

15930,4<sup>2</sup>



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH

bmlfuwgvat

N<sup>o</sup> 1398



**RegioKAT NEU**  
Grund- und Trinkwasserwirtschaft

## STICKSTOFFBILANZEN BERECHNUNG AUF GWK-EBENE



Geol.B.-A. Wien



0 000001 424133

## IMPRESSUM



Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT  
Stubenring 1, 1010 Wien

Text und Redaktion: H. Loishandl-Weisz, G. Zethner, U. Wemhöner, I. Zieritz, J. Grath

Bildquellen: H. Loishandl-Weisz, Umweltbundesamt

Projektleitung: G. Vinceze

Satz/Layout: E. Stadler

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, 2013



## Inhalt

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>2 METHODIK</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Berechnung der Stickstoff-Ein- und -Austräge</b> .....	<b>9</b>
2.1.1 Wirtschaftsdünger .....	10
2.1.2 Mineraldünger .....	12
2.1.3 Klärschlamm .....	13
2.1.4 Kompost .....	13
2.1.5 Deposition .....	13
2.1.6 Fixierung .....	13
2.1.7 Erträge .....	14
<b>2.2 Unsicherheit der Daten</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3 Ergänzende Auswertungen</b> .....	<b>16</b>
2.3.1 Wettersituation 2009-2012 und Ertragsschwankungen .....	16
2.3.2 Mittlere jährliche Niederschlagshöhen je GWK .....	17
2.3.3 N-Bilanzen ausgewählter Nutzungen .....	17
<b>3 ERGEBNISSE UND INTERPRETATION</b> .....	<b>18</b>
<b>4 LITERATUR:</b> .....	<b>21</b>
<b>5 ANHANG KARTEN</b> .....	<b>23</b>
<b>6 ANHANG TABELLEN</b> .....	<b>24</b>

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Zustandsbewertung für die Grundwasserkörper (GWK) in Österreich hat ergeben, dass auf Grund von erhöhten Nitratkonzentrationen der gute Zustand in drei GWKs nicht erreicht wird. Darüber hinaus gibt es 11 Beobachtungsgebiete, in denen der Schwellenwert für Nitrat von 45 mg/l überschritten wird. Im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 (NGP 2009) wurde daher ein umfassender Maßnahmenkatalog festgelegt.

Um den Stickstoffüberschuss bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche auf regionaler Ebene (Ebene des Grundwasserkörpers) zu ermitteln, wurde empfohlen, dass zumindest für die ausgewiesenen Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebiete Nährstoffbilanzen durchgeführt werden sollen. Diese Empfehlung wurde mit gegenständlicher Arbeit umgesetzt.

Die Stickstoffüberschüsse wurden über die Berechnung der Stickstoffbilanz beruhend auf Bruttoeinträgen nach OECD für die Jahre 2009 bis 2012 für alle Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche berechnet. Als Einträge wurden Wirtschaftsdünger, Mineraldünger, N-Fixierung, Deposition, Klärschlamm und Kompost berücksichtigt und den N-Austrägen über den Ertrag gegenübergestellt. Die Verteilung der Düngemengen orientierte sich maßgeblich an der Richtlinie für die sachgerechte Düngung. Die Düngung nach hohen Ertragslagen wurde ebenfalls berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanz zeigen die höchsten Überschüsse in Regionen mit hohem Viehbesatz in der Steiermark, in Oberösterreich und in einzelnen Tälern in Tirol und Salzburg. Mit Ausnahme der Traun-Enns-Platte liegen die mittleren Überschüsse in den Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebieten unter dem Durchschnitt. Auffällig sind hier jedoch der hohe Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche, die häufig negative mittlere klimatische Wasserbilanz und geringe Grundwasserneubildungsraten. Hinzu kommt eine hohe Variabilität der jährlichen Überschüsse im Osten, die hauptsächlich auf die Ertragsschwankungen zurückzuführen ist.

### **Stickstoffbilanz auf Grundwasserkörper Ebene**

## 1 EINLEITUNG

Die Zustandsbewertung für die Grundwasserkörper (GWK) in Österreich hat ergeben, dass auf Grund von erhöhten Nitratkonzentrationen der gute Zustand in drei GWKs nicht erreicht wird. Darüber hinaus gibt es 11 Beobachtungsgebiete, in denen der Schwellenwert für Nitrat von 45 mg/l überschritten wird. Im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2009 (NGP 2009) wurde daher ein umfassender Maßnahmenkatalog festgelegt.

Die Ergebnisse der Gewässerzustandsüberwachung (GZÜV, BGBl. II Nr. 479/2006 i.d.g.F.) zeigen, dass die Ursachen für die diffusen Belastungen zum überwiegenden Teil in der landwirtschaftlichen Bodennutzung liegen; zu Überschreitungen der Schwellenwerte kommt es in jenen Bereichen v. a. im Osten Österreichs, wo intensive Landwirtschaft mit geringen Niederschlägen einhergeht.

Um den Stickstoffüberschuss bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche auf regionaler Ebene (Ebene des Grundwasserkörpers) zu ermitteln, wurde daher im NGP 2009 empfohlen, dass zumindest für die ausgewiesenen Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebiete Nährstoffbilanzen durchgeführt werden sollen. Diese Empfehlung wurde mit gegenständlicher Arbeit umgesetzt.

***Potenzielles Risiko  
für Grundwasser-  
belastung***

Daher wurden in der vorliegenden Untersuchung die Stickstoffüberschüsse über die Berechnung der Stickstoffbilanz nach OECD (Eurostat/OECD Gross Nitrogen Balance Handbook, 2007) für die Jahre 2009 bis 2012 für alle Grundwasserkörper erhoben. Die Differenz der Stickstoffeinträge zu den Austrägen einzeln oder gemittelt über den ausgewerteten Zeitraum ergibt einen jahrestypischen N-Überschuss bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche eines Grundwasserkörpers, der das potenzielle Risiko für eine Grundwasserbelastung darstellt.

## 2 METHODIK

### **Bruttobilanz nach OECD**

Die Stickstoffbilanz als anerkannter IRENA-Agrarumweltindikator wurde für jeden Grundwasserkörper nach OECD berechnet. Für die Bilanz nach dieser Methode werden die wesentlichen Nährstoffeinträge dem im Bezugsjahr erzielten Pflanzenertrag gegenüber gestellt. Die Differenz ergibt den jeweiligen Überschuss im Grundwasserkörper in kg N/ha bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Einträge auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche sind:

- Wirtschaftsdünger,
- Mineraldünger,
- Fixierung,
- Deposition,
- Klärschlamm,
- Kompost.

Nicht berücksichtigt in der Arbeit sind N-Eintrag aus Saatgut und Rückflüsse aus Biogasvergärung; N-Bodenmineralisierung und N-Transfer (Verbringung von Wirtschaftsdünger) über die GWK-Grenzen.

Austräge aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche sind:

- Erträge der landwirtschaftlichen Kulturen

Nicht berücksichtigt sind die Abfuhr von Reststoffen und Entzüge für die energetische Nutzung (Verbrennung).

Die Austräge umfassen jedenfalls sowohl den Stickstoff aus Erntemengen (Marktfrüchte) als auch den Futterpflanzenentzug.

Die OECD-Methode gibt die Inhalte vor, die in die Bilanz einfließen und wie dieser Indikator über die Zeitreihe berechnet wird. Im EUROSTAT/OECD-Handbuch wird empfohlen, die Stickstoffbilanz auf regionaler Ebene zu berechnen, sofern die entsprechenden Daten verfügbar sind. In der vorliegenden Arbeit wurden die Grundwasserkörper als Bezugsebene definiert.

### **Berechnungs- zeitraum**

Die Auswertung erfolgte für die Jahre 2009 bis 2012, um auch die unterschiedlichen Ausprägungen einzelner Jahre abbilden zu können.

## 2.1 Berechnung der Stickstoff-Ein- und -Austräge

Für die Ermittlung des Stickstoffbedarfs wurden die Schlagnutzungsflächen aus INVEKOS für das jeweilige Bezugsjahr ausgewertet (siehe Pkt. Auswertung der Schlagnutzungen). Für die häufigsten Kulturen sind in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (RL SD, 2006) Empfehlungen für die Stickstoffdüngung bei mittlerer Ertragserwartung angeführt. Für die Berechnung der Stickstoffbilanz wurde der Mittelwert dieser angegebenen Bereiche verwendet. Für die übrigen Nutzungsarten wurden Erfahrungswerte aus der Literatur recherchiert bzw. eine Näherung an Hand ähnlicher Kulturen ausgewählt. Eine vollständige Auflistung aller verwendeten Bedarfszahlen ist in Tabelle A-1 im Anhang zu finden.

### ***Stickstoffbedarf nach Nutzung***

Bodenbonitäten, Bodenformen und Stickstoffmineralisierungspotential wurden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Für das Jahr 2012 wurden die Flächensummen von Nutzungen mit Bedarfswerten für Stickstoff aus der Richtlinie für die sachgerechte Düngung und mit geschätzten Werten verglichen. Für 71,2 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche konnten Bedarfswerte aus der Richtlinie für die sachgerechte Düngung herangezogen werden und für 24,4 % der Fläche beruhen die Bedarfsrechnungen auf Schätzungen bzw. Näherungen über Angaben zu ähnlichen Kulturarten in der Richtlinie. Der Rest (4,4 %) entfällt auf Nutzungen ohne zusätzlichen Stickstoffbedarf wie beispielsweise Bracheflächen.

Vor allem in der Steiermark und in Oberösterreich werden bei guten Standortfaktoren auch höhere Erträge erzielt, weshalb für manche Gebiete Zuschläge für die Düngung bei hoher Ertragserwartung anzunehmen sind.

### ***GWK mit Düngung nach hohen Erträgen***

Die Erhebung der Grundwasserkörper mit Düngung nach hohen Erträgen erfolgte an Hand der Ertragsspannen bei hoher Ertragserwartung in Tabelle 25 in den Richtlinien für die Sachgerechte Düngung. Dafür wurden die Erträge der häufigsten Kulturarten über vier Jahre gemittelt und mit der Untergrenze dieser Ertragsspannen verglichen. Auf die zehn häufigsten Kulturarten im Untersuchungszeitraum entfallen rund 75 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in Österreich. Von diesen zehn Kulturarten wurden Winterweichweizen, Körnermais, Silomais, Wintergerste und Sommergerste für die Auswertung der hohen Ertragslagen herangezogen, die restlichen fünf Kulturarten stellen Almen, Wiesen und Weideflächen sowie Klee gras dar.

Lag in einem Grundwasserkörper der Ertrag von zwei oder mehr der oben genannten ausgewählten Ackerkulturen im vierjährigen Mittel innerhalb der hohen Ertragsspannen laut RL SD, so wurde für den Grundwasserkörper eine Düngung nach hohen Erträgen unterstellt und ein Zuschlag zur Stickstoffdüngung von 20 % für alle landwirtschaftlichen Flächen im Grundwasserkörper gerechnet. Dies trifft auf 26 von 127 Grundwasserkörpern zu, mit einer Gesamtfläche von 8.078 km<sup>2</sup> (entspricht 9,7 % des Staatsgebiets). Der Großteil entfällt erwartungsgemäß auf die niederschlagsreicheren Ackerbaugebiete in Oberösterreich und in der Steiermark, die restlichen knapp 16 % der Flächen sind auf Niederösterreich, Burgenland und Kärnten verteilt. Die so ermittelten Grundwasserkörper mit Düngung nach hoher Ertragslage sind in Karte 7 im Anhang dargestellt.

In den RL SD wird – je nach Ertragserwartung – mit Zuschlägen von 20 - 40 % gerechnet. Da für die vorliegende Bilanzierung die Einstufung vereinfacht für den gesamten Grundwasserkörper erfolgte, wurden die Zuschläge ausschließlich mit nur 20 % angenommen.

#### **Auswertung der Schlagnutzungen:**

##### ***Auswertung der Schlagnutzungen***

Die Schlagnutzungen wurden auf landwirtschaftlich genutzte Flächen („LF“) eingeschränkt und den Grundwasserkörpern über die INSPIRE-Rasterzellen (1000m) zugeordnet. Für eine Verschneidung der INVEKOS-Flächennutzungen mit weiteren Daten der Statistik Austria wurden die Daten in die entsprechende „AS“ Codierung übersetzt und die Flächen je Nutzungsart und Grundwasserkörper summiert. Alle Flächen sind in ha angegeben.

Für drei Nutzungsarten nach AMA (SNA-Codierung) von 2012 gab es zum Zeitpunkt der Auswertung noch keine exakte Zuordnung zu den AS-Codes, diese wurden manuell zugeteilt.

Sommer- und Winterhartweizen wurden im Ergebnis getrennt dargestellt, obwohl sie in den AS-Codes zusammengefasst sind aber bei den Ertragszahlen für die Jahre 2011 und 2012 unterschieden werden.

Die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche in INVEKOS liegt etwas unter der Flächensumme in der Vollerhebung 2010, weshalb die Bezugsflächen je Grundwasserkörper um den Faktor der Differenz erhöht wurden.

##### ***Rasterzuordnung zu GWK***

Die Zuordnung der schlagbezogenen Daten aus InvekOS zu den Grundwasserkörpern erfolgte über den INSPIRE-Raster (Rasterzellenweite 1000 m). Die Zuordnung der Schläge via Grundstücksnummer vom größten GATL (Grundstücksanteil) des Feldstücks erfolgte in INVEKOS anhand eines 2008 erstellten Zuordnungsschlüssels und ist damit nicht mehr ganz aktuell (Änderungen/Teilungen der Grundstücke mit neuen GS-Nummern führen zu nicht zuordenbaren Schlägen). Für die Jahre 2009-2012 konnten im Durchschnitt 1,8 % der ausgewerteten Flächen nicht zugeordnet werden (1,5 % 2009 bis 2 % 2012). Die INSPIRE-Rasterzellen (1000m) wurden im GIS anhand des größten Flächenanteils jeweils nur einem GWK zugeordnet. D.h. im Grenzbereich der GWK sind die Rasterzellen mit ihrer gesamten Flächen immer nur einem GWK zugerechnet.

Der Bodensee und der Neusiedler See inkl. Schilfgürtel sind im GWK-Layer ausgenommen (keine Ausweisung von oberflächennahen Grundwasserkörpern für diese Flächen).

#### **2.1.1 Wirtschaftsdünger**

##### ***Datengrundlage INVEKOS***

Der anfallende Wirtschaftsdünger wurde in den Grundwasserkörpern belassen und an Hand der Verteilung der Großvieheinheiten (GVE) umgelegt auf die einzelnen Schläge eines Betriebes aus INVEKOS berechnet („GVE auf Schlag umgelegt“).

Dazu wurden die Tabellen L037 "Schläge" und "Schläge mit GVE-Besatz" verschnitten, um die Informationen zu GVE auf Schlag umgelegt je INSPIRE-Rasterzelle (1000m) zu erhalten.

Für die Berechnung der GVE je GWK wurde zunächst eine Tabelle mit GVE je Rasterzelle erstellt, welche in Folge auf die GWKs aufsummiert wurde.

Die Auswertung wurde nicht auf landwirtschaftlich genutzte Flächen beschränkt. So werden im Jahr 2009 bspw. 4.085 GVE (von rund 2 Mio. GVE) nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen zugewiesen (z.B. Aufforstungsflächen, sonstige Grünlandflächen, Teichflächen,...). Diese GVE wurden für die Berechnung der GWK-Bilanz ebenfalls mit aufsummiert, in weiterer Folge wurde die N-Bilanz jedoch nur für die landwirtschaftliche Fläche je GWK bezogen..

Auf Grund fehlender Rasterzuordnung können 1,35-1,91 % (2009-2012) der den Schlägen zugeordneten GVEs keinem GWK zugewiesen werden. Dies wird durch die bereits 2008 durchgeführte Zuordnung der Grundstücke zu den Rasterzellen verursacht, die damit an Aktualität etwas eingebüßt hat.

In den ausgewerteten INVEKOS-Daten sind jedoch nicht alle viehhaltenden Betriebe enthalten. So werden die Daten einiger Kleinbetriebe und mancher Großbetriebe mit Schweine- bzw. Hühnerhaltung, die keine Förderungen in Anspruch nehmen, nicht erfasst. Daher wurden zusätzlich die Angaben der Vollerhebung 2010 der Statistik Austria ausgewertet, wo die Tierzahlen dem Betriebsstandort je Gemeinde zugeordnet sind. Da der GVE-Schlüssel der Statistik Austria von dem Schlüssel in INVEKOS abweicht, wurden die GVE an Hand der gelisteten Tierarten in der Vollerhebung analog zu INVEKOS neu berechnet. In Summe liefert diese Auswertung ungefähr 160.000 GVE mehr als INVEKOS-GVE auf Schläge umgelegt. Für die Zuordnung der Gemeinden je GWK wurden die jeweiligen Flächenanteile in ArcGIS errechnet. Anhand der Flächenanteile wurden die GVE-Summen jeder Gemeinde aliquot den GWK zugerechnet und im jeweiligen GWK aufsummiert. Das Ergebnis der Verteilung nach den Betriebsstandorten ergab eine deutlich andere Verteilung der GVE je GWK und wurde in weiterer Folge nicht berücksichtigt.

