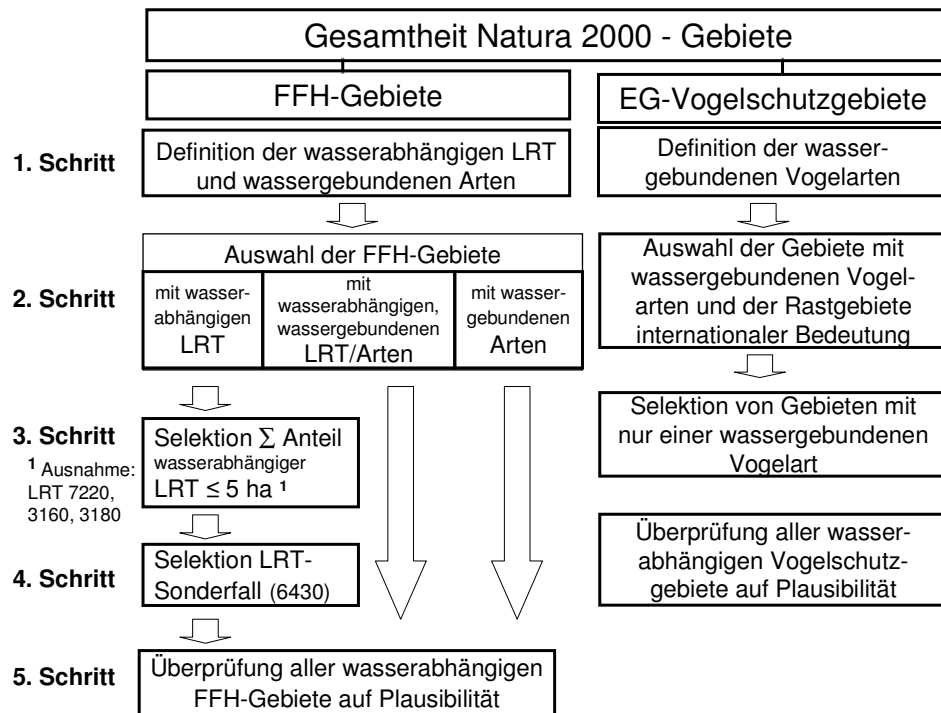


Abb. 3.2.3.2-1: Ermittlung der wasserabhängigen NATURA 2000 - Gebiete

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.

zu Abschnitt 2: Auswahl der grundwasserabhängigen Oberflächengewässer und Landökosysteme

In der nächsten Stufe wurden die grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme nach dem Schema in nachfolgender Abbildung 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.

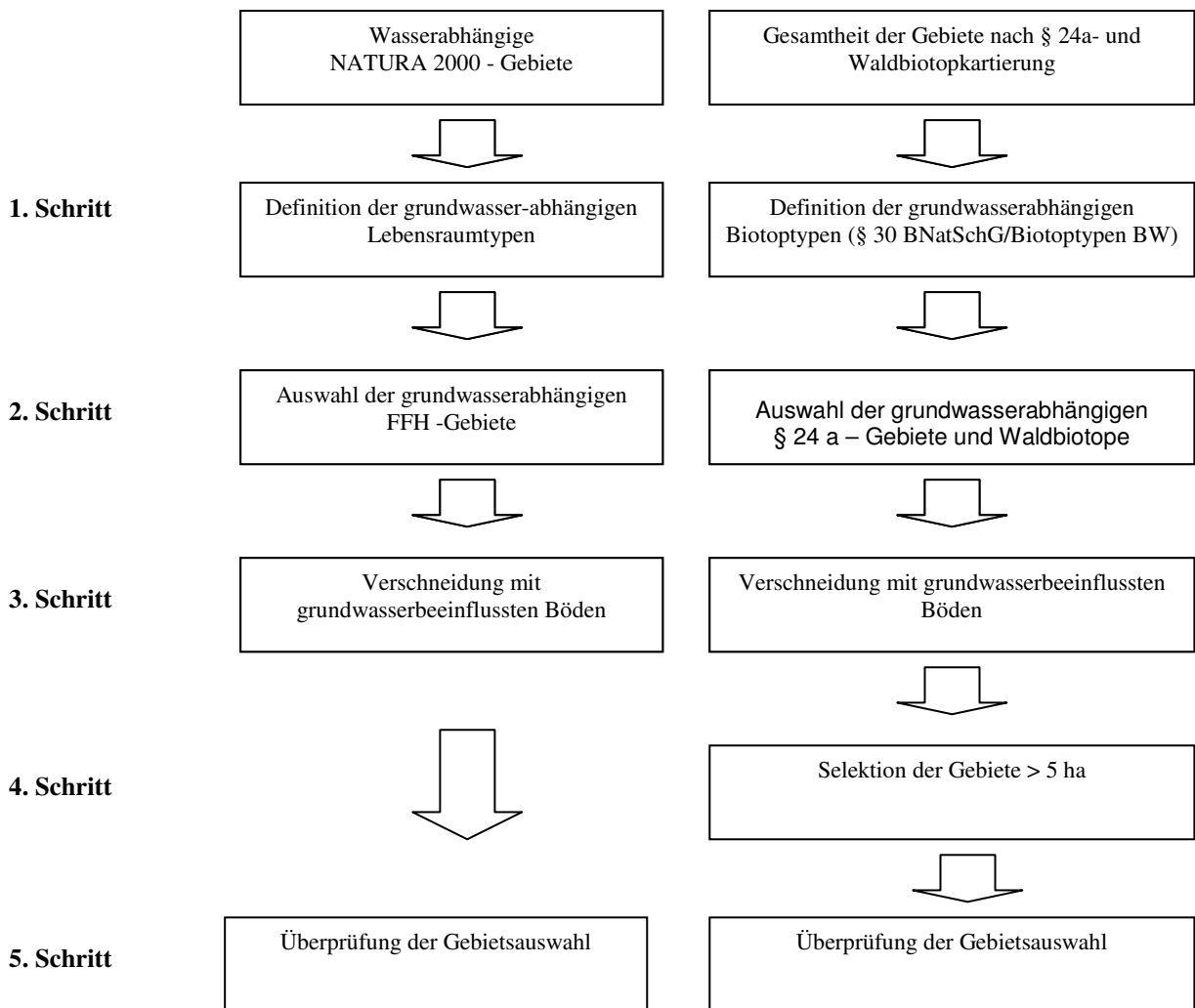


Abb. 3.2.3.2-2: Ermittlung der grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme

Es verbleiben nach dem vierten Schritt **121 FFH-Gebiete** und **805 § 24a- /Waldbiotope**. Es ist zu beachten, dass diese Auswahl vorläufig ist, da sie auf der Meldung aus dem Jahr 2001 beruht und die Nachmeldung (Anhörung bis 24.05.04) nicht enthalten ist.

Ergebnis

Die Gefährdungsabschätzung hinsichtlich Grundwasserabhängigkeit ergab, dass im TBG 44 keine grundwasserabhängigen Oberflächengewässer- und Landökosysteme vorhanden sind.

3.2.4 Andere Belastungen

Neben punktförmigen und diffusen Quellen sowie Grundwasserentnahmen existiert im TBG 44 keine weitere Belastung des Grundwassers.

3.2.5 Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Auf Basis der vorliegenden Belastungen aus verschiedenen Eintragspfaden werden nachfolgend die Schwerpunkte analysiert und herausgearbeitet.

Ergebnis:

Aus den sich aus der erstmaligen Beschreibung ergebenden Belastungen verschiedener Belastungspfade werden zur Übersicht das großräumige Belastungsniveau des Grundwassers unter quantitativen und qualitativen Aspekten vergleichend dargestellt und erläutert.

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

Punktförmige Belastungen in Form von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen sind verteilt im TBG 44 vorhanden. Auf Grund der industriell vorgeprägten Struktur ragt das Gebiet Böblingen/Sindelfingen mit Fallzahlen heraus, jedoch ergeben sich insgesamt keine größeren zusammenhängenden Flächen. Die rund 33 Fälle werden gegenwärtig nach den Vorgaben des BBodSchG bearbeitet. Das Ziel der WRRL, den guten chemischen Zustand des Grundwassers zu erhalten, bzw. wieder herzustellen, wird damit in aller Regel erreicht. 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 44 derzeit noch keine gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen.

