

Wasserforum 2007, Marburg den 21. November 2007



**Europäische Wasserrahmenrichtlinie
Maßnahmenprogramme in Hessen – Herausforderungen und Chancen**

Überwachung und Bewertung des Grundwasserzustandes

Dr. Georg Berthold

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

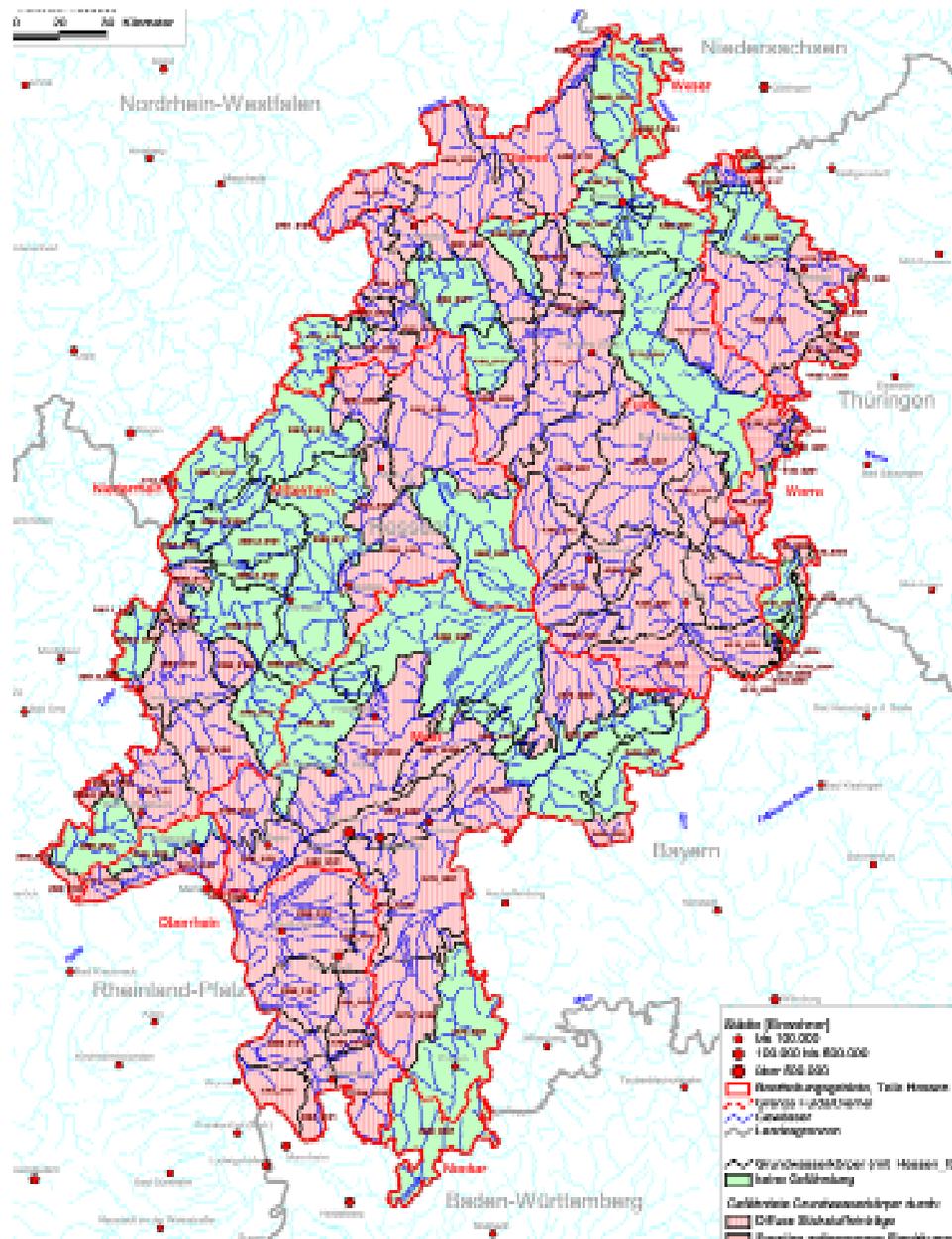
Gliederung



1. Bestandsaufnahme
2. Einstufungskriterien für den guten Zustand (*Anhang V WRRL*)
3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes
4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes
5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterraichtlinie
6. Zusammenfassung

Anmerkung: Monitoring sonstiger anthropogener Einwirkungen wird im Vortrag "Umsetzung der Ziele der WRRL im osthessischen Kalirevier" behandelt.

1. Ergebnis der Bestandsaufnahme



124 Grundwasserkörper
Flächengröße: Ø 173 km²

Gesamtergebnis

- 69 GWK Zielerreichung unwahrscheinlich
 - 56 % der GWK
 - 61 % der Landesfläche

Hessen: 21.116 km²

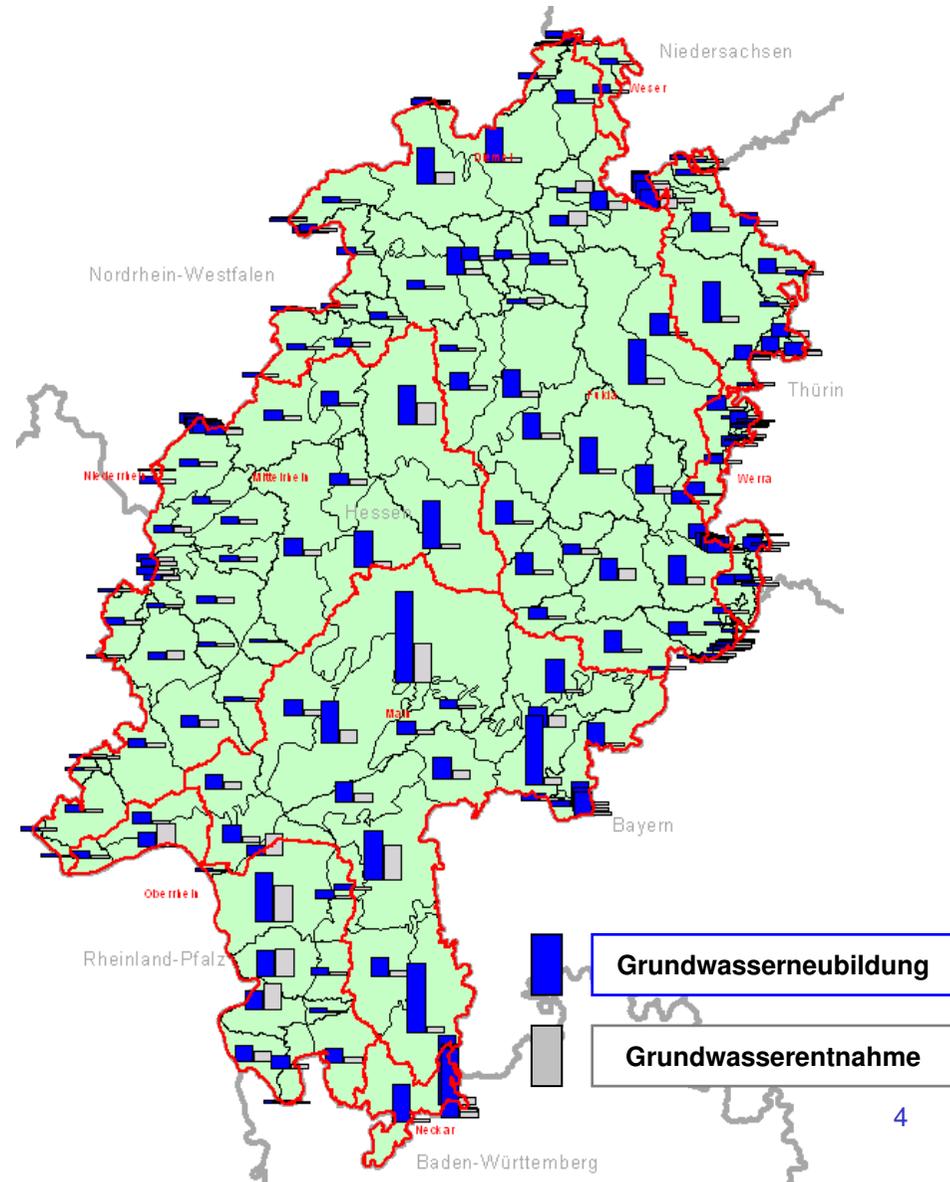
Zielerreichung unklar: 12.974 km²

1. Bestandsaufnahme: Mengenmäßiger Zustand



Mengenmäßiger Zustand:

Zielerreichung ist wahrscheinlich, wenn die genehmigten Grundwasserentnahmen pro Grundwasserkörper weniger als 50 % der Grundwasserneubildung (inklusive Grundwasseranreicherung) betragen.



