

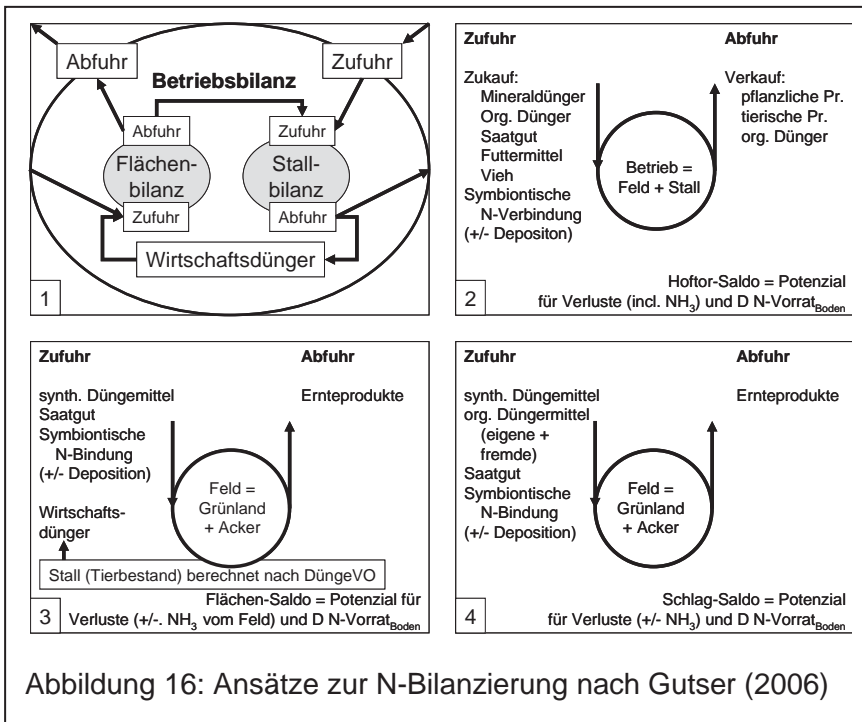
Kapitel 9

Stickstoffanfall aus der Tierhaltung und der mineralischen Düngung, symbiontischer Stickstoff und Teilbilanz

Grund und Boden sind die wichtigsten Produktionsgrundlagen des Landwirts. Der Grund im Sinne des Besitzes regelt den Umfang der Produktion, der Boden stellt die Grundlage für das Pflanzenwachstum dar. Die richtige Bewirtschaftung der Grundstücke führt zu guten Bodenstrukturen und ausreichenden Nährstoffverfügbarkeiten für angepasste pflanzenbauliche Erträge (Kapitel 8). Aus dem Wunsch, diese auch langfristig zu erzielen, wird das Gedankengut der Nachhaltigkeit geboren und in der landwirtschaftlichen Kreislaufwirtschaft ausgedrückt. Dieses Konzept fordert eine standortangepasste Produktion, in der keine Nährstoffe verloren gehen (Hess, 1997). Diese Aussage deckt sich mit dem Wunsch der Gesellschaft, sowohl eine Verschmutzung des Grundwassers, als auch der Luft zu verhindern. Nun ist die Kreislaufwirtschaft nicht eine Erkenntnis unserer Zeit, sondern die Basisform der landwirtschaftlichen Produktion überhaupt. Erst durch die Produktion von synthetischen Düngern und die kostengünstige Mobilität von Futtermitteln, konnte die Kreislaufwirtschaft in Richtung einer Ertragssteigerung durchbrochen werden. Die Landwirte folgten nach und nach den Gesetzmäßigkeiten der Marktwirtschaft, die bei höheren Stückmengen eine Reduktion der Fixkosten und damit einen gestiegenen finanziellen Ertrag versprechen (Mankiv, 2001). Dies ist auch das Hauptargument der intensiven Landwirtschaft. Realisieren lässt es sich langfristig nicht, da die Ertragssteigerung nur den Marktdruck erhöht.

Alle bisher dargestellten Daten sind direkt oder indirekt Teil des landwirtschaftlichen Nährstoffkreislaufs. Das aktuelle Kapitel verbindet nun alle Teilaspekte erstmals zu einem Produktionskreislauf und verfolgt dabei eine bottom-up-Strategie. Berechnet wird grundsätzlich auf Betriebsebenen und Kapitel 1 bis 3 definieren den pflanzenbaulichen Kontext in Art und Umfang. Kapitel 4 und 5 erfassen den Rahmen der Tierproduktion und deren Leistung. Kapitel 6 beschreibt Managementaspekte, die auf Kapitel 1 bis 5 anzuwenden sind. Der noch singuläre Aspekt des Futter- und Nährstoffbedarfes der Tierproduktion geht als tierische Komponente direkt in Kapitel 9 ein. Kapitel 8 bildet den pflanzenbaulichen Gegenspieler im Stoffkreislauf. Neu hinzu kommt in Kapitel 9 der Düngerstickstoff durch Handelsdünger und die symbiontische N-Bindung durch die Pflanzen. Im Kreis geführt wird hier der Stickstoff (N). Seine elementare Bedeutung in Pflanzenbau und Tierzucht machen ihn zu einem der am besten geeigneten Parameter zur Beschreibung der biologischen Aktivität, seine Flüchtigkeit in das Grundwasser und in die Atmosphäre führt gelegentlich zu Problemen. N wird, wenn immer möglich, von der Biosphäre gebunden und geht, wenn im Überschuss - immer deutlich merkbar - verloren. In der Luft riechen wir dann den Ammoniak, im Grundwasser finden wir Nitrat.

