

Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg Zusammenfassung und Erfordernis weitergehender Maßnahmen



Rechtlicher Rahmen, Methodik und Ergebnisse
– wasserfachliche Bearbeitung –



Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg Zusammenfassung und Erfordernis weitergehender Maßnahmen



Rechtlicher Rahmen, Methodik und Ergebnisse
– wasserfachliche Bearbeitung -

BEARBEITUNG LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
Referat 42 – Grundwasser, Baggerseen

STAND Juli 2009

Nachdruck - auch auszugsweise - ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



1	ZUSAMMENFASSUNG	4
2	EINFÜHRUNG	5
3	RECHTLICHER RAHMEN	8
4	ABGRENZUNG DER GEFÄHRDETEN GRUNDWASSER-KÖRPER	11
5	IMMISSION – NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER 2005 UND 2006	13
5.1	Vorgehen beim Grundwasser-Monitoring	13
5.2	Ergebnisse des Grundwasser-Monitoring 2006 am Beispiel des gGWK 16.2	13
5.3	Übersicht über die Ergebnisse des Grundwasser-Monitorings 2005 und 2006	14
6	EMISSION - BERECHNUNG DER NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER	17
6.1	Vorgehen bei der Berechnung der Nitratkonzentration im Sickerwasser	17
6.2	Ergebnisse der Berechnung der Nitratkonzentration im Sickerwasser am Beispiel des gGWK 16.2	17
7	VERGLEICH EMISSION - IMMISION	19
7.1	Vorgehensweise der Plausibilisierung	19
7.2	Beispielhafte Plausibilisierung für den gGWK 16.2 Rhein-Neckar	20
7.3	Gesamtergebnisse der Plausibilisierungsbetrachtung	22
8	ERFORDERNIS WEITERER ERGÄNZENDER MAßNAHMEN	24
8.1	Prüfverfahren für die Ermittlung des Grundwasserzustands	24
8.2	Prüfverfahren für die Ermittlung des Grundwasserzustands am Beispiel des gGWK 16.2	25
8.3	Gesamtergebnisse der Zustandsbewertung und der Erfordernis weiterer Ergänzender Maßnahmen	28
8.4	Maßnahmenprogramme	30

1 Zusammenfassung

Nach der Bestandsaufnahme 2004 erfolgten 2005 und 2006 umfangreiche Monitoringprogramme in den hinsichtlich Nitrat als „gefährdet“ eingestuften Grundwasserkörpern (gGWK) mit dem Ziel eine bestmögliche Erkundung und Darstellung der Immissionssituation des Grundwassers zu ermöglichen und einer Bewertung des Zustands des Grundwassers im Sinne der WRRL durchzuführen.

Für die Erkundung und Darstellung des Immissionszustands wurde während der Monitoringphase 2005 in den Pilotgebieten bzw. 2006 in den restlichen 21 gefährdeten Grundwasserkörpern das bereits bestehende Grundwassermessnetz verdichtet. Der GWK 8.9 – Obere Würm wurde aufgrund der Ergebnisse des Monitorings 2006 nicht weiter als gefährdet im Sinne der WRRL geführt. Die Überschreitungshäufigkeit der Qualitätsnorm von 50 mg/l Nitrat bzw. ein steigender Trend zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l Nitrat liegt zwischen 10 % im gGWK 6.4 Bruchsal und 53 % im gGWK 16.8 Markgräfler Land. Sehr niedrige Nitratkonzentrationen mit unter 8 mg/l Nitrat treten in Gebieten mit reduzierenden Verhältnissen, insbesondere in den gefährdeten Grundwasserkörpern im Oberrheingraben, auf.

Für die Bewertung der Emissionssituation hat das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser berechnet. Die Rechenergebnisse aus der Emissionsbetrachtung wurden einer Plausibilitätsbetrachtung unterzogen. Dazu wurden die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser den berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser gegenübergestellt. Generell zeigte die Plausibilitätsbetrachtung, dass die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser unter Berücksichtigung von Verweilzeit, Denitrifikation und Einzugsgebietsabgrenzung in ähnlicher Größenordnung liegen wie die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser. Tendenziell waren die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser im südlichen Oberrheingraben höher als die im Grundwasser gemessenen. Im nördlichen Oberrheingraben und Keuper-Bergland sowie im Alpenvorland wurden die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser eher zu gering berechnet. Im Norden Baden-Württembergs im Tauberland war die Übereinstimmung weitgehend gut. Einzelne größere Abweichungen sind in den meisten Fällen erklärbar.

Die Erreichung des guten Zustands in den gefährdeten Grundwasserkörpern wurde in Baden-Württemberg auf der Grundlage eines in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgestimmten Prüfverfahrens ermittelt. Soweit der gute chemische Zustand nicht erreicht wird, sind in den Bewirtschaftungsplänen weitere ergänzende Maßnahmen vorzusehen. In acht gGWK werden die schon seit längerem durchgeführten Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratreinträge ins Grundwasser für geeignet und ausreichend angesehen, um bis 2015 das Ziel des „guten“ Zustands zu erreichen. Voraussetzung ist hierbei, dass diese Maßnahmen auch in Zukunft in gleichem Umfang weitergeführt werden. Wird unabhängig davon lokal in Trinkwasserfassungen die Umweltqualitätsnorm überschritten, so sind dort die erforderlichen SchALVO-Maßnahmen durchzuführen. Die weitere Entwicklung wird durch ein entsprechendes Monitoring verfolgt. In 14 gGWK sind weitere ergänzende nutzungs- und problemorientierte Maßnahmen zu ergreifen. Betroffene Nutzungen sind in 11 gGWK der Ackerbau, in zwei gGWK der Ackerbau und der Weinbau und in einem gGWK allein der Weinbau.

2 Einführung

Im Rahmen der am 22.12.2000 in Kraft getretenen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL¹) waren Grundwasserkörper (GWK) abzugrenzen und deren Zustand zu bewerten. Hinsichtlich der Quantität ist die Einhaltung einer ausgeglichenen Grundwassermengenbilanz zu gewährleisten. Hinsichtlich der Qualität sind Schadstoffeinträge zu verhindern oder begrenzen, bei bereits vorliegender Belastung und steigendem Trend ist eine Trendumkehr zu erreichen.

Ein Grundwasserkörper ist im guten Zustand, wenn Untersuchungen belegen, dass

- keine Salz- oder andere Intrusionen bestehen (Nachweis über Elektrische Leitfähigkeit) und
- die Ziele für verbundene Oberflächengewässer nicht gefährdet werden und die ökologische oder chemische Qualität dieser Oberflächengewässer nicht signifikant verringert wird und
- abhängige Landökosysteme nicht signifikant geschädigt werden und
- die Werte der Qualitätsnormen und der relevanten Schwellenwerte an keiner Messstelle im Grundwasserkörper überschritten werden.

Ein Grundwasserkörper ist dann im schlechten Zustand, wenn eine der oben genannten Bedingungen nicht erfüllt ist oder

- die Werte für die Qualitätsnormen bzw. Schwellenwerte an einer oder mehreren Messstellen überschritten werden und bestimmte Anteile des Grundwasserkörpers davon betroffen sind oder
- im Einzugsgebiet von Trinkwassergewinnungsanlagen Risiken für die Trinkwasserversorgung zu besorgen sind oder
- andere Nutzungsmöglichkeiten des Grundwassers signifikant eingeschränkt werden.

In der „Grundwasser-Tochtrichtlinie“ (GWTR)² vom 12.12.2006 werden verbindliche Qualitätsnormen für die Bewertung von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln genannt. Die Qualitätsnorm für Nitrat ist 50 mg/l. Bei Pflanzenschutzmitteln, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau und Reaktionsprodukte dürfen die Konzentrationen von 0,1 µg/l für den Einzelstoff und 0,5 µg/l für den Summenwert nicht überschritten werden. Schwellenwerte für weitere Parameter des Anhang II Teil B der GWTR sind von den Mitgliedstaaten festzulegen. Dies erfolgt im Rahmen der von der Bundesregierung zur Umsetzung der Grund-

¹ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000, S.1

²Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung, ABl. L 372 vom 27.12.2006, S.17

wasser-Tochterraichtlinie zu erlassenden Verordnung. Bei ansteigenden Schadstofftrends sind spätestens bei Überschreitung von 75 % des Wertes einer Qualitätsnorm oder eines Schwellenwertes Minderungsmaßnahmen zu ergreifen.

Die Bestandsaufnahme bis 2004 ergab, dass hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands keine gefährdeten Grundwasserkörper auszuweisen waren, da keine mengenmäßige Übernutzung des Grundwassers stattfindet. Hinsichtlich des qualitativen Zustands wurden in Übereinstimmung zum EU-Guidance Paper „Water bodies“³ Grundwasserkörper nach der Grundwasserbeschaffenheit abgegrenzt. In einem mehrstufigen Verfahren wurden dann zielgenau Problemgebiete ausgewiesen und 23 Grundwasserkörper hinsichtlich Nitrat und ein Grundwasserkörper hinsichtlich Chlorid als gefährdet eingestuft⁴.

Nach der Bestandsaufnahme erfolgten in den Jahren 2005 und 2006 umfangreiche Monitoringprogramme in den als „gefährdet“ eingestuften Grundwasserkörpern (gGWK) mit dem Ziel eine bestmögliche Erkundung und Darstellung der Immissionssituation des Grundwassers zu ermöglichen und einer Bewertung des Zustands des Grundwassers im Sinne der WRRL durchzuführen. Soweit der gute chemische Zustand nicht erreicht wird, sind in den Bewirtschaftungsplänen entsprechende Maßnahmen darzustellen, mit deren Hilfe der gute Zustand erreicht werden kann.

In einem Pilotvorhaben wurde ab 2004 die Vorgehensweise für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Baden-Württemberg entwickelt. Um eine Repräsentanz der Ergebnisse sicherzustellen wurden zwei gefährdete Grundwasserkörper (gGWK), einer im Festgestein (gGWK 8.5 Zabergäu-Neckarbecken) und einer im Lockergestein (gGWK 16.4 Bruchsal) als Pilotgebiete ausgewählt. In begleitenden Arbeitskreisen waren Vertreter der Wasserwirtschaft und Landwirtschaft der zuständigen Ministerien, der Regierungspräsidien und der Landratsämter vertreten, ferner das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) sowie Bauernverbände und Wasserversorger. Als beratende Mitglieder waren Vertreter des Regierungspräsidiums Freiburg - Abteilung 9 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) tätig. Die Federführung lag beim jeweiligen Regierungspräsidium. Die Ergebnisse und Erfahrungen aus den Arbeitskreisen der Pilotgebiete wurden anschließend auf die restlichen gefährdeten Grundwasserkörper übertragen.

Im Zusammenhang des Monitoring und der Zielerreichung des „guten chemischen Zustands“ des Grundwassers ergaben sich u.a. Fragen nach dem Alter des Grundwassers. Im Rahmen der Pilotphase wurde vom LGRB die Mittlere Verweilzeit (MVZ) der gesättigten Zone auf der Basis des Darcy-Gesetzes bestimmt und die mittlere Sickerwasserzeit in der ungesättigten Zone mit Hilfe der Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach Hölting et al. (1995) abgeschätzt. Hierzu waren so viele und wenig belegte Annahmen über Mächtigkeit und Durchlässigkeit der verschiedenen Gesteine zu treffen, dass die Ergebnisse der Berechnung nahezu beliebig wurden. Daraufhin wurde dieser Ansatz für die restlichen gefährdeten Grundwasserkörper nicht weiter verfolgt⁵. Für die restlichen gefährdeten Grundwasserkörper wurden für die

³ COMMON IMPLEMENTATION STRATEGY FOR THE WATER FRAMEWORK DIRECTIVE (2000/60/EC) Guidance Document No 2 Identification of Water Bodies 2003

⁴ LfU (2005) Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: „Methodenband – Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg“, Karlsruhe, 2005.

⁵ LGRB (2006): Verweilzeiten des Grundwassers im Untergrund. – 9 S., Freiburg i. Br. – [unveröff.]

verschiedenen hydrogeologischen Einheiten typische Mittlere Verweilzeiten aus regionalen Auswertungen von Isotopendaten für das oberflächennahe Grundwasser abgeleitet.

Eine weitere Voraussetzung für die Auswertungen war, dass die Einzugsgebiete der Grundwassermessstellen bekannt sind. Das LGRB hat die Einzugsgebiete nahezu aller Grundwassermessstellen abgegrenzt.

Für die bestmögliche Erkundung und Darstellung des Immissionszustands wurde während der Monitoringphase im Jahr 2005 in den Pilotgebieten und 2006 in den restlichen 21 gefährdeten Grundwasserkörpern das bereits bestehende Grundwassermessnetz verdichtet. Die mittlere Messstellendichte betrug somit in den gGWK 2,9 km² je Messstelle, im Landesmessnetz liegt sie bei 17,5 km² je Messstelle. Der GWK 8.9 – Obere Würm wurde aufgrund der Ergebnisse des Monitorings 2006 nicht weiter als gefährdet im Sinne der WRRL geführt.

