

# Gefährdeter Grundwasserkörper 16.3 Hockenheim - Walldorf - Wiesloch



Bewertung und Erfordernis weitergehender Maßnahmen



**BEARBEITUNG**

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

Kapitel 4 Emission:  
LTZ Augustenberg Landwirtschaftliches Technologiezentrum  
Neßlerstraße 23-31  
76227 Karlsruhe

**STAND**

Januar 2009

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

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>4</b>
<b>1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN</b>	<b>6</b>
<b>2 IMMISSION - NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER</b>	<b>7</b>
2.1 Grundwassermessstellen	7
2.2 Nitratkonzentrationen im Grundwasser 2006	8
<b>3 GRUNDWASSERNUTZUNG</b>	<b>10</b>
3.1 Langjährige Entwicklung	11
<b>4 EMISSION</b>	<b>12</b>
4.1 Vorgehen bei der Berechnung	12
4.2 Stickstoffausträge	13
4.3 Berechnete Nitratkonzentrationen im Sickerwasser	14
<b>5 VERGLEICH EMISSION - IMMISSION</b>	<b>16</b>
5.1 Mittlere Verweilzeiten	16
5.2 Nitratkonzentrationen im Grundwasser und Sickerwasser	17
5.3 Ergebnisse des Vergleichs Emission - Immission	18
<b>6 ERFORDERNIS WEITERGEHENDER MAßNAHMEN DER LANDWIRTSCHAFT</b>	<b>20</b>
6.1 Beschreibung der Vorgehensweise	20
6.2 Ergebnisse	21

# Zusammenfassung

Im Rahmen der weitergehenden Beschreibung der Grundwassersituation in den gefährdeten Grundwasserkörpern (gGWK) wurden 2006 im Mai, August und November drei Messungen auf die Stickstoff-Parameter Nitrat, Nitrit und Ammonium sowie auf den gelösten Sauerstoff durchgeführt. Das Grundwasser erwies sich im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch an 24,2 % der beprobten Grundwassermessstellen bezüglich Nitrat als gefährdet im Sinne der „Tochterrichtlinie Grundwasser“<sup>1</sup> der Wasserrahmenrichtlinie – WRRL<sup>2</sup>. Rund 66 % dieser Messstellen mit erhöhten Nitratkonzentrationen im Grundwasser liegen außerhalb von Wasserschutzgebieten, nur eine Messstelle mit erhöhter Nitratkonzentration liegt innerhalb eines Sanierungsgebiets gemäß Einstufung der Wasserschutzgebiete nach der SchALVO<sup>3</sup> (Stand Januar 2008).

Bei der langfristigen Entwicklung der mittleren Nitratkonzentration im Grundwasser von 1994 bis 2006 ließ sich außerhalb der Wasserschutzgebiete und in Wasserschutzgebieten mit „Niedriger Nitratbelastung“ eine Abnahme der Nitratkonzentration beobachten. Für die Ermittlung der Entwicklung in Sanierungsgebieten stand nur eine geringe Anzahl an Messstellen zur Verfügung, so dass auf die Angabe eines Trends verzichtet wird.

Die Landwirtschaftsverwaltung hat die N-Emissionen der Gegenwart und Vergangenheit berechnet, um die Ursachen für die Nitratbelastung des Grundwassers zu ermitteln und in ihrer Relevanz einschätzen zu können. Die Trendentwicklung in der Emission ermöglicht eine Abschätzung der Trendentwicklung im Grundwasser unter Berücksichtigung der Verweilzeiten. Anhand der derzeitigen N-Emissionssituation ist der aus landwirtschaftlicher Sicht notwendige Maßnahmenumfang abschätzbar und kann als Grundlage für eine gezielte Maßnahmenplanung herangezogen werden. Die Stickstoffausträge und Nitratkonzentrationen im Sickerwasser für 1980, 1995 und 2005 hat das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) mit dem Modell STOFFBILANZ\_BW berechnet. Die Ergebnisse der Modellrechnung zeigen für den gGWK 16.3 einen flächendeckenden Rückgang der Emissionsbelastung. Dies deckt sich innerhalb der Wasserschutzgebiete mit dem festgestellten leicht rückläufigen Trend der Nitratkonzentration im Grundwasser.

Die Immissionsergebnisse, d.h. die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser, wurden unter Berücksichtigung der mittleren Verweilzeit (MVZ) und der Denitrifikation den Emissionsdaten, d.h. den für die Jahre 1980, 1995 und 2005 berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser gegenübergestellt. Der gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch ist stark geprägt durch Gebiete mit denitrifizierenden und teildenitrifizierenden Verhältnissen, so dass für den Vergleich nur eine geringe Anzahl an Messstellen zur Verfügung stand.

Die Prüfung der Erfordernis weitergehender Maßnahmen der Landwirtschaft ist in Kapitel 6 dargestellt.

---

<sup>1</sup> Richtlinie 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> Verordnung des Umweltministeriums über Schutzbestimmungen und die Gewährung von Ausgleichsleistungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten (Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung SchALVO) vom 20.02.2001, GBl. 2001, S.145

## **Fazit**

**Im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch wird der „gute Zustand“ im Sinne der WRRL noch nicht erreicht. Die Hauptnutzung Acker mit einem Quotient von 0,514 und einer Gesamtgröße von 68,20 km<sup>2</sup> 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.**

# 1 Allgemeine Informationen

Der gefährdete Grundwasserkörper (gGWK) 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch liegt im Regierungsbezirk Karlsruhe (Abb. 1-1) und umfasst eine Fläche von 212,88 km<sup>2</sup>. Er gehört im Westen zum Hydrogeologischen Großraum Oberrheingraben und zum Hydrogeologischen Teilraum Quartäre/Pliozäne Sedimente der Grabenscholle, der Ostrand gehört zum Hydrogeologischen Großraum Schichtstufen- und Bruchschollenland mit dem Hydrogeologischen Teilraum Keuperbergland.

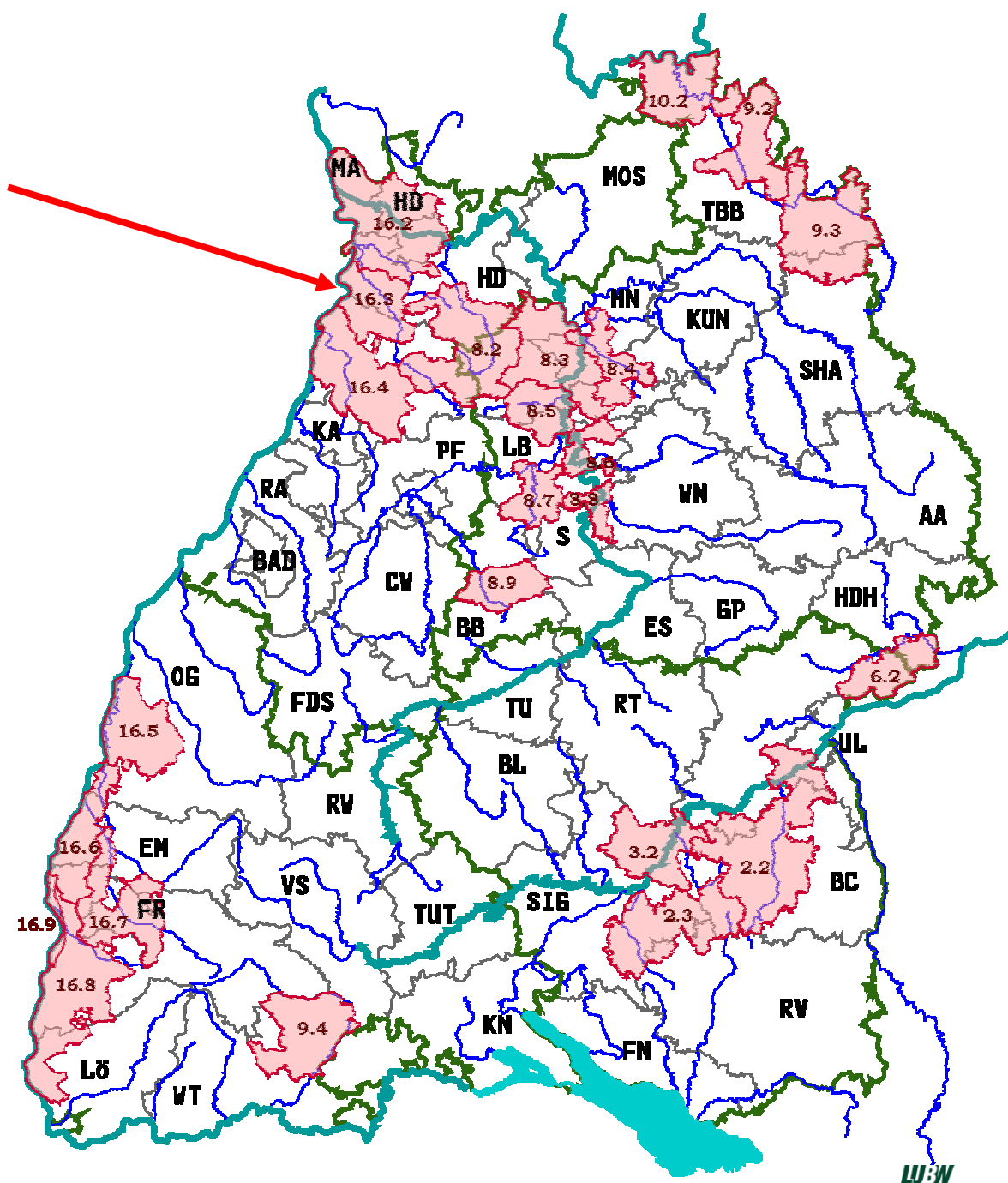


Abb. 1-1: Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg mit Lage des gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch.