Die Nährstoffbilanzen landwirtschaftlicher Betriebe können grundsätzlich auf der Feld/Stall-Basis oder der Hoftorbasis berechnet werden (Gutser, 2006, Hege, 1995, Hess, 1997, Pötsch, 1998). Erstere untersucht die Bilanzierungszusammenhänge auf Basis der landwirtschaftlichen Fläche mit den Entzugsparametern (Ertrag und Nährstoffgehalt, Auswaschung) und den Parametern der Zufuhr (Mineraldünger, wirtschaftseigener Dünger, symbiontische N-Bindung, Mobilisation, Deposition). Im exaktesten Fall dieser Bilanzierung wird der einzelne Bewirtschaftungsschlag im Rahmen einer Düngeplanung zum Zielgebiet der Bilanzierung. Fallweise werden aber auch gleichartige Schläge gemeinsam untersucht. Wird eine Hoftor-Bilanz erstellt, ist immer der landwirtschaftliche Betrieb als gesamte Einheit von Interesse. Da weder die betriebseigenen Futtermittel noch der Wirtschaftsdünger bekannt sein muss, stellt diese Form eine „Black-Box“ dar, welche interne Zusammenhänge des Betriebes kapselt. Der Vorteil dieser Bilanzierungsart liegt in der leichteren Erhebung der betrieblichen Entzugsmengen über landwirtschaftliche Produkte, sowie der zugeführten Mengen an Futter- und Düngemitteln. Die Grenzen dieser Methode liegen aber dort, wo spezielle betriebsinterne Kenntnisse benötigt werden. GGS Austria_{Agrar} liefert diese modellierten Inputs, die für Grünlandbetriebe bereits in Anwendung gebracht wurden (Guggenberger, 2006a, 2006b).



Gutser (2006) zeigt eine besonders übersichtliche Darstellung der Bilanzierungsvarianten in Abbildung 16. In vier Detailabbildungen werden dabei die allgemeinen Nährstoffflüsse im landwirtschaftlichen Betrieb (1), die Betriebsbilanz nach der Hoftor-Bilanz (2), die Flächenbilanz nach der Feld/Stall-Methode (3) und die Schlagbilanz (4) dargestellt. Die wichtigsten belegbaren Nährstoffströme sind der Zukauf von Futtermitteln, Dünger, Saatgut und Vieh, sowie der Verkauf von Produkten. Der Anfall der Düngermengen kann nach dem Berechnungsmodell der Europäischen Kommission

dynamisch geschätzt werden (EK, 1999). Für die Schätzung der symbiontischen N-Bindung durch Leguminosen liegt eine große Anzahl von Untersuchungen vor (Boller und Nösberger, 1987, Gruber *et al.*, 2000, Lüscher, 1989, Milimonka *et al.*, 1996, Pötsch, 1998). Von Bedeutung ist hier das quantitative Niveau, die Verdrängung von Leguminosen durch die N-Düngung und die Bindungskapazität der einzelnen Leguminosen. Problematisch erweist sich die lokale Schätzung der Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden. Dieses kleine Wunder stellt für sich ein eigenes Modell dar, das stark von bodenkundlichen Aspekten, den klimatischen Langzeitbedingungen, dem aktuellen Wetter und dem Status des gesamten Nährstoffpools im Boden abhängt. Ähnliches gilt für die Lieferung von Stickstoff aus der Luft (Deposition) und die N-Auswaschung in das Grundwasser.

Eine nähere Betrachtung wird an dieser Stelle auf die Bewertungen im Rahmen von „Livestock Manures“ gelegt. Die N-Ausscheidungen aus der Tierhaltung werden im Rahmen des EK-Modells durch eine additive Bewertungskette abgebildet. Diese wurde abstrakt so formuliert:

$$N_{\text{manure}} = \text{Intake}_{\text{diet}} \times \text{Intake}_{\text{N-content}} - \text{Product}_{\text{Amount}} \times \text{Product}_{\text{N-content}} - \text{Losses}_{\text{N-gas from buildings, storage and grazing}}$$

Die N-Aufnahme der einzelnen Tierkategorien der GGS-Austria_{Agar} kann aus Kapitel 7.6 abgeleitet werden. Die Produktmenge wurde für die Milchproduktion zum Teil in Kapitel 5 abgebildet. Die Rohleistung der Milch wird noch um die Tränkemilch, den Eigenverbrauch und unvermeidliche Verluste ergänzt. Da im INVEKOS keine Tabelle für die Fleischleistung der Tierarten vorliegt, wurde diese aus den Tierklassen in Ergänzung mit nationalen Mittelwerten für Mast-/Lebensdauer und Ausschachtung berechnet. Den Rohmengen wurde eine tierspezifische Fett/Fleisch-Verteilung und ein spezifischer N-Gehalt des Gewebes unterstellt. Als unvermeidbare Verluste am Lager wurden von EK für Rinder 10 %, für Schweine 25 %, für Geflügel 30 %, für Schafe, Ziegen und Pferde 10 % von den ausgeschiedenen N-Mengen festgelegt. Die Ergebnisse der N-Ausscheidungen wurden mit dem nationalen Aktionsprogramm Nitrat (BMLFUW, 2003) und der 6. Richtlinie für sachgerechte Düngung (BMLFUW, 2006) verglichen. Tierartspezifische Abweichungen sind festzustellen, diese halten sich aber im Rahmen einer natürlichen Verteilung. Weitere unvermeidbare Verluste ergeben sich bei der Ausbringung von Wirtschaftsdünger. Diese wurden, in Anlehnung an die Richtlinien für die sachgerechte Düngung für Gülle, mit 13 % bewertet (BMLFUW, 2006).