Kläranlagen > 2000 EW (Ausbau) mit in das Grundwasser versickerndem Abwasser sind nicht vorhanden

Unter den diffusen Belastungen tritt u.a. das Nitrat aus der großflächigen Pflanzendüngung in Erscheinung. Die Analysen ergeben insgesamt 1 Belastungsschwerpunkt

mit dem Gebiet um die Stadt Böblingen (Nr. 8.9 Obere Würm). Innerhalb dieses größeren Gebietes lässt sich ein *gefährdeter Grundwasserkörper* differenzieren.

Erhöhte Konzentrationen an Pflanzenschutzmittel werden zwar vereinzelt im Bearbeitungsgebiet punktförmig festgestellt, rechtfertigen jedoch aufgrund der geringen Ausdehnung keine Ausweisung eigenständiger Grundwasserkörper. Neben punktförmigen und diffusen Quellen existieren im TBG 44 keine „Anderen Belastungen“ wie z.B. weitere Belastungen durch Versalzung des Grundwassers.

3.2.6 Gesamtschau

Die Analyse der Belastungsschwerpunkte im TBG 44 ergab ausschließlich signifikante diffuse Belastungen des Grundwassers mit Nitrat.

4. Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten

Zahlreiche Einflüsse führen zu Beeinträchtigungen der Gewässer z.B. Punktquellen, diffuse Einträge, Wasserentnahmen, Abflussregulierungen und morphologische Veränderungen. Bei Überschreitung bestimmter, signifikanter Belastungsgrenzen ist es möglich, dass der Wasserkörper die Umweltqualitätsziele der WRRL nicht erfüllt. In diesem Fall ist der betreffende Wasserkörper genauer zu untersuchen (Monitoringprogramm), um anschließend Maßnahmen durchführen zu können, mit denen der gute Zustand des Gewässers erreicht wird. Dieser Grundsatz gilt sowohl für Grundwasserkörper wie auch für Oberflächenwasserkörper einschließlich der erheblich veränderten und künstlichen Gewässer, für die ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand zu erreichen ist.

4.1 Oberflächengewässer

4.1.1 Künstliche Wasserkörper

Künstliche, d.h. „von Menschenhand geschaffene Oberflächenwasserkörper“, sind bei der Bestandsaufnahme zunächst vorläufig festzulegen. Für sie gilt zukünftig als „geringeres“ und derzeit nicht konkret greifbares Umweltziel 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.

Derzeit ist im Teilbearbeitungsgebiet Nagold kein künstlicher Gewässerabschnitt festgelegt.

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.a. 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 Nagold sind derzeit keine Wasserkörper als erheblich verändert ausgewiesen.

Karte K 6.1

4.1.3 Beurteilung der Erreichung der Umweltziele

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Die erstmalige Zustandseinschätzung erfolgt auf der Basis der durchgeführten Bestandsaufnahme. Ihr kommt eine besondere Bedeutung zu, da dabei entschieden wird, ob ein operatives Monitoring aufzunehmen ist und möglicherweise Maßnahmenprogramme einzuleiten sind.

Hinweis:

Bei der zusammenfassenden Beurteilung der Zielerreichung der Wasserkörper im internationalen Bearbeitungsgebiet Rhein haben sich die beteiligten Länder 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 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 Bericht für das TBG 44 wurden in den entsprechenden Textpassagen, Tabellen sowie Karten die in der LAWA-Handlungsanleitung aufgeführten Begrifflichkeiten wie „Gefährdungsabschätzung“ oder „gefährdete Wasserkörper“ mit den Einstufungen "nicht gefährdet", "möglicherweise gefährdet" und "gefährdet" jedoch aus redaktionstechnischen Gründen beibehalten.

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

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:

1. „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.
2. Allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten (ÖKG II) als Maß für die Wasserbeschaffenheit.
3. 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.
4. Wanderungshindernisse (ÖKG IV) als wichtiger Aspekt für die Fischbesiedlung.

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 nachfolgenden Tabelle Signifikanzkriterien Fließgewässer aufgelistet und beschrieben.

Tabelle 4.1.3-1: Signifikanzkriterien und ihre Anwendungsregeln

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
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 ("Altlast")
	- 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

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.

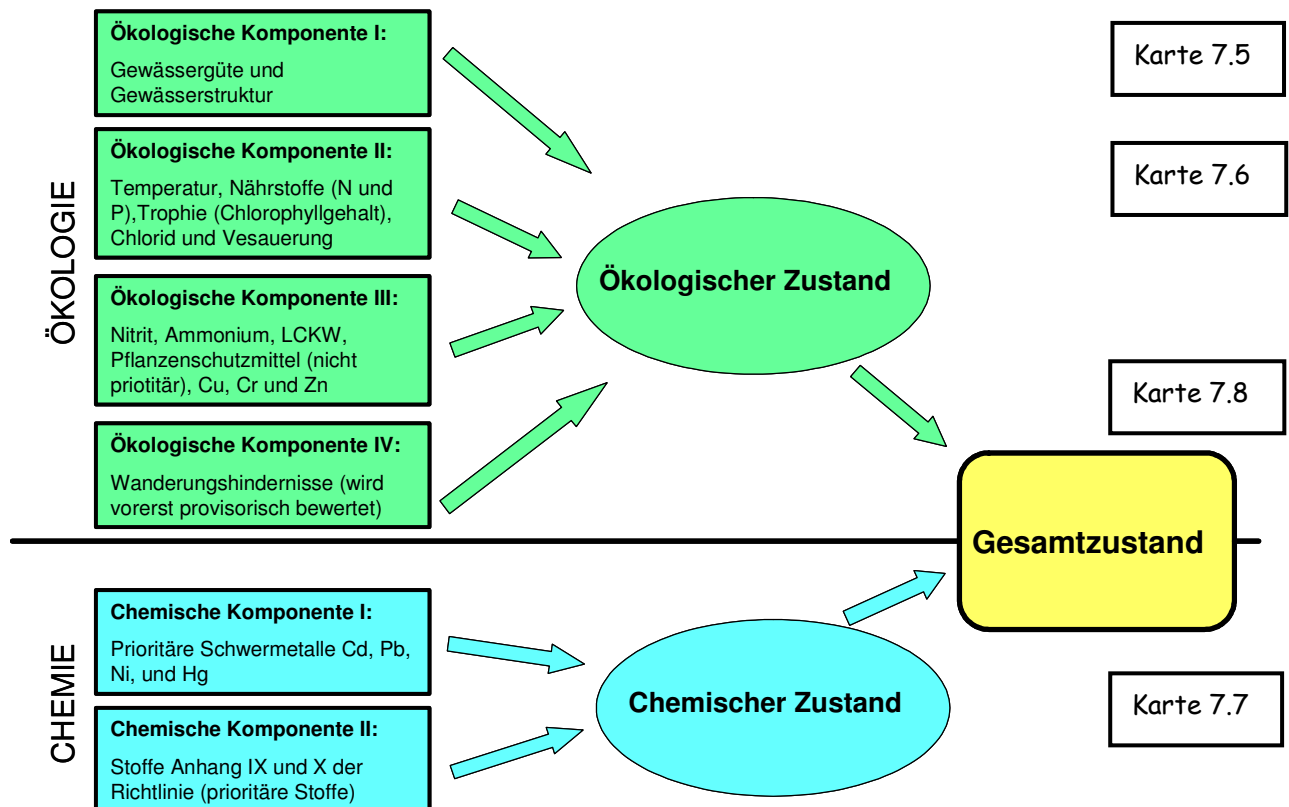


Abb. 4.1.3-2: Prinzipskizze der Zustandsbewertung Flusswasserkörper

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 durchgehend mit „Zielerreichung unklar“ bewertet.

Ergebnis:

Die Bewertungsergebnisse werden sowohl kartographisch als auch tabellarisch dokumentiert.

Eine detaillierte Dokumentation der Ergebnisse mit allen Aggregationsstufen findet sich in nachfolgenden Tabellen.

In den Spalten werden dort wird für den Wasserkörper 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.
- zu den (wahrscheinlichen) Ursachen bei Zustandsdefiziten und damit auch zur Herkunft diffuser Belastungen
- zum Anteil der stark beeinträchtigten Gewässerabschnitte (sog. HMWB-Gewässer) bzw. künstlichen Gewässerabschnitte in dem Wasserkörper und die Gründe für die HMWB-Ausweisung.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht zur Gefährdungsabschätzung für das TBG Nagold. In der Tabelle 4.1.3 kann die Gesamtübersicht zur Gefährdungsabschätzung inkl. Ursachenanalyse eingesehen werden.

