



Leitfaden

für die Auswahl von geeigneten
Grundwassermessstellen
für die niedersächsischen Grundwasserkörper
im Rahmen des Grundwassermonitorings
gemäß EG-WRRL

Anhang A: Vorgehensweise Lockergestein

Anhang B: Vorgehensweise Festgestein

Anhang C: Vorgehensweise Menge (Ergänzende Hinweise für das Monitoring des mengenmäßigen Zustandes)

Leitfaden für die Auswahl von geeigneten Grundwassermessstellen für die niedersächsischen Grundwasserkörper im Rahmen des Grundwassermonitorings gemäß EG-WRRL

Einleitung:

Im Rahmen der Monitoringphase nach EG-WRRL müssen für alle niedersächsischen Grundwasserkörper die Monitoring-Messstellen zusammengestellt werden. In diesem Zuge sollen möglichst viele Messstellen gesammelt werden, die für ein Monitoring (Überblick, Operativ) geeignet sind. Für alle Grundwasserkörper sind dann daraus die geeigneten Messstellen für das **Überblicksmonitoring** auszuwählen.

Die Federführung für die Auswahl der Messstellen liegt bei den Betriebsstellen des Niedersächsischen Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN). Hierfür wurde ein Zeit- und Arbeitsplan aufgestellt (Anlage 1 - Zeitplan), um einen Entwurf des Feinkonzeptes für Niedersachsen etwa Mitte 2006 zur Verfügung zu stellen.

Die nachfolgenden Erläuterungen und Entscheidungshilfen sollen ein möglichst einheitliches Vorgehen für ganz Niedersachsen sicherstellen. Die Entscheidung welche Messstelle in welches Monitoringprogramm berücksichtigt wird, kann nur in den Betriebsstellen des NLWKN unter Berücksichtigung der örtlichen Kenntnisse erfolgen.

Arbeitsweise:

Die Auswahl der Grundwassermessstellen erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG, ehemals NLfB), die für die Bestimmung der Messstellen zahlreiche landesweite Flächendaten zur Verfügung stellen. Diese niedersächsischen Flächeninformationen sind in einem **ARCGIS-Projekt** zusammen mit weiteren landesweiten Informationen des NLWKN zusammengestellt und allen Betriebsstellen zur Verfügung gestellt worden.

Zugleich erarbeitet das LBEG weitere Informationen für die Grundwasserkörper im Rahmen des **bodenkundlich-hydrogeologischen Konzeptmodells** (Anlage 2) wie z.B. **geologische Schnitte** sowie die Abgrenzung und Charakterisierung von möglichst hydrogeologisch, hydrodynamisch, hydrochemisch und bodenkundlich einheitlichen **Typflächen** innerhalb der hydrogeologischen Teilräume. Diese Typflächen sollen später eine Gruppierung von GW-Messstellen ermöglichen. Diese Informationen werden anhand einer Prioritätenliste der Grundwasserkörper nach und nach dem NLWKN zur Verfügung gestellt werden können (Anlage 3 – Prioritätenliste).

Jede Betriebsstelle wird bis zur Dienstgebietsgrenze in den GWK die vorbereitenden Arbeiten für die Messstellenauswahl durchführen. Die entsprechend dem Leitfaden aufbereiteten Daten sind anschließend im Regelfall an die Betriebsstelle weiter zu leiten, die den größeren Flächenanteil des Grundwasserkörpers bearbeitet; hierbei ist auch in einer gesonderten Liste der möglicherweise festgestellte Bedarf für einen Neubau von entsprechenden Messstellen für jeden GWK zusammen zu stellen.

Die endgültige Vorauswahl der Messstellen hat unter Einbeziehung der Entscheidungshilfen und im Einvernehmen mit den Arbeitsgruppen der Fachgruppe Grundwasser unter Einbeziehung des MU zu erfolgen; anschließend werden die Ergebnisse der zuständigen Gebietskooperation zur Information vorgestellt.

Datenhaltung und -ergänzung in GW2:

Eine entsprechende Erfassung von Stamm-, Analysen- und Wasserstandsdaten ist im Datenhaltungssystem GW 2 des Landes Niedersachsen erfolgt. Eine Ergänzung des Datenbestandes wird auch weiterhin noch erfolgen können. Betrachtet werden dabei vorrangig vorhandene Grundwassermessstellen des Gewässerüberwachungssystems Niedersachsen (GÜN), die sonstigen Messstellen des Landes (Ergänzungs- und Sondermessstellen), die Grundwassergütemessstellen bzw. sonstige Messstellen der Wasserversorgungsunternehmen (WVU).

Eignung von Messstellen/Stammdatenanforderungen:

Für die Eignung der Messstellen sind die technische Qualität und die sichere Einordnung in den hydrogeologischen Bau von entscheidender Bedeutung. Daher sind von der Fachgruppe Grundwasser entsprechende Mindest-Anforderungen an die Stammdaten definiert worden (Anlage 4). Für die weitere Auswahl kommen z.B. nur Messstellen in Frage mit einem Mindestdurchmesser $DN \geq 50$, einem fachgerechten Ausbau und ausreichender Dokumentation. Zudem müssen sie sich in einem voll funktionsfähigen Zustand befinden; entsprechende Funktionskontrollen sind bei Bedarf kurzfristig durchzuführen.

Grundwasserleiter:

Für das Überblicksmonitoring werden die Messstellen herangezogen, die in den großräumig zusammenhängenden Grundwasserleitern verfiltert sind, wobei der Schwerpunkt auf den ersten voll ausgeprägten oberen Grundwasserleiter gelegt wird. Messstellen mit Filterlagen in nur sehr kleinräumig vorkommenden und/oder sehr geringmächtigen oberflächennahen Grundwasserleitern sollten nicht oder nur bei besonderen Fragestellungen berücksichtigt werden.