Für die Bewertung der Emissionssituation hat das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) für die Jahre 1980, 1995 und 2004 in den Pilotgebieten bzw. 2005 für die restlichen 21 gefährdeten Grundwasserkörper die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser berechnet.

Die Rechenergebnisse aus der Emissionsbetrachtung wurden einer Plausibilitätsbetrachtung unterzogen. Dazu wurden die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser den berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser gegenübergestellt.

Auf der Grundlage eines in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA⁶) abgestimmten Prüfverfahrens wurde in Baden-Württemberg der Erreichung des guten Zustands in den gefährdeten Grundwasserkörpern geprüft. Soweit der gute chemische Zustand nicht erreicht wird, sind in den Bewirtschaftungsplänen weitere ergänzende⁷ Maßnahmen darzustellen.

In Arbeitskreisen mit ähnlicher Zusammensetzung wie die Pilotarbeitskreise wurden - wiederum unter Federführung des jeweiligen Regierungspräsidiums - für die 14 gGWK, die bis 2015 den „guten Zustand“ nicht erreichen, weitere ergänzende Maßnahmen erarbeitet.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen (2005 bzw. 2006), der Plausibilisierung der Emissionsberechnung und der Beurteilung des Zustands des Grundwassers wurden in Einzelberichten zu jedem gefährdeten Grundwasserkörper detailliert beschrieben und sind als Anhang der Teilbearbeitungsgebietsberichte (TBG) beigefügt. Der vorliegende Bericht dient als Begleitdokument zu den Einzelberichten. Darin werden zunächst die Rechtsgrundlagen erläutert, danach die Methodik der Auswertungen anhand eines Beispiels beschrieben und anschließend die Ergebnisse der Einzelberichte zusammenfassend dargestellt.

⁶ Papier des LAWA- UA des AG zur fachlichen Umsetzung der Grundwasser-Tochtrichtlinie (GWTR) (Stand 2007)

⁷ Der Begriff „weitere ergänzende Maßnahmen“ ist gleichzusetzen mit „weitergehenden Maßnahmen“.

3 Rechtlicher Rahmen

Am 22.12.2000 trat die **EG - Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)** in Kraft. Darin war gemäß **Artikel 5** als einer der ersten Schritte vorgesehen, dass jeder Mitgliedstaat dafür sorgt, dass für jede Flussgebietseinheit

- eine Analyse ihrer Merkmale,
- eine Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf den Zustand der Oberflächengewässer und des Grundwassers und
- eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen

entsprechend den technischen Spezifikationen gemäß den Anhängen II und III durchgeführt wurden. Über diese so genannte Bestandsaufnahme war der Kommission bis März 2005 zu berichten. Mit der Bestandsaufnahme erfolgte die Beschreibung der Situation der Oberflächengewässer und des Grundwassers. Die Bestandsaufnahme für das Grundwasser gliederte sich in „Erstmalige Beschreibung“ und „Weitergehende Beschreibung“ (**WRRL Anhang II**). Im Rahmen der erstmaligen Beschreibung waren Grundwasserkörper (GWK) abzugrenzen. Ein Grundwasserkörper (GWK) im Sinne der **WRRL ist nach Artikel 2, Ziff. 12** ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter. In Übereinstimmung zum **EU-Guidance Paper „Water bodies“** wurden die Grundwasserkörper nach der Grundwasserbeschaffenheit abgegrenzt. In einem weiteren Schritt war abzuschätzen, wie hoch das Risiko für jeden einzelnen Grundwasserkörper ist, dass die Umweltziele gemäß **Artikel 4 der WRRL** nicht erreicht werden. In einem mehrstufigen Verfahren wurden zielgenau Problemgebiete ausgewiesen (Kapitel 4) und als gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) bezeichnet.

Als Umweltziel ist hinsichtlich der Quantität die Einhaltung einer ausgeglichenen Grundwassermengenbilanz zu gewährleisten. Hinsichtlich der Qualität sind Schadstoffeinträge zu verhindern oder begrenzen, bei bereits vorliegender Belastung und steigendem Trend ist eine Trendumkehr zu erreichen (**WRRL Artikel 4**). In der „**Grundwasser-Tochtrichtlinie**“ vom **12.12.2006** werden in **Anhang I** verbindliche Qualitätsnormen für die Bewertung von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln genannt. Die Qualitätsnorm für Nitrat ist 50 mg/l. Bei Pflanzenschutzmitteln, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau und Reaktionsprodukte darf die Qualitätsnorm 0,1 µg/l für den Einzelstoff und 0,5 µg/l für den Summenwert nicht überschritten werden. Nach **Anhang II Teil B der GWTR** sind Schwellenwerte für weitere Parameter von den Mitgliedsstaaten festzulegen. Dies erfolgt im Rahmen der von der Bundesregierung zur Umsetzung der Grundwasser-Tochtrichtlinie zu erlassenden Grundwasserverordnung. Bei ansteigenden Schadstofftrends sind spätestens bei Überschreitung von 75 % des Wertes einer Qualitätsnorm oder eines Schwellenwertes Minderungsmaßnahmen zu ergreifen.

Für die Beurteilung des chemischen Zustands des Grundwassers sieht die **Grundwasser-Tochtrichtlinie** in **Artikel 4** folgendes „Verfahren für die Beurteilung“ vor (Auszug):

2. Ein Grundwasserkörper oder eine Gruppe von Grundwasserkörpern wird als Grundwasser in gutem chemischen Zustand betrachtet, wenn

b) die in Anhang I aufgeführten Werte für die Grundwasserqualitätsnormen und die gemäß Artikel 3 und Anhang II festgesetzten einschlägigen Schwellenwerte an keiner Überwachungsstelle in diesem Grundwasserkörper oder dieser Gruppe von Grundwasserkörpern überschritten werden oder

c) der Wert für eine Grundwasserqualitätsnorm oder einen Schwellenwert zwar an einer oder mehreren Überwachungsstellen überschritten wird, eine geeignete Untersuchung gemäß Anhang III jedoch bestätigt, dass

i) aufgrund der Beurteilung gemäß Anhang III Nummer 3 eine Schadstoffkonzentration, die die Grundwasserqualitätsnormen oder die Schwellenwerte überschreitet, keine signifikante Gefährdung der Umwelt darstellt; dabei kann gegebenenfalls die Ausdehnung in dem betroffenen Grundwasserkörper berücksichtigt werden;

.....

„Grundwasser-Tochterrichtlinie vom 12. Dezember 2006 Artikel 4 (Auszüge)“

Für die in Baden-Württemberg ausgewiesenen bezüglich Nitrat gefährdeten Grundwasserkörper ist die in **Anhang I** aufgeführte Grundwasserqualitätsnorm von 50 mg/l NO₃ an mindestens einer Grundwassermessstelle überschritten, so dass eine Überprüfung nach **Artikel 4 Nr. 2 c) i)** erforderlich wird.

Innerhalb der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) erfolgte eine Abstimmung zu dieser Überprüfung. Da nicht in allen Bundesländern gleiche Grundlagen vorhanden sind, wurden unterschiedliche Verfahren gewählt, um die Erreichung des guten chemischen Zustands zu prüfen. Bei diesen Verfahren wird einheitlich die flächenhafte Ausdehnung nach Landnutzungen differenziert ermittelt und aufsummiert. Die Ausdehnung der Überschreitung der Grundwasserqualitätsnorm darf dabei 30 % der gesamten in gleicher Weise genutzten Fläche nicht überschreiten. Die Gesamtfläche der Überschreitungen aus allen Landnutzungen, die 30 % überschreiten muss mindestens 25 km² oder bei Grundwasserkörpern unter 75 km² ein Drittel des Grundwasserkörpers überschreiten. Damit soll sichergestellt werden, dass sehr kleinräumige Überschreitungsflächen nicht gerechnet werden.

Diese bundeseinheitlichen Festlegungen sind auch in den Eckpunkteentwurf des BMU zu einer Grundwasserserverordnung aufgenommen worden. In diesem Entwurf wurde die maximale Ausdehnung der Überschreitung einer Landnutzung sogar auf 20 % begrenzt. (Baden-Württemberg setzt sich für die Beibehaltung der 30 % ein).

Neben der Überschreitung der Grundwasserqualitätsnorm ist auch die Umkehr steigender Trends nach **Artikel 5 der Grundwasser-Tochterrichtlinie** erforderlich. Ausgangspunkt der Trendumkehr ist dabei für Nitrat ein Wert von 37,5 mg/l NO₃ entsprechend 75 % der Qualitätsnorm.

2. Bei Trends, die eine signifikante Gefahr für die Qualität der aquatischen oder terrestrischen Ökosysteme, für die menschliche Gesundheit oder für — tatsächliche oder potenzielle — legitime Nutzungen der Gewässer darstellen, bewirken die Mitgliedstaaten gemäß Anhang IV Teil B mit Hilfe des in Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG genannten Maßnahmenprogramms eine Trendumkehr, um die Grundwasserverschmutzung schrittweise zu verringern und eine Verschlechterung zu verhindern.

„Grundwasserrichtlinie vom 12. Dezember 2006 Artikel 5 Nr.2“

1. Der Ausgangspunkt für Durchführungsmaßnahmen zur Umkehrung signifikanter und anhaltender steigender Trends ist gegeben, wenn die Konzentration des Schadstoffs 75 % der Parameterwerte der in Anhang I festgelegten Grundwasserqualitätsnormen und der gemäß Artikel 3 festgelegten Schwellenwerte erreicht,

„Grundwasser-Tochterraichtlinie vom 12. Dezember 2006 Anhang IV Teil B “

Das für Baden-Württemberg auf der Grundlage dieser Festlegungen sich ergebende Verfahren zur Überprüfung des guten Zustandes in den gefährdeten Grundwasserkörpern ist in Kapitel 8 beschrieben und anhand eines Beispiels durchgerechnet.

Soweit der gute chemische Zustand nicht erreicht wird, sind in den Bewirtschaftungsplänen entsprechende Maßnahmen darzustellen, mit deren Hilfe der gute Zustand erreicht werden kann. (**WRRL Artikel 11, Artikel 13**).

Ist nach dem oben genannten Flächenkriterien der gute chemische Zustand zwar erreicht, müssen in diesen Grundwasserkörpern dennoch in den Einzelbereichen im Umfeld der Messstellen an denen die Qualitätsnorm überschritten wird, erforderliche Maßnahmen zum Schutz der Ökosysteme und der Grundwassernutzungen durchgeführt werden:

Wird ein Grundwasserkörper gemäß Absatz 2 Buchstabe c als in gutem chemischem Zustand befindlich eingestuft, so treffen die Mitgliedstaaten die gegebenenfalls nach Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der aquatischen Ökosysteme, terrestrischen Ökosysteme und der Grundwassernutzungen durch den Menschen, soweit die Ökosysteme und diese Nutzungen von dem Teil des Grundwasserkörpers abhängen, der von der oder den Überwachungsstellen erfasst wird, an der oder denen der Wert für eine Grundwasserqualitätsnorm oder der Schwellenwert überschritten wurde.

„Grundwasserrichtlinie vom 12. Dezember 2006 Artikel 4 Nr. 5“

4 Abgrenzung der gefährdeten Grundwasserkörper

Die Überwachung des Grundwassers erfolgt in Baden-Württemberg mit dem Grundwasserüberwachungsprogramm des Landes. An etwa 3.000 Messstellen wird der mengenmäßige und an etwa 2.000 Messstellen der qualitative Zustand des Grundwassers untersucht.

Aufgrund des großen Grundwasserdargebots insbesondere in den Porengrundwasserleitern mussten in Baden-Württemberg bezüglich der **Menge** keine Grundwasserkörper als „gefährdet“ ausgewiesen werden.

