

Annexe / Anhang 1

Description détaillée des indicateurs « nitrates » de pression dans l'aquifère de la vallée du Rhin supérieur

Detaillierte Beschreibung der Zustandsindikatoren für die Nitratbelastung im Grundwasserleiter des Oberrheingrabens

N1, N2, N3, N4

Auteurs / Autoren



Actualisation / Aktualisierung

Novembre / November 2018



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg



Indicateurs / Indikatoren

N1-S et / und N2-S

Moyenne et médiane des concentrations en nitrates

Mittelwert und Medianwert der Nitratkonzentrationen

Méthode de calcul et données utilisées

Méthode de calcul commune

Les quatre indicateurs sont calculés annuellement en utilisant une moyenne glissante sur trois ans, à savoir l'année en cours et les deux années précédentes.

Lorsque plusieurs résultats sont mesurés pour un même point, on calcule tout d'abord une moyenne pour ce point.

Pour l'indicateur N1-S, une moyenne de l'ensemble des points est calculée chaque année. Elle sert ensuite à déterminer une moyenne glissante sur trois ans en considérant l'année en cours et les deux années précédentes.

Pour l'indicateur N2-S, une médiane de l'ensemble des points est calculée chaque année. Elle sert ensuite à déterminer une moyenne glissante sur trois ans, l'année en cours et les deux précédentes.

Les résultats couvrent la période de 2003 à 2016, les données étant exploitées à partir de 2001.

Berechnungsverfahren und verwendete Daten

Allgemeines Berechnungsverfahren

Die vier Zustandsindikatoren werden jährlich als gleitender Mittelwert über drei Jahre berechnet und zwar jeweils aus dem aktuellen Jahr und den beiden Vorjahren.

Wenn es mehrere Messwerte an einer Messstelle pro Jahr gibt, wird zunächst der Jahresmittelwert für die jeweilige Messstelle berechnet.

Bei N1-S wird anschließend für jedes Jahr der Mittelwert über alle Messstellen berechnet und daraus der gleitende Mittelwert über drei Jahre aus dem aktuellen Jahr und den beiden Vorjahren.

Bei N2-S wird anschließend für jedes Jahr der Medianwert über alle Messstellen berechnet und daraus der gleitende Mittelwert über drei Jahre aus dem aktuellen Jahr und den beiden Vorjahren.

Mit den Ergebnissen wird der Zeitraum 2003 bis 2016 abgedeckt - unter Verwendung der Daten ab 2001.

Résultats Alsace

Données utilisées

En Alsace, ce sont les 41 points du RCS qui sont utilisés pour les calculs. Au cours des années, l'un ou l'autre a dû être remplacé ou n'est plus opérationnel mais le réseau reste représentatif.

Interprétation

Pour la moyenne et la médiane en nitrates, N1 et N2,

Ergebnisse Elsass

Verwendete Daten

Im Elsass wurden den Berechnungen die 41 Messstellen des RCS-Messnetzes zugrunde gelegt. Im Verlaufe der Jahre musste die eine oder andere ersetzt bzw. stillgelegt werden; das Messnetz ist aber nach wie vor repräsentativ.

Interpretation

Bei den Mittel- und Medianwert der

on observe en Alsace des valeurs en baisse légère mais constante depuis 2001 avec 2 à 3 mg/L de moins en 14 ans. Ainsi en 2015, la moyenne est de 24,5 mg/L et la médiane de 21,5 mg/L.

Ces 2 indicateurs sont calculés à l'aide du réseau RCS et fournissent des résultats tout à fait comparables à ceux obtenus dans le cadre des inventaires régionaux.

Nitratkonzentrationen (N1 und N2) ist im Elsass seit 2001 ein leichter aber stetiger Rückgang zu verzeichnen, innerhalb von 14 Jahren sanken die Konzentrationen um 2 bis 3 mg/L. 2015 betrug der Mittelwert 24,5 mg/L, der Medianwert 21,5 mg/L.

Diese beiden Indikatoren wurden mithilfe des RCS-Messnetzes berechnet; die Ergebnisse sind mit denen der regionalen Bestandsaufnahmen vergleichbar.