Die Landwirtschaftliche Nutzfläche liegt in diesem gefährdeten Grundwasserkörper bei 41,8 % (Abb. 1-2) und damit knapp unter dem Landesdurchschnitt von 46,8 %.

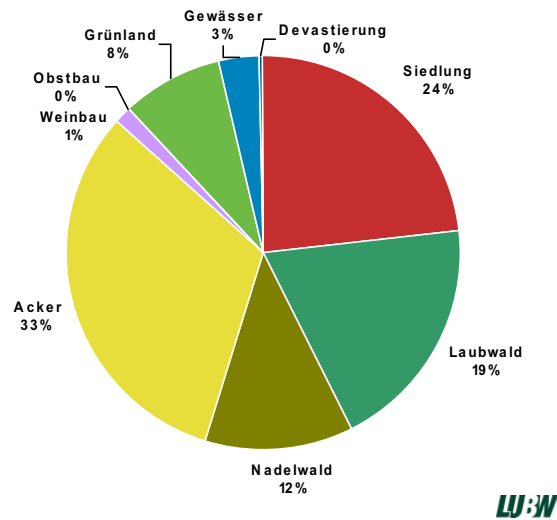


Abb. 1-2: Landnutzungsanteile im gefährdeten Grundwasserkörper 16.3 nach Landsat 2000.

## 2 Immission - Nitratkonzentrationen im Grundwasser

### 2.1 GRUNDWASSERMESSTELLEN

Für den vorliegenden Bericht des gGWK 16.3 wurden die Informationen und Daten von 62 Grundwassermessstellen herangezogen. Bei 41 Messstellen lag die Einzugsgebietsabgrenzung des LGRB (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Abteilung 9 des RP Freiburg) vor. Ausbaudaten und Ausbautiefen der Messstellen sind Tab. 2-1 und Abb. 2-1 zu entnehmen.

Tab. 2-1: Bauformen der Grundwassermessstellen im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch.

Topologie	Bauform	Anzahl der Aufschlüsse
GW-Messort mit Standardbauwerk	Beobachtungsrohr	37
GW-Messort mit Standardbauwerk	Bohrbrunnen mit Filter	25

LUBW

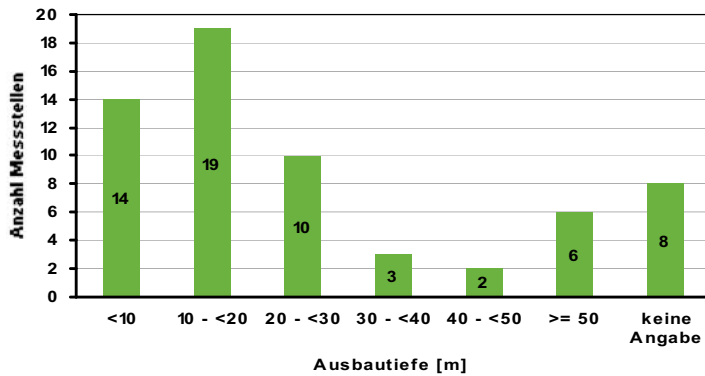


Abb. 2-1:  
Ausbautiefen der Grundwassermessstellen im  
gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch.

LUBW

## 2.2 NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER 2006

Zur Auswertung der Messdaten im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch wurden alle in der WIBAS-Referenzdatenbank vorliegenden Werte der o.g. 62 Messstellen für Nitrat, Nitrit, Ammonium und Sauerstoff aus dem Jahr 2006 exportiert. Ein Teil der Messstellen entstammt dem Landesmessnetz, darunter einige Messstellen mit einem zweimonatigen Beprobungszyklus. Zur Verdichtung des Messnetzes wählten die Unteren Verwaltungsbehörden weitere Messstellen zusätzlich aus, die im Mai, August und November 2006 untersucht wurden. Vielfach konnten aus unterschiedlichen Gründen statt der vorgesehenen drei nur eine Beprobung stattfinden. Eine Übersicht über die durchgeführten Probennahmen zeigt Abb. 2-2, die Ergebnisse der Beprobungen sind in Abb. 2-3 und 2-4 zusammengestellt.

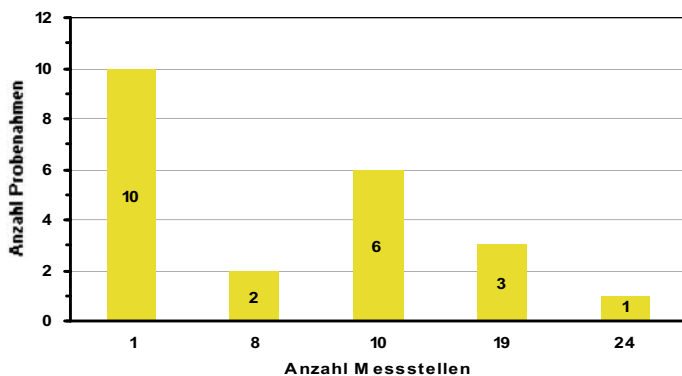


Abb. 2-2:  
Häufigkeit der Probennahmen im Jahr 2006.

LUBW

Nach der Tochterrichtlinie Grundwasser der WRRL ist die Qualitätsnorm für Nitrat 50 mg/l. Des Weiteren wird bei einer Nitratkonzentration zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l eine Trendbetrachtung gefordert. Dies ist allerdings nur möglich und sinnvoll, wenn eine längere Zeitreihe vorliegt. Im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch ließ sich bei zwei Grundwassermessstellen ein steigender Trend feststellen. Bei zwei Messstellen wurde dem gegenüber ein fallender Trend ermittelt.

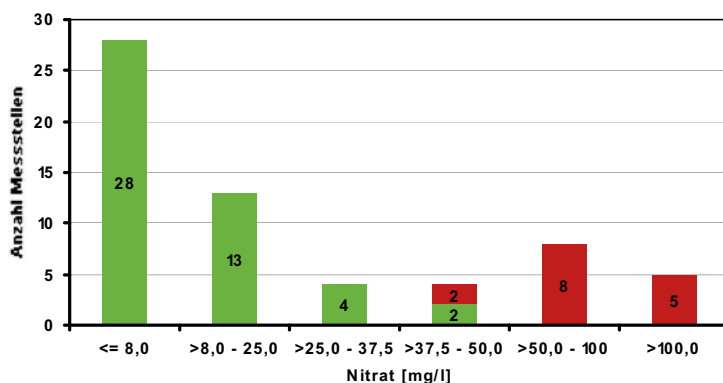


Abb. 2-3:  
Verteilung der Nitratkonzentrationen (Jahres-  
mittelwerte 2006) im gGWK 16.3 Hockenheim -  
Walldorf – Wiesloch.