Für den Bereich **Qualität** ergab die erstmalige Beschreibung der Grundwasserkörper, dass gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) nur hinsichtlich Nitrat und in einem Fall hinsichtlich Chlorid auszuweisen waren. Aufgrund von Pflanzenschutzmittelbelastungen waren keine gefährdete Grundwasserkörper auszuweisen. Bei der Festlegung der Gefährdung hinsichtlich Nitrat wurden zwei Kriterien herangezogen:

- Die Immissionssituation auf Grundlage der im Grundwassermessnetz gemessenen Konzentrationen über 50 mg/l (Herbstbeprobung 2001), ein steigender Trend über 1 mg/l pro Jahr zwischen 25 und 50 mg/l im Zeitraum 1996 bis 2001 sowie die Sanierungs- und Problemgebiete gemäß Einstufung der Wasserschutzgebiete nach SchALVO (Stand 12/2002).
- Die Standorteigenschaften auf Grundlage der Nitratauswaschungsgefährdung, d.h. es wird der maximal zulässige N-Bilanzüberschuss für die Ackerflächen einer Gemeinde berechnet, so dass eine Nitratkonzentration im Sickerwasser von 50 mg/l nicht überschritten wird. Dieser Zusammenhang wird durch folgende Gleichung beschrieben:

$$N_{\text{Bil,A}} = \frac{50 \text{ mg/l} - NO_{3,\text{WGS}}(F_{\text{WGS}})}{F_{\text{A}}} \cdot \frac{SiW}{443} + D$$

$N_{\text{Bil,A}}$	maximal zulässiger N-Bilanz-Überschuss unter den Ackerflächen [kg N / ha a]
$NO_{3,\text{WGS}}$	Nitratkonzentration im Sickerwasser unter Wald-, Grünland- und Siedlungsgebieten [mg/l]
F_{WGS}	Flächenanteil der Wald-, Grünland- und Siedlungsgebiete [%]
F_{A}	Flächenanteil der Ackerflächen [%]
SiW	jährliche Sickerwassermenge [mm/a]
D	Denitrifikationsrate im Wurzelraum der Ackerflächen [kg N / ha a]

Im Ergebnis wurden 23 gefährdete GWK mit einer Gesamtfläche von 6.450 km² hinsichtlich Nitrat ausgewiesen, dies entspricht rund 18 % der Landesfläche (Abbildung 4-1). Im gGWK 16.9 Fessenheim-Breisach ist die hohe Chloridbelastung Ursache für die Einstufung „gefährdet“.

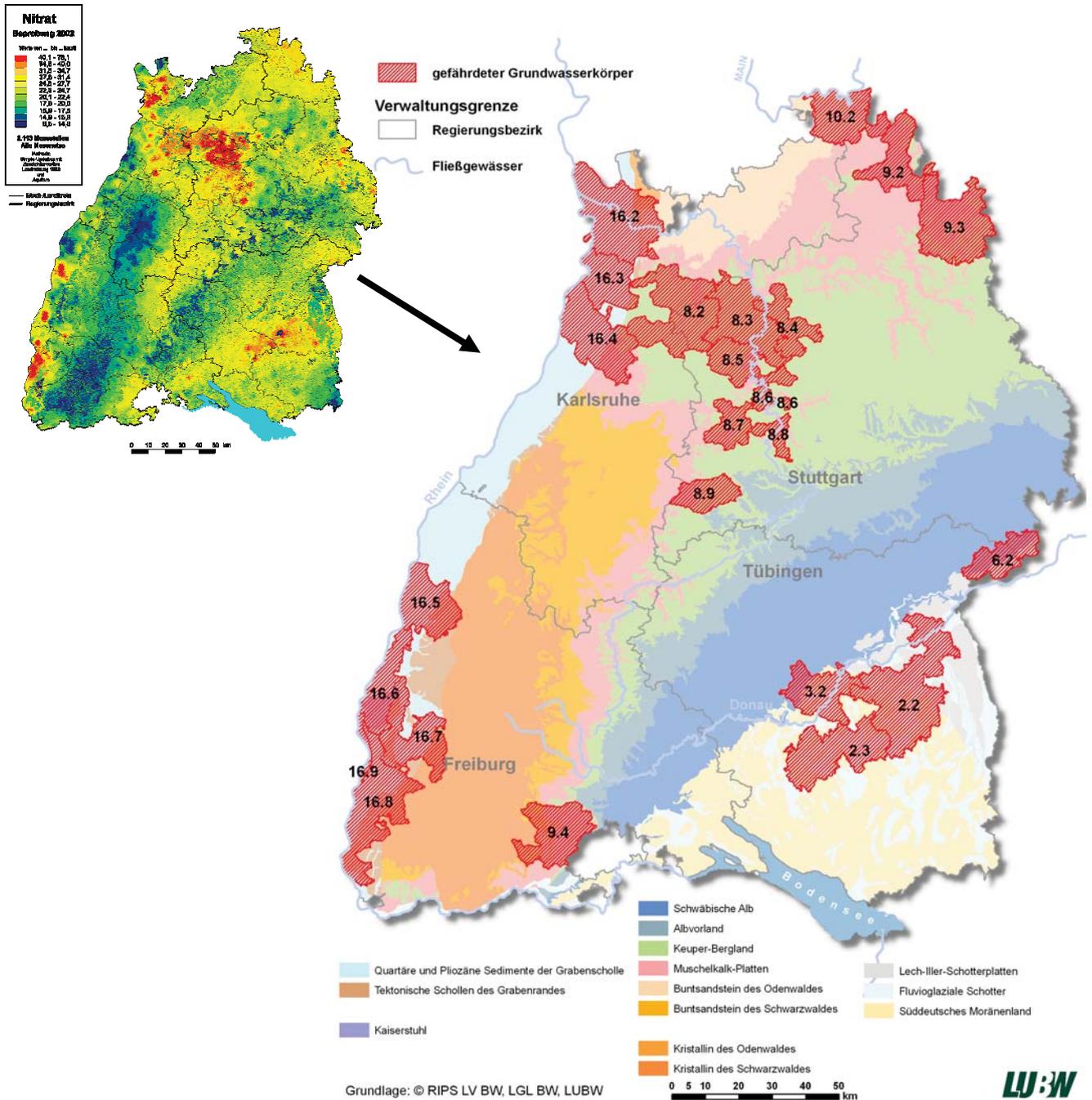


Abbildung 4-1: Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg nach der Bestandsaufnahme 2004.

5 Immission – Nitratkonzentrationen im Grundwasser 2005 und 2006

5.1 VORGEHEN BEIM GRUNDWASSER-MONITORING

Für die bestmögliche Erkundung und Darstellung des Immissionszustands wurde während der Monitoringphase im Jahr 2005 in den Pilotgebieten und 2006 in den restlichen 21 gefährdeten Grundwasserkörpern das bereits bestehende Grundwassermessnetz verdichtet. Zusätzlich zu den Messstellen des von der LUBW betriebenen Landesmessnetzes und den Kooperationsmessstellen der Wasserversorgungsunternehmen wählten die Landratsämter weitere geeignete Messstellen aus. Die mittlere Messstellendichte in den gGWK betrug somit 2,9 km² je Messstelle, im Landesmessnetz liegt sie bei 17,5 km² je Messstelle. Die Messstellen wurden in den Pilotgebieten im Mai, Juli und Oktober 2005 und in den restlichen gGWK im Mai, August und November 2006 beprobt und auf die Vor-Ort-Parameter Temperatur, pH-Wert, Elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoff sowie auf Nitrat, Nitrit und Ammonium untersucht. Die Ergebnisse sind in den Einzelberichten zu den gGWK dokumentiert, nachfolgend ist dies am Beispiel des gGWK 16.2 Rhein-Neckar dargestellt.

5.2 ERGEBNISSE DES GRUNDWASSER-MONITORING 2006 AM BEISPIEL DES GGWK 16.2

An insgesamt 25 % der Messstellen wurde die Qualitätsnorm für Nitrat von 50 mg/l im Grundwasser des gGWK 16.2 überschritten bzw. lag zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l Nitrat ein steigender Trend vor. Bei fünf Messstellen liegen Nitratkonzentrationen über 100 mg/l vor (Abbildung 5-1). Die regionale Verteilung der im Jahr 2006 gemessenen Nitratkonzentrationen im gGWK 16.2 zeigt Abbildung 5-2. In diesem gGWK liegen zahlreiche Flächen mit Kulturen, die eine hohe Nitrat auswaschungsgefährdung aufweisen wie Gemüse, Spargel und einige Tabaksorten. Bei einer großen Anzahl der Messstellen treten aber auch geringe Nitratkonzentrationen auf, was sich zum einen auf denitrifizierende Verhältnisse als auch auf Verdünnung durch Uferfiltrat des Neckars zurückführen lässt.

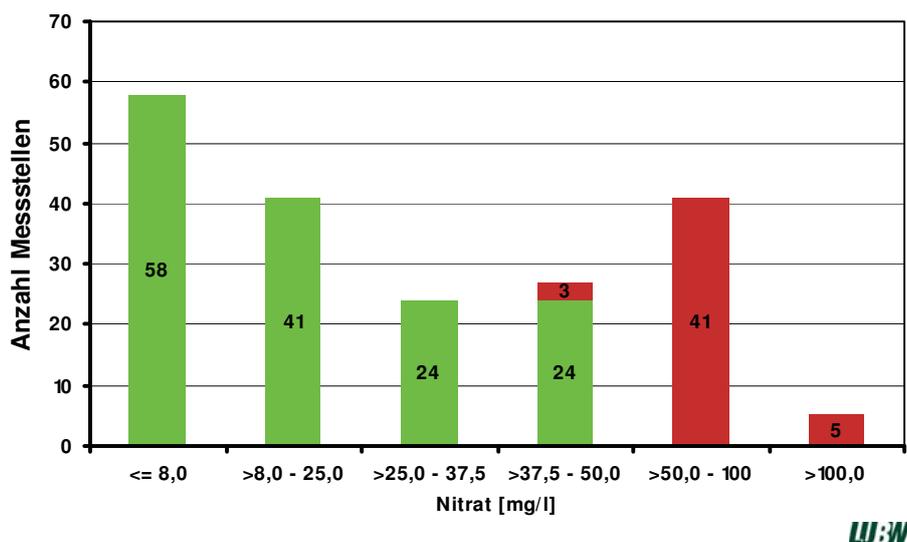


Abbildung 5-1: Verteilung der Nitratkonzentrationen (Jahresmittelwert 2006) im gGWK 16.2

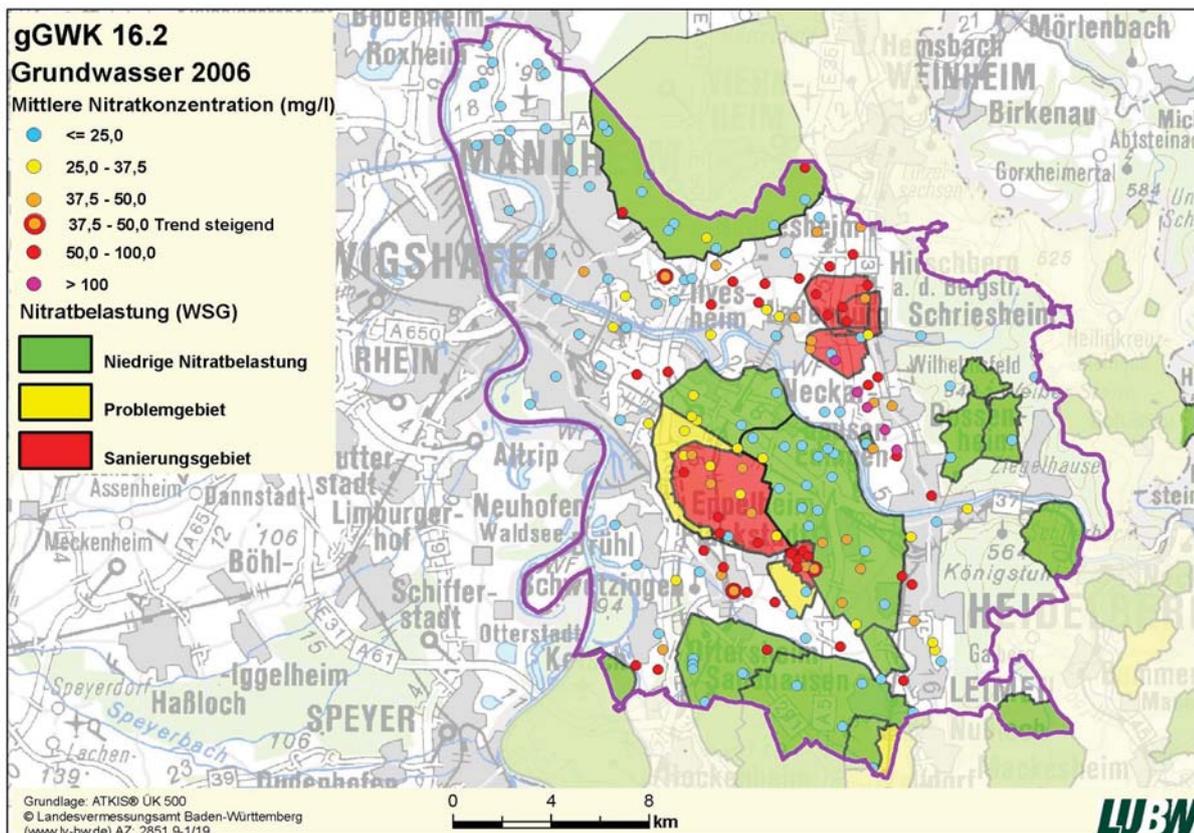


Abbildung 5-2: Regionale Verteilung der Nitratkonzentration im gGWK 16.2 Rhein-Neckar, 2006.