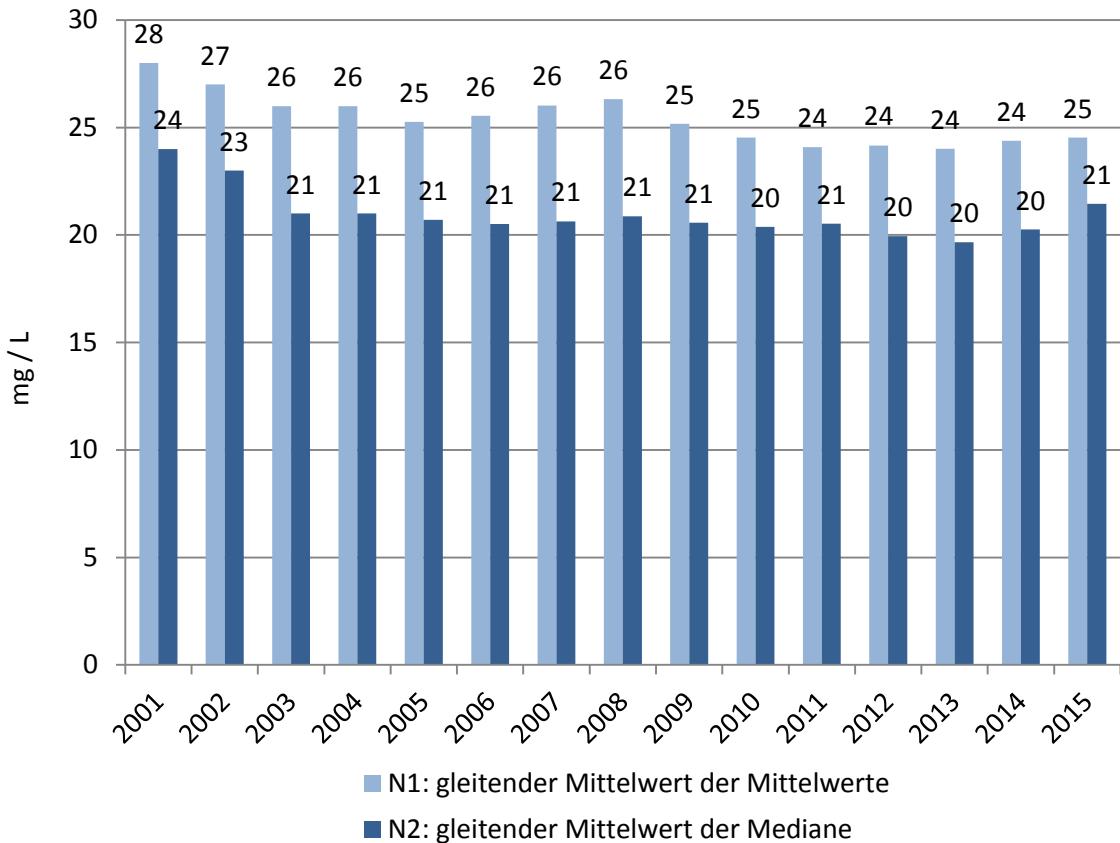


Fig. 1: Évolution de la moyenne et de la médiane des concentrations en nitrates dans le secteur d'étude alsacien

Abb. 1: Entwicklung von Mittelwert und Medianwert der Nitratkonzentrationen im elsässischen Teilgebiet

Résultats Bade-Wurtemberg

Données utilisées

Dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg, l'exploitation repose sur les concentrations en nitrates de 70 points représentatifs disposant systématiquement de séries de mesures pour l'ensemble de la période 2001-2016. La première moyenne glissante a été calculée en 2003.

Ergebnisse Baden-Würtemberg

Verwendete Daten

Im baden-württembergischen Teil des Projektgebiets wurden die Nitratkonzentrationen von insgesamt 70 repräsentativ ausgewählten Messstellen mit konsistenten Datenreihen von 2001 bis 2016 ausgewertet. Der erste berechnete gleitende Mittelwert wird dem Jahr 2003 zugeordnet.

Interprétation

Entre 2003 et 2016, la moyenne glissante baisse de 5 mg/L au total ce qui correspond à un recul de 15 %. En revanche, les valeurs médianes restent stables depuis 2008 en oscillant dans une fourchette de 2 mg/L. La baisse de la moyenne, alors que la médiane est plutôt stable, indique la baisse des concentrations élevées.

Interpretation

Der gleitende Mittelwert nimmt von 2003 bis 2016 insgesamt um 5 mg/L ab. Dies entspricht einem Rückgang von 15 %. Hingegen schwanken die Medianwerte seit 2008 innerhalb von 2 mg/L auf gleichem Niveau. Der Rückgang der Mittelwerte bei etwa gleichbleibenden Medianen zeigt, dass insbesondere die hohen Konzentrationen zurückgegangen sind.

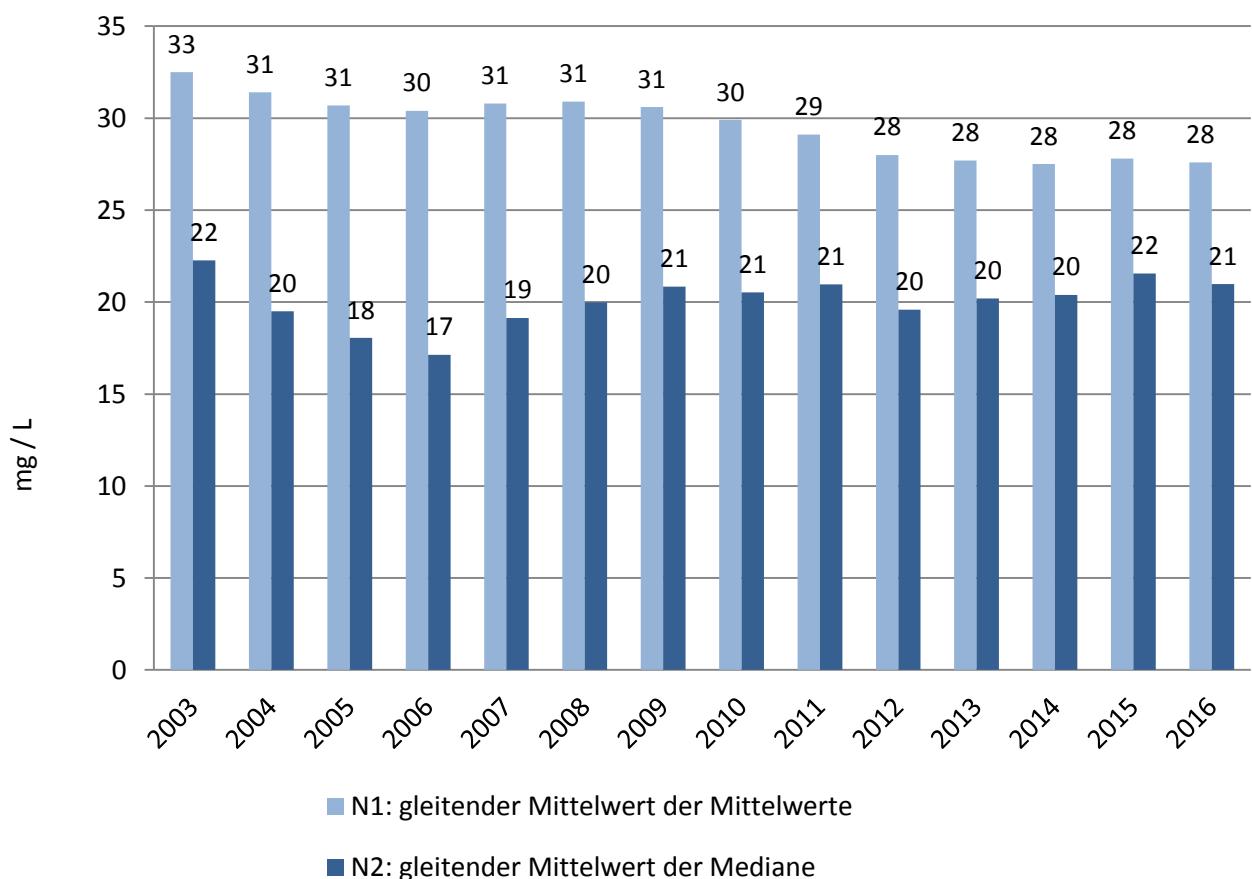


Fig. 2 :

Évolution de la moyenne et de la médiane des concentrations en nitrates dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg.

