

## **4 ÜBERWACHUNGSNETZE UND ERGEBNISSE DER ÜBERWACHUNGSPROGRAMME**

### **4.1 Oberflächengewässer**

#### **4.1.1 Messnetze**

##### **4.1.1.1 Fließgewässer – Chemie**

Zur Vorbereitung des im Dezember 2006 vorgelegten Überwachungs- bzw. Monitoringprogramms „Stoffliche Belastung hessischer Fließgewässer“ (Handbuch WRRL Hessen (HMULV 2006 und HMULV 2007b)) wurde in den Jahren 2004 bis einschließlich 2006 ein „Zwischenmonitoring“ durchgeführt. Dieses umfasste neben den chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten Stoffe, für die im Rahmen der Bestandsaufnahme eine Relevanz ermittelt wurde. Die Auswahl der Messstellen sowohl für das „Zwischenmonitoring“ als auch für das Überwachungsprogramm folgt dem generellen Ansatz der Auswahl eines repräsentativen Messpunktes pro Wasserkörper bzw. pro Wasserkörpergruppe, der jeweils im hydrologisch unteren Bereich angesiedelt ist.

Für die Untersuchungen der Fließgewässer auf PSM sind der Abwasser- und Ackeranteil im Einzugsgebiet die entscheidenden Auswahlkriterien. Feststoffgebundene spezifische Schadstoffe und prioritäre Stoffe wurden in Wasserkörpern, deren Zielerreichung in der Bestandsaufnahme als unklar eingeschätzt wurde, mit einer Durchflusszentrifuge in Schwebstoffen gemessen. An allen Messstellen der Schwebstoff-Probenahme wurden ergänzend Schwermetalle jeweils in einer unfiltrierten und einer filtrierten Wasserprobe analysiert.

Die Messnetze zur Überwachung des chemischen Zustands der hessischen Fließgewässer sind entsprechend den Regelungen der WRRL dreigliedrig angelegt und unterteilen sich in:

- Überblicksüberwachung,
- operative Überwachung,
- Überwachung zu Ermittlungszwecken.

#### **Überblicksüberwachung**

Die Überblicksüberwachung nutzt das aus insgesamt 13 bedeutsamen und repräsentativen Messstationen und -stellen bestehende Messnetz für die Umsetzung der Richtlinie 2006/11/EG (früher 76/464/EWG). Die Anforderungen an die Einzugsgebietsgröße werden erfüllt. Im Fall der Messstation Lahn/Solms-Oberbiel übertrifft das Einzugsgebiet die Größe von 2.500 km<sup>2</sup>.

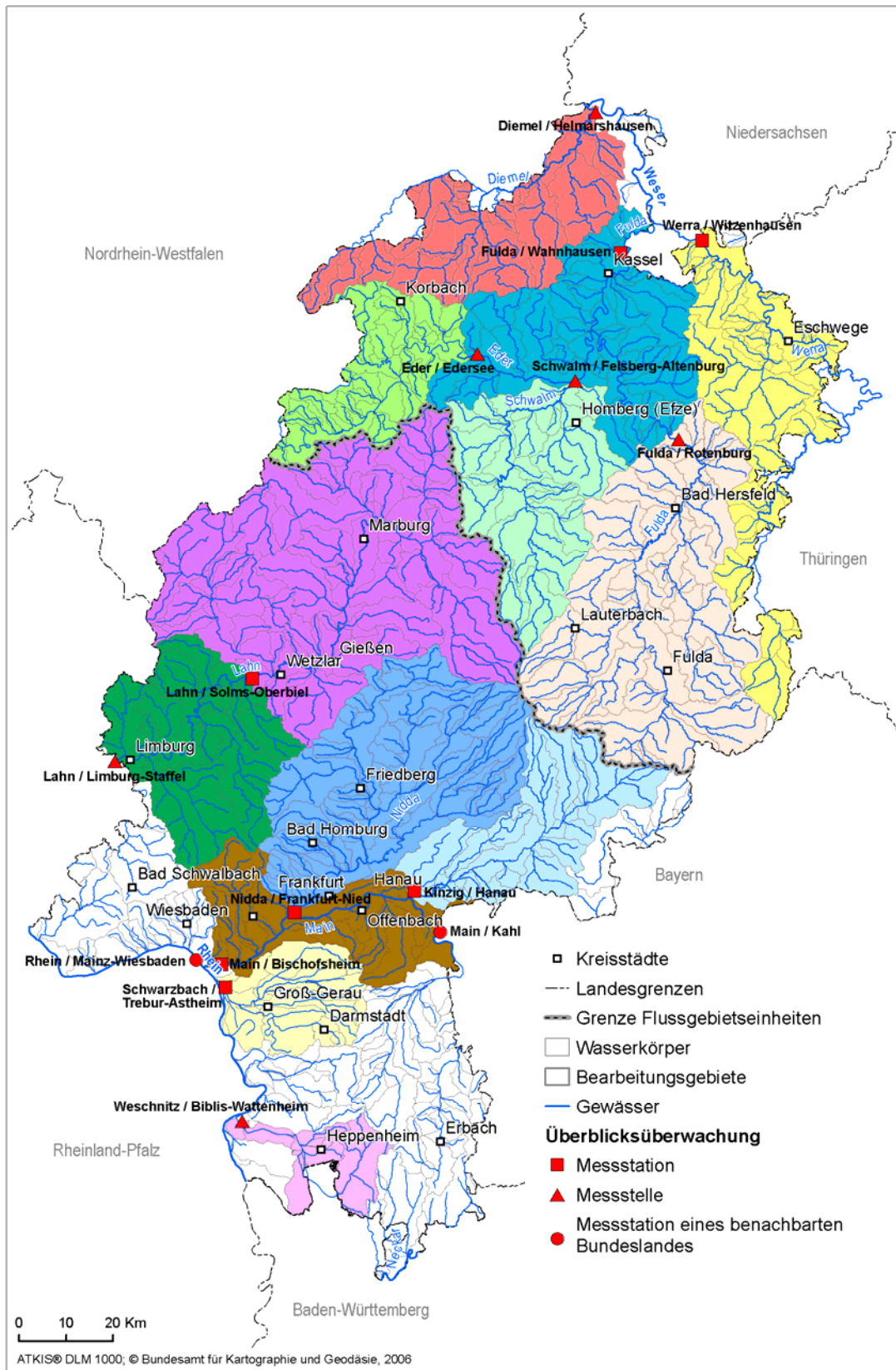


Abb. 4-1: Messstationen und -stellen und zugehörige Einzugsgebiete der Überblicksüberwachung in Hessen (HLUG 2008)

In Abbildung 4-1 sind die Messstationen bzw. Messstellen und die dazugehörigen Einzugsgebiete der Überblicksüberwachung in Hessen dargestellt. Der Untersuchungsumfang umfasst die allgemeinen chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten und orientiert sich zusätzlich an den prioritären Stoffen des Anhangs X WRRL und anderen Schadstoffen der Anhänge VIII und IX WRRL, die punktuell oder diffus in signifikanter<sup>1</sup> Menge im Gewässer enthalten sind.

### **Operative Überwachung**

In die operative Überwachung werden Wasserkörper aufgenommen, bei denen die Erreichung eines guten chemischen und ökologischen Zustands unklar oder unwahrscheinlich ist. Die Karte 1-10 im Anhang 1 gibt einen Überblick über die Messstellen der operativen Überwachung.

#### ***Allgemeine chemisch-physikalische Parameter***

Die Bewertung der Analysenergebnisse der allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter erfolgt auf Basis der LAWA-Orientierungswerte (LAWA 2007). Dies gilt insbesondere für die wichtigsten Qualitätskomponenten Ortho-Phosphat, Gesamtphosphor und Ammonium-Stickstoff.

Ein bedeutendes Ergebnis des „Zwischenmonitorings“ betrifft die ermittelten Gesamt-Phosphor-Konzentrationen, die in etwa 90 % der untersuchten Wasserkörper den damaligen Orientierungswert von 0,15 mg/l als 90-Perzentil überschritten.

Es werden im Jahr 2008 abweichend vom Überwachungskonzept wegen der erforderlichen Verbesserung der Datenbasis für die Ortho-Phosphat- und Gesamtphosphor-Gehalte alle 241 Messstellen des hessischen Messnetzes der Gewässergüteüberwachung in äquidistanten Abständen mindestens zwölfmal beprobt und jeweils alle chemisch-physikalischen Standardparameter analysiert.

#### ***Pflanzenschutzmittewirkstoffe (PSM)***

Für den Überwachungszeitraum 2007 bis 2009 konnten aufgrund der Ergebnisse des „Zwischenmonitorings“ die bisherigen 119 Messstellen auf insgesamt 97 Messstellen reduziert werden. Pro Jahr werden an jeweils einem Drittel dieser Messstellen bis zu maximal 17 Stichproben genommen. Sobald die im Abschnitt 2.1.1.3 genannten Änderungen von Qualitätsnormen für PSM erfolgt sind, kann die Zahl der Messstellen weiter vermindert werden.

#### ***Feststoffgebundene spezifische Schadstoffe und prioritäre Stoffe***

Im „Zwischenmonitoring“ (2005 und 2006) wurden an 29 Wasserkörpern zwischen drei und sechs Schwebstoffproben entnommen und auf Polychlorierte Biphenyle (PCB), die zinnorganischen Verbindungen Dibutylzinn (DBT) und Tributylzinn (TBT), Schwermetalle und Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. Hexachlorcyclohexan (HCH)-Analysen erfolgten aufgrund der regionalen Belastungssituation nur im Schwarzbach.

---

<sup>1</sup> Die Einstufung „signifikant“ erfolgt bei Überschreitung des halben Werts der (vorgesehenen) Umweltqualitätsnorm.

Für die weitere operative Überwachung ergeben sich folgende Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen des „Zwischenmonitorings“:

- In allen untersuchten Wasserkörpern des „Zwischenmonitorings“ werden bei Überschreitung des halben Qualitätsziels insgesamt acht Proben auf PCB untersucht.
- Die Anzahl der DBT-Bestimmungen wird in allen fünf Wasserkörpern, deren „Zwischenmonitoring“-Ergebnisse mindestens über 80 % der Umweltqualitätsnorm lagen, auch auf insgesamt acht Untersuchungen erweitert. TBT wird zusammen mit DBT untersucht, weil dies ohne zusätzlichen analytischen Aufwand möglich ist. Darüber hinaus werden an drei der Probenahmestellen, an denen (umgerechnet aus Schwebstoffuntersuchungen) die vorgeschlagene Umweltqualitätsnorm für TBT überschritten wurde, insgesamt zwölf Schwebstoffproben einschließlich „Zwischenmonitoring“ untersucht.
- Die PAK werden mit Ausnahme der Messstelle Steinbach, Haunetal unter Einbeziehung der Probenanzahl und Ergebnisse des „Zwischenmonitorings“ in insgesamt zwölf Schwebstoffproben bestimmt.

#### **Schwermetalle**

Die prioritären Schwermetalle Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie Arsen, Chrom, Kupfer und Zink werden parallel zu den PAK-Bestimmungen sowohl im Schwebstoff, in der Gesamt- und der filtrierten Wasserprobe ermittelt.

#### **Überwachung zu Ermittlungszwecken**

Eine Überwachung zu Ermittlungszwecken ist auf der Grundlage der Ergebnisse des „Zwischenmonitorings“ in drei Fließgewässern beabsichtigt:

- Im Lahn-Einzugsgebiet zwischen Marburg und Wetzlar sollen in Abstimmung mit dem RP Gießen und den rheinland-pfälzischen Behörden ausgewählte Wasserkörper zur Ermittlung der Ursachen der PCB-Belastung untersucht werden.
- Am unteren Winkelbach in Gernsheim soll in Abstimmung mit dem RP Darmstadt und dem HMULV eine Überwachung zur Ermittlung der Ursachen der hohen DBT-Konzentrationen eingeleitet werden.
- Wegen der besonderen Belastungssituation mit den prioritären Schwermetallen Cadmium und Quecksilber sowie den PAK im Schwarzbach-Einzugsgebiet soll in Absprache mit dem RP Darmstadt in diesem Gebiet eine Überwachung zur Ermittlung der Ursachen stattfinden. Dabei soll insbesondere geklärt werden, ob die bisherige Einschätzung zutrifft, dass diese Belastung im Wesentlichen auf alte Sedimente zurückzuführen ist. In diese Überwachung werden zusätzlich die Schwermetalle Kupfer und Zink sowie einzelne PCB-Kongenere einbezogen.

### **Wärmesimulationsmodell Main und Überwachung der Chlorid-Konzentration in der Werra**

In den Jahren 2003 und 2006 wurde wegen der hohen sommerlichen Lufttemperaturen der Grenzwert der Fischgewässerverordnung von 28 °C für die maximal zulässige Wassertemperatur im Main erreicht und kurzzeitig überschritten. In das beim HLUG vorhandene Wärmesimulationsmodell Main, das von den zuständigen Wasserbehörden als Instrument zur Einleiterkontrolle bei kritischen Wärmeperioden ab Frühjahr 2008 eingesetzt wird, fließen die Überwachungsdaten mehrerer ausgewählter Messstationen ein, die auch Messstellen der Überblicksüberwachung sind (siehe Abb. 4-1).

Die Chlorid-Konzentrationen in der Werra werden durch Landesbehörden an zwei Stellen, der Messstelle Gerstungen und der Messstation Witzenhausen, überwacht. Letztere ist auch Messstelle der Überblicksüberwachung (Abb. 4-1).

### **Wasserwirtschaftliche Bedeutung / Unsicherheiten**

Die entsprechend dem vorliegenden Überwachungsprogramm (Handbuch WRRL Hessen (HMULV 2006 und HMULV 2007b)) erzielten Untersuchungsergebnisse der chemisch-physikalischen Qualitätsparameter und der feststoffgebundenen Schadstoffe und prioritären Stoffe ermöglichen flächendeckende Aussagen zur Gewässergüte der hessischen Fließgewässer. Unsicherheiten auch einer qualitätsgesicherten Probenahme sind, unabhängig von der Problematik der Repräsentativität, beispielsweise durch die Art der Probenahme begründet.

Insgesamt gilt, dass die Stoffkonzentrationen in den Gewässern das Ergebnis von Belastungen, stofflichen Veränderungen, Transportvorgängen und hydrologischen Ereignissen und Prozessen sind. Die Abhängigkeit von den Abflüssen ist somit stoffabhängig unterschiedlich. Repräsentative Messwerte bzw. Zeitreihen können nur gewonnen werden, wenn die anderen Randbedingungen ebenfalls repräsentativ sind. Insbesondere die statistischen Parameter des Abflusses müssen hinreichend typisch sein, um auch eine durchschnittliche Zeitreihe der stofflichen Konzentrationen gewinnen zu können.

#### **4.1.1.2 Fließgewässer – Biologie**

Die biologischen Qualitätskomponenten unterscheiden sich in ihrer Empfindlichkeit für die verschiedenen stofflichen und hydromorphologischen Belastungen; sie sind daher unterschiedlich gute Indikatoren. Gemeinsam decken die in Tabelle 4-1 aufgeführten biologischen Qualitätskomponenten die in Frage kommenden Belastungssituationen ab.

Wie die Bestandsaufnahme gezeigt hat, sind in den meisten Wasserkörpern verschiedene Belastungen zu erwarten, so dass bei der Überwachung der Gewässer in der Regel innerhalb eines Wasserkörpers mehrere biologische Qualitätskomponenten untersucht werden. Die Vorgehensweise bei der Auswahl und Festlegung der Untersuchungsbereiche ist ausführlich im Überwachungs- bzw. Monitoringprogramm Biologie (siehe <http://www.flussgebiete.hessen.de>) dargestellt.

Tab. 4-1: Indikation verschiedener Belastungen durch biologische Qualitätskomponenten

Biologische Qualitätskomponente Belastungen	Fischnährtiere (Makrozoobenthos)	Fische	Kieselalgen (Diatomeen)	Wasserpflanzen (Makrophyten)	Planktische Algen (Phytoplankton)
<b>hydromorphologische Belastung</b>					
morphologische Veränderung	(x)	x			
nur Veränderung Stromsohle	x	(x)			
hydraulische Belastung	(x)	(x)		(x)	
Ausleitungsstrecken	(x)	x			
Rückstau	x	(x)		(x)	x
Wanderhindernisse	(x)	x			
Fehlende Beschattung	(x)		x	(x)	(x)
<b>stoffliche Belastung</b>					
Sauerstoffhaushalt / organische Belastung	x	(x)	(x)		
Temperatur	(x)	x			
Versauerung	(x)		x	(x)	
Versalzung	(x)	(x)	x		(x)
Nährstoffe	(x)	(x)	x	(x)	x

x = gute Indikation  
(x) = mäßige Indikation

Für die biologischen Qualitätskomponenten (mit Ausnahme des Phytoplanktons) sind die Messstellen der Überblicksüberwachung nicht repräsentativ, so dass hier der ökologische Zustand nur über die zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse aus der operativen Überwachung im Einzugsgebiet einer Überblicksüberwachungsmessstelle ermittelt werden kann.

Der Umfang der operativen Messstellen sowie die Gesamtzahl der Untersuchungen je Qualitätskomponente sind aus Abbildung 4-2 ersichtlich. Im Anhang 1 in der Karte 1-11 findet sich eine Darstellung der Verteilung der biologischen Überwachungsmessstellen. Um speziellen Fragestellungen nachzugehen (z.B. zur Erprobung der Bewertungsverfahren), wurden ab dem Jahr 2004 zahlreiche zusätzliche Untersuchungen durchgeführt.

Aufgrund des erwarteten Belastungsschwerpunkts bei der Hydromorphologie überwiegt die Zahl der faunistischen Untersuchungen (siehe Abb. 4-2).

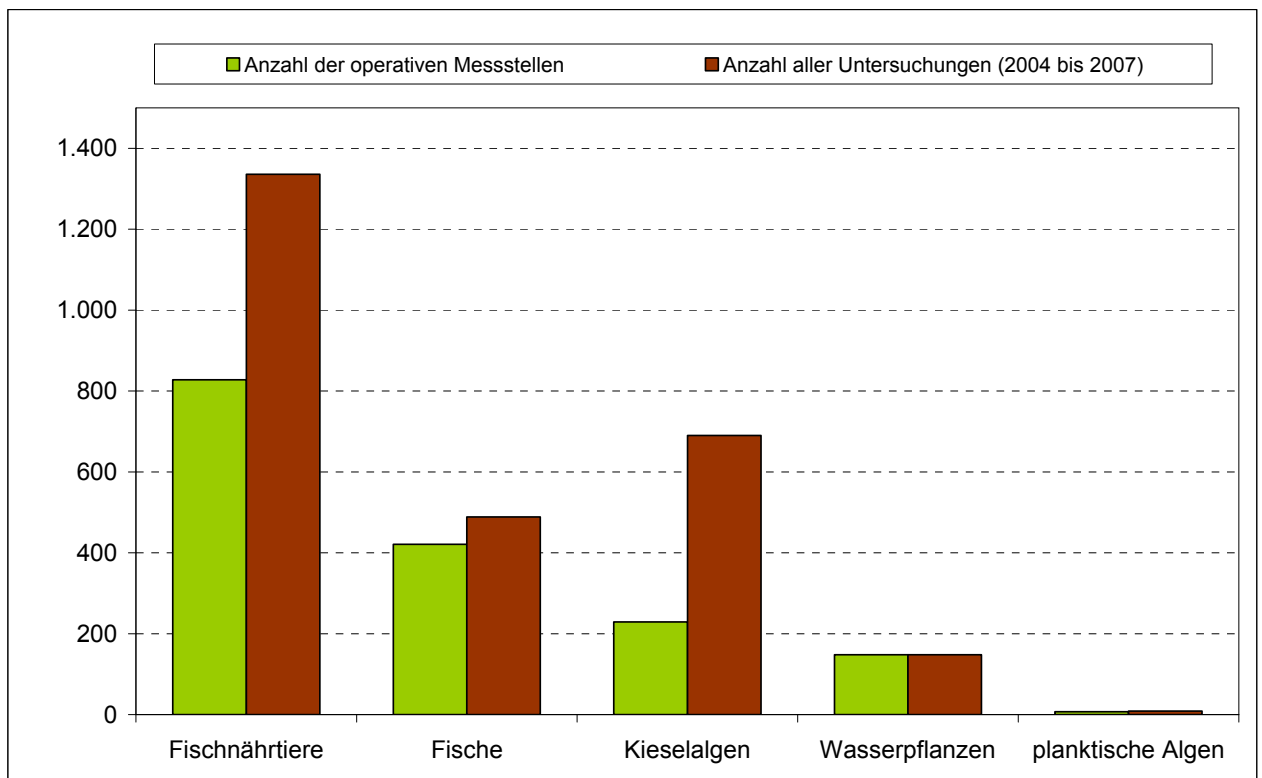


Abb. 4-2: Anzahl der operativen Messstellen und Gesamtzahl der durchgeführten Untersuchungen

Darüber hinaus wurden in Hessen vor Inkrafttreten der WRRL bereits im Jahr 1999 umfangreiche Gewässergüteuntersuchungen durchgeführt. Auch diese Ergebnisse von ca. 2.000 Messstellen werden bei der Auswertung zur Gewässergüte (Abschn. 4.1.2.1 und Abschn. 5.1.3.1) zum überwiegenden Teil mitberücksichtigt.

### **Fischnährtiere (Makrozoobenthos)**

Seit dem Jahr 2004 wurden umfangreiche benthosbiologische Untersuchungen an insgesamt 1.336 Gewässerabschnitten durchgeführt. Wie anhand von Abbildung 4-3 zu erkennen ist, lag der Schwerpunkt bei den silikatischen Mittelgebirgsbächen (Typ 5 und 5.1). Gemäß dem Vorkommen der Fließgewässertypen in Hessen (Abschn. 1.1.1) wurden in einer ebenfalls vergleichsweise hohen Anzahl die Flüsse (Typ 9 und 9.2) sowie die kleinen Niederungsfließgewässer in der Oberrhein- und Mainebene (Typ 19) untersucht.

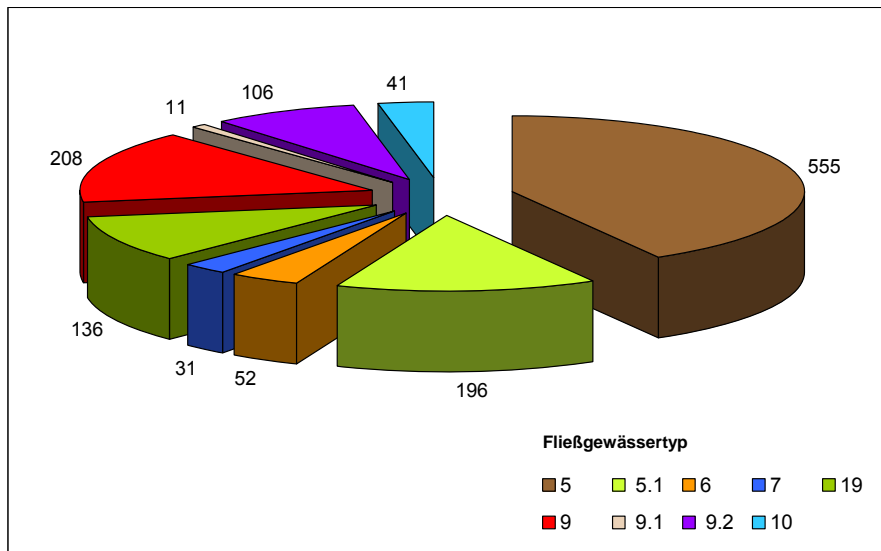


Abb. 4-3: Anzahl der durchgeführten Untersuchungen zum Makrozoobenthos innerhalb der unterschiedlichen Fließgewässertypen im Zeitraum 2004 bis 2007 (Erläuterung der Fließgewässertypen: siehe Abschn. 1.1.1)

### Fische

Untersuchungen zur Fischfauna wurden im Herbst 2005 (104 Befischungen) und im Herbst 2007 (385 Befischungen) durchgeführt. Abbildung 4-4 zeigt die Verteilung der durchgeführten Einzeluntersuchungen bezogen auf die einzelnen Fischregionen.