1. Bestandsaufnahme: Chemischer Zustand



Chemischer Zustand:

Bei der Risikoanalyse wurden

- Punktquellen (Grundwasserschadensfälle, Altstandorte, Altablagerungen)
- Diffuse Quellen (Siedlungsräume, landwirtschaftliche Flächen) berücksichtigt.

In die Risikoabschätzung gingen

- Belastungspotentiale wie Stoffeinträge aus der Luft, Stickstoffbilanzen von landwirtschaftlichen Flächen sowie die Verteilung der Landnutzung innerhalb des Grundwasserkörpers (Emissionsbetrachtung)
- Vorhandene Grund- und Rohwasserbeschaffenheits-Daten, als Bewertungsgrundlage ein (Immissionsbetrachtung)

1. Bestandsaufnahme: Grundwasserabhängige Ökosysteme



Erster Schritt:

Bestimmung der Gebiete, in denen eine Absenkung der Grundwasseroberfläche zu einer Beeinträchtigungen führen kann.

Zweiter Schritt:

Prüfung, ob diese Gebiete bereits mit Monitoring-Auflagen versehen sind.

In Zusammenarbeit von Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltung



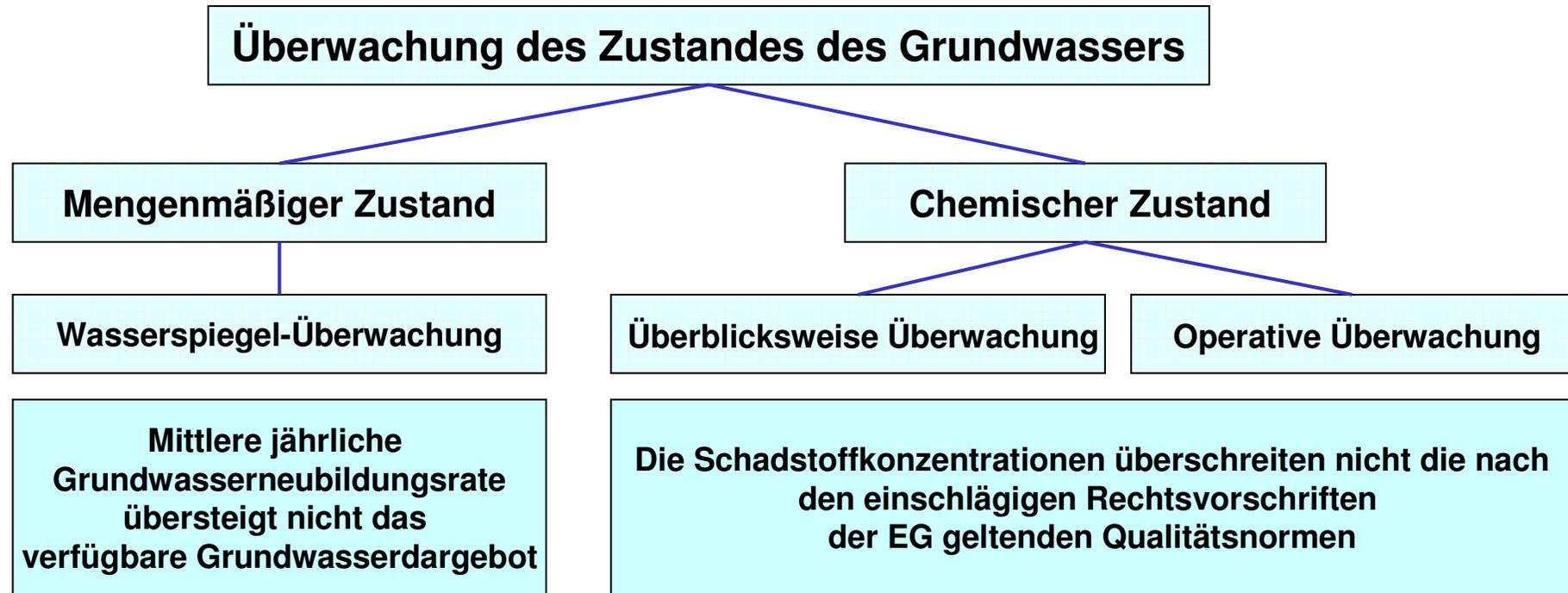
1. Ergebnis der Bestandsaufnahme



124 Grundwasserkörper mit einer durchschnittlichen Flächengröße von 170 km²

Analyse der Belastungen und Auswirkungen	Zielerreichung nicht wahrscheinlich/unklar Grundwasserkörper	In Prozent der Grundwasserkörper
Mengenmäßiger Zustand	0	0
Chemischer Zustand	69	56
darunter: Punktquellen	0	0
Diffuse Quellen	69	56
<i>Sonstige</i>	4	3

2. Einstufungskriterien für den guten Zustand (*Anhang V WRRL*)



Sowohl anthropogene Grundwasserspiegeländerungen als auch die Schadstoffkonzentrationen führen nicht dazu, dass

- die Umweltziele für in Verbindung stehende Oberflächengewässer nicht erreicht,
- die ökologische und chemische Qualität derartiger Gewässer signifikant verringert und
- **Landökosysteme**, die unmittelbar vom Grundwasserkörper abhängen, signifikant geschädigt werden.

Grundwasserentnahmen und damit verbundene Änderungen der Strömungsrichtung verursachen keinen Zustrom von Salzwasser (Salzintrusionen).

Die Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserkörper lassen keine Anzeichen für Intrusionen erkennen.

3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes

Bearbeiter: Herr Wolf-Peter von Pape / HLUG



Ziele des Monitorings:

- Beurteilung "guter/schlechter Zustand"
- Hessenweite Überwachung sowohl der natürlichen als auch der anthropogenen Grundwasserstände
- Grundlage für Maßnahmen und Kontrolle der Maßnahmen bei schlechtem Zustand
- Ergreifen von rechtzeitigen Maßnahmen bei sinkenden Wasserspiegeln
- Steuerungsinstrument für Entnahmen (Grenzgrundwasserstände)

Parameter für die Überwachung ist gemäß Anhang V der WRRL der Grundwasserspiegel.

Geeignete Häufigkeit der Messungen: Einmal pro Woche

3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes



Gestaltung der Überwachung:

Unterscheidung von Arbeitsebene und Meldeebene

- Arbeitsebene: Beobachtung an 920 Messstellen
(Grundwassermessstellen und Quellen)
- Meldeebene: Auswahl von 110 „typischen“
Grundwassermessstellen

Ziel: Eine Messstelle für jeden Grundwasserkörper

- jedoch Bildung von Grundwasserkörpergruppen bei gleichen hydrogeologischen Einheiten (bei kleinen Grundwasserkörpern)
- mehrere Messstellen in großen Grundwasserkörpern und solchen, die z. B. durch Grundwasserentnahmen anthropogen beeinflusst sind