Um auch diese Tiere von Betrieben zu berücksichtigen, die an keinen Förderprogrammen teilnehmen, wurden die GVE-Summen um den Prozentsatz der zusätzlichen GVE der Vollerhebung ergänzt. Die Vollerhebung 2010 weist rund 2,5 Mio GVE aus und wäre damit um 25 % höher als die in der INVEKOS Datenbank enthaltenen GVE von rund 2 Mio. GVE im selben Jahr. Es wurde daher die Vollerhebung um den gleichen ÖPUL-GVE Schlüssel revidiert, sodass damit in etwa 2,2 Mio. GVE angesetzt wurden. Damit ergaben sich Unschärfen, da die Vollerhebung weniger detailliert ausgewiesen wird. Um die Differenz zur Vollerhebung ausgleichen zu können, wurde diese näherungsweise als Zuschlag auf alle GWK verteilt, in dem in jedem Jahr die INVEKOS-GVE um 6,6 % in jedem GWK erhöht wurden.

#### ***Vollerhebung 2010***

Die aus den erhobenen Großvieheinheiten resultierende mittlere Viehdichte 2009-2012 je Grundwasserkörper ist in Karte 8 dargestellt.

Für die Berechnung der Stickstoffbilanz je Grundwasserkörper nach OECD sind die N-Bruttogehalte der Wirtschaftsdünger zu verwenden. Nach dieser Methode (Brutto-Bilanz) sind die (vorwiegend) NH<sub>3</sub>-Verluste im System inkludiert und als N-Eintrag berücksichtigt. Dieser Blickwinkel weicht von dem des einzelnen Landwirts ab, der in der Düngerplanung den N-Nettogehalt der Wirtschaftsdünger in Ansatz bringt. Die Verteilung der Wirtschaftsdünger folgt daher einer etwas anderen Logik:

#### ***Verteilung der Wirtschaftsdünger***

Für die Erhebung der jährlich aufgebrauchten Menge an Wirtschaftsdünger wurde der Stickstoffanfall aus der Tierhaltung auf Basis der Angaben in den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (RL SD, 2006) nach Abzug der Stall-, Lager und Ausbringungsverluste ermittelt. Da die schlagbezogene Verteilung der Tiere bereits in GVE gerechnet wird, wurde für die Umrechnung ein mittlerer N-Anfall je GVE von brutto 90,4 kg = netto 68,3 kg (stallfallend) angenommen (Eurostat, 2010). Es wurde davon ausgegangen, dass die oben genannten Verluste bei der Ausbringung von Wirtschaftsdünger seitens der Landwirte entsprechend der Düngeempfehlungen berücksichtigt werden. Die Ausbringungsverluste wurden mit 9 % berücksichtigt. Zusätzlich wurden die Wirksamkeitsverluste berücksichtigt, wonach durchschnittlich 78<sup>1</sup> % + 4 % Nachwirkung aus den Vorjahren (in Summe 82 %) der aufgebrauchten Stickstoffmengen pflanzenwirksam werden. Die Wirksamkeit wurde anhand der Mengenverhältnisse der Wirtschaftsdünger und der Tabelle 1 abgeleitet.

Tabelle 1: Wirksamkeit von WD in % bezogen auf feldfallende Stickstoffmengen (basierend auf Tabelle 58 in RL SD, 2006).

Wirtschaftsdüngerart	Stall-, Festmist	Jauche	Gülle - Rind	Schwein	Huhn
Acker- und Grünland	50	100	70	80	85

### 2.1.2 Mineraldünger

Die Mineraldüngermengen wurden bedarfsbezogen den Kulturen zugewiesen, in dem die Differenz zwischen N-Bedarf und der N-Einträge in Form von Wirtschaftsdünger, Kompost, Klärschlamm und Fixierung – unabhängig vom österreichweiten Düngerabsatz – aufgefüllt wurde.

Würde man den Mineraldüngereinsatz mit den Absatzzahlen (Grüner Bericht) im jeweiligen Bezugsjahr begrenzen, könnten nur rund 72 % (2010) oder rund 76 % (2012) des Gesamtbedarfs gedeckt werden.

Es stellte sich heraus, dass die Verkaufsmengen an Mineraldünger in der Regel deutliche N-Defizite in Grundwasserkörpern mit geringem Viehbesatz in der Bruttobilanz verursachen würden. In der Regel zeigte sich in den Jahren 2009 bis 2012 ein relativ konstanter Mehraufwand an Mineraldünger von rund 35.000 t N gegenüber den gemeldeten Verkaufszahlen.

Anders als bei Pflanzenschutzmitteln ist eine Berichtspflicht für Mineraldüngemittel in der EU nicht gegeben und muss nicht gemeldet werden.

Die Erfassung der Verkaufszahlen beruht auf Befragung der Großhandelsstufe des Mineraldüngerabsatzes. Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Erhebung nicht alle Bezugsquellen abdeckt. Es wurden daher die Bilanzen ohne Berücksichtigung der gemeldeten Absatzzahlen durchgeführt.

<sup>1</sup> Es werden ausgehend vom N-Nettogehalt 9 % Ausbringungsverluste abgezogen und dann vereinfacht die %-Verteilung von Festmist (FM) zu Gülle gerechnet:  $(-50\%) \cdot 63,8\% \text{ FM} + (-70\%) \cdot 36,2\% \text{ Gülle} = 57\% \text{ Wirksamkeit}$ . Diese wird um die Hälfte aufgestockt, da voraussichtlich nicht alle Landwirte die Wirksamkeit zum Ansatz bringen. Dies führt zu 78 % angenommener Wirksamkeit und ergibt nach Zuschlag von 4 % Nachwirkung 82 %.

Der berechnete mittlere Mineraldüngerbedarf für die Periode 2009-2012 ist in Karte 8 dargestellt.

### 2.1.3 Klärschlamm

Zahlen zur Klärschlammaufbringung in der Landwirtschaft liegen im Nitratbericht 2004 je Bundesland vor (Trockenmasse in Tonnen). Der Anteil im jeweiligen Grundwasserkörper wurde über die Flächengewichtung je Bundesland errechnet. Der Stickstoffgehalt wurde mit 35 kg/t TM angenommen (Umweltbundesamt, 1998).

### 2.1.4 Kompost

Die Angaben zum Kompost stammen aus dem Abfallwirtschaftsplan 2006 und liegen je Bundesland zur getrennten Sammlung von organischen Abfällen vor. Der Anteil im jeweiligen Grundwasserkörper wurde über die Flächengewichtung je Bundesland errechnet. Die Angaben wurden in Trockenmasse umgerechnet und mit dem Faktor 0,5 auf eine Bruttokompostmenge umgerechnet. Der Einsatz von Kompost in der Landwirtschaft wurde mit einem Anteil von 60 % geschätzt, da dazu bislang keine Informationen verfügbar sind. (Umweltbundesamt, 2011); der Stickstoffgehalt wurde mit 15 kg/t TM angenommen (Umweltbundesamt, 1996).

### 2.1.5 Deposition

Als Deposition wurden die Hintergrundmessungen von N-Eintrag über Ferntransporte in der Luft berechnet. Die Grundlage bilden die EMEP-Daten (European Monitoring and Evaluation Programme: <http://www.emep.int/>). So wurde für ganz Österreich mit einem zusätzlichen Eintrag an Stickstoff von 15 kg N/ha gerechnet.

### 2.1.6 Fixierung

Die Fixierung wurde über Durchschnittswerte aus der Literatur für einzelne Schlagnutzungen berechnet. Eine Auflistung der verwendeten Werte ist in Tabelle A-2 im Anhang zu finden.

Unter der Annahme, dass Luzerne und Rotklee nur alle 3-4 Jahre umgebrochen werden und damit der Stickstoff aus der Pflanze freigesetzt wird, wurde die Stickstofffixierung je Bezugsjahr auf diesen Flächen auf ein Drittel reduziert.

Die Fixierung von Stickstoff durch Soja wurde für die Berechnung um 50 % auf 65 kg reduziert). FIBL 2009 sieht beim erstmaligen Anbau etwa 40 kg N für die nachfolgende Kultur als Folgewirkung an. Wiederholter Anbau führt zu höheren N-Vorräten durch die Sojabohnen.

Die legume Fixierung in Almfutterflächen wurde mit 15 kg N geschätzt. Damit kann verhindert werden dass die Futtererträge auf den Almen einen nicht zutreffenden Mineraldüngerzufluss verursachen.

Die N-Gehalte der Ernterückstände, der Begrünung und die Vorfruchtwirkung von Fruchtfolgegliedern – Ausnahme einjährige Leguminosen als Hauptfrucht – wurden in der Betrachtung nicht eingeschlossen.

### 2.1.7 Erträge

Die Berechnung der Erträge je Grundwasserkörper basiert weitestgehend auf Daten der Statistik Austria und den Flächennutzungen nach INVEKOS. Die Ertragsdaten der Statistik Austria basieren größtenteils auf Stichproben ehrenamtlicher Erntereferenten und umfassen die Hauptfruchtarten. Die Ertragszahlen wurden von der Statistik Austria auf Bezirksebene berechnet. Zur Ernteerhebung ist auf der Website der Statistik Austria eine Methodenbeschreibung veröffentlicht (Statistik Austria, 2009).

Für die Verschneidung der Erträge mit den INVEKOS-Schlagnutzungen über die Bezirke war eine gemeinsame AS-Codierung (INVEKOS-Tabelle B002\_06) erforderlich. Eine Verknüpfung der Daten war durch die AS-Codes „alt“ in Invekos (Codierung vor 2010) möglich. Die einzelnen Fruchtarten mussten hier manuell zugeordnet werden und die unterschiedliche Einteilung bei ÖSTAT für Mais und Hartweizen 2009/2010 und 2011/2012 machten zwei unterschiedliche Berechnungsschlüssel erforderlich.

Aus den beiden Datenquellen wurden die Informationen zu Bezirk, Schlag, Fläche, Frucht und Ertrag (in dt/ha) zusammengeführt und je Bezirk und Frucht summiert. Danach erfolgte die Ergänzung der Grundwasserkörper mit den jeweiligen Flächenanteilen je Bezirk. Die Fruchtflächen wurden aliquot den GWK-Anteilen am Bezirk aufgeteilt. Die neuen Flächensummen je Frucht wurden mit dem jeweiligen Ertrag multipliziert und so der Ertrag in dt/ha neu berechnet. Über die Summen der Flächenanteile im GWK und den zuvor berechneten Erträgen in dt wurden wieder der durchschnittliche Ertrag pro ha Fläche je Frucht und GWK in dt/ha berechnet.

Um die tatsächlichen Erträge für alle landwirtschaftlich genutzten Flächen je Grundwasserkörper zu erhalten, wurden die berechneten mittleren Erträge dt/ha je Frucht und GWK noch auf die Gesamtflächen der jeweiligen Frucht im GWK aufgerechnet und summiert.

Für 45,2 % der ausgewerteten landwirtschaftlich genutzten Flächen standen Ertragszahlen der Statistik Austria zur Verfügung. Der Anteil in den einzelnen Grundwasserkörpern reicht von 0 % im alpinen Raum bis hin zu über 90 % in einigen Tallagen im Osten.

Für GWK, in denen die Ertrags-Stichproben zu wenig häufig genommen wurden, wurde kein GWK-typischer Ertrag ausgewiesen. Dafür wurde der Mittelwert aller Stichproben einer Kultur im selben Jahr eingesetzt.

Für Schlagnutzungen ohne Ertragszahlen nach ÖSTAT wurden Erfahrungswerte aus der Literatur verwendet. Diese wurden für ganz Österreich angewendet und sind in Tabelle A-3 im Anhang aufgelistet.

## 2.2 Unsicherheit der Daten

Die zur Ermittlung der österreichischen N-Bilanz erforderlichen Daten und Informationen sind nicht exakt bekannt. Die davon abgeleiteten Bilanzen sind daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. In diesem Kapitel sollen daher die Quellen der Daten geprüft, ihre Erhebungsgenauigkeit geschätzt und jene Bereiche analysiert und erkannt werden, in denen die höchsten Auswirkungen durch die Unsicherheit gegeben ist. Es handelt sich daher um eine erste Grobschätzung, welche Wirkung die verwendeten Daten auf das Ergebnis haben und ob eine Verbesserung für die N-Bilanz möglich wäre.

Bei der Zusammenstellung der Daten zeigten sich bereits gewisse Abweichungen von statistischen Publikationen und Datenvorräten etwa zur OLI oder LW Reportwesen gegenüber der Europäischen Union. Diese Abweichungen wurden als „basisbedingte“ Datenentscheidungen eingestuft und nicht weiter in die Unsicherheit miteinbezogen. Darüber hinaus sollen allerdings jene Abweichungen und statistischen Unsicherheiten abgeschätzt werden, bei deren Verbesserung eine höhere Genauigkeit der Bilanz erreicht werden könnte.

Durch das Ausklammern von einigen N-Quellen etwa der Mineralisierung oder der Biogasgülle wurde die verbleibende Unsicherheit etwas verringert.

Die Berechnung von N-Vorräten in den einzelnen Kompartimenten erfolgt i.d.R. mittels statistischen Maßzahlen und einem Koeffizient, der den Gehalt, Konzentration, usw., zum Ausdruck bringt. Ein einfaches Verfahren mittels Verknüpfung Fehler aufzuzeigen ist das Fehlerfortpflanzungsgesetz. Die anschließende Grobabschätzung orientiert sich am Beitrag zur N-Bilanz (Tabelle 2).

Tabelle 2: Detailabschätzung der Unsicherheiten zur N-Bilanz

Komponente	Unsicherheit
N-Bedarf der Pflanzen	± 1,5 %
Düngung nach hohen Ertragslagen	± 23,6 %
Schlagnutzungen	± 2 %
Rasterzuordnung zu GWK	± 1%
Wirtschaftsdünger	± 10 %
Klärschlamm	± 1 %.
Kompost	± 10 %
Deposition	± 3 %
Legume N-Fixierung	± 1,5 %
Erträge	± 3 %
<b>Unsicherheit gesamt</b>	<b>± 28 %</b>

Die Gesamtunsicherheit der N-Bilanz wird, da es sich um additive Verknüpfungen handelt nach folgender Formel ermittelt:  $s = \sqrt{(s_1^2 + s_2^2 + \dots)}$ .

Die ermittelte Unsicherheit von ca. 28 % wird von den Unsicherheiten Viehhaltung und der erhöhten Ertrags- und damit verbundenen Mineraldüngermenge dominiert. Kann in diesen Bereichen die Unsicherheit reduziert werden, würde

die Gesamt-Unsicherheit deutlich verbessert. Es wird allerdings bei dieser Grobschätzung die Bedeutung für die Schwankungsbreite der Bilanz selbst nicht berücksichtigt (10 % Unsicherheit im Kompostbereich hat dieselbe Wirkung wie die 10 % der Wirtschaftsdünger). Flächen, die mit einer höheren Ertragsersparnis von 23,6% Einfluss nehmen, werden durch den Anteil von beispielsweise nur 9,7 % an der Gesamtfläche etwas relativiert.

## 2.3 Ergänzende Auswertungen

### 2.3.1 Wettersituation 2009-2012 und Ertragschwankungen

#### **Wettersituation 2009-2012 und Ertrags- schwankungen**

Im Wetterrückblick zeigen die Jahre 2009 bis 2012 zum Teil extreme Schwankungen für Temperatur, Sonnenschein und Niederschlag (<http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/jahresrueckblick>).

2012 und insbesondere 2011 heben sich als überdurchschnittlich warme Jahre hervor, wobei 2011 die höchsten Überschreitungen der langjährigen Durchschnittstemperatur im Alpenraum und 2012 in den Randzonen im Süden und Osten zu finden waren.

Das Jahr 2012 brachte im Westen und Süden ungewöhnlich hohe Niederschläge, jedoch extreme Trockenheit im östlichen Weinviertel, Burgenland und in Teilen des Mühl-, Inn- und Hausrückviertels. Das Jahr 2012 ist das 7.-wärmste Jahr seit Messbeginn 1767 lag der Sonnenschein österreichweit 9 % über dem vieljährigen Mittel, die meisten Sonnenstunden wurden im Südosten gemessen. Die Erträge fielen im Großteil Österreichs überdurchschnittlich hoch aus, nur in Niederösterreich und Burgenland kam es wohl auf Grund der extremen Trockenheit zu Ertragseinbußen.

2011 lagen die Jahresniederschläge im Durchschnitt um 15 % unter dem langjährigen Mittel, waren jedoch relativ gleichmäßig verteilt. Am trockensten blieb es im östlichen Waldviertel. Im 6.-wärmsten Jahr seit Messbeginn gab es im Durchschnitt 20-25 % mehr Sonnenschein. 2011 brachte österreichweit die höchsten Erträge im Auswertungszeitraum.

2010 war das kälteste der vier Jahre und das sonnenärmste Jahr seit 1996. Relativ gesehen fielen im Osten vom nördlichen Waldviertel bis Burgenland die höchsten Niederschläge. 2010 wurden im Großteil Österreichs vergleichsweise geringere Erträge verzeichnet, im Burgenland lag der Ertrag leicht über dem 4-jährigen Durchschnitt.