Tabelle 4.1.3-3: Gefährdungsabschätzung

WK - Name	Nr. OG WK	WK-Fläche km ²	Gewässer-strecke km (WRRL-Netz)	Ökologischer Zustand (Einzelkomponenten)				integrale Bewertung ökol. Zustand	Bewertung chem. Zustand	Gesamtzustand
				4	5	6	7			
1	2a	2b	3	ÖKG I	ÖKG II	ÖK G III	ÖK G IV	8	9	10
				-struktur (ergänzt um hydromorphologische Kriterien)	chem.-physik. Qualitätskomponenten	spez. Schadstoffe	Durchgängigkeit			
Nagold oberh. Schwarzenbach	44-01	392	130							
Nagold ab Schwarzenbach oberh. Würm	44-02	334	129							
Würm	44-03	419	139							

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.

Karte K 7.8

Für die Wasserkörper 44-01, 44-02 und 44-03 ergibt sich die Einstufung in den Gefährdungsgrad „Möglicherweise gefährdet“.

Die Einstufung erfolgt lediglich auf der vorläufigen pauschalen Bewertung der Wanderungshindernisse.

Die Bewertung spiegelt insgesamt den vergleichsweise guten Zustand der stofflichen Belastung im Einzugsgebiet wider als Resultat des guten Standes der Abwasserreinigung. Zu Defiziten führen hingegen die starken Eingriffe in die Struktur vieler Gewässer geführt.

4.2 Grundwasser

Gesamtbeurteilung:

Die Abgrenzung der gefährdeten Grundwasserkörper erfolgt auf der Grundlage von Immissionsdaten sowie auf Grund der Gefährdung in Folge der spezifischen Standorteigenschaften. Nachfolgend werden diejenigen Belastungen, die zur Ausweisung gefährdeter Grundwasserkörper führen können, dargestellt (vgl. Kap. 3.2).

Punktquellen:

Gegenwärtig werden im TBG 44 ca. 33 Fälle von Altlasten / Schädliche Bodenveränderungen behandelt. Weitere Schadstoffeinträge in das Grundwasser werden mit erheblichen finanziellen und technischen Mitteln zur Schadenserkundung, -kontrolle und -beseitigung vermindert.

Die Sanierung nach den Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes 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. wieder herzustellen. Durch ein geeignetes Monitoring wird der Sanierungserfolg überwacht und die Wirksamkeit der Maßnahmen dokumentiert.

Wegen der zielgerichteten Strategie zur Verminderung weiterer Schadstoffeinträge in das Grundwasser und derzeit europaweit fehlender Beurteilungswerte werden trotz zahlreicher, zum Teil massiver Punktquellen im TBG 44 derzeit noch keine diesbezüglich gefährdeten Grundwasserkörper ausgewiesen.

Diffuse Quellen:

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

Nitrat:

Im TBG 44 mussten aufgrund einer möglichen Belastung durch Nitrat ein gefährdeter Grundwasserkörper mit einer Gesamtfläche von ca. 147 km² ausgewiesen werden, der fast vollständig im TBG liegt (Karte K 5.1).

PSM:

PSM werden ebenfalls mehrfach im TBG 44 nachgewiesen. Aber nicht nur durch die Landwirtschaft, sondern auch durch Maßnahmen zur Freihaltung der Verkehrswege werden diese Stoffe eingetragen. Dadurch bilden sich auch keine regionalen Verdichtungen der PSM-Nachweise, die die Ausweisung gefährdeter Grundwasserkörper rechtfertigen würden.

Chlorid:

Im TBG 44 wurden diesbezüglich keine gefährdeten Grundwasserkörper ermittelt bzw. ausgewiesen.

Karte K 9.6

Mengenmäßiger Zustand:

Eine Übernutzung der Grundwasservorkommen im TBG 44 ist gegenwärtig nicht nachzuweisen. Es wurden keine künstlichen Grundwasseranreicherungen festgestellt.

Weitergehende Beschreibung der gefährdeten Grundwasserkörper

Sachverhalt und angewandte Methodik:

Ziel der weitergehenden Beschreibung gemäß Anhang II Nr. 2.3 der WRRL ist es, 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 grundwasserhydraulischen und hydrochemischen Gegebenheiten des Grundwassers sowie der Merkmale der ungesättigten Bodenzone ermöglichen, um das Ausmaß der anthropogenen Einwirkungen auf das Grundwasser aufzuzeigen. 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.

Ergebnis:

Nach der Beschreibung der Ist-Situation und einer Gefährdungsabschätzung durch punktuelle und diffuse Quellen sowie sonstiger Belastungen und der Bewertung des mengenmäßigen Zustands wurde im TBG 44 ein gefährdeter Grundwasserkörper ausgewiesen, der fast vollständig im TBG liegt (s. Karte K 9.8). Er umfasst eine Fläche von ca. 174 m².

In Tabelle 2.2.1 ist in Spalte 3 das TBG aufgeführt, in dem sich der größte Flächenanteil eines gefährdeten Grundwasserkörper (gGWK) befindet. In dem entsprechenden TBG ist die weitergehende Beschreibung für den gGWK zu finden. Im TBG 44 betrifft dies den gGWK:

- 8.9 „Obere Würm“

4.2.1 Weitergehende Beschreibung des gefährdeten Grundwasserkörpers gGWK 8.9

4.2.1.1 Abgrenzung des Grundwasserkörpers

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.

Eine weitergehende Beschreibung ist nur für solche Merkmale vorzunehmen, die im Hinblick auf diese Art der Gefährdung des Grundwasserkörpers und die daraus abzuleitenden Maßnahmen relevant sind. Dies bedeutet, dass im abgegrenzten Gebiet neben weiteren Angaben zu hydrogeologischen und bodenkundlichen Merkmalen vertiefende Angaben zur Landnutzung gemacht werden müssen.

Tabelle 4.2.1.1 zeigt die Zuordnung von Immissionsflächen (Typ 1) und Standorteigenschaften-Flächen (Typ 2) im gGWK. Danach sind wurden alle zugehörigen Gemeinden ausschließlich auf Grund der Immissionen als gGWK ausgewiesen. Bei keiner Gemeinde führte die Standorteigenschaft zur Gefährdungsausweisung.

Tabelle 4.2.1.1: Ursachen-Zuordnung von Gemeinde-Flächen im gGWK 8.9

(=Ergebnis der Erstmaligen Beschreibung)

GKZ	mittlerer rechnerischer N-Überschuss Acker für 50 mg Nitrat/l Sickerwasser Gesamtgebiet (kg N/ha/a)	Gemeinde-Fläche, km ²	Name	typ_2S	typ1	Code	gGWK
8115001	143,4	26,56	Aidlingen		1	1	8,9
8115003	183,3	39,04	Böblingen, Stadt		1	1	8,9
8115013	83,5	17,8	Ehningen		1	1	8,9
8115045	121,8	50,85	Sindelfingen, Stadt		1	1	8,9
8115054	82,1	13,04	Grafenau		1	1	8,9

- 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

4.2.1.2 Geologisch und Hydrogeologische Merkmale

4.2.1.2.1 Geologische Merkmale

Der gefährdete Grundwasserkörper Nr. 8.9 (gGWK 8.9) Obere Würm gehört zum Hydrogeologischen Großraum Süddeutsches Schichtstufenland und dort ganz überwiegend zu den Hydrogeologischen Teilräumen Muschelkalkplatten und Keuperbergland.

Hydrogeologisch sind im gGWK 8.9 die Lösssedimente, die Massenverlagerungsbildungen und Auensedimente, die Bach- und Flussablagerungen sowie die Festgesteine vom Stubensandstein bis zum Unteren Muschelkalk von Bedeutung. Die Knollenmergel-Formation des Mittelkeuper, der Oberkeuper und der Unterjura kommen nur in kleinflächiger Verbreitung im Südosten des gGWK 8.9 vor und werden aufgrund ihrer geringen hydrogeologischen Bedeutung nicht speziell betrachtet.

Karte K 9.9.1a

Lösssedimente (los): Zwischen Sindelfingen und Böblingen sind die Gips- und Unterkeuperschichten in größerer Verbreitung 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 erreicht im gGWK 8.9 Mächtigkeiten von einigen Metern. 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.

Bach- und Flussablagerungen (qbf): Die Bach- und Flussablagerungen weisen im Tal der Würm und ihrer Nebenflüsse eine Mächtigkeit von wenigen Metern auf. Es handelt sich um sandig-lehmige Kiese, Lehm und Auenlehm. Vereinzelt finden sich auch Torfsedimente und Sumpftonbildungen.