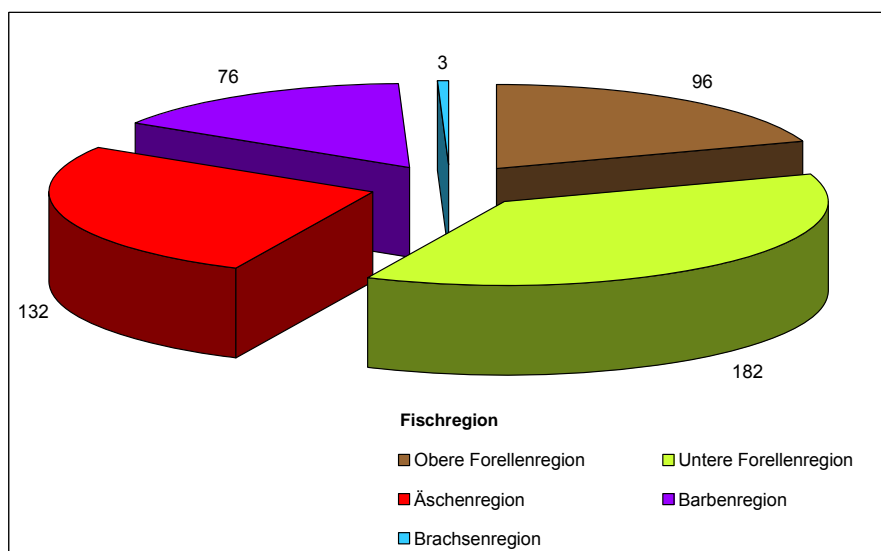


Abb. 4-4: Anzahl der durchgeführten Untersuchungen zur Fischfauna innerhalb der unterschiedlichen Fließgewässerregionen in den Jahren 2005 und 2007



Analog zu den Untersuchungen zum Makrozoobenthos wurde insbesondere die Forellen- und Äschenregion in den Fließgewässern des Mittelgebirges untersucht. Ebenfalls vergleichsweise hoch ist die Zahl der Untersuchungsbereiche innerhalb der Barbenregion. Mit Ausnahme von drei Altrheinarmen, welche alle der Brachsenregion zugeordnet wurden, sind seitens des Landes Hessen u.a. aus methodischen Gründen in den kiesgeprägten Strömen (Typ 10) bisher keine aktuellen Fischbestandserhebungen durchgeführt worden.

### Phytoplankton

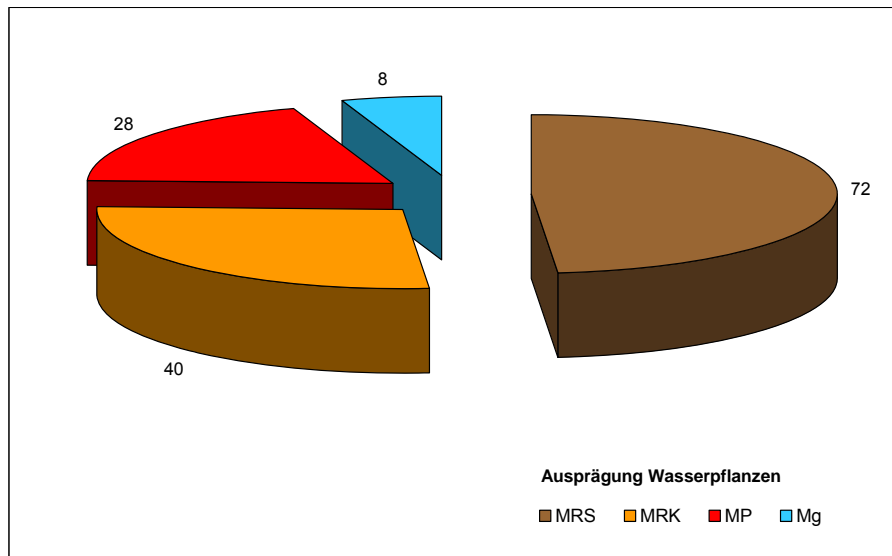
Das Phytoplankton wurde in den Vegetationsperioden 2005 bis 2007 monatlich an den in Tabelle 4-2 dargestellten Überblicksüberwachungsmessstellen erhoben. Dabei handelt es sich um 8 der 13 Überblicksüberwachungsmessstellen (die verbleibenden 5 Überblicksüberwachungsmessstellen gehören zu den Flusstypen 9 und 19 und sind damit keine planktonreichen Gewässer). Mit Ausnahme des Mains (kiesgeprägter Strom des Mittelgebirges mit kleiner Abflusspende – Phytoplanktonausprägung 10.2) sind alle anderen untersuchten Gewässer den großen Mittelgebirgsflüssen (Typ und Ausprägung 9.2) zuzuordnen.

Tab. 4-2: Übersicht der Messstellen und Untersuchungsjahre Phytoplankton

Wasserkörper	WK-Nummer	Name der Messstelle	Untersuchungsjahre
Main	DEHEBY24_0_100969	Main, Bischoffsheim	2006 und 2007
Lahn/Limburg	DEHE_258.1	Lahn bei Limburg-Staffel	2007
Lahn/Weilburg	DEHE_258.2	Lahn bei Solms/Oberbiel	2005 und 2006
Werra/Eschwege	DEHE_41.2	Werra Letzter Heller	2007
Fulda/Wahnhausen	DEHE_42.1	Fulda, Wahnhausen, Messstation	2005 und 2007
Fulda/Bad Hersfeld	DEHE_42.4	Fulda bei Rotenburg	2007
Untere Schwalm	DEHE_4288.1	Schwalm, Felsberg-Altenburg	2007
Untere Diemel	DEHE_44.1	Diemel bei Bad Karlshafen	2007

### Makrophyten

Im Sommer 2005 und zu einem sehr geringen Teil im Sommer 2006 wurde an insgesamt 148 Gewässerabschnitten das Vorkommen der Wasserpflanzen kartiert. Mit 72 Abschnitten (Abb. 4-5) befinden sich die meisten Bereiche in silikatischen Mittelgebirgsbächen im Buntsandsteingebiet (Ausprägung MRS). Hingegen wurden an lediglich 8 Untersuchungsbereichen auch Abschnitte in Strombereichen (Ausprägung Mg, insbesondere Rhein und Altarme des Rheins) untersucht.

**Legende:**

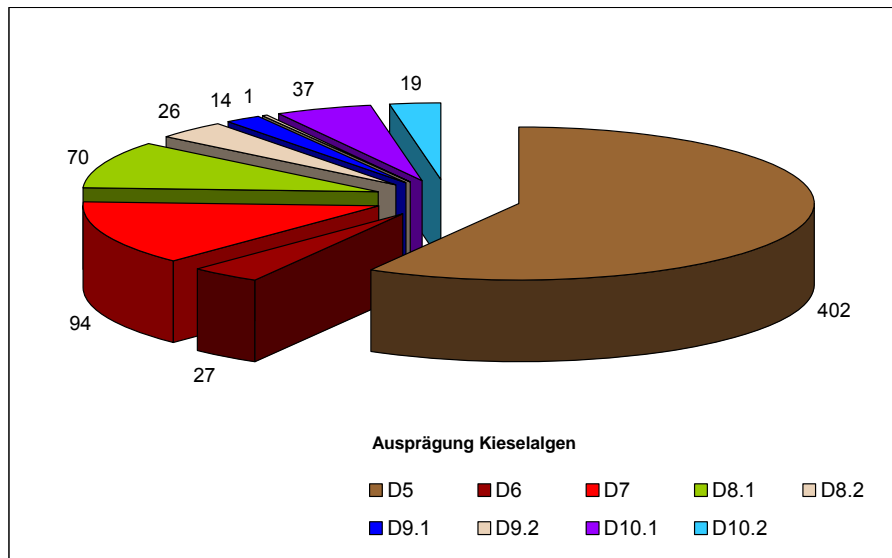
MRS: silikatische Mittelgebirgsbäche  
 MRK: karbonatische Mittelgebirgsbäche  
 MP: Mittelgebirgsflüsse  
 Mg: große Mittelgebirgsflüsse

Abb. 4-5: Anzahl der durchgeführten Untersuchungen zur Erfassung der Wasserpflanzen innerhalb der unterschiedlichen Ausprägungen in den Jahren 2005 und 2006

**Kieselalgen**

Zur Kieselalgenflora wurden in den Jahren 2005 bis 2007 insgesamt 690 Untersuchungen durchgeführt. Wie anhand von Abbildung 4-6 ersichtlich ist, verteilt sich die Zahl der einzelnen Untersuchungen innerhalb der verschiedenen Ausprägungen relativ ungleichmäßig. Im Vergleich zu dem Vorkommen der verschiedenen Fließgewässertypen und Ausprägungen in Hessen (Abschn. 1.1.1) ist diese Ungleichverteilung jedoch gerechtfertigt. So überwiegen in Hessen anteilmäßig deutlich die grob- und feinmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbäche (Fließgewässertypen 5 und 5.1), welche bei den Kieselalgen beide weitgehend der Ausprägung „Bäche des Buntsandsteins und des Grundgebirges“ (D5) entsprechen.

Anhand der Abbildungen 4-3 und 4-6 ist ersichtlich, dass sowohl bei den Fischnährtieren als auch bei den Kieselalgen jeweils mehr als die Hälfte der Untersuchungen in silikatischen Mittelgebirgsbächen durchgeführt wurde.



**Legende:**

- D5: Bäche des Buntsandsteins und des Grundgebirges
- D6: Bäche der Vulkangebiete
- D7: Kleine silikatische Flüsse des Mittelgebirges
- D8.1: Bäche und Niederungsfließgewässer der Löss-, Keuper- und Kreideregion
- D8.2: Kleine Flüsse der Löss-, Keuper- und Kreideregion
- D9.1: Bäche der Muschelkalk-, Jura-, Malm-, Lias-, Dogger- und anderer Kalkregionen
- D9.2: Kleine Flüsse der Muschelkalk-, Jura-, Malm-, Lias-, Dogger- und anderer Kalkregionen
- D10.1: Große Flüsse der Mittelgebirge
- D10.2: Ströme der Mittelgebirge

Abb. 4-6: Anzahl der durchgeführten Untersuchungen zur Erfassung der Kieselalgen innerhalb der unterschiedlichen Ausprägungen in den Jahren 2005 bis 2007

**4.1.1.3 Seen und Talsperren**

**Überblicksüberwachung**

Im Rahmen der Überblicksüberwachung werden größere Seen (> 10 km<sup>2</sup>) und Talsperren mit > 40 Mio. m<sup>3</sup> Inhalt zwecks Bewertung langfristiger Veränderungen untersucht. Zum deutschen Messstellennetz der Überblicksüberwachung gehört die untere Edertalsperre, Waldecker Bucht (siehe Tab. 4-3).

Tab. 4-3: Messnetz Überblicksüberwachung

Messnetz Überblicksüberwachung	Flusssystem	See-/Talsperren-Typ
Untere Edertalsperre Waldecker Bucht	Eder / Fulda / Weser	Talsperre, geschichtet

Die Messstelle der Überblicksüberwachung wird nach den chemischen Parametern entsprechend dem Überwachungsprogramm für Fließgewässer (Abschn. 4.1.1) untersucht. Weiterhin werden an der Messstelle Gütedaten der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton (Phyto-See-Index) und der LAWA-Seen-/Talsperren-Richtlinie erfasst.

### Operative Überwachung

Die Seen und Talsperren, die nach den Ergebnissen der Bestandsaufnahme das Umweltziel wahrscheinlich nicht erreichen, sind im Messnetz der operativen Überwachung enthalten. Hierzu gehören neben Seen und Talsperren mit einer Fläche von > 50 ha auch kleine Talsperren, die ein Einzugsgebiet von > 10 km<sup>2</sup> und eine Fläche zwischen 10 und 50 ha haben (siehe Tab. 4-4).

Tab. 4-4: Messnetz operative Überwachung

Messnetz operative Überwachung	Flusssystem	See-/Talsperren-Typ
Obere Edertalsperre, Banfe-Bucht	Eder / Fulda / Weser	Talsperre, geschichtet
Diemeltalsperre	Diemel / Weser	Talsperre, geschichtet
Singliser See	Schwalm / Eder / Fulda / Weser	Tagebausee, geschichtet
Werratalsee	Werra / Weser	Baggersee, ungeschichtet
Kinzigtalsperre	Kinzig / Main / Rhein	Talsperre, ungeschichtet
Lampertheimer Altrheinsee	Rhein	natürlicher Altrheinsee
Driedorfer Talsperre	Rehbach / Dill / Lahn / Rhein	Flachstausee, ungeschichtet
Niedermooser See	Lüder / Fulda / Weser	Flachstausee, ungeschichtet
Antrifftalsperre	Antreff / Schwalm / Eder / Fulda / Weser	Flachstausee, ungeschichtet

An den Messstellen der operativen Überwachung werden die Gütedaten der biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton (Phyto-See-Index) und die der LAWA-Richtlinien zur Bewertung stehenden Gewässer erfasst. Anhand dieser Datensätze erfolgt die Gütebewertung.

## 4.1.2 Messergebnisse und Bewertung der Oberflächengewässer

### 4.1.2.1 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial der Fließgewässer

#### Ökologischer Zustand Fließgewässer

Die Ergebnisse zum ökologischen Zustand der Gewässer wurden in der Regel nach den nationalen Bewertungsverfahren ermittelt (siehe Abschn. 5.1.1.2).

#### Fischnährtiere (Makrozoobenthos)

Das modular aufgebaute Bewertungssystem unterscheidet bei den Fischnährtieren im Wesentlichen die Indikation von zwei Belastungsparametern: Die Gewässergüte indiziert die organische Belastung und die allgemeine Degradation indiziert hauptsächlich eine hydromorphologische Belastung.

#### Biologische Gewässergüte (DIN 38410)

In Bezug auf die Gewässergüte werden gemäß der leitbildorientierten Bewertung (Abschn. 5.1.1.2) die in Tabelle 4-5 aufgeführten leitbildorientierten Saprobienwerte zugrunde gelegt. Zur Erreichung eines mindestens guten ökologischen Zustands sind – im Vergleich zu dem bisher in Deutschland geltenden Bewirtschaftungsziel, der Güteklasse II (mäßig organisch belastet) – nun oft höhere Anforderungen anzusetzen. Mit Einführung von gewässertypspezifischen Klassengrenzen wird zudem der Tatsache Rechnung getragen, dass beispielsweise ein Saprobienindex von 2,2 (innerhalb des bisherigen Qualitätsziels der Güteklasse II) in einem langsam fließenden Niederungsfließgewässer oder in einem großen Fluss keine beeinträchtigende Belastung indiziert. Hingegen muss in einem Mittelgebirgsbach mit einem hohen physikalischen Sauerstoffeintrag bei einem Wert von 2,2 bereits von einer merklichen organischen Belastung ausgegangen werden.

Tab. 4-5: Bewertung des ökologischen Zustands im Modul „organische Verschmutzung“ mit gewässertypspezifischen Klassengrenzen beim Saprobienindex

Zustandsklasse	Typ 5	Typ 5.1, 7 & 9	Typ 6 & 9.1	Typ 9.2	Typ 10	Typ 19
sehr gut	≤ 1,45	≤ 1,60	≤ 1,7	≤ 1,8	≤ 1,85	≤ 1,9
gut	> 1,45 – 2,0	> 1,6 – 2,1	> 1,7 – 2,2	> 1,8 – 2,25	> 1,85 – 2,3	> 1,9 – 2,35
mäßig	> 2,0 – 2,65	> 2,1 – 2,75	> 2,2 – 2,8	> 2,25 – 2,85	> 2,3 – 2,9	> 2,35 – 2,9
unbefried.	> 2,65 – 3,35	> 2,75 – 3,35	> 2,8 – 3,4	> 2,85 – 3,4	> 2,9 – 3,45	> 2,9 – 3,45
schlecht	> 3,35	> 3,35	> 3,4	> 3,4	> 3,45	> 3,45

Wie anhand von Abbildung 4-7 zu erkennen ist, sind in Teilbereichen künftig noch weitere Anstrengungen zur Verbesserung der Gewässergüte erforderlich. Aufgrund der leitbildorientierten Bewertung und der daraus resultierenden Anforderungen sind insgesamt noch ca. 25 % der Fließgewässerabschnitte organisch belastet. Der überwiegende Anteil (70 %) wird hinsichtlich der biologischen Gewässergüte in die gute Zustandsklasse eingestuft; ca. 5 % entsprechen sogar dem sehr guten Zustand.

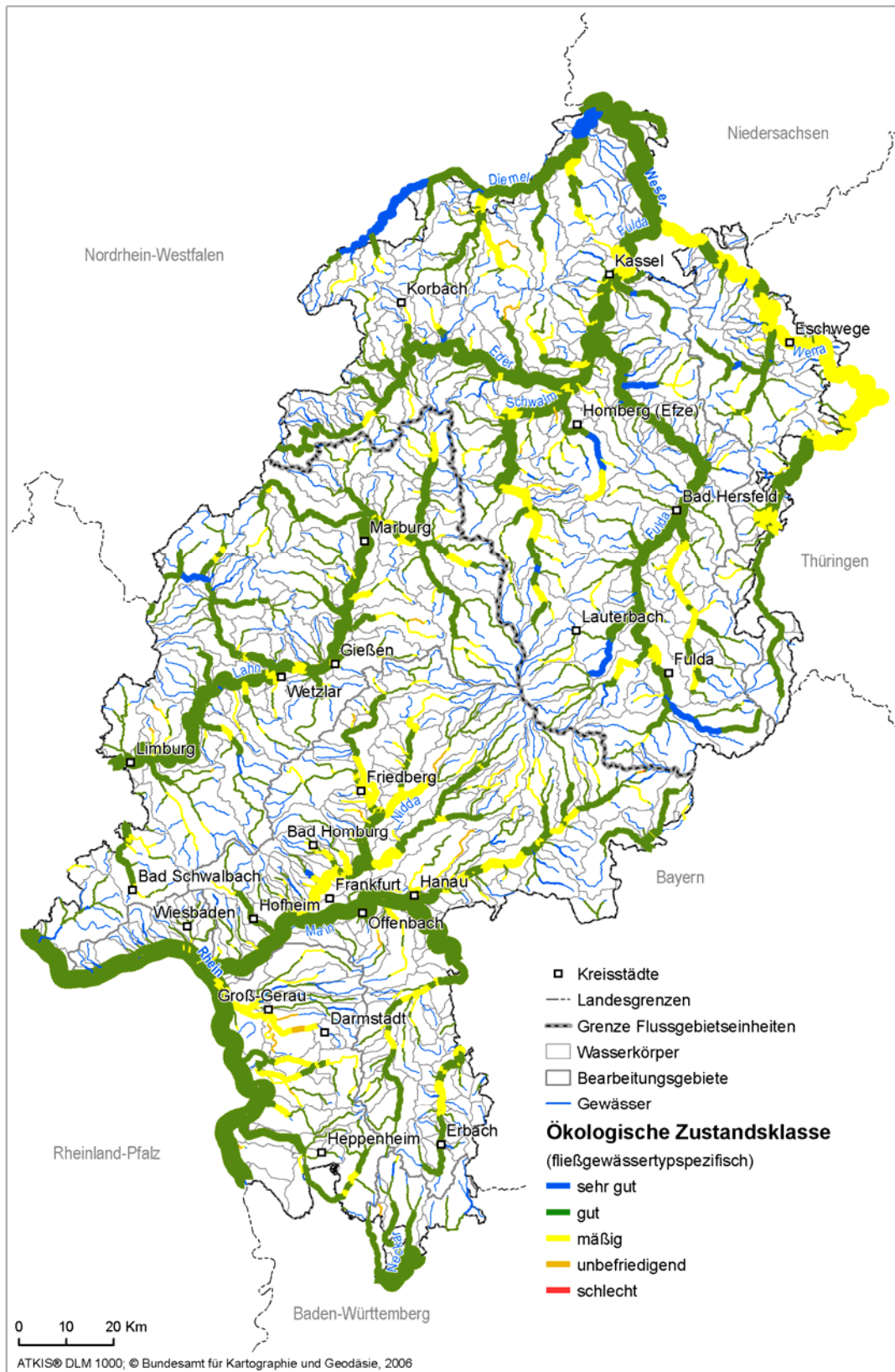


Abb. 4-7: Ökologischer Zustand – Modul Saprobie  
(Datengrundlage: Monitoring Biologie 1999 – 2007 / HLOG 2008)

Circa ein Drittel der Wasserkörper weist auf mehr als 30 % der Gewässerlänge eine erhöhte organische Belastung auf. Sowohl Abbildung 4-7 als auch Abbildung 4-8 lassen dabei einen Belastungsschwerpunkt in Südhessen erkennen.

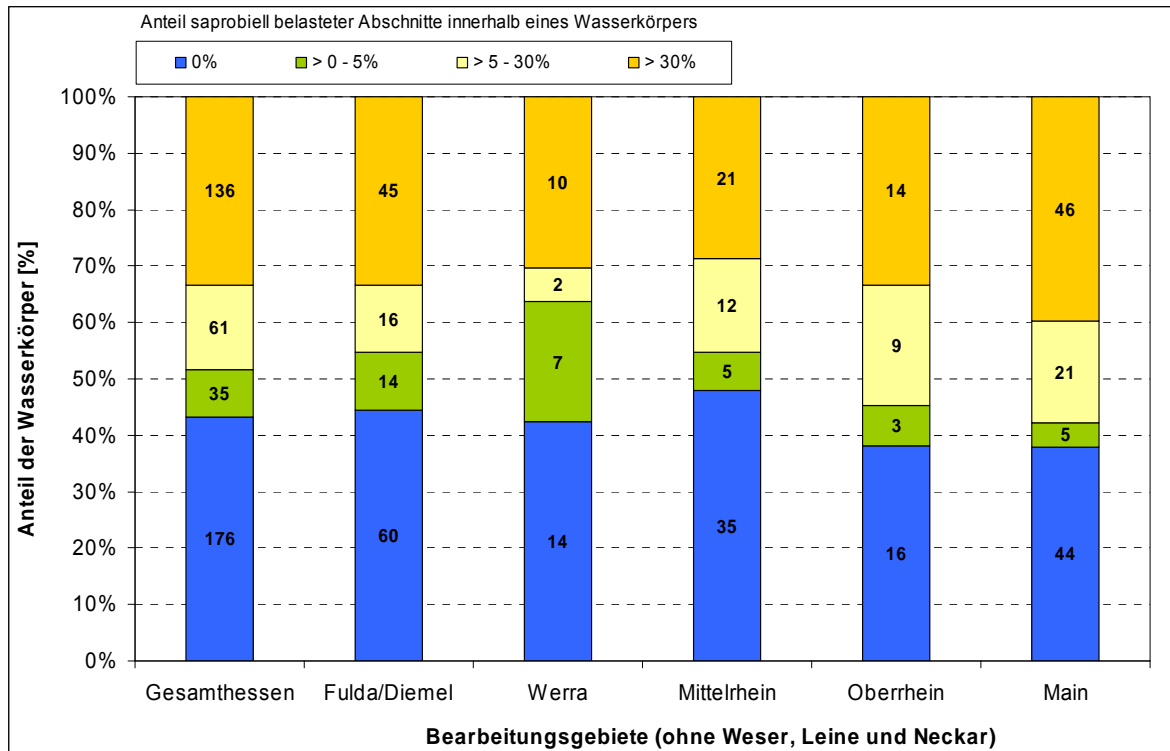


Abb. 4-8: Verteilung und Anzahl der Wasserkörper ohne bzw. mit unterschiedlichen Anteilen an saprobiell belasteten Gewässerabschnitten in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 1999 – 2007 / HLU 2008)

### Gesamtbewertung Makrozoobenthos

Karte 1-12 im Anhang 1 zeigt die anhand des Makrozoobenthos vorgenommene Gesamtbewertung der Wasserkörper in Hessen. Insgesamt wurden 12 Wasserkörper (Hoppecke, Fulda/Gersfeld, Elbrighäuserbach, Lindenhöferbach, Mülmisch, Rohrbach, Hungershäuserbach, obere Ulster, Meerbach/Dillenburg, Schelde Ohrenbach, Bäche im Neckargebiet unterhalb Seebach und oberhalb Elsenz) mit sehr gut bewertet. Weitere 75 Wasserkörper weisen einen guten ökologischen Zustand auf. Die Mehrzahl der Wasserkörper befindet sich jedoch nur im mäßigen (117), unbefriedigenden (104) bzw. im schlechten (89) Zustand, so dass hier Handlungsbedarf insbesondere im Hinblick auf strukturelle Verbesserungen besteht (siehe auch Abschn. 5.1.3.1).

Karte 1-13 im Anhang 1 und die nachstehende Abbildung 4-9 zeigen, dass zwischen den einzelnen Bearbeitungsgebieten größere regionale Unterschiede bestehen. So ist in den Bearbeitungsgebieten Fulda/Diemel und Werra in überdurchschnittlich vielen (33 % bzw. 44 %) Wasserkörpern der gute bzw. sehr gute ökologische Zustand bereits erreicht. Deut-

lich unter dem Durchschnitt liegt hingegen dieser Anteil innerhalb der Bearbeitungsgebiete Oberrhein und Main (5 % bzw. 9 %).