Pflanzenschutzmittel:

Eine Auswertung hinsichtlich möglicher Pflanzenschutzmittelbelastungen wird nicht durch jede einzelne Betriebsstelle erfolgen, sondern zentral durch die Betriebsstelle Hannover/Hildesheim.

Versalzungen:

Für die Grundwasserkörper die entsprechend der vorliegenden Flächendaten Versalzungen des gesamten Grundwasserleiters bzw. des unteren Grundwasserleiters anzeigen, ist die Bedeutung der Versalzung zu prüfen. Die Versalzungsstrukturen sind insbesondere im Zusammenhang mit Grundwasserentnahmen zu bewerten. Liegen bereits Monitoring Ergebnisse bzw. Messstellen vor, sind speziell eine oder mehrere Messstellen für das Monitoring der Süß/Salzwassergrenze zu bestimmen und entsprechend zu kennzeichnen. Bei dürftiger Datenlage sind entsprechende Defizite zu dokumentieren.

Im Rahmen der WRRL wird in Hinblick auf die Versalzung kein eigenes Monitoring des mengenmäßigen Zustands der GWK durchgeführt. Die im Rahmen des Monitoringkonzeptes Immission ausgewählten Messstellen sollten jedoch gleichzeitig auch für das Monitoring Menge herangezogen werden.

Einzugsgebiete von Wasserwerken:

In den Einzugsgebieten der Wasserwerke gibt es oft eine Vielzahl an Messstellen und je nach Problemlage auch eine entsprechend hohe Anzahl an Gütedaten. Eine große Spannweite der Daten ist oft vorhanden; hier dann repräsentative Messstellen zu selektieren ist problematisch, da weder zu hoch noch zu niedrig belastete Messstellen die örtlichen Verhältnisse befriedigend widerspiegeln. Eine lokale Analyse der Daten hinsichtlich der erforderlichen Gewichtung der Messstellen ist sinnvoll, wenn eine oder mehrere Messstellen des WVU im Überblicksmonitoring berücksichtigt werden müssen.

Festgestein:

Im Festgestein liegen in der Regel weit weniger Messstellen vor, die für ein künftiges Monitoring in Frage kommen, als in den Lockergesteinsgebieten. Eine befriedigende Datenlage wird aber vermutlich nur durch eine umfassende Berücksichtigung der Messstellen bzw. Fassungen der Wasserversorgungsunternehmen zu erreichen sein. Wichtig sind in diesem Zusammenhang gute hydrogeologische Kenntnisse der Festgesteinsgrundwasserleiter (Systemverständnis), die es ggf. ermöglichen mit wenigen Messstellen in der Fläche und einem Monitoring der Grundwasserentnahmen (z.B. Quelfassungen) auszukommen. Für diese Bereiche stellt das Grundwassermonitoring mittels der Erfassung der Quellschüttung ein wichtiges Instrument dar. Für das Monitoring sind solche Quellen zu bevorzugen, deren Ein-

zugsgebiete bekannt sind oder mit vertretbarem Aufwand bestimmt werden können. Sehr geeignet sind Quellen, die an oberflächennahe Grundwasserleiter gebunden sind. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen ist für das Festgestein eine getrennte Erläuterung vorgenommen worden.

(S. Anhang B)

Anhang A: Vorgehensweise Lockergestein - Selektieren von geeigneten Messstellen:

Schritt 1: Erstellung von Messstelleninformationen - Stammdaten

- GIS-Shape mit Messstellen-Stammdaten erstellen
- Stammdaten überprüfen

Schritt 2: Zuordnung in der Fläche – Flächenbezug

- Darstellung und Zuordnung des Messstelleninventars in der Fläche
 - Grundwasserkörper
 - Hydrogeologische Teilraum
 - Typfläche
- Weitere nützliche Flächendaten zur Natürlichen Charakteristik
 - Schutzpotential
 - Höhenlage des GW-Spiegel
 - GW-Neubildung
 - Lage Profilschnitte

Schritt 3: Zuordnung in die Tiefe – Tiefenbezug

- Tiefe der Messstellen in Bezug zur Grundwasser-Oberfläche aus den Stammdaten ableiten
 - bis 10 m – flache Messstelle
 - bis 30 m – tiefe Messstellen
 - > 30 m – sehr tiefe Messstellen
- Zuordnung der Messstellen zum GW-Stockwerk unter Einbeziehung der hydrogeologischen Profilschnitte (bei gegliederten GWK Nr. des GW- Stockwerks bei Zählung von oben nach unten, sonst Tiefenzuordnung)

Schritt 4: Ermittlung der Belastungssituation - Gütekennwerte

- Kurzbericht Güte für jede Messstelle erstellen
- Berechnung und Bewertung von Mittelwerten der letzten 10 Jahre (z.B. 1995 – 2005) für mindestens alle Parameter entsprechend Anlage 5 – Schwellenwerte
- Gütekennwerte mit Stammdaten verknüpfen – GIS-Shape erstellen – Ergebnis: Weitere Entscheidungshilfe für die Auswahl der Monitoring-Messstellen