LUBW



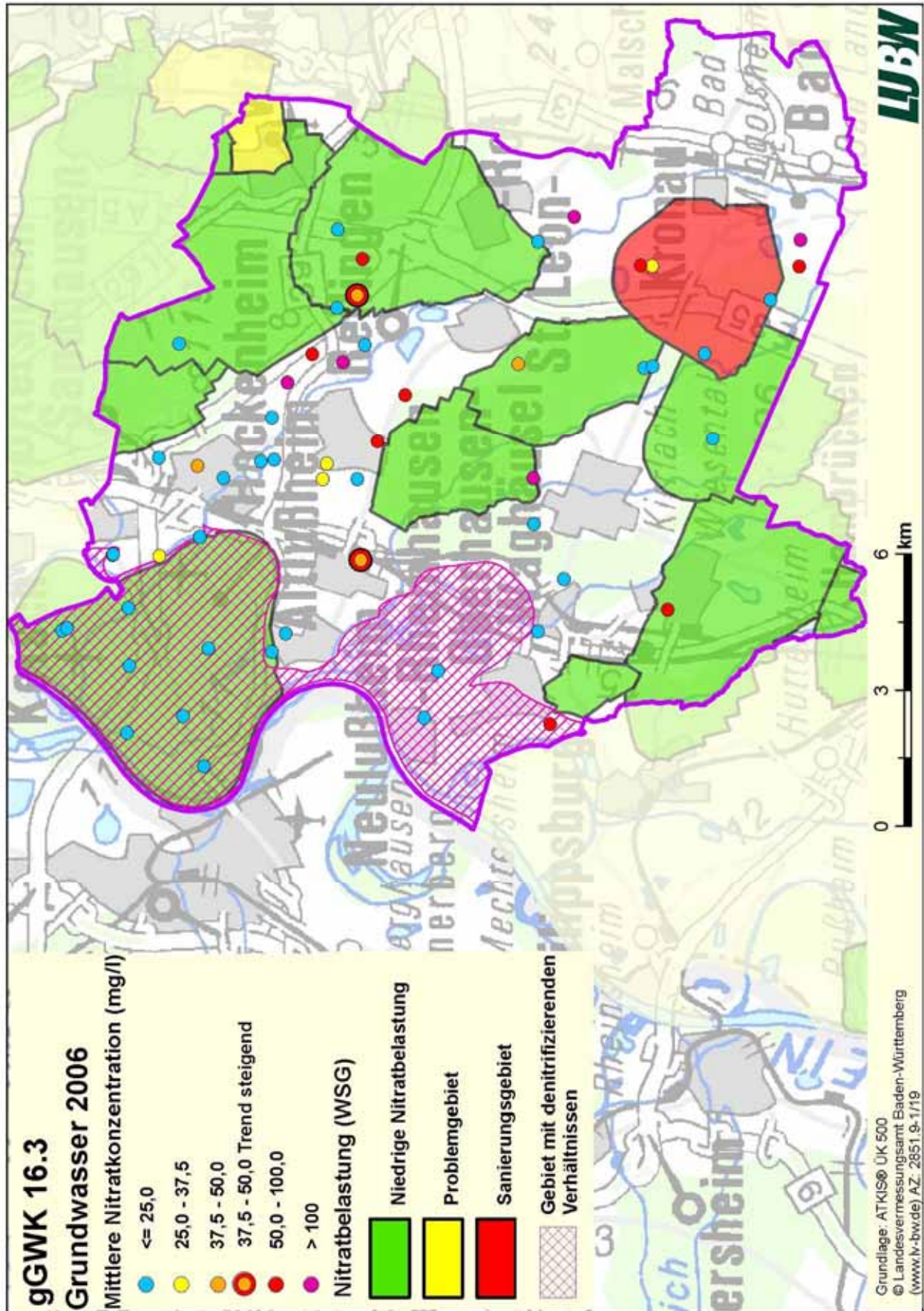


Abb. 2-4: Verteilung der Nitratkonzentrationen (Jahresmittelwerte 2006) im Grundwasser sowie Wasserschutzgebiete (festgesetzt), gegliedert nach der Nitratbelastung des Grundwassers (Stand Januar 2008).

### 3 Grundwassernutzung

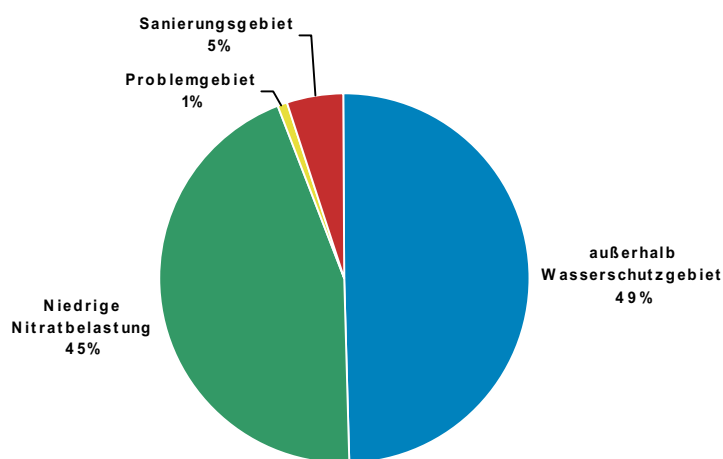
In Baden-Württemberg regelt die Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) seit 1988 in allen rechtskräftig festgesetzten und vorläufig angeordneten Wasserschutzgebieten (WSG) die Landbewirtschaftung. Ziel ist der Schutz des Grundwassers u.a. vor Nitratreinträgen sowie die schnellstmögliche Sanierung nitratbelasteter Grundwasservorkommen durch grundwasserentlastende Bewirtschaftungsmaßnahmen. In der novellierten, seit März 2001 gültigen Fassung der SchALVO werden die Wasserschutzgebiete nach der Belastung des Rohwassers in Gebiete mit „Niedriger Nitratbelastung“, Problem- und Sanierungsgebiete eingeteilt.

Im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch befinden sich insgesamt 13 Wasserschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 10.782,65 ha, davon liegen nur vier vollständig im Gebiet des gefährdeten Grundwasserkörpers (Abb. 2-4). In Tab. 3-1 sind Anzahl und Flächen der Problem- und Sanierungsgebiete sowie der Wasserschutzgebiete mit Niedriger Nitratbelastung zusammengestellt. Abb. 3-1 gibt einen Überblick über die Anteile der Wasserschutzgebiete im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch.

Tab. 3-1: Wasserschutzgebiete (festgesetzt) im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch, Stand Januar 2008.

WSG	Anzahl WSG	Fläche WSG [ha]	LF (GA 2007) <sup>4</sup>
Niedrige Nitratbelastung	11	9.554	2.694
Problemgebiet	1	184	37
Sanierungsgebiet	1	1.045	207
WSG gesamt	13	10.783	2.938

LUBW



LUBW

Abb. 3-1: Anteil der Wasserschutzgebiete (festgesetzt) an der Gesamtfläche im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch, (Stand Januar 2008).

<sup>4</sup> Die Angaben zur landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) beruhen auf den Daten des Gemeinsamen Antrages (GA). Im GA werden alle Flächen erfasst, für die Förder- oder Ausgleichsmaßnahmen durch das Land geleistet werden. Die GA-Flächen entsprechen weitgehend der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche.

An insgesamt 24,2 % der Messstellen wurde die Qualitätsnorm für Nitrat von 50 mg/l im Grundwasser überschritten bzw. lag zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l Nitrat ein steigender Trend vor. Abb. 3-2 zeigt die Verteilung dieser Grundwassermessstellen auf die Nitratbelastungsklassen der Wasserschutzgebiete gemäß SchALVO. Im Sanierungsgebiet liegt nur eine Messstelle mit gefährdetem Grundwasser, in Wasserschutzgebieten mit Niedriger Nitratbelastung und außerhalb der Wasserschutzgebiete liegen zusammen 93 % der Messstellen.

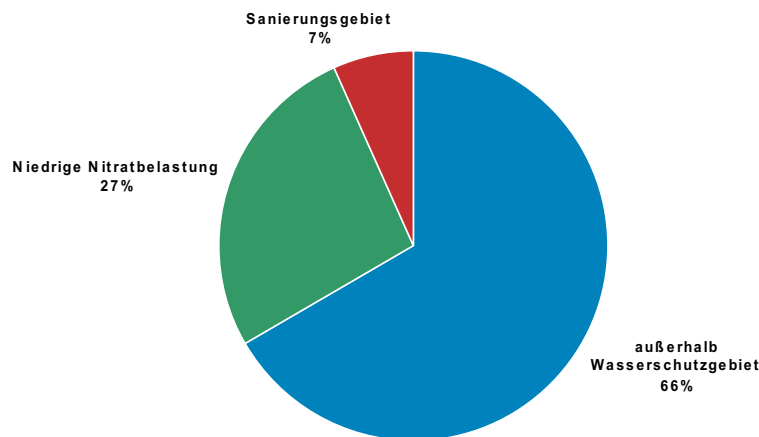
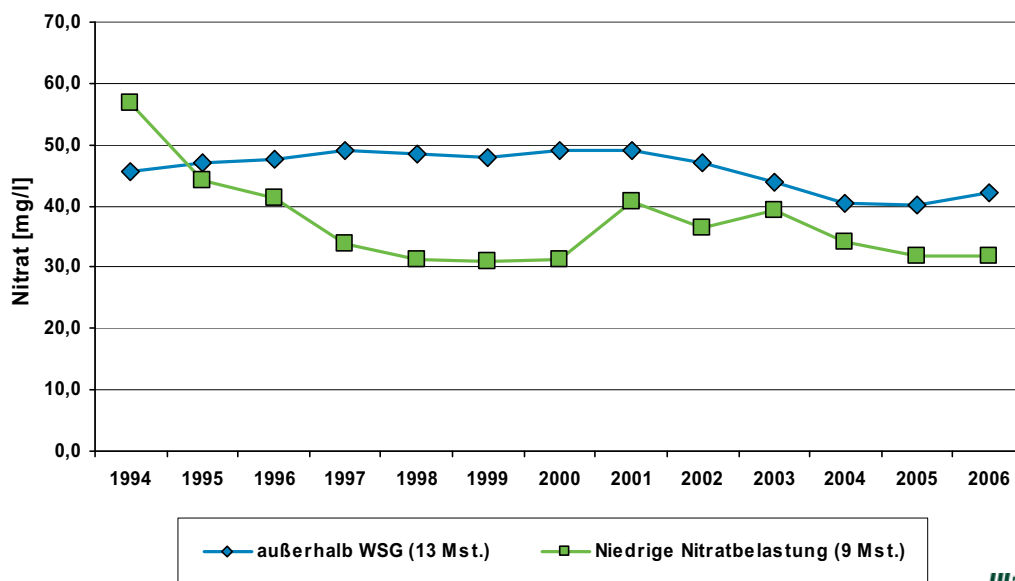


Abb. 3-2: Verteilung der Grundwassermessstellen mit hinsichtlich der Nitratbelastung als gefährdet bewertetem Grundwasser auf die verschiedenen Einstufungen der Wasserschutzgebiete gemäß SchALVO.