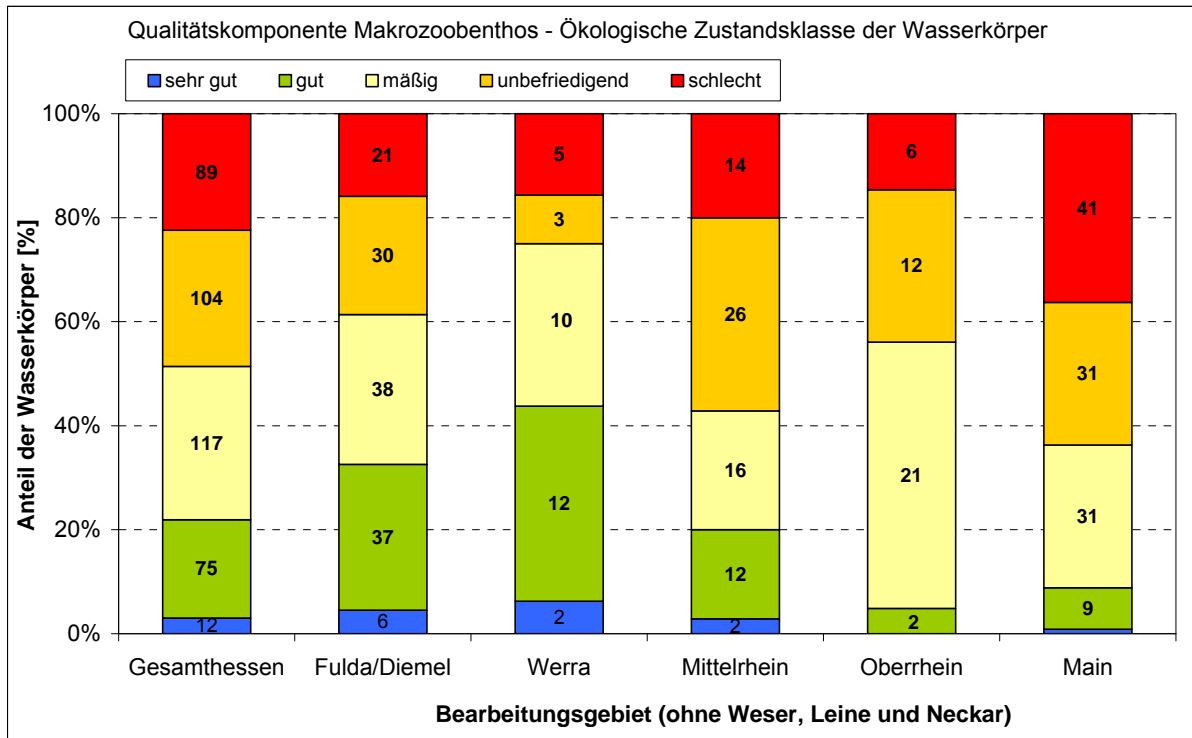


Abb. 4-9: Verteilung und Anzahl der anhand der Makrozoobenthos-Besiedlung ermittelten ökologischen Zustandsklassen in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 2004 – 2007 / HLUg 2008)

### Fische

Anhand der Fischfauna werden in Gesamthessen 283 Wasserkörper bewertet (Abb. 4-10). Davon weisen 8 Wasserkörper bzw. Bäche einen sehr guten Zustand auf (Banfer-Bach, Elsoff, Wesebach, Wilde, Lindenhöferbach, obere Schlitz, Oberrieder Bach, Wisper). Weitere 49 Wasserkörper befinden sich in einem guten ökologischen Zustand. Die Mehrzahl der Wasserkörper ist jedoch im nur mäßigen (95) oder unbefriedigenden (91) Zustand. Weitere 40 Wasserkörper sind sogar in einem schlechten Zustand. Auch hier zeigt sich für Gesamthessen ein Handlungsbedarf in etwa 80 % der untersuchten Wasserkörper, insbesondere im Hinblick auf strukturelle Verbesserungen einschließlich der Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit (siehe auch Abschn. 5.1.3.1).

Ebenfalls analog zum Makrozoobenthos sind auch bei der Fischfauna die regionalen Unterschiede zwischen den Bearbeitungsgebieten zu erkennen (Anhang 1, Karte 1-14 und Abb. 4-10). Die Wasserkörper in Nordhessen weisen einen vergleichsweise besseren Zustand auf. So wurden z.B. innerhalb des Bearbeitungsgebietes Fulda/Diemel 26 Was-



serkörper mit sehr gut bzw. gut bewertet, im Bearbeitungsgebiet Oberrhein wurde dagegen kein Wasserkörper in den sehr guten und nur 2 Wasserkörper (Ginsheimer Altrhein und Oberer Salzbach) in den guten Zustand eingestuft.

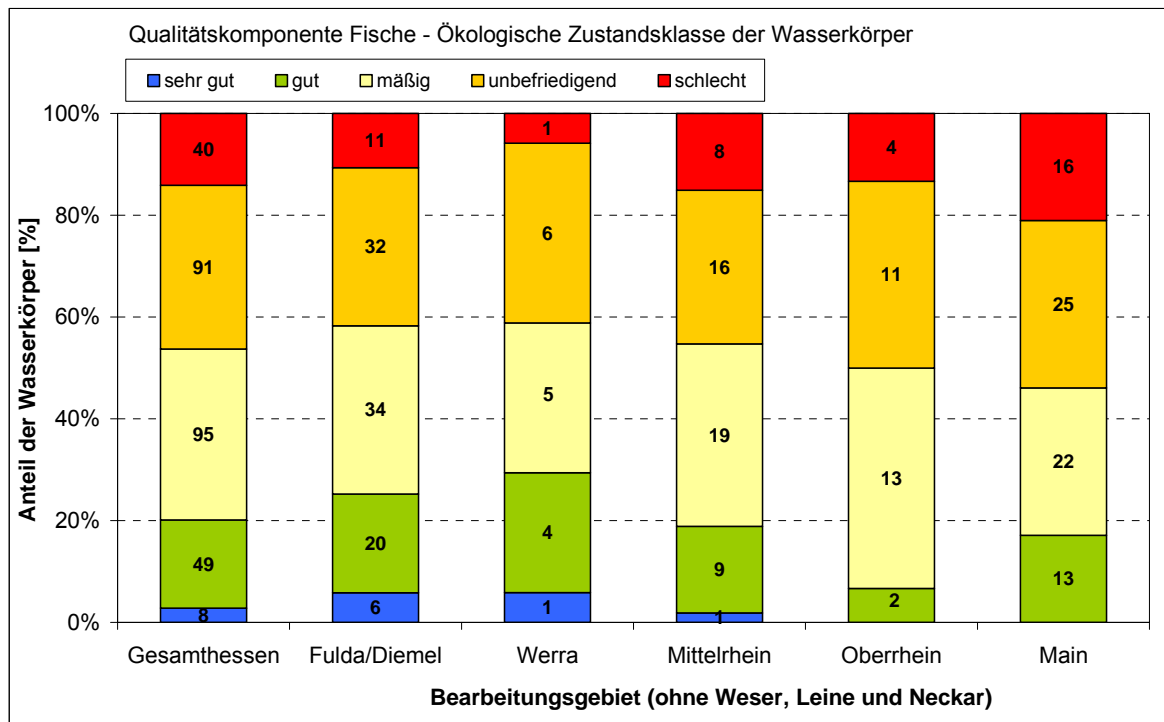


Abb. 4-10: Verteilung und Anzahl der anhand der Fischfauna ermittelten ökologischen Zustandsklassen in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 2005 & 2007 / HLUg 2008)

## Wasserpflanzen

Insgesamt 140 Wasserkörper in Hessen werden anhand des Vorkommens von Wasserpflanzen bewertet (Abb. 4-11). In fünf silikatischen Mittelgebirgsbächen (Grenff, Fulda/Gersfeld, untere Fliede, Eitra, Marienbach) zeigen die Wasserpflanzen einen sehr guten ökologischen Zustand an, weitere 19 Wasserkörper weisen einen guten ökologischen Zustand auf (Anhang 1, Karte 1-15). 45 Wasserkörper werden mit mäßig bewertet. Mit 53 Wasserkörpern liegt der Schwerpunkt im unbefriedigenden Bereich. 18 Wasserkörper befinden sich bezüglich der Wasserpflanzen in einem schlechten Zustand. Innerhalb des Bearbeitungsgebietes Werra wird kein Wasserkörper mit sehr gut oder gut bewertet und auch innerhalb des Bearbeitungsgebietes Oberrhein weist nur der Wasserkörper „Beinesgraben“ gemäß der gutachtlichen Bewertung einen guten ökologischen Zustand auf.

Die Ursachen für die Zielverfehlung sind bei dieser biologischen Qualitätskomponente unterschiedlich, z.B. Fehlen von wellenschlaggeschützten Bereichen in den Schifffahrtsstraßen oder andere hydraulische Belastungen, starkes Algenwachstum und hohe Nährstoffgehalte. Der notwendige Handlungsbedarf kann hier somit nur unter Berücksichtigung der Ergebnisse weiterer biologischer Qualitätskomponenten abgeleitet werden (siehe Abschn. 5.1.3.1).

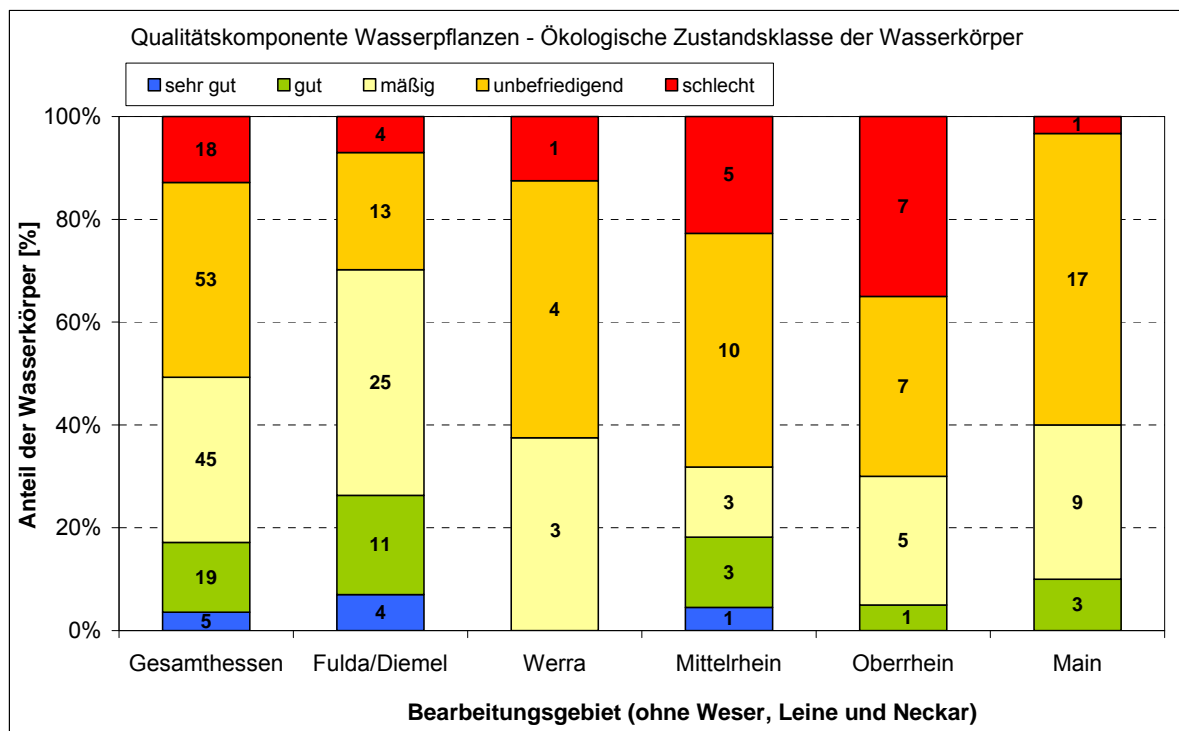


Abb. 4-11: Verteilung und Anzahl der anhand der Wasserpflanzen ermittelten ökologischen Zustandsklassen in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 2005 & 2006 / HLU 2008)

### Kieselalgen

Die Bewertung der 405 Wasserkörper anhand der biologischen Qualitätskomponente „Kieselalgen“ zeigen Karte 1-16 im Anhang 1 und Abbildung 4-12. Insgesamt 7 Wasserkörper weisen einen sehr guten Zustand auf (Hoppecke, Elsoff, Eder/Frankenberg, Bach bei Archfeld, Gatterbach, Hainbach und Bäche im Neckargebiet unterhalb Seebach und oberhalb Elsenz). Weitere 54 Wasserkörper befinden sich in einem guten ökologischen Zustand. In 344 Wasserkörpern (85 %) zeigen die Untersuchungsergebnisse einen nur mäßigen oder unbefriedigenden Zustand an. Im Vergleich zu den anderen oben dargestellten biologischen Qualitätskomponenten wird hier der größte Handlungsbedarf indiziert. Dies und die Ergebnisse der Messungen zu den Phosphor-Konzentrationen (siehe unten) zeigen, dass hier Maßnahmen insbesondere zur Minderung der Phosphoreinträge notwendig sind.

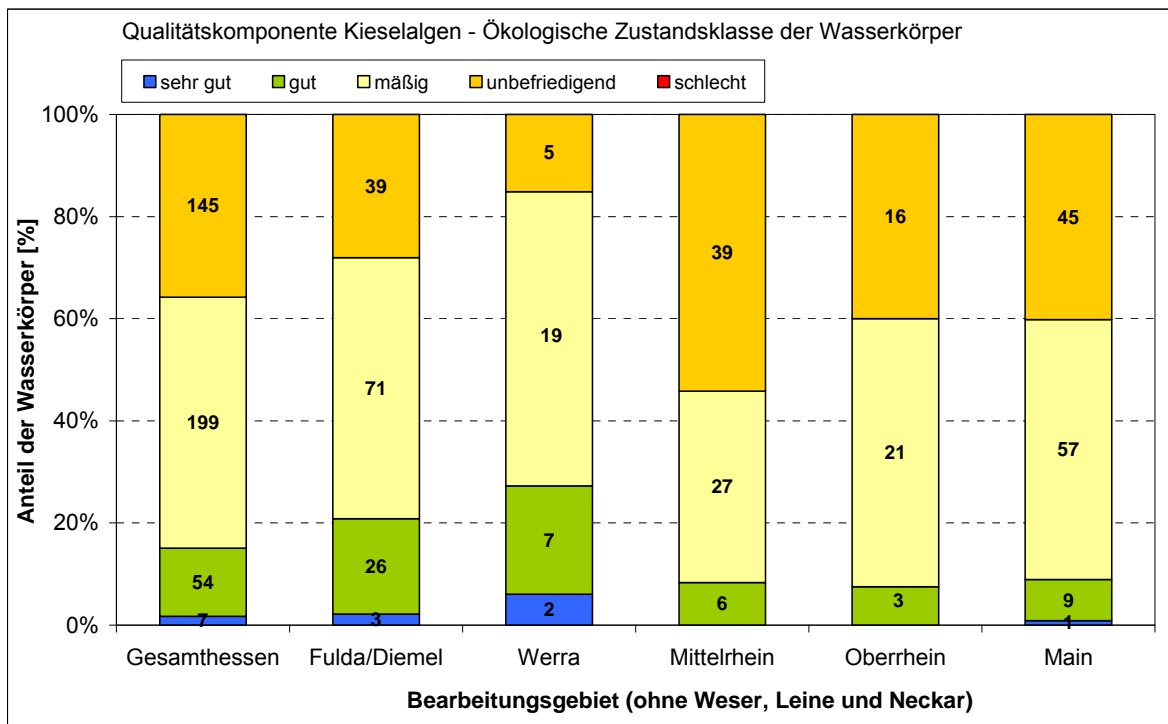


Abb. 4-12: Verteilung und Anzahl der anhand der Kieselalgen ermittelten ökologischen Zustandsklassen in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 2005 – 2007 / HLOG 2008)

### Ökologischer Zustand – Biologische Qualitätskomponenten

Da die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten durch verschiedene Umweltfaktoren (z.B. Gewässerstruktur, lineare Durchgängigkeit, Nährstoffgehalt) unterschiedlich stark beeinflusst werden, erfolgt die Gesamtbewertung des ökologischen Zustands für einen Wasserkörper gemäß der schlechtesten erreichten Zustandsklasse (Abschn. 5.1.1.2). Durch diese strenge Anforderung wurde in Hessen kein Wasserkörper festgestellt, welcher hinsichtlich aller relevanten biologischen Qualitätskomponenten einen sehr guten Zustand aufweist. Von 419 bewerteten Wasserkörpern weisen insgesamt 25 Wasserkörper (6 %) einen guten Zustand auf. Besonders zu nennen sind hier die Wasserkörper Hoppecke, Elsoff, Lindenhöferbach und die Bäche im Neckargebiet unterhalb Seebach und oberhalb Elsenz. In diesen 4 Wasserkörpern wurde bei mindestens 2 biologischen Qualitätskomponenten ein sehr guter ökologischer Zustand festgestellt.

Abbildung 4-13 zeigt das zusammenfassende Ergebnis für Gesamthessen und für die einzelnen Bearbeitungsgebiete. Die Mehrzahl der Wasserkörper wird jeweils mit unbefriedigend bewertet. Im Bereich des Bearbeitungsgebietes Werra überwiegen die Wasserkörper mit einem mäßigen Zustand. Innerhalb des Bearbeitungsgebietes Main befinden sich die meisten Wasserkörper in einem schlechten ökologischen Zustand.

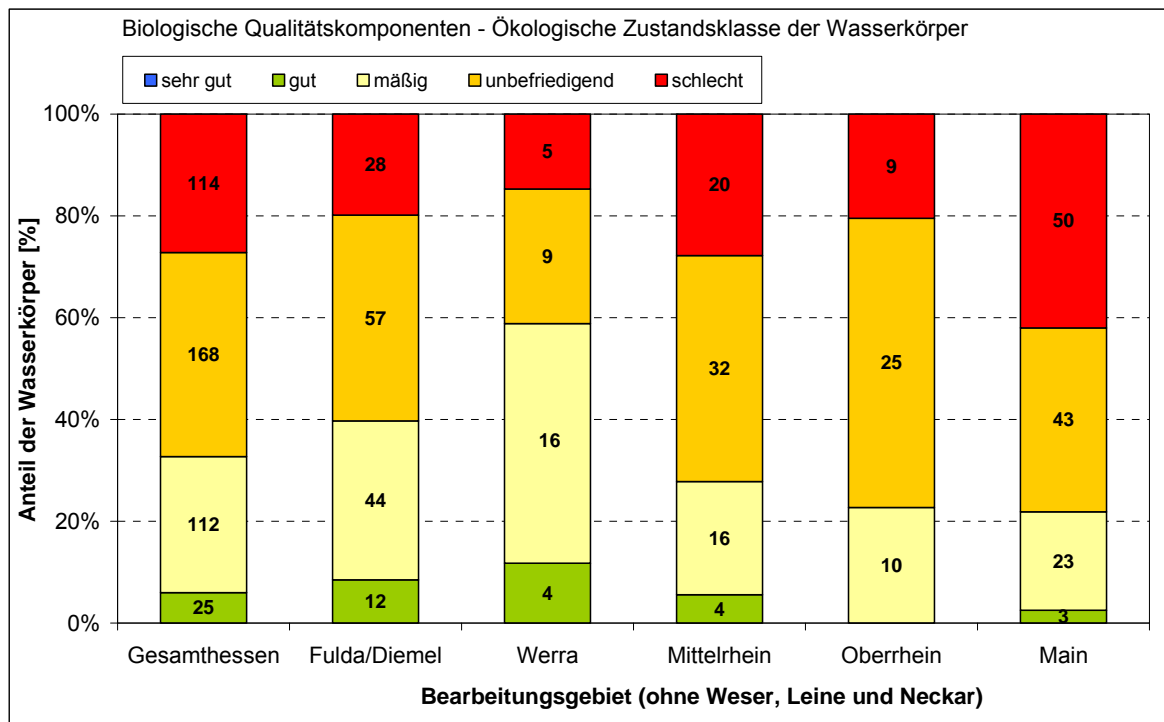


Abb. 4-13: Verteilung und Anzahl der anhand der biologischen Qualitätskomponenten ermittelten ökologischen Zustandsklassen in Gesamthessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Datengrundlage: Monitoring Biologie 2004 – 2007 / HLOG 2008)

#### **Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Ergebnisse zu den biologischen Qualitätskomponenten**

Die Besiedlung der Fließgewässer unterliegt natürlicherweise bereits großen Populationschwankungen, welche zunächst unabhängig von einer anthropogenen Belastung sind. Um den jahreszeitlichen Einfluss auf die Bewertung möglichst auszuschließen, wurde bei der Durchführung der Untersuchungen auf den richtigen Untersuchungszeitraum geachtet, z.B. Erfassung der Fischfauna im Frühherbst, um auch die Jungstadien der Fische zu fangen.

Zur Berücksichtigung der räumlichen Unterschiede in einem Gewässer wurden möglichst repräsentative Untersuchungsgebiete ausgewählt. Dennoch kann – auch aufgrund der natürlicherweise unterschiedlichen Bedingungen im Fließgewässerkontinuum – nicht davon ausgegangen werden, dass die an einem Untersuchungsgebiet festgestellte Fauna und Flora – bei gleicher bzw. fehlender Belastung – auf jeden anderen Abschnitt eines Wasserkörpers übertragbar ist.

Neben dieser natürlichen Schwankungsbreite wird die Genauigkeit der Untersuchungsergebnisse derzeit auch durch die z.T. nur geringe Zahl an Untersuchungen bestimmt. Insbesondere beruhen die oben dargestellten Ergebnisse zur Fischfauna und zu den pflanzlichen Komponenten (Phytoplankton, Wasserpflanzen und Kieselalgen) oft nur auf einer Untersuchung innerhalb eines Wasserkörpers. Mit zunehmendem Umfang der Überwachungsdaten wird die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Ergebnisse ansteigen.

Für die Bewertung des ökologischen Zustands anhand der biologischen Qualitätskomponenten wurden in Deutschland neue Bewertungsverfahren entwickelt. Diese Verfahren sind erst seit kurzem einsatzbereit, so dass künftig noch mit einzelnen Modifikationen zu rechnen ist (siehe auch Abschn. 5.1.1.2).

Da die biologischen Untersuchungsergebnisse in einigen Bereichen somit derzeit noch unsicher sind, ist es – insbesondere bei den ökologischen Zustandsklassen gut und mäßig – wichtig, die Ergebnisse durch die unterstützenden Qualitätskomponenten zu untermauern bzw. in Frage zu stellen (siehe auch Abschn. 5.1.3.1).

### **Allgemeine chemisch-physikalische Parameter**

Die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter wurden in den Wasserkörpern untersucht, in denen zum Zeitpunkt der Bestandsaufnahme mit Defiziten bei den biologischen Komponenten und insbesondere einem negativen Einfluss durch zu hohe Phosphor-Gehalte zu rechnen war. Kriterium für die Auswahl war der Abwasseranteil im Gewässer; Gewässer mit einem Abwasseranteil größer als 10 % bei mittlerem Abfluss wurden in die Überwachung einbezogen. Insgesamt wurden so für 266 Wasserkörper 259 repräsentative Messstellen beprobt. In Zukunft werden Messungen auch an weiteren Wasserkörpern vorgenommen, da die genannte Auswahl zwangsläufig Unsicherheiten beinhaltet.

Die allgemeinen chemisch-physikalischen Parameter sind Hilfsgrößen zur Beurteilung der Ursachen der festgestellten Defizite bei den biologischen Komponenten. Zu deren Beurteilung wurden die von der LAWA für die einzelnen Gewässertypen abgeleiteten Orientierungswerte zugrunde gelegt. Diese Orientierungswerte sind keine rechtlich verbindlichen Grenzwerte. Ihre Überschreitung kann einen Hinweis auf die Ursache von Defiziten bei biologischen Qualitätskomponenten geben (Abschn. 5.1.3.1).

In Hessen sind für die Beurteilung der biologischen Defizite insbesondere die Parameter Gesamtphosphor, Ortho-Phosphat, Chlorid, Ammonium und Sauerstoff<sup>2</sup> interessant. Auf diese Parameter wird im Folgenden näher eingegangen. Beurteilungsgrundlage ist jeweils der Mittelwert aus den Messzeiträumen.

#### **Gesamtphosphor**

Abbildung 4-14 zeigt die mittlere Belastung mit Gesamtphosphor in den untersuchten Wasserkörpern für den Zeitraum 2005 bis 2007. Man erkennt eine höhere Belastung in den dichter besiedelten Regionen Süd- und Mittelhessens. Dagegen ist die Belastung in den dünner besiedelten Regionen Nord- und Osthessens deutlich geringer.

---

<sup>2</sup> Eventuelle „Mängel“ bei der Sauerstoff-Konzentration können sowohl die Ursache (Saprobie) als auch die Folge (Trophie) von „biologischen Defiziten“ sein.

**Ortho-Phosphat**

Abbildung 4-15 zeigt die mittlere Belastung mit Ortho-Phosphat in den untersuchten Wasserkörpern. Die regionale Verteilung der Belastung ist ähnlich wie bei Gesamtphosphor.

In vielen solcher Wasserkörper ist der Anteil von Ortho-Phosphat an Gesamtphosphor kleiner als die üblicherweise festgestellten 70 %.

**Unsicherheiten der Ergebnisse zu den Phosphormessungen**

Im Zusammenhang mit der Änderung analytischer Verfahren ab Februar 2006 wurde deutlich, dass Ergebnisse älterer Untersuchungen aus unterschiedlichen Gründen als Minderbefunde eingestuft werden müssen. Da insbesondere in Nordhessen neue Messreihen noch nicht in ausreichendem Umfang zur Verfügung stehen, erfolgt die Beurteilung unter Vorbehalt. Durch laufende Messprogramme sollen die Datenlücken möglichst schnell geschlossen werden.

**Chlorid**

Abbildung 4-16 zeigt die mittlere Belastung mit Chlorid in den untersuchten Wasserkörpern. Die Belastung ist im Allgemeinen relativ gering. Nur in einzelnen Wasserkörpern mit einer besonderen Einleitungssituation ist die Belastung hoch. Auffällig mit hohen bis extrem hohen Werten sind die Werra, die osthessische Solz und die Usa (Näheres siehe Abschn. 5.1.3.1).