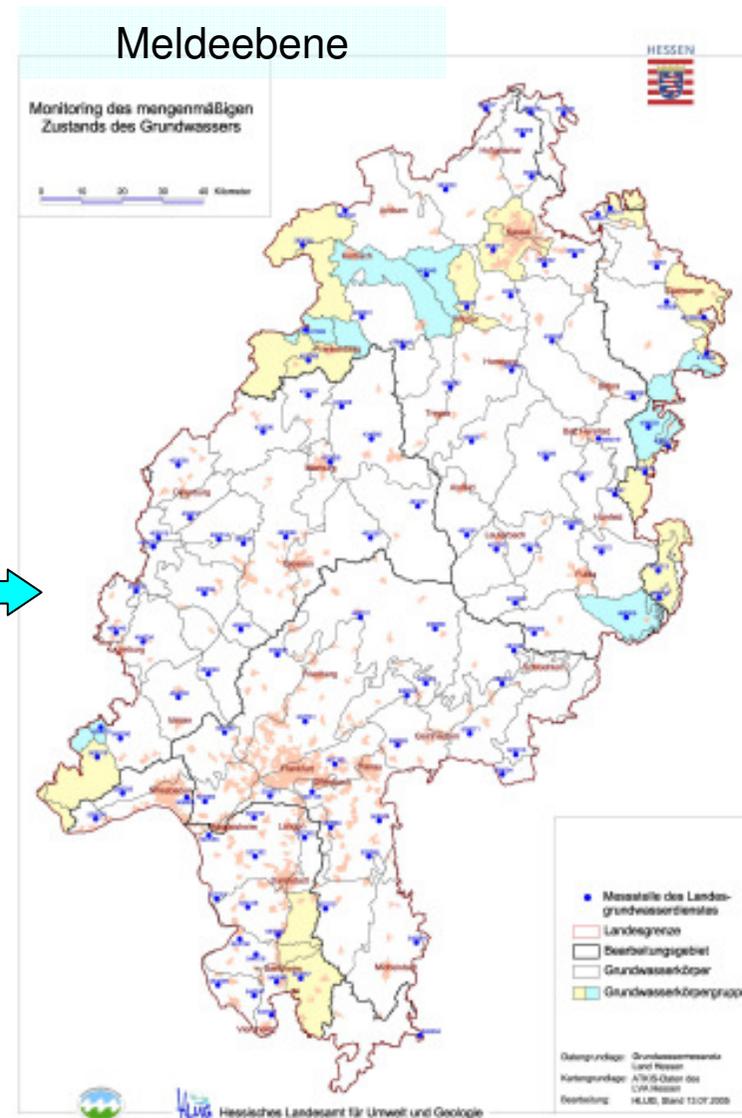
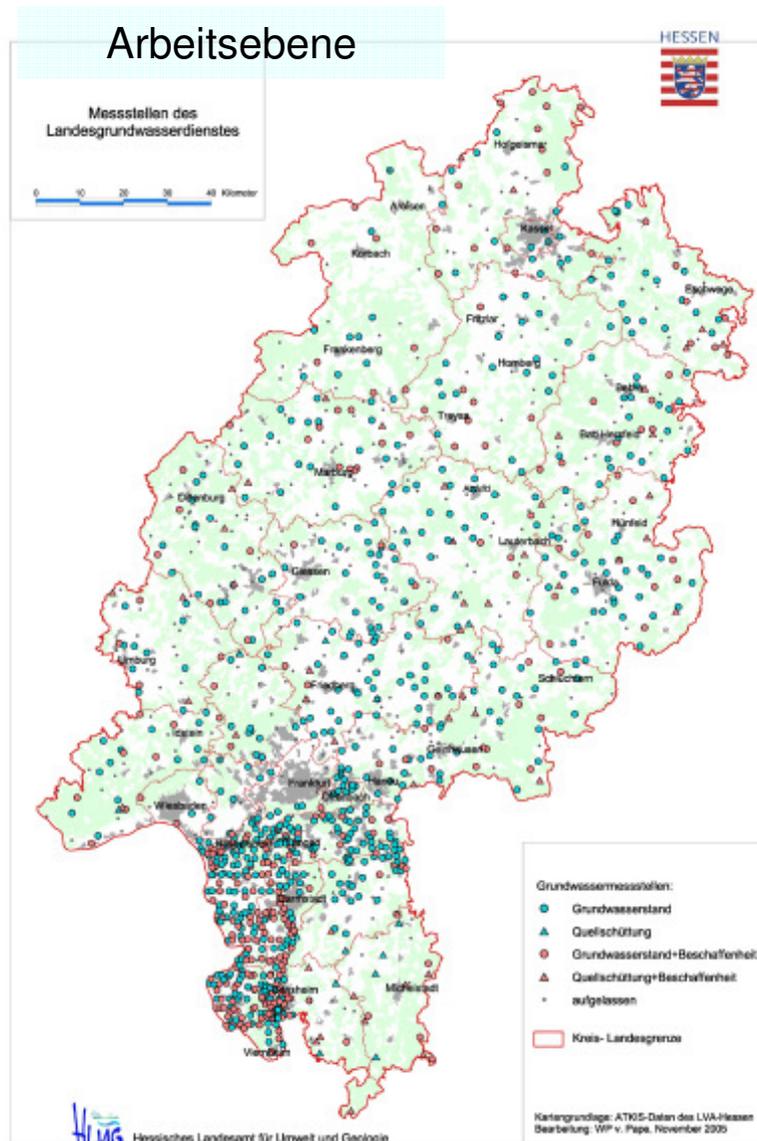
3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes



Auswahlkriterien für Messstellen:

- Ganglinien haben einen typischen Verlauf
 - jahreszeitliche Schwankungen und Reaktionen auf mehrjährige niederschlagsarme und niederschlagsreiche Perioden-
- Messstellen erfassen nur den oberen Grundwasserleiter; keine tieferen Grundwasserstockwerke und kein schwebendes Grundwasser
- Keine Beeinflussung durch Oberflächengewässer
- Der Beobachtungszeitraum besteht seit 1993 und länger, da somit Niedriggrundwasserstände im Jahr 1993 und 2004 und Hochstände im Jahre 2001 für vergleichende Betrachtungen vorliegen
- Geschützt vor Beschädigungen und Vandalismus

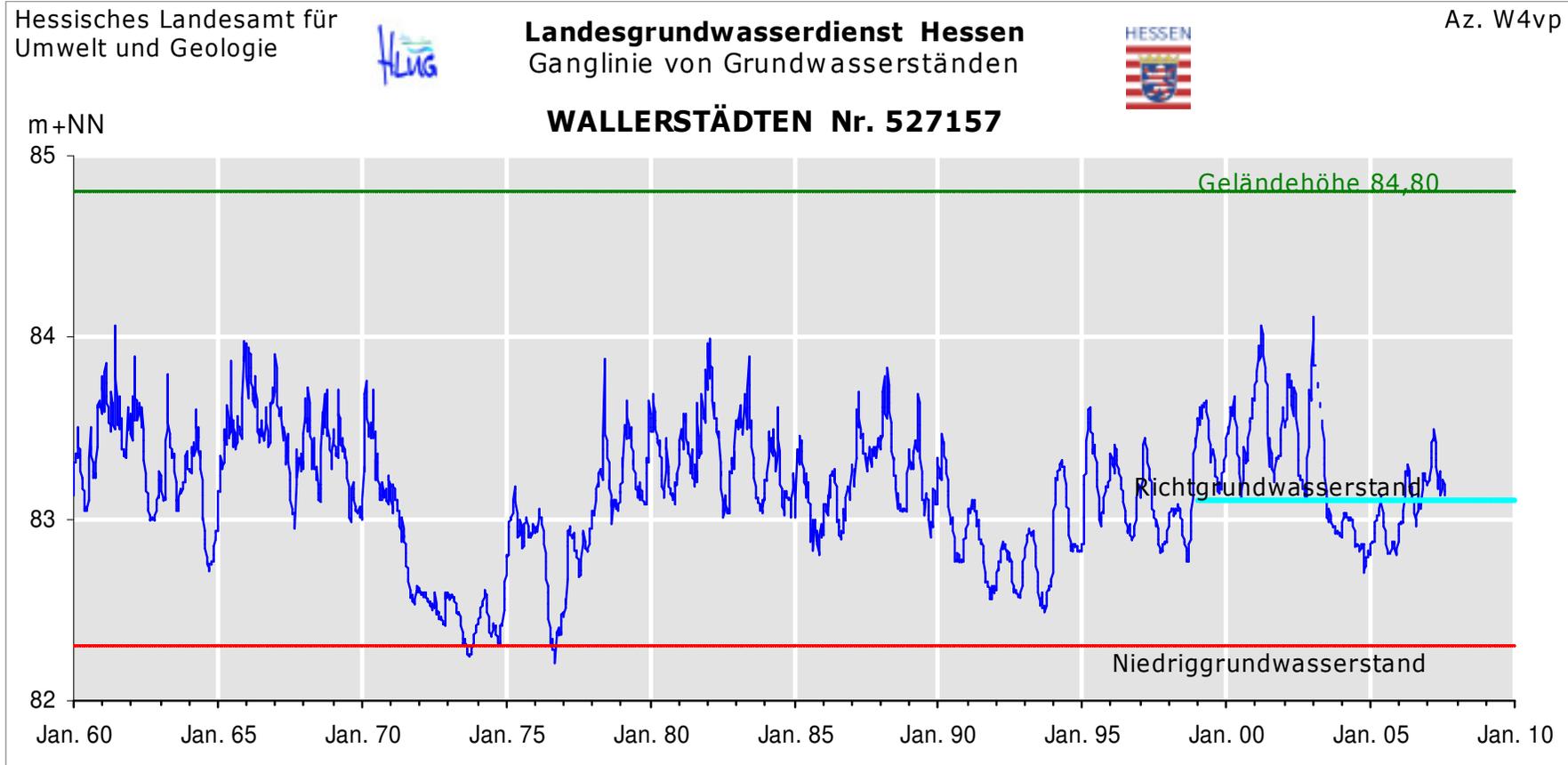
3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes



3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes



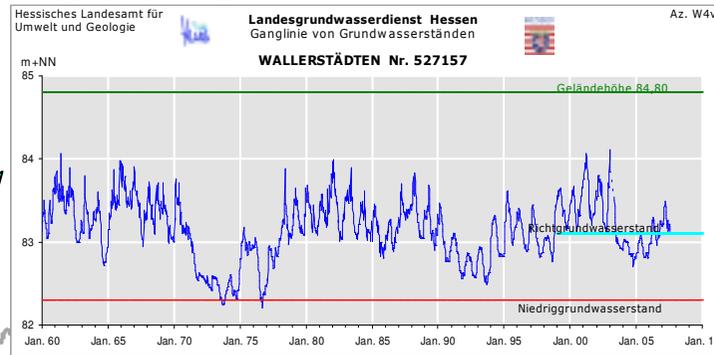
Bewertung: Grundwasserspiegel und dessen Trend



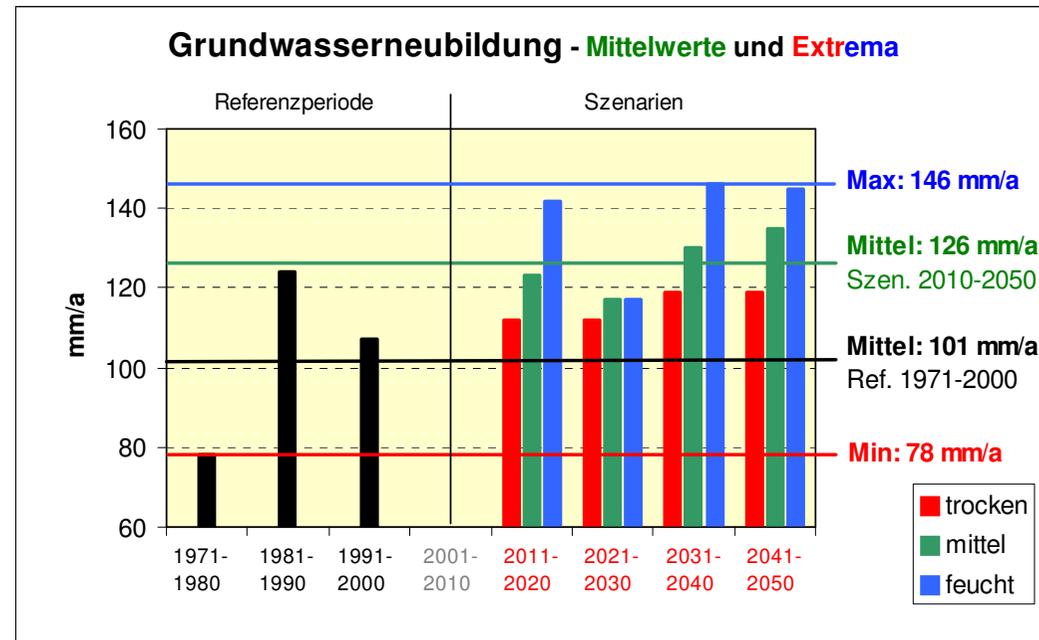
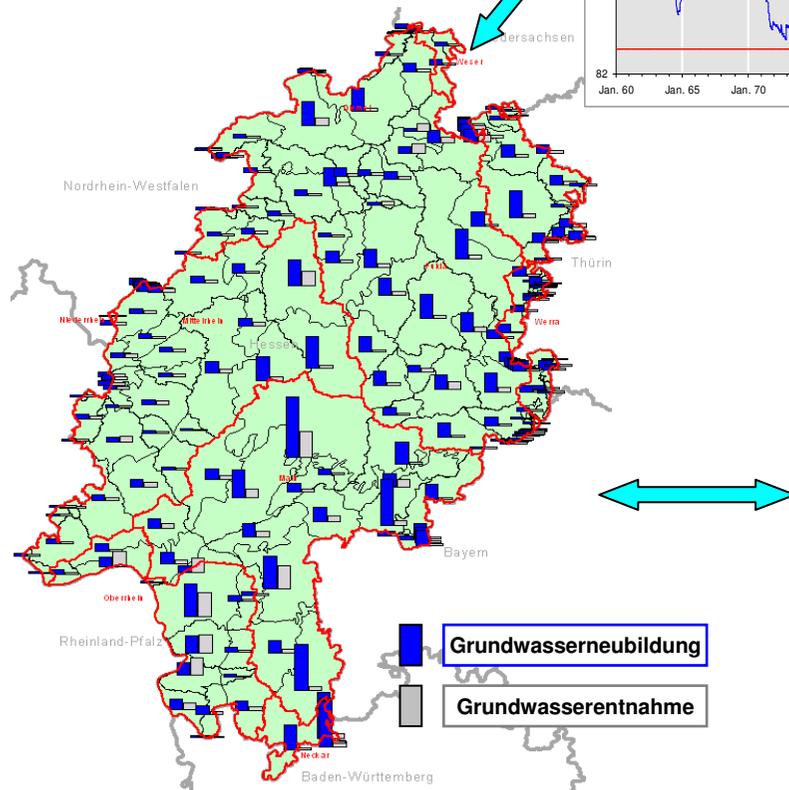
3. Monitoring und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes



Bewertung: Grundwasserspiegel und dessen Trend im Kontext mit Hydrologie und wasserwirtschaftlichen Größen



Auswirkungen der Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt



4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Ziele:

Überblicksweise Überwachung:

- Risikobeurteilung im Hinblick auf den guten Zustand sowie Trendbetrachtung
- Flächendeckende Überwachung und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit
- Mindestens eine Messung in 6 Jahren

Operative Überwachung:

- Berücksichtigt nutzungsspezifische Besonderheiten
- Nur in gefährdeten Grundwasserkörpern
- Dient zur Trendermittlung bzw. Trendumkehr
- Grundlage/Erfolgskontrolle der Maßnahmen
- Mindestens eine Messung pro Jahr

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Gestaltung der Überwachung:

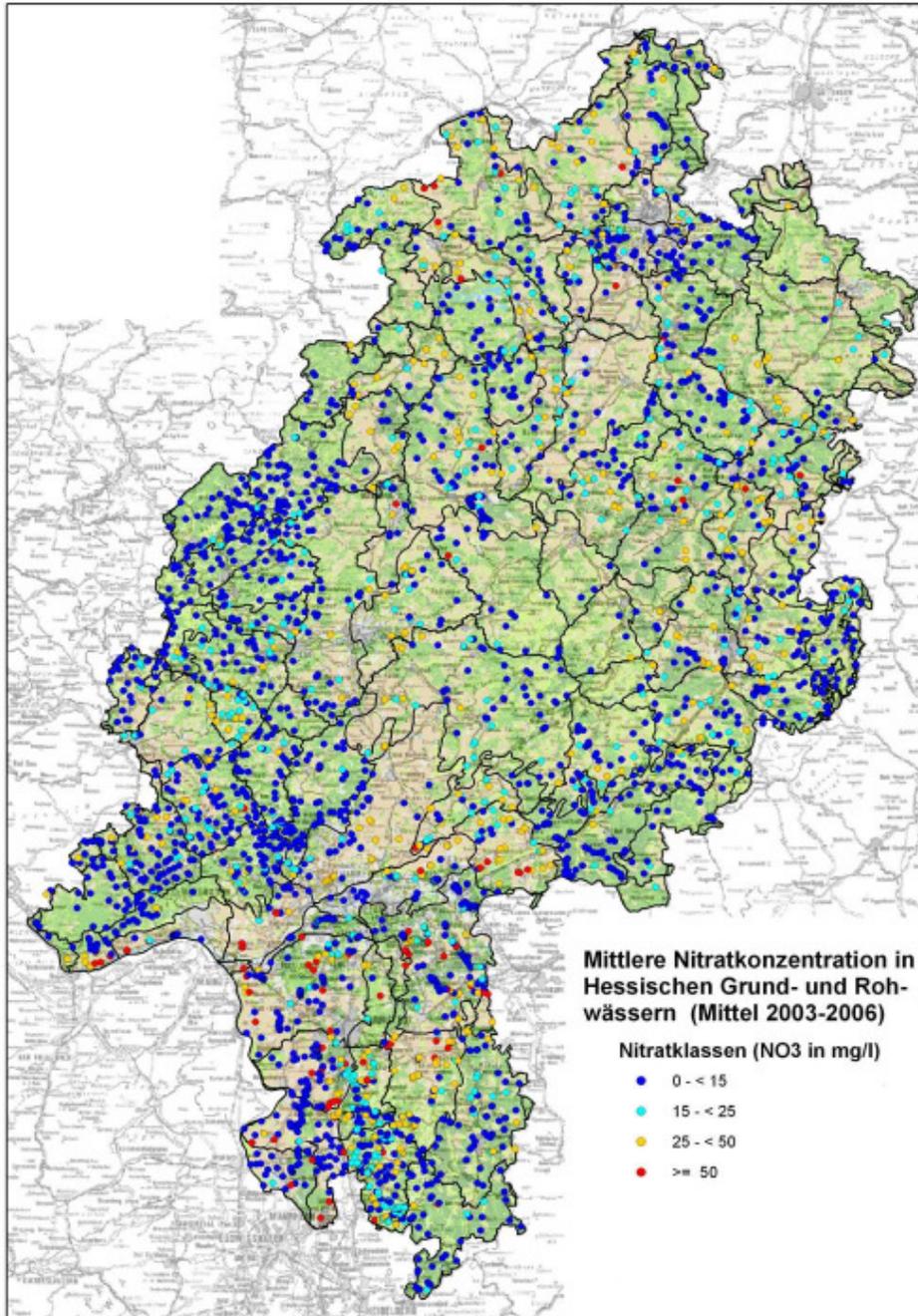
Unterscheidung von Arbeitsebene und Meldeebene

- Arbeitsebene: Beprobung von ca. 3.500 Messstellen
(Brunnen, Grundwassermessstellen und Quellen)
- Meldeebene: Auswahl von 392 „repräsentativen“ Grundwassermessstellen

Kriterien für die Auswahl von repräsentativen Messstellen:

- Konzentration auf oberflächennahes Grundwasser
- Eindeutige Zuordnung der Landnutzung im Einzugsgebiet
(Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Siedlungen)
- Qualitätsdaten sollten bereits vorliegen
- Nitratkonzentrationen „typisch“ für die Landnutzung
- Größe des GWK und Landnutzungsanteile werden berücksichtigt

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Arbeitsebene:

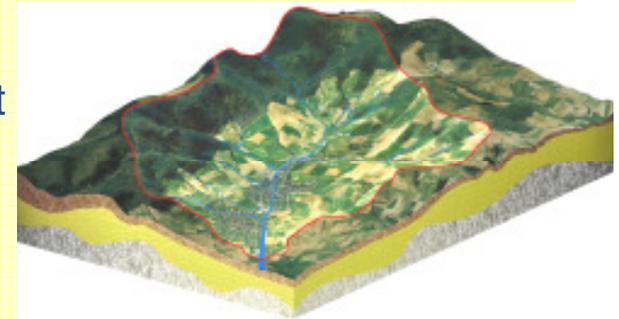
- 3.500 zur Verfügung stehende Messstellen in Hessen
- Rohwasser: Brunnen und Quellen
- Grundwasser: Messstellen des Landesgrundwasserdienstes

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Auswahlverfahren:

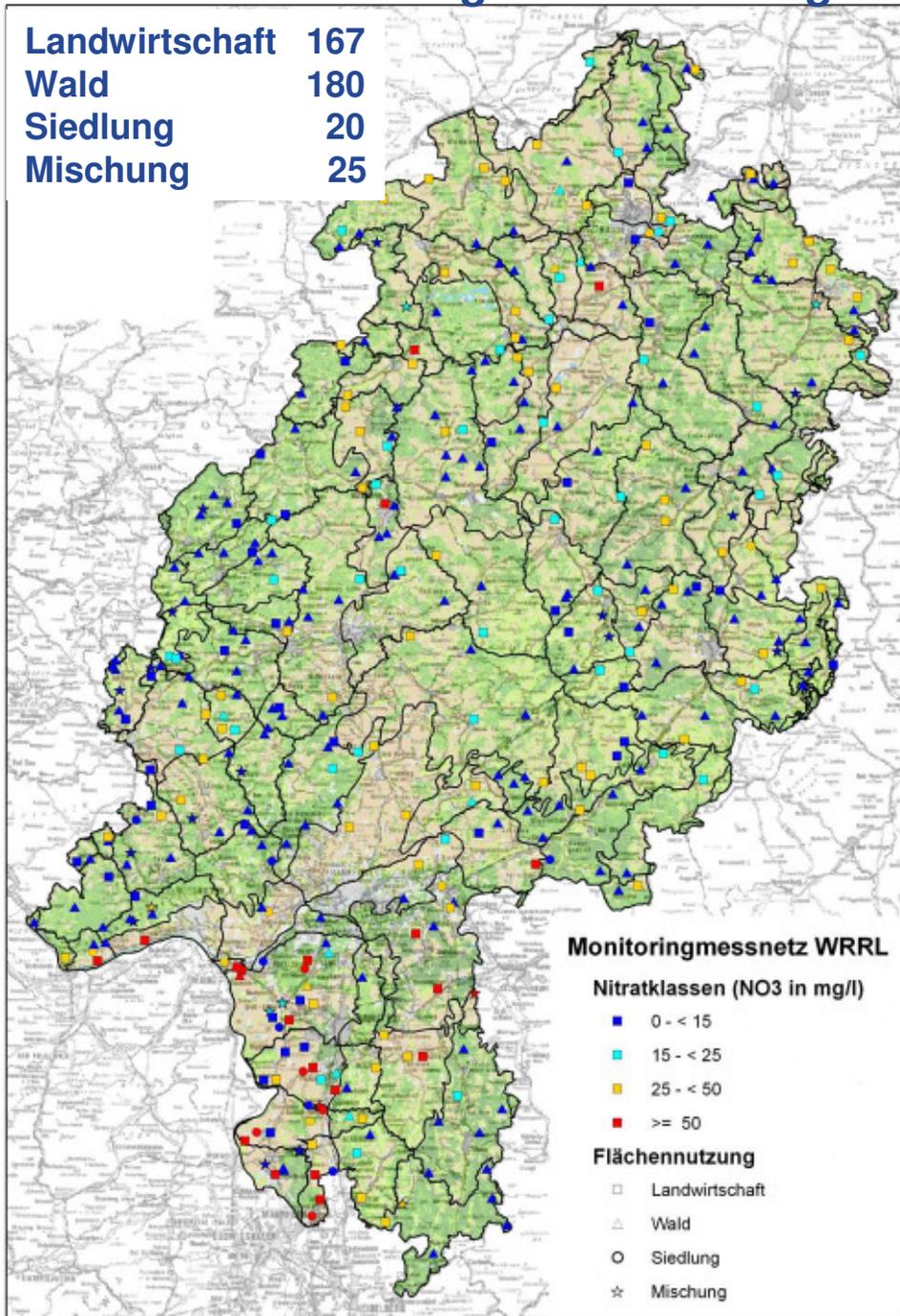
1. Zuordnung „Messstellen – Grundwasserkörper“
2. Zuordnung „Messstelle – Landnutzung im Einzugsgebiet“
3. Bestimmung der prägenden Landnutzung im Einzugsgebiet
 - >75 % Landwirtschaft „Landwirtschaft“
 - >75 % Wald „Wald“
 - >40 % Siedlung „Siedlung“
 - Rest „Mischung“