LUBW

### 3.1 LANGJÄHRIGE ENTWICKLUNG

Die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Nitratkonzentrationen im Grundwasser von Messstellen, für die seit 1994 aus jedem Jahr Messwerte vorliegen, ist in Abb. 3-3 dargestellt. Dabei wurde unterschieden in Messstellen außerhalb von Wasserschutzgebieten und innerhalb entsprechend ihrer Einstufung gemäß SchALVO (Stand Januar 2008). Über den gesamten Zeitraum betrachtet ist bei den 9 Messstellen in Wasserschutzgebieten mit Niedriger Nitratbelastung und bei den 13 Messstellen außerhalb der Wasserschutzgebiete eine Abnahme der Nitratkonzentration im Grundwasser zu erkennen. Für die Auswertung im Sanierungsgebiet standen zu wenige Messstellen zur Verfügung, die den oben genannten Bedingungen entsprechen.



LUBW

Abb. 3-3: Mittlere Nitratkonzentration der einzelnen Kategorien der Wasserschutzgebiete (Stand Januar 2008) und außerhalb der Wasserschutzgebiete, die Zahl in Klammern gibt die Anzahl der Messstellen an, die für die Mittelwertbildung berücksichtigt wurde.



# 4 Emission

## 4.1 VORGEHEN BEI DER BERECHNUNG

Der Stickstoffaustrag aus der Bodenzone und die Nitratkonzentration im Sickerwasser unterhalb des Wurzelraumes wurden am 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 (Abb. 4-1). 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 unter Berücksichtigung von Standorteigenschaften wie Klima und Boden ermittelten Sickerwassermengen herangezogen. Bei der Ermittlung des Stickstoffüberschusses der landwirtschaftlichen Nutzungen im gGWK 16.3 wurden berücksichtigt:

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

Im Modellansatz wird angenommen, dass der jährliche ermittelte Stickstoffüberschuss komplett ausgetragen wird. Die Emissionsberechnungen erfolgten für die Jahre 1980, 1995, 2005. Details zum Modellierungsansatz sowie zu den Datengrundlagen und Ergebnissen sind dem Bericht des LTZ „Modellierung des N-Austrags im gefährdeten Grundwasserkörper Hockenheim - Walldorf – Wiesloch (16.3)“ zu entnehmen.

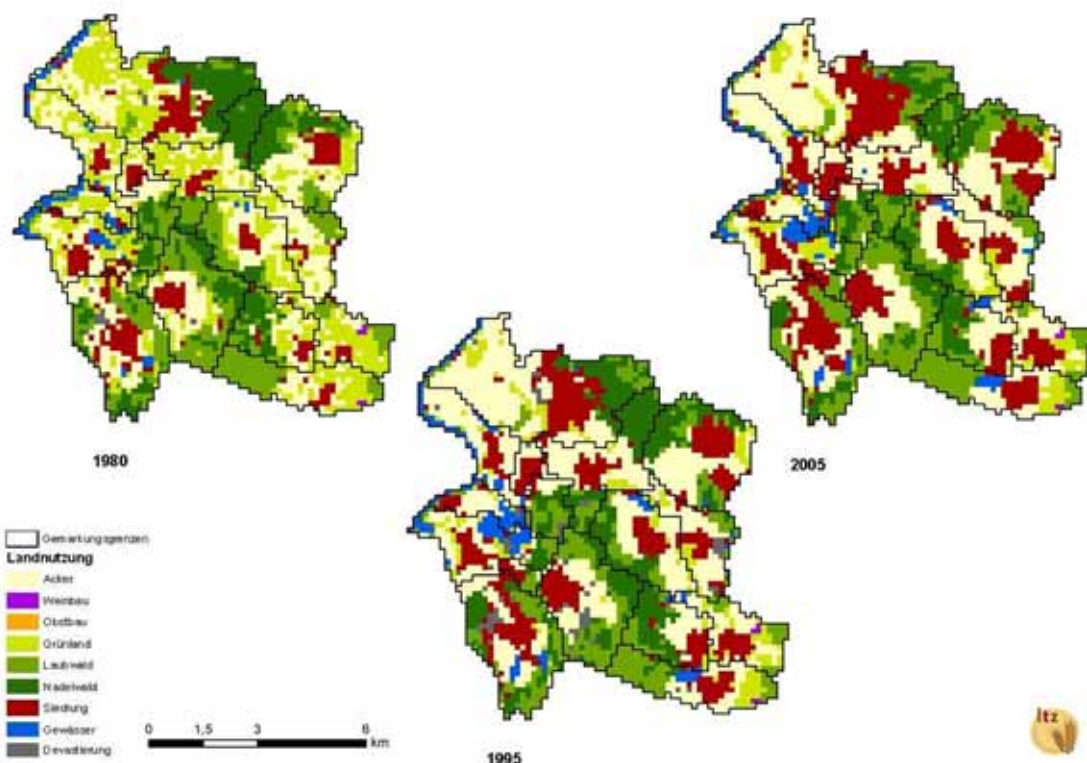


Abb. 4-1: Landnutzung für die Modellrechnungen 1980, 1995 und 2005.

## 4.2 STICKSTOFFAUSTRÄGE

Abb. 4-2 zeigt die flächendeckend berechneten Stickstoffüberschüsse 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. Während für 1980 v.a. unter Acker noch höhere Stickstoffüberschüsse berechnet wurden, ergeben sich für 2005 mit Ausnahme lokaler Belastungsschwerpunkte nur noch vergleichsweise geringe Stickstoffüberschüsse. Da Grünland und die nichtlandwirtschaftlichen Nutzungen deutlich geringere Stickstoffüberschüsse aufweisen als die übrige landwirtschaftlich genutzte Fläche, ergibt sich die starke räumliche Differenzierung der Stickstoffausträge in Abb. 4-2 vor allem aus dem Mosaik der verschiedenen Hauptnutzungsformen in Abb. 4-1 und deren unterschiedlichen Stickstoffüberschüssen.

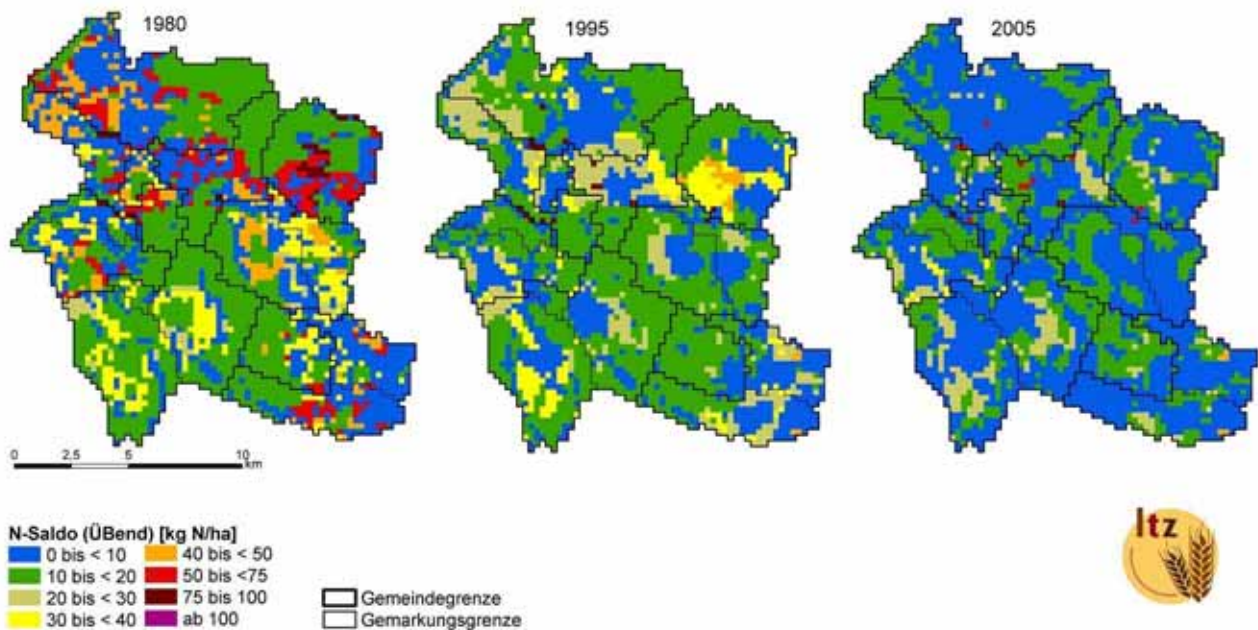


Abb. 4-2: Berechnete Stickstoffausträge für 1980, 1995 und 2005.

### Trendentwicklung 1980 - 1995 - 2005:

Flächendeckend verringern sich die Stickstoffüberschüsse von 1980 bis 2005. Der mittlere Stickstoffaustrag geht für die Gesamtfläche von 20 kg N/ha über 15 kg N/ha auf 10 kg N/ha und für die landwirtschaftliche Fläche (LF) von 24 kg N/ha über 21 kg N/ha auf 13 kg N/ha zurück. Unter Acker verringert sich der mittlere Stickstoffüberschuss von 46 kg N/ha über 25 kg N/ha auf 16 kg N/ha. Dies ist insbesondere auf eine zunehmend am Pflanzenbedarf ausgerichtete Stickstoffdüngung zurückzuführen. Hinzu kommt der Rückgang der atmosphärischen N-Deposition, der sich auch in einem Rückgang der Stickstoffausträge bei den nichtlandwirtschaftlichen Nutzungen Wald, Gewässer, Siedlung und Devastierung widerspiegelt.