Die höchsten Überschreitungen des Niederschlagsnormalwertes wurden jedoch bereits 2009 erreicht, allen voran in Niederösterreich, der Steiermark und im Burgenland. Oberösterreich, Kärnten und der Osten Salzburgs verzeichneten ebenfalls überdurchschnittlich hohe Niederschläge. Das Niederschlagsjahr 2009 war auch von hohen Schneefällen an der Alpennordseite geprägt. Im nassen Jahr 2009 fielen die Stickstoffentzüge in der Osthälfte eher durchschnittlich aus, in der Steiermark und in Westösterreich waren die Entzüge geringer als in den darauffolgenden Jahren.

Am Beispiel der häufigsten Ackernutzungen Winterweichweizen und Körnermais sind die jährlichen Schwankungen auf Bezirksebene in den Karten 9-12 und 13-16 dargestellt.

### 2.3.2 Mittlere jährliche Niederschlagshöhen je GWK

Zur Klassifizierung der Grundwasserkörper an Hand der verfügbaren Niederschlagsmengen wurde auf Basis der Niederschlagsdaten im Hydrologischen Atlas Österreichs (HAÖ, 2007) für alle Grundwasserkörper ein flächengewichteter Mittelwert der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe berechnet.

**Mittlere jährliche  
Niederschlagshöhen  
je GWK**

### 2.3.3 N-Bilanzen ausgewählter Nutzungen

Für die Gegenüberstellung des Stickstoffbedarfs und der Entzüge durch die jeweilige Nutzung wurde der ermittelte Bedarf gemeinsam mit dem Stickstoff aus der Fixierung den Entzügen gegenübergestellt. Die Düngung nach hohen Erträgen ist in dieser Aufstellung ebenfalls berücksichtigt.

**N-Bilanz nach  
Nutzung**

Vergleicht man die Stickstoffeinträge und -entzüge, stellen mehrmähdige Wiesen (mit 27,4 % der gesamten landwirtschaftlichen Fläche die häufigste Nutzungsart) und Almfutterflächen (15,2 % Flächenanteil) im Durchschnitt mit – 1,2 bzw. 1,9 kg/ha Überschuss keine Belastung in der Fläche dar.

Bei Winterweichweizen (10,1 % Flächenanteil) wurde ein Überschuss von 21,0 kg/ha ermittelt, bei Körnermais (6,8 % Flächenanteil) 14,0 kg/ha. Der höchste Überschuss aller Nutzungen größer 1 % Flächenanteil wurde mit 35,1 kg/ha für Winterraps berechnet.

Für Soja liegt der gemittelte Überschuss bei rund 27,4 %. Hier ist – auch wegen der späten Ernte – die Möglichkeit für das Freiwerden des N-Vorrats aus dem Ernterückstand hauptsächlich über den Winter gegeben. Hier wäre eine Begrünung anschließend besonders wichtig, ist teilweise aber nicht mehr möglich. Mit dem häufig praktizierten Anbau von Winterweizen in der Fruchtfolge kann der Überschuss durch den späten Anbau und den geringen N-Bedarf der Pflanzen nur unzureichend aufgebraucht werden.

Wesentlich größer fällt hingegen der N-Überschuss bei Gemüse im Freiland (160,6 – 163,2 kg/ha) und unter Glas (135,8 kg/ha) aus, gefolgt von Mais für Corn-cob-mix (91,6 kg/ha) und Blumen und Zierpflanzen (84 - 89 kg/ha) und Körnererbsen (70,0 kg/ha). Wenngleich die Gesamtanbaufläche nur sehr gering ist (jeweils < 1 %), können diese Nutzungen mit 66,1 – 88,6 % ungenutztem Stickstoff lokal eine Belastung für das Grundwasser darstellen, sofern nicht durch eine geeignete Fruchtfolge bzw. Zwischenbegrünung der Überschuss abgeschöpft wird. Bei Ölkürbis mit einem Überschuss von 49,8 kg/ha, bleiben sogar 94,8 % der aufgebrauchten Stickstoffmenge auf dem Feld zurück.

### 3 ERGEBNISSE UND INTERPRETATION

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanzen zeigen die Überschüsse bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche eines Grundwasserkörpers, die das potenzielle Risiko für eine Grundwasserbelastung darstellen. Der tatsächliche Eintrag ins Grundwasser wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht erhoben.

Die Stickstoffüberschüsse sind für die Periode 2009-2012 gemittelt in Karte 1 und je Jahr in den Karten 3 - 6 im Anhang dargestellt. Für die bessere visuelle Erfassung der einzelnen Klassen wurde eine flächendeckende Signatur gewählt. Zum Vergleich sind in Karte 2 die mittleren Überschüsse reduziert auf die landwirtschaftliche Nutzfläche dargestellt. Hierfür wurden alle Flächen aus CORINE Landcover zu Landwirtschaft (Level I) und zusätzlich 3.2.1 natürliches Grünland und 3.3.3 Flächen mit spärlicher Vegetation gewählt. Die Einzelwerte aller Grundwasserkörperbilanzen sind in Tabelle A-4 im Anhang zu finden.

#### **Mittlerer N-Überschuss**

Die Berechnung der mittleren Stickstoffbilanzen 2009-2012 ergibt für alle Grundwasserkörper Überschüsse, die Spannweite reicht von 5,6 kg/ha bis 101,4 kg/ha.

27 Grundwasserkörper weisen Stickstoffüberschüsse größer 60 kg/ha auf, welche überwiegend in der Steiermark und in Oberösterreich zu finden sind. Aus anderen Bundesländern fallen lediglich sechs Grundwasserkörper in die höchsten vier Klassen über 60 kg/ha: Pinzgauer Saalachtal (75,4 kg/ha) und Salzburger Alpenvorland (63,1 kg/ha) in Salzburg, Großache (73,5 kg/ha) und Inntal (72,9 kg/ha) in Tirol, Erlauftal / Pöchlerner Feld (63,9 kg/ha) und Traisental (60,4 kg/ha) in Niederösterreich.

Die höchsten Überschüsse wurden für die steirischen Grundwasserkörper Leibnitzer Feld (101,4 kg/ha), Sulm und Saggau (100,6 kg/ha) und das Untere Murtal (93,8 kg/ha) berechnet. Bei den geringsten mittleren Stickstoffüberschüssen sind vor allem die Grundwasserkörper Stremtal (13,5 kg/ha) und Pinkatal (19,3 kg/ha) im Burgenland zu nennen.

#### **Jährlicher N-Überschuss**

Für die einzelnen Jahresbilanzen 2009-2012 treten vor allem im Osten zum Teil starke Schwankungen auf, was hauptsächlich auf Ertragsschwankungen und dadurch unterschiedliche Stickstoffentzüge zurückzuführen ist. Die Standardabweichung der Stickstoffüberschüsse je Grundwasserkörper über die Jahre 2009-2012 entspricht in weiten Teilen der Standardabweichung der Entzüge N in kg/ha. So wirken sich in Niederösterreich, Wien und im Burgenland die hohen Erträge 2011 positiv auf die Bilanz aus, während die Überschüsse 2012 bei gleichzeitig geringeren Erträgen wieder steigen.

Die in Kapitel 2.3.1 unter Wettersituation 2009-2012 und Ertragsschwankungen beschriebenen Extreme der jährlichen Durchschnittstemperaturen bzw. der jährlichen Niederschlagssummen bilden sich über die Erträge auch direkt in den Stickstoffüberschüssen ab.

Auffällig sind die überdurchschnittlich hohen Varianzen in Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebieten. Die Standardabweichung der gemittelten Überschüsse für ganz Österreich liegt bei  $\sigma = 2,6$  kg/ha, in den Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmengebieten reicht die Standardabweichung von 6,0 bis 16,4 kg/ha.

Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Kärnten zeigen zumindest in den ausgewerteten Jahren kaum Schwankungen in den Erträgen und damit auch nahezu gleichbleibende Stickstoffbilanzen.

Betrachtet man die Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmenggebiete für den Auswertzeitraum 2010-2012 zeigt sich, dass – mit Ausnahme der Traun-Enns-Platte – alle Stickstoffüberschüsse unter dem österreichweiten Durchschnitt von 39,7 kg/ha liegen (Tabelle 3). Dass dennoch in diesen Gebieten die Nitratbelastung im Grundwasser höher ausfällt als in Grundwasserkörpern mit höheren Überschüssen dürfte vor allem auf die geringeren Niederschlagsmengen im Osten zurückzuführen sein, wodurch weniger Verdünnungseffekte auftreten. Insbesondere im Nordosten, wo auch die voraussichtlichen Maßnahmenggebiete liegen, ist eine negative mittlere klimatische Wasserbilanz zu verzeichnen (HAÖ, 2007).

**Überschüsse in  
Beobachtungs- und  
voraussichtlichen  
Maßnahmeng-  
gebieten**

Tabelle 3: Mittlerer Stickstoffüberschuss 2009-2012 in Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmenggebieten gemäß QZV Chemie GW.

GWK-Nr.	GWK-Name	Fläche (km <sup>2</sup> )	Beurteilung 2010-2012	N-Überschuss (kg/ha)
GK100020	Marchfeld [DUJ]	942	vM (47/72; T)	38,8
GK100021	Parndorfer Platte [LRR]	254	vM (5/7; T)	29,7
GK100035	Weinviertel [DUJ]	1.347	B (6/16)	32,1
GK100057	Traun - Enns - Platte [DUJ]	810	B (15/50)	76,2
GK100081	Wulkatal [LRR]	386	vM (4/9; T)	20,2
GK100095	Weinviertel [MAR]	2.008	vM (14/32; T)	26,6
GK100128	Ikvatal [LRR]	165	B (4/9)	29,6
GK100134	Seewinkel [LRR]	443	B (11/24)	28,3
GK100136	Stremtal [LRR]	50	B (2/5)	13,5
GK100146	Hügelland Rabnitz [LRR]	498	B (1/3)	22,4
GK100176	Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ]	209	vM (9/13)	26,7
GK100178	Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR]	276	B (2/6)	28,0
<b>Summe (km<sup>2</sup>)</b>		<b>7.388</b>		
<b>Summe (B/vM)</b>			<b>(7/5)</b>	

Anmerkungen:

B Beobachtungsgebiet

vM voraussichtliches Maßnahmenggebiet

T Wenn ein signifikanter und anhaltender steigender Trend festgestellt wird, ist ein Grundwasserkörper ebenfalls als voraussichtliches Maßnahmenggebiet gemäß QZV Chemie GW zu bezeichnen.

(x/y) An x von y untersuchten Messstellen wird der parameterspezifische Schwellenwert gemäß QZV Chemie GW überschritten.

Beim Vergleich der landwirtschaftlichen Nutzfläche anteilig an der Gesamtfläche im Grundwasserkörper liegen 11 der 12 Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmegebiete unter den ersten 30 Grundwasserkörpern mit den höchsten Anteilen (55,8 – 86,0 %). Nur das Beobachtungsgebiet Hügelland Rabnitz mit einem Anteil von 40,6 % liegt im Mittelfeld.

**Vergleich  
Überschüsse mit  
Viehichte und  
Niederschlag**

Die höchsten Viehdichten (Mittelwert 2009-2012) sind in den Grundwasserkörpern Inntal (1,96), Pinzgauer Saalachtal (1,72), Großache (1,72) und Sulm und Saggau (1,70) zu finden (Karte 2). Für diese Grundwasserkörper wurden gleichzeitig hohe Stickstoffüberschüsse zwischen 72,9 bis 100,6 kg/ha errechnet. Durch die mittleren jährlichen Niederschlagshöhen von über 1000 mm ist hier jedoch eine starke Verdünnung im Grundwasser zu erwarten.

Geringe Viehdichten je Grundwasserkörper gehen – bis auf wenige Ausnahmen – mit geringeren Stickstoffüberschüssen einher.

Bis auf den Grundwasserkörper Traun-Enns-Platte weisen alle Beobachtungs- und voraussichtlichen Maßnahmegebiete für Nitrat eine sehr geringe Viehdichte auf (0,02-0,21). Die mittlere Niederschlagshöhe in diesen Gebieten liegt zwischen 400 und 700 mm im Jahr. Insgesamt zeigen 21 Grundwasserkörper Niederschlagshöhen unter 700 mm, elf davon sind Beobachtungs- oder voraussichtliche Maßnahmegebiete. Im Beobachtungsgebiet Traun-Enns-Platte liegt die Viehdichte bei 1,12 und die Niederschlagshöhe bei 850 bis 1000 mm.

**Fazit** Hohe Stickstoffüberschüsse gehen meist mit hohen Viehdichten einher, während für die tatsächliche Belastung des Grundwassers und die Ausweisung als Beobachtungs- oder voraussichtliches Maßnahmegebiet ein hoher Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche (vor allem Ackerflächen) im Grundwasserkörper gepaart mit geringen Niederschlagsmengen den größten Ausschlag geben. Da bei Ackerflächen ein höheres Risiko für die Auswaschung von Nitrat in das Grundwasser gegeben ist als bei geschlossenen Grasdecken (z.B. mehrmähdigen Wiesen), ist daraus zu schließen, dass trotz des höheren Stickstoffeinsatzes in Gebieten mit höherem Viehbesatz eine geringere Grundwasserbelastung zu erwarten ist als in vorwiegend ackerbaulich genutzten Gebieten. Alle Regionen mit höherem Viehbesatz weisen darüber hinaus eine positive Wasserbilanz auf (BMLFUW, 2007), während die mittlere klimatische Wasserbilanz für den Großteil der Beobachtungs- und Maßnahmegebiete negativ ausfällt. Da der vorhandene Stickstoff von den meisten Pflanzen nur bei ausreichender Wasserversorgung aufgenommen werden kann, reagieren diese Gebiete sehr sensibel auf die jeweilige Wettersituation, wie auch die Ertragsschwankungen in den ausgewerteten Jahren belegen. Die überschüssigen N-Vorräte sind vor den Austrag ins Grundwasser zu schützen und zu sichern. In Grundwasserkörpern mit geringen Neubildungsraten können bereits niedrige N-Überschüsse hohe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser verursachen.

## 4 LITERATUR:

- BMLFUW (2004). EU-Nitratrictlinie 91/676/EWG; Österreichischer Bericht. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien
- BMLFUW (2006): Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 6. Auflage. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BMLFUW (2007): HAÖ: Hydrologischer Atlas von Österreich. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 3. Lieferung.
- BMLFUW (2012): Grüner Bericht 2012. Bundesministerium für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- EMEP – EUROPEAN MONITORING AND EVALUATION PROGRAMME (2009): Status Report 1/09. Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2007. Joint MSC-W & CCC & CEIP Report. EUROSTAT (2010): Regionale Nährstoffbilanzen in Österreich für NUTS 3-Gebiete. Eurostat Grant 2008, STATISTIK AUSTRIA.
- EUROSTAT (2010): Regionale Nährstoffbilanzen in Österreich für NUTS 3-Gebiete. Eurostat Grant 2008, STATISTIK AUSTRIA.
- EUROSTAT (2013): Methodology and Handbook Eurostat/OECD Nutrient Budgets EU-27, Norway, Switzerland. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri\\_environmental\\_indicators/documents/Nutrient\\_Budgets\\_Handbook\\_\(CPSA\\_AE\\_109\)\\_corrected3.pdf](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri_environmental_indicators/documents/Nutrient_Budgets_Handbook_(CPSA_AE_109)_corrected3.pdf) (12.11.2013)
- FAGERLI, H. & AAS, W. (2008): Trends of nitrogen in air and precipitation: Model results and observations at EMEP sites in Europe, 1980–2003, Environmental Pollution, Volume 154, Issue 3, August 2008, Pages 448-461, ISSN 0269-7491
- FiBL – Forschungsinstitut für biologischen Landbau (2009): Merkblatt Biosoja. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1023-biosoja.pdf> (12.11.2013)
- INVEKOS DATEN - INTEGRIERTES VERWALTUNG- UND KONTROLLSYSTEM: DATEN 2009-2012. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft. Wien.
- OECD (2007): OECD and EUROSTAT Gross Nitrogen Balance Handbook [online]. Paris: Organization for economic Co-operation and Development, 2007. URL: [www.oecd.org/tad/env/indicators](http://www.oecd.org/tad/env/indicators) (12.11.2013)
- STATISTIK AUSTRIA (2009): Standard-Dokumentation zur Ernteerhebung. [http://www.statistik.at/web\\_de/wcmsprod/groups/gd/documents/tddok/003451.pdf](http://www.statistik.at/web_de/wcmsprod/groups/gd/documents/tddok/003451.pdf) (24.10.2013)
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Kralik, M.; Humer, F., Loishandl-Weisz, H.; Grath, J.: Pilotprojekt Grundwasseralter. Endbericht 2008. Umweltbundesamt, Wien, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

- UMWELTBUNDESAMT (2011): Kralik, M.; Wenter, F.; Humer, F.; Grath, J.: Grundwasseralter ausgewählter Grundwasserkörper, 2009/2010. Umweltbundesamt, Wien, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- UMWELTBUNDESAMT (1996): Götz, B.; Zethner, G.: Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft am Beispiel des Einzugsgebietes der Strem. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (1998): Scharf, S.; Zethner, G.; Schneider, M.: Zur Situation der Verwertung und Entsorgung des kommunalen Klärschlammes in Österreich. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2011): Lampert, C.; Tesar, M.; Thaler, P.: Klimarelevanz und Energieeffizienz der Verwertung biogener Abfälle (KEVBA). Umweltbundesamt, Wien, im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- ZAMG – ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (2013): Witterungsübersicht für die Jahre 2009-2012. <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/jahresrueckblick> (20.09.2013)

## 5 ANHANG KARTEN

Karte 1: Stickstoff (N) - Mittlere Bilanz 2009 - 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche.