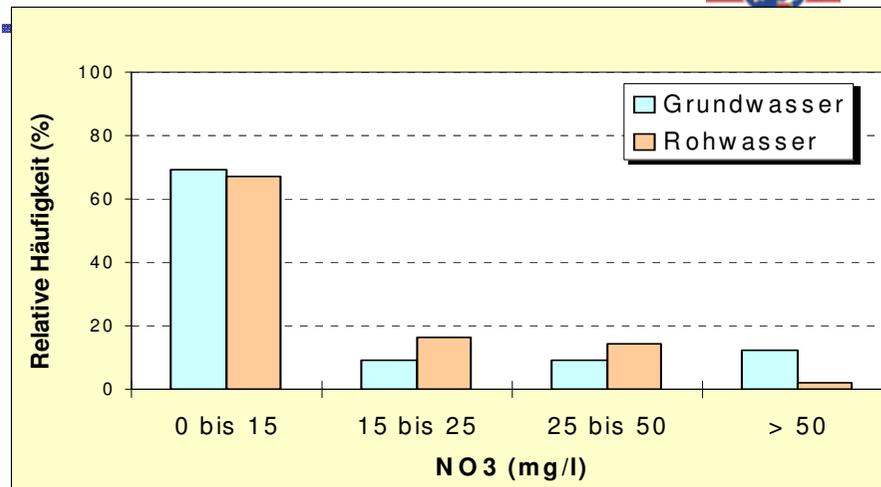
4. Reduktion dieser Messstellenauswahl (1-3) durch Konzentration auf obersten Grundwasserleiter (Quellen, flache Brunnen)
5. Verifizierung und Modifizierung der Messstellen durch Einbeziehung des „Vorort - Wissens“ der zuständigen Überwachungsbehörden

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes

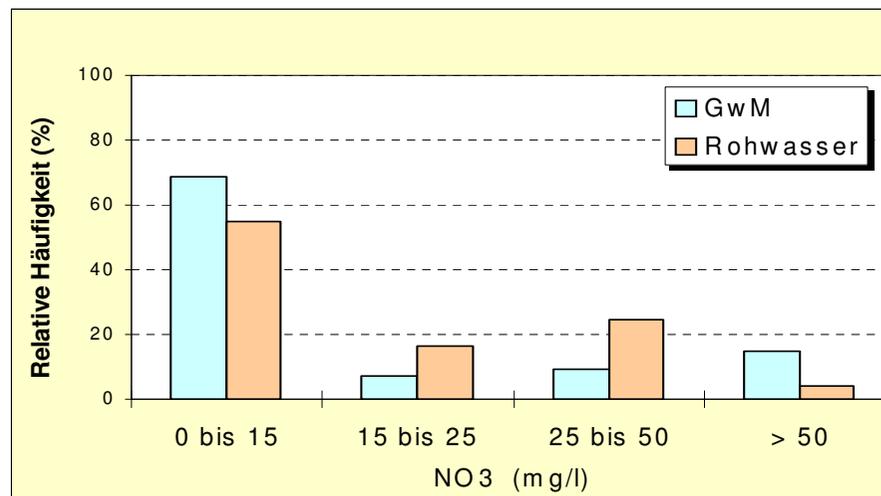
Landwirtschaft	167
Wald	180
Siedlung	20
Mischung	25



Arbeitsebene:
Anzahl: ca. 3.500



Meldebene:
Monitoring-Messnetz WRRL
Anzahl: 392



4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Parameter:

Wasserrahmen-Richtlinie:

Sauerstoff, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Nitrat, Ammonium

Annex I: Qualitätsnormen

Nitrat: 50 mg/l,

PSM: 0,1 µg/l für Einzelwirkstoffe; 0,5 µg/l für die Summe aller PSM-Wirkstoffe

Grundwasser-Tochterraichtlinie:

Mindestliste "Schwellenwerte" (Annex II, Teil B)

Geogene oder anthropogene Substanzen oder Ionen:

Arsen, Cadmium, Blei, Quecksilber, Ammonium, Chlorid, Sulfat

Synthetische Substanzen:

Trichlorethylen, Tetrachlorethylen

Indikator für Verschmutzung:

Elektrische Leitfähigkeit

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Bewertung: Guter bzw. schlechter Zustand

- Überschreitung der Qualitätsnormen für Nitrat und PSM in den Wässern von repräsentativen Messstellen



- Entspricht einer "1 zu 1 Umsetzung" der WRRL

- Identifizierte Ausdehnung der relevanten Belastung (>25 km² bzw. > 33% der Fläche eines Grundwasserkörpers [GWK]) ist, mit Ausnahme eines GWK, gegeben; *Gemäß dem Vorschlag des LAWA-Unterausschusses*

Guter chemischer Zustand

107 GWK

gleich 18.352 km²

gleich 87 % der Landesfläche

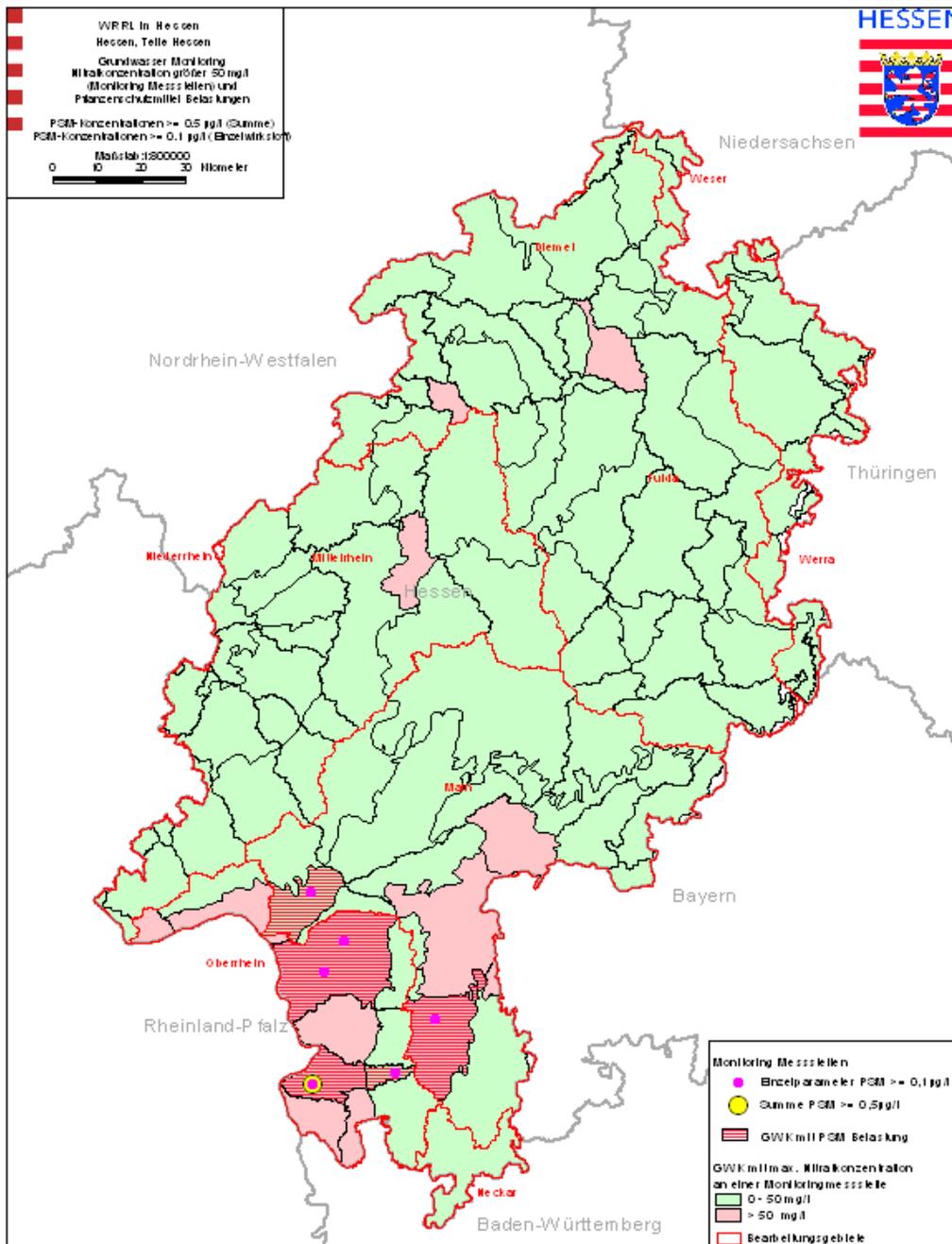
Schlechter chemischer Zustand

17 GWK

gleich 2.754 km²

gleich 13 % der Landesfläche

4. Monitoring und Bewertung des chemischen Zustandes



Monitoring Messstellen

- Einzelparameter PSM $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$
- Summe PSM $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$
- GWK mit PSM Belastung