Eine vollständige Feld/Stall-Bilanz kann den standortgerechten Umgang mit N nach folgender Formel beschreiben, wobei die fett gedruckten Bestandteile hier modelliert wurden:

$$\begin{aligned}
 \text{N-Bilanz}_{\text{Feld/Stall}} &= \text{N-Düngung (Wirtschaftsdünger + Handelsdünger)} \\
 &+ \text{Symbiotische N-Bindung durch Leguminosen} \\
 &+ \text{N-Nachlieferung aus dem Boden (Mobilisation)} \\
 &+ \text{N-Lieferung aus der Luft (Deposition)} \\
 &- \text{N-Entzug durch die Pflanzen} \\
 &- \text{N-Auswaschung}
 \end{aligned}$$

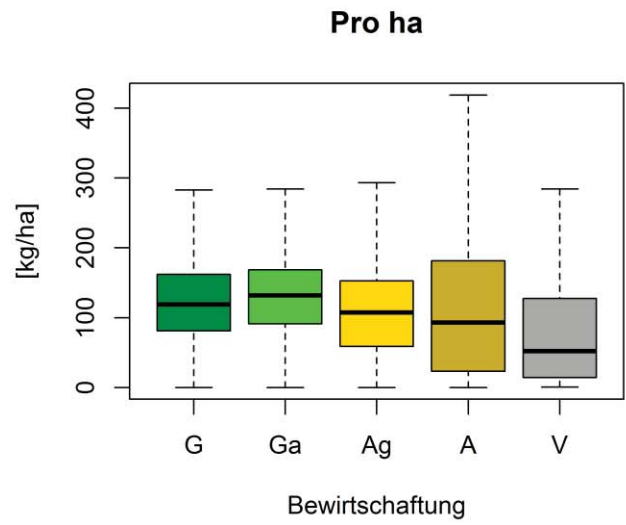
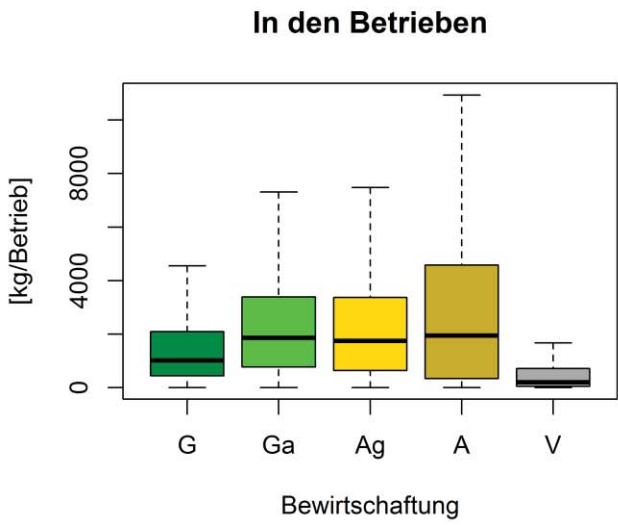
Die N-Nachlieferung wird stark von der bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Historie des Standorts, sowie dem aktuellen Witterungsverlauf beeinflusst. Die Spanne der gemessenen Bereiche ist weit, die 6. Richtlinie für eine sachgerechte Düngung sieht rund 100 kg N/ha/a als mittleres langfristiges Stickstoffnachlieferungspotenzial an. Für die Summe aller Eintragspfade der atmosphärischen Deposition liegen in Österreich einige Untersuchungen vor, die in einem Bereich zwischen 10 und 15 kg N/ha/a liegen (Pötsch, 1998, Smidt und Obersteiner, 2005). Für die Schweizer Ballungsräume wurde aber auch mehr als das doppelte dieses Wertes gemessen (BAFU, 2010). Die N-Auswaschung wurde von Pötsch (1998) für Grünland mit 5 kg N/ha/a angegeben. Im Ackerbau ist auf leichten Böden in niederschlagsreicheren Regionen aber ein Vielfaches möglich.