#### 4.3 BERECHNETE NITRATKONZENTRATIONEN IM SICKERWASSER

Abb. 4-3 zeigt die berechneten Nitratkonzentrationen im Sickerwasser für die Bewirtschaftungsjahre 1980, 1995 und 2005. Diese gehen im Mittel von 49 mg/l über 54 mg/l auf 35 mg/l zurück. 1980 lagen die mittleren Sickerwassermengen mit 199 mm deutlich höher als 1995 (139 mm) und 2005 (151 mm), was den rückläufigen Trend etwas abgeschwächt hat. Der Flächenanteil der Raster, die eine Nitratkonzentration oberhalb von 50 mg NO<sub>3</sub>/l aufweisen, ist im Betrachtungszeitraum insgesamt von anfänglichen 38 % (1980) auf 12 % (2005) zurück gegangen.

##### Emissionsbelastung 2005:

Bezogen auf die Hauptnutzungsformen Weinbau und Obstbau liegt für das Modellierungsjahr 2005 der Flächenanteil mit einer Nitratkonzentration größer als 50 mg/l NO<sub>3</sub> jeweils bei 100 bzw. 52 %. Bei den anderen Hauptnutzungsformen gibt es keinen relevanten Anteil (> 30 %) an Überschreitungen.

#### **Zusammenfassung Emission**

**Im gGWK 16.3 sind die Stickstoffüberschüsse flächenhaft und insbesondere auch unter den landwirtschaftlichen Nutzungsformen deutlich rückläufig und bereits jetzt mit Ausnahme lokaler Belastungsschwerpunkte auf einem vergleichsweise niedrigem Niveau. Die niedrigen Sickerwassermengen führen allerdings bereits bei geringen Stickstoffüberschüssen zu hohen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser. Die Umsetzung grundwasserentlastender Bewirtschaftungsmaßnahmen ist daher auch bei grundsätzlicher Beibehaltung der aktuellen Landnutzungs- und Bewirtschaftungsweise (Kulturarten, bedarfsangepasste Düngung) erforderlich, um den „guten Zustand“ im Grundwasser nach WRRL in absehbarer Zeit zu erreichen.**

**Im gGWK 16.3 werden ca. 30% der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzt. 45 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) liegt in rechtskräftigen Wasserschutzgebieten, davon 42% in WSG mit Niedriger Nitratbelastung, 0,5 % der LF im Problemgebiet und 3 % im Sanierungsgebiet. Neben den vorgeschriebenen Bewirtschaftungsauflagen nach SchALVO innerhalb von Wasserschutzgebieten sollten darüber hinaus im gGWK 16.3 auch weitere wasserschutzwirksame Maßnahmen über das flächendeckende MEKA-Programm (z.B. Begrünung, Mulchsaat) und ggf. weitere freiwillige Vereinbarungen, begleitet durch eine intensive Beratung, umgesetzt werden.**



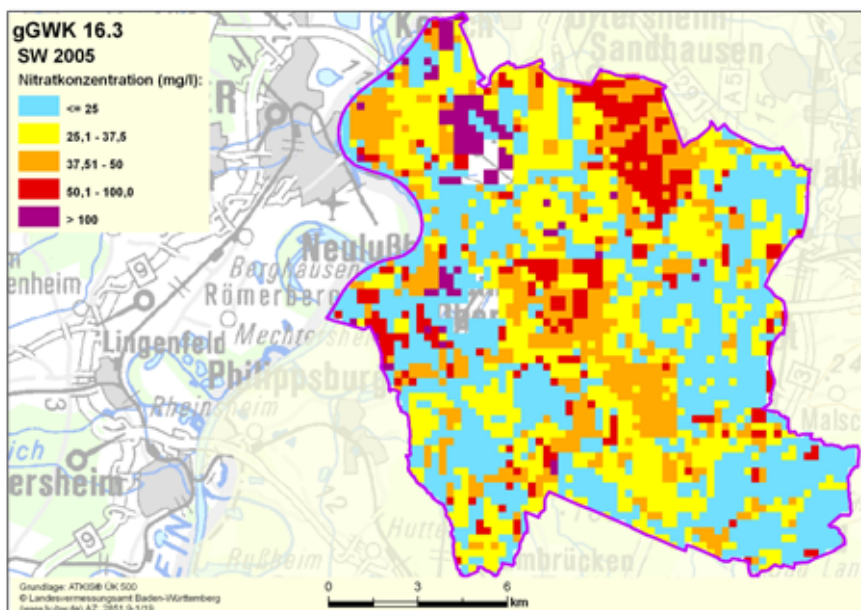
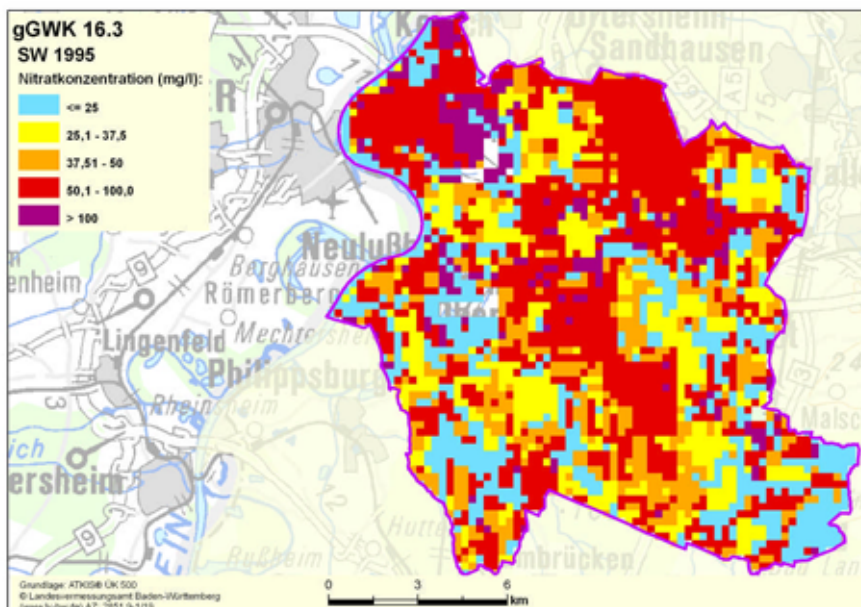
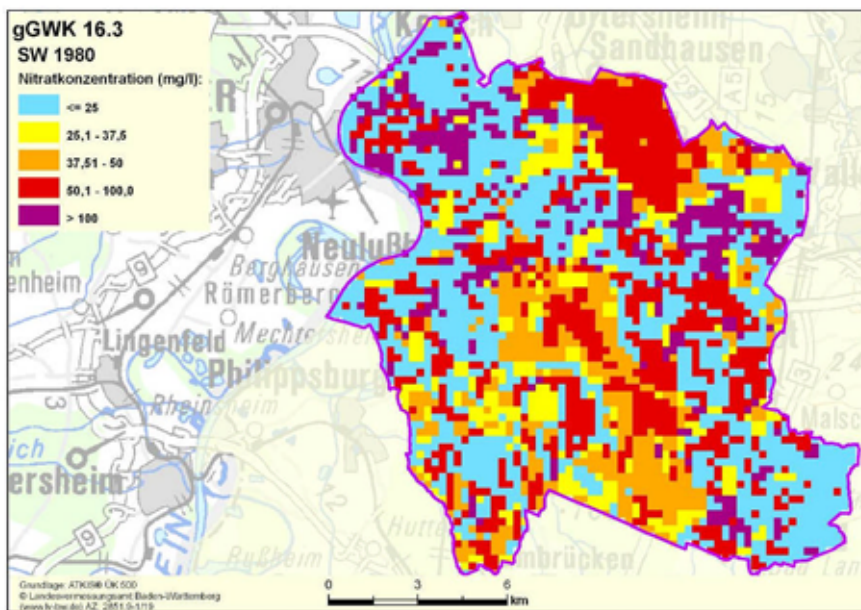


Abb. 4-3: Berechnete Nitratkonzentrationen im Sickerwasser 1980, 1995 und 2005 (Daten: LTZ).

# 5 Vergleich Emission - Immission

## 5.1 MITTLERE VERWEILZEITEN

Die Mittlere Verweilzeit (MVZ) des Wassers im Untergrund ist ein Maß für die zeitliche Verzögerung, die ein bestimmter Stoffeintrag an der Erdoberfläche bis zur Grundwassermessstelle benötigt. Die MVZ setzt sich zusammen aus der Sickerzeit in der ungesättigten Zone und der Fließzeit in der gesättigten Zone. Letztendlich besteht das entnommene Grundwasser aus einer Mischung von Grundwasserkomponenten unterschiedlicher MVZ, je nach Hydrogeologischer Einheit und den damit verbundenen chemisch-physikalischen Eigenschaften sowie weiterer Kenngrößen wie Grundwasserneubildung, Flurabstand und Abstand zur Messstelle. Daher ist die MVZ kein fester Wert, sondern immer eine Zeitspanne.