Stubensandstein-Formation (km 4): Die Stubensandstein-Formation ist im gGWK 8.9 im Osten verbreitet, lokal noch überlagert von Knollenmergel, Oberkeuper und Unterjura. Es handelt sich um mittel- bis feinkörnige, untergeordnet auch grobkörnige, meist wenig verfestigte Sandsteine mit konglomeratischen Abschnitten. Das Bindemittel der Sandsteine ist kaolinitisch, feldspatreich, unten z. T. kalkig, im obersten Teil lokal kieselig oder mit Pyritknollen. In die Sandsteinfohle sind einige geringmächtige Silt- und Tonsteinlagen mit Dolomitsteinknollen und pedogene Krustenkalkbänke eingeschaltet. Die Mächtigkeit der Stubensandstein-Formation beträgt etwa 60 m.

Bunte-Mergel-Formation (km3): Die Stubensandstein-Formation wird von den Gesteinen der Bunte Mergel-Formation unterlagert, einer etwa 25 m mächtigen Folge von überwiegend roten Silttonsteinen. In den unteren Bunten Mergeln tritt im unausgelaugten Zustand eine Imprägnation mit Gips auf.

Eingelagert in die Silttonsteine sind im mittleren Teil die Kieselsandsteinschichten, feinkörnige, gut sortierte und z. T. verkieselte Sandsteine. Bereichsweise ist der Sandstein auch tonig oder kalkig gebunden.

Schilfsandstein-Formation (km2): Die Gesteine der Schilfsandstein-Formation schließen sich nach Westen an das Verbreitungsgebiet der Bunte Mergel-Formation an. Der Schilfsandstein i. e. S. besteht aus feinkörnigen, stark tonigen, glimmerhaltigen, dünnplattigen Sandsteinen, sandigen Tonsteinen (Normalfazies) bzw. massigen Sandsteinen (Flutfazies). Der Abschluss im Hangenden bildet eine etwa 4 – 5 m mächtige Lage von grauroten, z. T. auch grün gefärbten Tonsteinen. Diese enthalten Anhydrit in Form von Knollen oder derben Lagen bzw. deren Auslaugungsrückstände. Die Mächtigkeit des Schilfsandsteins beträgt etwa bis 12 m.

Gipskeuper (km1): Westlich Böblingen und Sindelfingen schließen Gebiete mit Gipskeuper-Verbreitung an. An der Basis im Unteren Gipskeuper befinden sich die Grundgipsschichten, primär ein zwischen 11 und 18 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. Der Gipskeuper ist insgesamt 95 – 110 m mächtig und ohne Überlagerung durch höheren Keuper zumindest teilweise ausgelaugt. In diesem Fall

sind die Tonsteine teilweise zu s. g. Keupermergeln verwittert und oft verstürzt. Im Osten, wo höherer Mittelkeuper in größerer Mächtigkeit den Gipskeuper überlagert, ist der Anhydrit überwiegend noch vollständig erhalten.

Unterkeuper (ku): Der unter dem Gipskeuper folgende Unterkeuper ist rd. 19 m mächtig. Er wird aus einer Wechselfolge von Dolomitsteinen, dolomitischen Tonsteinen und untergeordnet sandigen Schichten aufgebaut.

Oberer Muschelkalk (mo): Der Obere Muschelkalk setzt mit dem Unteren Hauptmuschelkalk (mo1) ein. Dazu gehören die Zwergfaunaschichten, eine Folge von bioturbaten Kalksteinen mit oolithischen Bänken. Zum Hangenden folgen die Haßmersheim-Schichten, die aus einer Wechselfolge von Tonmergelsteinen und Trochitenkalkbänken bestehen. Den höheren Teil des Unteren Hauptmuschelkalks und den Oberen Hauptmuschelkalk (mo2) bilden bankige, mikritische, z. T. bioklastische Kalksteine in Wechsellagerung mit geringmächtigen Tonmergelsteinlagen. Die Mächtigkeit des Oberen Muschelkalks beträgt ca. 80 m.

Die Gesteine des Oberen Muschelkalks sind im Gebiet des gGWK 8.9 intensiv verkarstet, insbesondere dort, wo der Obere Muschelkalk an der Erdoberfläche ansteht. Mit zunehmend mächtigerer Keuperüberdeckung nimmt die Verkarstung und damit auch die Grundwasserzirkulation deutlich ab.

Mittlerer Muschelkalk (mm): Der Mittlere Muschelkalk ist im gGWK 8.9 nur im Westen im Tal der Würm und den Tälern ihrer Nebenflüsse aufgeschlossen. Er setzt sich aus einer Folge von Dolomitsteinen, z. T. dolomitischen Kalksteinen, Mergelsteinen, Tonsteinen, Sulfatgestein und Steinsalz zusammen.

Die Basis des Mittleren Muschelkalks bildet die Geislingen-Formation, eine Wechsellagerung von gebankten, harten, bituminösen, dolomitischen Kalksteinen und dolomitischen Kalkmergelsteinen.

Darüber folgen die Gesteine der Salinar-Formation (mmS), die aus Sulfatgestein (Anhydrit, Gips) mit Dolomitstein-, Ton- und Tonmergelsteinlagen besteht. Das Steinsalz ist vollständig, das Sulfatgestein in der Regel zumindest teilweise ausgelaugt. Die Subrosion setzt bevorzugt an der Grenzfläche zum grundwasserführenden Oberen Muschelkalk an und geht von wasserwegsamem Kluft- und Störungszonen aus. Nach der Auflösung der leichtlöslichen Salze bleibt ein tonig brecciöses Residualgestein mit unterschiedlichen Restgehalten von Gips in

Lagen und Schlieren zurück. Als Folge der Auslaugung können sich Hohlräume bilden und es kann zum Versturz der überlagernden Schichten und zu Tagbrüchen (Erdfälle) kommen.

Den Abschluss bildet die Obere Dolomit-Formation (mmDo), gelbgraue dolomitische Kalksteine, dolomitische Mergelsteine und schiefrige Tonsteine mit eingesprengten Hornsteinen.

Die Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks liegt im unausgelaugten Zustand bei etwa 40 m, davon gehören die obersten 14 m der Oberen Dolomit-Formation an.

Unterer Muschelkalk (mu): Der Untere Muschelkalk ist nur im äußersten NW des gGWK 8.9 an der Erdoberfläche verbreitet, ansonsten von jüngeren Gesteinen überlagert. Er besteht aus einer Folge von meist faserigen mikritischen Kalksteinen (Wellenkalk), vereinzelt porösen, bioklastischen Kalksteinen (Schaumkalkbänke) sowie Mergelstein und Dolomitstein. Die Mächtigkeit des Unteren Muschelkalks erreicht im gGWK 8.9 rd. 54 m.

Im Ausbiss ist der Untere Muschelkalk oft stärker verkarstet. Mit zunehmender Überlagerung nimmt die Verkarstung hingegen schnell ab.

Tektonik: Der gGWK 8.9 liegt im Bereich der Ostabdachung des Schwarzwalds. Die Schichtenfolge fällt mit etwa $2 - 5^\circ$ nach ESE ein. Aufgrund dieser Situation findet man von WNW nach ESE immer jüngere Gesteine an der Erdoberfläche. Während im Nordwesten in den Tälern der Würm und ihrer Nebenflüsse der Untere und Mittlere Muschelkalk, auf den Hochflächen der Obere Muschelkalk vorkommen, folgen nach ESE zunehmend jüngere Gesteine des Keupers und randlich im äußersten Südosten der Unterjura.

Neben dem generellen Schichteinfallen modifizieren mehr oder weniger ausgeprägt kleinräumige Sattel- und Muldenstrukturen die Lagerungsverhältnisse.

Bruchtektonisch dominieren NW – SE und WNW – ESE (hercynisch) streichende Störungen, an denen auch Rechtsseitenverschiebungen beobachtet wurden. Markanteste Struktur ist die Sindelfingen-Waldenbucher Störungszone, eine enge Grabenstruktur, die durch das Stadtgebiet von Sindelfingen verläuft und sich weit nach NW und SE fortsetzt. Die Versatzbeträge der Randstörungen betragen über 100 m. ENE – WSW (schwäbisch) streichende Störungen treten nur untergeordnet auf.