- BAFU (2010): Karte Stickstoff-Deposition. Bundesamt für Umwelt, <http://www.bafu.admin.ch/luft/luftbelastung/schadstoffkarten/stickstoff-deposition/index.html?lang=de>.
- BMLFUW (2006): Richtlinie für die sachgerechte Düngung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 80 S.
- BMLFUW (2003): Aktionsprogramm 2003, Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über das Aktionsprogramm 2003 zum Schutz der Gewässer und Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. Journal (Issue).
- Boller, B.C. und Nösberger, J. (1987): Symbiotically fixed nitrogen from field-grown white and red clover mixed with ryegrasses at low level of N-fertilization. *Plants and Soil* 104, 219-226.
- EK (1999): Livestock Manures – Nitrogen Equivalents. Establishment of Criteria for the Assessment of Nitrogen Content in Animal Manures., European Commission, Brussels, 27 S.
- Gruber, L.; Steinwider, A.; Guggenberger, T.; Schauer, A.; Häusler, J.; Steinwender, R.; und Steiner, B. (2000): Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung 6. - 8. Juni 2000, Irdning, 41-88 S.
- Guggenberger, T. (2006a): Nährstoffbilanzierung in den österreichischen Grünlandbetrieben. Alpenländisches Expertenforum 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 43-50 S.
- Guggenberger, T. (2006b): Nährstoffbilanzierung in Grünlandbetrieben. Wissenschaftstag der Gregor Mendel Universität Brunn, Brunn, 1-12 S.
- Gutser, R. (2006): Bilanzierung von Stickstoffflüssen im landwirtschaftlichen Betrieb zur Bewertung und Optimierung der Düngestrategie. *Acta agriculturae Slovenica* 87 - 1, 129-141.
- Hege, U. (1995): Nährstoffbilanzierung als Kontrollinstrument ordnungsgemäßer Landwirtschaft (Feld, - Stall-, Hoftorbilanz). Verbands der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreises Düngung, Tagung des Verbandes der Landwirtschaftskammern e. V. und des Bundesarbeitskreises Düngung, Würzburg, 129-137 S.
- Hess, J. (1997): Biologischer Landbau: Systemimmanenter Zwang zu möglichst geschlossenen Nährstoffkreisläufen. Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft – Ein Instrument für den Umweltschutz? Umweltbundesamt (Hrsg.), Workshop 20.-21. Juni 1996, Wien, 71-76 S.
- Lüscher, A. (1989): Überwinterung und Frühlingsaufwuchs von Weißklee (*Trifolium repens* L.) - Dynamik der Kohlenhydratreserven und biologische N₂-Fixierung, ETH-Zürich, Zürich, 59 S.
- Mankiv, N.G. (2001): Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- Milimonka, A.; Richter, K.; und Sieber, R. (1996): The influence of competition between white clover and grass on nitrogen transfer., 16th EGF-Meeting "Grassland and land use systems", Grado, 265-268 S.
- Pötsch, E.M. (1998): Über den Einfluss der Düngungsintensität auf den N-Kreislauf im alpenländischen Grünland. *Die Bodenkultur* 49, 19-27.
- Smidt, S. und Obersteiner, E. (2005): Werden Waldgebiete durch Stickstoff eutrophiert? Bundesforschungszentrum für Wald, <http://bfw.ac.at/db/bfwcms.web?dok=5926>.

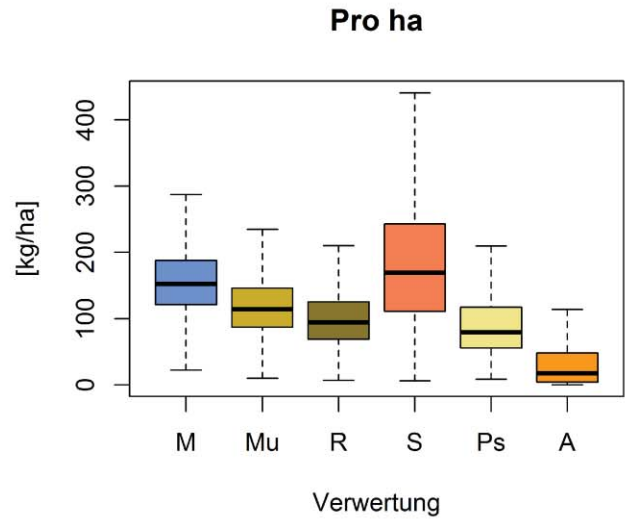
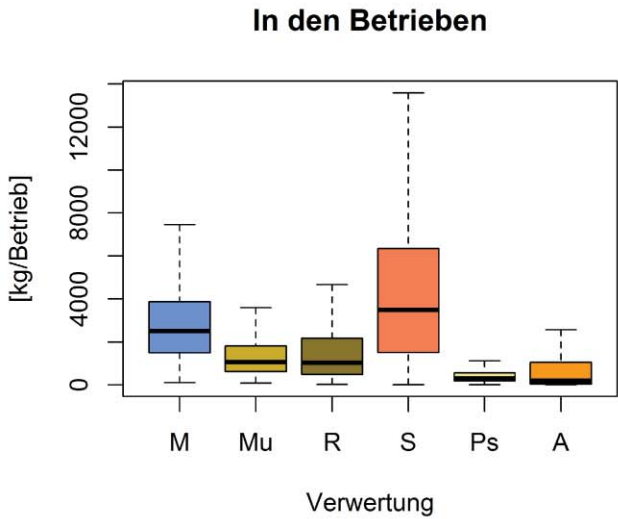
Stickstoffaufnahme über das Tierfutter