Abb. 2:

Gleitender Mittel- und Medianwert der Nitratkonzentrationen im baden-württembergischen Teilgebiet.

Résultats Rhénanie-Palatinat

Ergebnisse Rheinland-Pfalz

Données utilisées

Dans le secteur d'étude de Rhénanie-Palatinat, 45 points de mesures de l'inventaire 2016 sont systématiquement étudiés depuis 2001 ou avant, des échantillons y étant en général prélevés au moins deux fois par an. Cette sélection de points permet d'effectuer des calculs statistiques pour étudier l'évolution temporelle des concentrations en nitrates dans la nappe. Afin de poursuivre l'étude des indicateurs N1 à N2 en Rhénanie-Palatinat, il a été nécessaire de revoir le réseau de mesures des indicateurs par rapport au précédent rapport de 2007 car l'ancien réseau présentait de trop nombreuses défaillances.

Interprétation

En étudiant l'évolution des moyennes et des médianes glissantes du nouveau réseau de mesures, on n'observe pas de tendance claire à la baisse sur le plan de la pollution de la nappe par les nitrates. L'écart important entre moyennes et médianes s'explique par une distribution des fréquences des concentrations en nitrates qui prend la forme d'un « double sommet ». Les vastes secteurs présentant une nappe phréatique à milieux réducteurs se trouvent surtout dans la zone des basses terrasses du Rhin. Par conséquent, certains points affichent des concentrations élevées en nitrates (milieux oxydants) et d'autres sont presque exempts de nitrates (milieux réducteurs) (cf. résultats en Hesse, annexe 1.1.5).

Verwendete Daten

Im rheinland-pfälzischen Teil des Untersuchungsgebiets werden insgesamt 45 Messstellen der Bestandsaufnahme 2016 seit dem Jahr 2001 oder länger konsistent untersucht, d. h. in der Regel mindestens 2 Mal jährlich beprobt. Für dieses Messstellenkollektiv lassen sich somit statistische Berechnungen zur Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser durchführen. Für die Fortschreibung der Indikatoren N1 bis N2 war in Rheinland-Pfalz gegenüber dem Vorgängerbericht aus dem Jahr 2007 eine Neukonzeption des Indikatorenmessnetzes erforderlich, da bei dem älteren Messnetz zu viele Ausfälle zu verzeichnen waren.

Interpretation

Aus dem zeitlichen Verlauf der gleitenden Mittelwerte und Mediane des neuen Messnetzes ist keine signifikante Tendenz hin zu einer Verringerung der Nitratbelastungen des Grundwassers zu erkennen. Die hohe Abweichung zwischen Mittelwert und Median ist durch eine 'Zweigipfligkeit' der Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte zu erklären. Insbesondere im Bereich der Niederterrasse des Rheins finden sich ausgedehnte Bereiche mit reduzierenden Grundwassermilieus. Somit stehen sich Messstellen mit hohen Nitratwerten (oxische Bereiche) und solche mit praktischer Nitratfreiheit (reduzierende Bereiche) gegenüber (vgl. Ergebnisse Hessen).