Schritt 5: Auswahl von geeigneten Messstellen

- Auswahl nach Zugehörigkeit zum Hydrogeologischen Teilraum (oder: Typfläche) und Bewertung der Lage
- Anzahl: mindestens 1 Messstelle pro Teilraum (oder: Typfläche) bis möglichst 1 Messstelle für 50 km² (- diese Angabe soll insbesondere dazu dienen, engständige Messstellennetze zu reduzieren).
- Auswahl nach Zugehörigkeit zu bisherigen Messprogrammen: GÜN-Messnetz, EU-Messnetz, Salz/Süßwassermessstelle, Vorfeldmessstelle usw.
- Auswahl nach Gütekriterien: Plausibilitätscheck der Gütedaten in Bezug untereinander und in Bezug zum Gebiet
- Prüfung der Repräsentativität: Vergleich der auf der Basis der ausgewählten Messstellen berechneten mittleren Nitratwerte im Grundwasserkörper mit den unter Schritt 6 abgeleiteten Referenzwerten.
- Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Nitratmittelwerte der ausgewählten Messstellen mit der Häufigkeitsverteilung der Nitratmittelwerte aller verfügbaren Messstellen. Die Häufigkeitsverteilung der Auswahl soll nicht gegensätzlich zur Häufigkeitsverteilung aller Messstellen sein (z.B. rechtsschiefe Verteilung der Auswahl bei linksschiefer Verteilung aller Messstellen).
- Es ist eine **besondere Prüfung** der Messstellen vorzusehen, die unter Schritt 4 „Ermittlung der Belastungssituation – Gütekennwerte“ als einzelne Messstelle (in einem für den Parameter sonst unauffälligen Umfeld) durch die Überschreitung des Schwellenwertes 2 auffällig sind und dessen Daten grundsätzlich als plausibel einzustufen sind.
- Diese Prüfung ist mit besonderer Sorgfalt für den Parameter Nitrat in den Grundwasserkörpern mit der bisher festgestellten „Zielerreichung wahrscheinlich“ vorzusehen, um nach einem nun gegenüber der Bestandsaufnahme größeren Datenpool keine Vorgaben der Tochterrichtlinie Grundwasser zu missachten, die die Einhaltung des Schwellenwertes für Nitrat an jeder repräsentativen Messstelle verlangt:

Eine einzelne Messstelle mit im Mittel > 50 mg/l Nitrat in einem Grundwasserkörper darf bei der Messstellenauswahl (Ausdünnung) nur eliminiert werden, wenn alle nachfolgenden Kriterien erfüllt sind:

- a. wenn sie nur für einen kleinen Teil (< 10% der Fläche oder < 25 km²) des GWK repräsentativ ist - für die Bestimmung des Flächenanteils sind die Ergebnisse des Emissionsmonitoring (potentielle Sickerwasserkonzentration), die Erkenntnisse über flächige Verbreitung reduzierender Verhältnisse und die Ergebnisse sonstiger Messstellen mit heranzuziehen,
- b. wenn es sich nur um flache Messstellen handelt und nicht davon auszugehen ist, dass eine Nitratfront nach unten wandert (kein negativer Trend in den benachbarten tiefen Messstellen) und
- c. eine derzeitige oder zukünftige Trinkwassernutzung (Trinkwasservorranggebiete) in dem mit der Messstelle hydrogeologisch zusammenhängendem Gebiet nicht betroffen ist. Das Trinkwassereinzugsgebiet ist nicht betroffen, wenn die Messstelle nur für einen kleinen Teil (< 10% der Fläche) des Trinkwassereinzugsgebietes repräsentativ ist - für die Bestimmung des Flächenanteils können neben den unter a.) genannten Informationen auch die Rohwasserwerte herangezogen werden.

Schritt 6: Referenzwertbestimmung - Berechnung von emissions- und flächengewichteten Nitratmittelwerten als Referenzwert zur Beurteilung der Messstellenrepräsentativität

Entscheidend für die Auswahl der Messstellen ist die Beurteilung der Repräsentativität für die maßgeblich durch die Landnutzung geprägte Belastung an der Bodenoberfläche (Emission), die Tiefenverteilung im Grundwasserkörper sowie die Flächenaufteilung der Teilräume oder Typflächen. Um die Repräsentativität der getroffenen Messstellenauswahl zu beurteilen, werden unabhängig von der unter Schritt 5 beschriebenen Messstellenauswahl repräsentative Nitratmittelwerte für den Grundwasserkörper als Referenzwerte berechnet. Diese Berechnung stützt sich auf alle verfügbaren Messstellen mit Gütedaten in einem Grundwasserkörper, die in Schritt 4 zusammengestellt wurden. Die Berechnung der Referenzwerte erfolgt nach den folgenden Arbeitsschritten.