Abb. 5-1 zeigt die Grundwassermessstellen im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch und ihre Lage in den Hydrogeologischen Einheiten. Die Angaben des LGRB zu den MVZ entsprechend den Hydrogeologischen Einheiten sind in Tab. 5-1 aufgelistet. Für zahlreiche Messstellen liegen Tritium-Messungen vor. Mit Tritium ( $^3\text{H}$ ) als Umwelttracer, dessen Eintragsfunktion bekannt ist und dessen Konzentration gesetzmäßigen Änderungen unterliegt, lässt sich die MVZ bis etwa 50 Jahre abschätzen. Angaben hierzu entstammen aus der Grundwasserdatenbank (GWDB) und sind ebenfalls in Tab. 5-1 aufgeführt.

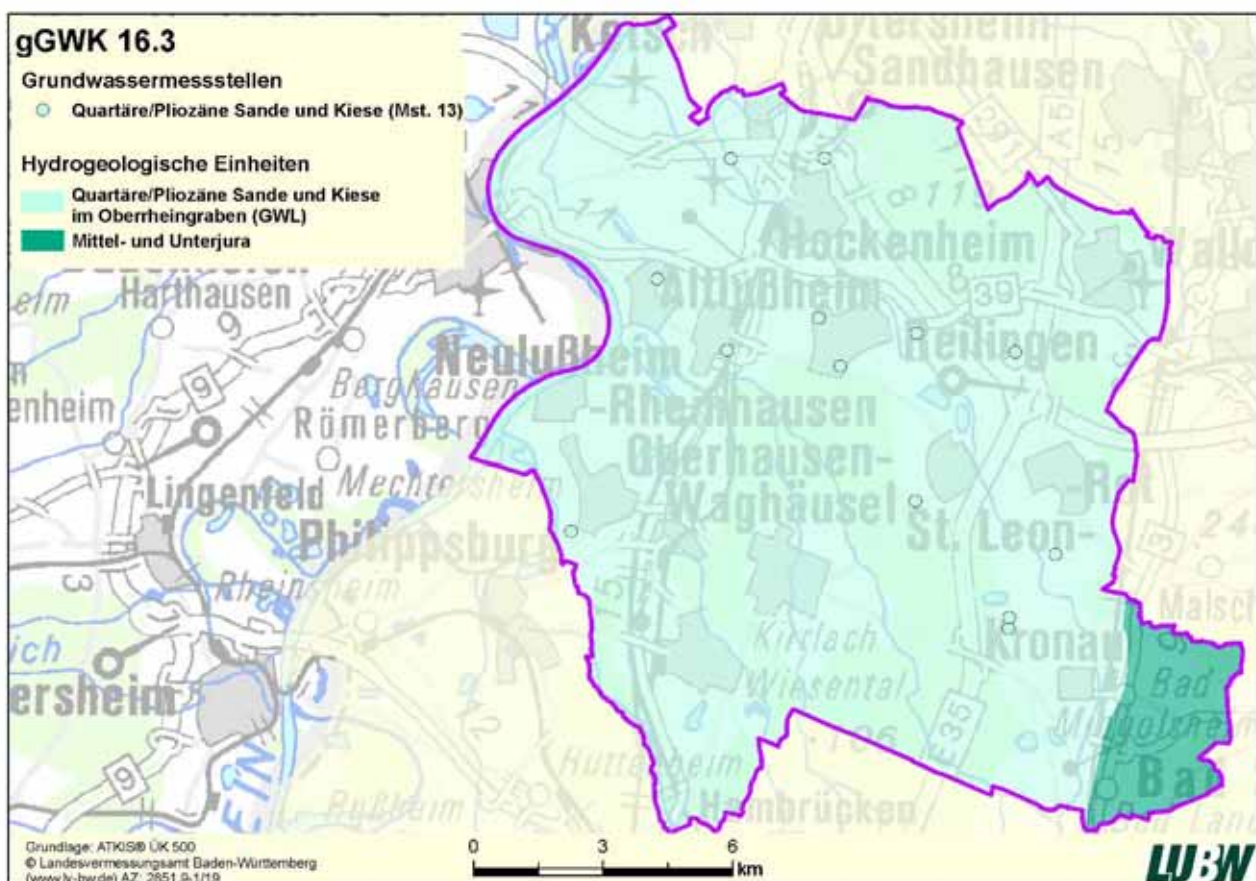


Abb. 5-1: Grundwassermessstellen mit zugeordneten Hydrogeologischen Einheiten (Quelle: LGRB).  
Mst. = Messstellen, GWL = Grundwasserleiter.



Tab. 5-1: Hydrogeologische Einheiten und Verweilzeiten im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch (Quelle: LGRB<sup>5</sup>).

Hydrogeologische Einheit Nr.	Hydrogeologische Einheit	Verweilzeit
Hy 3	Quartäre/Pliozäne Sande und Kiese (Oberrheingraben; GWL)	im Oberen Kieslager (OKL): überwiegend MVZ = 2 – 15 a, vereinzelt größer (Hydroisotop 1992)
		bis 40 m Tiefe (OKL?): überwiegend MVZ = 5 – 15 a (Hydroisotop 1992)
		im OKL: MVZ < 50 a (Hydrogeologische Kartierung von Baden-Württemberg 1987)
		Altersschichtung in den Grundwasserstockwerken und in den Grundwasserleitern; in Recharge-Gebieten (nahe Gebirgsrand) Abstieg von jungem Grundwasser, in den Discharge-Gebieten (Rheinaue) Aufstieg von altem Grundwasser zu erwarten
		MVZ = 0 – 9 a; vereinzelt bis 15 a (GWDB 1991- 1994)

**LUBW**

## 5.2 NITRATKONZENTRATIONEN IM GRUNDWASSER UND SICKERWASSER

Die Rechenergebnisse aus der Emissionsbetrachtung und die gemessenen Nitratkonzentrationen im Grundwasser (Immission) wurden einer Plausibilitätsbetrachtung unterzogen. 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<sub>3</sub>) als Sauerstoffquelle herangezogen wird 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 nicht berücksichtigt. In der Tab. 5-2 ist das Datengerüst für die Plausibilisierung zusammengestellt.

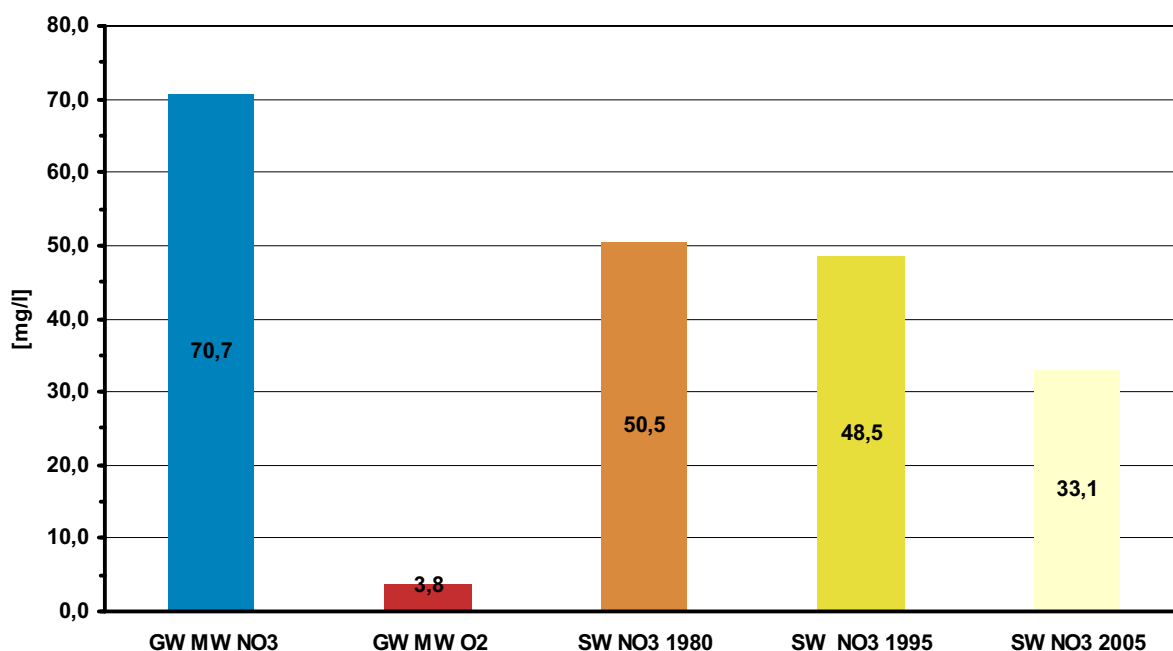
In Abb. 5-2 ist die gemessene mittlere Nitrat- und Sauerstoffkonzentration im Grundwasser 2006 den berechneten mittleren Nitratkonzentrationen im Sickerwasser der Messstelleneinzugsgebiete für 1980, 1995 und 2005 gegenübergestellt.

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

Tab. 5-2: Datengerüst für den Vergleich Emission – Immission.