Karte 2: Stickstoff (N) - Mittlere Bilanz 2009 - 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. *CORINE Landwirtschaft (Level I), 3.2.1 natürliches Grünland und 3.3.3 Flächen mit spärlicher Vegetation; Viehdichte*

Karte 3: Stickstoff (N) – Bilanz 2009 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. *Jahresüberschuss*

Karte 4: Stickstoff (N) – Bilanz 2010 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. *Jahresüberschuss*

Karte 5: Stickstoff (N) – Bilanz 2011 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. *Jahresüberschuss*

Karte 6: Stickstoff (N) – Bilanz 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. *Jahresüberschuss*

Karte 7: Grundwasserkörper mit Düngung nach hoher Ertragslage 2009 - 2012. *Alle GWK mit mind. 2 von 5 Kulturen im 4-jährigen Mittel je GWK über Untergrenze für hohe Ertragslage laut RL SD*

Karte 8: Mineraldüngerverteilung und Viehdichte. *(Mittelwerte 2009 - 2012)*

Karte 9 - 12: Winterweichweizen 2009 bis 2012. *Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria*

Karte 13 - 16: Körnermais 2009 bis 2012. *Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria*

## 6 ANHANG TABELLEN

Tabelle A-1: Angenommene Stickstoffdüngung je Nutzungsart bei mittlerer Ertragslage.

Nutzung	kg N / ha	Quelle
Ackerbohnen	30,00	RL SD
Ackerwiesen, Ackerweiden (Wechselgrünland, Egart)	50,00	RL SD
Almfutterfläche	15,00	RL SD Schätzung
Andere Hülsenfrüchte	30,00	RL SD
Bergmäher	10,00	RL SD Schätzung
Blumen und Zierpflanzen: im Freiland	100,00	RL SD Schätzung
Blumen und Zierpflanzen: unter Glas	100,00	RL SD Schätzung
Brachefläche	0,00	
Brachefläche (Für Verknüpfung mit L037)	0,00	
Bracheflächen der 1. Säule	0,00	
Bracheflächen der 2. Säule (Blühstreifen)	0,00	
Dinkel	70,00	RL SD
Einmähdige Wiesen	15,00	RL SD Schätzung
Energiegräser	180,00	RL SD
Erdbeeren	40,00	RL SD Schätzung
Flachs (Faserlein)	40,00	RL SD Schätzung
Frühe und mittelfrühe Speisekartoffeln	120,00	RL SD
Futterrüben und sonstige Futterhackfrüchte (ohne Saatgut)	130,00	RL SD
Gemüse im Freiland: Feldanbau	180,00	RL SD Schätzung
Gemüse im Freiland: Gartenbau	180,00	RL SD Schätzung
Gemüse unter Glas bzw. Folie	160,00	RL SD Schätzung
GLÖZ-A-Flächen	0,00	
GLÖZ-G-Flächen	0,00	
Grünmais	150,00	RL SD
Hafer	80,00	RL SD
Hanf	20,00	RL SD Schätzung
sohaw	120,00	RL SD
wi-Hartweizen (Durum)	120,00	RL SD
Haus- und Nutzgärten	30,00	RL SD Schätzung
Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen	70,00	RL SD Schätzung
Hopfen	20,00	RL SD Schätzung
Hutweide	0,00	
Kleegras	40,00	RL SD Schätzung
Körnererbsen	30,00	RL SD
Körnermais	130,00	RL SD
Kulturweide	30,00	RL SD Schätzung
Linsen, Kichererbsen und Wicken	30,00	RL SD Schätzung
Luzerne	0,00	
Mais für Corn-cob-mix (CCM)	130,00	RL SD
mehrmähdige Wiesen	150,00	RL SD
Obstanlagen einschl. Beerenobst (ohne Erdbeeren)	25,00	RL SD Schätzung

Nutzung	kg N / ha	Quelle
Ölkürbis	50,00	RL SD
Öllein	30,00	RL SD Schätzung
Ölrettich	30,00	RL SD
Reb- und Baumschulen	50,00	RL SD Schätzung
Roggen	90,00	RL SD
Rotklee und sonstige Kleearten	0,00	RL SD
Sämereien und Pflanzgut	70,00	RL SD Schätzung
Silomais	150,00	RL SD
Sojabohnen	30,00	RL SD
Sommergerste	90,00	RL SD
Sommernenggetreide	90,00	RL SD
Sommernohn	50,00	RL SD
Sommerraps und Rübsen	50,00	RL SD
Sommerweichweizen	120,00	RL SD
Sonnenblumen	50,00	RL SD
Sonstige Handelsgewächse	60,00	RL SD Schätzung
Sonstige Kulturen auf dem Ackerland	60,00	RL SD Schätzung
Sonstige Kulturen im Folientunnel	120,00	RL SD Schätzung
Sonstige Ölfrüchte (Saflor, Senf, Öldistel, Sesam usw.)	50,00	RL SD Schätzung
Sonstiger Feldfutterbau (Mischling u.ä.)	60,00	RL SD Schätzung
Sonstiges Getreide (Sorghum, Hirse, Buchweizen, Quinoa, Amaranth usw.)	60,00	RL SD Schätzung
Spätkartoffeln	130,00	RL SD
Streuwiesen	0,00	
Süßlupinen	30,00	RL SD Schätzung
Triticale	100,00	RL SD
Weingärten	15,00	RL SD Schätzung
Wintergerste	110,00	RL SD
Wintermenggetreide	110,00	RL SD
Winterohn	50,00	RL SD
Winterraps zur Ölgewinnung (einschl. Industrieraps)	130,00	RL SD
Winterweichweizen	120,00	RL SD
Zuckerrüben (ohne Saatgut)	100,00	RL SD

Tabelle A-2: Angenommene legume Stickstofffixierung einzelner Nutzungsarten.

Nutzung	kg N / ha	Quelle
Ackerbohnen	-127,00	RL SD
Ackerwiesen, Ackerweiden (Wechselgrünland, Egart)	-50,49	RL SD
Almfutterfläche	-15,00	RL SD Schätzung
Andere Hülsenfrüchte	-127,00	RL SD
Kleegrass	-153,00	RL SD Schätzung
Körnererbsen	-127,00	RL SD

Linsen, Kichererbsen und Wicken	-127,00	RL SD Schätzung
Luzerne	-77,55	
Rotklee und sonstige Kleearten	-77,55	RL SD
Süßlupinen	-127,00	RL SD Schätzung
Sojabohne	-65,00	RL SD

Tabelle A-3: Verwendete Ertragszahlen für Schlagnutzungen ohne Stichprobendaten der Statistik Austria.

Nutzung	dt / ha	Quelle
Almfutterfläche	27	RL SD Schätzung
Andere Hülsenfrüchte	25	RL SD
Bergmähder	25	RL SD Schätzung
Blumen und Zierpflanzen: im Freiland	35	RL SD Schätzung
Blumen und Zierpflanzen: unter Glas	35	RL SD Schätzung
Dinkel	15	RL SD
Einmähdige Wiesen	34,2	RL SD Schätzung
Energiegräser	75	RL SD
Erdbeeren	25	RL SD Schätzung
Flachs (Faserlein)	25	RL SD Schätzung
Gemüse im Freiland: Feldanbau	60	RL SD Schätzung
Gemüse im Freiland: Gartenbau	70	RL SD Schätzung
Gemüse unter Glas bzw. Folie	70	RL SD Schätzung
Hanf	40	RL SD Schätzung
Haus- und Nutzgärten	20	RL SD Schätzung
Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen	30	RL SD Schätzung
Hopfen	25	RL SD Schätzung
Hutweide	25	
Kulturweide	45	RL SD Schätzung
Linsen, Kichererbsen und Wicken	30	RL SD Schätzung
Obstanlagen einschl. Beerenobst (ohne Erdbeeren)	50	RL SD Schätzung
Ölkürbis	5,5	RL SD
Öllein	30	RL SD Schätzung
Ölrettich	451	RL SD
Reb- und Baumschulen	30	RL SD Schätzung
Sonstige Handelsgewächse	35	RL SD Schätzung
Sonstige Kulturen auf dem Ackerland	45	RL SD Schätzung
Sonstige Kulturen im Folientunnel	60	RL SD Schätzung
Sonstige Ölfrüchte (Saflor, Senf, Öldistel, Sesam usw.)	30	RL SD Schätzung
Sonstiger Feldfutterbau (Mischling u.ä.)	70	RL SD Schätzung
Sonstiges Getreide (Sorghum, Hirse, Buchweizen, Quinoa, Amaranth usw.)	30	RL SD Schätzung
Streuwiesen	35,7	
Süßlupinen	30	RL SD Schätzung
Weingärten	15	RL SD Schätzung
Wintergerste	53,9	RL SD

Tabelle A-4: Ergebnisse der Stickstoffbilanz 2009-2011 als Überschuss N in kg/ha je Grundwasserkörper (Jahresbilanzen und Mittelwert der Periode).

GWK-Nr.	GWK	2009	2010	2011	2012	MW 2009- 2012
GK100001	Großache [DBJ]	71,8	73,9	73,1	75,4	73,5
GK100002	Inntal [DBJ]	73,2	73,4	74,9	70,1	72,9
GK100003	Kobernaußerwald, Hausruck [DBJ]	83,1	86,4	79,1	82,9	82,9
GK100004	Lechtal [DBJ]	39,5	38,7	37,7	39,7	38,9
GK100005	Pinzgauer Saalachtal [DBJ]	74,4	75,2	76,0	76,1	75,4
GK100006	Unteres Salzachtal [DBJ]	58,1	60,5	54,2	56,4	57,3
GK100008	Helvetikum [DBJ]	7,5	7,7	7,0	6,9	7,3
GK100009	Nördliche Kalkalpen [DBJ]	22,5	23,6	24,0	23,8	23,5
GK100010	Zentralzone [DBJ]	21,3	23,3	23,9	24,0	23,1
GK100011	Böhmische Masse [DBJ]	84,9	90,6	86,3	85,5	86,8
GK100012	Oberinnviertler Seenplatte [DBJ]	54,5	59,8	54,7	56,5	56,4
GK100013	Salzach - Inn - Mattig [DBJ]	51,4	62,9	48,4	52,4	53,8
GK100014	Salzburger Alpenvorland [DBJ]	63,2	63,9	62,7	62,6	63,1
GK100015	Schlierhügelland [DBJ]	81,3	92,4	76,3	80,0	82,5
GK100016	Südliche Flyschzone [DBJ]	10,5	11,2	11,0	11,7	11,1
GK100017	Erlauftal / Pöchlarn Feld [DUJ]	65,3	67,4	59,5	63,5	63,9
GK100018	Heideboden [DUJ]	41,5	12,7	28,7	41,2	31,0
GK100019	Machland [DUJ]	66,6	90,1	62,6	66,2	71,4
GK100020	Marchfeld [DUJ]	38,8	34,1	23,7	58,8	38,8
GK100021	Parndorfer Platte [LRR]	43,2	7,3	28,2	40,3	29,7
GK100022	Pielachtal [DUJ]	36,3	45,7	27,3	39,3	37,1
GK100023	Südl. Machland [DUJ]	50,2	59,2	45,5	49,3	51,0
GK100024	Südl. Wiener Becken [DUJ]	25,3	23,4	18,2	40,6	26,8
GK100025	Traisental [DUJ]	63,7	59,6	57,8	60,5	60,4
GK100026	Tullnerfeld [DUJ]	31,9	29,8	20,5	43,2	31,4
GK100027	Unteres Ennstal (NÖ, OÖ) [DUJ]	52,0	62,2	39,0	44,5	49,4
GK100028	Ybbstal / Ybbser Scheibe [DUJ]	42,2	56,7	37,0	39,9	44,0
GK100032	NÖ Alpenvorland [DUJ]	52,7	56,1	45,1	53,2	51,8
GK100035	Weinviertel [DUJ]	26,0	37,6	15,0	49,9	32,1
GK100036	Eferdinger Becken [DUJ]	49,0	58,9	40,5	43,2	47,9
GK100037	Liesing [MUR]	83,0	83,6	83,4	80,3	82,6
GK100038	Linzer Becken [DUJ]	33,8	48,1	22,2	25,1	32,3
GK100039	Mittleres Ennstal (Trautenfels bis Gesäuse) [DUJ]	54,3	56,3	56,1	57,5	56,0
GK100040	Oberes Ennstal (Landesgrenze bis Trautenfels) [DUJ]	60,5	60,8	62,5	62,9	61,7
GK100041	Palten [DUJ]	53,5	53,0	55,0	56,3	54,5
GK100042	Traun [DUJ]	50,0	51,8	54,9	54,8	52,9
GK100043	Unteres Ennstal (Stmk) [DUJ]	53,4	53,9	55,9	56,6	55,0
GK100044	Vöckla - Ager - Traun - Alm [DUJ]	83,0	87,1	71,6	77,5	79,8
GK100045	Welser Heide [DUJ]	48,5	54,7	30,8	38,6	43,2
GK100047	Grauwackenzone Mitte [DUJ]	16,5	19,1	19,5	20,1	18,8
GK100052	Niedere Tauern einschl. Grauwackenzone [DUJ]	22,1	25,7	27,4	27,6	25,7
GK100054	Salzburger Alpenvorland [DUJ]	56,6	58,0	57,1	56,7	57,1
GK100055	Salzburger Hohe Tauern [DUJ]	22,4	24,6	26,3	26,5	25,0
GK100056	Schlierhügelland [DUJ]	78,3	85,4	66,3	74,2	76,0
GK100057	Traun - Enns - Platte [DUJ]	81,0	90,1	63,6	70,0	76,2

<b>GWK-Nr.</b>	<b>GWK</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>MW 2009- 2012</b>
GK100058	Altes Gurktal [DRA]	22,4	46,8	10,4	17,4	24,2
GK100059	Drautal [DRA]	42,3	47,9	48,7	36,0	43,7
GK100060	Gailtal [DRA]	26,0	25,2	30,7	20,7	25,7
GK100061	Glantal [DRA]	22,7	39,3	24,0	24,1	27,5
GK100062	Jauntal [DRA]	31,5	46,9	22,9	24,7	31,5
GK100063	Klagenfurter Becken [DRA]	29,3	45,1	35,2	31,6	35,3
GK100064	Krappfeld [DRA]	45,7	53,9	35,4	35,0	42,5
GK100065	Lavanttal [DRA]	52,3	68,2	46,9	46,0	53,3
GK100066	Metnitztal [DRA]	17,8	35,2	21,9	22,2	24,3
GK100067	Rosental [DRA]	20,8	31,3	21,2	19,2	23,1
GK100068	Tiebel [DRA]	29,2	42,2	37,0	32,4	35,2
GK100069	Unteres Gurktal [DRA]	29,2	38,4	25,4	25,4	29,6
GK100071	Grebenzen [DRA]	38,8	41,1	41,2	37,2	39,5
GK100075	Sattnitz [DRA]	30,5	45,4	30,7	29,5	34,0
GK100077	Südliche Kalkalpen [DRA]	19,3	22,0	20,4	19,5	20,3
GK100078	Weststeirisches Hügelland [DRA]	35,0	33,7	33,9	33,1	33,9
GK100079	Böhmische Masse [ELB]	39,7	42,3	35,5	40,0	39,4
GK100081	Wulkatal [LRR]	26,7	13,9	14,5	25,8	20,2
GK100083	Grauwackenzone [LRR]	36,1	37,2	39,5	39,1	38,0
GK100089	Nördliche Kalkalpen [LRR]	18,7	16,5	20,7	22,7	19,7
GK100093	Semmering [LRR]	26,7	26,2	30,6	30,7	28,5
GK100094	Böhmische Masse [MAR]	30,6	29,9	23,2	37,4	30,2
GK100095	Weinviertel [MAR]	27,2	15,2	11,0	53,0	26,6
GK100096	Aichfeld-Murboden (Juden- burg - Knittelfeld) [MUR]	46,8	46,2	41,5	45,5	45,0
GK100097	Grazer Feld (Graz/Andritz - Wildon) [MUR]	73,8	85,0	66,2	72,7	74,4
GK100098	Leibnitzer Feld [MUR]	108,3	104,0	99,7	93,7	101,4
GK100099	Mittl. Murtal Knittelfeld bis Bruck/Mur [MUR]	47,5	49,2	40,8	48,2	46,5
GK100100	Murdurchbruchstal (Bruck/Mur - Graz/Andritz) [MUR]	46,6	47,5	46,6	36,6	44,3
GK100101	Oberes Murtal [MUR]	41,2	38,5	42,6	40,3	40,6
GK100102	Unteres Murtal [MUR]	94,3	109,9	85,6	85,4	93,8
GK100103	Kainach [MUR]	58,4	67,1	44,8	48,8	54,8
GK100104	Lassnitz, Stainzbach [MUR]	92,4	98,5	78,9	83,5	88,3
GK100106	Sulm und Saggau [MUR]	102,6	108,6	97,5	93,9	100,6
GK100107	Fischbacher Alpen [MUR]	35,2	36,7	37,8	37,0	36,7
GK100108	Grauwackenzone Mitte [MUR]	50,9	53,2	54,2	54,1	53,1
GK100109	Grazer Bergland östlich der Mur [MUR]	55,8	57,1	55,3	54,9	55,8
GK100110	Grazer Bergland westlich der Mur [MUR]	65,3	65,0	63,9	63,4	64,4
GK100113	Kristallin der Koralpe, Stubal- pe und Gleinalpe [MUR]	32,3	34,1	34,4	33,9	33,7
GK100114	Kristallin nördlich des Mürzta- les einschl. Grauwackenzone [MUR]	41,9	43,4	44,6	44,0	43,5
GK100116	Niedere Tauern einschl. Seckauer Tauern [MUR]	26,9	29,0	30,2	31,1	29,3
GK100117	Nördliche Kalkalpen [MUR]	9,5	10,5	10,4	10,0	10,1
GK100120	Seetaler Alpen Nord [MUR]	32,2	38,0	34,8	33,3	34,6
GK100123	Weststeirisches Hügelland [MUR]	71,9	73,6	68,3	67,2	70,3
GK100126	Feistritztal [LRR]	75,4	73,3	72,3	55,9	69,2
GK100127	Günstal [LRR]	22,0	11,8	25,6	29,4	22,2
GK100128	Ikvatal [LRR]	27,4	30,5	21,4	39,1	29,6
GK100129	Lafnitztal [LRR]	40,6	33,5	26,8	24,9	31,4