5.3 ÜBERSICHT ÜBER DIE ERGEBNISSE DES GRUNDWASSER-MONITORINGS 2005 UND 2006

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der 2005/2006 im Grundwasser aller baden-württembergischen gGWK gemessenen Nitratkonzentrationen zeigt Abbildung 5-3, die regionale Verteilung ist in Abbildung 5-4 dargestellt.

Die Überschreitungshäufigkeit der Qualitätsnorm von 50 mg/l bzw. ein steigender Trend zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l Nitrat liegt zwischen 10 % im gGWK 6.4 Bruchsal und 53 % im gGWK 16.8 Markgräfler Land. Sehr niedrige Nitratkonzentrationen treten in gefährdeten Grundwasserkörpern im Oberrheingraben, auf. So liegt der Anteil der Messstellen mit einer Nitratkonzentration unter 8 mg/l im gGWK 16.4 Bruchsal bei 51 %, im gGWK 16.3 Hockenheim/Walldorf/Wiesloch bei 45 % und im gGWK 16.2 Rhein – Neckar bei 30 % (Abbildung 5-3). Hier wird das Nitrat in Gebieten mit reduzierendem Milieu denitrifiziert. Der Grundwasserkörper 8.9 Obere Würm wird aufgrund der Immissionsergebnisse von 2006 nicht mehr als gefährdet geführt und ist daher in den folgenden Kapiteln nicht weiter aufgeführt.

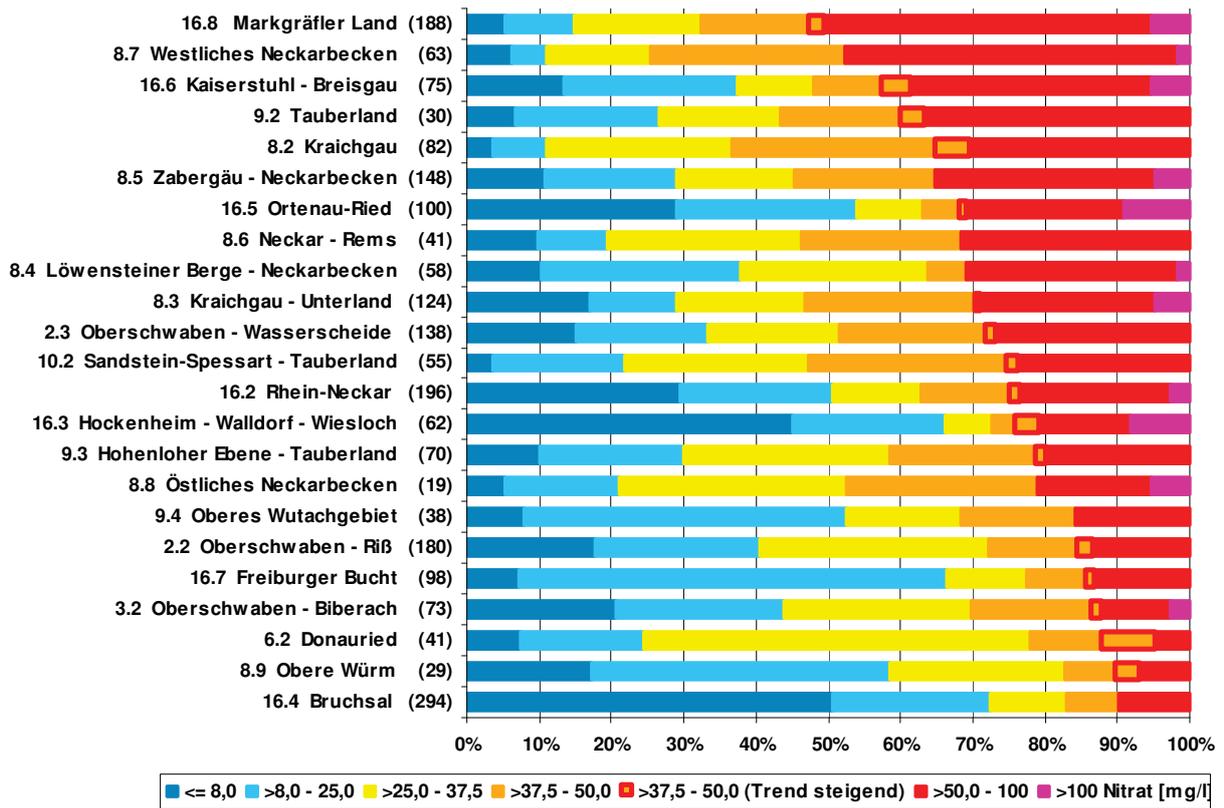


Abbildung 5-3: Übersicht über die Ergebnisse des Monitorings 2005 und 2006 in den gGWK: Prozentuale Verteilung der Nitratkonzentrationen, Anzahl der Messstellen in Klammern.

Nitrat

Beprobung 2006 bzw. 2005 (Pilotgebiete)

Werte in mg/l

- ≤ 25,0
- 25,0 - 37,5
- 37,5 - 50,0
- 50,0 - 100,0
- > 100

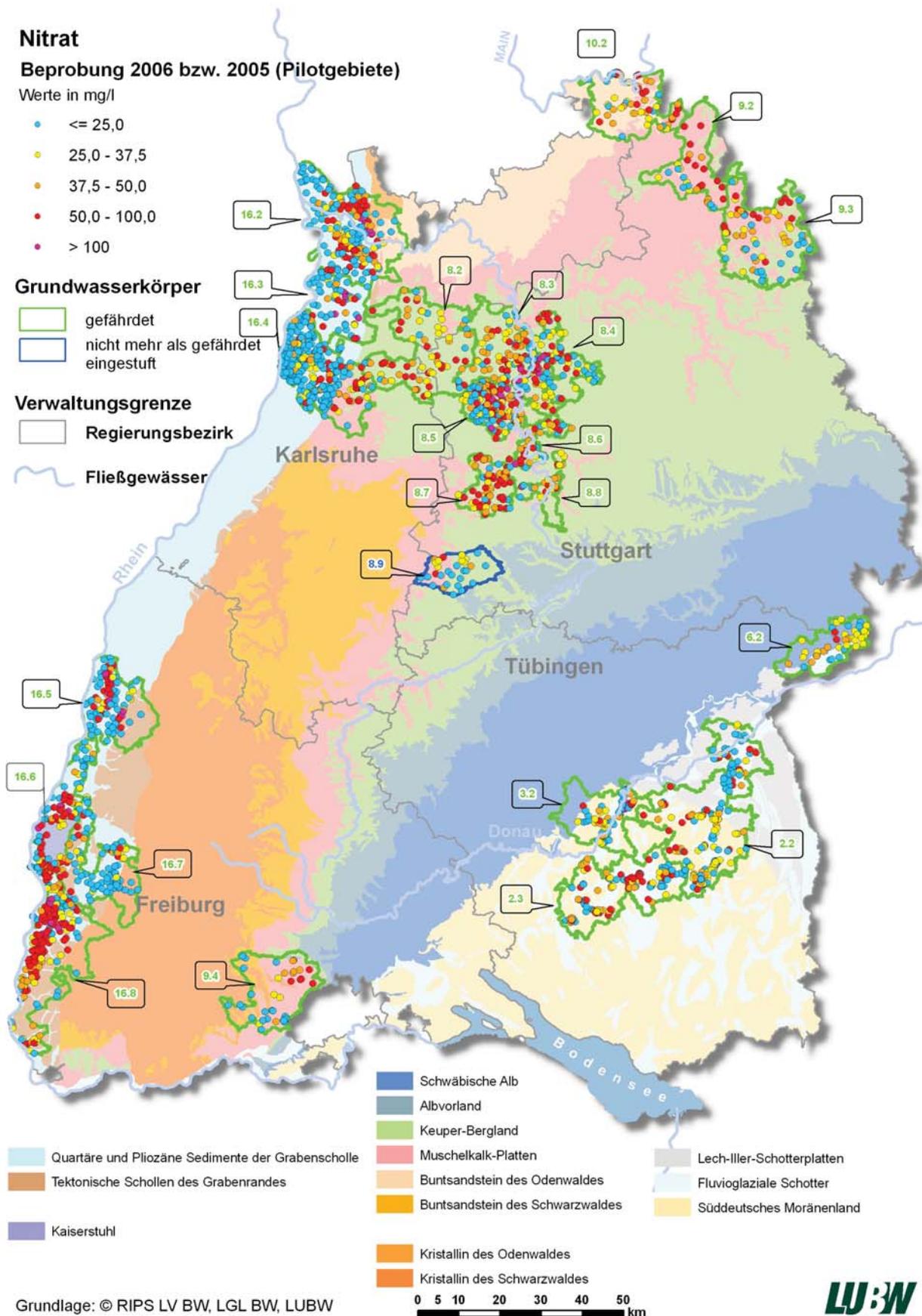
Grundwasserkörper

- gefährdet
- nicht mehr als gefährdet eingestuft

Verwaltungsgrenze

- Regierungsbezirk

Fließgewässer



Grundlage: © RIPS LV BW, LGL BW, LUBW



Abbildung 5-4: Regionale Verteilung der Nitratkonzentration in den gefährdeten Grundwasserkörpern, Monitoring 2006 und 2005 (Pilotgebiete).

6 Emission - Berechnung der Nitratkonzentration im Sickerwasser

6.1 VORGEHEN BEI DER BERECHNUNG DER NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER

Der Stickstoffaustrag aus der Bodenzone und die Nitratkonzentration im Sickerwasser unterhalb des Wurzelraumes wurden am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) mit dem Modell STOFFBILANZ_BW in einem Raster von 250 x 250 m für 9 verschiedene Hauptnutzungsformen (Acker, Weinbau, Obstbau, Grünland, Laub- und Nadelwald, Gewässer, Siedlung, Devastierung) ermittelt. STOFFBILANZ_BW ist eine an die kleinräumigen Verhältnisse der gGWK in Baden-Württemberg angepasste Version des von der TU Dresden entwickelten Programms STOFFBILANZ. Für die Berechnung der Nitratkonzentration im Sickerwasser wurden die mit dem Grundwasserneubildungsmodell GWN_BW der LUBW ermittelten Sickerwassermengen unter Berücksichtigung von Standorteigenschaften wie Klima und Boden herangezogen. Bei der Ermittlung des Stickstoffüberschusses der landwirtschaftlichen Nutzungen wurde berücksichtigt:

- die **Stickstoffzufuhr** über Mineraldüngung, organische Düngung, atmosphärische Deposition und N-Fixierung durch Leguminosen,
- eine erhöhte Nachlieferung von Moorböden,
- die **Stickstoffabfuhr** über das Erntegut sowie die Denitrifikation,
- eine Stickstoffimmobilisierung bei der Dauerkultur Spargel.

Vereinfachend wird angenommen, dass der Stickstoffüberschuss langfristig gesehen komplett ausgetragen wird. Die Emissionsberechnungen erfolgten für die Jahre 1980, 1995, 2005, für die Pilotgebiete beziehen sich die Berechnungen auf das Jahr 2004. Details zum Modellierungsansatz sowie zu den Datengrundlagen und Ergebnissen sind den Berichten des LTZ zu entnehmen. Die Datensätze wurden der LUBW vom LTZ zur Verfügung gestellt.

6.2 ERGEBISSE DER BERECHNUNG DER NITRATKONZENTRATION IM SICKERWASSER AM BEISPIEL DES GGWK 16.2

Als Beispiel sind in Abbildung 6-1 die Berechnungsergebnisse im gGWK 16.2 Rhein-Neckar dargestellt. Die Abbildung 6-1 zeigt die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser für die Bewirtschaftungsjahre 1980, 1995 und 2005. Das Jahr 1980 repräsentiert den Zustand einige Jahre vor Einführung der SchALVO 1988, das Jahr 1995 einige Jahre danach und das Jahr 2005 zeigt die aktuelle Situation.