**Ammonium**

Abbildung 4-17 zeigt die mittlere Belastung mit Ammonium in den untersuchten Wasserkörpern. Erhöhte Werte finden sich nur in relativ wenigen Wasserkörpern. Die erhöhten Jahresmittelwerte sind in der Regel auf relativ hohe Einzelwerte **im Winter** zurückzuführen. Erhöhte Ammonium-Konzentrationen während der **warmen Jahreszeit** können kritisch für die ökologische Situation sein, insbesondere wegen der toxischen Wirkung von Ammoniak auf Fische.

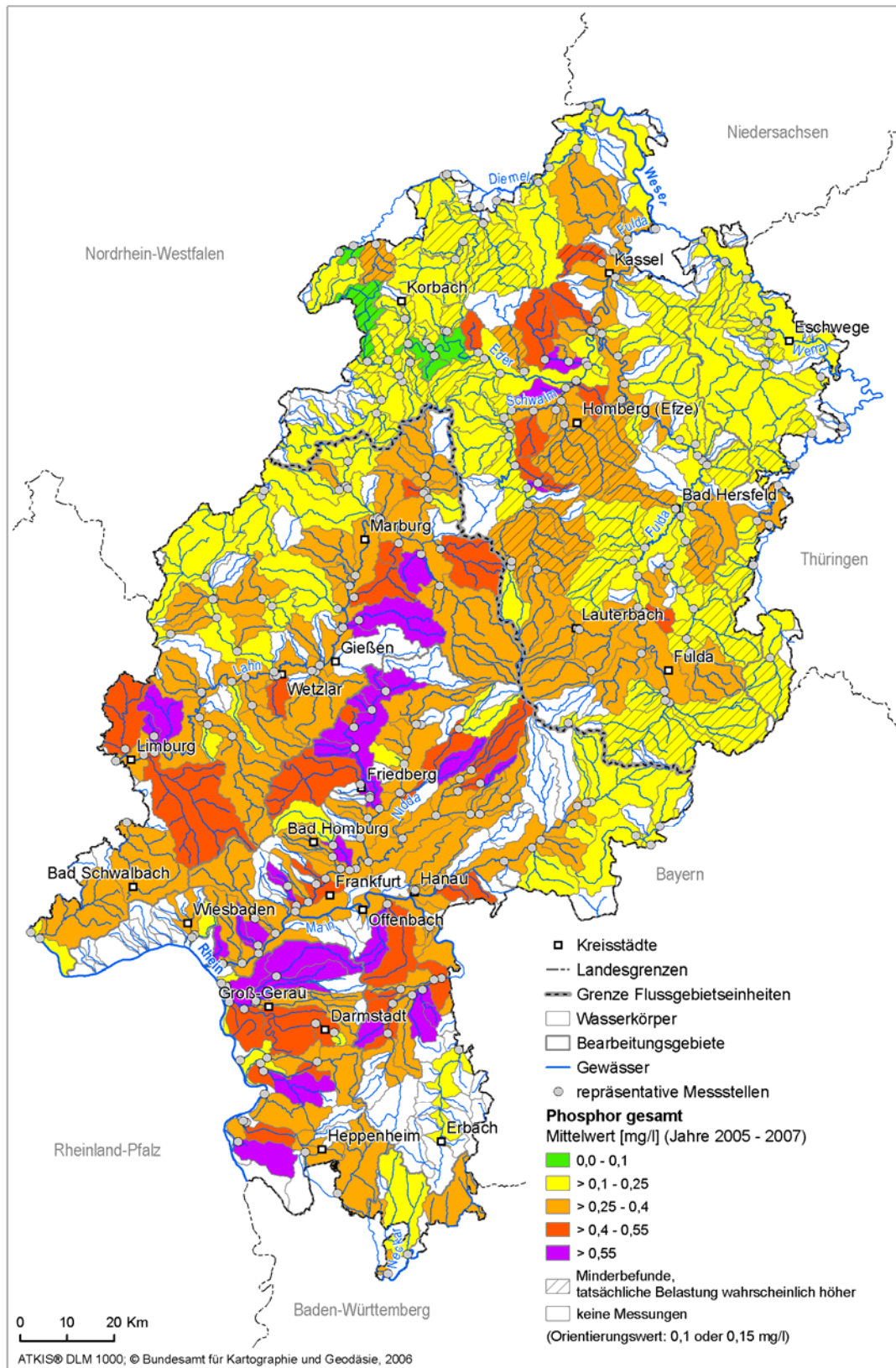


Abb. 4-14: Mittelwerte Gesamtphosphor aus den Jahren 2005 bis 2007 (Datengrundlage: Monitoring 2005 - 2007 / HLUg 2008)

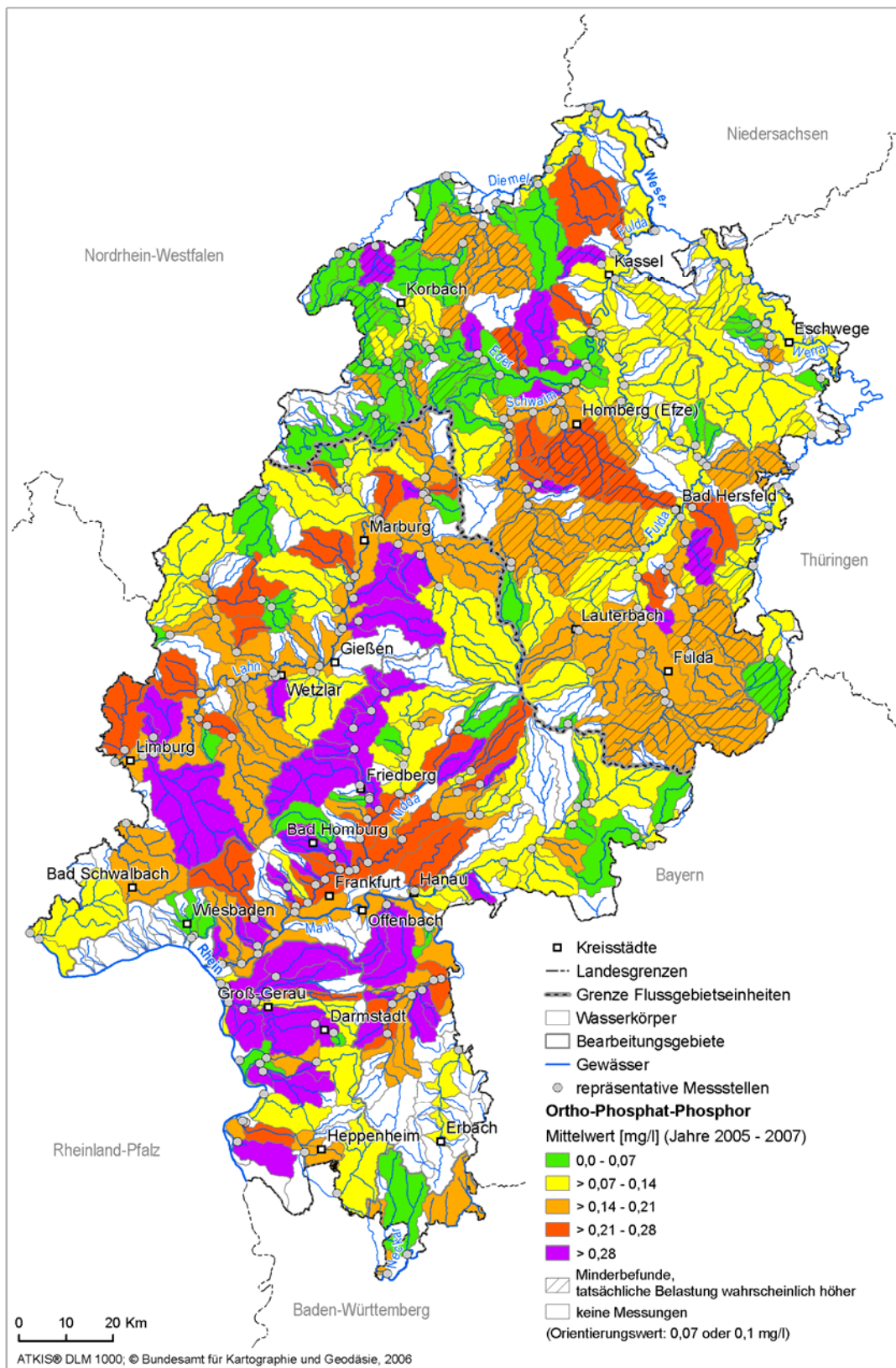


Abb. 4-15: Mittelwerte Ortho-Phosphat, Jahre 2005 bis 2007  
(Datengrundlage: Monitoring 2005 - 2007 / HLUg 2008)



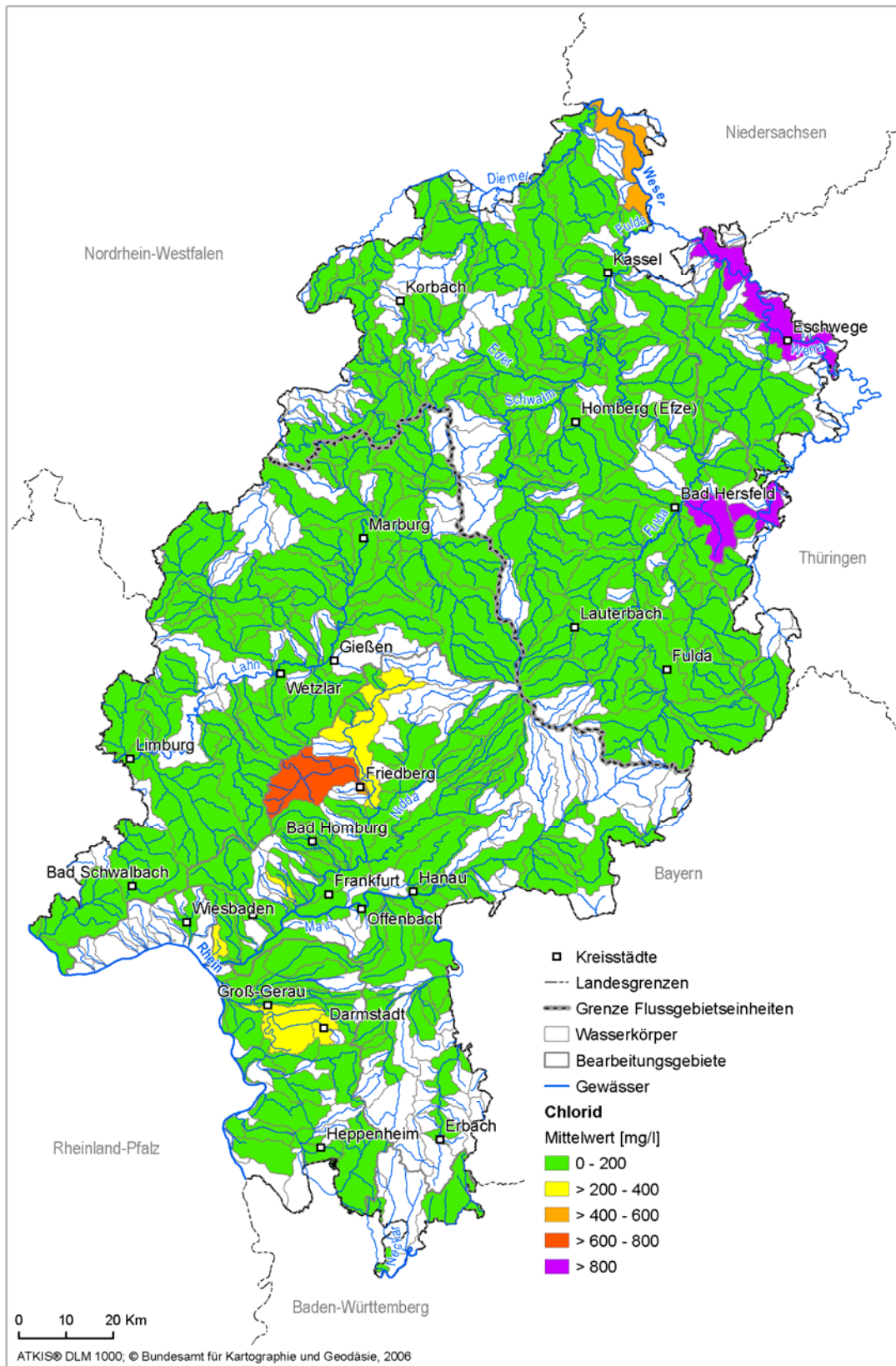


Abb. 4-16: Mittelwerte der Chloriduntersuchungen aus den Jahren 2005 bis 2006 (Datengrundlage: Monitoring 2005 - 2007 / HLUK 2008)

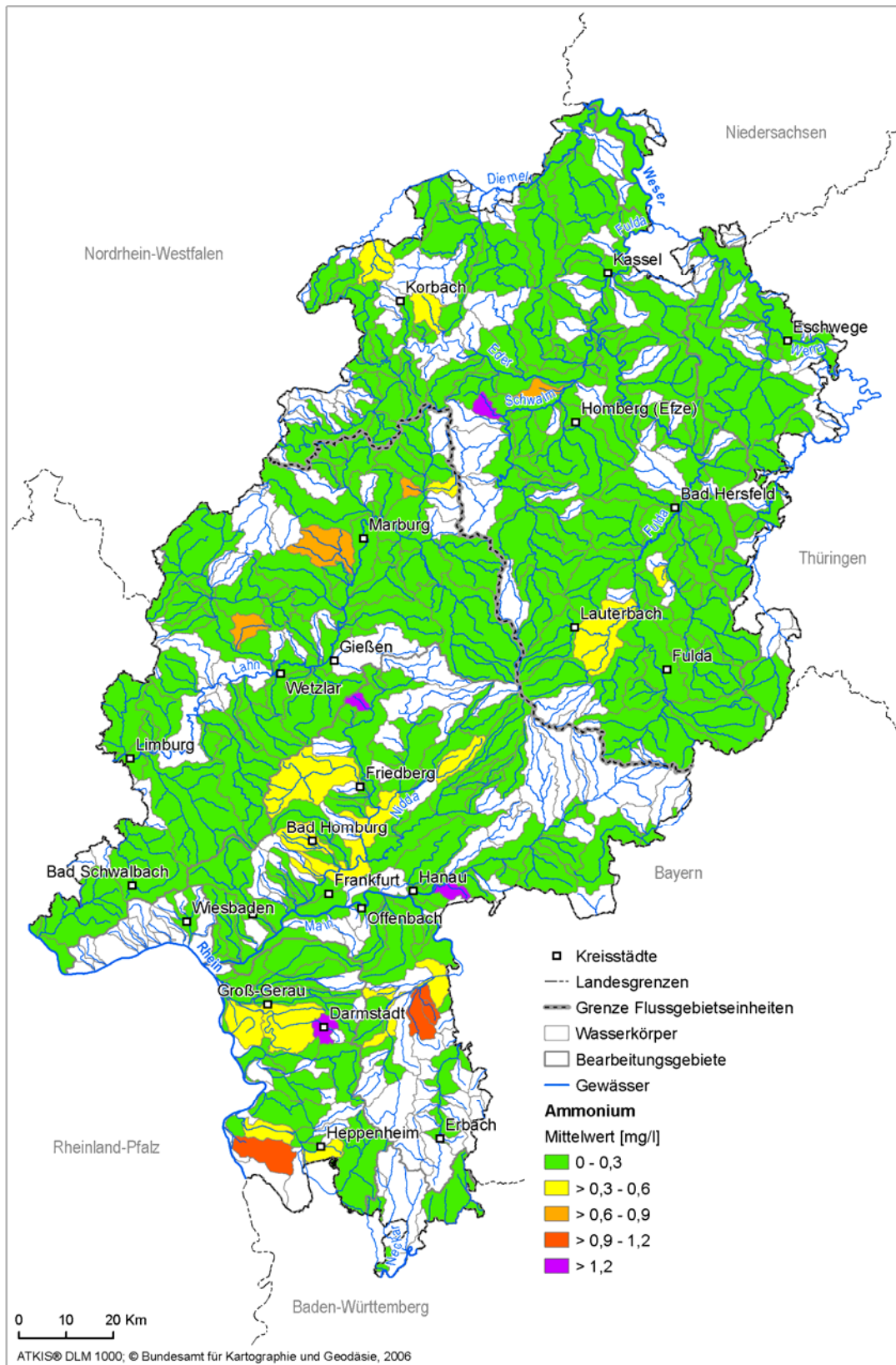


Abb. 4-17: Mittelwerte der Ammonium-Untersuchungen aus den Jahren 2005 bis 2006 (Datengrundlage: Monitoring 2005 - 2007 / HLUK 2008)

## **Sauerstoff**

Die Konzentration von Sauerstoff ist eine der wichtigsten Größen, die den biologischen Zustand eines Gewässers prägt. Insbesondere die Sauerstoffminima sind von Bedeutung, da viele Tiere auf einen dauerhaft hohen Sauerstoff-Gehalt angewiesen sind. Sauerstoff wird zwar regelmäßig bei der Entnahme von Einzelproben direkt vor Ort gemessen, die dadurch gewonnenen Werte erlauben jedoch wegen der besonderen Dynamik des Sauerstoff-Gehalts nur eine stark eingeschränkte Beurteilung der Situation:

Die Daten von kontinuierlich laufenden Messungen an stark belasteten gestauten oder sehr langsam fließenden Gewässern wie dem Schwarzbach an der Messstation Trebur-Astheim zeigen, dass insbesondere in Frühjahr und Sommer bei bestimmten Wetterlagen die Sauerstoff-Gehalte einem Tagesgang unterworfen sind, der von der Sauerstoffproduktion der Algen und anderer Wasserpflanzen bestimmt wird. Die Ganglinien am Schwarzbach zeigen zeitweise sehr niedrige Sauerstoffminima.

## **Spezifische Schadstoffe**

Die spezifischen Schadstoffe wurden in den Wasserkörpern untersucht, für die sich im Rahmen der Bestandsaufnahme Hinweise auf mögliche signifikante Einträge ergeben hatten. Für Stoffe, die nicht in signifikanten Mengen eingetragen werden, besteht keine Messverpflichtung. Die in Hessen relevanten Substanzen lassen sich im Wesentlichen drei Parametergruppen zuordnen:

- 1) Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM),
- 2) Schwermetalle,
- 3) feststoffgebundene organische Spurenverunreinigungen.

Die genannten Gruppen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Herkunft als auch des physiko-chemischen Verhaltens der einzelnen Parameter, was sich in unterschiedlichen Untersuchungskonzepten widerspiegelt. Die PSM wurden in Wasserproben untersucht. Die Analyse der zur Akkumulation an Feststoff neigenden Schwermetalle und organischen Spurenverunreinigungen erfolgte dagegen im Schwebstoff der Gewässer (Tab. 4-6).

Für einige der auch in einzelnen hessischen Gewässern enthaltenen Stoffe, u.a. die PSM-Wirkstoffe Bentazon, Dichlorprop, Mecoprop und MCPA, sind – analog zum Vorgehen bei den prioritären Stoffen von der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) – Vorschläge für Qualitätsnormen verabschiedet worden: Diese sollen in das nationale Recht übernommen werden. Wie bereits in Abschnitt 2.1.1.3 erwähnt, sollen die Änderungen der Qualitätsnormen in einer Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die auch die bisherigen Qualitätsnormen nach der VO-WRRL ablösen wird, berücksichtigt werden.

Tab. 4-6: Qualitätsnormen der VO-WRRL für in Hessen relevante spezifische Schadstoffe  
(Anm.: Die Tabelle wird noch überprüft und ggf. geändert.)

Parameter	Maßeinheit	Qualitätsnorm (QN) VO-WRRL
<b>Pflanzenschutzmittelwirkstoffe</b>		
Mecoprop (MCP)	µg/l	0,1
Dichlorprop (2,4-DP)	µg/l	0,1
MCPA	µg/l	0,1
Bentazon	µg/l	0,1
n-Chloridazon	µg/l	0,1
Terbutylazin	µg/l	0,5
Monolinuron	µg/l	0,1
Dimethoat	µg/l	0,1
Metolachlor	µg/l	0,2
Metazachlor	µg/l	0,4
Chlortoluron	µg/l	0,4
Methabenzthiazuron	µg/l	2,0
<b>Schwermetalle</b>		
Arsen	mg/kg	40
Chrom	mg/kg	320
Kupfer	mg/kg	160
Zink	mg/kg	800
<b>organische Spurenverunreinigungen</b>		
PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	µg/kg	jeweils 20
Dibutylzinn (DBT)	µg/kg	100
Triphenylzinn (TPT)	µg/kg	20

#### **Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)**

An 120 Messstellen, die repräsentativ für 129 Wasserkörper sind, wurden in den Jahren 2004 und 2005 jeweils 6 Proben untersucht (4 Proben im Frühjahr, 2 Proben im Herbst). Dieses Untersuchungsprogramm entsprach noch nicht den Vorgaben des Anhangs V der WRRL mit mindestens 12 Messungen pro Jahr ganzjährig für prioritäre Stoffe. Ein WRRL-konformes Messprogramm wurde erst im Jahr 2007 begonnen. Dessen Ergebnisse werden schrittweise in die weitere Planung einfließen. Das Vorgehen in den Jahren 2004/2005 führte zu einer Überschätzung der Belastung, weil die Untersuchungen nur in den Hauptanwendungszeiten von Pflanzenschutzmitteln erfolgten, also in den Zeiten mit der erfahrungsgemäß höchsten Konzentration in den Gewässern.

Die Auswahl der Messstellen erfolgte anhand des Ackerflächenanteils im Einzugsgebiet und des mittleren Abwasseranteils im Gewässer, so dass nach den bisherigen Erfahrungen die Gewässer mit der höchsten Belastung ausgewählt wurden. Damit konnten die Messungen auf die hinsichtlich der Konzentration von PSM bedeutenden Gewässer beschränkt werden.

Die Beurteilung erfolgte, anders als bei den durch die EU zu regelnden prioritären PSM, durch Vergleich der Mittelwerte der während der Anwendungszeit gemessenen Konzentrationen mit den als Jahresmittelwert festgelegten Zahlenwerten für die Qualitätsnormen der VO-WRRL. Eine höchstens zulässige Konzentration, wie sie von der EU für einen Teil der als prioritäre Stoffe eingestuft PSM vorgesehen ist, ist derzeit in der VO-WRRL noch nicht festgelegt.

Abbildung 4-18 zeigt die Verteilung der Ergebnisse auf die Flussgebiete in einer Worst-Case-Darstellung. Maßgeblich für die dort vorgenommene Einstufung ist jeweils der PSM, der den höchsten relativen Konzentrationsmittelwert im Vergleich zu der jeweiligen Qualitätsnorm während des Anwendungszeitraums in den Jahren 2004/2005 hatte. Die meisten untersuchten Wasserkörper befinden sich innerhalb der Bearbeitungsgebiete von Main und Fulda/Diemel. Insgesamt ist die Belastung in Südhessen deutlich höher als in Nordhessen. Nach dem gleichen Prinzip ist in Abbildung 4-19 die prozentuale Abweichung von der Qualitätsnorm dargestellt. Die höchsten Konzentrationen wurden in der Regel bei einem der 4 nachfolgend genannten PSM gemessen (in Klammern ist nach dem Namen des PSM jeweils der von der IKSR verabschiedete Wert für eine geänderte Qualitätsnorm aufgeführt): Bentazon (73 µg/l), Dichlorprop (1 µg/l), MCPA (1,4 µg/l) und Mecoprop (18 µg/l). Wie bereits unter 2.1.1.3 erwähnt, sollen die Änderungen der Qualitätsnormen in einer Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die auch die bisherigen Qualitätsnormen nach der VO-WRRL ablösen wird, berücksichtigt werden.

Die Abbildungen 4-18 und 4-19 berücksichtigen nicht die als prioritäre Stoffe eingestuften PSM, die gesondert bei der Bewertung des chemischen Zustands betrachtet werden (Abschn. 4.1.2.2).