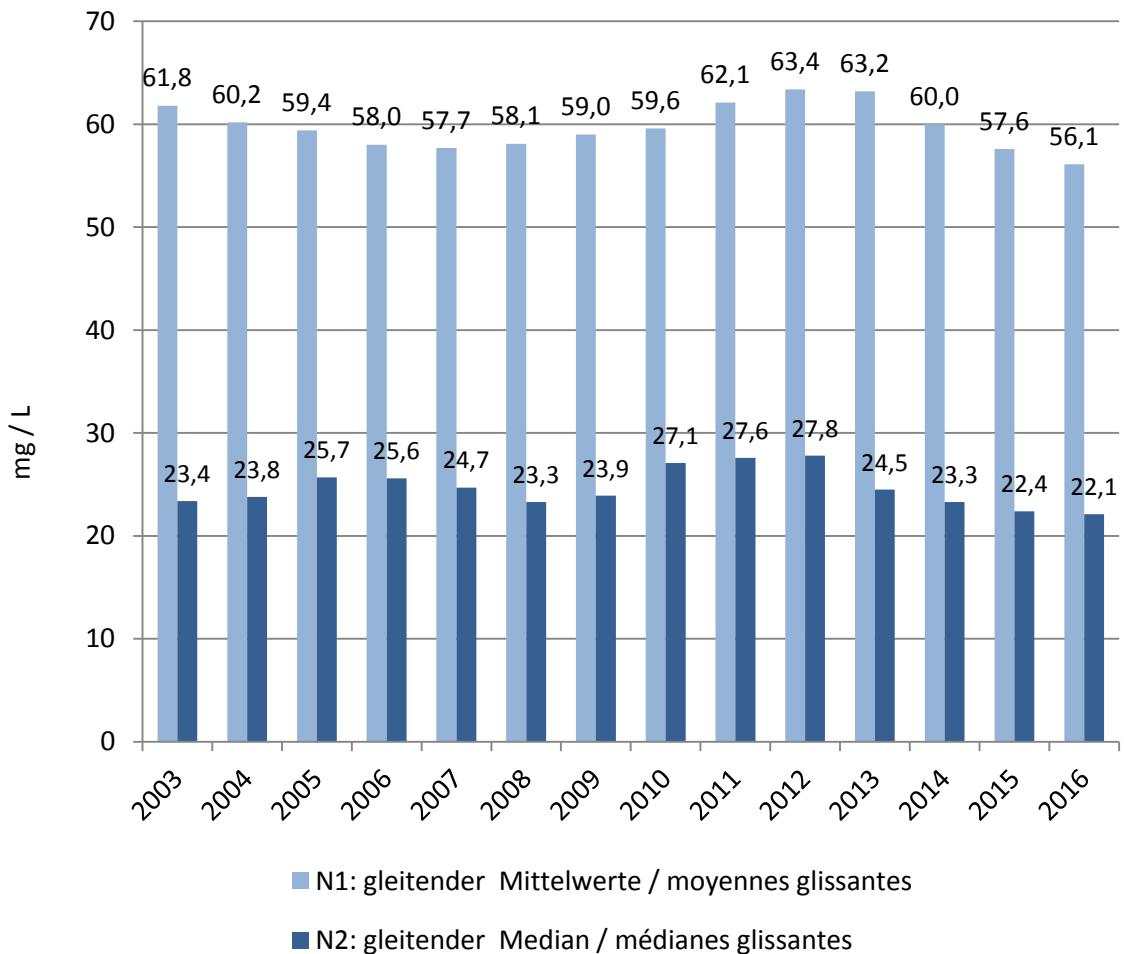


Fig. 3: Évolution de la moyenne et de la médiane des concentrations en nitrates dans le secteur d'étude de Rhénanie-Palatinat

Abb. 3: Entwicklung von Mittelwert und Medianwert der Nitratkonzentrationen im Teilgebiet Rheinland-Pfalz

Résultats Hesse	Ergebnisse Hessen
Données utilisées	Verwendete Daten
Dans le secteur d'étude de Hesse, 47 points représentatifs de l'inventaire 2016 sont étudiés depuis 2001. Les données relatives à la nappe proviennent majoritairement des points de mesures en eaux souterraines de l'office des eaux du Land. Des prélèvements sont en général réalisés chaque année sur ces ouvrages.	Im hessischen Teil des Untersuchungsgebiets werden insgesamt 47 repräsentative Messstellen der Bestandsaufnahme 2016 seit dem Jahr 2001 untersucht. Die Analysendaten der Grundwässer basieren überwiegend auf Messstellen des Landesgrundwasserdienstes. Die Messstellen werden in der Regel jährlich beprobt.
Interprétation	Interpretation
On constate un écart important entre les moyennes et les médianes glissantes quant à la hauteur des concentrations en nitrates.	Der gleitende Mittelwert und Median unterscheiden sich in der Höhe der Nitrat-Konzentrationen auffällig.

Dans le cas d'une distribution normale, la médiane concorde avec la moyenne arithmétique. Si la distribution est asymétrique, elles affichent alors des valeurs très différentes. Les données étudiées pour ce rapport présentent une distribution décalée à gauche. Cela signifie que la fréquence des points est plus importante dans la classe des concentrations faibles que des concentrations élevées. Ce type de distribution s'applique notamment aux nitrates dans la partie hessoise du Fossé rhénan, car l'aquifère présente de nombreux milieux réducteurs. Par conséquent, les concentrations en nitrates dans la nappe peuvent varier fortement dans un périmètre restreint. Dans les secteurs dépourvus de milieux réducteurs, on mesure souvent des concentrations dépassant 100 mg/L. Lorsque les nitrates rencontrent des conditions réductrices, les concentrations peuvent être inférieures à 5 mg/L pour des apports agricoles en azote identiques.

Depuis 2001, l'évolution des concentrations en nitrates ne permet pas de déduire une tendance quelconque.

Bei einer Normalverteilung stimmen der Median mit dem arithmetischen Mittel überein. In schiefen Verteilungen hingegen nehmen sie sehr unterschiedliche Positionen ein. Im vorliegenden Datenbestand besteht eine rechtsschiefe Verteilung. Das heißt, die Häufigkeit der Messwerte ist im unteren Konzentrationsbereich höher als im oberen. Dieses Verteilungsmuster liegt insbesondere im hessischen Oberrheingraben für Nitrat vor, da vielerorts im Grundwasserleiter reduzierende Verhältnisse bestehen. Die Nitratkonzentrationen können daher im Grundwasser auf kurzer Distanz sehr unterschiedlich sein. Dort wo keine reduzierenden Bedingungen vorliegen können oft Konzentrationen > 100 mg/L festgestellt werden. Dort wo Nitrat auf reduzierende Bedingungen trifft können bei gleichen landwirtschaftlichen Stickstoffeinträgen die Konzentrationen < 5 mg/L sein.

Insgesamt ist in der Entwicklung der Nitratkonzentrationen seit 2001 kein signifikanter Trend ableitbar.