9.1

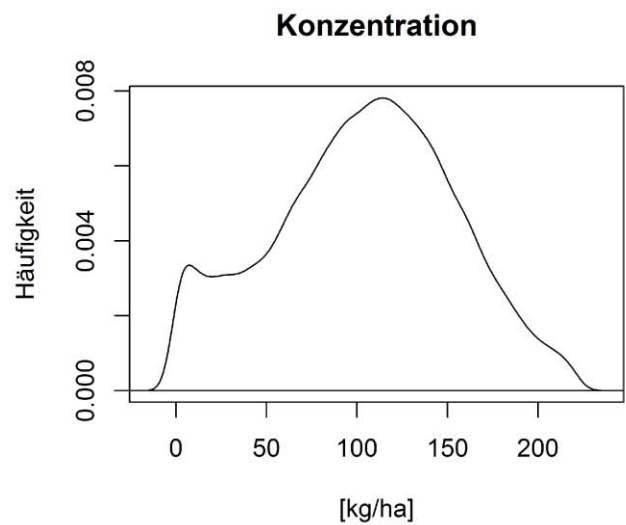
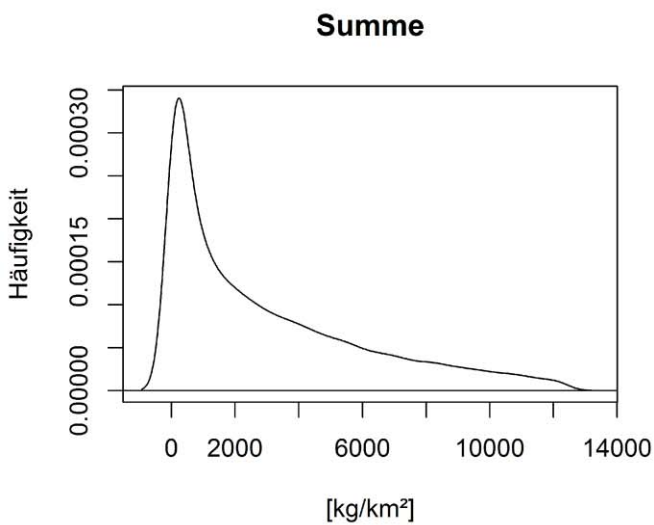
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,4%)