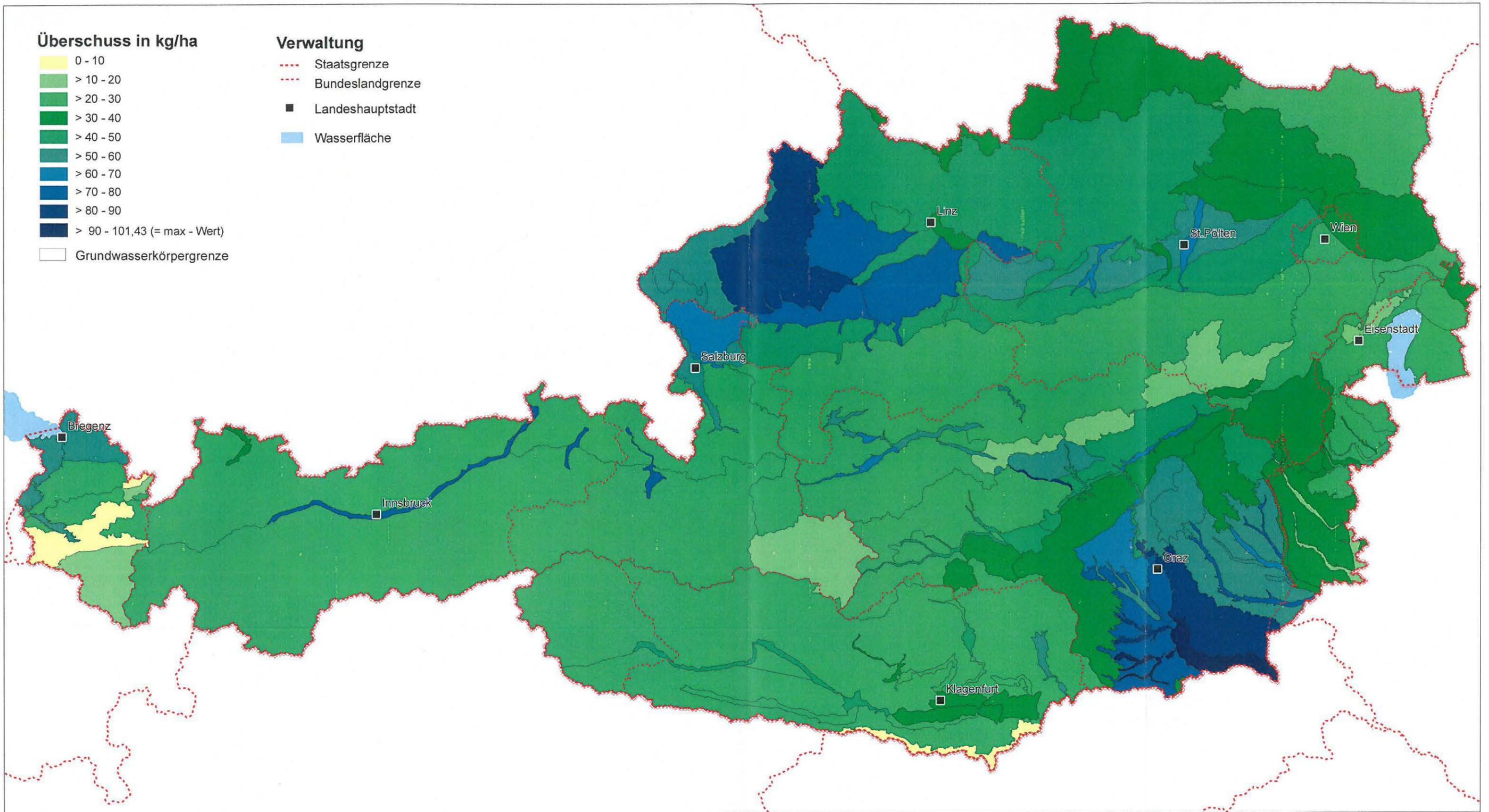
GWK-Nr.	GWK	2009	2010	2011	2012	MW 2009- 2012
GK100130	Pinkatal [LRR]	19,9	32,9	6,9	17,4	19,3
GK100131	Raabtal [LRR]	79,2	85,4	76,4	54,0	73,8
GK100132	Rabnitztal [LRR]	14,3	24,1	4,7	46,0	22,3
GK100133	Safental [LRR]	86,7	72,7	80,0	64,4	75,9
GK100134	Seewinkel [LRR]	28,9	19,0	25,9	39,6	28,3
GK100135	Stoobachtal [LRR]	32,6	33,2	24,5	42,6	33,2
GK100136	Stremtal [LRR]	9,1	28,3	3,9	12,5	13,5
GK100137	Fischbacher Alpen [LRR]	39,9	26,4	38,8	39,2	36,1
GK100138	Grazer Bergland östlich der Mur [LRR]	53,8	53,6	51,9	53,1	53,1
GK100139	Günser Gebirge Umland [LRR]	25,3	20,0	28,4	20,3	23,5
GK100146	Hügelland Rabnitz [LRR]	16,2	25,0	8,3	40,1	22,4
GK100148	Wechselgebiet [LRR]	30,8	63,1	30,7	40,1	41,2
GK100149	Rheintal [RHE]	56,8	61,7	56,1	52,3	56,7
GK100150	Walgau [RHE]	50,3	58,8	47,2	52,5	52,2
GK100151	Helvetikum [RHE]	21,6	22,3	22,1	21,9	22,0
GK100152	Kristallin [RHE]	9,3	10,1	10,5	10,9	10,2
GK100153	Molasse und nördliche Fly- schzone [RHE]	53,1	54,4	53,9	54,6	54,0
GK100154	Nördliche Kalkalpen [RHE]	8,4	8,9	9,2	9,5	9,0
GK100155	Südliche Flyschzone [RHE]	20,0	20,1	20,4	22,3	20,7
GK100156	Mürz [MUR]	63,8	65,1	60,1	62,7	62,9
GK100174	Iiz und Rittscheintal [LRR]	64,5	56,9	56,9	46,2	56,1
GK100176	Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ]	28,8	23,7	16,5	37,6	26,7
GK100178	Südl. Wiener Becken-Ostrand [LRR]	27,1	29,0	17,6	38,3	28,0
GK100181	Hügelland Raab Ost [LRR]	35,8	42,0	18,2	36,1	33,0
GK100183	Hügelland zwischen Mur und Raab [MUR]	84,7	84,6	80,0	76,5	81,4
GK100184	Turrach, Kreischberg, Frau- enalpe, Stolzalpe [MUR]	26,7	27,9	27,8	28,7	27,8
GK100185	Salzburger Hohe Tauern [MUR]	14,9	17,7	17,9	19,3	17,5
GK100186	Zentralzone [DRA]	24,8	26,5	25,2	25,4	25,5
GK100187	Hügelland Raab West [LRR]	55,8	62,1	51,4	51,1	55,1
GK100188	Flyschzone [DUJ]	47,7	52,0	48,0	49,6	49,3
GK100189	Nördliche Kalkalpen [DUJ]	28,0	29,4	30,0	30,6	29,5
GK100190	Böhmische Masse [DUJ]	42,2	41,9	42,9	41,6	42,1
GK100191	Bucklige Welt [LRR]	39,3	26,2	39,8	29,4	33,7
GK100192	Leithagebirge [LRR]	11,5	13,9	13,7	26,0	16,3
GK100194	Karawanken [DRA]	5,8	5,7	4,8	6,0	5,6
	Keine Rasterzuordnung	50,3	39,2	34,3	38,7	40,6
	<b>Gesamtergebnis</b>	<b>39,5</b>	<b>40,8</b>	<b>35,8</b>	<b>42,9</b>	<b>39,7</b>



**MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWERTES  
ÖSTERREICH**

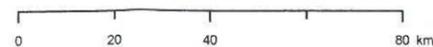
# Stickstoff (N) - Mittlere Bilanz 2009 - 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

## Karte 1



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

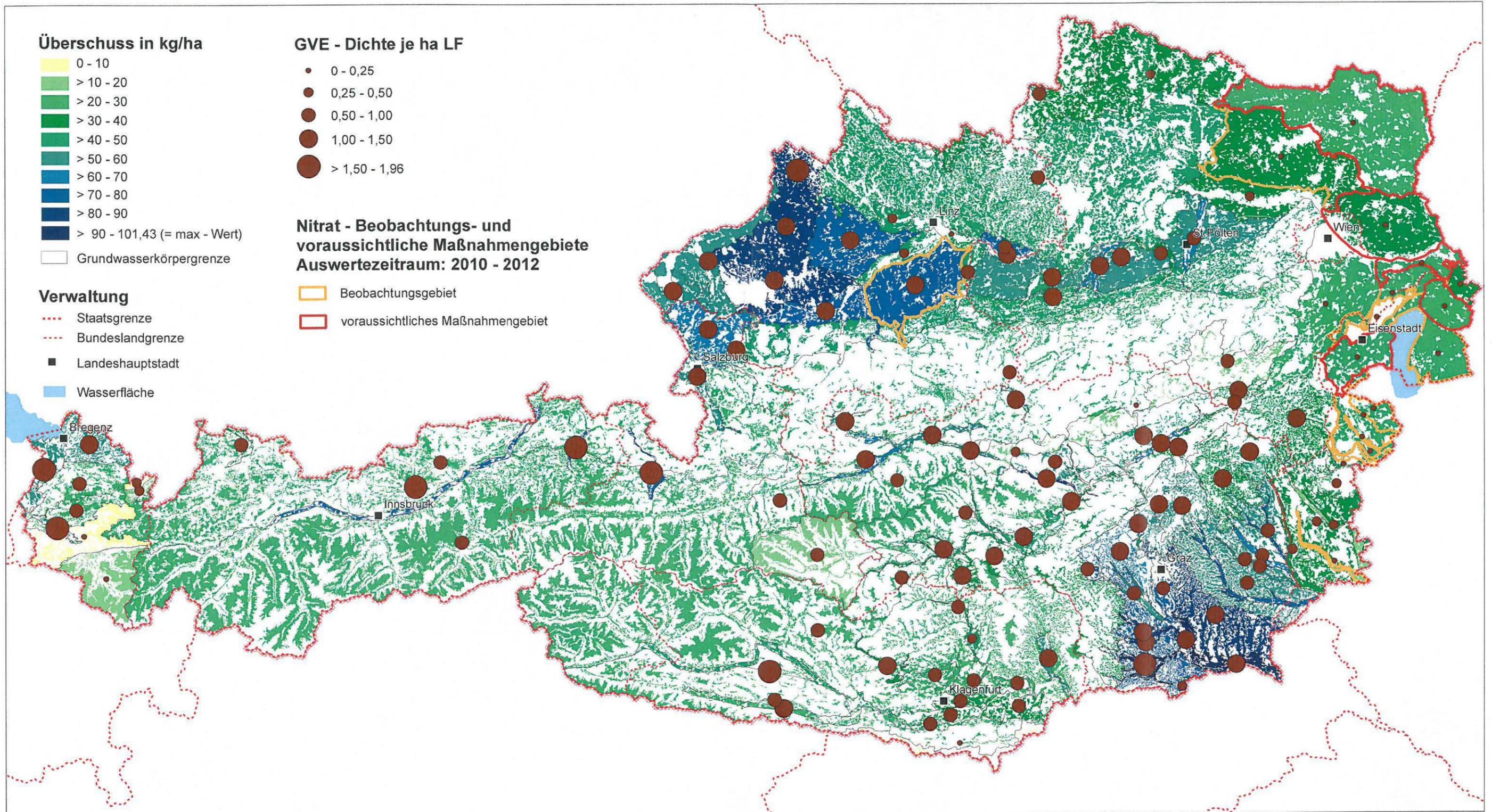
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**<sup>U</sup>



# Stickstoff (N) - Mittlere Bilanz 2009 - 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

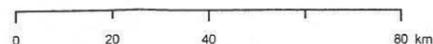
CORINE Landwirtschaft (Level I), 3.2.1 natürliches Grünland und 3.3.3 Flächen mit spärlicher Vegetation; Viehdichte

## Karte 2



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

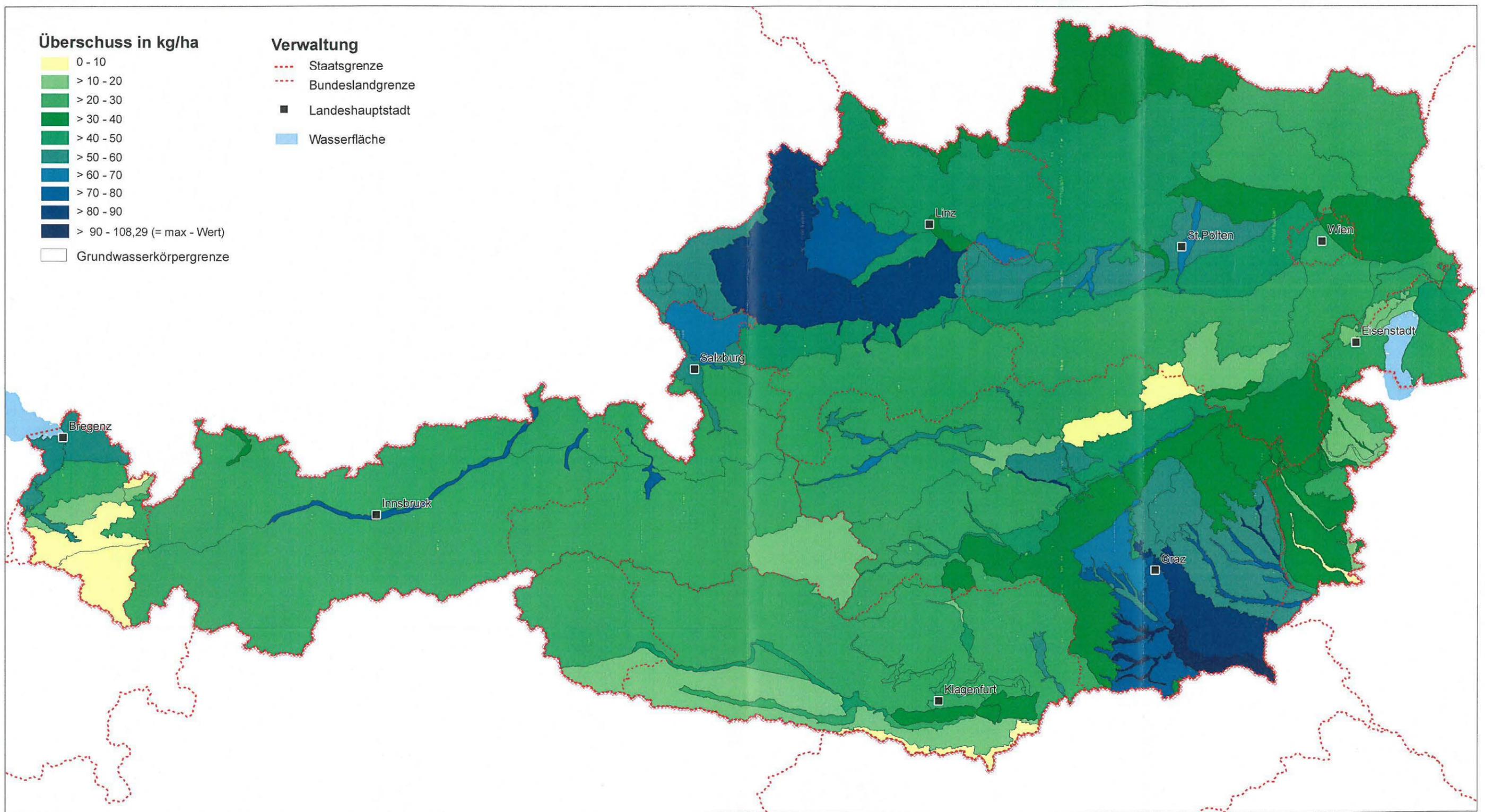
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Stickstoff (N) - Bilanz 2009 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