- Abgrenzung lokaler „Einwirkungsgebiete“ der Emission für die Messstellen: Eine genaue Abgrenzung lokaler Wassereinzugsgebiete der Messstellen auf der Grundlage von Fließrichtung und hydrogeologischer Beschaffenheit ist aufgrund der vorhandenen Daten nicht generell möglich. Die Einwirkungsgebiete werden deshalb als Kreise mit 500 m Radius für flache Messstellen (0 – 10 m unter GW-Oberfläche) und 1500 m Radius für tiefe/sehr tiefe Messstellen (> 10 m unter GW-Oberfläche) abgegrenzt.
- Ermittlung der mittleren Emissionsbelastung für die Teilräume oder Typflächen: Als Indikator für die Emissionsbelastung wird die potentielle Nitratkonzentration im Sickerwasser herangezogen. Sie repräsentiert neben der Landnutzung auch naturräumliche Einflüsse wie Sickerwasserrate und Denitrifikation im Boden und wird im Folgenden als Emissionskonzentration bezeichnet. Der Mittelwert der Emissionskonzentration dient als Maß für die mittlere Emissionsbelastung in Teilraum oder Typfläche und wird als Abfrage im GIS berechnet.
- Ermittlung der Emissionsbelastung in den Einwirkungsgebieten der Messstellen. Für jede Messstelle wird der Mittelwert der Emissionskonzentration im Einwirkungsgebiet berechnet. Diese Berechnung wird ebenfalls über eine Abfrage im GIS durchgeführt.
- Berechnung der mittleren Emissionsbelastung der Messstellen in den Teilräumen oder Typflächen. Aus den für die lokalen Einwirkungsgebiete berechneten Emissionskonzentrationen wird ein Mittelwert der Emissionskonzentration aller Messstellen im jeweiligen Teilraum oder in der Typfläche berechnet. Dies wird getrennt für flache und tiefe/sehr tiefe Messstellen durchgeführt.
- Berechnung eines Gewichtungsfaktors aus dem Verhältnis der mittleren Emissionsbelastung in den Teilräumen oder Typflächen zur mittleren Emissionsbelastung der zugehörigen Messstellen. Hierfür wird die mittlere Emissionskonzentration des Teilraums oder der Typfläche durch die mittlere Emissionskonzentration der darin enthaltenen Messstellen geteilt (getrennt nach flachen und tiefen/sehr tiefen Messstellen). Der Gewichtungsfaktor wird zu Korrektur der Mittelwerte der gemessenen Nitratwerte verwendet.
- Berechnung der Mittelwerte der aus Schritt 4 vorhandenen Gütekennwerte für Nitrat der Messstellen in den jeweiligen Teilräumen oder Typflächen.
- Emissionsgewichtung: Multiplikation der mittleren Nitratwerte in den Teilräumen / Typflächen mit dem oben beschriebenen Gewichtungsfaktor (getrennt nach flachen und tiefen/sehr tiefen Messstellen).
- Flächengewichtung: Multiplikation der emissionsgewichteten mittleren Nitratwerte der Teilräume oder Typflächen mit deren Flächenanteil im Grundwasserkörper. Dies wird ebenfalls getrennt für flache und tiefe/sehr tiefe Messstellen durchgeführt.

Schritt 7: Umgang mit Defiziten

- Bei Plausibilitätsproblemen ggf. Messstellen weglassen oder hinzunehmen.
- Messstelleninventar erweitern: Suchen nach bisher noch nicht erfassten Messstellen Dritter (z.B. Landkreise)
- Wenn Messstelleninventar nicht erweitert werden kann, dann können Messstellen aus benachbarten vergleichbaren Teilräumen (oder: Typflächen) zugeordnet werden,

sofern grundsätzlich keine Belastungssituationen zu erkennen sind - Analogieschlüsse

- Wenn auch dies nicht möglich ist, dann muss das vorhandene Defizit im Messstelleninventar dokumentiert und ein Vorschlag für die Einrichtung einer neuen Messstelle erarbeitet werden

Schritt 8: Auswahl und Ergebnistabelle Monitoring

- Messstellen aus Schritt 5 und ggf. Schritt 7 werden ausgewählt
- Messstellen die bisher nicht beobachtet wurden, müssen einer Funktionsprüfung unterzogen werden
- Ergebnistabelle - die Monitoring-Messstellen sind in einer Tabelle zusammen zu stellen (Anlage 7 – Ergebnistabelle)
- Zuordnung der Messstellen zu den vorgesehenen Messnetzen (Überblicksmonitoring, Operatives Monitoring)

Schritt 9: Abstimmung:

- mit den betroffenen Wasserversorgungsunternehmen
- mit den angrenzenden Betriebsstellen bzw. Bundesländern
- mit der AG Immissionen der Fachgruppe Grundwasser und MU
- mit Gebietskooperationen

Schritt 10: Feinkonzept Grundwasser

- Zusammenfassung des Feinkonzeptes Grundwasser durch die Fachgruppe Grundwasser

Anhang B: Vorgehensweise Festgestein - Selektieren von geeigneten Messstellen:

Schritt 1: Erstellung von Messstelleninformationen - Stammdaten

- GIS-Shape mit Messstellen-Stammdaten erstellen
- Stammdaten überprüfen

Schritt 2: Zuordnung in der Fläche – Flächenbezug

- Darstellung und Zuordnung des Messstelleninventars in der Fläche
 - Grundwasserkörper
 - Hydrogeologische Teilraum
 - Typfläche
- Weitere nützliche Flächendaten zur Natürlichen Charakteristik
 - Schutzpotential
 - Höhenlage des GW-Spiegel
 - GW-Neubildung
 - Lage Profilschnitte

Schritt 3: Zuordnung in die Tiefe – Tiefenbezug

- Zuordnung der Fassungen und Messstellen zur stratigrafischen Einheit mit Angabe der lithologischen Ausprägung (z.B. Oberkreide, Kalkstein) unter Einbeziehung der

hydrogeologischen Profilschnitte (Grundlage: Geofakten 21 – Hydrostratigraphische Gliederung Niedersachsens, NLF 2005)

- Im Festgestein wird nicht zwingend der erste obere Hauptgrundwasserleiter betrachtet, sondern die in den Grundwasserkörpern genutzten bzw. durch Messstellen erschlossenen stratigraphischen Einheiten. Es wird davon ausgegangen, dass in der Regel alle wesentlichen Hauptgrundwasserleiter erschlossen sind und somit erfasst werden. D.h., dass in Grundwasserkörpern ohne bisherige Grundwassernutzung und ohne Messstellen vermutlich kein Grundwassermonitoring sinnvoll und erforderlich sein wird.