Zusätzlich zum generellen Schichteinfallen und zur Bruchtektonik beeinflussen noch Auslaugungsvorgänge im Mittleren Muschelkalk und Gipskeuper die Lagerungsverhältnisse. Die Auslaugung der leichtlöslichen Sulfatsalze ist besonders weit in den Ausstrichgebieten der anhydrit- und gipsführenden Gesteine fortgeschritten. Sie nimmt andererseits schnell ab, wenn die Grundwasserzirkulation durch geringdurchlässige Überlagerung eingeschränkt ist. Mit der Auslaugung im Mittleren Muschelkalk und im Gipskeuper ist eine erhebliche Reduktion der Schichtmächtigkeit verbunden, die häufig ein lokales Einfallen der hangenden Gesteinsschichten zu den Talrändern hin bewirkt und zu Senkungen und Einbrüchen des überlagernden Gebirges führt.

4.2.1.2.2 Hydrogeologische Merkmale

Hydrogeologische Gliederung: Die hydrogeologischen Verhältnisse sind im gGWK 8.9 durch den schichtigen Aufbau des Untergrunds und den mehrfachen Wechsel zwischen grundwasserleitenden und grundwassergeringleitenden Gesteinen geprägt. Dadurch sind mehrere Grundwasserstockwerke und oft eine schichtweise Grundwasserführung ausgebildet.

Für eine generelle Gliederung lassen sich, in Anlehnung an LGRB (2002), die in Tab. 4.2.1.2.2 aufgeführten hydrogeologischen Einheiten unterscheiden.

Tab. 4.2.1.2.2: Hydrogeologische Klassifikation der Gesteine im gGWK 8.9 nach Hohlraumart

Hydrogeologische Einheiten	Hydrogeologische Klassifikation
Deckschichten	Grundwassergeringleiter als Deckschichten
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
Unterer Muschelkalk	Kluft- und Karstgrundwasserleiter in Wechsellagerung mit Grundwassergeringleitern

Wichtigste oberflächennahe Grundwasserleiter sind der Obere Muschelkalk sowie einzelne grundwasserführende Horizonte im Keuper. Die Bach- und Flussablagerungen sind wegen der hohen Ton- und Schluffgehalte hier eher als Grundwassergeringleiter und damit als Deckschichten einzustufen.

Ein Grundwasserabstrom über die Grenzen des gGWK 8.9 erfolgt im Nordwesten im Würmtal. 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 8.9 sind dies in erster Linie die Lösssedimente (Löss und Lösslehm), die Massenverlagerungsbildungen (Hangschutt, Rutschungsbildungen, Sturzbildungen), die Auensedimente und die überwiegend lehmigen Bach- und Flussablagerungen.

Oberkeuper und oberer Mittelkeuper: Für den gGWK 8.9 werden von dieser hydrogeologischen Einheit die Gesteine der Stubensandstein-Formation bis zum Unterkeuper behandelt. Knollenmergel-Formation, Oberkeuper und Unterjura sind aufgrund der geringen Grundwasserführung und der nur inselartigen Verbreitung hydrogeologisch weniger relevant.

In der Stubensandstein-Formation sind durch den mehrfachen Wechsel von grob- bis mittelkörnigen Sandsteinen und Tonsteinhorizonten mehrere Teilstockwerke ausgebildet, die unterschiedlich stark miteinander kommunizieren. Die Wasserwegsamkeiten sind überwiegend auf das Kluftsystem der Sandsteine beschränkt. Ein nennenswerter Anteil an Porengrundwasser tritt nur im Bereich grobkörniger, mürber Sandsteinpartien auf, aus denen das gespeicherte Grundwasser nur ganz allmählich abfließen kann.

Nach Quellschüttungsmessungen besitzt der Stubensandstein ein relativ gutes Speichervermögen. Die Schüttungsquotienten der Quellen liegen zwischen etwa 1:1,5 und 1:10, wobei die Quellen, die an der Basis des Stubensandsteins austreten, ein besonders ausgeglichenes Schüttungsverhalten zeigen. Die exponentielle Abnahme der Schüttung bei Trockenwetterbedingungen weist außerdem auf eine relativ homogene Verteilung des speicherwirksamen Kluft- und Porenvolumens hin.

Die Quellschüttungen liegen im Stubensandstein etwa zwischen 0,01 und 2 l/s, wobei die Schüttung in den meisten Fällen 0,3 l/s nicht übersteigt. Der wichtigste Quellhorizont ist die Grenzfläche zwischen dem Stubensandstein und den unterlagernden Bunten Mergeln.

Die Gesteine der Bunte-Mergel-Formation sind überwiegend Grundwassergeringleiter. Nur wenn der Gips in den Unteren Bunten Mergeln teilweise oder ganz ausgelaugt ist, gibt es eine geringe Grundwasserführung auf den dadurch entstandenen Hohlräumen. Wegen seiner geringen Mächtigkeit ist der Kieselsandstein hydrogeologisch im gGWK 8.9 von untergeordneter Bedeutung.

Die Schilfsandstein-Formation, der unterste Abschnitt dieser hydrogeologischen Einheit, ist aufgrund der geringen Mächtigkeit, der kleinen Einzugsgebiete und der wechselnden faziellen Ausbildung nur wenig ergiebig. Die Grundwasserführung ist an geklüftete Sandsteine (Flutfazies) gebunden. In Normalfazies ist der Schilfsandstein ein Grundwassergeringleiter.

Eine landesweite Auswertung ergab für die hydrogeologische Einheit Ober- und oberer Mittelkeuper eine mittlere Transmissivität von $T_m = 3,46 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ bei einer Variationsweite von etwa 3,5 Zehnerpotenzen.

Gipskeuper und Unterkeuper: Gipskeuper und Unterkeuper bilden eine Wechselfolge von grundwasserleitenden und –geringleitenden Gesteinen.

Im Gipskeuper ist die Grundwasserführung an geklüftete Dolomit- und Tonmergelsteinbänke sowie an den Bereich der aktiven Gipsauslaugung (Gipsspiegel) gebunden. Grundwasserleitend sind vor allem die Grundgipsschichten, soweit sie durch Gipsauslaugung verkarstet sind.

Im vollständig ausgelaugten Gipskeuper tritt die Hauptwasserführung im Grenzbereich zum Unterkeuper auf und bildet dann zusammen mit dem Grundwasser im Grenzdolomit des Unterkeupers ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen. Dabei wirkt der höher durchlässigere Grenzdolomit als flächenhafte Drainage für das Gipskeuper-Grundwasser.

Der Unterkeuper ist schichtig gegliedert und besteht aus einer Abfolge von Kluftgrundwasserleitern und Grundwassergeringleitern. Die Grundwasserführung erfolgt in gut geklüfteten Dolomit- und Sandsteinbänken, grundwassergeringleitend

sind die Ton- und Mergelsteinhorizonte. Sohlschicht für die Grundwasserführung im Unterkeuper sind die basalen Tonsteine der Estheriensichten.

Dort, wo der Unterkeuper an der Erdoberfläche ansteht, sind besonders in den Sandsteinschichten im unteren Abschnitt größere Grundwasservorkommen zu finden. Mit zunehmender Überlagerung nimmt jedoch die Klüftung und damit auch die Grundwasserführung schnell ab.

Im Gipskeuper und Unterkeuper liegt die Transmissivität landesweit im Mittel bei $T = 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$. Die aufgrund der starken Zertalung und der geringen Mächtigkeit der grundwasserführenden Horizonte meist kleinen Einzugsgebiete führen zu zahlreichen Quellaustritten mit geringer Schüttung. Bedingt durch die oberflächennahe Lage der Grundwasserleiter unterliegen die Quellschüttungen meist starken jahreszeitlichen Schwankungen bis hin zum Versiegen bei längerer Trockenheit.

Oberer Muschelkalk: Der Obere Muschelkalk bildet zusammen mit der Oberen Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks einen ergiebigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Grundwasserleiterbasis sind die Salinargesteine des Mittleren Muschelkalks, die hydraulische Grenze zum Grundwasser im Unterkeuper bilden die geringdurchlässigen Estheriensichten. Im unteren Teil der Schichtenfolge wirken die mergeligen Haßmersheim-Schichten bereichsweise als geringdurchlässige Schicht, die den Oberen Muschelkalk in zwei Teilstockwerke trennen. Auch die geringmächtigen Tonmergelsteinlagen in höheren Profilabschnitten können lokal grundwasserstauend sein und begrenzt schwebende Grundwasservorkommen hervorrufen.