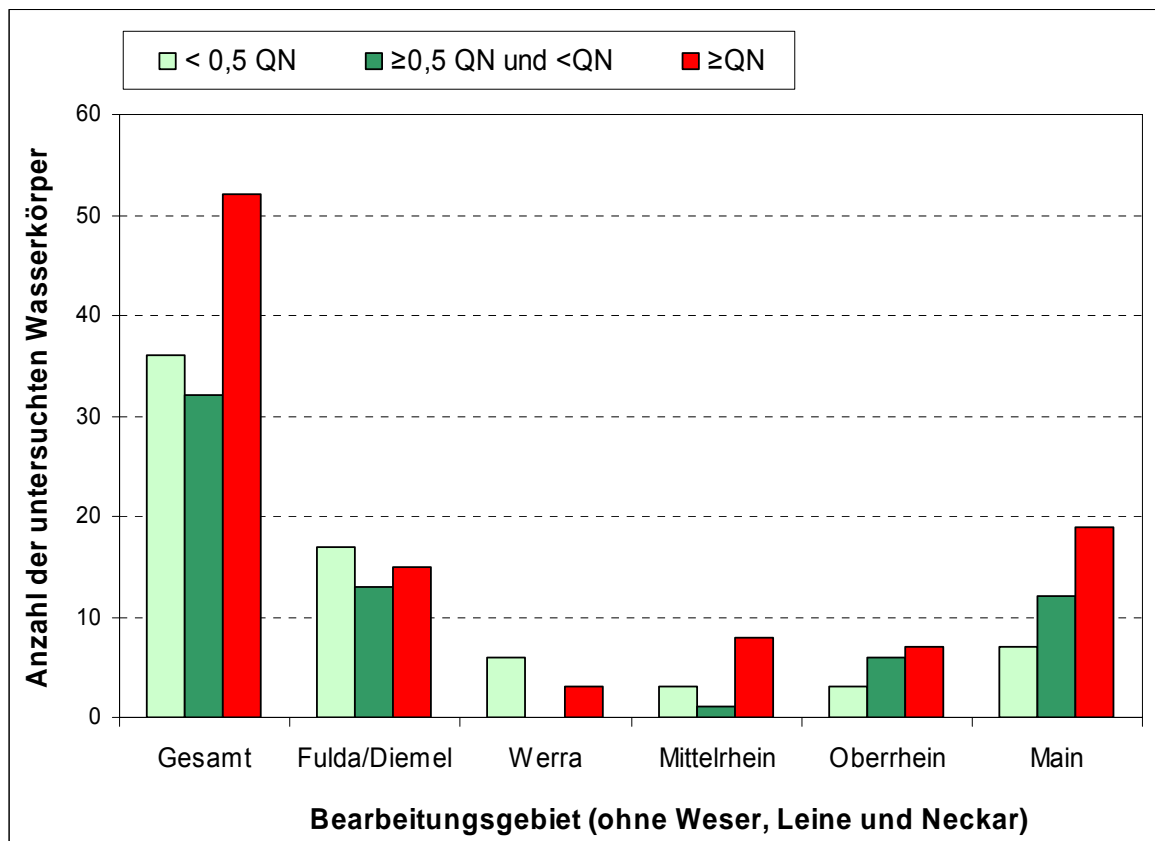


Abb. 4-18: Anzahl der Wasserkörper mit Über- und Unterschreitung der Qualitätsnorm für PSM nach Anhang VIII WRRL während der Anwendungszeit in den Jahren 2004/2005 in hessischen Gewässern insgesamt und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete (Messungen in Gewässern, in denen Hinweise auf mögliche Belastungen vorlagen)

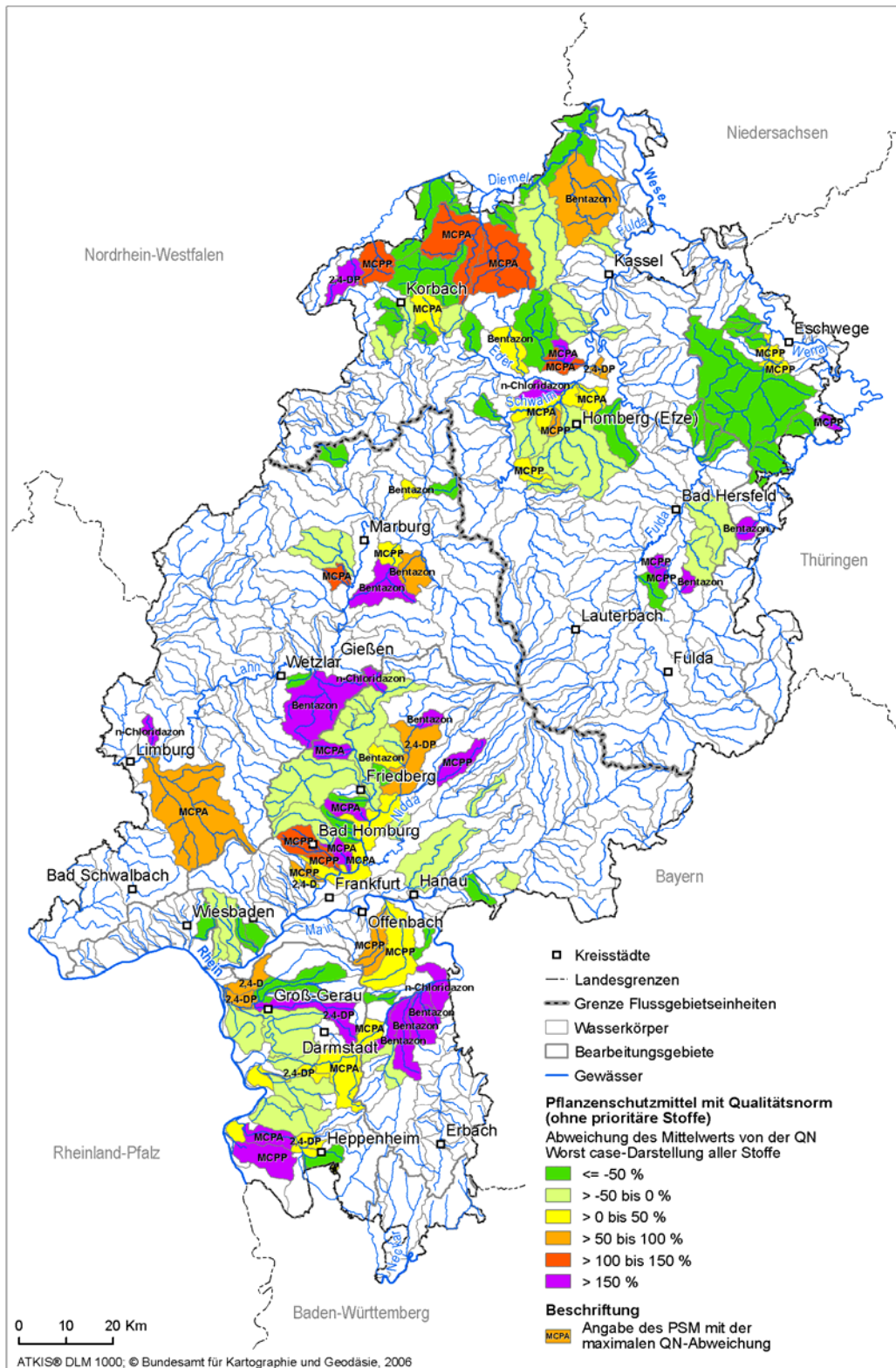


Abb. 4-19: Abweichung des Konzentrationsmittelwerts während der Anwendungszeit von PSM in den Jahren 2004/2005 vom Zahlenwert der Qualitätsnorm (Messungen in Gewässern, in denen Hinweise auf mögliche Belastungen vorlagen) (Datengrundlage: Monitoring 2004 - 2005 / HLUg 2008)

### Schwermetalle

In 43 Wasserkörpern, meist mit einem Abwasseranteil von > 20 % bei Mittelwasserabfluss (MQ), wurden die Schwermetalle der VO-WRRL Arsen, Chrom, Kupfer und Zink in den Jahren 2005 bis 2007 in jeweils mindestens 11 Schwebstoffproben untersucht.

Die größte Anzahl Wasserkörper (26) mit einem erhöhten Abwasseranteil findet sich im Bearbeitungsgebiet Main (Abb. 4-20). In den Bearbeitungsgebieten Werra und Mittelrhein wurden demgegenüber nur 1 bzw. 2 Wasserkörper untersucht. Insgesamt zeigt sich, dass abwasserreiche Gewässer in dicht besiedelten Gebieten wie dem Hessischen Ried oder dem Ballungsraum Frankfurt stärker mit Schwermetallen belastet sind als z.B. in Nordhessen oder im Bearbeitungsgebiet Mittelrhein.

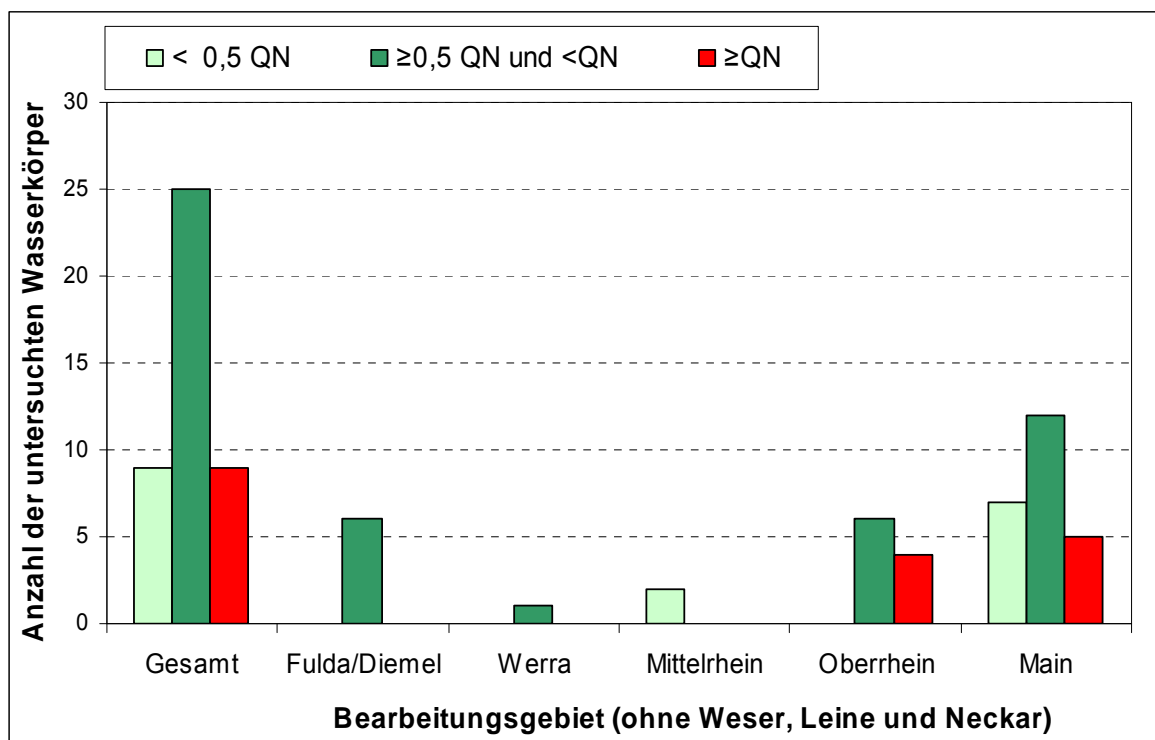


Abb. 4-20: Anzahl der Wasserkörper mit Unter- und Überschreitung der Qualitätsnorm für Schwermetalle in Gewässern mit hohem Abwasseranteil in Hessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete im Untersuchungszeitraum 2005 bis 2007

Bei den Einzelparametern, die zu einer Gewässerbelastung beitragen, dominieren Kupfer und Zink (Abb. 4-20). Erhöhte Werte oberhalb der halben Qualitätsnorm wurden in 70 bzw. 60 % der untersuchten Wasserkörper gemessen. Zu einer Überschreitung der Qualitätsnorm für Kupfer kam es in 5 Wasserkörpern. Die Qualitätsnorm für Zink wurde in 8 Wasserkörpern nicht eingehalten, wobei es sich in 4 Fällen um die gleichen Wasserkörper bzw. Messstellen handelt (Schwarzbach/Trebur-Astheim, Urselbach/Frankfurt-Heddernheim, Schwarzbach/Nauheim, Hegwaldbach/Babenhausen). Auch in der Rodau wurde eine Qualitätsnormüberschreitung für Kupfer festgestellt. Zinkbelastungen oberhalb der Qualitätsnorm von 800 mg/kg liegen außer in den vorgenannten Gewässern im Landgra-



ben, im Darmbach, in der Bieber und in der Usa vor. Ursache für die Maximalwerte in der Usa von über 4 g/kg sind die Einleitungen von Mineralquellen. Neben Zink kommt es in der Usa ebenfalls bedingt durch die Einleitungen der Mineralquellen zu extrem hohen Arsenbelastungen von im Mittel 129 mg/kg. Bei Chrom kam es in keinem Wasserkörper zu Überschreitungen der halben oder der ganzen Qualitätsnorm.

#### **Feststoffgebundene organische Spurenverunreinigungen**

Bei Belastungen durch organische Spurenverunreinigungen sind vor allem die polychlorierten Biphenyle (PCB) von Bedeutung. Sie wurden in insgesamt 37 Wasserkörpern in jeweils mindestens 8 Proben analysiert. Auch diese Untersuchungen wurden auf die Gewässer beschränkt, bei denen eine erhöhte Belastung zu erwarten war.

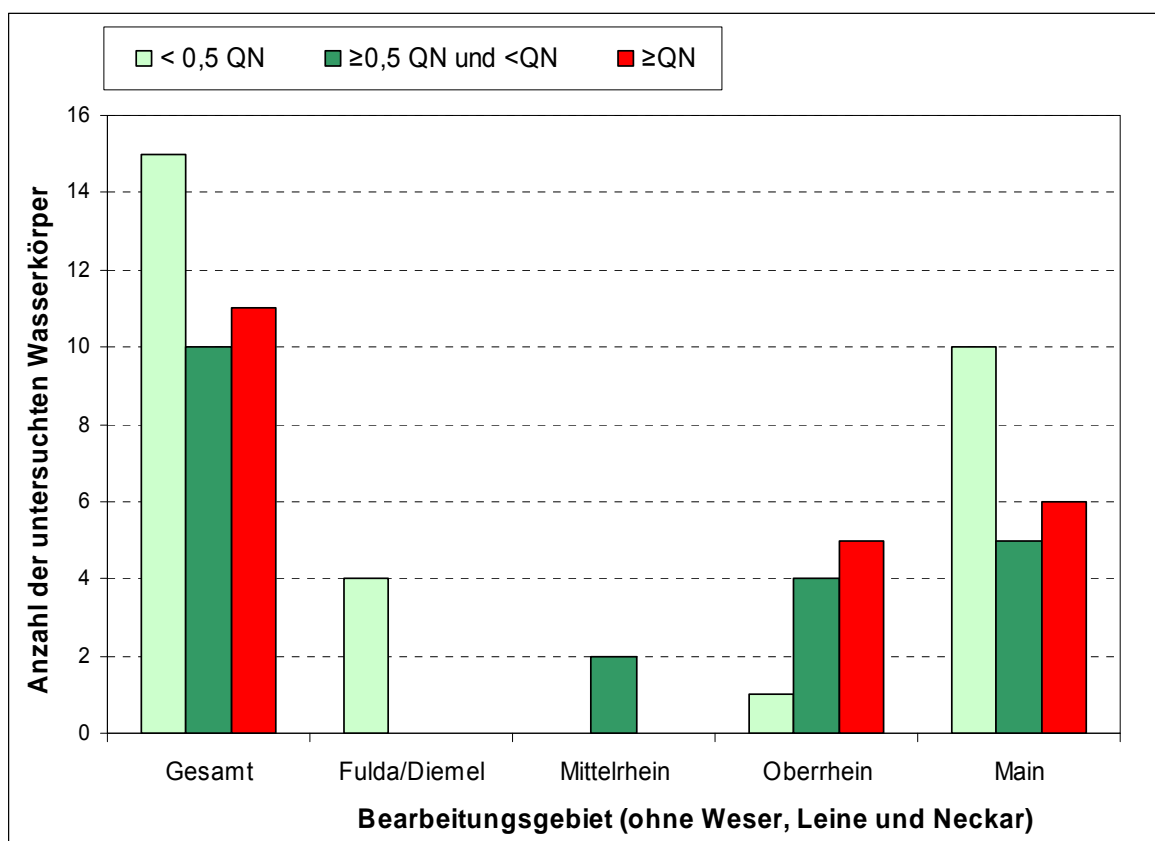


Abb. 4-21: Anzahl der Wasserkörper mit Unter- und Überschreitungen der Qualitätsnorm für Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Hessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete mit Hinweisen auf signifikante Belastungen für den Untersuchungszeitraum 2005 bis 2007

In etwa 30 % der untersuchten Wasserkörper wurde für mindestens ein Kongener ein Messwert oberhalb der halben Qualitätsnorm gemessen. Zu Qualitätsnormüberschreitungen kam es in ebenfalls 30 % der Wasserkörper. Wie bei den Schwermetallen dominieren sowohl bei der Anzahl der belasteten Wasserkörper als auch bei der Höhe der Belastungen die Gewässer in den dicht besiedelten Regionen des Hessischen Rieds (Landgraben,

Darmbach, Schwarzbach, Gundbach) und des Main-Einzugsgebietes (Eschbach, Urselbach, Rodau, Bieber). Die mit Abstand höchsten Werte für sechs der sieben Kongenere wurden im Schwarzbach bei Nauheim gefunden. Hier lag z.B. der Mittelwert für PCB 153 mehr als sechsfach über der Qualitätsnorm von 20 µg/kg. Ursache für diese Extrembelastung sind neben dem hohen Abwasseranteil vor allem schadstoffhaltige alte Sedimente.

Bei Dibutylzinn, das in 31 Wasserkörpern im Schwebstoff untersucht wurde, wurde die Qualitätsnorm im Winkelbach und im Hegwaldbach überschritten. Im Winkelbach lag der Mittelwert mehr als sechsfach über der Qualitätsnorm. Die Ursache dieser extremen Belastung ist vermutlich eine ehemalige Produktionsstätte für Ultramarinfarbstoffe im Oberlauf des Winkelbachs, die bei der Herstellung Organozinnverbindungen eingesetzt hat. Triphenylzinn, eine Substanz, die u.a. gegen Krautfäule bei Kartoffeln wirkt, mittlerweile aber nicht mehr zugelassen ist, wurde in erhöhten Konzentrationen in zwei Proben in der Rodau gemessen.

Für einige Schwermetalle, einige PCB-Kongenere sowie Dibutylzinnverbindungen wird die im Abschnitt 2.1.1.3 genannte Verordnung der Bundesregierung voraussichtlich ebenfalls eine Änderung der Bewertung der Gewässerbelastung erforderlich machen.

#### ***Gesamtbewertung feststoffgebundener Schadstoffe***

Von den 43 Wasserkörpern, die in Hessen auf feststoffgebundene spezifische Stoffe des Anhangs VIII WRRL untersucht wurden, kommt es in 14 Wasserkörpern (ca. 30 %) zur Überschreitung des Qualitätsziels für mindestens einen Parameter. Die Messergebnisse sind zusammenfassend in Abbildung 4-22 dargestellt. Der hohe Anteil von Gewässern, bei denen erhöhte Belastungen durch Schwermetalle oder PCB ermittelt wurden, ist darauf zurückzuführen, dass entsprechend den Vorgaben der WRRL gezielt die Gewässer untersucht wurden, bei denen erhöhte Belastungen zu erwarten waren, z.B. wegen des hohen Abwasseranteils.

Wie Abbildung 4-23 ausweist, liegt der Belastungsschwerpunkt im Bearbeitungsgebiet Oberrhein im Hessischen Ried mit seinen oft abwassergeprägten Gewässern sowie bei einigen Gewässern im Main-Einzugsgebiet. Hier kommt es zu Qualitätsnormüberschreitungen sowohl bei Schwermetallen als auch bei PCB in Schwarzbach, Landgraben, Darmbach, Bieber, Rodau und Urselbach. In den Bearbeitungsgebieten Fulda und Werra treten erhöhte Werte, allerdings immer unterhalb des Qualitätsziels, im Wesentlichen bei Kupfer auf. Im Gegensatz dazu finden sich im Bereich der mittleren Lahn (Bearbeitungsgebiet Mittelrhein) polychlorierte Biphenyle in erhöhten Konzentrationen, allerdings ebenfalls unterhalb der Qualitätsnorm. Nur im Bearbeitungsgebiet Main finden sich Gewässer mit einem Abwasseranteil über 20 % bei MQ, die weder Belastungen durch Schwermetalle noch durch PCB aufweisen. Hierzu gehören Bäche wie der Albach, der Rost- und der Biedrichsgraben, der Ros- und der Wolfsbach. Für die hellgrünen Flächen der Abbildung 4-23 liegen keine Messergebnisse vor. Sie werden auf der Grundlage einer modellhaften Abschätzung als gut eingestuft.

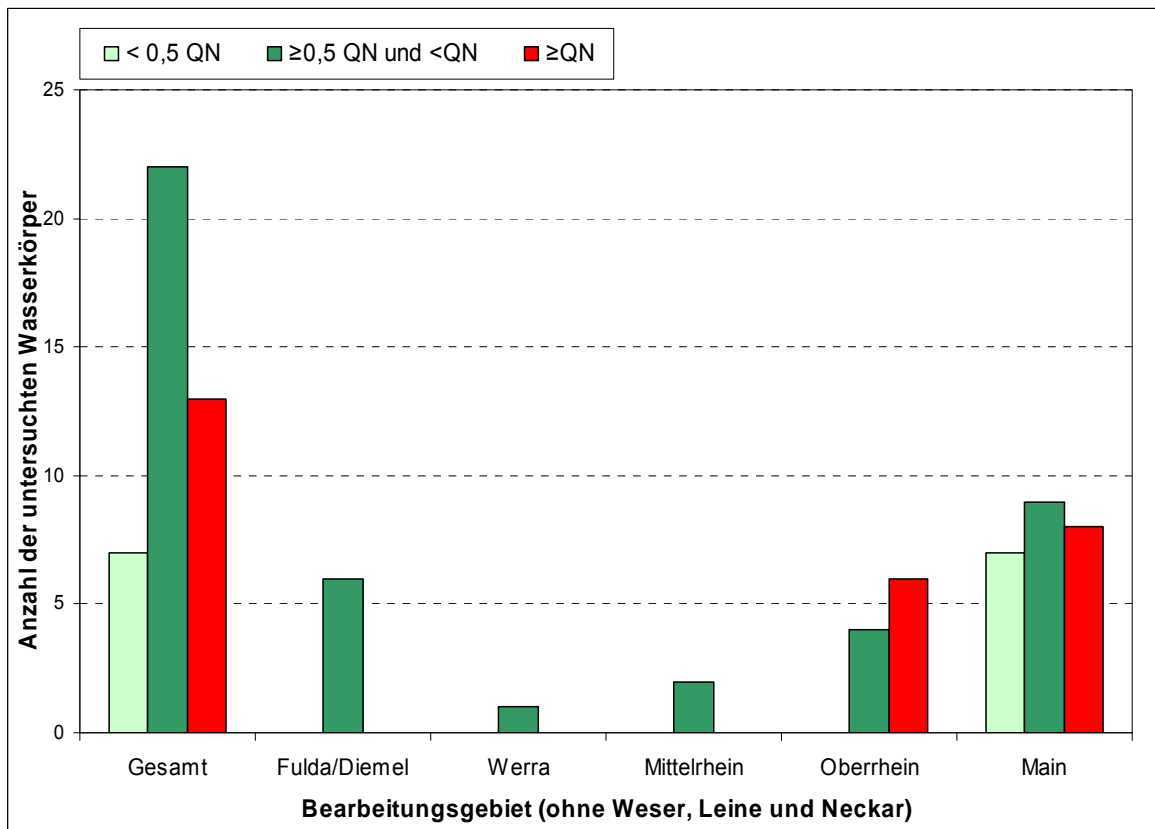


Abb. 4-22: Anzahl der Wasserkörper mit Unter- und Überschreitung der Qualitätsnorm für feststoffgebundene spezifische Stoffe des Anhangs VIII in Hessen und innerhalb der einzelnen Bearbeitungsgebiete im Untersuchungszeitraum 2005 bis 2007 (Messungen in Gewässern, in denen hohe Belastungen erwartet wurden)

### Gesamtbewertung Ökologischer Zustand

In Hessen weisen 25 Wasserkörper hinsichtlich der biologischen Qualitätskomponenten einen guten ökologischen Zustand auf. Mit Ausnahme des Wasserkörpers „Untere Wehre“ mit einer erhöhten PSM-Konzentration (im Mittel 0,11 µg/l Mecoprop) wurden in den verbleibenden 24 Wasserkörpern keine erhöhten Konzentrationen an spezifischen Schadstoffen festgestellt. Damit entspricht der ökologische Zustand – mit Ausnahme des Wasserkörpers „Untere Wehre“ – dem Ergebnis des oben dargestellten Zustands anhand der biologischen Untersuchungen: 24 Wasserkörper befinden sich bereits heute in einem guten, 113 Wasserkörper in einem mäßigen, 168 Wasserkörper in einem unbefriedigenden und 114 Wasserkörper in einem schlechten ökologischen Zustand.