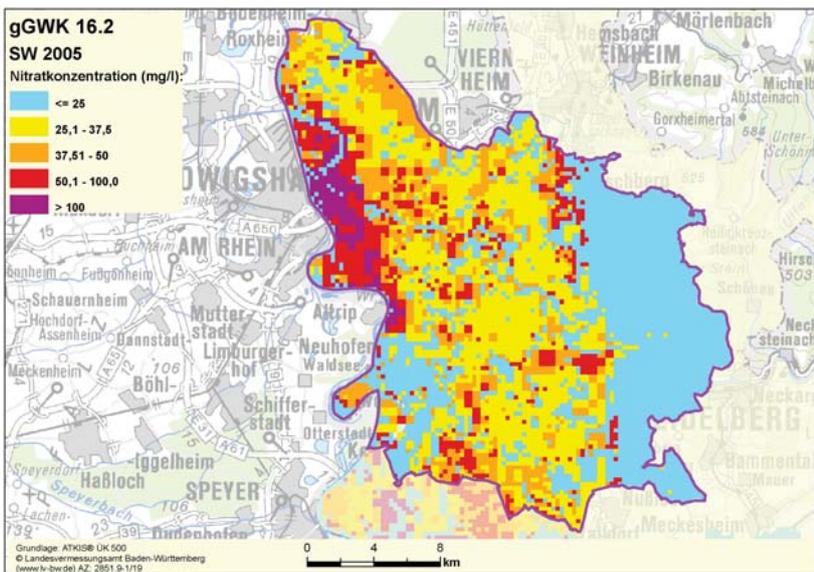
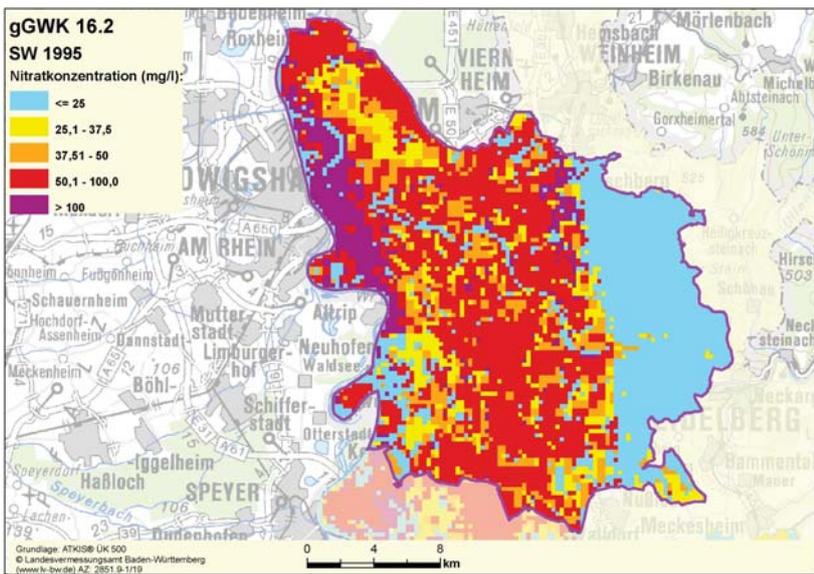
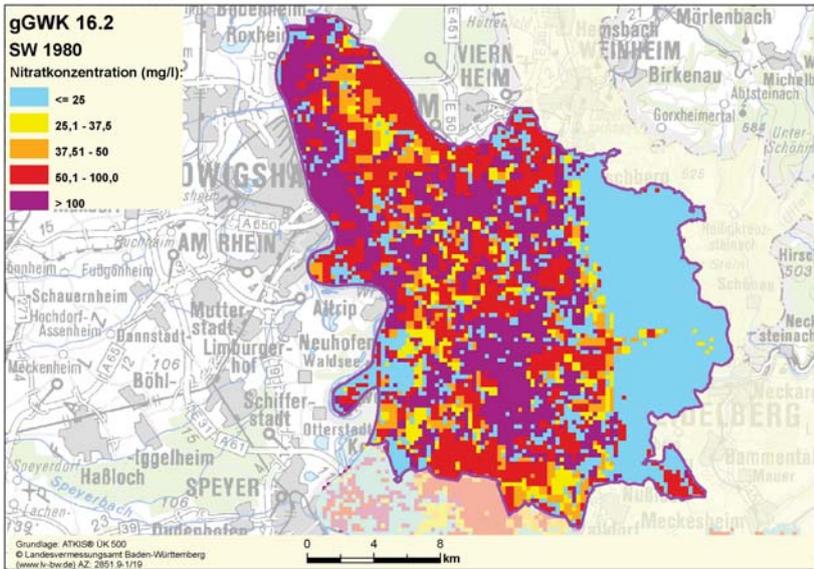


Abbildung 6-1: Berechnete Nitratkonzentrationen im Sickerwasser im gGWK 16.2 für die Jahre 1980, 1995 und 2005 (Daten LTZ).

7 Vergleich Emission - Immision

7.1 VORGEHENSWEISE DER PLAUSIBILISIERUNG

Die Ergebnisse aus der Emissionsberechnung wurden einer Plausibilitätsbetrachtung unterzogen, d.h. die Nitratkonzentrationen im Grundwasser wurden nach Möglichkeit mit den „maßgeblichen“ Nitratkonzentrationen im Sickerwasser der Einzugsgebiete der Grundwassermessstellen verglichen. Maßgeblich bedeutet, dass von den vorliegenden „Sickerwasserjahren“ 1980, 1995 und 2005 bzw. 2004 dasjenige für den Vergleich herangezogen wurde, das der MVZ am ehesten entspricht. Dazu mussten die Einzugsgebiete der Messstellen bekannt sein und Angaben zur mittleren Verweilzeit vorliegen. Für Messstellen in Gebieten mit reduzierenden Verhältnissen kann dieser Abgleich nicht durchgeführt werden, da dort für die mikrobiellen Vorgänge im Grundwasser zunächst der gelöste Sauerstoff und dann das Nitrat (NO_3) als Sauerstoffquelle herangezogen und abgebaut werden und somit Nitrat nur in geringer Konzentration vorliegt. Das Rechenmodell berücksichtigt jedoch nur die Denitrifikation in der Bodenzone, nicht im Grundwasser. Messstellen mit einem Sauerstoffgehalt unter 2 mg/l und einer Nitratkonzentration unter 8 mg/l wurden daher bei der Plausibilitätsbetrachtung ausgeschieden.

Ursachen für größere Unterschiede der Nitratkonzentration in Sickerwasser und Grundwasser können sein:

- Liegen die im Grundwasser gemessenen Sauerstoffkonzentrationen nur wenig über 2 mg/l, kann eine Teildenitrifikation nicht ausgeschlossen werden und die Nitratkonzentrationen im Grundwasser liegen erheblich unter den berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser.
- Bei Messstellen in der Nähe der Oberflächengewässer kann eine Wechselwirkung des Grundwassers mit dem Oberflächengewässer stattfinden.
- Im Grundwasser der Jungquartären Kiese und Sande sind Randzutritte aus dem Festestein möglich.
- Höhere Nitratkonzentrationen im Grundwasser können auftreten, wenn in der Vergangenheit Grünland umgebrochen und dabei Nitrat freigesetzt und ins Grundwasser ausgewaschen wurde.
- In Waldgebieten können Sturmschäden oder Kahlschläge zur Freisetzung von Nitrat führen.
- Möglicherweise zu weit abgeschätzte Einzugsgebiete mit hohem Waldanteil und damit niedrigerem Stickstoffeintrag führen dazu, dass das Sickerwasser rechnerisch „verdünnt“ wird.
- Kleinteilige Landnutzungen wie z.B. Weinbau werden zum Teil in den 250 x 250 m Rasterzellen nicht erfasst, so dass die Nitratkonzentration im Sickerwasser z.B. mit der Hauptnutzung Grünland modelliert wird. Dies führt zu einer geringeren berechneten Nitratkonzentration im Sickerwasser als die Berechnung der Nitratkonzentration mit der tatsächlichen Nutzung Weinbau.
- Bei Verweilzeiten z.B. zwischen 15 und 30 Jahren wird für die Plausibilisierung die Nitratberechnung im Sickerwasser der Jahre 1995 und 1980 herangezogen. Aufgrund von Ungenauigkeiten bei den Satellitenbilddatenauswertungen kann bei einigen gefährdeten Grundwasserkörpern für die Bewertung die Nitratberechnung für das Jahr 1980 nicht berücksichtigt werden.

- Die Verweilzeiten sind mit Datenunsicherheiten behaftet. So sind z.B. die Sickerwasserzeiten der Wässer des Unterkeupers und Gipskeupers in der ungesättigten Zone je nach Lößüberdeckung bzw. Überdeckung mit oberem Mittelkeuper (km²-km⁵) relativ gering (mehrere mo – 3 a) bis sehr hoch (10 – 25 a). Ihre Fließzeiten im gesättigten Bereich sind geringer (0 – 2 a), bei den Quellen sehr gering (0 – 0,5 a).

7.2 BEISPIELHAFTE PLAUSIBILISIERUNG FÜR DEN GGWK 16.2 RHEIN-NECKAR

Im Folgenden soll die Plausibilisierung anhand eines Beispiels detailliert dargestellt werden. Tabelle 7-1 zeigt das Datengerüst für die Plausibilisierung im gGWK 16.2.

Tabelle 7-1: Datengerüst für die Plausibilitätsbetrachtung Emission – Immission im gGWK 16.2 Rhein-Neckar

	Anzahl
Beprobte Messstellen 2006	196
- davon mit bekanntem Einzugsgebiet	143
- davon mit Zuordnung zur geologischen Einheit	143
- davon O ₂ > mg/l und NO ₃ > 8 mg/l	91
- abzgl. Der Mst., deren Einzugsgebiet außerhalb des gGWK liegt	1
für Emissions- /Immissionsbetrachtung herangezogen	90

LUBW

Ein Beispiel für eine gute Übereinstimmung zeigt Abbildung 7-1. Das hellblau umrandete Einzugsgebiet der Messstelle 7066/305-6 wird vollständig ackerbaulich genutzt. Die mittlere Verweilzeit (MVZ) in dieser hydrogeologischen Einheit liegt zwischen 2 und 15 Jahren. Die Nitratkonzentration im Grundwasser 2006 beträgt 75,1 mg/l, die Nitratkonzentration im Sickerwasser des Jahres 1995 wurde mit 76,0 mg/l berechnet.

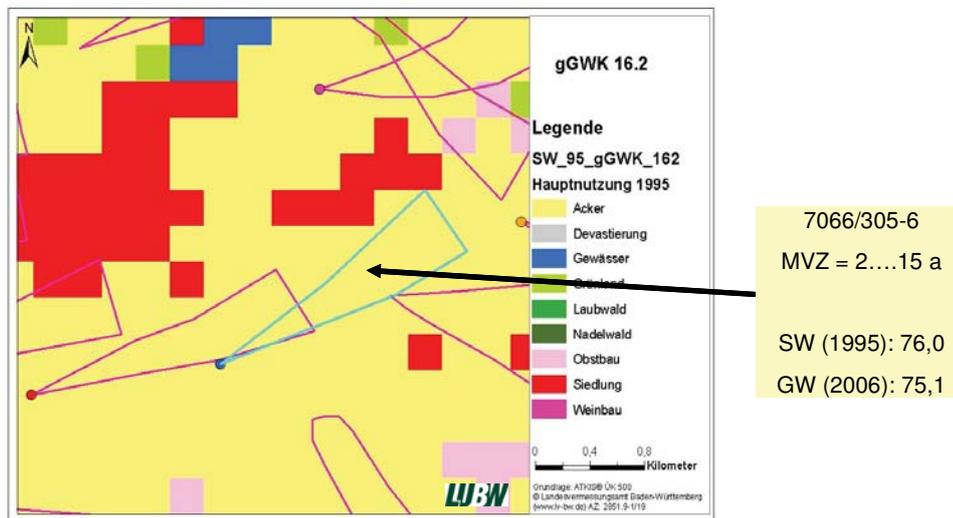


Abbildung 7-1: Beispiel für eine gute Übereinstimmung der berechneten Nitratkonzentration im Sickerwasser und gemessenen Nitratkonzentration im Grundwasser im gGWK 16.2.

Größere Abweichungen zwischen der berechneten Nitratkonzentration im Sickerwasser und gemessenen Nitratkonzentration im Grundwasser lassen sich in den meisten Fällen plausibel erklären. So wurde in den 1980er Jahren häufig Grünland zu Ackerland umgebrochen. Damit verbunden war eine erhebliche Stickstoff-freisetzung, die im Grundwasser zu einer Erhöhung der Nitratkonzentration führte. Nach Abbildung 7-2 liegt das Einzugsgebiet der dort dargestellten Messstelle für das Modelljahr 1980 fast vollständig im Grünland,

1995 hingegen zu 100 % im Acker. Die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser betragen für das Jahr 1980 10,9 mg/l und für das Jahr 1995 27,0 mg/l. Im Grundwasser werden 103,7 mg/l Nitrat gemessen, vermutlich infolge Grünlandumbruch und späterer Ackernutzung.