Die Grundwasserbewegung erfolgt im Oberen Muschelkalk ganz überwiegend auf Trennfugen (Klüfte, Schichtfugen, Störungen) und in Karsthohlräumen. Eine hohe Grundwasserführung ist an eine intensive Verkarstung gebunden. Zur Beschreibung des Grundwasserumsatzes im Oberen Muschelkalk ist als Modellvorstellung in guter Näherung die Doppelporosität geeignet, wobei einerseits Poren und Kleinklüfte, andererseits Großklüfte, tektonische Störungszonen und Karsthohlräume gemeinsam betrachtet werden .

Der Obere Muschelkalk ist durch eine ausgeprägte Inhomogenität und Anisotropie der hydrogeologischen Eigenschaften gekennzeichnet. Das Repräsentative Elementarvolumen (REV) liegt nach Markierungsversuchen in der Größenordnung eines Körpers von einigen 100 bis über 1000 m Kantenlänge.

Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt für den Oberen Muschelkalk landesweit $T = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ bei einer Schwankungsbreite von über 6 Zehnerpotenzen. Der Stichprobenumfang der Untersuchung beträgt $n = 74$.

Die Grundwasserfließgeschwindigkeiten ergeben sich aus den Ergebnissen von Markierungsversuchen. Über Tracereingaben in Erdfälle, Karstspalten, offene Klüfte oder Bachschwinden wurden Abstandsgeschwindigkeiten bis $> 200 \text{ m/h}$ gemessen bei Wiederaustritt der eingegebenen Tracermenge von $> 50 \%$. Für 51 Markierungsversuche im Oberen Muschelkalk betrug die mediane Abstandsgeschwindigkeit $68,5 \text{ m/h}$.

Im Bereich der z. T. lössbedeckten Hochflächen wird das Grundwasser im Oberen Muschelkalk durch flächenhafte Infiltration, in Dolinen, Erdfällen, Versinkungsstellen und Bachschwinden auch durch punktuellen Eintrag neu gebildet. 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. Bei Überlagerung durch Unterkeuper erfolgt in geringerem Umfang eine vertikale Zusickerung von Keuper-Grundwasser über Leckage.

Das Grundwasser bewegt sich im Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks in verschiedenen Speicher- und Fließsystemen. In den Kleinklüften und Poren wird das Grundwasser hauptsächlich durch flächenhafte Infiltration von Niederschlag neu gebildet. Es fließt vergleichsweise langsam im Untergrund und weist entsprechend hohe Verweilzeiten auf. Die auf Großklüften, im Bereich tektonischer Störungszonen und in Karsthohlräumen schnell fließende Grundwasserkomponente wird vorwiegend durch Versinkung von Oberflächenwasser in Erdfällen und Schwinden neu gebildet. Die Verweilzeit dieses Grundwassers im Untergrund ist vergleichsweise kurz. Die beiden Hohlräume sind regional in unterschiedlichen quantitativen und strukturellen Verhältnissen kombiniert. Ausmaß und Richtung des

Grundwasseraustauschs zwischen den verschiedenen Fließsystemen wird von den hydrologischen Verhältnissen gesteuert.

Die freien Muschelkalk-Gäuflächen westlich von Böblingen gehören überwiegend zum Seichten Karst, die zu den Vorflutern Schwippe und Würm entwässern. Das Karstgrundwasser tritt über Quellen an den Talhängen zu Tage, wo der Obere Muschelkalk ausstreicht. Ab dem Schönbuchvorland nach Osten herrscht Tiefer Karst und das Grundwasser strömt im Oberen Muschelkalk vermutlich dem Fildergraben zu (Bad Cannstatter Mineralquellen).

Mittlerer Muschelkalk: Die Obere Dolomit-Formation des Mittleren Muschelkalks gehört hydrogeologisch zum Oberen Muschelkalk, mit dem sie einen ergiebigen Kluft-/Karstgrundwasserleiter bildet. Die darunter folgende Salinar-Formation ist sowohl im nicht ausgelaugten als auch im ausgelaugten Zustand ein Grundwassergeringleiter, evtl. mit einer geringen Grundwasserführung auf einzelnen Dolomitsteinbänken. Eine gewisse Grundwasserführung ist auch gelegentlich in den harten dolomitischen Kalksteinen der basalen Geislingen-Formation anzutreffen.

Die Quellen, die an den Talrändern entspringen, erreichen Schüttungen von wenigen l/s. Quellhorizont ist meistens die Geislingen-Formation.

Unterer Muschelkalk: Der Untere Muschelkalk kommt im gGWK 8.9 an der Erdoberfläche nur im äußersten Nordwesten vor. Es handelt sich um einen schichtig gegliederten Kluftgrundwasserleiter mit geringer Verkarstung und unterschiedlicher Grundwasserführung.

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 geometrischer 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 $n = 36$. Aufgrund der geringen Verkarstung sind im gGWK 8.9 eher niedrigere T-Werte zu erwarten.

In dem schmalen Ausstrichbereich im Tal der Würm erfolgt die Grundwasserneubildung durch flächenhafte Infiltration aus Niederschlag, ansonsten bei Überlagerung durch jüngere Festgesteine in geringem Umfang durch vertikale Zusickerung.

4.2.1.2.3 Merkmale der Bodenüberdeckung

Bodeneinheiten: Die Angaben zu den Böden im Gebiet des gGWK 8.9 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 K 9.9.1e.

Karte K 9.9.1e

Der zentrale Landschaftsteil des gGWK 8.9 ist meist von Löss und Lösslehm bedeckt. An typische Böden haben sich daraus Parabraunerden entwickelt, die stellenweise eine humose Variante (humose Parabraunerde, Tschernosem-Parabraunerde) ausbilden. Im Nordwesten nehmen die Lösslehmlichkeiten ab und werden von Kalksteinverwitterungslehm unterlagert (Terra fusca-Parabraunerden). Im Westen, Süden und Osten treten zusätzlich Festgesteine sowie deren Verwitterungs- und Umlagerungsprodukte als Ausgangsmaterial der Bodenbildung auf. Flachgründige, steinige Böden (Rendzinen) aus Kalkstein und Kalksteinschutt des Oberen Muschelkalks dominieren im Westen. Im Süden im Bereich des Unterkeupers (Lettenkeuper) wechseln sich kleinräumig stark unterschiedliche Böden ab. Das Mosaik setzt sich aus geringentwickelten (Pararendzinen), tonreichen (Pelosolen), lehmreichen (Parabraunerden) und stauwasserbeeinflussten (Pseudogley-Pelosolen, Parabraunerde-Pseudogleyen, Pseudogleyen) Böden zusammen. Ein schmaler Hangbereich mit tonigen, z. T. auch grusigen Böden (Pelosole, Pararendzinen) im Gipskeuper leitet im Süden zum Schönbuch über. An den meist bewaldeten Hängen und auf den Hochflächen im Verbreitungsgebiet des Stubensandsteins treten sandige (podsolige Braunerden) und tongründige (Braunerde-Pelosole, Pelosol-Braunerden) Böden auf. Vereinzelt sind die Stubensandsteinflächen mit Lösslehm bedeckt, mit insgesamt

unterschiedlich vernässten Böden (Parabraunerden, Pseudogley-Parabraunerden, Parabraunerde-Pseudogleye).

Im Wurzelraum der Löss- und Muschelkalkstandorte 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 sind für den Westteil des Gebiets des gGWK 8.9 der Bodenkarte von Baden-Württemberg 1: 25 000 Blatt 7219 Weil der Stadt 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 Löss- und Muschelkalkstandorte 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. 2 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. 4.2.1.2.3).

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 NO_3^- . Der Mittelwert von 10 mg/l NO_3^- wird in Tab. 4.2.1.2.3 als mittlere Nitratkonzentration für das Sickerwasser aus Wald- und Grünlandflächen verwendet.

Tab. 4.2.1.2.3: Faktoren zur Beurteilung der Nitratauswaschung aus dem Boden für den gefährdeten Grundwasserkörper „Obere Würm“ (8.9); N = Stickstoff, VE = Vieheinheit, LF = landwirtschaftliche Fläche

Bezug	Inhalt	Einheit	Wert	Symbol	Quelle
Gebietswert: Landnutzung aus Satellitendaten von 1993	Flächenanteil Acker & Reben	%	25	A	Landsat-Daten
	Flächenanteil Wald	%	40	B	
	Flächenanteil Grünland	%	13	C	
	Flächenanteil Siedlung	%	21	D	
	Flächenanteil Gewässer	%	0	E	
Gebietswert: Mittelwert, Zeitreihe 1961- 1990	jährliche Sickerwassermenge Ackerstandorte	mm	298	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 landwirt- schaftliche Vergleichsgebiet (LVG) „Gäuland- schaften“, 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* ¹	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	25	K	
	Nitrat aus Wald & Grünland	mg/l NO ₃ ⁻	10	L	

*¹ Zeitreihe 1995 - 1999. Inzwischen hat sich der Viehbesatz verringert.