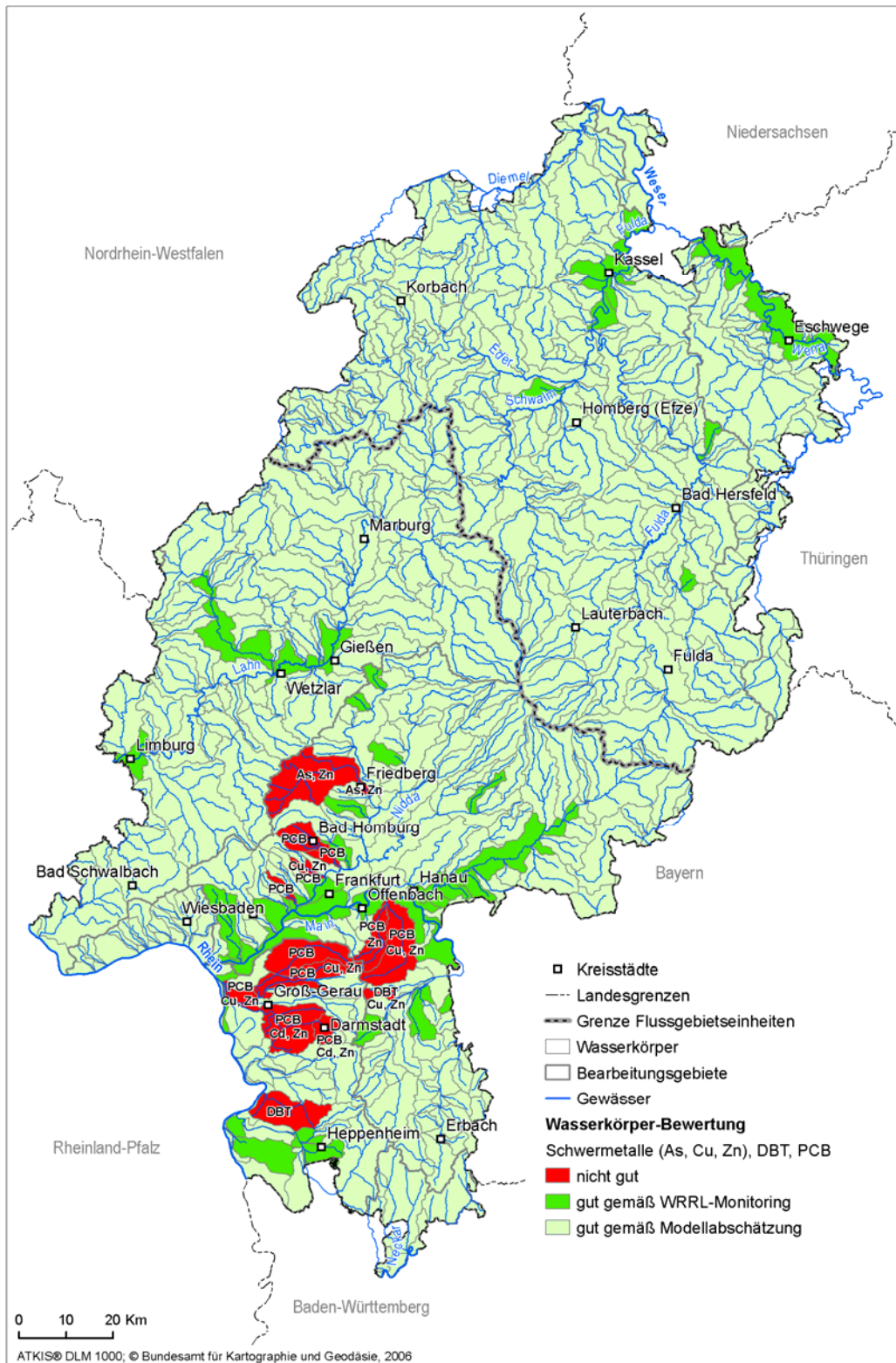


Abb. 4-23: Bewertung der feststoffgebundenen Schadstoffe Schwermetalle, DBT und PCB in den 42 untersuchten Wasserkörpern und Ergebnis der modellhaften Abschätzung für die restlichen Wasserkörper (Datengrundlage: Monitoring 2004 - 2007 / HLOG 2008)

#### 4.1.2.2 Chemischer Zustand der Fließgewässer

Von den Stoffen der Anhänge IX und X der WRRL sind in Hessen für die Beurteilung des chemischen Zustands der Fließgewässer folgende Stoffgruppen relevant und Gegenstand der Überwachung (siehe auch Abschn. 4.1.1.1):

- Schwermetalle (Cadmium, Blei, Nickel, Quecksilber),
- Tributylzinn-Verbindungen (Tributylzinnkation),
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Anthracen, Fluoranthren, Naphthalin),
- Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (Diuron, Isoproturon)
- Hexachlorcyclohexan (HCH).

Die Bewertungen erfolgen auf der Grundlage der Richtlinie 2008/.../EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG, 86/280/EWG und 2000/60/EG (Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“). Die Umweltqualitätsnormen dieser Stoffe sind in Tabelle 4-7 zusammengestellt.

Tab. 4-7: Umweltqualitätsnormen für in Hessen relevante prioritäre Stoffe

Stoff	Umweltqualitätsnorm (UQN) für Binnenoberflächengewässer [Entwurf] Tochtrichtlinie		Grenzwerte „alte“ EG- Richtlinien und VO-WRRL
	Jahres- durchschnitt (Mittelwert) [[µg/l]	Höchst- konzentration [[µg/l]	Mittelwert [[µg/l]
Cadmium und Cadmiumverbindungen	je nach Wasserhärte ≤ 0,08 bis 0,25	je nach Wasserhärte ≤ 0,45 bis 1,5	1,0
Blei und Bleiverbindungen	7,2	–	–
Nickel	20	–	–
Quecksilber	0,05 20 µg/kg <sup>1)</sup>	0,07 –	1,0
Tributylzinnkation	0,0002	0,0015	–
Summe aus Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,002	–	–
Summe aus Benzo(b)fluoranthren und Benzo(k)fluoranthren	0,03	–	–
Isoproturon	0,3	1,0	–
Diuron	0,2	1,8	–
Hexachlorcyclohexan (HCH)	0,02	0,04	-

## Schwermetalle

Die vier prioritären Schwermetalle wurden entsprechend den Vorgaben der WRRL in der filtrierten Wasserprobe untersucht. Die Konzentrationsmittelwerte von **Cadmium** lagen in nahezu allen Gewässern unterhalb der im Entwurf der Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ vorgesehenen Qualitätsnormen. Ausnahmen stellen der Landgraben (WK-Nr. 23986.1) und der Darmbach Zuflüsse des Schwarzbachs, dar. Dort wurden im Mittel Cadmium-Konzentrationen von 0,35 µg/l gemessen. Das Maximum von 1,03 µg/l überschritt allerdings nicht die zulässige Höchstkonzentration von 1,5 µg/l. Dieser Befund stimmt mit den Ergebnissen von Schwebstoffuntersuchungen im Einzugsgebiet des Schwarzbachs aus früheren Jahren überein.

**Quecksilber** konnte mit Ausnahme von Einzelproben des Schwarzbachs an keiner der untersuchten Wasserproben nachgewiesen werden. Im Mittel wurde aber auch an der Messstation Schwarzbach/Trebur-Astheim die Qualitätsnorm nicht überschritten. Die Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ sieht zur Begrenzung der Belastungen in der Nahrungskette alternativ eine strengere Begrenzung der Konzentration in der filtrierten Probe oder eine zusätzliche Begrenzung in Biota vor. Welche dieser beiden Alternativen bei der Umsetzung der o.g. Tochtrichtlinie in der in Abschnitt 2.1.1.3 genannten Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gewählt wird, ist noch nicht bekannt. Für die Bewertung von Nickel und Blei werden Messungen aus den Jahren 2005 bis 2007 herangezogen. Bei **Nickel** lagen die Messwerte i.d.R. oberhalb der Bestimmungsgrenze von 1 µg/l, aber unterhalb der vorgesehenen Umweltqualitätsnorm von 20 µg/l. An zwei Messstellen, dem Ohlebach (WK. Nr. 24766.1) und der Rodau (WK. Nr. 24792.1), wurden Einzelwerte von 30 µg/l bzw. 25 µg/l gemessen.

**Blei** wurde im Mittel an 13 Messstellen in Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze mit Werten zwischen 0,5 µg/l und 1,6 µg/l, weit unterhalb der im Entwurf der Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ vorgesehenen Umweltqualitätsnorm von 7,2 µg/l gemessen.

Die beschriebenen Ergebnisse zeigen, dass die prioritären Schwermetalle in hessischen Gewässern mit Ausnahme des Landgrabens und des Darmbachs nicht zu relevanten Belastungen führen.

## Tributylzinnverbindungen (Tributylzinnkation, TBT)

Die Bestimmungsgrenze für TBT in der Wasserphase liegt über der vorgeschlagenen Umweltqualitätsnorm von 0,0002 µg/l. Bei einer Wasseruntersuchung wäre eine Bewertung deshalb in der Regel nicht möglich. Da TBT hauptsächlich an Schwebstoff gebunden und nicht im Wasser gelöst vorliegt, werden die Gehalte im Schwebstoff bestimmt und unter Zugrundelegung der aktuellen Schwebstoffgehalte zum Zeitpunkt der Probenahmen als Näherung für die Gesamtkonzentration Wasserphase plus Schwebstoffe betrachtet. TBT wurde an 32 Messstellen in Gewässern mit hohem Abwasseranteil im Schwebstoff untersucht.

Die Einzelwerte sowie die errechneten mittleren Konzentrationen lagen in der Regel unterhalb der Umweltqualitätsnorm. Ausnahmen hiervon sind der Eschbach (WK-Nr. 24892.1) und der Winkelbach (WK-Nr. 23954.1):

- Der Eschbach wies im Mittel TBT-Konzentrationen von 0,0004 µg/l auf. Diese Qualitätsnormüberschreitung resultiert aus einem extrem hohen Einzelwert von 0,0029 µg/l, der doppelt so hoch ist wie die zulässige Höchstkonzentration eines Einzelwertes. Die Probe wurde bei Hochwasser mit einem entsprechend höheren Schwebstoffgehalt entnommen.
- Der Winkelbach wies ebenfalls sowohl im Mittel (0,0013 µg/l) als auch bei Einzelwerten (Maximalwert 0,0043 µg/l) Konzentrationen oberhalb der zulässigen Werte auf. Hohe Belastungen zeigten sich hier außerdem bei anderen zinnorganischen Verbindungen wie bei Dibutylzinn. Die Ursachen werden im Rahmen der Überwachung zu Ermittlungszwecken geklärt.

### **Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Die PAK wurden genauso wie TBT im Schwebstoff an 33 Messstellen an Gewässern mit hohem Abwasseranteil des Gewässers untersucht (Abb. 4-24). Die Umrechnung auf die Wasserphase erfolgte wie bereits für TBT beschrieben. Parallel dazu wurden die PAK am Schwarzbach/Trebur-Astheim und am Main/Bischofsheim monatlich in Wasserproben untersucht. Bei diesen Untersuchungen lagen die Bestimmungsgrenzen jedoch mit Ausnahmen von Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren unterhalb der vorgesehenen Qualitätsnorm.

Konzentrationen oberhalb der Qualitätsnorm wurden in nahezu allen 33 Messstellen für die Summe aus Benzo(g,h,i)perylen und Indeno(1,2,3-cd)pyren festgestellt. Lediglich die Lache, der Steinbach und der Wolfsbach wiesen Konzentrationen unterhalb der Umweltqualitätsnorm von 0,002 µg/l auf. Sehr hohe mittlere Belastungen zeigten Gewässer im Stadtgebiet von Frankfurt wie der Sulzbach (0,06 µg/l) und der Eschbach (0,04 µg/l). In den Wasserproben von Schwarzbach und Main wurden für die beiden o.g. Verbindungen mit jeweils 0,11 µg/l lediglich zwei Einzelwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen.

Zu Qualitätsnormüberschreitungen kam es außerdem bei der Summe aus Benzo(b)fluoranthren und Benzo(k)fluoranthren in einigen Gewässern im Bereich von Frankfurt (Eschbach, Sulzbach). Der höchste Mittelwert wurde mit 0,07 µg/l im Sulzbach gemessen.

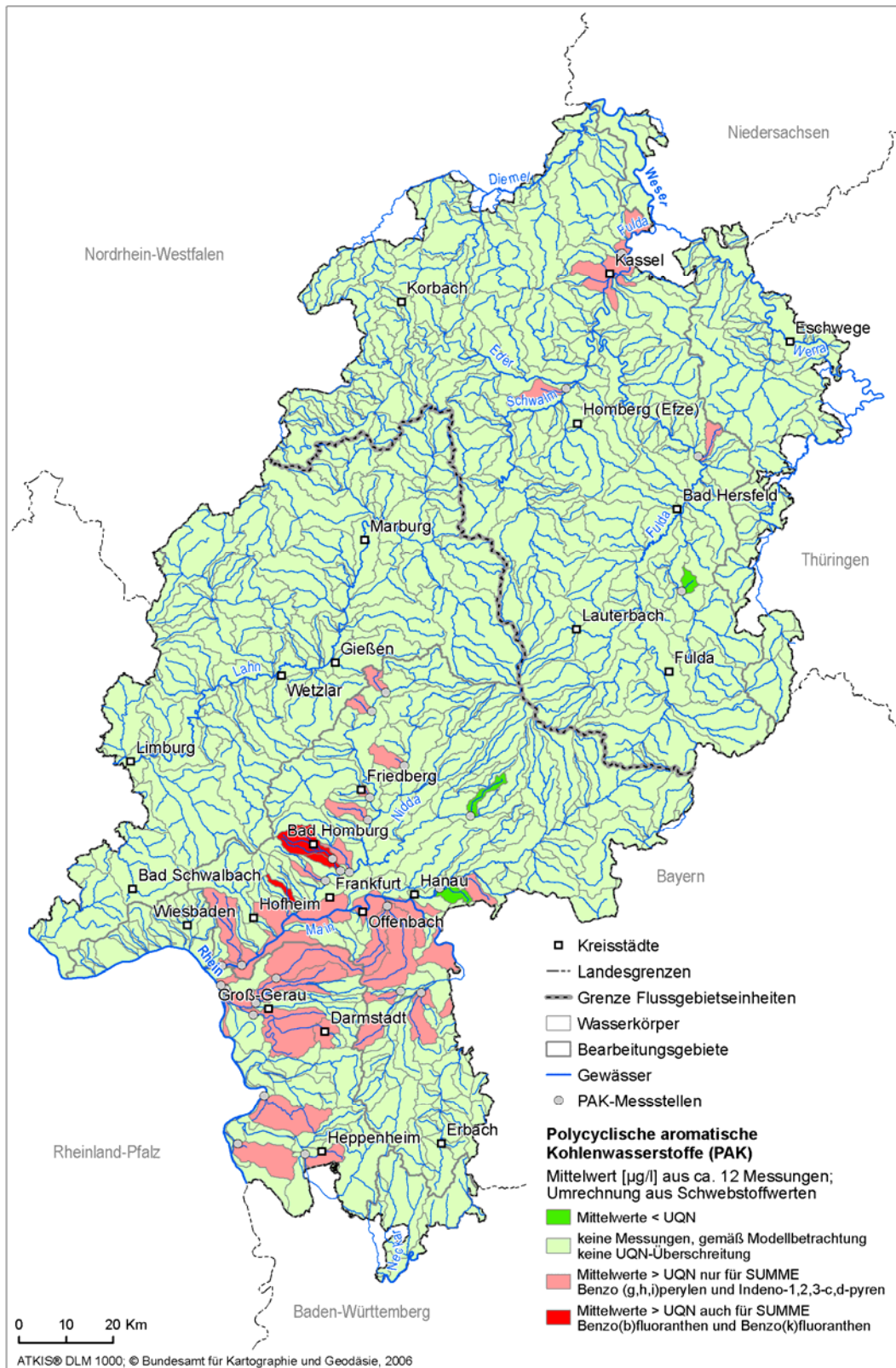


Abb. 4-24: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe in hessischen Gewässern mit hohem Abwasseranteil (Datengrundlage: Monitoring 2004 - 2007 / HLOG 2008)



**Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)**

Von den PSM nach den Anhängen IX und X der WRRL sind in Hessen nur Isoproturon und Diuron relevant. Für beide Stoffe ist sowohl die Festlegung einer Umweltqualitätsnorm als Jahresmittelwert als auch einer zulässigen Höchstkonzentration als Einzelwert vorgesehen (für Isoproturon 0,3 und 1,0 µg/l, für Diuron 0,2 und 1,8 µg/l).

Landesweite Überwachungsdaten von insgesamt 119 Messstellen liegen aus den Jahren 2004 und 2005 vor. Dabei wurden gezielt die Gewässer ausgewählt, bei denen erhöhte Belastungen erwartet wurden. Diese Untersuchungen wurden mit dem Ziel durchgeführt, Grundlagen für die Festlegung eines Überwachungsprogramms nach WRRL ab dem Jahr 2007 zu gewinnen. Ein Vergleich der aus diesen Messungen resultierenden Mittelwerte mit der als Jahresmittelwert festgelegten Qualitätsnorm ist nur eingeschränkt möglich, da die Messungen auf die Hauptanwendungszeiten der PSM beschränkt wurden und in den restlichen Zeiten des Jahres niedrigere Konzentrationen zu erwarten sind. Die Feststellung der Überschreitung der zulässigen Höchstkonzentration bedarf demgegenüber nur eines einzelnen Messwertes.

Abbildung 4-25 zeigt zusammengefasst die Ergebnisse der Isoproturon-Untersuchungen. Die fünf höchsten Mittelwerte aus den sechs Messungen wurden mit Werten zwischen 2,69 µg/l und 1,21 µg/l im Schwarzbach/Langenschwarz, im Pfuhlgraben, in der oberen Diemel, im Gambach und im Stadtbach festgestellt. Die höchsten Einzelwerte mit Werten zwischen 15 µg/l und 3,5 µg/l wurden in den gleichen Gewässern gefunden.

Abbildung 4-26 zeigt die Ergebnisse für Diuron. Die fünf höchsten Mittelwerte wurden mit Werten zwischen 1,03 µg/l und 0,32 µg/l im unteren Urselbach, im unteren Fanggraben, im Bachgraben, in der Werbe und in der Bieber/Rodau festgestellt. An insgesamt 12 Stellen war der Mittelwert größer als 0,2 µg/l. Die ab Ende 2015 einzuhaltende zulässige Höchstkonzentration wurde an drei Stellen (Unterer Urselbach, Bachgraben, Werbe) überschritten.

Ein Teil der Messstellen des Untersuchungsprogramms der Jahre 2004/2005 wurde im Jahr 2007 erneut untersucht. Dabei wurden in der Regel wesentlich niedrigere Konzentrationen ermittelt als in den Jahren 2004/2005.

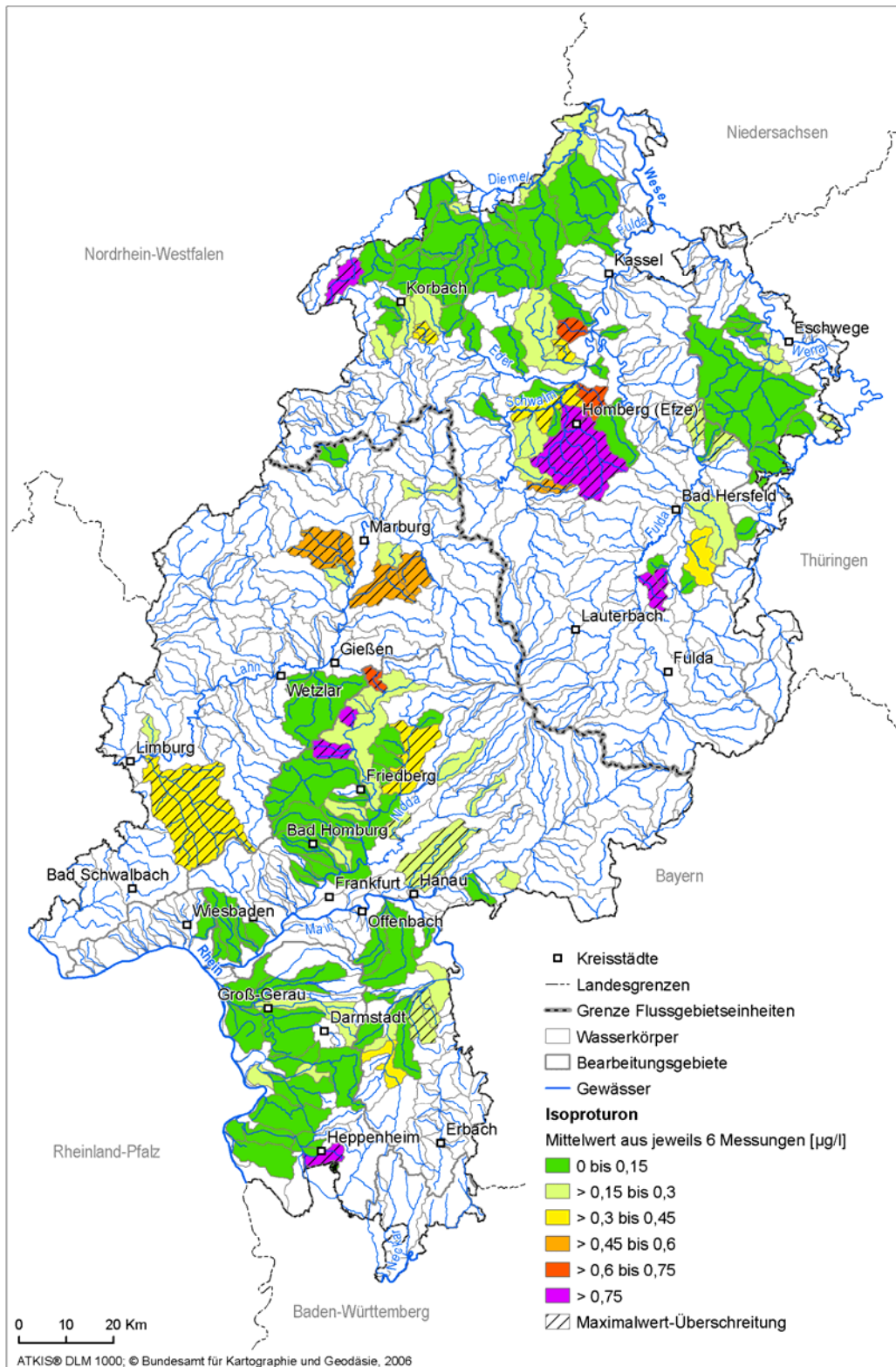


Abb. 4-25: Pflanzenschutzmittel Isoproturon in ausgewählten hessischen Gewässern, bei denen eine erhöhte Belastung erwartet wurde (Messungen während der Hauptanwendungszeiten von Pflanzenschutzmitteln in den Jahren 2004/2005)

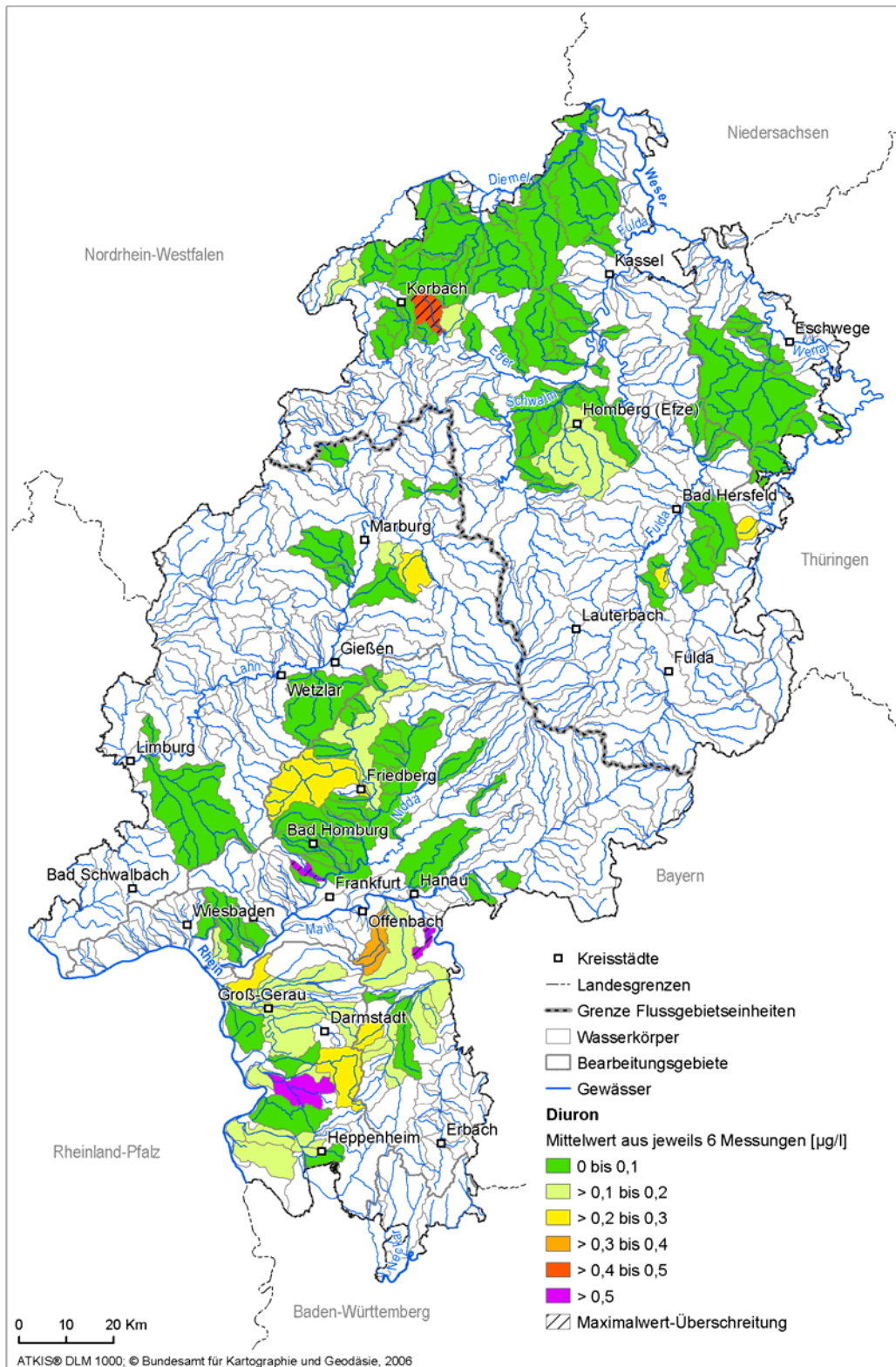


Abb. 4-26: Pflanzenschutzmittel Diuron in ausgewählten hessischen Gewässern, bei denen eine erhöhte Belastung erwartet wurde (Messungen während der Hauptanwendungszeiten von Pflanzenschutzmitteln in den Jahren 2004/2005)

### **Hexachlorcyclohexan (HCH)**

Für HCH ist sowohl die Festlegung einer Umweltqualitätsnorm als Jahresmittelwert von 0,02 µg/l als auch einer zulässigen Höchstkonzentration als Einzelwert von 0,04 µg/l vorgesehen.