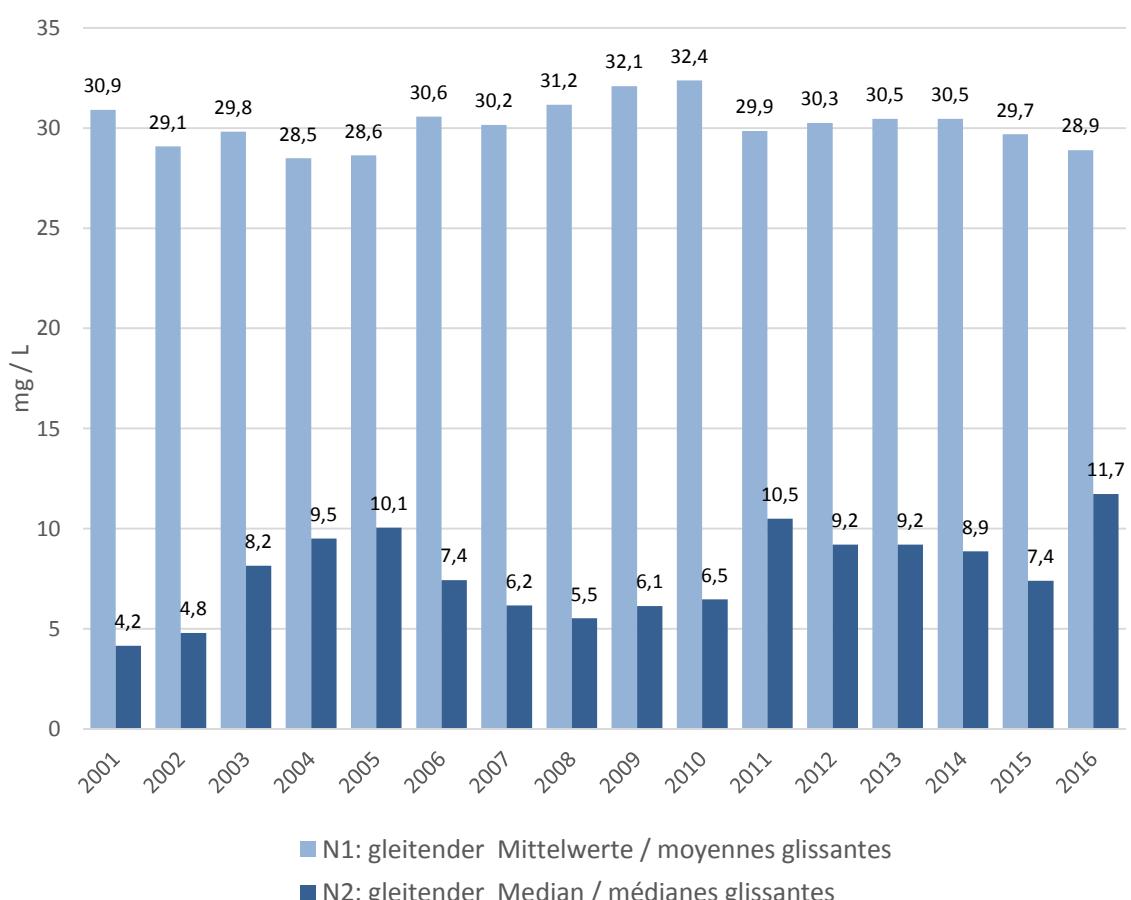


Fig. 4 : Évolution de la moyenne et de la médiane des concentrations en nitrates dans le secteur d'étude de Hesse

Abb. 4: Entwicklung von Mittelwert und Medianwert der Nitratkonzentrationen im Teilgebiet Hessen

Indicateurs / Indikatoren N3-S et / und N4-S

Pourcentage de points avec des concentrations en nitrates dépassant 50 mg/L et 25mg/L

Prozentualer Anteil der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L und über 25 mg/L

Méthode de calcul et données utilisées

Berechnungsverfahren und verwendete Daten

Méthode de calcul commune

Allgemeines Berechnungsverfahren

Les quatre indicateurs sont calculés annuellement en utilisant une moyenne glissante sur trois ans, à savoir l'année en cours et les deux années précédentes.

Lorsque plusieurs résultats de mesures sont disponibles pour un même point, une moyenne est tout d'abord calculée pour ce point.

L'indicateur N3-S correspond au pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates dépassant 50 mg/L. Avec trois pourcentages, il est possible de déterminer une moyenne glissante sur trois ans en considérant l'année en cours et les deux années précédentes.

Le calcul de l'indicateur N4 est similaire à celui de N3-S, à l'exception du seuil considéré qui est dans ce cas 25 mg/L.

Les résultats couvrent la période de 2003 à 2016, les données étant exploitées à partir de 2001

Die vier Zustandsindikatoren werden jährlich als gleitender Mittelwert über drei Jahre berechnet und zwar jeweils aus dem aktuellen Jahr und den beiden Vorjahren.

Wenn es mehrere Messwerte an einer Messstelle pro Jahr gibt, wird zunächst der Mittelwert für die jeweilige Messstelle berechnet.

Bei N3-S wird der prozentuale Anteil der Messstellen, bei denen die Konzentration über 50 mg/L beträgt, ermittelt. Aus jeweils drei Prozentangaben wird der gleitende Mittelwert über drei Jahre aus dem aktuellen Jahr und den beiden Vorjahren berechnet.

Bei N4 wird analog zu N3-S vorgegangen, nur dass als Schwellenwert 25 mg/L herangezogen wird.

Mit den Ergebnissen wird der Zeitraum 2003 bis 2016 abgedeckt - unter Verwendung der Daten ab 2001.

Résultats Alsace

Ergebnisse Elsass

Données utilisées

En Alsace, ce sont les 41 points du RCS qui sont utilisés pour les calculs. Au cours des années, l'un ou l'autre a dû être remplacé ou n'est plus opérationnel mais le réseau reste représentatif.

Interprétation

Pour les indicateurs N3 et N4, les valeurs restent relativement constantes depuis leur mise en place : environ 9 % des points dépassent les 50 mg/L (N3) et 40% des points dépassent les 25 mg/L (N4).

Ces 2 indicateurs sont calculés à l'aide du réseau RCS et fournissent des résultats tout à fait comparables à ceux obtenus dans le cadre des inventaires régionaux.

Verwendete Daten

Im Elsass wurden den Berechnungen die 41 Messstellen des RCS-Messnetzes zugrunde gelegt. Im Verlaufe der Jahre musste die eine oder andere ersetzt bzw. stillgelegt werden; das Messnetz ist aber nach wie vor repräsentativ.

Interpretation

Die Werte der Indikatoren N3 und N4 sind seit ihrer Einführung relativ konstant: Für N3 überschritten ca. 9 % der Messstellen 50 mg/L, für N4 überschritten 40 % der Messstellen 25 mg/L.

Diese beiden Indikatoren wurden mithilfe des RCS-Messnetzes berechnet; die Ergebnisse sind mit denen der regionalen Bestandsaufnahmen vergleichbar.