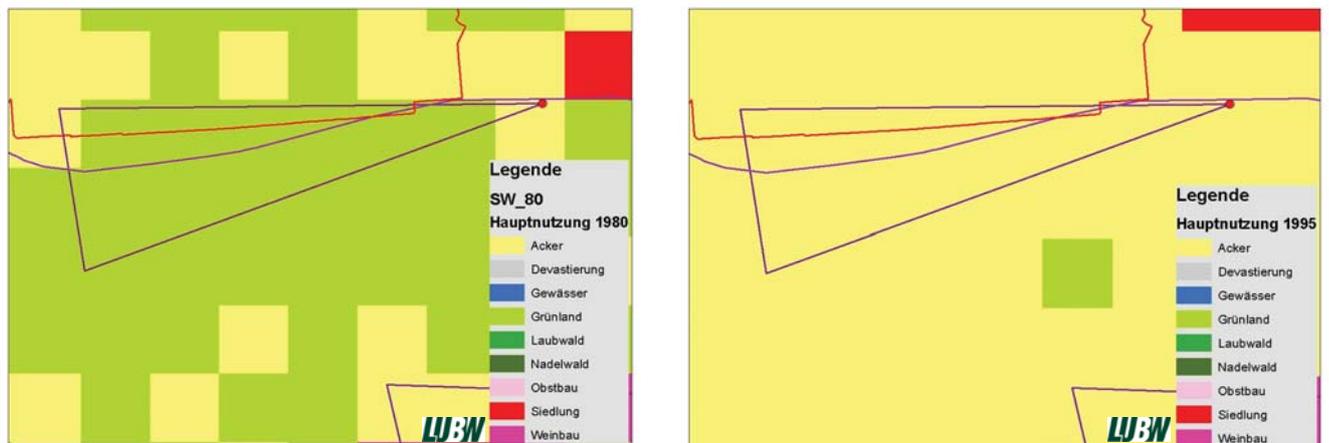


Abbildung 7-2: Flächennutzung im Einzugsgebiet einer Messstelle in den Jahren 1980 und 1995.

In einigen Fällen liegen die Nitratkonzentrationen im Grundwasser deutlich niedriger als die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser. Eine solche Differenz kann auftreten, wenn die Messstellen in der Nähe von Oberflächengewässern liegen und eine Verdünnung des Grundwassers durch infiltrierendes Oberflächenwasser stattfindet (Abbildung 7-3).

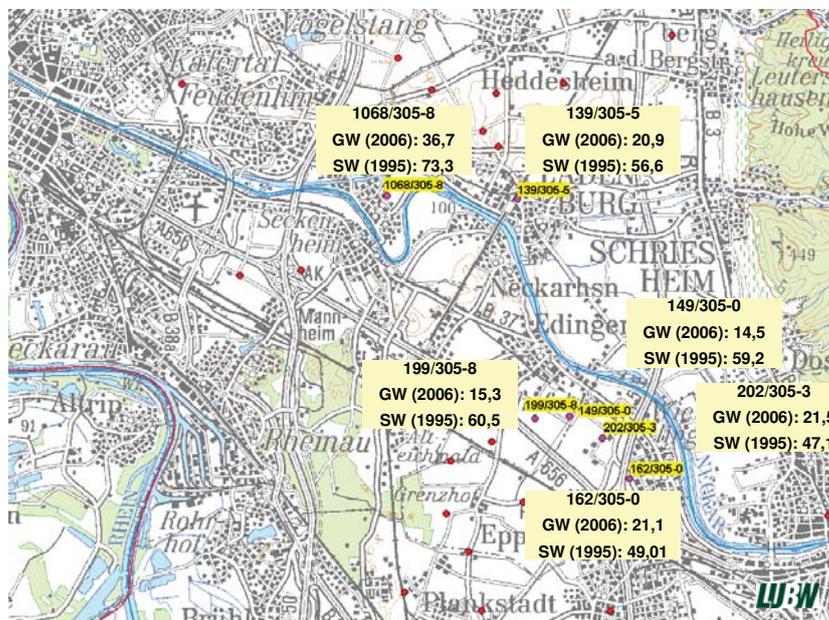


Abbildung 7-3: Einfluss von Oberflächengewässern auf die Nitratkonzentration im Grundwasser (GW), SW = Sickerwasser).

Abbildung 7-4 zeigt den Vergleich der Mittelwerte der Nitrat- und Sauerstoffkonzentration im Grundwasser 2006 mit der Nitratkonzentration im Sickerwasser der Einzugsgebiete im gGWK 16.2 – Rhein-Neckar. Die

MVZ in diesem Gebiet liegt zwischen 2 und 15 Jahren. Die Nitratkonzentration im Grundwasser 2006 von 48,3 mg/l liegt zwischen den berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser der Jahre 1995 und 2005.

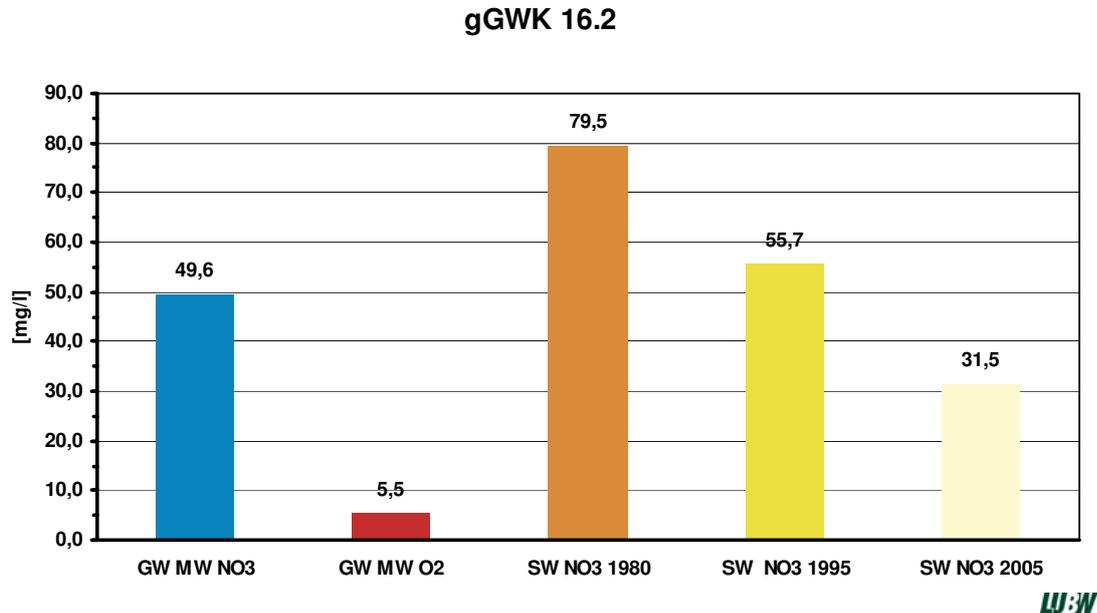
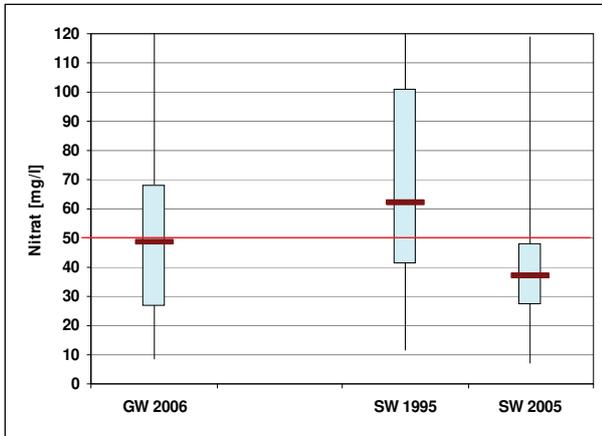


Abbildung 7-4: Vergleich der Mittelwerte der Nitrat- und Sauerstoffkonzentration im Grundwasser 2006 mit der Nitratkonzentration im Sickerwasser der Einzugsgebiete in verschiedenen Jahren.

7.3 GESAMTERGEBNISSE DER PLAUSIBILISIERUNGSBETRACHTUNG

Generell zeigte die Plausibilitätsbetrachtung, dass die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser in ähnlichen Größenordnungen liegen wie die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser unter Berücksichtigung von Verweilzeit, Denitrifikation und Einzugsgebietsabgrenzung. Tendenziell waren die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser im südlichen Oberrheingraben höher als die im Grundwasser gemessenen. Im nördlichen Oberrheingraben und im Keuper-Bergland sowie im Alpenvorland wurden die Nitratkonzentrationen im Sickerwasser eher zu gering berechnet. Im Norden Baden-Württembergs im Tauberland war die Übereinstimmung meist gut. Im Oberrheingraben werden die Ergebnisse durch teildenitrifizierende Prozesse und Oberflächeneinfluss überlagert. Einzelne größere Abweichungen sind in den meisten Fällen erklärbar. In Abbildung 7-5 bis 7-8 sind die gemessenen Nitratkonzentrationen des Grundwassers (GW2006) und die berechneten Nitratkonzentrationen des Sickerwassers der Jahre 1980 (SW1980), 1995 (SW1995) und (SW2005) rangstatistisch in Boxplots dargestellt. Dabei wurden Grundwasserkörper innerhalb der Hydrogeologischen Großräume Baden-Württembergs zusammengefasst. In einigen Grundwasserkörpern ergab sich bei den Satellitenbilddatenauswertungen der Landnutzung für das Jahr 1975 ein zu großer Anteil an Grünland, daher wurde die Berechnung der Nitratkonzentration für das Jahr 1980 nicht berücksichtigt und in den Abbildungen nicht dargestellt.

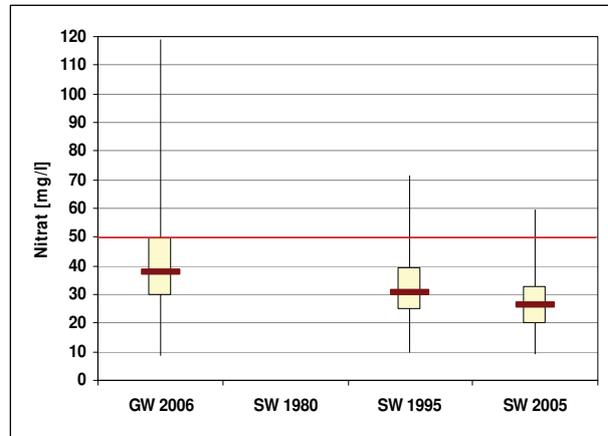
Oberheingraben (südlicher Teil)



LUBW

Abbildung 7-5: Datengrundlage gGWK 16.5, 16.6, 16.7 und 16.8.

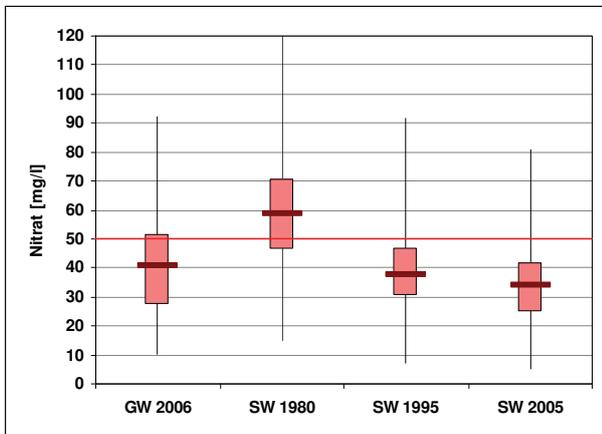
Alpenvorland



LUBW

Abbildung 7-6: Datengrundlage gGWK 2.3, 2.2 und 3.2.

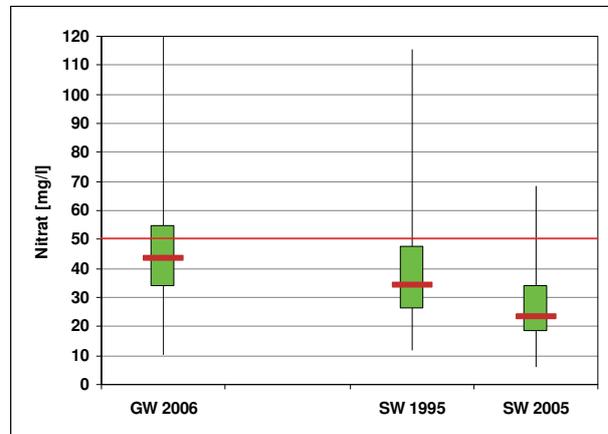
Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland Muschelkalk-Platten/Buntsandstein



LUBW

Abbildung 7-7: Datengrundlage gGWK 9.2, 9.3 und 10.2.

Süddeutsches Schichtstufen- und Bruchschollenland Keuper-Bergland



LUBW

Abbildung 7-8: Datengrundlage gGWK 8.2, 8.3, 8.4, 8.6 und 8.7.