Überwachungsdaten aus dem Jahr 2008 an drei Wasserkörpern im südlichen Schwarzbacheinzugsgebiet (Ried) zeigen deutliche Überschreitungen sowohl des Jahresmittelwertes als auch der zulässigen Höchstkonzentration.

### **Gesamtbewertung chemischer Zustand**

In Hessen weisen in Bezug auf die prioritären Stoffe 368 Wasserkörper einen guten Zustand auf. Dabei wurde der gute Zustand in 81 dieser Wasserkörper je nach Stoffgruppe teilweise durch Messungen ermittelt. In den übrigen 188 erfolgte die Abschätzung weitgehend mit Hilfe von Modellbetrachtungen unter Einbeziehung älterer Messwerte. In 65 hessischen Wasserkörpern ist der gute Zustand nicht erreicht. Die Hauptursache ist hierbei die Belastung durch prioritäre Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. In 21 Wasserkörpern sind darüber hinaus PAK der Grund für die schlechte Einstufung. In 8 Wasserkörpern verursachen sowohl Pflanzenschutzmittelwirkstoffe als auch PAK den schlechten Zustand.

#### **4.1.2.3 Zustand der Seen und Talsperren**

Aufgrund der Tatsache, dass die hessischen Seen künstlich durch Abgrabungen (Baggerseen und Tagebauseen) entstanden sind, gilt bei der Gütebetrachtung die Bewertung des ökologischen Potenzials anstelle des ökologischen Zustands. Dies gilt gleichermaßen für Talsperren, da es sich hier um erheblich veränderte Fließgewässer handelt, die durch den Aufstau zu einer Talsperre werden.

Die WRRL-konforme Beschreibung des ökologischen Zustands von Seen anhand der biologischen Qualitätskomponenten ist bisher lediglich für die natürlichen Seen in der Ökoregion des Tieflandes und der Ökoregion der Alpen/des Alpenvorlandes möglich. Eine Anpassung der bestehenden Bewertungsverfahren hinsichtlich der Komponente Phytoplankton für die künstlichen Seen und Talsperren der Mittelgebirgsregion ist derzeit in der Entwicklung. Eine weitere Verfahrensanpassung ist für die biologische Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos vorgesehen. Bis zur Fertigstellung dieser Verfahrensentwicklung ist die Bewertung des ökologischen Potenzials anhand des Phyto-See-Indexes (PSI) unter der Verwendung der Tieflandseetypen vorzunehmen. Unterstützend kann auch die Bewertung nach der LAWA-Seen-/Talsperren-Richtlinie herangezogen werden (siehe Tab. 4-8).

Tab. 4-8: Bewertung der Seen und Talsperren anhand des Phyto-See-Indexes und anhand der LAWA-Seen-/Talsperren-Richtlinie

Seen / Talsperre	Ökologisches Potenzial anhand PSI in Bezug auf die Seen des Tieflandes	Ökologisches Potenzial anhand der LAWA-Seen-/Talsperren-Richtlinie
Untere Edertalsperre Waldecker Bucht	gut	gut
Obere Edertalsperre, Banfe-Bucht	mäßig	mäßig
Diemeltalsperre	mäßig	mäßig
Singliser See	keine Bewertung	keine Bewertung
Werratalsee	mäßig	mäßig
Kinzigtalsperre	mäßig	mäßig
Lampertheimer Altrheinsee	mäßig	mäßig
Driedorfer Talsperre	mäßig	mäßig
Niedermooser See	Datenerhebung im Jahr 2008	schlecht
Antrifftalsperre	mäßig	schlecht

Die Überblicksüberwachungsstelle Untere Edertalsperre (Waldecker Bucht) weist ein gutes ökologisches Potenzial auf.

Die obere Edertalsperre (Banfe-Bucht) sowie die Talsperren an der Diemel, Kinzig, die Driedorfer Talsperre und der Lampertheimer Altrheinsee weisen ein mäßiges ökologisches Potenzial auf. Für die Antrifftalsperre ergeben die beiden Bewertungsverfahren unterschiedliche Bewertungen, doch weisen sie beide auf einen Handlungsbedarf hin. Der Niedermooser See konnte im Jahr 2007 nicht beprobt werden; das Ergebnis der LAWA-Bewertung weist ein schlechtes ökologisches Potenzial auf. Für den Singliser See ist wegen seines sauren Charakters keine Bewertung möglich. Hier ist ein eigenes Bewertungsverfahren zu entwickeln.

Das nur mäßige ökologische Potenzial der Seen und Talsperren ist bis auf den Singliser See auf eine erhöhte Trophie infolge einer erhöhten Nährstoffzufuhr zurückzuführen. Der Werratalsee weist zudem infolge der benachbarten salzbelasteten Werra eine erhöhte Salzbelastung auf.

Alle Talsperren an Eder, Diemel, Kinzig und Antreff sowie die Driedorfer Talsperre, der Lampertheimer Altrheinsee und der Werratalsee verfehlen das gute ökologische Potenzial infolge einer hohen Trophie. Dabei ist das Gütedefizit des Niedermooser Sees und der Antrifftalsperre gemäß der LAWA-Bewertung besonders hoch. Die hohe Trophie ist durch ein zu hohes Nährstoffangebot, insbesondere durch Phosphat bedingt. Für die Erreichung des Gütezieles eines guten ökologischen Potenzials sind Maßnahmen zur Reduzierung diffuser und punktueller Nährstoffeinträge im Einzugsgebiet der Gewässer notwendig. Für die Talsperren kann dies eine große Fläche mit mehreren Wasserkörpern bedeuten. Die Einzelmaßnahmen zur Verminderung des Nährstoffpotenzials sind im Fachinformationssystem Maßnahmenprogramm beschrieben und gelten weitgehend für die Fließgewässer. Besteht in den Seen und Talsperren ein hohes Potenzial an Rücklösung von Nährstoffen aus dem Seeboden, so sind weitere interne Maßnahmen in den Seen und Talsperren

notwendig. Für Seen und Talsperren sind weiterhin auch biologische Maßnahmen zu prüfen, die sich auf die Erhöhung des Makrophytenbestands (Wasserpflanzen) und auf die Nahrungsnetzsteuerung beziehen.

Tab. 4-9: Gütedefizite der Seen und Talsperren und Maßnahmen

See / Talsperre	Gütedefizit	Maßnahmen
Obere Edertalsperre, Banfe-Bucht	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Diemetsperre	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Singliser See	niedriger pH-Wert	Beschreibung eines geogen sauren Tagebausees
Werratalsee	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen
Kinzigtalsperre	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Lampertheimer Altrheinsee	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Driedorfer Talsperre	hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Niedermooser See	sehr hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet
Antrifftalsperre	sehr hohe Trophie	Reduzierung punktueller und diffuser Nährstoffquellen im Einzugsgebiet

Der Braunkohlentagebausee Singliser See ist infolge seiner Versauerung weder nach dem Phyto-See-Index (PSI) noch nach den Kriterien der LAWA zu bewerten. Für diesen künstlichen Sonderfall ist vorgesehen, einen eigenen Seentyp (geogen versauerter Tagebausee) zu beschreiben, für den dann ein eigener Referenzzustand festgelegt wird.

Das Gütedefizit des Werratalsees ist durch erhöhte Trophie und erhöhten Salzgehalt infolge der benachbarten Werra bedingt. Ob sich die Versalzung nachteilig auf die biologischen Qualitätskomponenten auswirkt, ist bisher nicht bekannt. Infolge des korrespondierenden Einflusses der Werra wird die Salzbelastung im Werratalsee so lange bleiben, wie das Fließgewässer Werra eine hohe Salzfracht führt.

## **4.2 Grundwasser**

### **4.2.1 Messnetze**

#### **4.2.1.1 Messnetz – Menge**

Der Landesgrundwasserdienst verfügt über mehr als 900 Messstellen, in denen in regelmäßigen Abständen der Grundwasserspiegel gemessen wird. Für das WRRL-Messnetz wurden hieraus 110 repräsentative Messstellen ausgewählt. Dabei wurde in der Regel für jeden Grundwasserkörper eine Messstelle mit einem für den Grundwasserkörper typischen Ganglinienverlauf festgelegt. Da jedoch nicht in jedem Grundwasserkörper Landesgrundwasserdienstmessstellen liegen, wurden bei fehlenden Messstellen Grundwasserkörpergruppen gebildet, für die eine gemeinsame repräsentative Messstelle ausgewählt wurde. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Grundwasserkörpergruppen zu einem hydrogeologischen Teilraum gehören.

Eine Darstellung des Messnetzes zur Überwachung des mengenmäßigen Zustands ist im Anhang 1 in der Karte 1-18 enthalten.

#### **4.2.1.2 Messnetz – Chemie**

Seit dem Jahr 1984 wird in Hessen das Überwachungsnetz zur Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit kontinuierlich ausgebaut. Die Messdaten des Landesgrundwasserdienstes dienen vorwiegend der hydrochemischen Typisierung von anthropogen möglichst unbeeinflussten Grundwässern. Das Landesgrundwasserdienstmessnetz umfasst derzeit rd. 350 Gütemessstellen.

Auf Basis der Rohwasseruntersuchungsverordnung (RUV) vom 19.05.1991 müssen Wasserversorgungsunternehmen das in ihren Gewinnungsanlagen gewonnene Grundwasser auf bestimmte Inhaltsstoffe untersuchen. Hierdurch steht landesweit ein zusätzlicher, sehr umfangreicher Datenpool zur Beschreibung der Grundwasserqualität zur Verfügung.

Für das WRRL-Überwachungsmessnetz wurden aus dem gesamten Messstellenpool repräsentative Messstellen ausgewählt, deren Grundwässer in ihrer Beschaffenheit typisch für die jeweiligen Grundwasserkörper sind (Anhang 1, Karte 1-18).

### **Punktquellen**

Punktuelle Belastungen sind in der Regel nur lokal von Bedeutung und weisen zudem ein sehr heterogenes Schadstoffspektrum auf. Sie wurden bei der Konzeption der Messnetze nicht berücksichtigt, da nach den Ergebnissen der Bestandsaufnahme aufgrund von Punktquellen kein Grundwasserkörper mit „Zielerreichung unklar/unwahrscheinlich“ eingestuft wurde. Punktuelle Belastungen werden jedoch weiterhin in speziellen lokalen Messnetzen überwacht, so dass hier eine Kontrolle der Grundwasserbeschaffenheit sichergestellt ist.

## **Diffuse Quellen**

Die qualitative Überwachung des Grundwassers für Belastungen aus diffusen Quellen gliedert sich entsprechend den Vorgaben der WRRL in ein „operatives Messnetz“ und ein „Überblicksmessnetz“. Die Messnetze orientieren sich dabei überwiegend am Zustand des Grundwassers im oberen Grundwasserstockwerk, da sich hier die Belastungen und damit auch die Wirksamkeit von Maßnahmen am ehesten kontrollieren lassen. Das qualitative Grundwassermessnetz umfasst insgesamt 392 Messstellen und ist im Anhang 1 in Karte 1-18 dargestellt.

### ***Messstellenauswahl***

Die Grundwasserbeschaffenheit bzw. deren negative anthropogene Beeinflussung wird im Wesentlichen durch die flächige Landnutzung bestimmt. Deshalb wurde die Landnutzung im Einzugsgebiet einer Messstelle als Beurteilungskriterium zur Auswahl der Messstellen herangezogen. Die Messstellendichte richtet sich nach den lokalen Gegebenheiten. In Gebieten mit einer höheren diffusen Belastung des Grundwassers wurden mehr Messstellen ausgewählt, so dass hier eine höhere Messstellendichte vorliegt. In belasteten Grundwasserkörpern werden vier bis sieben Messstellen zur Überwachung des qualitativen Grundwasserzustands herangezogen, während in überwiegend unbelasteten Grundwasserkörpern in der Regel zwei bis drei Messstellen zur Überwachung ausgesucht wurden.

### ***Überblicksweise Überwachung***

Das Messnetz für die überblicksweise Überwachung ist Bestandteil der operativen Überwachung. Die Messstellen hierfür werden besonders gekennzeichnet. Für die überblicksweise Überwachung wurden 247 Messstellen ausgewählt. Der Messturnus wurde in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten für jede Messstelle festgelegt. Er umfasst in der Regel längere Zeiträume, als es der Messturnus für die Messstellen der operativen Überwachung ist.

### ***Operative Überwachung***

Das operative Messnetz konzentriert sich auf Belastungsgebiete. Der Parameterumfang und das Beprobungsintervall richten sich nach den lokalen Gegebenheiten im jeweiligen Grundwasserkörper. Die Ergebnisse werden zum Abgleich mit den Qualitätsnormen und zur Ermittlung von signifikanten Trends herangezogen. Die Überwachung muss nach Anhang V der WRRL einmal pro Jahr erfolgen. Für die operative Überwachung werden 145 Messstellen eingesetzt.

#### **4.2.1.3 Messnetz sonstige anthropogene Einwirkungen**

Für die Grundwasserkörper in den Bearbeitungsgebieten Fulda und Werra wurde bei der Bestandsaufnahme festgestellt, dass sie durch die Versenkung von Salzabwässern aus der Kaliindustrie im Hinblick auf die Zielerreichung, also auf den guten chemischen Zustand bis zum Jahr 2015 als kritisch einzustufen sind. Hierbei handelt es sich sowohl um hydrodynamische als auch hydrochemische Einwirkungen auf verschiedene Grundwasserstockwerke.



Der als Versenkhorizont genutzte Plattendolomit ist über weite Flächen sowohl vom natürlichen Druckpotenzial als auch von der natürlichen Hydrochemie (Salzwasser) her von dem zur Trinkwassergewinnung genutzten Grundwasserstockwerk des Kluftgrundwasserleiters Buntsandstein getrennt. Von großer Bedeutung sind dabei lokal begrenzte hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern im Buntsandstein und im Quartär bis zur Erdoberfläche, darunter auch über Störungszonen in Grundwassernichtleitern (z.B. Leine- bis Fulda-Folge oberhalb des Plattendolomits). Diese hydraulischen Verbindungen fungieren als natürliche Entlastungswege, insbesondere in subrosionsbedingt stark beanspruchten Gebieten, wie am inneren Salzhangrand und im Bereich irregulärer Auslaugungen. Hier können Formationswässer aus dem Plattendolomit, Mischwässer (Formationswässer aus dem Plattendolomit mit Salzabwasseranteilen) aber auch Salzabwässer in das Deckgebirge (Buntsandstein/Quartär) aufsteigen.

Diese bei der Versenkung und auch für einen geraumen Zeitraum nach deren Einstellung auftretenden Auswirkungen werden im Rahmen des Überwachungsprogramms in Hinblick auf ihre zeitlichen, räumlichen, hydrodynamischen und hydrochemischen Ausprägungen überwacht.

### **Existierende Überwachung**

Die Beobachtung der Salzabwasserbeseitigung ist in die Eigenüberwachung und eine behördliche Überwachung gegliedert, wobei sich der weitaus größte Teil der Messstellen in der Eigenüberwachung der Betreiber befindet. Wichtige und kritische Messstellen sind jedoch nach wie vor in der behördlichen Überwachung verblieben. Die Ergebnisse werden jährlich ausgewertet.

Neben den Immissionsdaten (Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit) werden die Emissionsdaten (Menge und Beschaffenheit des versenkten Salzabwassers) sowie die hydraulischen Daten (Grundwasserspiegel- bzw. Druckmessungen in allen Grundwasserstockwerken) erhoben und ausgewertet. Die Auswertungen (Jahresberichte) dienen der ständigen Anpassung des Überwachungsprogramms und der Ableitung entsprechender Maßnahmen.

Die behördliche Kontrolle und die Eigenkontrolle des Werks Werra umfassen in Hessen fast 180 Grundwassermessstellen. Auch im Umfeld der zwei großen Rückstandshalden der Kaliindustrie in Heringen und Philippsthal wird die Grundwasserbeschaffenheit kontinuierlich beobachtet. Die Auswertungen erfolgen bereits seit dem Jahr 1999 in Abstimmung zwischen den betroffenen Bundesländern flusseinzugsgebietsbezogen.

Im Bereich Neuhof fallen salzhaltige Wässer aus dem Ablauf der Halde und geringe Mengen Fabrikwasser an, die versenkt oder in geringem Umfang in das Gewässer eingeleitet werden. Ein Mess- und Beobachtungsplan mit über 40 Messstellen im Grundwasser (Plattendolomit und Buntsandstein) und an Oberflächengewässern ist Grundlage für eine jährliche Berichterstattung mit Ableitung von Maßnahmen.

## **Überwachung nach WRRL**

Aus dem oben geschilderten Prozess einer dynamischen Anpassung des Überwachungsprogramms folgt, dass die Erfordernisse der WRRL in vollem Umfang durch die existierende Organisationsstruktur und das betriebene Überwachungsprogramm abgedeckt werden. Zur Erfüllung der Anforderungen der WRRL wird das existierende Überwachungsprogramm in eine Überblicksüberwachung und in eine operative Überwachung gegliedert (Abb. 4-27).

### ***Überblicksüberwachung***

Für die Überblicksüberwachung wurden von den zahlreichen Messstellen der existierenden Mess- und Beobachtungsprogramme repräsentative Messstellen ausgewählt, die aufgrund langjähriger Beobachtung die natürliche Beschaffenheit der Grundwasserstockwerke dokumentieren.

### ***Operative Überwachung***

Für die operative Überwachung wurden Messstellen aus dem existierenden Mess- und Beobachtungsprogramm ausgewählt, an denen entweder ein stofflicher oder hydraulischer Einfluss durch die Salzabwasserversenkung festgestellt wurde bzw. ein künftiger Einfluss nicht auszuschließen ist. Diese Messstellen lassen aufgrund der bisherigen Beobachtungen oder ihrer geologischen Verhältnisse eine typische Reaktion auf Veränderungen (z.B. der Versenksituation) erwarten. Sie eignen sich daher besonders, um die Auswirkung durchgeführter Maßnahmen beurteilen und plausibel dokumentieren zu können.

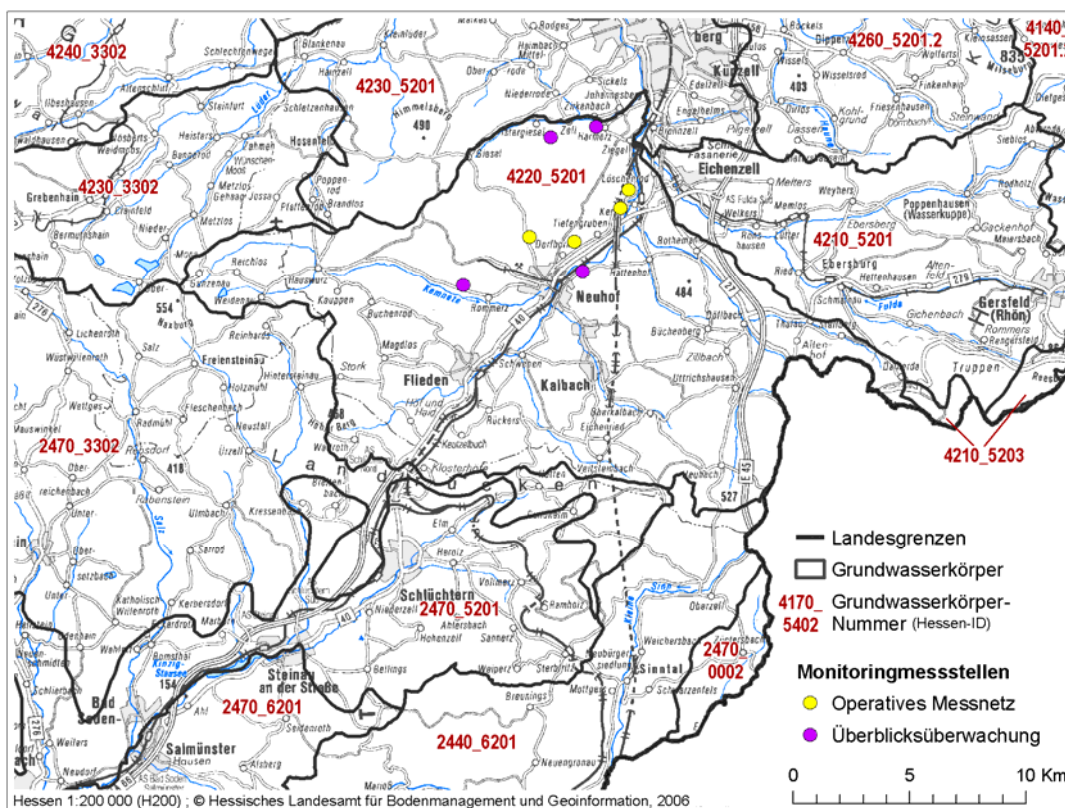
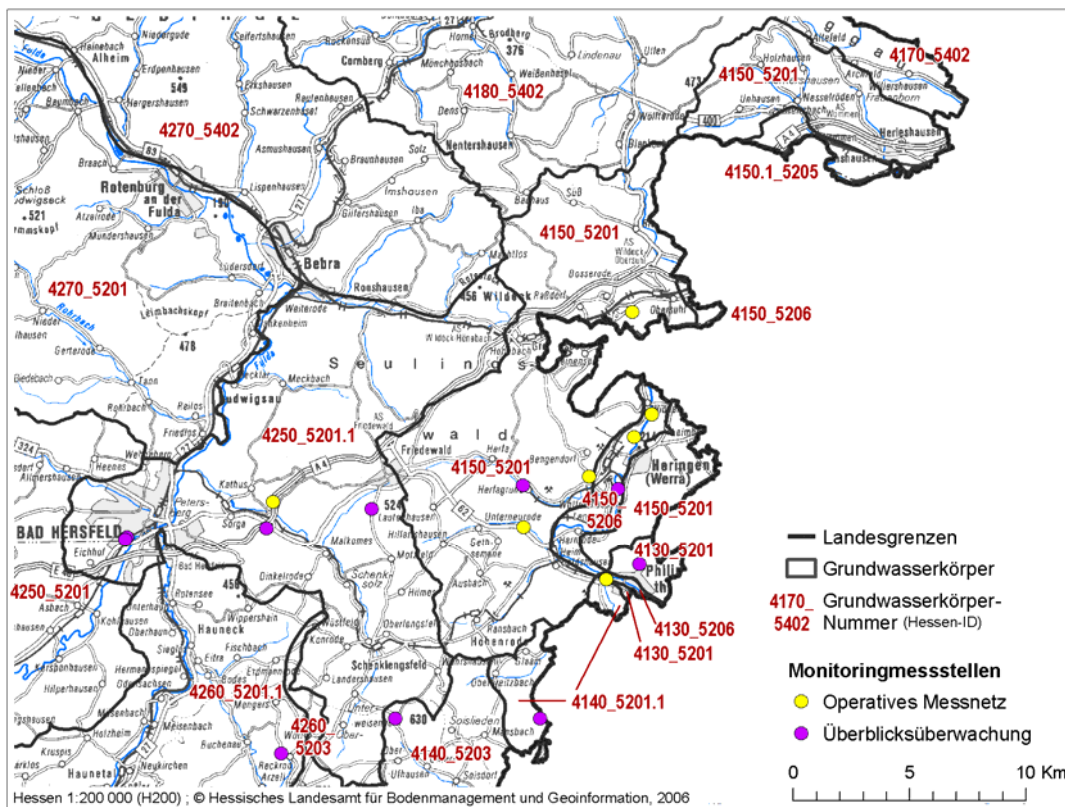


Abb. 4-27: Karte der Überwachungsmessstellen „Salzabwasser“

## **4.2.2 Messergebnisse und Bewertung des Grundwassers**

### **4.2.2.1 Mengenmäßiger Zustand**

Die Grundwasserstandsganglinien der ausgewählten 110 Überwachungsmessstellen belegen, dass die hessischen Grundwasserkörper in einem guten mengenmäßigen Zustand sind (siehe Anhang 1, Karte 1-19). Das Ergebnis der Bestandsaufnahme wird somit durch die Überwachungsdaten bestätigt.