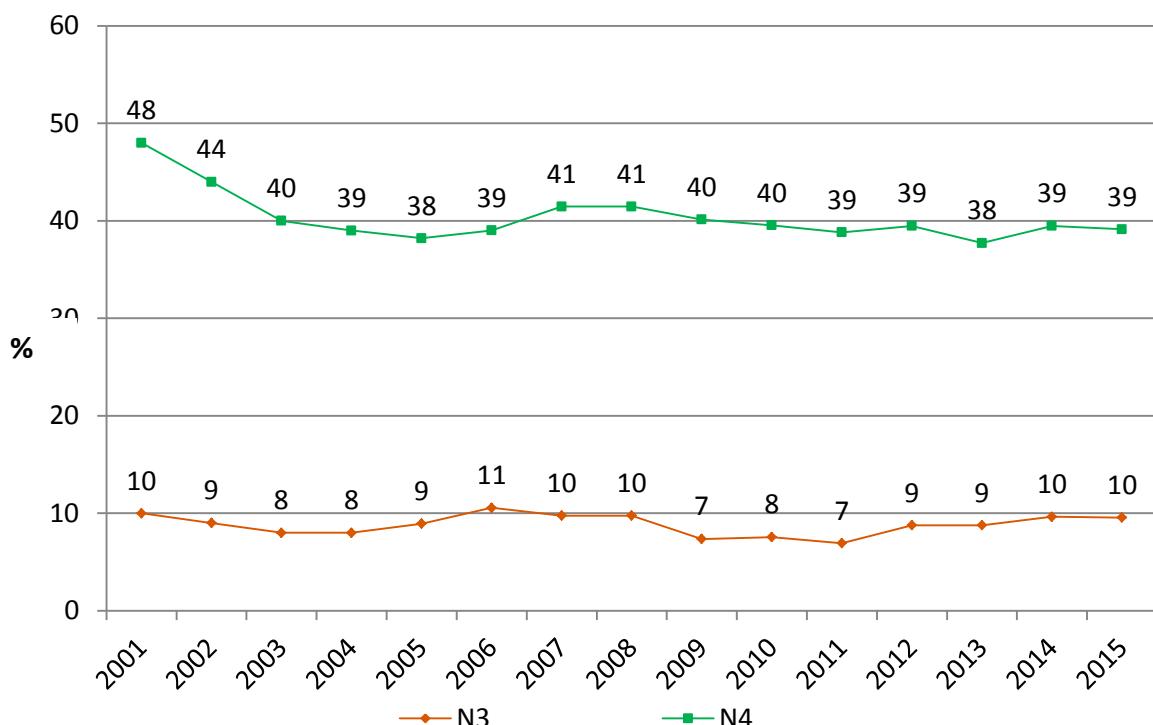


Fig. 5: Évolution du pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates dépassant 25 ou 50 mg/L dans le secteur alsacien

Abb. 5: Entwicklung des prozentualen Anteils der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 25 oder 50 mg/L im elsässischen Teilgebiet

Résultats Bade-Wurtemberg

Ergebnisse Baden-Württemberg

Données utilisées

Dans le secteur d'étude du Bade-Wurtemberg, l'exploitation repose sur les concentrations en nitrates de 70 points représentatifs disposant systématiquement de séries de mesures pour l'ensemble de la période 2001-2016. Le premier pourcentage de dépassement a été calculé en 2003.

Interprétation

L'allure des courbes des indicateurs N3 et N4 est pratiquement identique. Sur la période étudiée, la baisse de quatre points pour l'indicateur N4 est liée à trois ouvrages. Pendant de nombreuses années, l'indicateur N3 reste stable à 26-27 %, puis il atteint son plus bas niveau en 2013 avant de remonter au niveau initial. Il est possible que ce minimum soit la conséquence d'une année 2011 relativement sèche, pendant laquelle seules de faibles quantités d'azote ont lessivées du sol dans les eaux souterraines. Les précipitations ont été plus abondantes les années suivantes, entraînant à nouveau un transfert plus important d'azote vers la nappe et une augmentation de la pression. Ce phénomène n'est pas aussi évident pour les indicateurs N1 et N2 en raison de la moyenne glissante.

Verwendete Daten

Im baden-württembergischen Teil des Projektgebiets wurden die Nitratkonzentrationen von insgesamt 70 repräsentativ ausgewählten Messstellen mit konsistenten Datenreihen von 2001 bis 2016 ausgewertet. Die erste berechnete Überschreitungsquote wird dem Jahr 2003 zugeordnet.

Interpretation

Die Kurvenverläufe der Indikatoren N3 und N4 zeigen nur geringfügige Änderungen. Die Abnahme von vier Prozentpunkten bei N4 über den Betrachtungszeitraum entspricht drei Messstellen. Der Indikator N3 blieb lange Jahre auf einem Niveau von 26 bis 27 %, durchlief dann ein Minimum im Jahr 2013, um danach wieder auf das Ausgangsniveau anzusteigen. Dieses Minimum könnte verursacht sein durch das relativ trockene Jahr 2011, in dem nur geringeren Mengen an Stickstoff aus dem Boden in das Grundwasser eingetragen wurden. In den niederschlagsstärkeren Folgejahren wurde dann wieder mehr Stickstoff ins Grundwasser ausgewaschen, was zu einer Erhöhung der Belastung führte. Bei den Indikatoren N1 und N2 ist dies aufgrund der gleitenden Mittel nur abgeschwächt sichtbar.