8 Erfordernis weiterer ergänzender Maßnahmen

8.1 PRÜFVERFAHREN FÜR DIE ERMITTLUNG DES GRUNDWASSERZUSTANDS

Auf der Grundlage des in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgestimmten Prüfverfahren (siehe Kapitel 3) erfolgt in Baden-Württemberg die Überprüfung des guten Zustands in den gefährdeten Grundwasserkörpern nach folgendem Verfahren:

- Für diese Überprüfung werden nur Messstellen herangezogen, die im obersten Grundwasserstockwerk verfiltert sind und daher die Beschaffenheit des oberflächennahen Grundwassers repräsentieren. Messstellen in Gebieten mit denitrifizierenden Verhältnissen werden nicht berücksichtigt. Eine weitere Voraussetzung ist, dass die Einzugsgebiete der Grundwassermessstellen bekannt sind. Das Regierungspräsidium Freiburg - Abteilung 9 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) hat die Einzugsgebiete nahezu aller Grundwassermessstellen abgegrenzt.
- Die Messstellen werden ihren Hauptnutzungen zugeordnet, um eine Überprüfung der in gleicher Weise genutzten Fläche zu ermöglichen. Hierzu werden die Einzugsgebiete mit der Landnutzungskarte LANDSAT 2000 verschnitten. Daraus ergeben sich für die verschiedenen Nutzungen die jeweiligen Flächenanteile im Einzugsgebiet. Der größte Flächenanteil wird als Hauptnutzung bezeichnet. Die Messstellen werden nun nach den Hauptnutzungen sortiert.
- Für jede Hauptnutzung wird im folgenden Schritt die Ausdehnung der Überschreitung der Grundwasserqualitätsnorm berechnet. Hierzu wird die Summe der Flächenanteile der Hauptnutzung der Messstellen mit einer Nitratkonzentration über 50 mg/l sowie der Messstellen mit einer Nitratkonzentration zwischen 37,5 und 50 mg/l mit steigendem Trend gebildet und durch die Summe der Flächenanteile aller Messstellen mit dieser Hauptnutzung dividiert.
- Ist der Quotient größer 0,3, so ist der gute Zustand nicht erreicht, falls die Gesamtfläche aller Hauptnutzungen mit einem Quotienten über 0,3 in dem gefährdeten Grundwasserkörper über 25 km² liegt. Da alle Grundwasserkörper in Baden-Württemberg größer als 75 km² sind, wird das Kriterium von einem Drittel der Gesamtfläche in Baden-Württemberg nicht angewendet. Bei dieser Berechnung der Quotienten für die Hauptnutzungen ist darauf zu achten, dass die Messstellenanzahl ausreichend groß ist, um aussagefähige Datengrundlagen zu erreichen.

Soweit der gute chemische Zustand nicht erreicht wird, sind in den Bewirtschaftungsplänen weitere ergänzende Maßnahmen darzustellen, mit deren Hilfe der gute Zustand erreicht werden kann.

8.2 PRÜFVERFAHREN FÜR DIE ERMITTLUNG DES GRUNDWASSERZUSTANDS AM BEISPIEL DES GGWK 16.2

Zunächst wird in den Einzugsgebieten der Messstellen die Hauptnutzung ermittelt und nach Hauptnutzung sortiert. Im gGWK 16.2 gibt es 46 Messstellen mit der Hauptnutzung Acker im Einzugsgebiet (siehe Tabelle 8-1; 2. Spalte HN = 4). Diese Messstellen werden nach steigenden Nitratwerten geordnet (Spalte Grundwasser (GW) Nitrat). Zur besseren Übersicht sind in der Tabelle 8-1 die Werte zwischen 37,5mg/l und 50 mg/l Nitrat gelb und Werte über 50 mg/l Nitrat rot hinterlegt. Im Fall des gGWK 16.2 lag bei zwei Messstellen mit einer Nitratkonzentration zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l ein steigender Trend im Grundwasser vor, diese Messstellen werden behandelt wie die rot gefärbten Messstellen über 50 mg/l Nitrat (in Tabelle 8-1 dunkelgelb unterlegt). Nun wird der Flächenanteil der Ackerflächen der Messstellen mit Nitratkonzentrationen > 50 mg/l und Nitratkonzentrationen zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l mit steigendem Trend aufsummiert (21 Messstellen). Dies ergibt 1.771 ha. Die Ackerfläche aller Messstellen (46 Messstellen) mit der Hauptnutzung Acker ergibt 3.293 ha. Bildet man das Verhältnis der Ackerfläche der Messstellen über der Grundwasserqualitätsnorm zur Ackerfläche aller Messstellen mit der Hauptnutzung Acker so ergibt sich ein Wert von $1.771/3.293 = 0,538$.

Tabelle 8-1: Flächen der Nutzungen in den Einzugsgebieten der Messstellen mit Hauptnutzung 4 - Acker

Messstellen-Nummer	Hauptnutzung (HN)	Fläche Siedlung 1	Fläche Laubwald 2	Fläche Nadelwald 3	Fläche Acker 4	Fläche Weinbau 5	Fläche Obstbau 6	Fläche Grünland 7	Fläche Gewässer 8	Fläche Devastierung 9	GW Nitrat	GW Sauerstoff	Trend
1071/305-6	4	252000	0	0	270900	900	0	13500	0	0	11,40	2,27	
149/305-0	4	108000	0	8100	258300	12600	0	77400	24300	900	14,53	4,67	
199/305-8	4	83700	900	0	377100	5400	0	39600	24300	0	15,33	2,93	
180/305-1	4	85500	0	0	385200	900	0	25200	0	0	16,03	2,47	
196/305-4	4	58500	0	0	405000	6300	0	29700	0	0	20,87	3,87	
1308/305-1	4	130500	0	0	403200	28800	0	36900	0	0	22,20	3,33	
197/305-9	4	60300	900	0	453600	17100	0	2700	0	900	26,10	5,8	
192/305-6	4	25200	900	0	466200	3600	0	1800	0	2700	27,83	5,3	
1584/305-5	4	996300	44100	31500	2013300	37800	0	53100	0	15300	30,80	5,5	
2132/304-9	4	64800	0	0	410400	0	0	10800	0	4500	31,67	3,17	
1681/305-6	4	1084500	900	0	1343700	29700	0	96300	0	46800	31,80	5,2	
1575/305-4	4	430200	23400	17100	2556900	12600	0	38700	0	18900	32,2		
939/305-6	4	6300	0	0	543600	0	0	5400	0	0	34,63	5,3	
1244/305-8	4	45000	6300	0	610200	9900	0	9000	0	19800	35,40	4,53	
1068/305-8	4	139500	900	4500	196200	2700	900	67500	113400	7200	36,73	4,07	
193/305-0	4	49500	0	0	449100	0	0	3600	0	900	37,77	7,6	
1674/305-6	4	162900	0	0	441000	2700	0	1800	0	18900	39,05	3,45	steigend
1201/305-6	4	15300	0	0	504900	0	0	0	0	0	39,97	7,27	
1226/305-6	4	173700	0	0	280800	18000	0	45900	0	900	40,00	4,9	fallend
269/305-0	4	226800	7200	4500	704700	12600	0	9900	0	10800	42,55	7,12	fallend
1638/305-2	4	86400	900	0	751500	34200	0	137700	0	0	43,50	5,05	fallend
1423/305-4	4	102600	0	0	285300	26100	0	72000	0	0	45,75	4,8	
1139/304-9	4	45900	0	0	478800	7200	0	68400	0	0	46,10	5,55	
1246/305-9	4	0	79200	0	373500	4500	0	13500	0	0	46,27	7,88	fallend
914/306-4	4	28800	0	0	498600	3600	0	5400	0	4500	47,00	6,7	steigend
169/305-1	4	171000	0	0	321300	0	0	0	0	8100	49,47	6,7	
2133/304-4	4	99000	0	0	382500	4500	0	1800	0	0	49,67	5,97	
54/306-9	4	156600	0	0	373500	6300	0	26100	0	6300	52,58	6,12	
7068/305-7	4	77400	0	0	375300	3600	0	25200	0	0	59,50	6,3	
1309/305-7	4	43200	0	0	598500	4500	0	1800	0	32400	60,43	7,48	
138/305-0	4	35100	0	0	448200	8100	0	9000	0	0	62,17	5,97	
109/305-9	4	169200	0	0	297000	6300	0	0	0	0	62,43	5,67	
171/306-2	4	217800	0	0	371700	0	0	0	0	0	65,10	6,8	
76/306-9	4	2666700	4500	5400	6354000	96300	0	466200	18000	13500	66,33	6,54	
7028/305-1	4	164700	0	0	228600	27900	0	80100	0	900	70,90	5,3	
4139/305-6	4	236700	2700	0	254700	0	0	10800	0	0	71,80	7,53	
153/306-0	4	640800	1800	0	3239100	12600	0	44100	0	0	72,00	3,2	
7066/305-6	4	27000	0	0	498600	0	0	2700	0	0	75,05	4,5	
101/306-4	4	48600	0	0	436500	10800	0	3600	0	0	75,50	3,1	
48/305-0	4	153000	0	0	386100	0	0	1800	0	0	75,90	6,03	
155/306-0	4	81900	0	0	540900	2700	0	0	0	0	79,30	2,8	
7063/305-0	4	13500	0	0	520200	0	0	0	0	0	82,70	7,15	
1637/305-7	4	31500	0	0	580500	7200	0	17100	0	0	84,74	6,25	
184/306-0	4	71100	0	0	491400	1800	0	2700	0	0	89,07	4,93	
1641/305-0	4	97200	0	0	481500	15300	0	30600	0	0	110,00	7,53	
174/305-4	4	76500	900	1800	291600	43200	0	47700	14400	0	135,00	5,53	

Anzahl Messstellen: 46
 Fläche-50: 17707500
 Fläche ges: 32933700
 Verhältnis: 0,5376711



Bei der **Hauptnutzung Laubwald** gibt es 11 Messstellen, bei denen diese Nutzung den größten Flächenanteil ausmacht (siehe Tabelle 8-2). Hier ergibt sich ein Quotient von $173/400 = 0,431$. Bei fünf Messstellen liegt die Nitratkonzentration über 50 mg/l im Grundwasser. Messstellen mit steigendem Trend bei einer Nitratkonzentration zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l im Grundwasser treten bei der Hauptnutzung Laubwald nicht auf. Die Detailbetrachtung z.B. der Messstelle 102/306-9 zeigt (Abbildung 8-1), dass die Hauptnutzung im Einzugsgebiet dieser Messstelle zwar aufgrund des größeren Flächenanteils der Hauptnutzung Laubwald zugeordnet ist, der Acker (Flächenanteil 25,5 %) jedoch aufgrund der Lage der Grundwassermessstellen die relevante Hauptnutzung für die erhöhten Nitratkonzentrationen im Grundwasser sein dürfte.

Tabelle 8-2: gGWK 16.2 Hauptnutzung 2 – Laubwald

Messstellen-Nummer	Hauptnutzung (HN)	Fläche Siedlung 1	Fläche Laubwald 2	Fläche Nadelwald 3	Fläche Acker 4	Fläche Weinbau 5	Fläche Obstbau 6	Fläche Grünland 7	Fläche Gewässer 8	Fläche Devastierung 9	GW Nitrat	GW Sauerstoff	Trend
17/355-2	2	1800	207900	10800	0	0	0	3600	0	0	13,10	9,47	
71/355-8	2	900	654300	18900	1800	0	0	0	0	0	14,87	6,67	
121/306-5	2	132300	273600	150300	161100	0	0	6300	0	900	23,40	8,6	
78/355-0	2	17100	40500	40500	1800	0	0	1800	0	0	27,00	5,23	
943/356-6	2	80100	554400	9000	24300	86400	0	152100	0	2700	27,33	9,23	
112/356-3	2	288000	543600	4500	158400	303300	0	296100	0	9000	39,00	6,2	
15/355-3	2	20700	186300	4500	900	42300	0	12600	0	0	51,67	6,97	
1567/305-5	2	74700	244800	42300	208800	7200	0	49500	0	0	55		
2059/356-6	2	446400	825300	19800	2700	140400	0	134100	0	900	66,67	2,47	
102/306-9	2	99900	201600	39600	135900	27000	0	27900	0	0	82,80	6,1	
40/306-5	2	68400	268200	148500	3600	16200	0	25200	0	0	93,50	6,75	

Anzahl Messstellen:
 Fläche>50 1726200 5
 Fläche ges 4000500 11
 Verhältnis 0,431496063 0,454545455

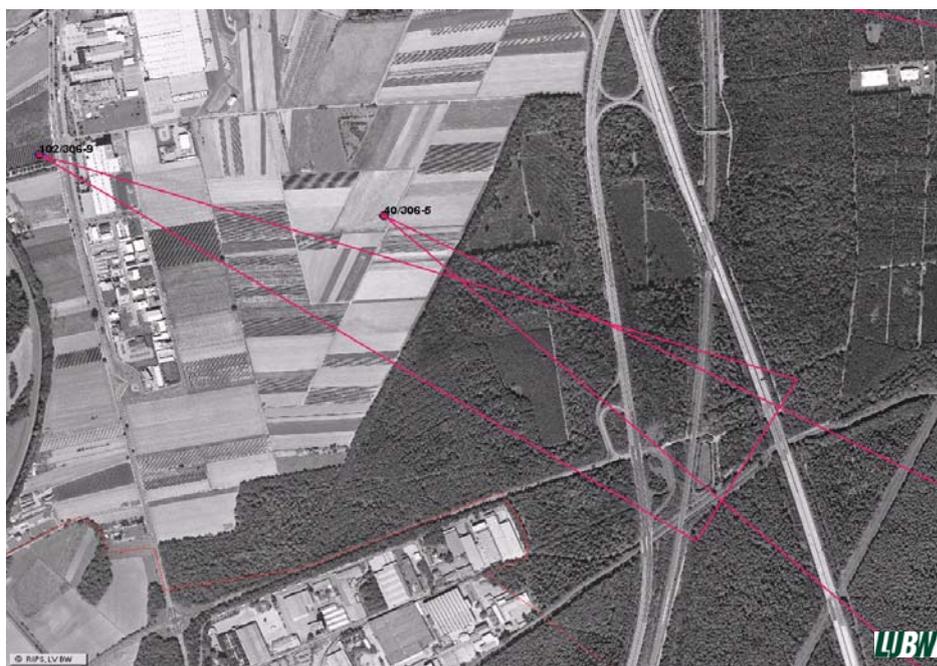


Abbildung 8-1: Lage der Messstellen 40/306-5 und 102/306-9 im Acker, die Hauptnutzung im Einzugsgebiet ist Wald.