### **Unbeeinflusster Zustand**

In den meisten Gebieten Hessens sind die Grundwasserstände großräumig unbeeinflusst von Entnahmen, die zumeist nur eine kleinräumige, lokale Absenkung der Grundwasseroberfläche zur Folge haben. Die Entwicklung der Grundwasserstände ist generell von jahreszeitlichen Schwankungen geprägt, die von mehrjährigen Feucht- und Trockenperioden überlagert werden. Hohe Grundwasserstände gab es zuletzt Ende der 1990er Jahre bis 2002. Bis zum Jahr 2006 folgte eine Reihe von Jahren mit Grundwasserständen, die unter den mittleren Höhen lagen. Seit dem Jahr 2007 ist das Grundwasser gestiegen und hat im Frühjahr 2008 ein mittleres Niveau erreicht.

### **Anthropogene Beeinflussung**

Gebiete, die durch großräumig wirkende Eingriffe in den Grundwasserhaushalt beeinflusst werden, gibt es praktisch nur in der Oberrhein- und Untermainebene sowie am Südwestrand des Vogelsberges. Entnahmen finden dort teilweise seit Ende des 19. Jahrhunderts statt. Von 1960 bis 1970 wurden die Grundwasserentnahmen in diesen Gebieten aufgrund des erhöhten Bedarfs zum Teil enorm gesteigert. Als Folge hieraus entstanden durch die Grundwasserabsenkungen vielfältige Schäden. Seit über 20 Jahren hat das Grundwasser in den genannten Gebieten ein neues Gleichgewicht auf einem gegenüber dem Ausgangszustand tieferen Niveau erreicht. Flächenhafte Trends mit sinkenden Wasserständen liegen nicht mehr vor.

Im zentralen Bereich des Hessischen Rieds wird seit dem Jahr 1989 gereinigtes Wasser aus dem Rhein im Oberstrom der Brunnen infiltriert. Mit Hilfe der Steuerung von Infiltration und Grundwasserentnahme wird das Grundwasser auf dem Niveau von mittleren Richtwerten gehalten.

### **Veröffentlichte Messwerte im Internet**

Derzeit werden die Wasserstände von 37 der 110 ausgewählten Messstellen aktuell im Internet veröffentlicht. Grafiken der Grundwasserstände werden monatlich und teilweise vierteljährlich fortgeschrieben. Sie sind über folgende Internetadressen zu erreichen:

[http://www.hlug.de/medien/wasser/grundwasser/aktivkarten/gwm\\_karte.htm](http://www.hlug.de/medien/wasser/grundwasser/aktivkarten/gwm_karte.htm)

[http://www.hlug.de/medien/wasser/grundwasser/gw\\_grafik/gw\\_grafik\\_htm/gw\\_grafik\\_liste.htm](http://www.hlug.de/medien/wasser/grundwasser/gw_grafik/gw_grafik_htm/gw_grafik_liste.htm)

#### 4.2.2.2 Chemischer Zustand

##### Allgemeines

Die Grundwasserrichtlinie definiert Grundwasserqualitätsnormen als Werte, die aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden dürfen. Kriterien für die Bewertung des chemischen Zustands des Grundwassers sind nach den Festlegungen der Grundwasserrichtlinie die Qualitätsnormen für Nitrat (50 mg/l) und für PSM (0,1 µg/l für Einzelstoffe sowie 0,5 µg/l für die Summe aller untersuchten PSM).

Für Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat, Trichlorethylen, Tetrachlorethylen und die elektrische Leitfähigkeit obliegt es gemäß Grundwasserrichtlinie den einzelnen Mitgliedstaaten, Schwellenwerte festzulegen. Artikel 5 und Anhang IV der WRRL fordern die Überprüfung des Trends der Verschmutzung und das Einleiten von Gegenmaßnahmen, wenn bei steigendem Trend ein Schwellenwert zu 75 % erreicht wird.

Artikel 2 Nr. 2 der Grundwasserrichtlinie setzt den Schwellenwert mit einer Grundwasserqualitätsnorm gleich. Artikel 3 Abs. 1 (letzter Absatz) der Grundwasserrichtlinie spricht von Schwellenwerten als Indikator für den guten chemischen Zustand eines Grundwasserkörpers. Daraus folgt, dass sich ein Grundwasserkörper bei einer Überschreitung eines Schwellenwerts im schlechten chemischen Zustand befindet. Dies jedoch nur dann, wenn die Überschreitung anthropogen und nicht rein geogen bedingt ist.

##### Nitrat und Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM)

Insbesondere Überschreitungen der Qualitätsnorm für Nitrat führen in Hessen zur Einstufung von Grundwasserkörpern in einen schlechten chemischen Zustand. In einigen Grundwasserkörpern treten gleichzeitig auch Überschreitungen der Qualitätsnormen für PSM auf. In zwei Grundwasserkörpern beruht der schlechte chemische Zustand allein auf der Überschreitung der Qualitätsnormen für PSM.

Von den insgesamt 128 Grundwasserkörpern in Hessen (inkl. 4 Grundwasserkörper < 1 km<sup>2</sup>) sind zwei Grundwasserkörper ausschließlich aufgrund der PSM-Belastung und 15 weitere Grundwasserkörper aufgrund der Nitratbelastung (teilweise zusätzlich auch PSM) in den schlechten Zustand eingestuft worden. Eine Darstellung des chemischen Zustands für die Grundwasserkörper in Hessen findet sich in der Karte 1-20 in Anhang 1.

##### Sonstige anthropogene Einwirkungen

Eine Beeinflussung von Grundwasserkörpern durch die Salzabwasserversenkung kann schon über natürlich mineralisiertes Formationswasser aus dem Plattendolomit oder aus dem tiefen Unteren Buntsandstein hervorgerufen werden, das durch den Druck der Versenkung in den Plattendolomit in darüber liegende Süßwasser führende Grundwasserleiter aufsteigt. Dies ist zu unterscheiden von einer Beeinflussung durch aufsteigende Salzabwasser-/Formationswassergemische (Mischwässer), die durch spezielle, nicht geogen vorkommende hohe Ionen-Konzentrationen und bestimmte Ionenverhältnisse charakterisiert werden.

Die Übertragung eines Messstellenergebnisses aus dem Überwachungsprogramm erfolgt für die Fläche einer hydrogeologischen Typologie, in der die Messstelle liegt. Das heißt, dass vor allem diejenigen Gebiete in die Fläche einbezogen werden, die aufgrund der geologischen Verhältnisse prädestiniert für einen Aufstieg von Grundwasser aus dem Plattendolomit in den Buntsandstein bzw. in höhere Schichten sind. Dies sind der Salzhangbereich, Gebiete mit starker Blocktektonik bzw. starker bruchtektonischer Beanspruchung und morphologische Depressionen wie z.B. Talauen sowie Gebiete mit einer Kombination solcher geologischen Merkmale.

Aufgrund der Salzabwasserversenkung sind im Werra-Kali-Gebiet 4 Grundwasserkörper und im Kali-Gebiet Neuhoef 1 Grundwasserkörper im schlechten chemischen Zustand (Abb. 4-28).

### **Wasserkörper zur Entnahme von Trinkwasser**

Gemäß Art. 7 (2) WRRL ist für die Wasserkörper, die für Trinkwasserentnahmen genutzt werden, sicherzustellen, dass die Umweltziele und Qualitätsnormen der WRRL eingehalten werden. Darüber hinaus muss das gewonnene Wasser unter Berücksichtigung der angewandten Aufbereitungsverfahren die Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie (98/83/EG) erfüllen. Dies ist in Hessen in allen Grundwasserkörpern, die für Trinkwasserentnahmen genutzt werden, der Fall (s. Karte 1-21).

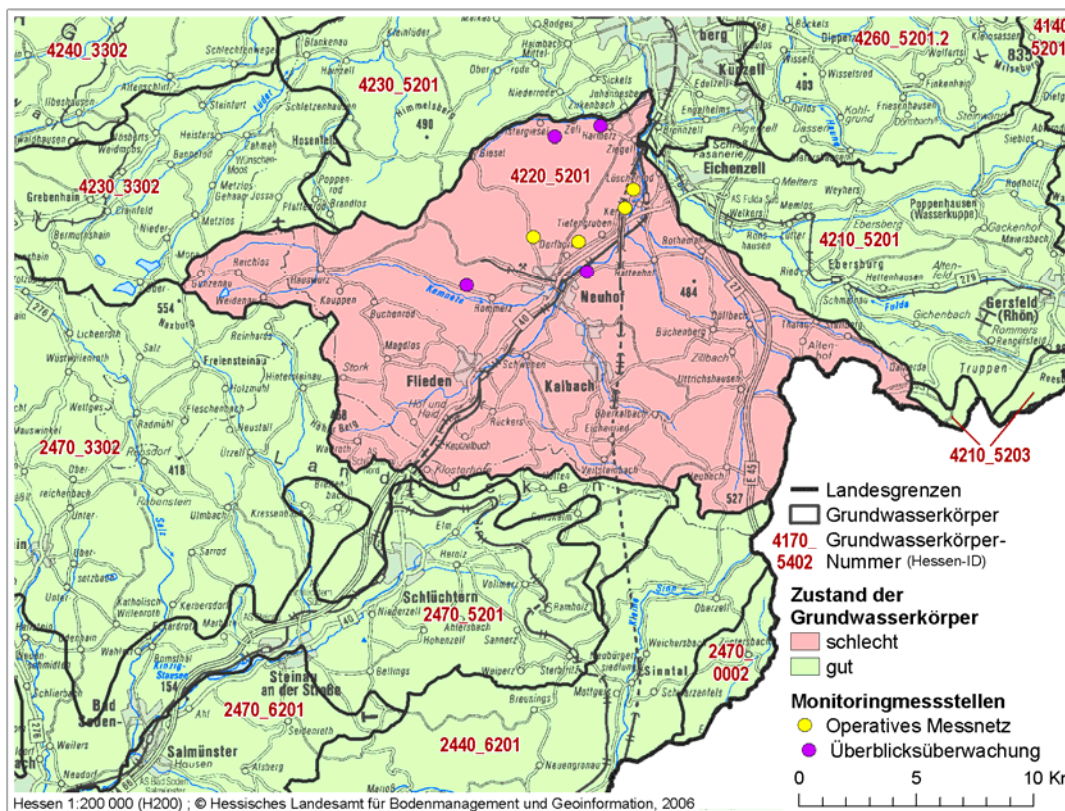
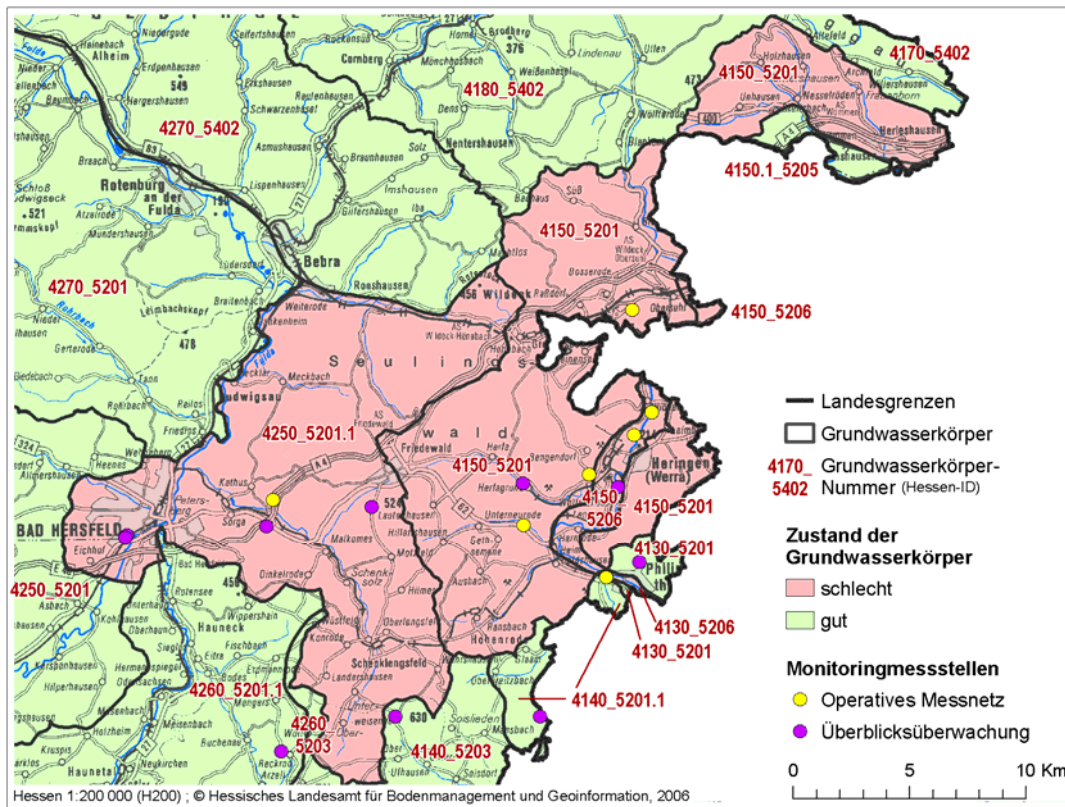


Abb. 4-28: Zustand der Grundwasserkörper im Bereich der Salzabwasserversenkung (Datenbestand HLOG 2007 / 2008)

## Schwellenwerte

Die WRRL nennt als weitere Parameter für die Charakterisierung des chemischen Zustands in Anhang V die Konzentration von Schadstoffen und die elektrische Leitfähigkeit im Grundwasser (Schwellenwerte, siehe oben). Des Weiteren fordert sie in Anhang II die Bestimmung von natürlichen Hintergrundwerten von Stoffen im Grundwasser, die auf Basis verschiedener Typologien (z.B. Hydrogeologie, Geologie, Grundwasserströmungsverhältnisse) abgeleitet werden sollen. Sie nennt dabei keine konkrete Verfahrensanleitung zur Ableitung der natürlichen Grundwasserbeschaffenheit, die als Grundlage der Ableitung von Schwellenwerten dient (weitere Ausführungen zur methodischen Vorgehensweise in Hessen finden sich im Handbuch WRRL Hessen (HMULV 2008a)).

Um eine handhabbare Anzahl von Schwellenwerten zu erhalten, wurden in Hessen die hydrogeologischen Teilräume zugrunde gelegt (Abb. 1-3). Die natürliche Hintergrundbeschaffenheit wurde nach dem BRIDGE-Verfahren (**B**ackground **c**riteria for the **I**dentification of **G**roundwater **t**hresholds) abgeleitet. Die Zuordnung der Schwellenwerte zu den jeweiligen Grundwasserkörpern erfolgte durch eine Verschneidung der hydrogeologischen Teilräume mit den Grundwasserkörpern (siehe Tab. 4-10 und Abb. 4-29).

Tab. 4-10: Schwellenwerte für die hydrogeologischen Teilräume von Hessen  
(Datenbestand HLUg 2007 / 2008)

Hydrogeologischer Teilraum	Arsen [µg/l]	Blei [µg/l]	Cadmium [µg/l]	Quecksilber [µg/l]	Ammonium [mg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]
Mitteldeutscher Buntsandstein	8	5	2,5	0,5	0,3	135	153
Nordhessisches Tertiär	6	5	2,5	0,5	0,3	136	155
Nordwestdeutsches Bergland	10	5	2,5	0,5	0,3	155	240
Ober rheingraben mit Mainzer Becken	9	5	2,5	0,5	0,5	180	204
Rheinisches Schiefergebirge	6	5	2,5	0,5	0,3	137	147
Schwarzwald, Vorspessart und Odenwald	10	6	2,5	0,5	0,3	143	154
Süddeutscher Buntsandstein und Muschelkalk	5	5	2,5	0,5	0,3	130	137
Thüringische Senke	9	5	2,5	0,5	0,3	140	221
Untermainsenke	8	5	2,5	0,5	0,5	158	192

Die Mehrzahl aller Grundwasserkörper weist Stoffkonzentrationen auf, die deutlich unterhalb der ausgewiesenen Schwellenwerte liegen. Vereinzelt werden die Schwellenwerte jedoch erreicht bzw. überschritten.

Für Arsen werden die Schwellenwerte vereinzelt in den Buntsandsteinen des Odenwaldes und im nordhessischen Buntsandsteingebiet überschritten. Die Überschreitungen sind jedoch geogener Herkunft, also natürlichen Ursprungs. Das Arsen kommt fein verteilt in den Tonen und Tonsteinen sowie Schluffsteinen der sedimentären Abfolge des Buntsandsteins vor und wird durch das durchfließende Grundwasser gelöst.



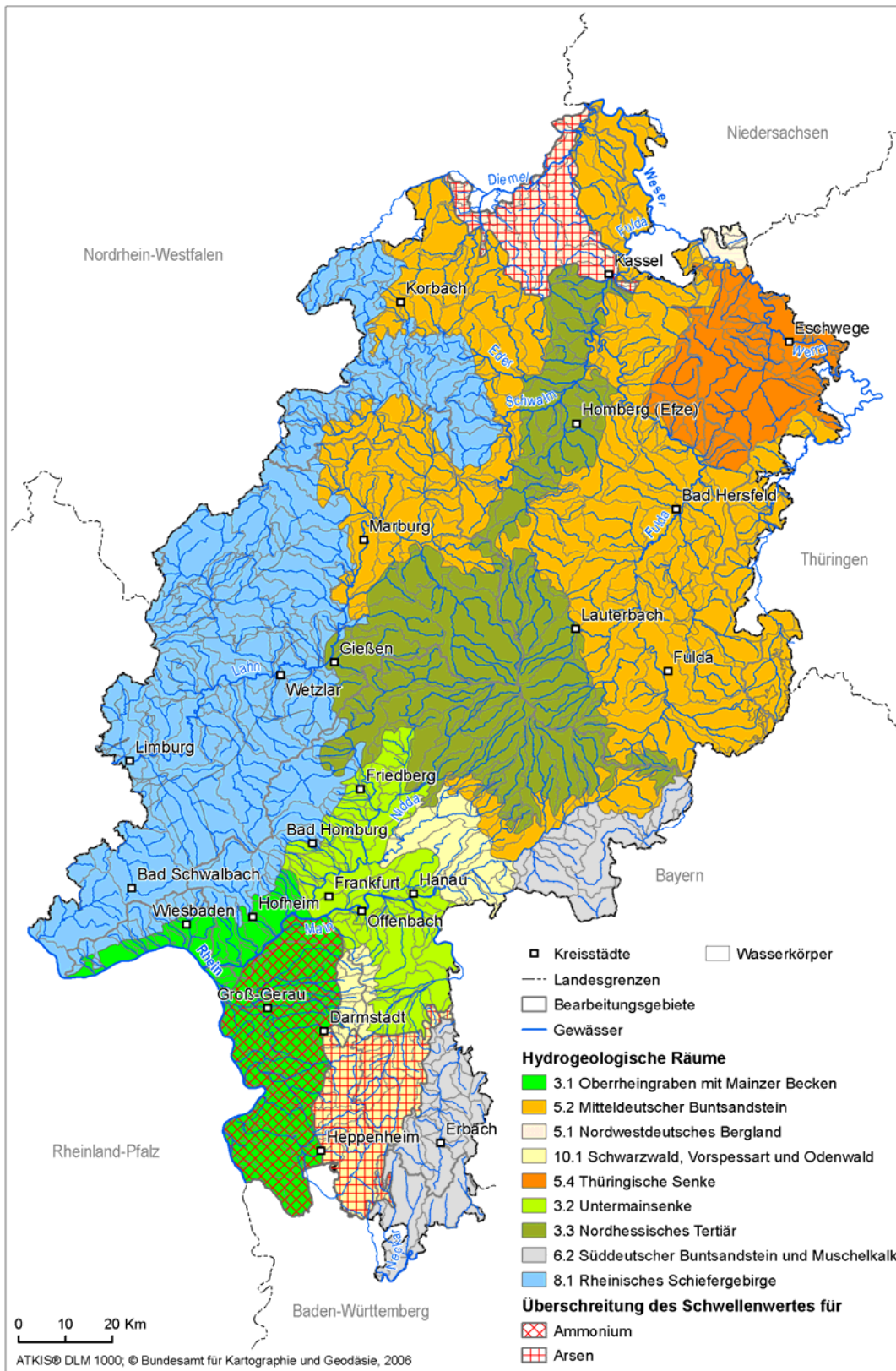


Abb. 4-29: Hydrogeologische Teilräume von Hessen mit Hinweisen auf Schwellenwertüberschreitungen (Datenbestand HLOG 2007 / 2008)

Flächenhaft erhöhte Konzentrationen von Ammonium, die aber unterhalb der Schwellenwerte liegen, sind auf eine intensive Landnutzung auf Arealen mit reduzierenden Bedingungen im Untergrund zurückzuführen. Dies tritt im Bereich der Lockersedimente des Oberrheingrabens und der Untermainsenke auf.

Der Abgleich mit den Schwellenwerten an den Überwachungsmessstellen führt in keinem Grundwasserkörper dazu, dass einer der Grundwasserkörper im schlechten chemischen Zustand ist.

#### **4.2.2.3 Grundwasserabhängige Landökosysteme**

Auf die Selektion und Überwachung WRRL-relevanter grundwasserabhängiger Landökosysteme wurde bereits in Abschnitt 2.2.3 eingegangen. In Abbildung 2-14 findet sich eine Darstellung zur Überwachung grundwasserabhängiger Landökosysteme.

### **4.3 Zusätzliche Überwachung in Schutzgebieten**

#### **4.3.1 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete**

Die Überwachung von Wasserschutzgebieten erfolgt durch die Unteren Wasserbehörden sowie das Kreisgesundheitsamt. Schaukommissionen, die aus Vertretern von Wasserversorgungsunternehmen, Gemeindevorstand, Gesundheitsbehörde, Verbänden und Unterer Wasserbehörde bestehen, können bei Auffälligkeiten im Rohwasser, bei der Feststellung eines vorhandenen Gefährdungspotenzials sowie im Rahmen des Verfahrens zur Schutzgebietsausweisung gebildet werden.

#### **Kooperationen in Wasserschutzgebieten**

Als Kooperationspartner fungieren Wasserversorgungsunternehmen und die Landwirtschaft, die gegenseitig eine Kooperationsvereinbarung eingehen. Die Kooperationsvereinbarung bedarf der Zustimmung des zuständigen Regierungspräsidiums, Abteilung Umwelt. Im Mittelpunkt steht die grundwasserschutzorientierte Zusatzberatung der betroffenen Landwirte.

#### **Rohwasseruntersuchungsverordnung**

Die „Verordnung über die Untersuchung des Rohwassers von Wasserversorgungsanlagen (Rohwasseruntersuchungsverordnung – RUV)“ vom 19.05.1991 sieht vor, dass die Unternehmer von Wasserversorgungsanlagen das zur Wasserversorgung gewonnene Wasser (Rohwasser) nach Vorgabe der RUV zu untersuchen haben. Diese Überwachung ist nutzungsorientiert. Rohwasseruntersuchungen werden seit dem Jahr 1991 durchgeführt. Verantwortlich für die Untersuchungen sind die Betreiber der Wasserversorgungsanlagen.

#### **4.3.2 Badegewässer**

Die Überwachung von Badegewässern umfasst in der Regel Sichtkontrollen, Probenahmen und Analysen der Wasserproben. Zur Überwachung der Wasserqualität werden vor allem die Konzentrationen an speziellen Indikatorbakterien für fäkale Verschmutzungen (*Escherichia coli* und intestinale Enterokokken) regelmäßig, mindestens einmal im Monat, während der Badesaison bestimmt. Gibt es Hinweise, dass an einem Badegewässer ein Potenzial für eine Massenvermehrung von Cyanobakterien oder von Makroalgen besteht, werden weitere Untersuchungen durchgeführt, um mögliche Gefahren für die Gesundheit zu bestimmen (Näheres siehe Abschn. 3.2).

#### **4.3.3 Fischgewässer**

Zur Überwachung der Wasserqualität werden chemisch-physikalische Kenngrößen herangezogen, für die spezifische Qualitätsanforderungen als Grenzwerte festgelegt sind (Näheres siehe Abschn. 5.3.3). Auch wurden innerhalb der Fischgewässer ca. 50 operative Messstellen zur Erfassung der Fischfauna ausgewählt.

#### **4.3.4 FFH- und Vogelschutzgebiete**

Zur Überwachung von grundwasserabhängigen Landökosystemen innerhalb von FFH- und Vogelschutzgebieten nach Maßgabe erteilter oder noch zu erteilender Wasserrechte wird auf die Ausführungen zu grundwasserabhängigen Landökosystemen (Abschnitte 2.2.3 und 4.2.2.3) verwiesen.

Darüber hinaus sind die Mitgliedstaaten nach Art. 11 der FFH-Richtlinie generell verpflichtet, den Erhaltungszustand von europäisch geschützten Arten und Lebensräumen zu überwachen und die wichtigsten Ergebnisse regelmäßig zu berichten. Die Konzeption zu dieser Überwachung, die grundsätzlich auch die FFH- und Vogelschutzgebiete betreffen wird, befindet sich derzeit im Aufbau.

Zur Erfassung der Fischfauna wurden ca. 50 operative Messstellen ausgewählt, welche durch FFH-Gebiete verlaufen und bei denen ein Vorkommen einer FFH-Art (meist Mühlkoppe oder Bachneunauge) bekannt ist. Desweiteren wurde im Hinblick auf die Abstimmung der Überwachungsprogramme gemäß WRRL und FFH abschließend bei der Benennung der operativen Messstellen darauf geachtet, dass in jeder TK 25 mindestens eine Messstelle zur Fischfauna eingerichtet wurde.