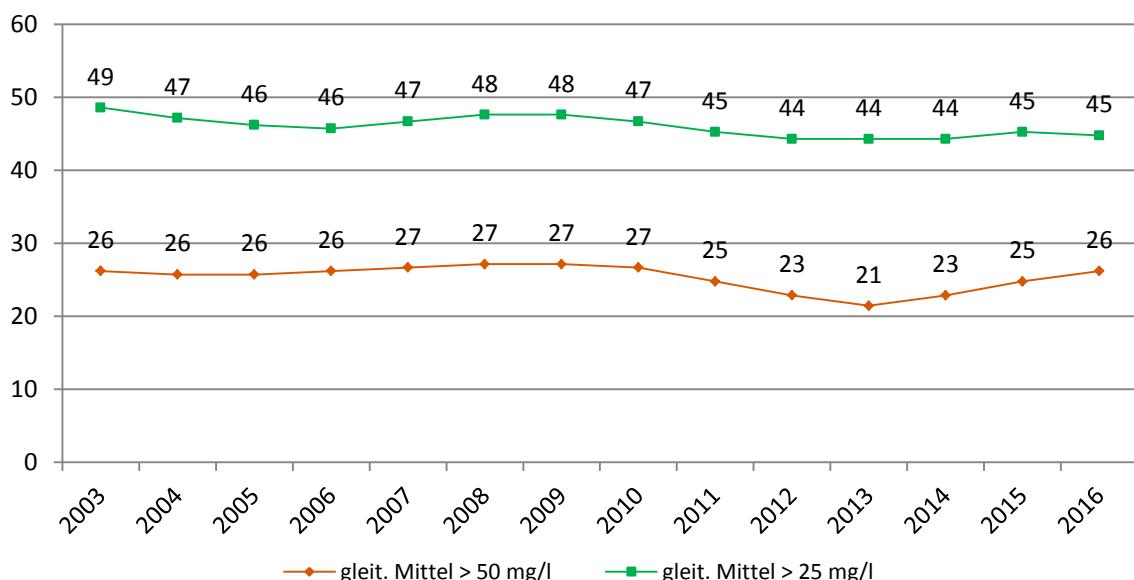


Fig. 6: Évolution du pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates dépassant 25 ou 50 mg/L dans le Bade-Wurtemberg

Abb. 6: Prozentualer Anteil der Grundwassermessstellen mit Nitratkonzentrationen über 50 mg/L bzw. über 25 mg/L im baden-württembergischen Teil des Projektgebiets

Résultats Rhénanie-Palatinat**Ergebnisse Rheinland-Pfalz****Données utilisées**

Dans le secteur d'étude de Rhénanie-Palatinat, 45 points de mesures de l'état des lieux 2016 sont systématiquement étudiés depuis 2001 ou avant ; Des échantillons y étant en général prélevés au moins deux fois par an. Cet ensemble d'ouvrages permet d'effectuer des calculs statistiques pour étudier l'évolution temporelle des concentrations en nitrates dans la nappe. Afin de poursuivre l'étude des indicateurs N1 à N4 en Rhénanie-Palatinat, il a été nécessaire de revoir le réseau de mesures des indicateurs par rapport au précédent rapport de 2007, car l'ancien réseau présentait de trop nombreuses défaillances.

Interprétation

En étudiant l'évolution du pourcentage de points de mesures dépassant la norme de qualité de 50 mg/L pour les nitrates ainsi que d'ouvrages présentant des concentrations supérieures à 25 mg/L, il ne ressort aucune tendance significative. Le pourcentage de points présentant des valeurs supérieures à 25 mg/L est à peine plus élevé que celui des points dont les concentrations dépassent 50 mg/L, ce qui souligne la situation particulière du secteur de Rhénanie-Palatinat. Dans certains cas d'exposition la tendance est donnée et de très fortes concentrations en nitrates très élevées, supérieures à 50 mg/L sont quantifiées. Un nombre de points très limité se situe dans la classe de concentrations intermédiaire de 25 à 50 mg/L.

Verwendete Daten

Im rheinland-pfälzischen Anteil des Untersuchungsgebiets werden insgesamt 45 Messstellen der Bestandsaufnahme-2016 seit dem Jahr 2001 oder länger konsistent untersucht, d. h. in der Regel mindestens 2 Mal jährlich beprobt. Für dieses Messstellenkollektiv lassen sich somit statistische Berechnungen zur Beurteilung der zeitlichen Entwicklung der Nitratgehalte im Grundwasser durchführen. Für die Fortschreibung der Indikatoren N1 bis N4 war in Rheinland-Pfalz gegenüber dem Vorgängerbericht aus dem Jahr 2007 eine Neukonzeption des Indikatorenmessnetzes erforderlich, da bei dem älteren Messnetz zu viele Ausfälle zu verzeichnen waren.

Interpretation

Auch aus dem zeitlichen Verlauf des Anteils von Messstellen welche die Qualitätsnorm für Nitrat in Höhe von 50 mg/L übersteigen sowie solchen, welche mehr als 25 mg/L aufweisen, lässt sich keine signifikante Tendenz ableiten. Dass der Anteil von Messstellen mit Werten größer 25 mg/L nur unwesentlich über dem Anteil der Messstellen mit Werten größer 50 mg/L liegt, steht für die besondere Belastungssituation im rheinland-pfälzischen Teil des Oberrheingrabens. Bei entsprechender Exposition ist die Tendenz gegeben, dass sehr hohe Nitratwerte über 50 mg/L auftreten. Die 'Zwischenklasse' 25 bis 50 mg/L wird nur von sehr wenigen Messstellen besetzt.