Schritt 4: Ermittlung der Belastungssituation - Gütekennwerte

- Kurzbericht Güte für jede Messstelle erstellen
- Berechnung und Bewertung von Mittelwerten der letzten 10 Jahre (z.B. 1995 – 2005) für mindestens alle Parameter entsprechend Anlage 5 – Schwellenwerte
- Gütekennwerte mit Stammdaten verknüpfen – GIS-Shape erstellen – Ergebnis: Weitere Entscheidungshilfe für die Auswahl der Monitoring-Messstellen

Schritt 5: Auswahl von geeigneten Messstellen

- Auswahl nach Zugehörigkeit zum Hydrogeologischen Teilraum (oder: Typfläche) und Bewertung der Lage
- Anzahl: mindestens 1 Messstelle pro Teilraum (oder: Typfläche) und pro genutzter stratigraphischer Einheit
- Auswahl nach Zugehörigkeit zu bisherigen Messprogrammen: GÜN-Messnetz, EU-Messnetz, Salz/Süßwassermessstelle, Vorfeldmessstelle usw.
- Auswahl nach Gütekriterien: Plausibilitätscheck der Gütedaten in Bezug untereinander und in Bezug zum Gebiet
- Prüfung der Repräsentativität: Vergleich der auf der Basis der ausgewählten Messstellen berechneten mittleren Nitratwerte im Grundwasserkörper mit den unter Schritt 6 abgeleiteten Referenzwerten.
- Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Nitratmittelwerte der ausgewählten Messstellen mit der Häufigkeitsverteilung der Nitratmittelwerte aller verfügbaren Messstellen. Die Häufigkeitsverteilung der Auswahl soll nicht gegensätzlich zur Häufigkeitsverteilung aller Messstellen sein (z.B. rechtsschiefe Verteilung der Auswahl bei linksschiefer Verteilung aller Messstellen).
- Es ist eine **besondere Prüfung** der Messstellen vorzusehen, die unter Schritt 4 „Ermittlung der Belastungssituation – Gütekennwerte“ als einzelne Messstelle (in einem für den Parameter sonst unauffälligen Umfeld) durch die Überschreitung des Schwellenwertes 2 auffällig sind und dessen Daten grundsätzlich als plausibel einzustufen sind.
- Diese Prüfung ist mit besonderer Sorgfalt für den Parameter Nitrat in den Grundwasserkörpern mit der bisher festgestellten Bewertung „Zielerreichung wahrscheinlich“ durchzuführen, um keine Vorgaben der Tochterrichtlinie Grundwasser zu missachten, die die Einhaltung des Schwellenwertes für Nitrat an jeder Überwachungsmessstelle verlangt:

Eine einzelne Messstelle mit im Mittel > 50 mg/l Nitrat in einem Grundwasserkörper darf bei der Messstellenauswahl (Ausdünnung) nur eliminiert werden, wenn alle nachfolgenden Kriterien erfüllt sind:

- a. wenn sie nur für einen kleinen Teil ($< 10\%$ der Fläche oder $< 25 \text{ km}^2$) des GWK repräsentativ ist - für die Bestimmung des Flächenanteils sind die Ergebnisse des Emissionsmonitoring (potentielle Sickerwasserkonzentration), die Erkenntnisse über flächige Verbreitung reduzierender Verhältnisse und die Ergebnisse sonstiger Messstellen mit heranzuziehen,
- b. wenn es sich nur um flache Messstellen handelt und nicht davon auszugehen ist, dass eine Nitratfront nach unten wandert (kein negativer Trend in den benachbarten tiefen Messstellen) und
- c. eine derzeitige oder zukünftige Trinkwassernutzung (Trinkwasservorranggebiete) in dem mit der Messstelle hydrogeologisch zusammenhängendem Gebiet nicht betroffen ist. Das Trinkwassereinzugsgebiet ist nicht betroffen, wenn die Messstelle nur für einen kleinen Teil ($< 10\%$ der Fläche) des Trinkwassereinzugsgebietes repräsentativ ist - für die Bestimmung des Flächenanteils können neben den unter a.) genannten Informationen auch die Rohwasserwerte herangezogen werden.

Schritt 6: Referenzwert – Berechnung von flächengewichteten Nitratmittelwerten als Referenzwerte zur Beurteilung der Repräsentativität

Entscheidend für die Auswahl der Messstellen im Bereich des Festgesteins ist die Beurteilung der Repräsentativität der Messstellen für die relevanten stratigrafischen Einheiten des Grundwasserkörpers sowie die Flächenaufteilung der Teilräume oder Typflächen. Um die Repräsentativität der getroffenen Messstellenauswahl zu beurteilen, werden unabhängig von der unter Schritt 5 beschriebenen Messstellenauswahl repräsentative Mittelwerte der Nitratwerte für den Grundwasserkörper als Referenzwerte berechnet. Dabei wird im Festgestein auf eine Emissionsgewichtung verzichtet und nur eine Flächengewichtung durchgeführt. Die Berechnung stützt sich auf alle verfügbaren Messstellen mit Gütedaten in einem Grundwasserkörper, die in Schritt 4 zusammengestellt wurden. Die Berechnung der Referenzwerte erfolgt nach den folgenden Arbeitsschritten.

- Berechnung der Mittelwerte der aus Schritt 4 vorhandenen Gütekennwerte für Nitrat der Messstellen in den jeweiligen Teilräumen oder Typflächen (getrennt den relevanten stratigrafischen Einheiten).
- Flächengewichtung: Multiplikation der mittleren Nitratwerte der Teilräume oder Typflächen mit deren Flächenanteil im Grundwasserkörper. Dies wird ebenfalls getrennt für die relevanten stratigrafischen Einheiten durchgeführt.