Datengerüst	Anzahl der Messstellen.
beprobte Messstellen 2006	62
- davon mit bekanntem Einzugsgebiet	41
- davon mit Zuordnung zur Hydrogeologischen Einheit oder mit Angabe zur Verweilzeit	41
- davon O <sub>2</sub> > 2 mg/l und NO <sub>3</sub> > 8 mg/l	13
- abzüglich Messstellen, deren Einzugsgebiet außerhalb des gGWK liegen	0
<b>für Emissions- / Immissionsbetrachtung herangezogen:</b>	<b>13</b>

LUBW

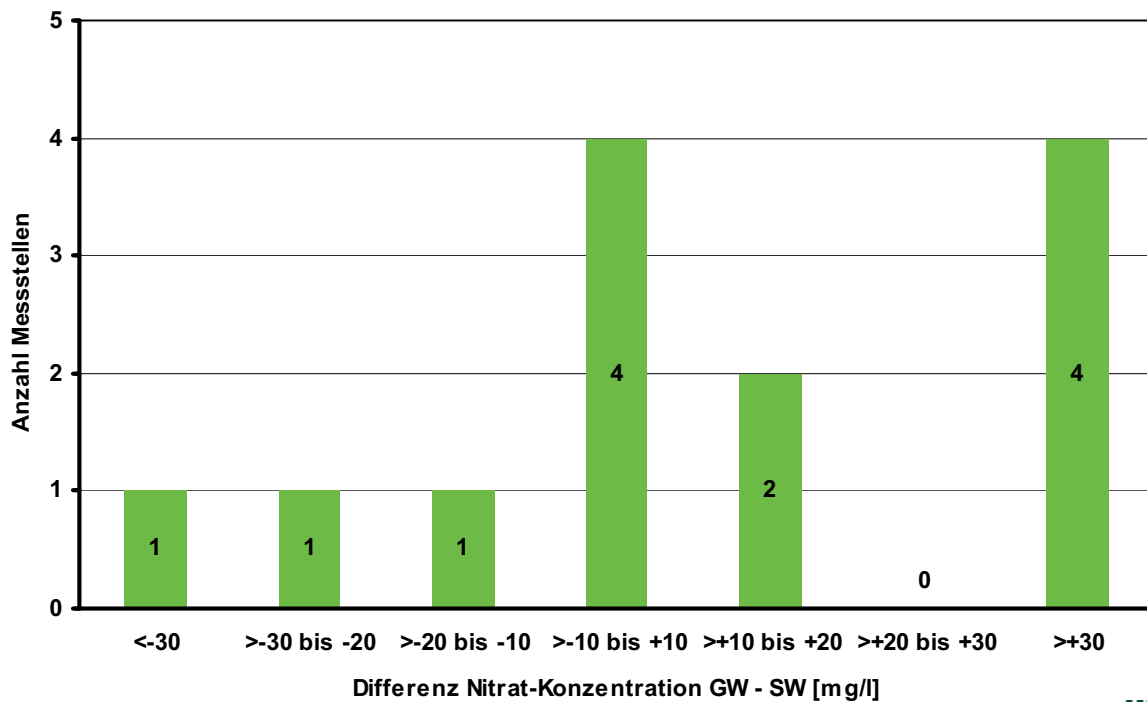


LUBW

Abb. 5-2: Vergleich der gemessenen mittleren (MW) Nitrat- und Sauerstoffkonzentration in Grundwasser (GW) 2006 mit der berechneten mittleren Nitratkonzentration im Sickerwasser (SW) der Messstelleneinzugsgebiete der Jahre 1980, 1995 und 2005.

### 5.3 ERGEBNISSE DES VERGLEICHS EMISSION - IMMISSION

Die Nitratkonzentrationen im Grundwasser wurden nach Möglichkeit mit den „maßgeblichen“ Nitratkonzentrationen im Sickerwasser der Einzugsgebiete verglichen. Maßgeblich bedeutet, dass von den vorliegenden „Sickerwasserjahren“ 1980, 1995 und 2005 dasjenige für den Vergleich herangezogen wurde, das der MVZ am ehesten entspricht. So wird beispielsweise bei einer MVZ von 2 bis 15 Jahren die Nitratkonzentration im Grundwasser 2006 mit der Nitratkonzentration im Sickerwasser von 2005 bzw. 1995 verglichen (Abb. 5-3 und 5-4). Der gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch ist stark geprägt durch Gebiete mit denitrifizierende und teildenitrifizierende Verhältnissen, so dass für den Vergleich nur eine geringe Anzahl an Messstellen zur Verfügung stand (siehe Tab. 5-2). Bei einem Teil der Messstellen weist die berechnete Nitratkonzentration im Sickerwasser eine gute Übereinstimmung mit der gemessenen Nitratkonzentration im Grundwasser auf. An manchen Messstellen in Gebieten mit Ackernutzung, bei denen eine hohe Nitratkonzentrationen im Grundwasser vorliegt, wurde die Nitratkonzentration im Sickerwasser zu niedrig berechnet. Höhere Nitratkonzentrationen im Grundwasser können auftreten, wenn in der Vergangenheit Grünland umgebrochen und dabei Nitrat freigesetzt und ins Grundwasser ausgewaschen wurde.



LU:W

Abb. 5-3: Häufigkeiten der Differenzen zwischen den Nitratkonzentrationen im Grundwasser 2006 und den Nitratkonzentrationen im Sickerwasser des Jahres das der MVZ am ehesten entspricht.

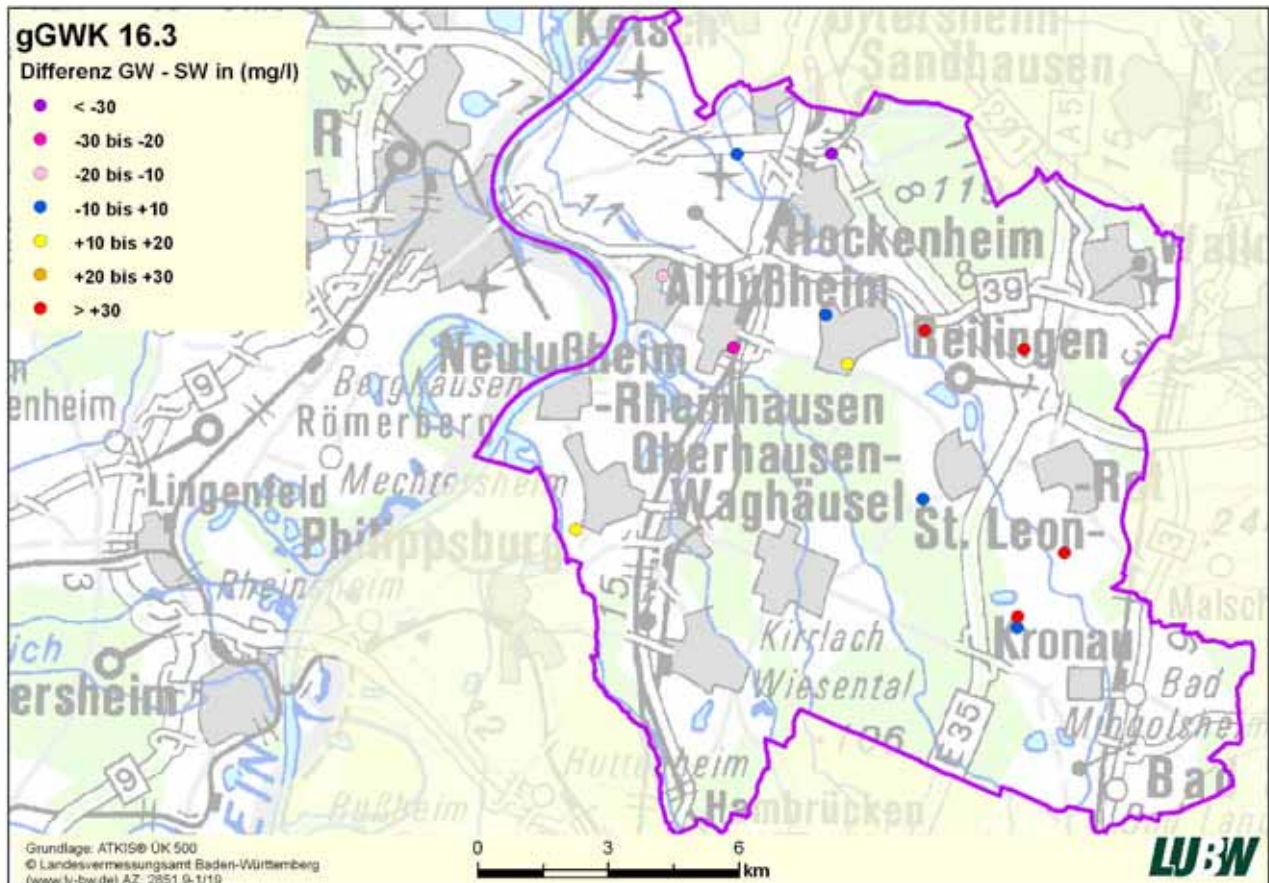


Abb. 5-4: Differenz zwischen der Nitratkonzentration im Grundwasser 2006 und der Nitratkonzentration im Sickerwasser des jeweils maßgeblichen Jahres.