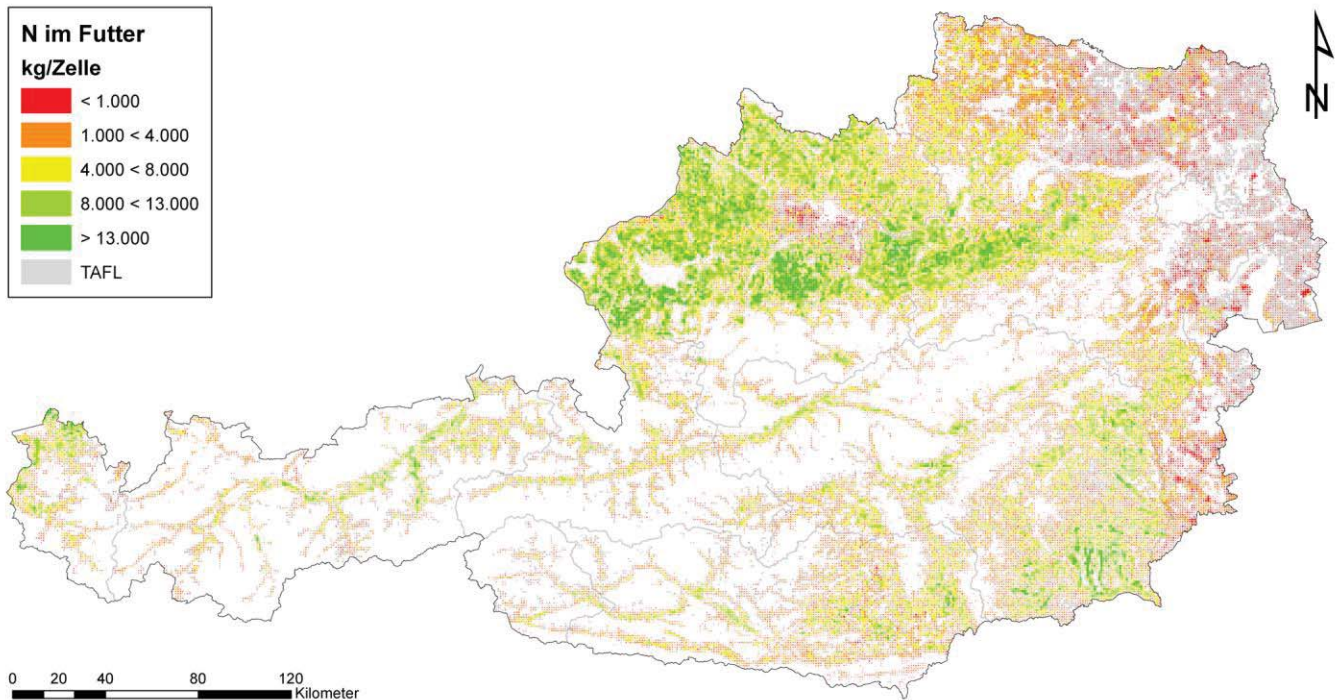
Nach produktbezogener Verwertung



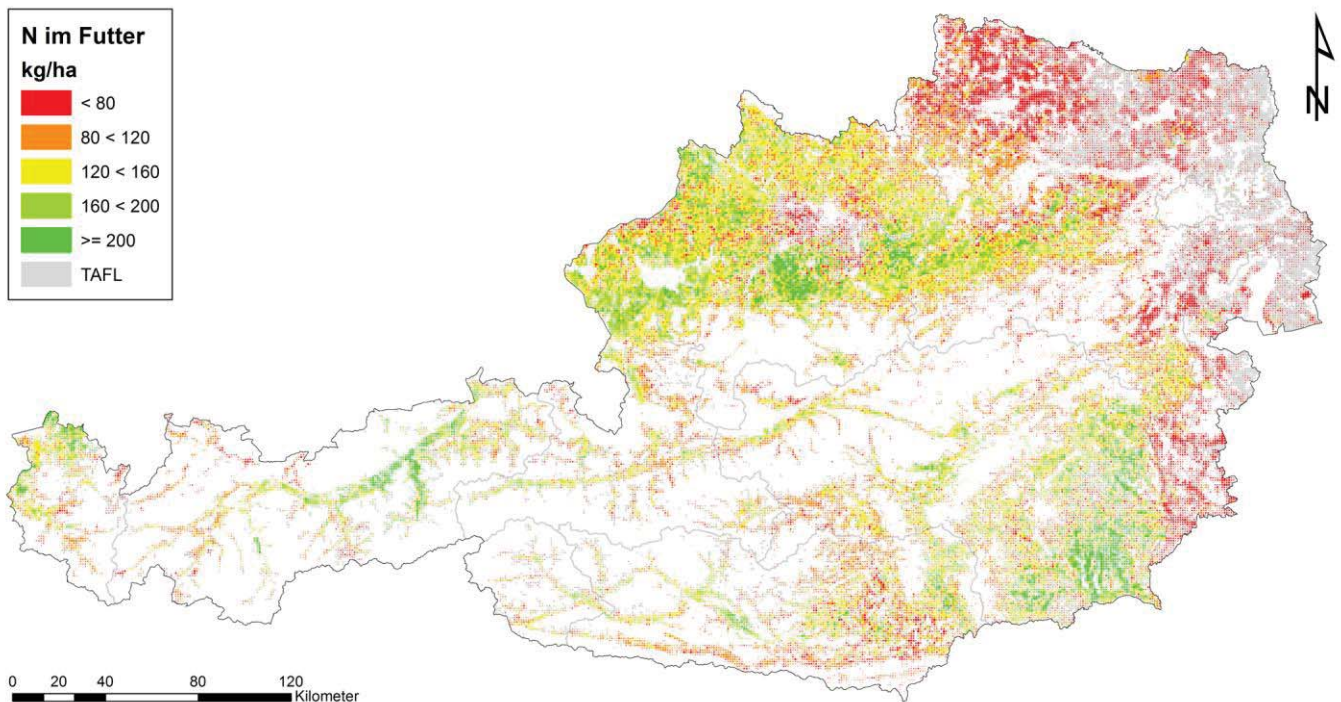
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

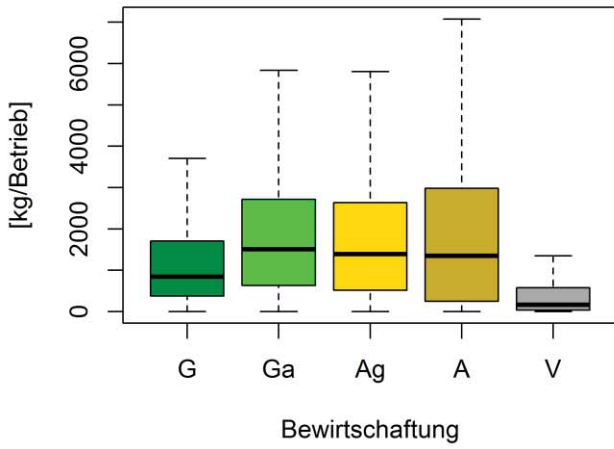
Angelehnt an 7.6 wird hier die von den Tieren aufgenommene Stickstoff(N)-Menge als Produkt der Futteraufnahme und der nach Kjeldahl bestimmten N-Konzentration im Futter dargestellt. Die N-Aufnahme unterscheidet sich durch die verwendeten Tierarten und deren Besatzdichte innerhalb der pflanzenbaulichen bzw. produktbezogenen Verwertungsgruppen. Auf Milchviehbetrieben wird pro ha eine Menge von 159 kg N/ha von den Tieren aufgenommen. Schweinemastbetriebe benötigen 215 kg N/ha. Die extensiveren Rinderhaltungsformen liegen unterhalb der Milchviehbetriebe. Nach einer Normierung auf den tatsächlichen Tierbesatz benötigt ein GVE in der Milchproduktion 110 kg N/ha, ein GVE in der Schweinemast 127 kg N/ha. Der geringste Wert wird in der Rindermast mit 86 kg N/ha erreicht. Im nationalen Schnitt benötigt die Tierhaltung pro ha 127 kg N. Das entspricht einer N-Aufnahme von 106 kg N/GVE bei einem Besatz von 1,2 GVE/ha.