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. 4.2.1.2.3.

$$\begin{aligned} \text{NO}_3\text{pot i.S.} &= \frac{[(H-G-(I*K)+J)*443*A/F)+(L*(B+C))]{(A+B+C)} \\ &= 29 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: Marktfruchtbetriebe)} \\ &= 33 \text{ mg/l NO}_3^- \text{ (Daten: alle Betriebsformen)} \end{aligned}$$

Für das Gebiet des gGWK 8.9 errechnet sich auf Basis der Daten in Tab. 4.2.1.2.3 unter Verwendung der Werte der Marktfruchtbetriebe (H2 & I2) eine mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser von 29 mg NO_3^-/l bzw. mit den Werten aller Betriebsformen (H1 & I1) von 33 mg/l NO_3^- . Da die unterschiedlichen Landnutzungen im Gebiet des gGWK 8.9 sehr ungleich verteilt sind, die Waldflächen liegen vorherrschend im Osten und Südosten (Keuperbergland), setzt sich die mittlere, rechnerische Nitratkonzentration des Gesamtgebiet aus stark unterschiedlichen Teilkomponenten mit niedrigeren Werten in den überwiegend waldbaulich und mit höheren Werten in den überwiegend ackerbaulich genutzten Teilgebieten zusammen. Die Werte von 29 bzw. 33 mg/l NO_3^- im Sickerwasser sind Rechenwerte unter den o. a. Voraussetzungen, Daten und Rechenverfahren. Diese 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 8.9 die Standortfaktoren Landnutzung (geringer Ackeranteil), Klima (geringe Sickerwassermenge) und Boden (geringe Denitrifikationskapazität) bei N-Salden der Landwirtschaft (Hoftorbilanz) von 52 bis 70 kg/ha/a N zu mittleren Nitratkonzentrationen im Sickerwasser < 35 mg/l NO_3^- mit deutlichen Unterschieden in einzelnen Teileinzugsgebieten, führen können.

4.2.1.2.4 Stratifikationsmerkmale des Grundwasserkörpers

Spezielle Untersuchungen zur Stratifikation des Grundwassers liegen für den gGWK 8.9 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. Stratifikationsmerkmale sind für die weitere Bearbeitung nicht erforderlich.

4.2.1.2.5 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 Leckage, 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, 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 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 K 9.9.1.d dargestellt. Für den gGWK 8.9 ergeben sich folgende Ergebnisse:

Für die Fläche des gGWK 8.9 von 147 km² beträgt die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag für die untersuchte Standardperiode 1961 – 1990 141 mm/a.

Regional variieren die Werte zwischen 25 bis 328 mm/a. Die höhere Grundwasserneubildung erfolgt im Westen, niedrigere Werte finden sich im Osten des gGWK 8.9.

Für 1971, das extreme Trockenjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 81 mm/a bei einer räumlichen Variation von 8 bis 237 mm/a.

Für 1965, dem extremen Feuchtjahr der Standardperiode 1961 – 1990, betrug die mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag 258 mm/a bei einer räumlichen Variation von 52 bis 613 mm/a.

Karte K 9.9.1c

Karte K 9.9.1d

Literatur

- ARMBRUSTER, V. (2002): Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg.- Freiburger Schriften zur Hydrologie, Bd. 7: 128 S., ; Freiburg i. Br.
- BACH, M. & FREDE, H-G. (2003): Berechnung landwirtschaftlicher Stickstoff-Flächenbilanzen für die Gemeinden Baden-Württembergs. – 22. S., Wetztenberg. – [unveröff.].
- DEMUTH, S. (1989): The application of the West German IHP recommendations for the analysis of data from small research basins.- IAH Publ. 187: 47 – 60;
- DEMUTH, S. (1993): Untersuchungen zum Niedrigwasser in West-Europa.- Freiburger Schriften zur Hydrologie, Bd. 1; Freiburg i. Br.
- DIN 4049 Teil 3 (1994): Hydrologie: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.
- FREDE, H.-G. & DABBERT, S. [Hrsg.] (1998): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. - 451 S., Landsberg (ecomod).
- GAMER, W. & ZEDDIES, J. (2001): Bilanzen von potentiell umweltbelastenden Nährstoffen der Landwirtschaft in Baden-Württemberg. - Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg [Hrsg.], Stuttgart.
- GLA (1992-95): Bodenübersichtskarte von Baden-Württemberg 1 : 200.000 (6 Kartenbl.), Freiburg i. Br.
- LGRB (2002): Hydrogeologische Einheiten in Baden-Württemberg.- Fachbericht des LGRB, hergestellt im Auftrag des UVM Baden-Württemberg: 30 S., 5 Tab., 11 Anl., 15 Karten; Freiburg i. Br. [unveröff.]
- RICHTER (1995): Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Messfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers.- Berichte des DWD 194; Offenbach [Selbstverlag DWD]
- UVM & LFU [Hrsg.] (2004): Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg, 2. Lieferung, Stuttgart, Karlsruhe.
- WENDLAND, F., ALBERT, H., BACH, M. & SCHMIDT, R. (1993): Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland. - 96 S., Berlin Heidelberg New York (Springer-Verlag).

4.2.1.3 Belastung aus diffusen Quellen - Landnutzung

Sachverhalt und angewandte Methodik.

Zur detaillierten Betrachtung der landwirtschaftlichen Nutzung im Gebiet werden Daten des Statistischen Landesamtes (StaLa) und der Landwirtschaftsverwaltung herangezogen. Mit den Daten des so genannten „Gemeinsamen Antrags“ werden auf Basis der Gemeinden Anbauflächen einzelner Kulturen erfasst, für die Ausgleichszahlungen geleistet werden. (InVeCoS-DATEN 2002/2003) Es werden hierbei i.d.R. über 80% der landwirtschaftlich genutzten Flächen berücksichtigt. In Abstimmung mit der Landwirtschaftsverwaltung wurden die angebauten Kulturen nach der Gefährdung der Nitratauswaschung unter Berücksichtigung von SchALVO-Kontrolldaten und der kulturartspezifischen Nitratbilanzüberschüsse in vier Nitratauswaschungsgefährdungsklassen eingeteilt.

- Der hohen Auswaschungsgefährdungsklasse wurden insbesondere die Kulturen Raps, Rebland, Körnerleguminosen, Gemüse, Spargel, Saat- und Zuckermais, Tabak (Burley / Geudertheimer) und Frühkartoffeln zugeordnet.
- Der mittleren Auswaschungsgefährdungsklasse wurden Weizen, Wintergerste, Triticale, Körner- und Silomais, Obstanlagen, Kartoffeln, Baumschulen und Hanf eingeteilt.
- Der niedrigen Auswaschungsgefährdungsklasse wurden stillgelegte Flächen, Hafer, Zuckerrüben, Ackerfutter, Roggen, Dinkel und Menggetreide zugeordnet.
- Der sehr niedrigen Auswaschungsgefährdungsklasse wurde Grünland, Sommergerste und Tabak (Virgin) zugeordnet.

Der Stickstoffeintrag durch den Viehbesatz wurde durch eine Auswertung der Dichte der Großvieheinheiten (MLR 2002) berücksichtigt.

Ergebnis:

Der gGWK 8.9 „Obere Würm“ liegt mit seinem größten Flächenanteil im Teilbearbeitungsgebiet 44 und gehört vollständig zum Regierungsbezirk Stuttgart.

Die Größe des festgelegten Gebiets umfasst ca. 147 km². Die statistischen Daten zur Bodennutzung verdeutlichen, dass die Fläche des gGWK unterdurchschnittlich ackerbaulich genutzt wird. Der Siedlungsanteil und der Anteil von Dauergrünland dagegen sind überdurchschnittlich groß.