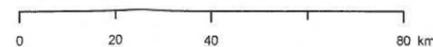
## Jahresüberschuss

# Karte 3



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

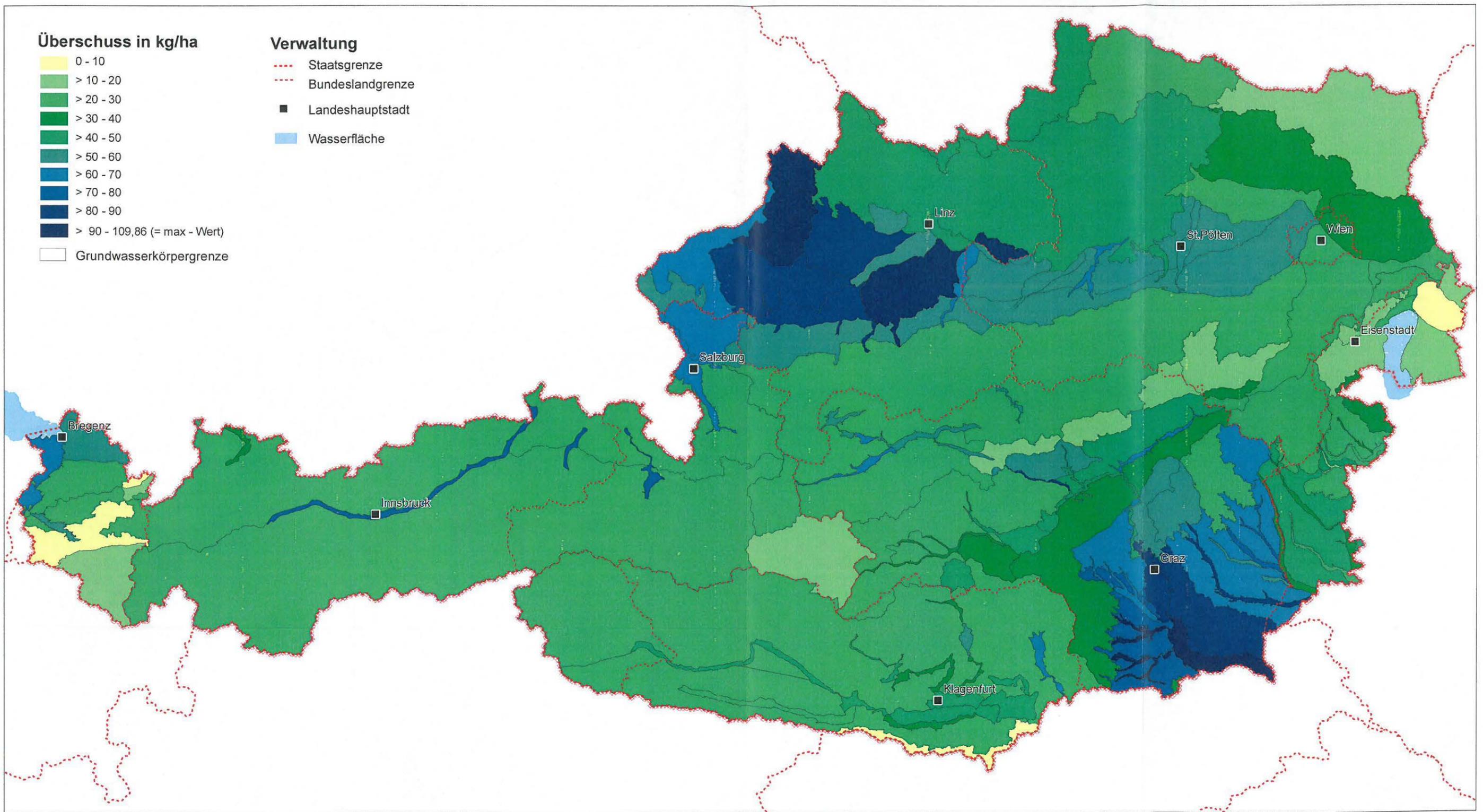
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**<sup>U</sup>



# Stickstoff (N) - Bilanz 2010 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

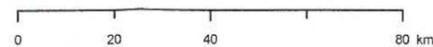
## Jahresüberschuss

# Karte 4



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

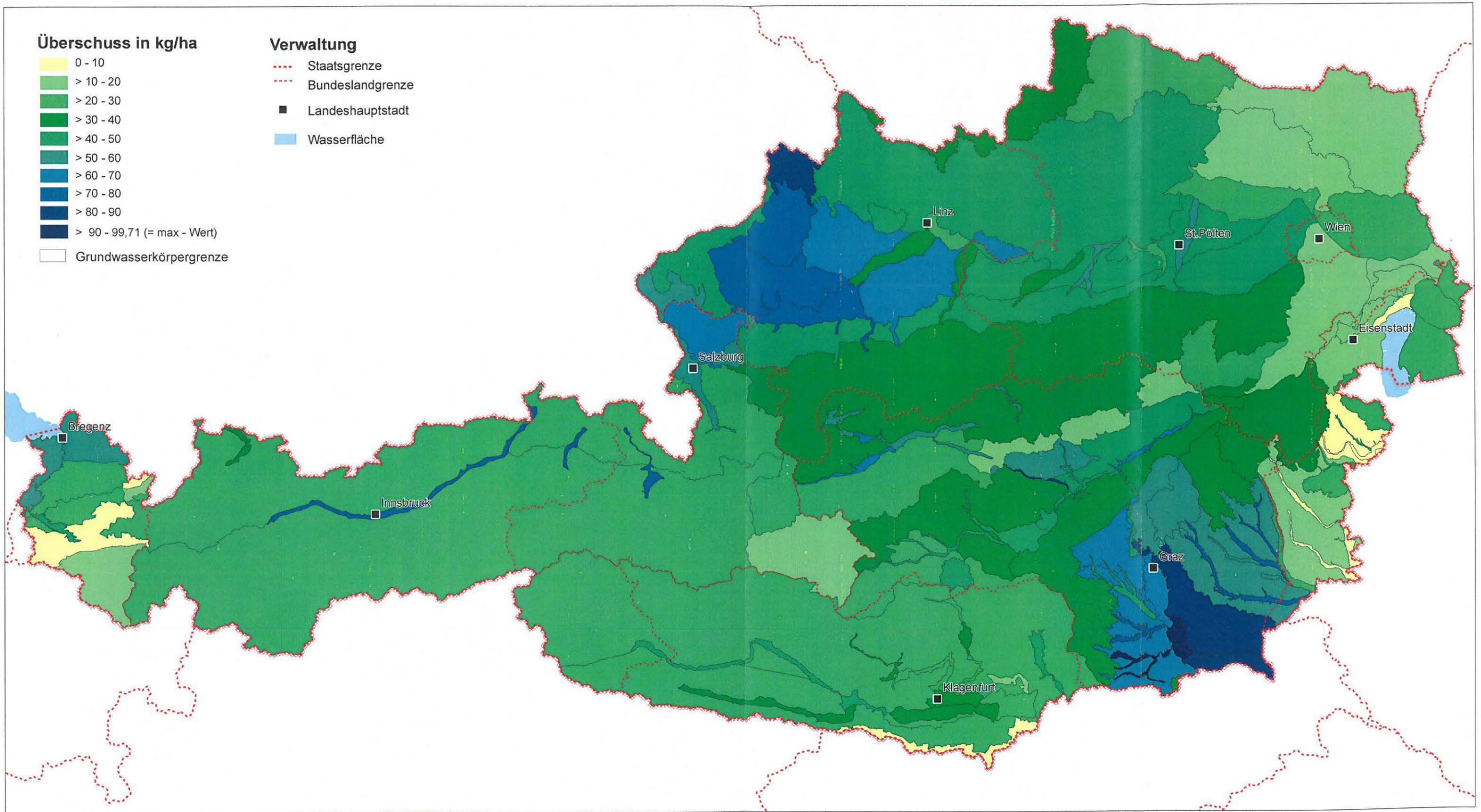
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**<sup>U</sup>



# Stickstoff (N) - Bilanz 2011 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

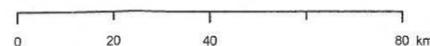
## Jahresüberschuss

# Karte 5



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

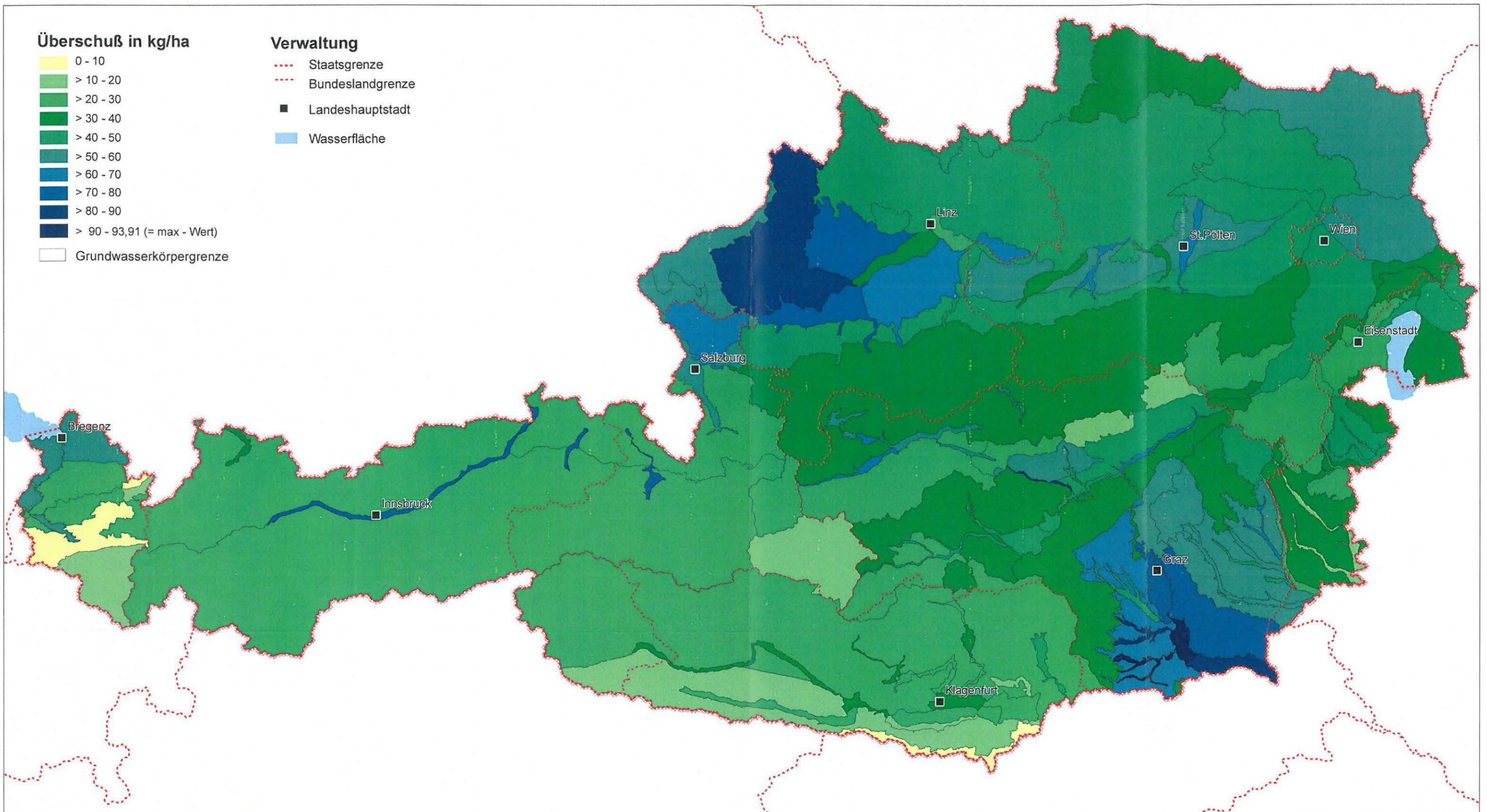
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**<sup>U</sup>



# Stickstoff (N) - Bilanz 2012 für Grundwasserkörper bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche

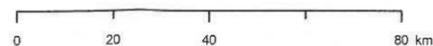
Jahresüberschuss

## Karte 6



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

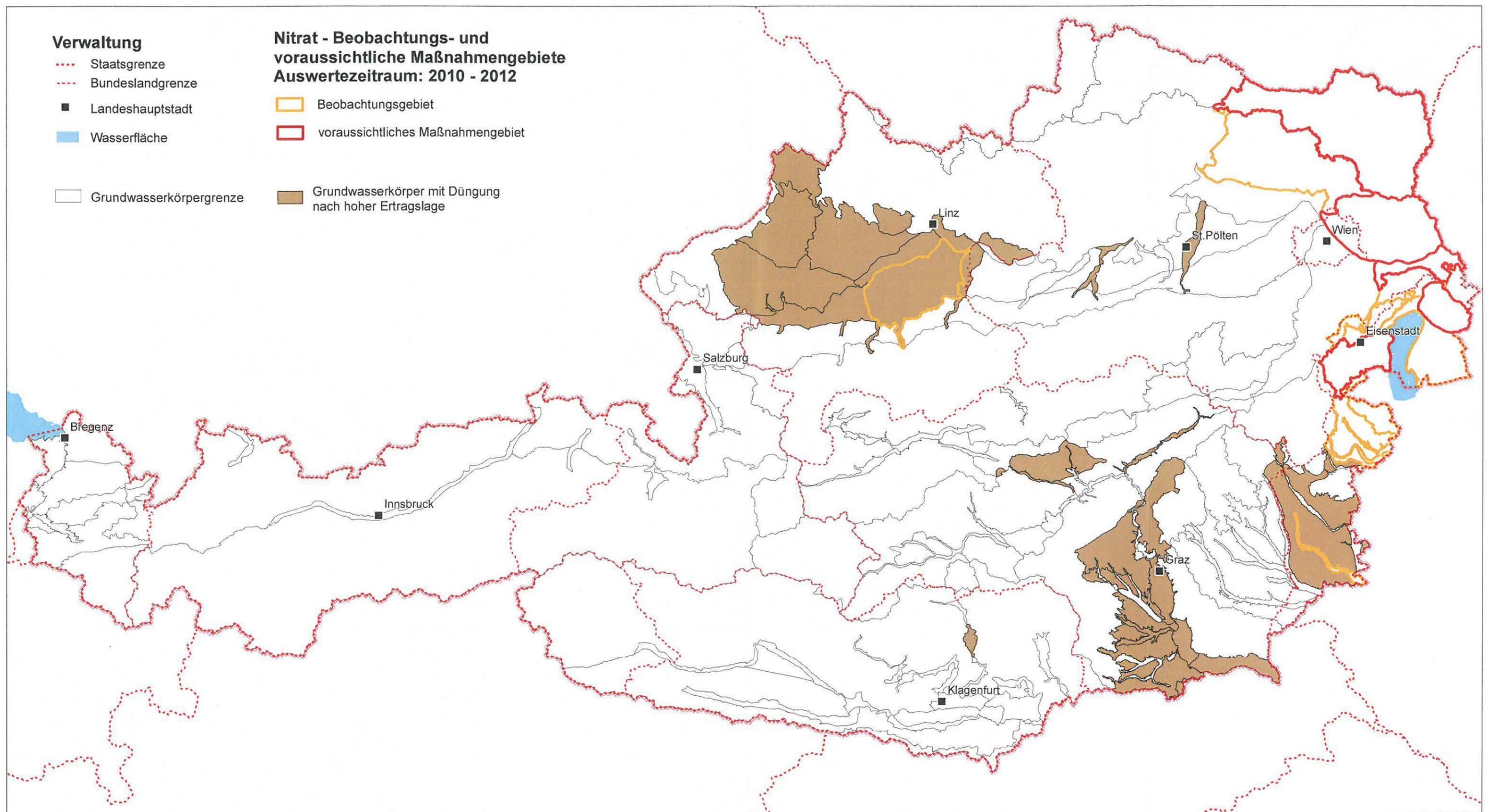
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Grundwasserkörper mit Düngung nach hoher Ertragslage 2009 - 2012

Alle GWK mit mind. 2 von 5 Kulturen im 4-jährigen Mittel je GWK über Untergrenze für hohe Erträge laut RL SD