Als Ergebnis ergibt sich für die relevanten stratigrafischen Einheiten jeweils ein repräsentativer Mittelwert der Nitratwerte für den Grundwasserkörper. Gegebenenfalls kann auch ein repräsentativer Mittelwert der Nitratwerte für alle Messstellen berechnet werden. Hierfür muss eine Gewichtung der stratigrafischen Einheiten im Grundwasserkörper festgelegt werden. Die repräsentativen Mittelwerte der Nitratwerte dienen als Referenzwerte zur Beurteilung der getroffenen Messstellenauswahl. Die gemittelten (ungewichteten) Nitratwerte der ausgewählten Messstellen sollten möglichst nah an den Referenzwerten liegen.

Schritt 7: Umgang mit Defiziten

- Bei Plausibilitätsproblemen ggf. Messstellen weglassen oder hinzunehmen.
- Messstelleninventar erweitern: Suchen nach bisher noch nicht erfassten Messstellen Dritter (z.B. Landkreise)
- Wenn Messstelleninventar nicht erweitert werden kann, dann können Messstellen aus benachbarten vergleichbaren Teilräumen (oder: Typflächen) zugeordnet werden,

sofern grundsätzlich keine Belastungssituationen zu erkennen sind - Analogieschlüsse

- Wenn auch dies nicht möglich ist, dann muss das vorhandene Defizit im Messstelleninventar dokumentiert und ein Vorschlag für die Einrichtung einer neuen Messstelle erarbeitet werden

Schritt 8: Auswahl und Ergebnistabelle Monitoring

- Messstellen aus Schritt 5 und ggf. Schritt 7 werden ausgewählt
- Messstellen die bisher nicht beobachtet wurden, müssen einer Funktionsprüfung unterzogen werden
- Ergebnistabelle - die Monitoring-Messstellen sind in einer Tabelle zusammen zu stellen (Anlage 7 – Ergebnistabelle)
- Zuordnung der Messstellen zu den vorgesehenen Messnetzen (Überblicksmonitoring, Operatives Monitoring)

Schritt 9: Abstimmung:

- mit den betroffenen Wasserversorgungsunternehmen
- mit den angrenzenden Betriebsstellen bzw. Bundesländern
- mit der AG Immissionen der Fachgruppe Grundwasser und MU
- mit Gebietskooperationen

Schritt 10: Feinkonzept Grundwasser

Zusammenfassung des Feinkonzeptes Grundwasser durch die Fachgruppe Grundwasser

Anhang C: Vorgehensweise Menge (Ergänzende Hinweise für das Monitoring des mengenmäßigen Zustands:

Nachfolgend werden fachliche Randbedingungen bzw. Hinweise, die bei der Auswahl von geeigneten GW-Messstellen zum Monitoring des mengenmäßigen Zustands der einzelnen Grundwasserkörper zu beachten sind, aufgeführt.

Allgemeines

Im Gegensatz zur Überwachung des chemischen Zustandes des Grundwassers ist nach Anhang V Nr. 2.2.1 EG-WRRL beim Monitoring zur Überwachung des mengenmäßigen Zustandes eine Unterscheidung in Überblicksmonitoring und operatives Monitoring nicht vorgesehen. Dem Wesen nach sind die Anforderungen in allen GW-Körpern gleich, wobei naturgemäß die Intensität des GW-Monitorings der Grundwasserkörper, bei denen aufgrund der Bestandsaufnahme die Zielerreichung eines „guten mengenmäßigen Zustands“ mit unklar/unwahrscheinlich angegeben wurde (7 GW-Körper in Niedersachsen), größer sein dürfte. Zusätzlich wird empfohlen, bei diesen 7 GW-Körpern den Gebietswasserhaushalt durch Auswertungen der Basisabflüsse an geeigneten Pegeln zu überwachen. Dafür müssen die Zusammenhänge Oberflächengewässer – Grundwasser bekannt sein.

Zentrale Größe beim Monitoring zur Überwachung des mengenmäßigen GW-Zustandes ist gemäß Anhang V Nr. 2.1.1 EG-WRRL der GW-Spiegel. Als weitere Hilfsgrößen sind ggf. auch Daten zu Quellschüttungen sowie zum Basisabfluss oberirdischer Gewässer heranzuziehen.

Die im Rahmen der in den letzten Jahren in einzelnen Betriebsstellen durchgeführte Überprüfung und Optimierung der quantitativen GÜN-Grundwassermessnetze gewonnenen Erkenntnisse sind bei der Auswahl geeigneter Grundwassermessstellen zur Ermittlung des mengenmäßigen Zustandes zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind neuere Erkenntnisse, die im Rahmen der zahlreichen (EG-WRRL-) Projekte gewonnen wurden, ebenfalls zu berücksichtigen.

Für die Eignung einer Messstelle sind neben den räumlichen Anforderungen (Repräsentativität der Messstelle) auch technische Anforderungen bzw. Kriterien von entscheidender Bedeutung. Neben den in der Anlage 4 genannten Mindestanforderungen sind *in Anlehnung* an die "Empfehlungen zur Optimierung des Grundwasserdienstes (quantitativ)", LAWA 1999, insbesondere folgende Auswahlkriterien von Bedeutung:

- Die eindeutige Zuordnung zu einem Grundwasserleiter muss möglich sein. Dazu sind im Regelfall Ausbauplan und Bohrprofil erforderlich. Lage und Mächtigkeit der Schichten des geologischen Profils sollten bekannt sein
- Ausreichender hydraulischer Anschluss an den Grundwasserleiter muss vorhanden sein; ein Trockenfallen muss ausgeschlossen sein
- Ringraumabdichtungen im Bereich von hydrogeologischen Trennschichten müssen funktionsfähig sein
- Der Ausbau darf keine größeren Schäden (Risse, Brüche) und Undichtigkeiten (Rohrverbindungen) aufweisen
- Der Grundwasserspiegelgang bzw. die Quellschüttung darf durch künstliche Eingriffe nicht wesentlich beeinflusst sein (Messstelle nicht im unmittelbaren Absenkungstrichter einer GW-Entnahme, nicht in unmittelbarer Nähe zu gestautem Vorfluter).
- Die Beobachtungsreihe soll möglichst lang sein (i.d.R. > 10 Jahre), zumal eine hydrologische Auswertung erst bei Vorliegen von entsprechend langen Grundwasserreihen sinnvoll ist.
- Die Beobachtungsreihe soll keine wesentlichen Messlücken aufweisen
- Zugänglichkeit zu Fuß muss uneingeschränkt gegeben sein.
- Zufahrt mit Wartungsfahrzeugen sollte unter normalen Witterungsbedingungen möglich sein
- Der Einsatz von Registrierungsgeräten sollte möglich sein
- Lotung bis zur Sohle soll ungehindert möglich sein
- Die Ergebnisse von bisher durchgeführten Unterhaltungsarbeiten müssen einen ökonomisch vertretbaren weiteren Betrieb der Messstelle erkennen lassen.
- Der dauerhafte Bestand der Messstelle muss gesichert sein (Nutzungsvereinbarung/Wasserrecht u.a.).

Falls nicht genügend Messstellen vorhanden sind, die die genannten Anforderungen erfüllen, ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit von den genannten Anforderungen abgewichen werden kann.

Grundwasserabhängige Landökosysteme (LÖS)

Die Wechselbeziehungen zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser sind besonders bei den LÖS zu beachten. Daher soll das Monitoring der LÖS in Anlehnung an das Oberflächengewässermonitoring erfolgen. In dem Monitoringkonzept Oberflächengewässer wird das Erfordernis einer engen Abstimmung zwischen WRRL-Monitoring und Natura 2000- Gebietsmonitoring gesehen (*Neben den Natura 2000-Gebieten sind in Bezug auf Grundwassermenge auch die sonstigen Naturschutzgebiete mit grundwasserabhängigen Landökosystemen relevant*).

Für das Monitoring werden nur die 7 Grundwasserkörper betrachtet, bei denen aufgrund der Bestandsaufnahme die Zielerreichung eines „guten mengenmäßigen Zustands“ mit unklar/unwahrscheinlich angegeben wurde. Da im 7. Bereich (untere Ems) nur Fragen der

Grundwasserversalzung betrachtet werden, ist hier eine Betrachtung der LÖS nicht vorgesehen, sondern nur in den Gebieten 1-6.

Durch die Verschneidung der relevanten Schutzgebiete mit den 6 Grundwasserkörpern ergeben sich ca. 50 Schutzgebiete (bzw. Schutzgebietsanteile), die für das Monitoring zu berücksichtigen sind, siehe folgende Anlage 9 (Tabelle).

Die Tabelle enthält alle Natura-2000-Gebiete und Naturschutzgebiete, die

- ganzflächig oder auf erheblichen Teilflächen (grund-)wasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer aufweisen und
- außerdem innerhalb der sechs unter dem Aspekt der Grundwassermenge näher zu betrachtenden Grundwasserkörper liegen.

Maßgeblich für die Auswahl sind die vom NLWKN (H 43) erhobenen Daten zum Vorkommen wasserabhängiger Biotoptypen. Ergänzend wurde die BÜK50 ausgewertet. Es handelt sich um eine Checkliste für die weitere Prüfung, welche dieser Gebiete bzw. welche Gebietsteile tatsächlich durch flächige Grundwasserabsenkung gefährdet sind oder sein könnten.

NSG sind nur außerhalb der FFH- und Vogelschutzgebiete aufgelistet. FFH- und Vogelschutzgebiete weisen im selben Gebiet vielfach unterschiedliche Abgrenzungen auf. Dennoch werden sie der Übersicht wegen nur als ein Gebiet aufgeführt. In den Fällen, wo sich verschiedene Schutzgebietstypen überlagern, ist bisher nur der jeweils größte Flächenanteil angegeben, nicht die Gesamtsumme bei abweichenden Abgrenzungen.

Repräsentativität von Grundwasserstandsmessstellen

Ein auf gewässerkundliche und wasserwirtschaftliche Fragestellungen ausgerichtetes GW-Monitoring lässt sich sinnvoll nur konzipieren, wenn fundierte Kenntnisse über die hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse vorliegen. In der Konfiguration eines Monitoringnetzes und bei der Messstellendichte muss sich die Differenzierung der grundwasserführenden Gesteine in Poren-, Kluft-, Karstgrundwasserleiter mit jeweils unterschiedlichen geohydrologischen Eigenschaften widerspiegeln. In diesem Zusammenhang ist die Kenntnis über die einzelnen hydrogeologischen Teilräume sowie die Zuordnung der Messstellenverfilterungen zu den hydrostratigraphischen Einheiten von besonderer Bedeutung.

Eine pauschale Vorgabe für die Messstellendichte ist nicht möglich. Die Anzahl der erforderlichen Messstellen hängt u.a. von der Komplexität des Aufbaus des Grundwasserleiters ab. Nach den "Empfehlungen zur Optimierung des Grundwasserdienstes (quantitativ)", LAWA 1999, sollten bei Entscheidungen zur Messstellendichte folgende grundsätzliche Kriterien beachtet werden:

- Ausmaß der Homogenität im Grundwasserleiter bzw. in der hydrogeologischen Einheit,
- ausreichende Erfassung von Schichtwechsellinien und von Störungszonen, wenn diese eine wesentliche Beeinflussung der Strömungsvorgänge in den Grundwasserleitern bewirken
- ausreichend genaue Lokalisierung der unterirdischen Wasserscheiden/Einzugsgebiete möglichst anhand von Grundwassergleichenkarten, auch mit Bezug zum oberirdischen Gewässernetz

Bei den Mitte bis Ende der 90'er-Jahre in einzelnen Betriebsstellen durchgeführten Optimierungen der quantitativen GÜN-Grundwassermessnetze wurden zum Teil repräsentative Messstellen bereits ermittelt.