Karte K 9.9.2

Tab. 4.2.1.3-1: Bodennutzung im gGWK 8.9

1	Teilbearbeitungsgebiet	Nagold Nr. 44	
2	Landkreis	Böblingen	
3	Gemeinden	Böblingen, Ehningen, Aidlingen, Grafenau, Sindelfingen	
4	Fläche	147 km ²	
5	Bodennutzung	Obere Würm	Baden-Württemberg
	Siedlungen	27,5%	13,2%
	Wald	39,6%	38,0%
	Sonstiges (Wasser...)	2,2%	2,0%
	Landwirtschaftsfläche	30,6%	46,8%
	davon: (nur Betriebe > 2 ha)		
	Ackerfläche	60,9%*	23,6%*
	Reb-, Obst- flächen	0,2%*	1,4%*
	Dauergrünland	38,7%*	16,0%*
* Bezug: Gesamtfläche			
Quelle: StaLa (Flächen-, Bodennutzungshaupterhebung 2001, Internet)			

Die Tabelle 4.2.1.3-2 zeigt die Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzfläche hinsichtlich der Nitrat-Auswaschungsgefahr.

Tab. 4.2.1.3-2: N-Bilanzüberschuß der Kulturen (Auswaschungsgefahr) - Vergleich der Flächenanteile des gGWK und Land BW.

Auswaschungs- - Klasse	Anbau- Kulturen	Flächenanteile Kulturen gGWK 8.9	Flächenanteile Kulturen Land BW
hoch	ausgewählte Sonderkulturen	7,6%	8,2%
mittel	Mais, ausgewählte Öl- und Hackfrüchte	26,6%	34,7%
niedrig	Getreide und Futterpflanzen	13,3%	11,9%
sehr niedrig	Grünland	52,5%	45,3%

Die Viehdichte reicht mit Werten zwischen 0,19 GVE/ha bis 0,71 GVE/ha in Aidlingen etwa an den Landesdurchschnitt (0,83 GVE/ha) heran.

4.2.1.4 Grundwasserbeschaffenheit

Vorgehensweise/Methodik

Es wurden die Grundwassergütemessstellen (LfU und weitere lokale Mst.) ausgewertet sowie weitere Untersuchungsergebnisse von Wasserversorgungen (Daten UVB) herangezogen.

Ergebnisse

Die Grundwasserbelastung durch Nitrat ist im Grundwasserkörper nicht gleichmäßig verteilt. Ein Schwerpunkt ist nordwestlich von Sindelfingen Richtung Maichingen auszumachen. Hier wurden im Jahr 2000 die höchste Belastung mit 56 mg/l ermittelt. Werte in benachbarten Grundwassermessstellen zu dieser Höchstbelasteten, sind im Vergleich hierzu jedoch deutlich niedriger und weisen einen fallenden Trend nach. In Bezug auf die Karte K 9.9.2 kann die Lage mit hohen Nitratbelastungen hauptsächlich Ackerflächen zugeordnet werden. Im GWK 8.9 „Obere Würm“ sind zwei Nitrat-Problemgebiete ausgewiesen (Karte K 9.9.3). Das eine Gebiet liegt im westlichen Bereich wobei die beiden maßgeblichen GW-Beobachtungspegel in den Messreihen 1997 bis 2002/2003 einen gleich bleibenden Trend aufweisen. Das andere befindet sich im Gebiet Maichingen/nördlich Sindelfingen. Die hier vorhandenen GWM sind sowohl steigend, gleich bleibend, als auch fallend. Die durchschnittliche Nitratbelastung im Gebiet 8.9 ergibt für die Jahre 1999 bis 2003 Durchschnittswerte um 27 mg/l mit geringfügig fallender Tendenz. Werden diese mit den Durchschnittswerten der Muschelkalkmessstellen des westlich angrenzenden Kreises Calw (ebenfalls zum TBG 44) gehörend verglichen, so sind diese dort um 3 mg/l niedriger.

Karte K 9.9.3

4.2.1.5 Gesamtbewertung

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

Beim nun folgenden Monitoring muss überprüft werden, inwieweit die einzelnen Kulturarten und die Bewirtschaftung einen Beitrag zur Nitratbelastung liefern. Die Belastung wurde bislang nur in den oberflächennahen Grundwasserbereichen bis in ca. 20 m Tiefe nachgewiesen. Um flächendeckender Messwerte zu erhalten und

auch um die Qualität der tieferen Grundwasserbereiche zu erfassen, sind weitere Messstellen einzurichten.

Karte K 9.8

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)

Die Karte 13.1 gibt Auskunft über Anzahl der ausgewiesenen Wasserschutzgebiete.

In die Karte K 13.1 sind darüber hinaus zwei geplante Heilquellenschutzgebiete für das TBG Nagold mit aufgenommen worden.

Tabelle 5.1

Karte K 13.1

5.2 Schutz der Nutzungen (Bade- und Fischgewässer)

Im TBG 44 sind drei Badestellen nach RL 76/160/EWG ausgewiesen. Bei den Fischgewässern (RL 78/659/EWG) werden Salmoniden- und Cyprinidengewässer unterschieden. Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold befinden sich nur Salmonidengewässer mit einer Länge von ca. 93.

Tabelle 5.2

Karte K 13.2

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.

Im Teilbearbeitungsgebiet Nagold liegen ganz oder teilweise 11 wasserabhängige FFH-Gebiete. Wasserabhängige EG-Vogelschutzgebiete gibt es in diesem Gebiet keine. (Die Daten stammen vom Februar 2003, bis zum Ende des Jahres 2004 erfolgt eine Aktualisierung der Daten.)

Tabelle 5.3

Karte K 13.3

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. Auf eine Kartendarstellung wird verzichtet.

5.5 Gefährdete Gebiete

Im Sinne der Nitratrichtlinie (Wasserverschmutzung durch Nitrate - RL 91/676/EWG) ist das Neckareinzugsgebiet in seiner Fläche insgesamt „gefährdetes“ Gebiet. Auf eine Kartendarstellung wird verzichtet.

6. Zu ergänzende Daten

Das Kapitel 6 ist für das Bearbeitungsgebiet Neckar erstellt worden und gilt ebenso für die Teilbearbeitungsgebiete. Es kann im BG-Bericht eingesehen werden.

7. Öffentlichkeitsarbeit zur WRRL in Baden – Württemberg

Das Kapitel 7 zur Öffentlichkeitsarbeit ist im Bericht für das Bearbeitungsgebiet Neckar enthalten und kann hier eingesehen werden.

8. Wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung

Die wirtschaftliche Analyse ist für das Bearbeitungsgebiet Neckar erstellt worden. Eine weitere Detaillierung auf Teilbearbeitungsgebietsebene wird nicht als sinnvoll erachtet. Das Kapitel 8 kann im Bericht für das BG Neckar eingesehen werden.

AOS	Adsorbierbare organische Schwefelverbindungen
AOX	Organische Chlorverbindungen
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BG	Bearbeitungsgebiet
BÜK	Bodenkundliche Übersichtskarte
BW	Baden-Württemberg
CKG	Chemische Komponentengruppe
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
Cu	Kupfer
DIN	Deutsche Industrie Norm
DOC	Dissolved organic carbon (Gelöster organischer Kohlenstoff)
EPER	Europäisches Schadstoffemissionsregister
EW	Einwohnerwert
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Fauna-Flora-Habitat
gGWK	Gefährdeter Grundwasserkörper
GLA	Geologisches Landesamt
GWK	Grundwasserkörper
HCB	Hydrochlorierte Biphenyle
HMWB	Heavily Modified Water Body (Erheblich veränderter Wasserkörper)
HQ ₁₀₀	Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HTR	Hydrogeologischer Teilraum
Hy	Hydrogeologische Einheit
IRP	Integriertes Rhein Programm
ISO	Internationale Standardisierung
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LCKW	Leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe
LfU	Landesanstalt für Umweltschutz
LHKW	Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe
LRT	Lebensraumtypen
MNQ	Mittleres Niederigwasser
MONERIS	Nährstoffbilanzmodell zur Berechnung der Stoffeinträge
MQ	Mittelwasser
MW	Megawatt
N	Stickstoff

Nges	Gesamtstickstoff
NH ₄	Ammonium
Ni	Nickel
NO ₃	Nitrat
NSG	Naturschutzgebiet
ÖKG	Ökologische Komponentengruppe
P	Phosphor
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
PCB	Polychlorierte Biphenyle
Pges	Gesamtphosphor
PSM	Pflanzenschutzmittel
RL	Richtlinie
RP	Regierungspräsidium
SBV	Schädliche Bodenveränderungen
SM	Sozialministerium
TBG	Teilbearbeitungsgebiet
TOC	Total organic Carbon
TSP	Talsperren
UBA	Umweltbundesamt
VO	Verordnung
WG	Wassergesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WK	Wasserkörper
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
Zn	Zink