## Karte 7



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**

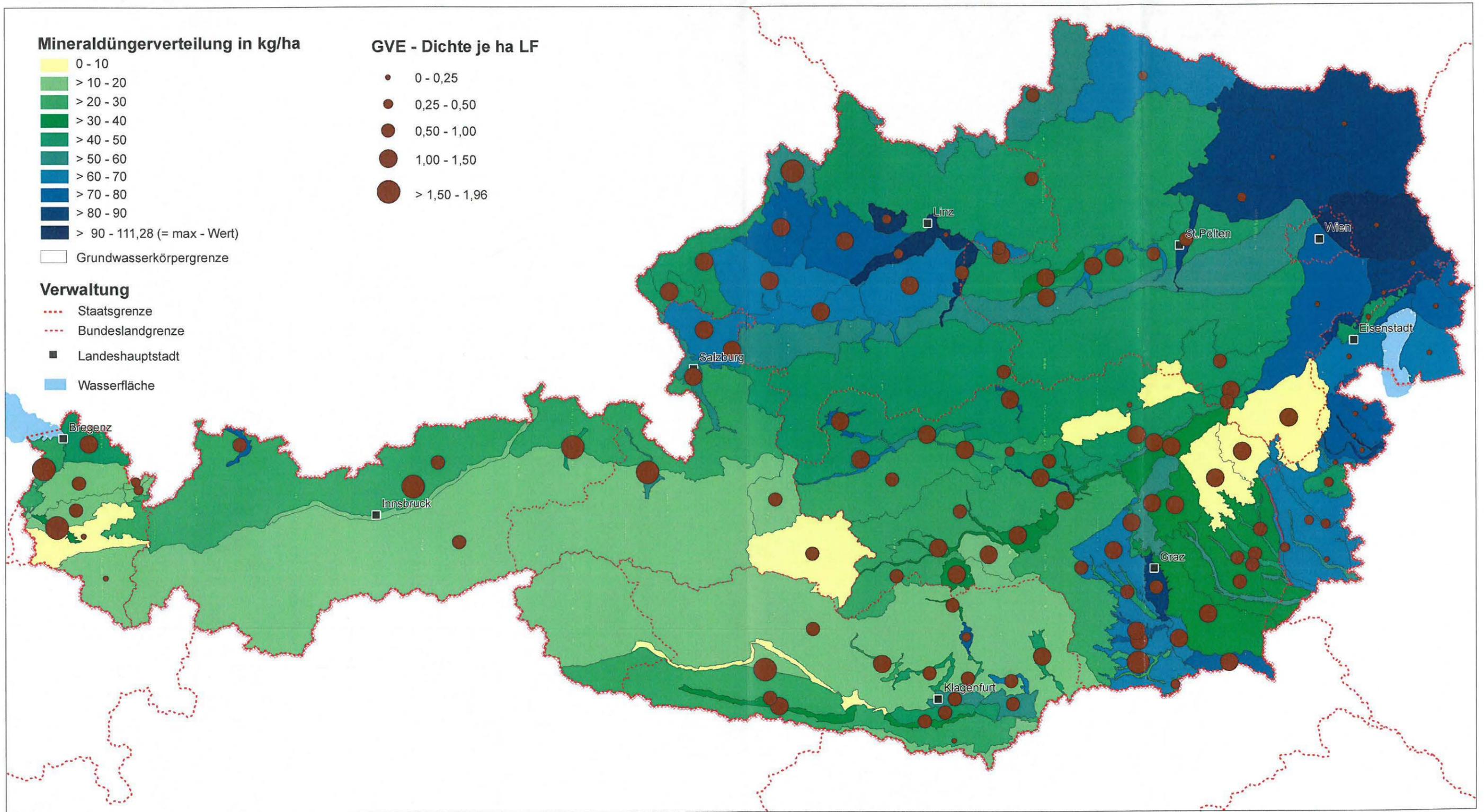
0 20 40 80 km



# Mineraldüngerverteilung und Viehdichte

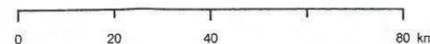
(Mittelwerte 2009 - 2012)

## Karte 8



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

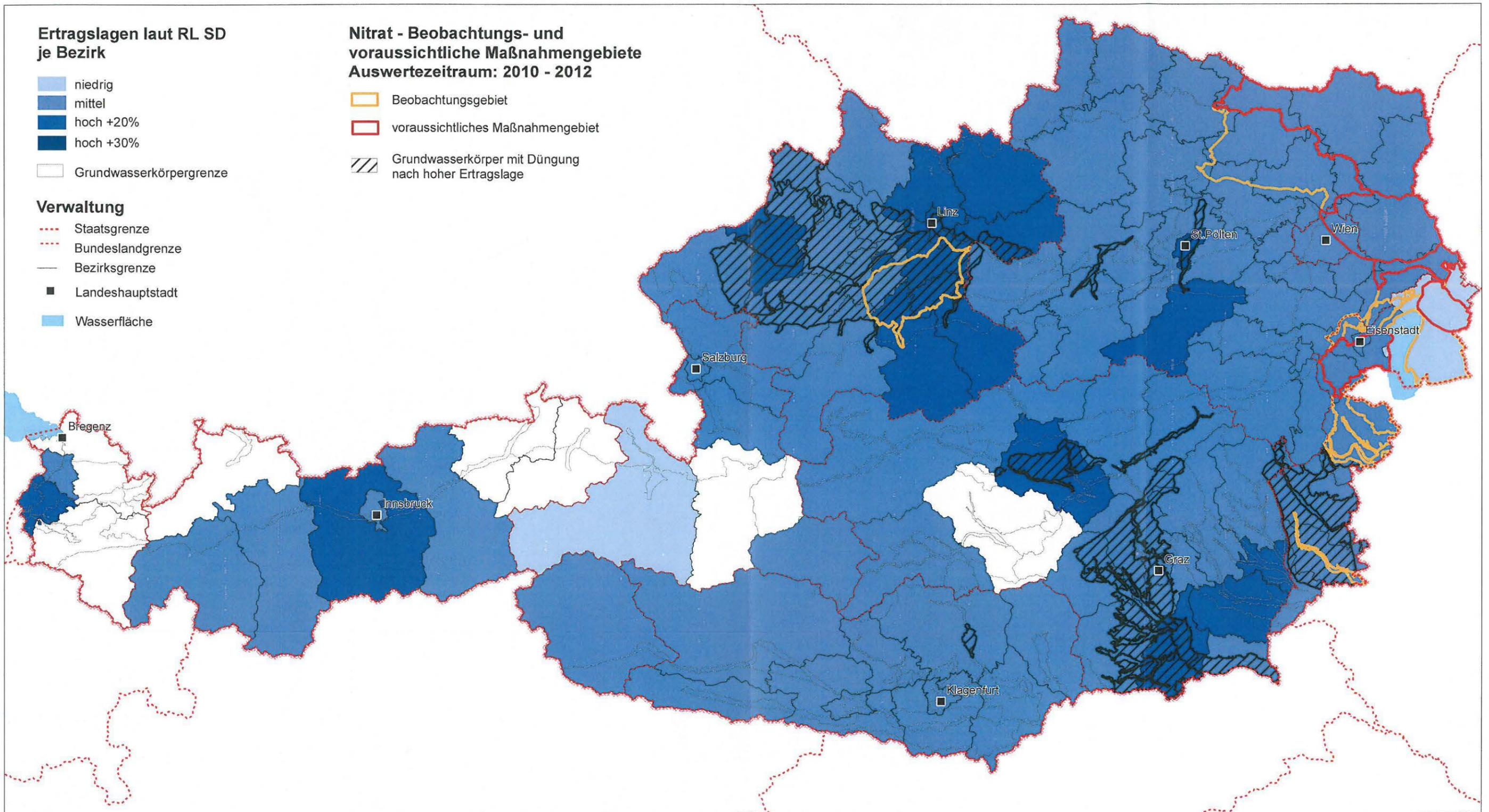
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Winterweichweizen 2009

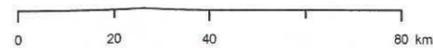
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

## Karte 9



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

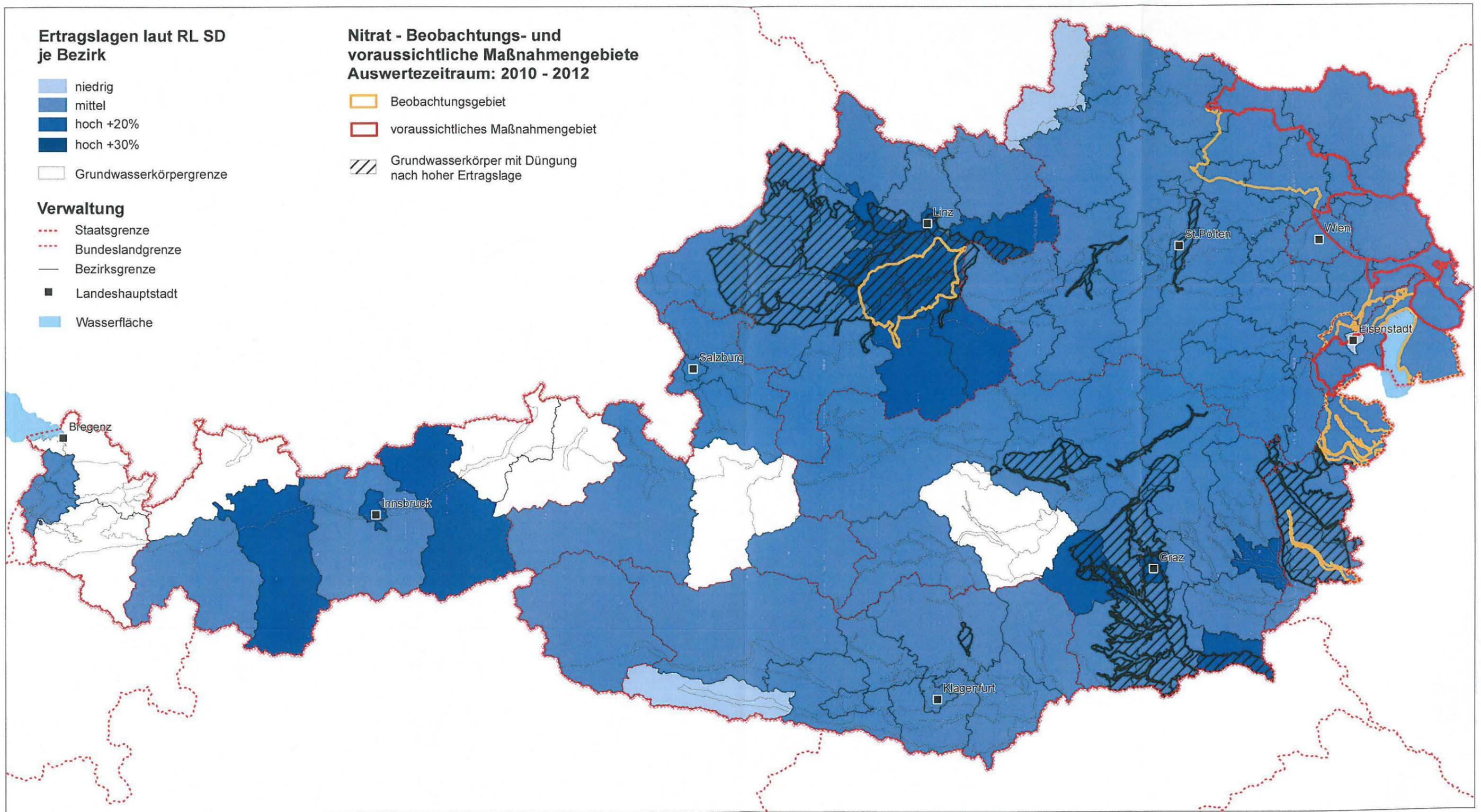
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Winterweichweizen 2010

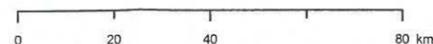
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

## Karte 10



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

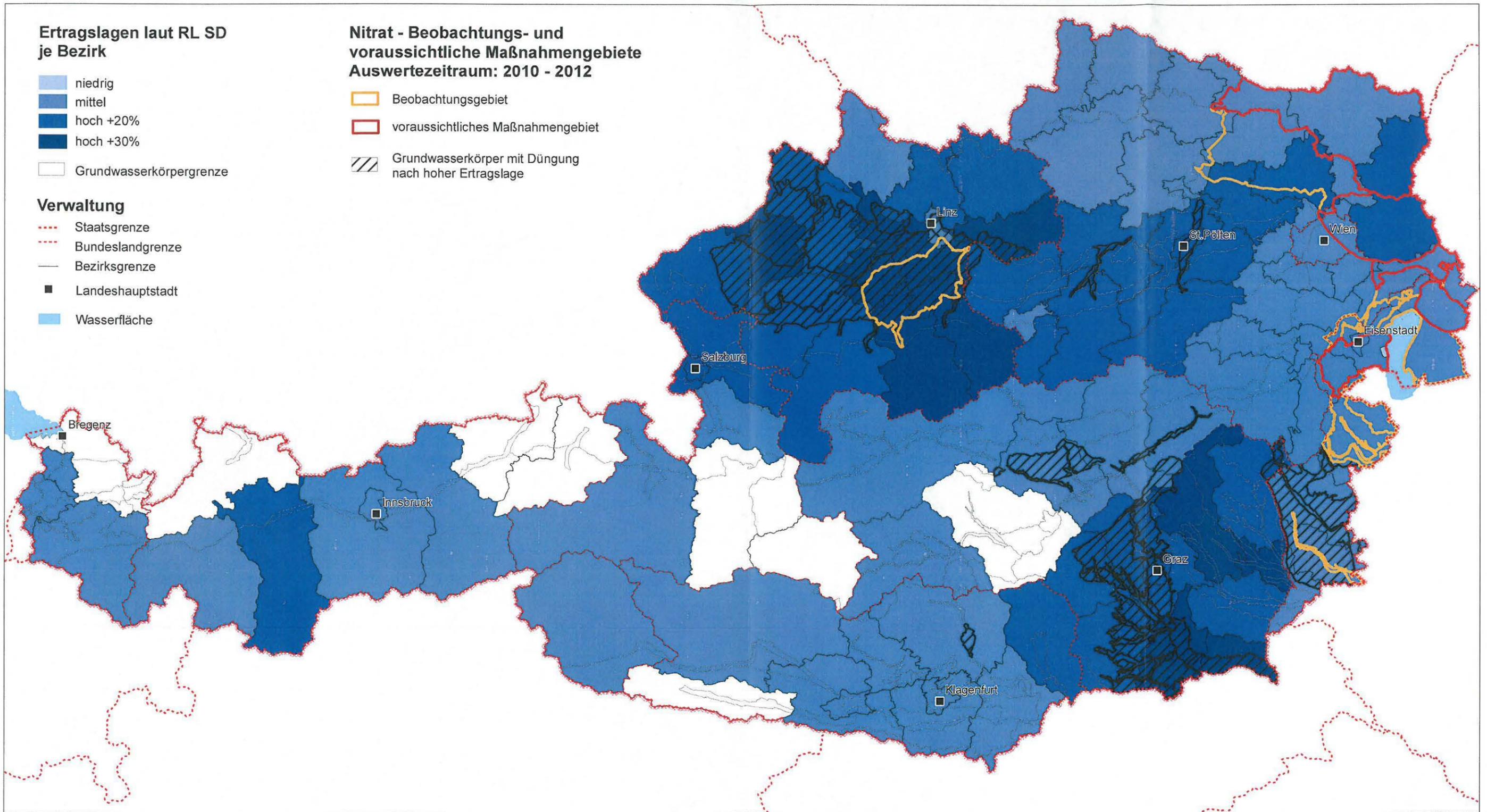
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Winterweichweizen 2011

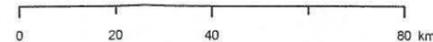
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

# Karte 11



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

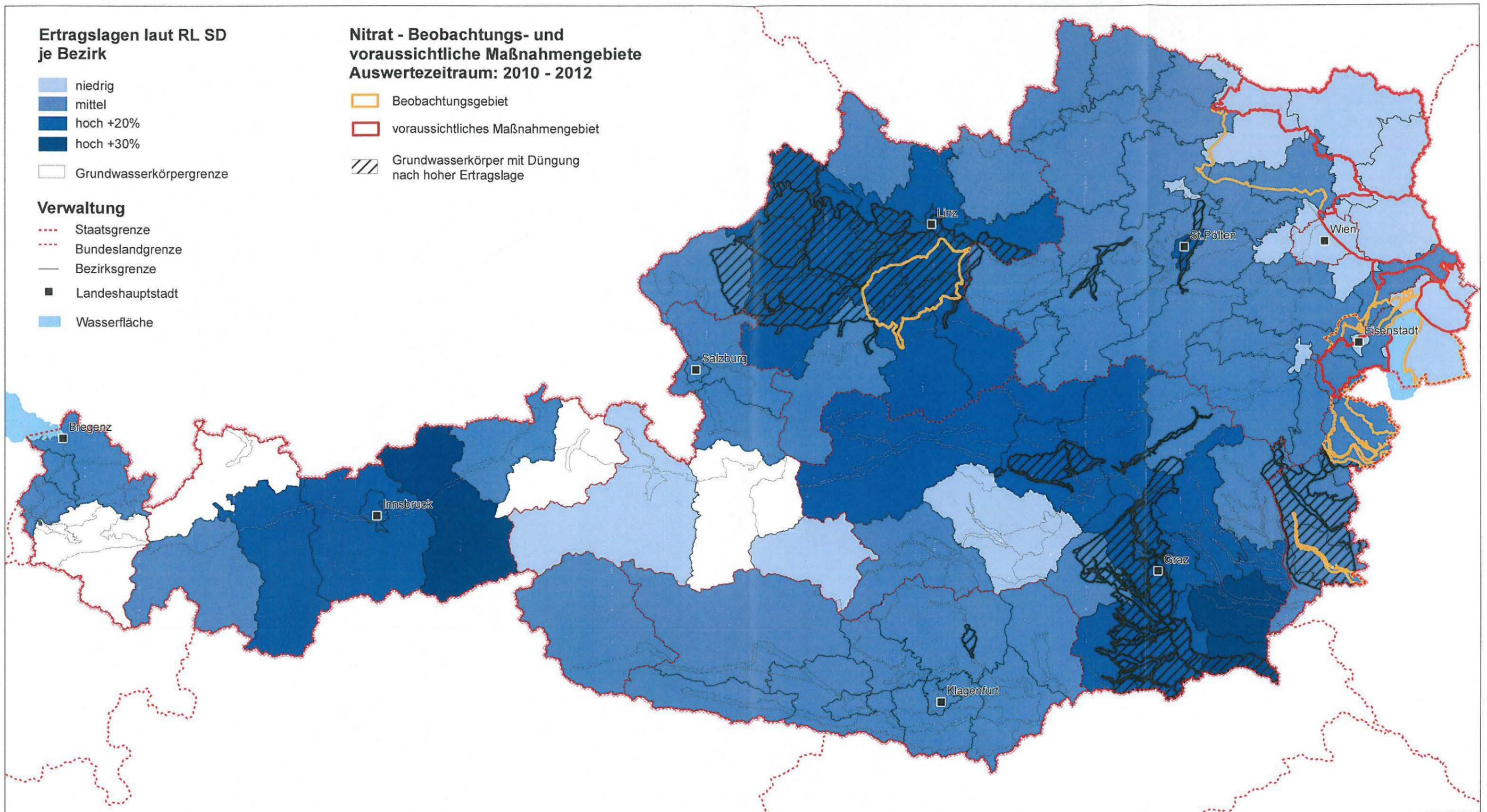
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Winterweichweizen 2012