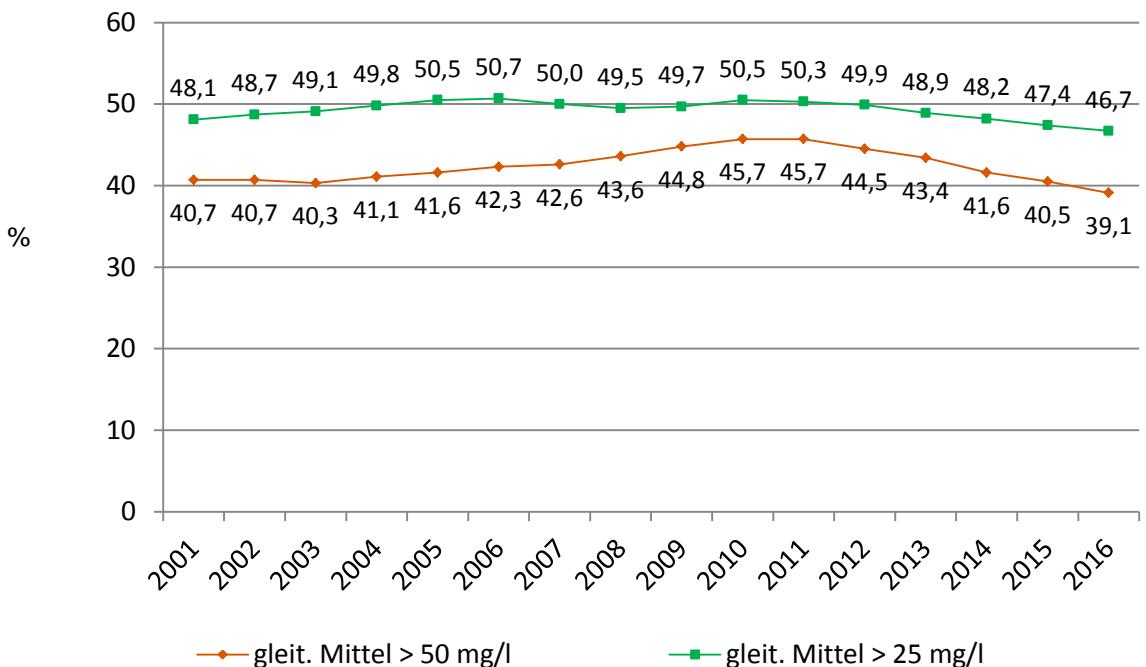


Fig. 7: Évolution du pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates dépassant 25 ou 50 mg/L en Rhénanie-Palatinat

Abb. 7: Entwicklung des prozentualen Anteils der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 25 oder 50 mg/L im Teilgebiet Rheinland-Pfalz

Résultats Hesse	Ergebnisse Hessen
Données utilisées	Verwendete Daten
Dans le secteur d'étude de Hesse, 47 points représentatifs de l'état des lieux 2016 sont étudiés depuis 2001. Les données relatives à la nappe proviennent majoritairement des points de mesures en eaux souterraines de l'office des eaux du Land. Des prélèvements sont en général réalisés chaque année sur ces ouvrages.	Im hessischen Teil des Untersuchungsgebiets werden insgesamt 47 repräsentative Messstellen der Bestandsaufnahme 2016 seit dem Jahr 2001 untersucht. Die Analysendaten der Grundwässer basieren überwiegend auf Messstellen des Landesgrundwasserdienstes. Die Messstellen werden in der Regel jährlich beprobt.
Interprétation	Interpretation
Pendant la période étudiée, aucune tendance significative ne transparaît à travers les évolutions relatives des classes de concentrations en nitrates supérieures à 25 mg/L (%) et à 50 mg/L (%). Il faudrait en particulier viser une réduction importante, idéalement à zéro, du pourcentage de points avec des concentrations en nitrates dépassant 50 mg/L. Rien	Die relativen Entwicklungen der Nitratklassen > 25 mg/L [%] und > 50 mg/L [%] zeigen ebenfalls keinen signifikanten Trend im Beobachtungszeitraum. Ziel sollte insbesondere sein, den prozentualen Anteil der Nitratklasse größer 50 mg/L deutlich zu senken – im Idealfall auf null Prozent. Der Beginn der

n'indique toutefois des prémisses de cette évolution souhaitée. gewünschten Entwicklung ist jedoch nicht erkennbar.

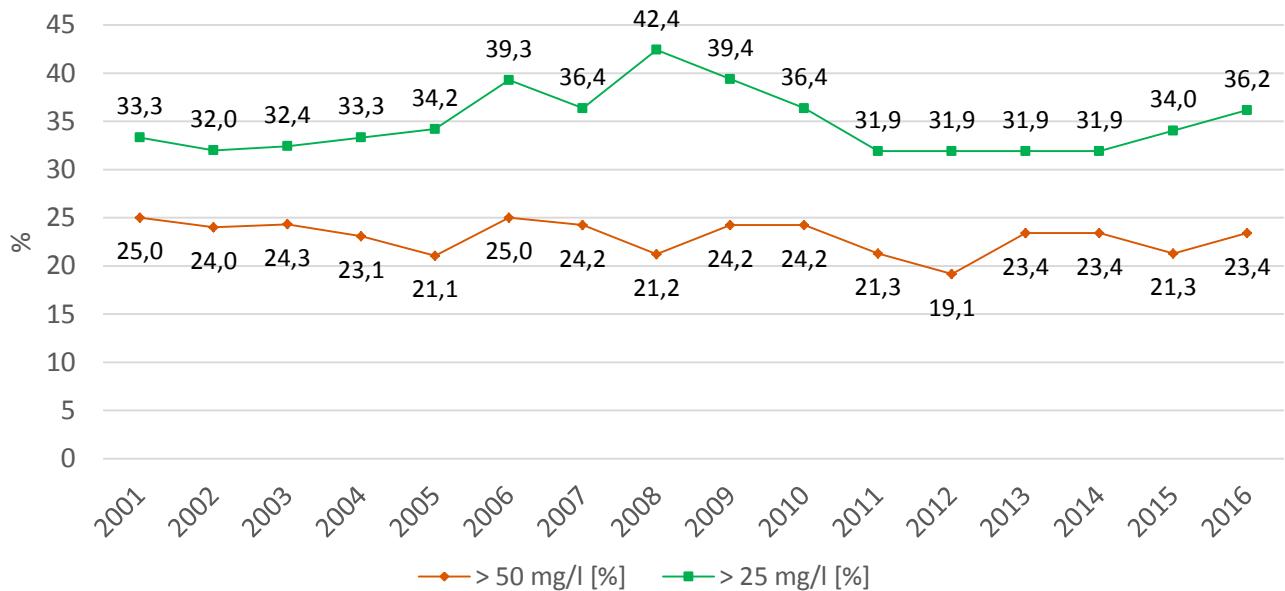


Fig. 8: Évolution du pourcentage de points de mesures avec des concentrations en nitrates dépassant 25 ou 50 mg/L en Hesse

Abb. 8: Entwicklung des prozentualen Anteils der Messstellen mit Nitratkonzentrationen über 25 oder 50 mg/L im Teilgebiet Hessen