GWK mit max. Nitratkonzentration an einer Monitoringmessstelle

- 0 - 50 mg/l
- > 50 mg/l
- Bearbeitungsgebiete
- Landesgrenzen

Datengrundlage:

Grundwasser Messstellen
(1.1.2002 - 22.10.2007)

Kartengrundlage:

ATKIS
DLM1000

Bearbeitung: HLUG, Berthold, Kolster
Stand 6.11.2007

Monitoring Messstellen

- Einzelparameter PSM $\geq 0,1 \mu\text{g/l}$
- Summe PSM $\geq 0,5 \mu\text{g/l}$
- GWK mit PSM Belastung

GWK mit max. Nitratkonzentration an einer Monitoringmessstelle

- 0 - 50 mg/l
- > 50 mg/l
- Bearbeitungsgebiete

5. Monitoring und Bewertung grundwasserabhängiger Ökosysteme



Monitoring (1)

- wasserwirtschaftliches Monitoring

Daten zur Entnahme und zu Grundwasserspiegeln im Hinblick auf den entnahmebedingten räumlichen Zustand der Grundwasseroberfläche,

- hydrologisches Monitoring

Abflussverhalten von Fließgewässern,

Monitoring (2)

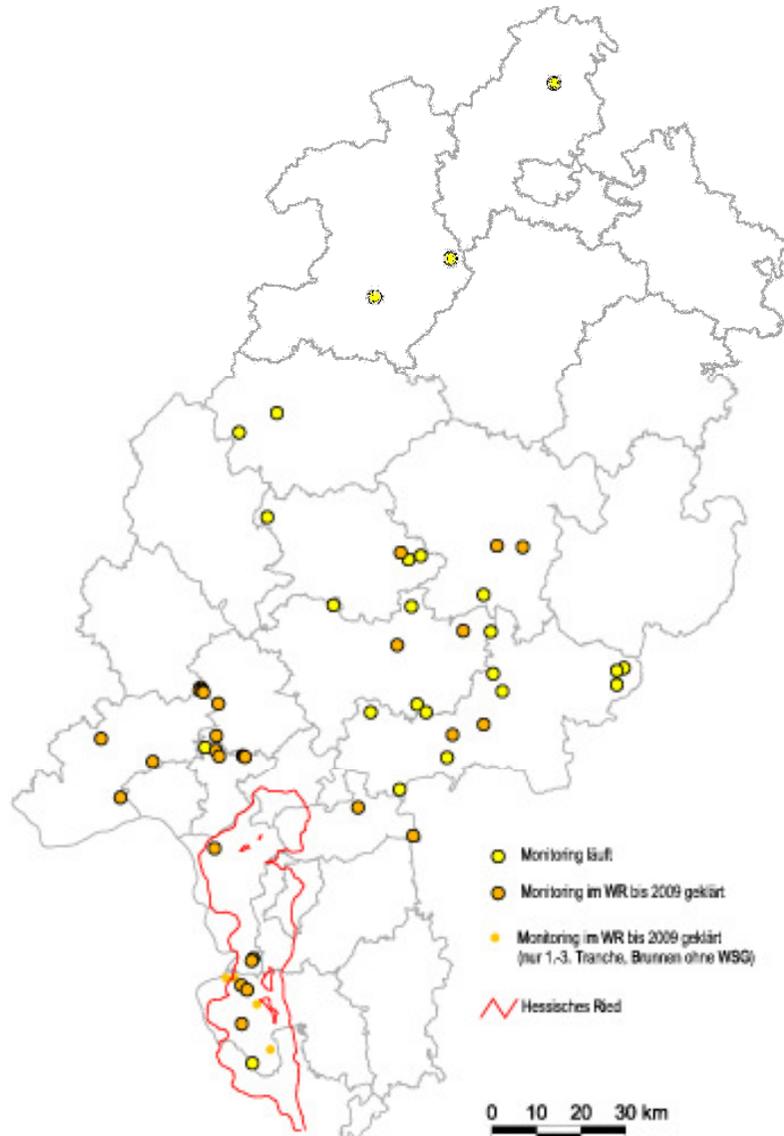
- landschaftsökologisches Monitoring

wichtige Schlüsselbiotope mit ihren Standorten und den vorhandenen Pflanzengesellschaften und Populationen,

- forstökologisches Monitoring

erfasst die Standortverhältnisse und den Gesundheitszustand der Waldbestände sowie deren Veränderung infolge der Grundwassernutzung über einen längeren Zeitraum.

5. Monitoring und Bewertung grundwasserabhängiger Ökosysteme



Zwischenergebnis:

24 Flächen bei denen ein Monitoring bereits durchgeführt wird

29 Flächen bei denen in einem Wasserrechtsverfahren bis 2009 geprüft wird, ob ein Monitoring notwendig sein wird

0 Flächen bei denen ein gesondertes Monitoring im Rahmen der WRRL durchgeführt werden muss

5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterrichtlinie Schwellenwerte



Derzeit stehen drei Verfahren zur Diskussion (LAWA-Unterausschuss):

- **BRIDGE-Verfahren** → 9 hydrogeologische Räume für Hessen
- **Modifiziertes BRIDGE-Verfahren** → 2 Aquifertypologien
- **GFS als Schwellenwerte** → Hydrogeologie spielt keine Rolle

BRIDGE:

- Berücksichtigt natürliche Hintergrundwerte und toxikologisch Referenzwerte
- Stoffeinträge werden stärker begrenzt
- Größere Zahl von Schwellenwerten, daher komplizierte verwaltungstechnische Umsetzung

GFS:

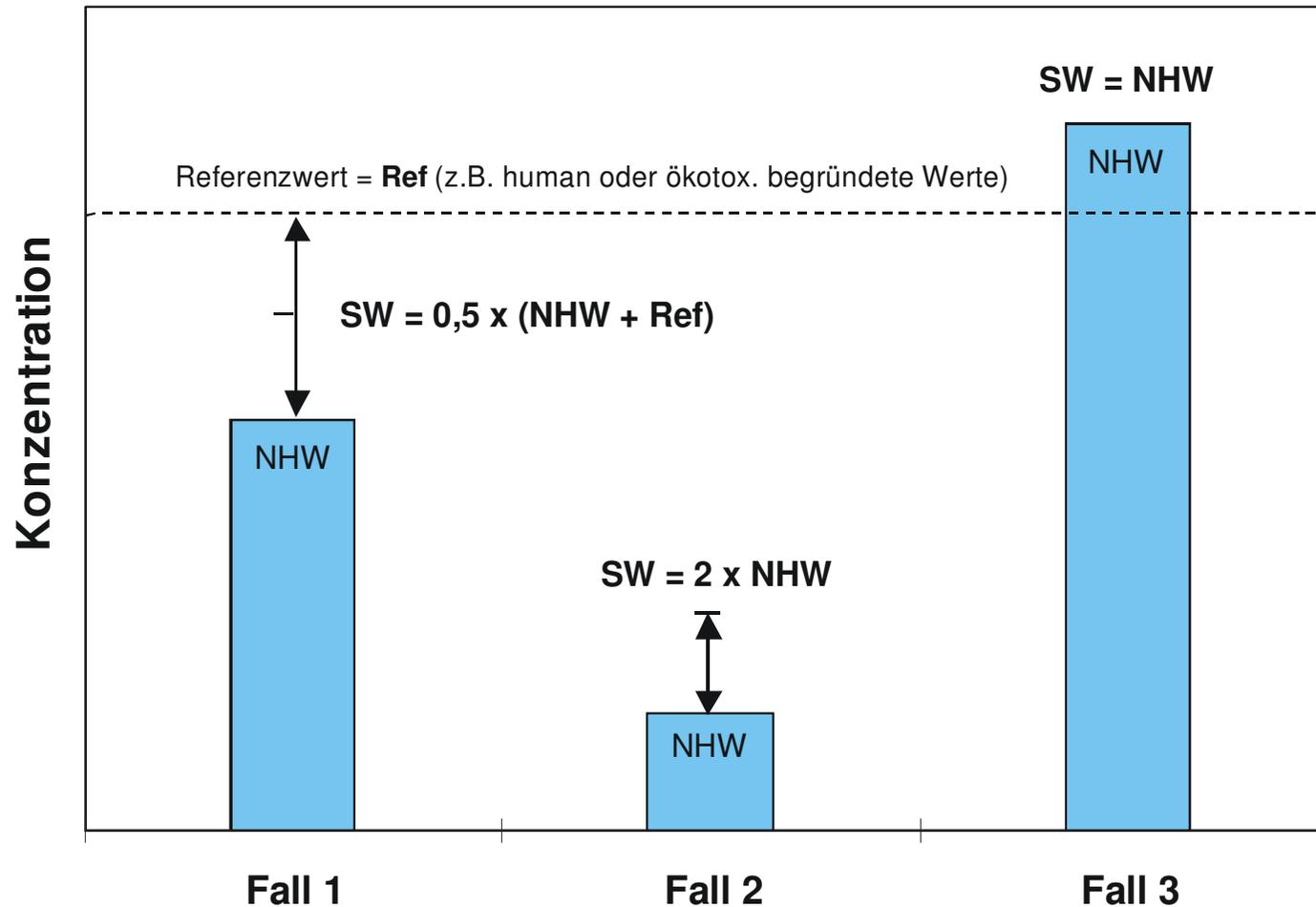
- Bundesweit einheitlich, daher verwaltungstechnisch einfach handhabbar
- Grundlage für andere Regelungen (z. B. Bundesbodenschutzverordnung)
- GFS-Werte sind per Definition für die Bewertung punktueller Belastungen vorgesehen
- Konterkariert die Philosophie des Auffüllungsverbotes