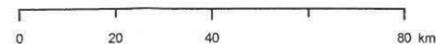
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

## Karte 12



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

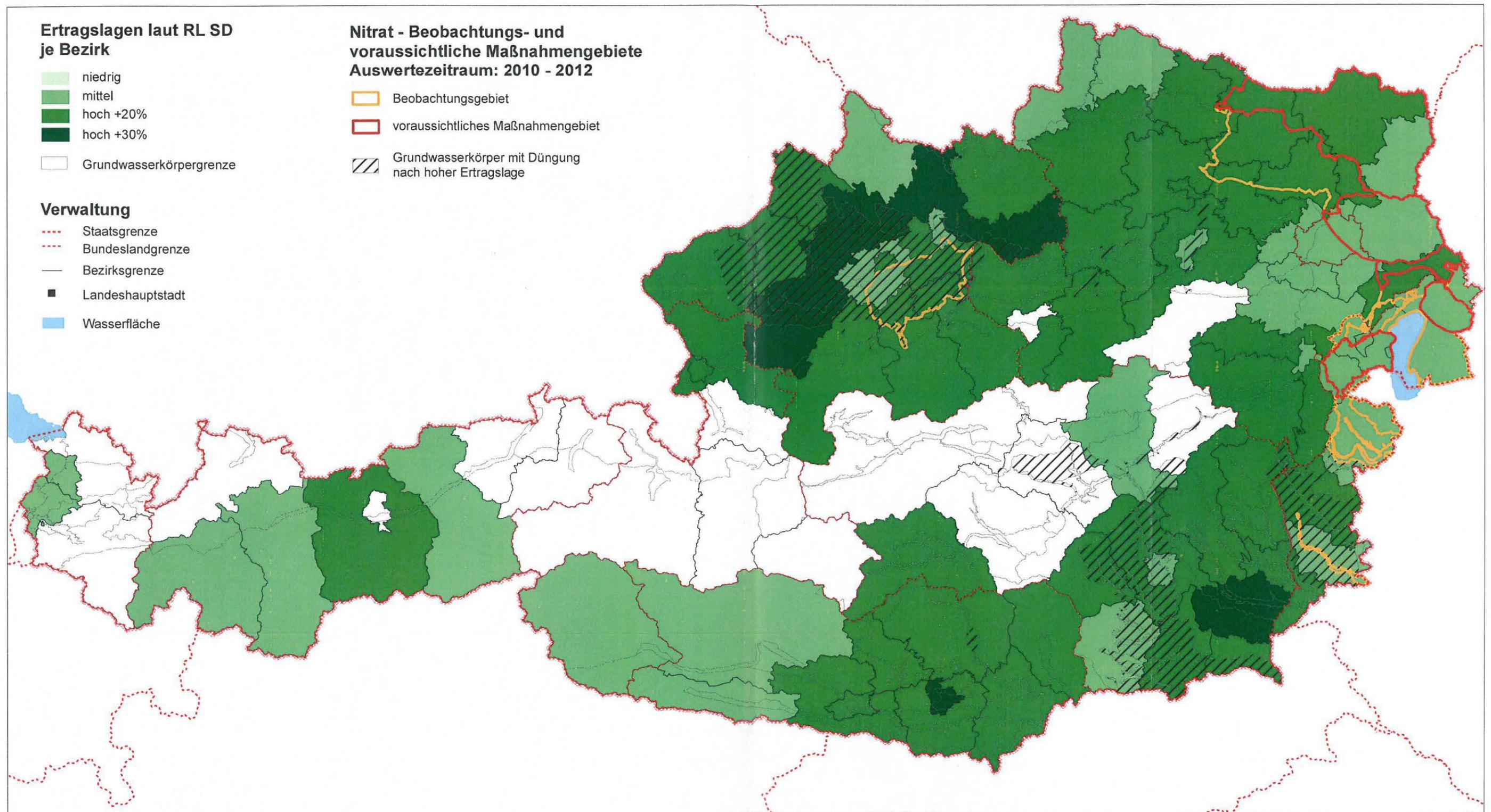
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Körnermais 2009

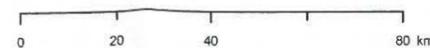
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

## Karte 13



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

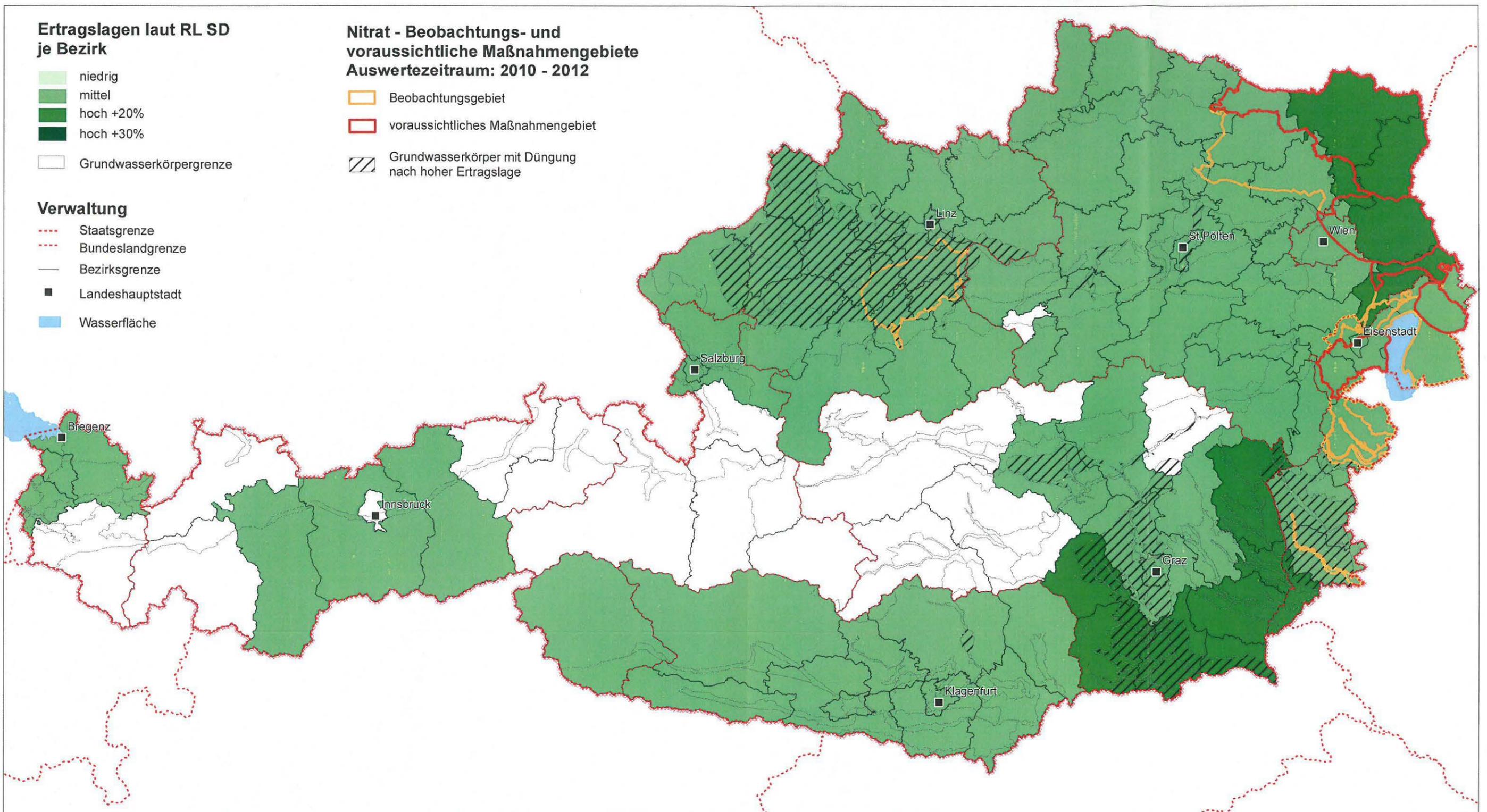
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Körnermais 2010

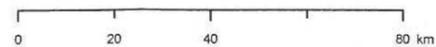
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

# Karte 14



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

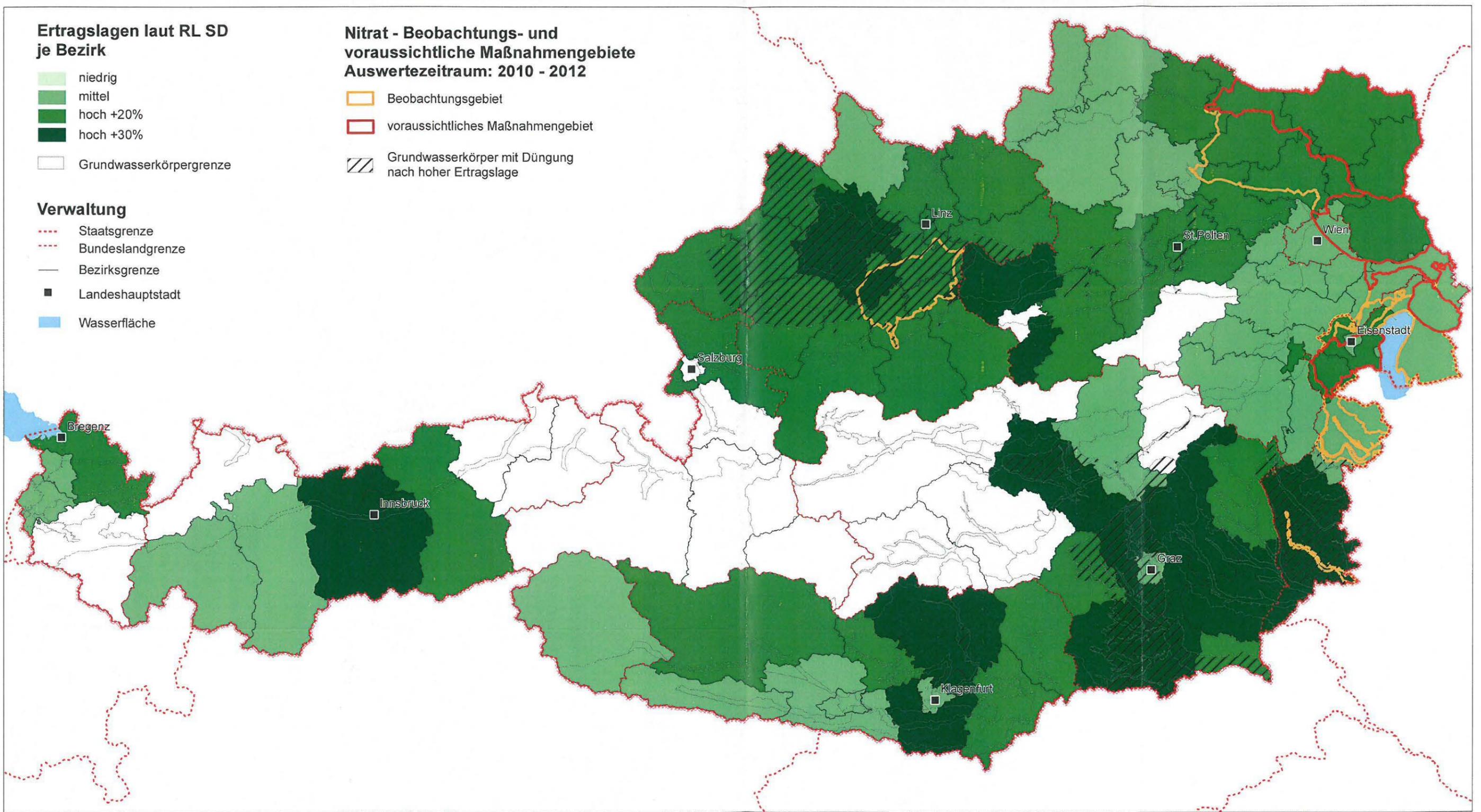
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Körnermais 2011

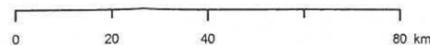
Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

# Karte 15



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

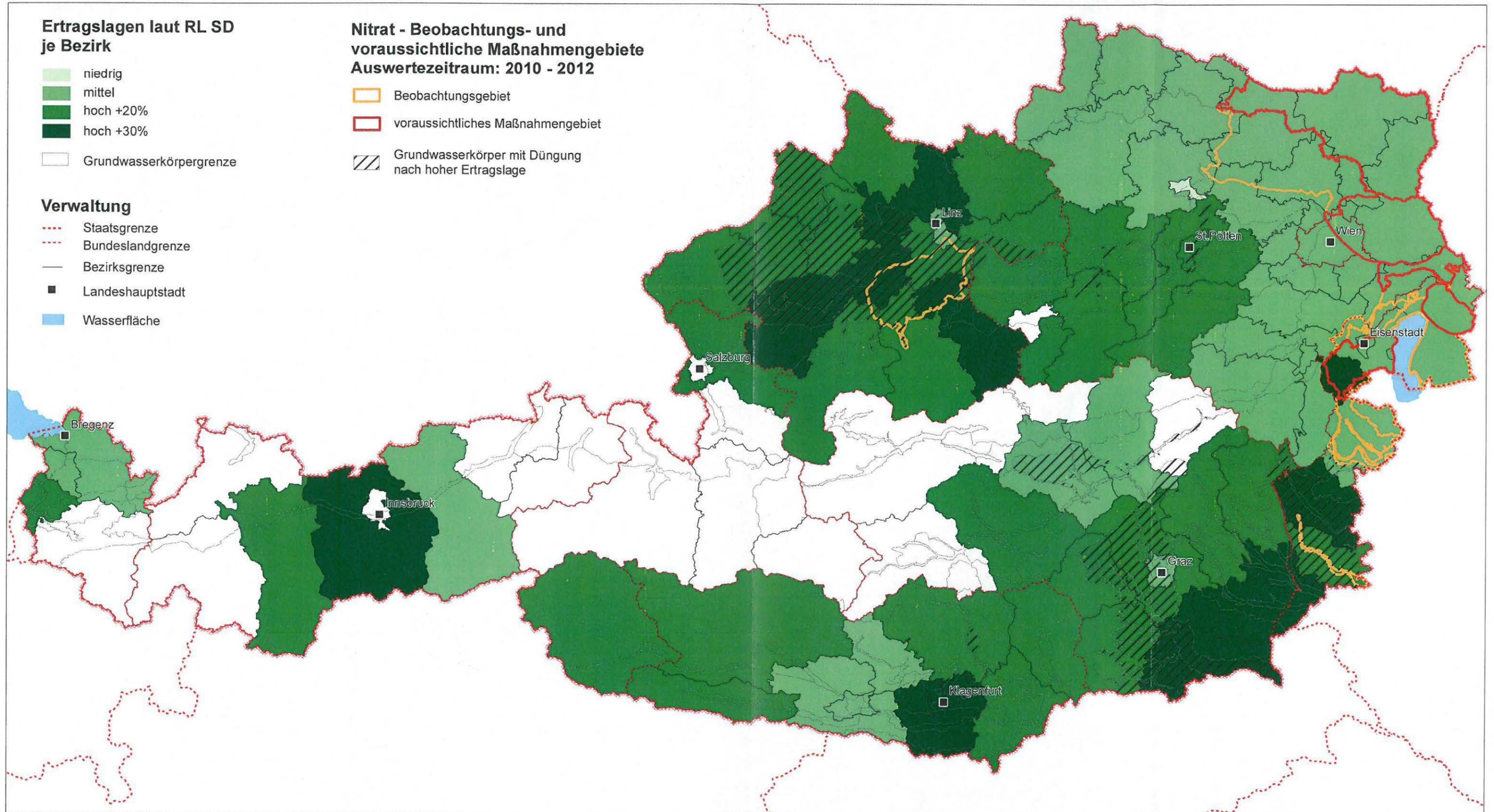
GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**



# Körnermais 2012

Entwicklung der Ertragslagen an Hand der Stichprobendaten der Statistik Austria

## Karte 16



Datenquelle: INVEKOS; Statistik Austria; Oberflächennahe Grundwasserkörper gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL/2000/60/EG), BMLFUW, Ämter der Landesregierungen, Stand 2013

GIS-Bearbeitung/Kartographie: **umweltbundesamt**