# 6 Erfordernis weitergehender Maßnahmen der Landwirtschaft

## 6.1 BESCHREIBUNG DER VORGEHENSWEISE

Die Bewertung der Defizite im Grundwasser bzw. die Identifizierung derjenigen Flächen, die für den schlechten Zustand des Grundwassers verantwortlich sind, erfolgte in Baden-Württemberg nach einem in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) abgestimmten Verfahren. Die Prüfung der Erfordernis weitergehender Maßnahmen der Landwirtschaft ist nachfolgend kurz und im Übersichtsbericht <sup>6</sup> ausführlich dargestellt:

1. Für jede Messstelle werden die Gesamtfläche des Einzugsgebiets sowie die Flächengrößen und die Flächenanteile der einzelnen Nutzungen ermittelt. Daraus wird die Hauptnutzung des Einzugsgebiets, d.h. diejenige mit dem größten Flächenanteil abgeleitet.
2. In weiteren Spalten einer EXCEL-Tabelle sind die Jahresmittelwerte der gemessenen Nitrat- und Sauerstoffkonzentrationen zusammengestellt.
3. Die Tabelle wird nach den Nitratwerten sortiert.
4. Für jede Hauptnutzung (beispielsweise Acker) wird die Fläche im Einzugsgebiet der Messstellen, bei denen die Qualitätsnorm (50 mg/l Nitrat) im Grundwasser überschritten wird bzw. bei einer Nitratkonzentration zwischen 37,5 mg/l und 50 mg/l ein steigender Trend vorliegt, aufsummiert und ins Verhältnis gesetzt zur Summe der Einzugsgebietsflächen mit Hauptnutzung „Acker“ aller Messstellen.

Auf diese Weise werden die Flächenverhältnisse für alle Hauptnutzungsformen berechnet. Bei Quotienten unter 0,3 wird davon ausgegangen, dass es sich um kleinräumige Überschreitungen handelt, bei Quotienten größer 0,3 wird angenommen, dass die Nutzung relevant für die Zielerreichung im Grundwasserkörper ist. Als weiteres Relevanzkriterium soll die Gesamtfläche der auffälligen Nutzungen mindestens 25 km<sup>2</sup> oder ein Drittel des gefährdeten Grundwasserkörpers betragen, wenn der gGWK eine Gesamtgröße von weniger als 75 km<sup>2</sup> umfasst. Damit werden lokale Belastungen durch einzelne Nutzungen nicht erfasst, die für den gesamten Grundwasserkörper nicht repräsentativ sind. Zusätzlich ist die Anzahl der Messstellen, die die jeweilige Hauptnutzung repräsentieren, zu bewerten. Nur wenn genügend Messstellen vorliegen, kann die Bewertung durchgeführt werden.

---

<sup>6</sup> Gefährdete Grundwasserkörper in Baden-Württemberg, Zusammenfassung und Erfordernis weitergehender Maßnahmen, LUBW 2009.

## 6.2 ERGEBNISSE

Bei der **Hauptnutzungsform Acker** wurde ein Quotient von 0,514 errechnet. Dieser wurde aus den Daten von fünf Messstellen ermittelt (Tab. 6-1). Die Gesamtfläche der Hauptnutzung Acker beträgt 68,20 km<sup>2</sup>, damit ist auch das Flächenminimum von 25 km<sup>2</sup> überschritten.

Tab. 6-1: Ergebnistabelle der Prüfung der Erfordernis weitergehender Maßnahmen in der Landwirtschaft.

Nutzung (Landsat 2000, klass. nach HN)	Quotient der Hauptnutzung	Anzahl Messstellen gesamt	Gesamtfläche [km <sup>2</sup> ]	Gesamtfläche [%]
Siedlung (HN 1)	0,220	4	49,46	23,23
Laubwald (HN 2)	0,434	2	41,09	19,30
Nadelwald (HN 3)	0,505	2	25,69	12,07
Acker (HN 4)	<b>0,514</b>	<b>5</b>	<b>68,20</b>	32,04
Weinbau (HN 5)	---	---	3,05	1,43
Obstbau (HN 6)	---	---	0,02	0,01
Grünland (HN 7)	---	---	17,62	8,27
Gewässer (HN 8)	---	---	7,01	3,29
Devastierung (HN 9)	---	---	0,75	0,35

LUBW

Bei den **Hauptnutzungen Laubwald und Nadelwald** ergab sich ein Quotient von 0,434 bzw. 0,505, bei diesen Hauptnutzungen wurde im Grundwasser jeweils bei einer von zwei Messstellen die Qualitätsnorm für Nitrat von 50 mg/l überschritten bzw. lag bei einer Nitratkonzentration über 37,5 mg/l ein steigendem Trend vor. Auf dem Orthofoto (Abb. 6-1) ist zu erkennen, dass z.B. das Einzugsgebiet der Messstelle mit der Hauptnutzung Nadelwald zwar aufgrund des größeren Flächenanteils der Hauptnutzung Nadelwald zugeordnet ist, der Acker jedoch aufgrund der Lage der Grundwassermessstelle die relevante Hauptnutzung für den „schlechten“ Zustand sein dürfte. Bei der **Hauptnutzung Siedlung** liegt der Quotient unter 0,3. Die anderen Hauptnutzungen treten nicht auf. Abb. 6-2 zeigt die Einzugsgebiete im gGWK Hockenheim - Walldorf – Wiesloch mit den ermittelten Hauptnutzungen.



Abb. 6-1:  
Lage der Messstelle 947/307-6 im  
Acker, die Hauptnutzung im Ein-  
zugsgebiet ist Wald.



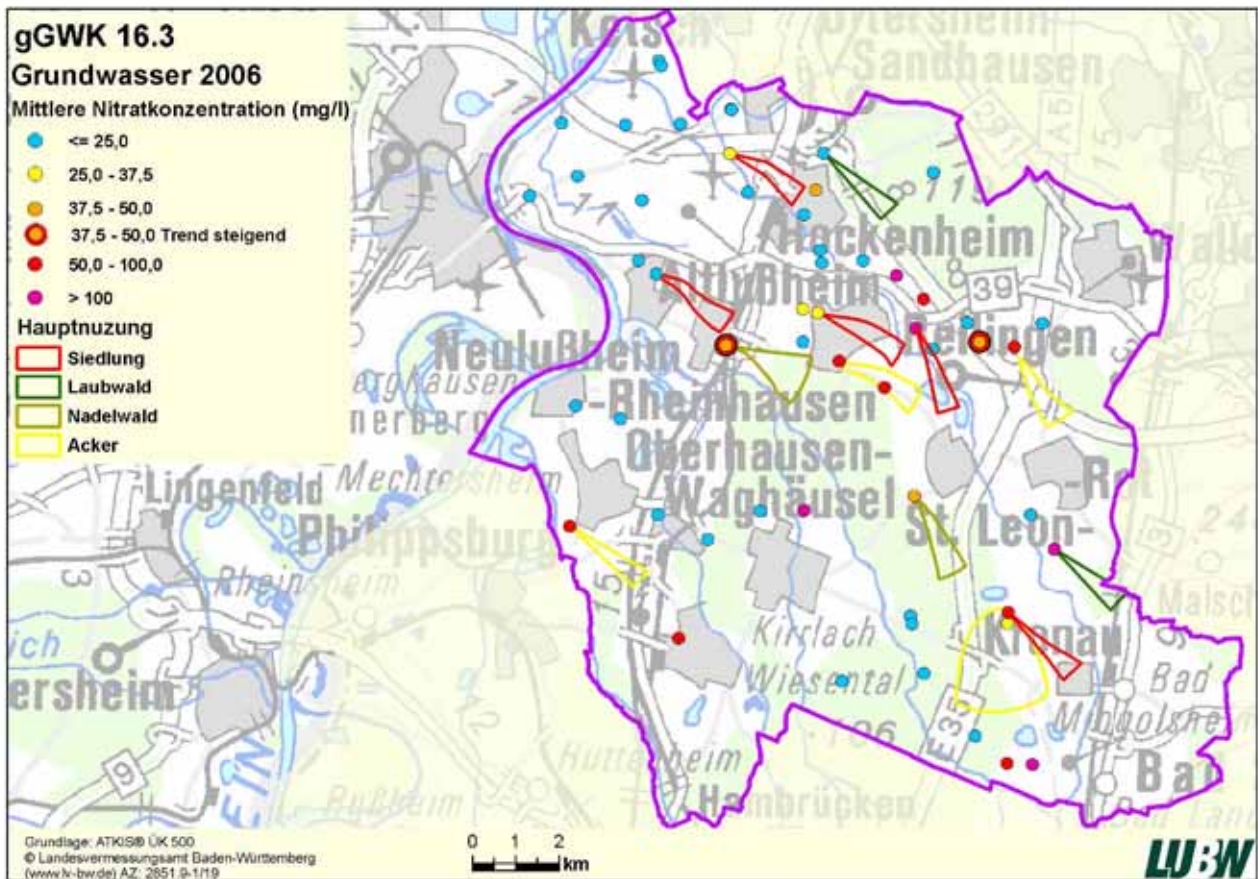


Abb. 6-2: Einzugsgebiete der Messstellen mit der nach dem LAWA-Verfahren ermittelten Hauptnutzung.

## Fazit

Im gGWK 16.3 Hockenheim - Walldorf – Wiesloch wird der „gute Zustand“ im Sinne der WRRL noch nicht erreicht. Die Hauptnutzung Acker mit einem Quotient von 0,514 und einer Gesamtgröße von 68,20 km<sup>2</sup> 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.