BRIDGE: Background cRiteria for the IDentification of Groundwater thrEsholds

GFS: Gering-Fügigkeits-Schwellenwerte

5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterrichtlinie Schwellenwerte

BRIGDE-Methode



Ableitung von Schwellenwerten (SW) für das Schutzgut „Grundwasser“.
NHW = Natürlicher Hintergrundwert; Ref = Referenzwert

5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterrichtlinie Schwellenwerte

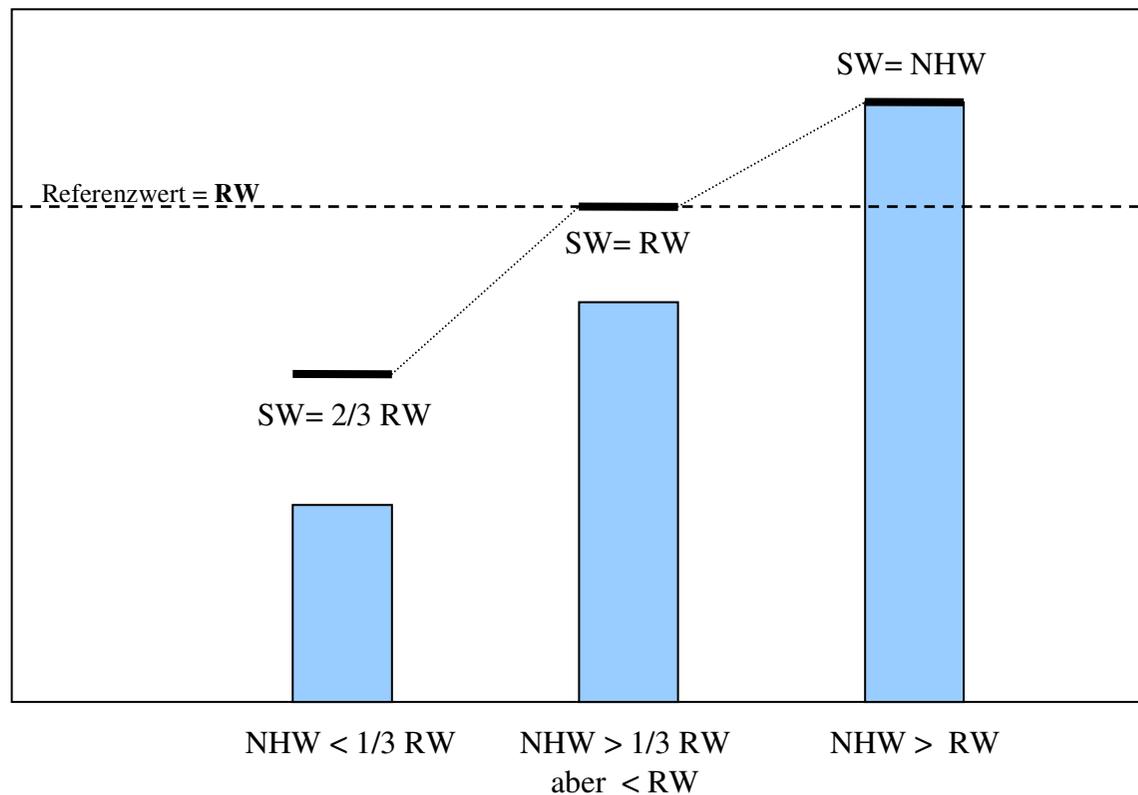


Modifizierte BRIGDE-Methode

Ableitungsregeln für den Schwellenwert:

- a) Wenn $NHW < 1/3 RW$, dann $SW = 2/3 RW$
- b) Wenn $NHW > 1/3 RW$, dann $SW = RW$
- c) Wenn $NHW > RW$, dann $SW = NHW$

**Vorteil:
Pro Parameter nur
2 Schwellenwerte**



NHW: Natürlicher Hintergrundwert
RW: Referenzwert
SW: Schwellenwert

5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterraichtlinie Schwellenwerte



Ableitungsverfahren und Schwellenwerte im Überblick

Parameter	TVO	GFS	Schwellenwerte nach modifiziertem BRIDGE-Ansatz	
			SW 1	SW 2
nach Mindestliste GWTR, Anhang II, Teil B				
Sulfat (mg/l)	240	240	160	240
Ammonium (mg/l)	0,5		0,3	0,5
Arsen (µg/l)	10	10	7	10
Cadmium (µg/l)	5	0,5	3	
Blei (µg/l)	10	7	7	10
Quecksilber (µg/l)	1	0,2	0,7	1
Chlorid (mg/l)	250	250	167	250
Summe Tri- und Perchlorethylen (µg/l)	10	10	7	
El. Leitfähigkeit				

SW 1 = bundesweiter Schwellenwert nach modifizierter BRIDGE-Methode

SW 2 = SW 2 als Schwellenwert (Ausnahme) für bestimmte Gesteinstypen

Für el. Leitfähigkeit werden keine Schwellenwerte festgelegt

5. Fachliche Umsetzung der Grundwasser-Tochterraichtlinie Trendermittlung



Empfehlungen des LAWA-Unterausschusses:

- Trendbetrachtung bei allen Messstellen, in deren Wässern der aktuelle Wert 75 % der Qualitätsnorm bzw. eines Schwellenwertes überschreitet
- Trendbetrachtung erfolgt jeweils über einen Zeitraum von 6 Jahren
Start ist das Jahr 2000
- Trendanalyse erfolgt in der Regel mittels linearer Regressionsanalyse
- Trendbetrachtung in Abhängigkeit von der zugeordneten Nutzung
→ Tendaussage für den Grundwasserkörper je nach Nutzungsanteil
- Die Ermittlung der Trendumkehr erfolgt über die Bildung von gleitenden 6-Jahresintervallen (1. – 6. Jahr, 2. – 7 Jahr, usw.)
- Alternative Verfahren sind möglich

6. Zusammenfassung



Mengenmäßiger Zustand: Guter Zustand liegt hessenweit vor

110 repräsentative Grundwassermessstellen

Chemischer Zustand: Schlechter Zustand in 17 von 124 GWK
entspricht 13 % der Landesfläche

Verantwortliche Parameter Nitrat und PSM
392 repräsentative Messstellen

Tochtrichtlinie Empfehlungsvorschläge des LAWA-Unterausschusses

Schwellenwerte: Verfahren ist in der Diskussion

Trend: Start im Jahr 2000; jeweils 6 Jahre werden betrachtet
Trendumkehr durch gleitende 6-Jahresintervalle