Selektieren von geeigneten Grundwassermessstellen/Quellschüttungsmessstellen - Vorgehensweise:

Schritt 1: Erstellung von Messstelleninformationen - Stammdaten

- GIS-Shape mit Messstellen-Stammdaten erstellen (vorrangig im oberen Hauptgrundwasserleiter verfilterte Messstellen und Quellschüttungsmessstellen)
- Stammdaten überprüfen (insbesondere Lagekoordinaten)

Schritt 2: Zuordnung in der Fläche – Flächenbezug (mit Hilfe des Shapes "Entscheidungshilfen_Monitoring.mxd")

- Darstellung und Zuordnung bzw. Verschneidung des Messstelleninventars in der Fläche
 - Grundwasserkörper
 - Hydrogeologischer Teilraum
 - ggf. Typfläche soweit bereits vom LBEG bearbeitet
- Weitere nützliche Flächendaten zur Natürlichen Charakteristik
 - Höhenlage des GW-Spiegel
 - Lage der geologischen und hydrogeologischen Schnitte

Schritt 3: Zuordnung in der Tiefe – Tiefenbezug

- Bei Lockergestein: Zuordnung der Messstellen zum GW-Stockwerk unter Einbeziehung der hydrogeologischen Profilschnitte (bei gegliederten GWK)
- Bei Festgestein: Zuordnung der Messstellen zur stratigraphischen Einheit mit Angabe der lithologischen Ausprägung (z.B. Oberkreide, Kalkstein) unter Einbeziehung der hydrogeologischen Profilschnitte (Grundlage: Geofakten 21 – Hydrostratigraphische Gliederung Niedersachsens, NLF 2005)

Schritt 4.1: Erste Auswahl von geeigneten Messstellen

- Vorrangig GÜN-Messstellen
- Auswahl nach Zugehörigkeit zur Typfläche bzw. zum hydrogeologischen Teilraum (wenn die Typfläche noch nicht vorliegt) und Bewertung der Lage
- Anzahl: Eine pauschale Vorgabe für die Messstellendichte ist nicht möglich (siehe obige Ausführungen zur Repräsentativität)
- Auswahl nach Zugehörigkeit zu bisherigen Messprogrammen: GÜN-Messnetz, EU-Messnetz, sonstige Messstellen des Landes (Ergänzungs- und Sondermessstellen) Beweissicherungsmessstellen Wasserversorger

Schritt 4.2: Erste Auswahl von Messstellen für relevante Landökosysteme (LÖS)

Wird noch ergänzt

Schritt 5: Abschließende Prüfung und Vervollständigung der Stammdaten

- Die Mindestanforderungen an Stammdaten sind in der Anlage 4 des Bezugsleitfadens genannt, für die Auswahl von Messstellen für das mengenmäßige Monitoring sind insbesondere Messstellenummer, Betreiber, Messstellenart, Art der bisherigen Messung, Rechts- und Hochwert, Messpunkthöhe, Filteroberkante u. Messpunkt und Filterlänge unverzichtbare Stammdaten.

Schritt 6: Plausibilitätscheck der Grundwasser- und Quellschüttungsganglinien in Bezug untereinander und in Bezug zum Gebiet (Trendbetrachtung)

Schritt 7: Umgang mit Defiziten

- Bei Plausibilitätsproblemen ggf. Messstellen weglassen oder hinzunehmen.
- Messstelleninventar erweitern: Suchen nach bisher noch nicht erfassten Messstellen Dritter (z.B. weitere Wasserversorger / Externer)
- Wenn Messstelleninventar nicht erweitert werden kann, dann müssen Messstellen aus benachbarten vergleichbaren Teilräumen (oder: Typflächen) zugeordnet werden – Analogieschlüsse
- Hilfsgröße: Auswertung von Basisabflussmessungen
- Wenn auch dies nicht möglich ist, dann muss das vorhandene **Defizit im Messstelleninventar** dokumentiert und ein Vorschlag für die Einrichtung einer neuen Messstelle erarbeitet werden

Schritt 8: Auswahl und Ergebnistabelle Monitoring

- Messstellen aus Schritt 4 und ggf. Schritt 7 werden ausgewählt
- Messstellen die bisher nicht beobachtet wurden, müssen einer Funktionsprüfung unterzogen werden
- Ergebnistabelle - die Monitoring-Messstellen sind in einer Tabelle zusammen zu stellen (Ergebnistabelle siehe Anlage)
- Dokumentation der Auswahlentscheidung / Checkliste siehe Anlage (*wird noch ergänzt*)

Schritt 9: Vorabstimmung:

- mit den betroffenen Wasserversorgungsunternehmen / Dritten zwecks Nutzung der Messstellendaten gemäß Rahmenvereinbarung
- mit den angrenzenden Betriebsstellen bei gebietsübergreifenden Grundwasserkörpern

Schritt 10: Abschließende Abstimmung des Feinkonzeptes Grundwasser

- Zusammenfassung des Feinkonzeptes Grundwasser einschließlich der Gesamttabelle der Messstellen durch die Fachgruppe Grundwasser