In nachstehender Tabelle 8-3 sind die Quotienten für alle Nutzungen im gGWK 16.2 zusammen gefasst. Bei der **Hauptnutzungen Siedlung** liegt der Quotient unter 0,3. Bei der **Hauptnutzung Nadelwald und Grünland** liegt der Quotient bei 0,000, dies bedeutet, dass bei diesen Hauptnutzungen bei keiner Messstelle die Nitratkonzentration von 50 mg/l überschritten wurde. Bei der Hauptnutzung Grünland liegt der Berechnung nur eine Messstelle zu Grunde, damit sind die Ergebnisse für diese Nutzungen nicht repräsentativ und können nicht berücksichtigt werden. Für die **Hauptnutzungen Wein- und Obstbau** gibt es keine repräsentativen Messstellen.

Tabelle 8-3: Ergebnistabelle der Prüfung der Erfordernis weiterer ergänzender Maßnahmen der Landwirtschaft

Nutzung (Landsat 2000, klass. nach HN)	Quotient der Hauptnutzung	Anzahl Messstellen gesamt	Gesamtfläche [km ²]	Gesamtfläche [%]
Siedlung (HN 1)	0,222	31	155,86	32,89
Laubwald (HN 2)	0,431	11	103,32	21,80
Nadelwald (HN 3)	0,000	2	25,67	5,42
Acker (HN 4)	0,538	46	131,14	27,67
Weinbau (HN 5)	---	---	11,97	2,53
Obstbau (HN 6)	---	---	0,00	0,00
Grünland (HN 7)	0,000	1	29,21	6,16
Gewässer (HN 8)	---	---	13,23	2,79
Devastierung (HN 9)	---	---	3,54	0,75

LUBW

Für die Hauptnutzung Acker liegt der Quotient über 0,3. Nun ist noch das Mindestflächenkriterium zu überprüfen. Im gGWK 16.2 gibt es insgesamt 131,14 km² Ackerfläche und damit mehr als 25 km². Die Mindestfläche als Bagatellgrenze ist also überschritten.

Fazit

Im gGWK 16.2 Rhein – Neckar wird der „gute Zustand“ im Sinne der WRRL noch nicht erreicht. Die Hauptnutzung Acker mit einem Quotient von 0,538 und einer Gesamtgröße von 131,14 km² wird als relevant für die Überschreitung der Nitratkonzentration im Grundwasser ermittelt.

Zur Zielerreichung sind daher neben den derzeit durchgeführten Maßnahmen weitergehende Maßnahmen zur Reduzierung der Nitratreinträge im Bereich der Ackernutzung erforderlich. Unter Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten (Verweilzeiten) werden die Maßnahmen aber nicht sofort im Grundwasser wirksam, so dass man den „guten Zustand“ voraussichtlich erst im Jahre 2027 erreichen wird.

8.3 GESAMTERGEBNISSE DER ZUSTANDBEWERTUNG UND DER ERFORDERNIS WEITERER ERGÄNZENDER MAßNAHMEN

Die Anwendung dieses Verfahrens auf alle gGWK unter Verwendung der Nitratergebnisse aus dem Monitoring der Jahre 2005 bzw. 2006 führt zu den in Tabelle 8-4 zusammengestellten Ergebnissen. In acht gGWK werden die bisherigen Maßnahmen zur Reduzierung der Nitrateinträge ins Grundwasser für ausreichend angesehen, um bis 2015 das Ziel des „guten“ Zustands zu erreichen. Voraussetzung ist hierbei, dass diese Maßnahmen auch in Zukunft in gleichem Umfang weitergeführt werden und in der Landwirtschaft keine strukturellen Änderungen wie beispielsweise verstärkter Grünlandumbruch stattfinden. Die weitere Entwicklung wird durch ein entsprechendes Monitoring verfolgt. In 14 gGWK liegen die Quotienten über 0,3, davon 13 im Ackerbau und drei im Weinbau. In diesen Gebieten sind weitere nutzungs- und problemorientierte Maßnahmen zu ergreifen. Abbildung 8-2 gibt die räumliche Verteilung des Prüfergebnisse wieder.

Tabelle 8-4: Erfordernis weiterer ergänzender Maßnahmen der Landwirtschaft in den gGWK Baden-Württembergs.

gGWK	Ackerbau	Weinbau
16.8 Markgräfler Land	x	
8.4 Löwensteiner Berge - Neckarbecken	x	
9.2 Tauberland	x	
16.2 Rhein-Neckar	x	
16.5 Ortenau-Ried	x	
16.3 Hockenheim - Walldorf - Wiesloch	x	
16.6 Kaiserstuhl - Breisgau	x	x
8.5 Zabergäu - Neckarbecken	x	x
2.3 Oberschwaben - Wasserscheide	x	
9.4 Oberes Wutachgebiet	x	
16.4 Bruchsal-Kraichgau	x	
8.6 Neckar – Rems	x	
8.2 Kraichgau	x	
16.7 Freiburger Bucht		x
2.2 Oberschwaben - Riß		
3.2 Oberschwaben - Biberach		
6.2 Donauried		
8.3 Kraichgau - Unterland		
8.7 Westliches Neckarbecken		
8.8 Östliches Neckarbecken		
9.3 Hohenloher Ebene - Tauberland		
10.2 Sandstein-Spessart - Tauberland		



gefährdete Grundwasserkörper mit ergänzenden Maßnahmen der Landwirtschaft

- Maßnahmen nach SchALVO und MEKA
- Maßnahmen nach SchALVO und MEKA sowie weitere ergänzende Maßnahmen

Verwaltungsgrenze

- Regierungsbezirk
- ~ Fließgewässer

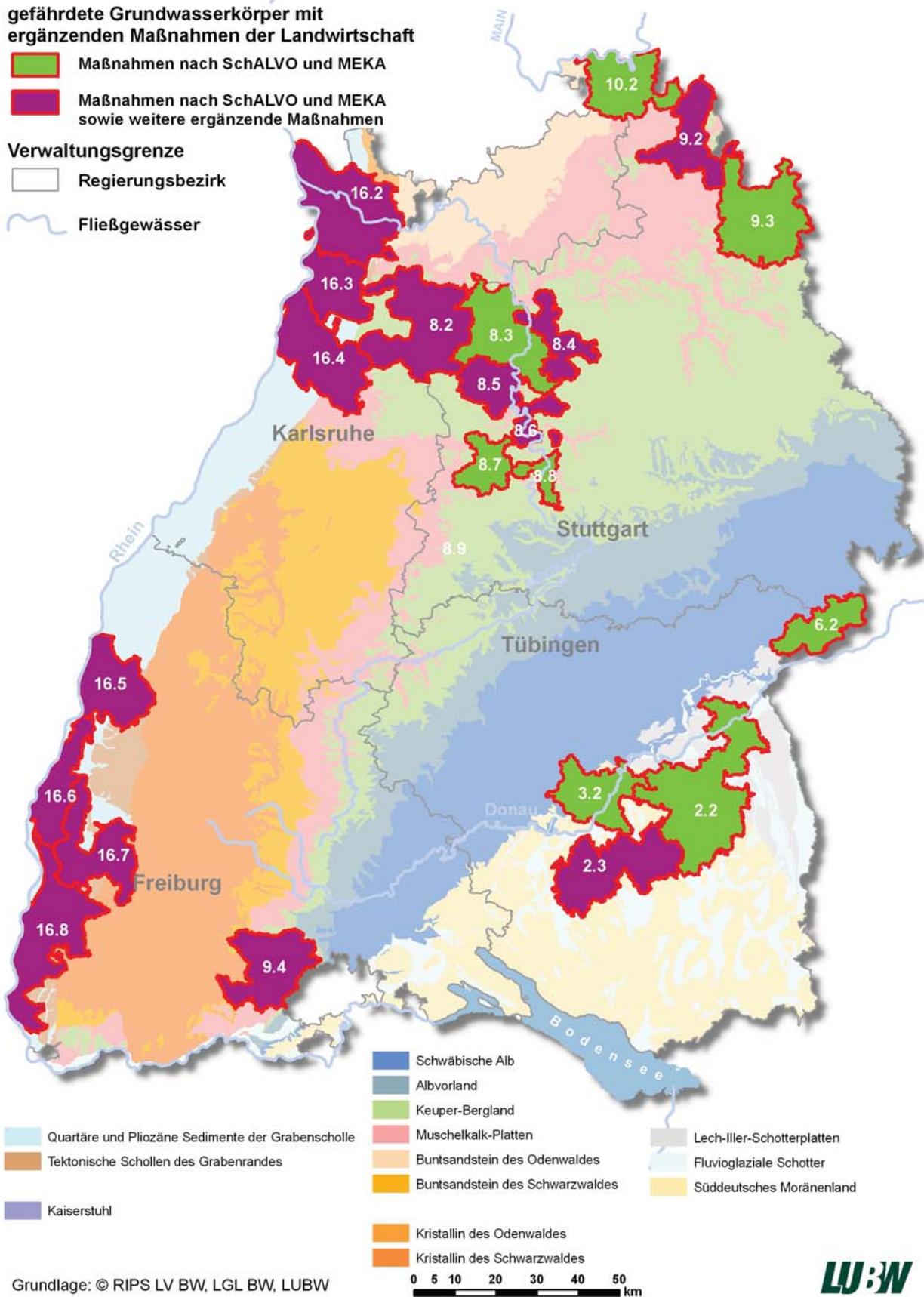


Abbildung 8-2: Erfordernis weiterer ergänzender Maßnahmen in den gefährdeten Grundwasserkörper.

8.4 MAßNAHMENPROGRAMME

Die WRRL unterscheidet „Grundlegende Maßnahmen“ und „Ergänzende Maßnahmen“. Im Zusammenhang mit Nitrat ist als „**Grundlegende Maßnahme**“ die EU-Nitratrichtlinie zu nennen (Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen, ABI. EG Nr. L 375 S. 1. Diese wurde in der Bundesrepublik Deutschland durch die Düngeverordnung in nationales Recht umgesetzt (Neufassung BGBl. I 2007 S. 221). Daneben enthält die Anlagenverordnung-VAwS die Bestimmungen zur Lagerkapazität von Gülle und Jauche. Die Einhaltung der Anforderungen wird durch die Landwirtschaftsverwaltung durch gezielte Fachrechtskontrollen sowie im Rahmen von Cross Compliance kontrolliert.

„**Ergänzende Maßnahmen**“ im Sinne der WRRL sind:

- als „Rechtsinstrument“ in Wasserschutzgebieten die SchALVO, die in Baden-Württemberg erstmals 1988 in Kraft gesetzt und 2001 novelliert wurde.
- als „wirtschaftliches / steuerliches Instrument“ das Agrarumweltprogramm MEKA des Landes Baden-Württemberg, ein freiwilliges Angebot an die Landwirte zur nachhaltigen und umweltfreundlichen Landbewirtschaftung. MEKA I wurde 1992 aufgelegt, MEKA II im Jahr 2000 und seit 2008 können Fördermittel für MEKA III beantragt werden.
- Die „SchALVO- und MEKA-Maßnahmenbündel“ werden durch intensive Beratungs- und Schulungsaktivitäten (z. B. „Wasserschutzgebietsberater der Unteren Landwirtschaftsbehörden“) der Landwirtschaftsverwaltung flankiert. Die gefährdeten Grundwasserkörper und die SchALVO-Gebietskulisse (=Wasserschutzgebiete) decken sich in Teilen. Zusätzlich werden für gefährdete Grundwasserkörper aus dem umfangreichen Katalog von Einzelmaßnahmen des MEKA die Maßnahmen den Landwirten zur Anwendung empfohlen, die unter Wirkungsaspekten standortangepasst und unter betrieblichen Gesichtspunkten den besten Erfolg und damit auch die beste Akzeptanz erwarten lassen.
- In Arbeitskreisen mit ähnlicher Zusammensetzung wie die Pilotarbeitskreise wurden - wiederum unter Federführung des jeweiligen Regierungspräsidiums - für die 14 gGWK, die bis 2015 den „guten Zustand“ nicht erreichen, weitere ergänzende Maßnahmen erarbeitet.