Stickstoff in den tierischen Produkten

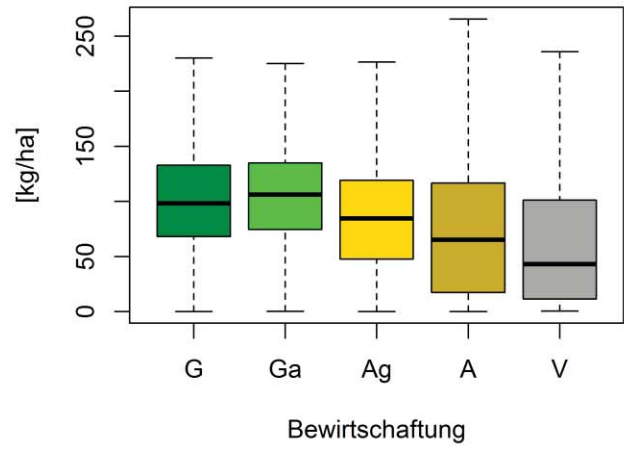
9.2

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,4%)

In den Betrieben

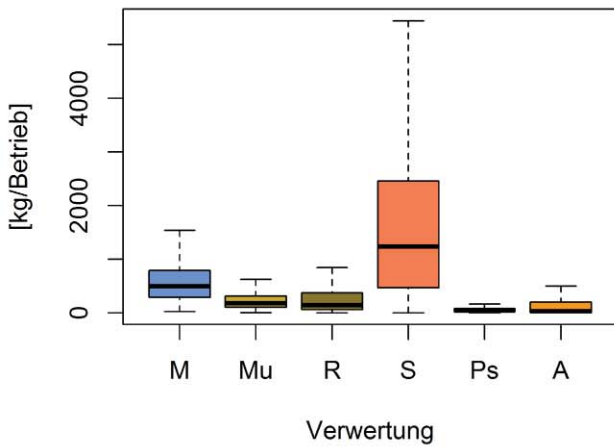


Pro ha

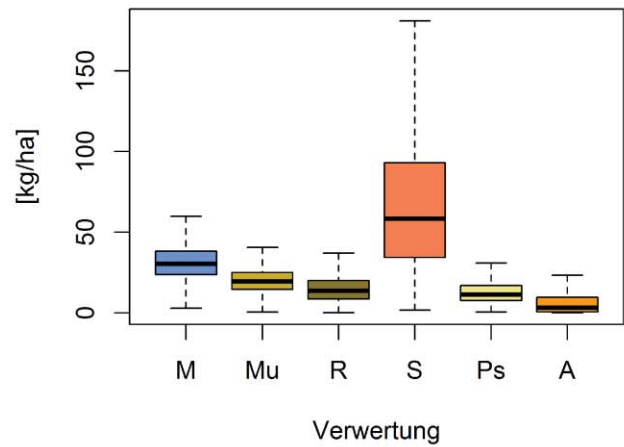


Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

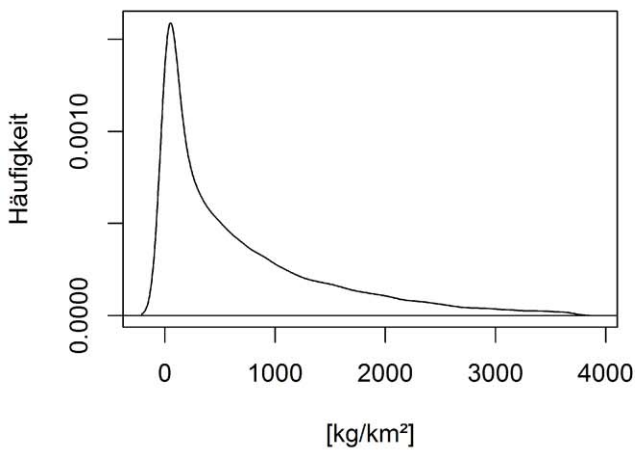


Pro ha

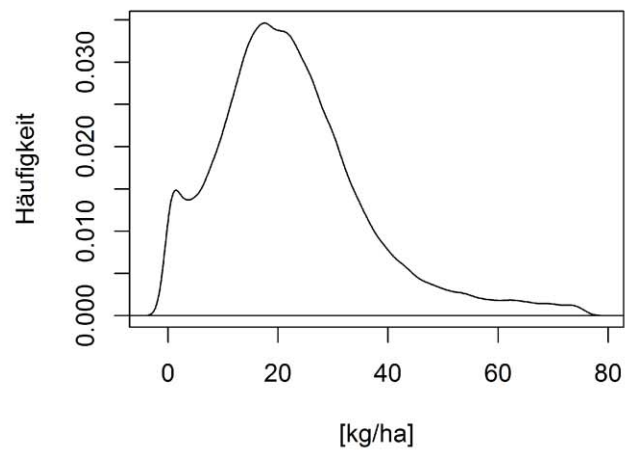


Verteilung

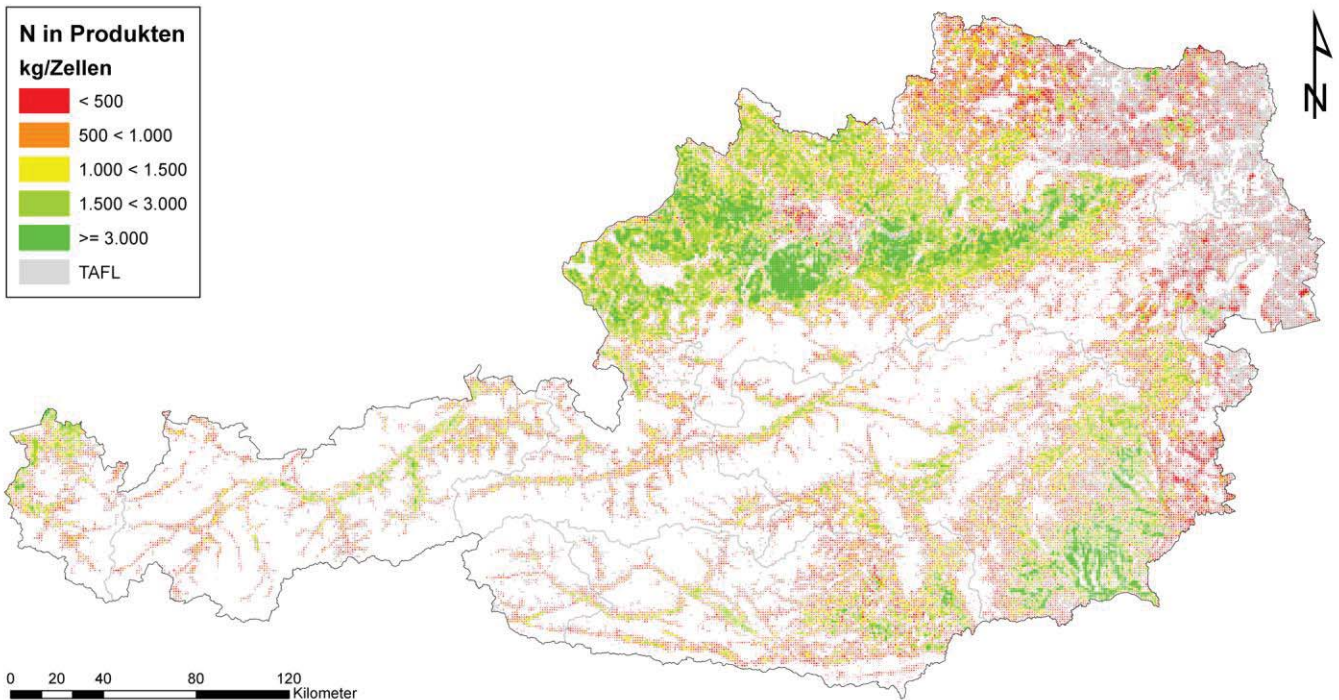
Summe



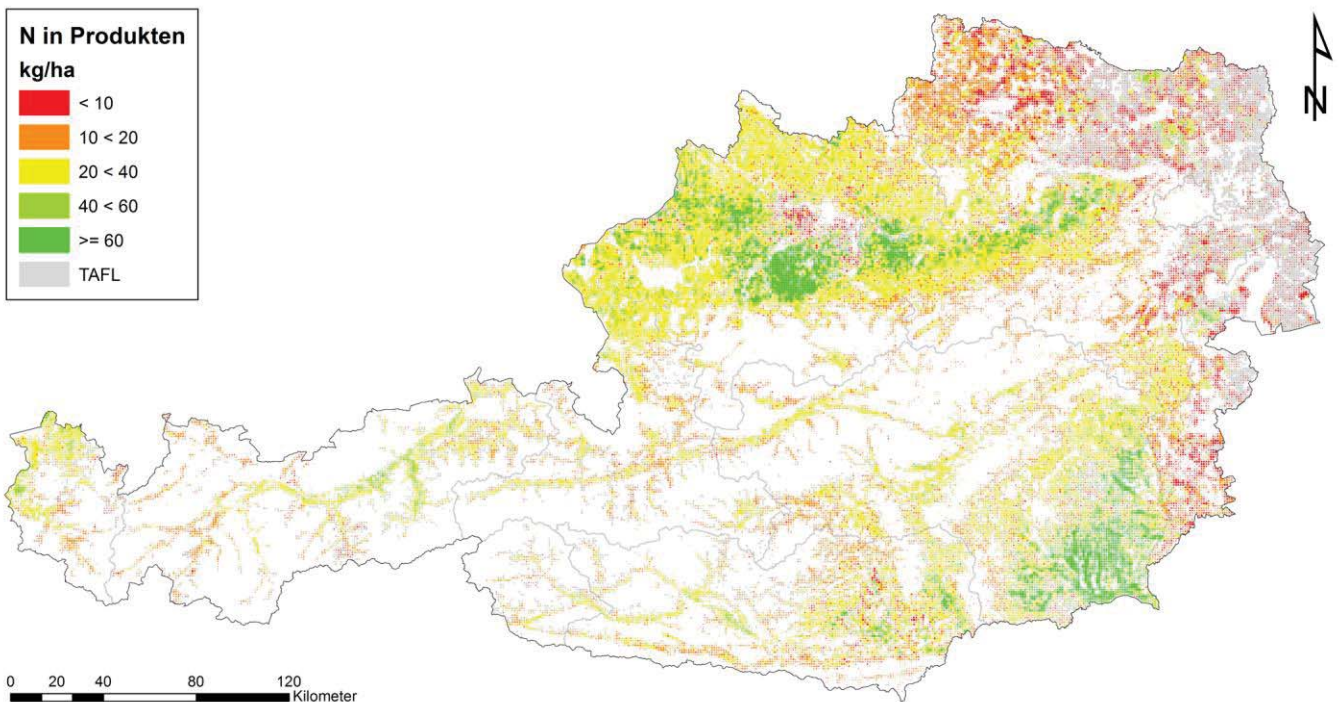
Konzentration



Werte pro Zelle



Werte pro ha



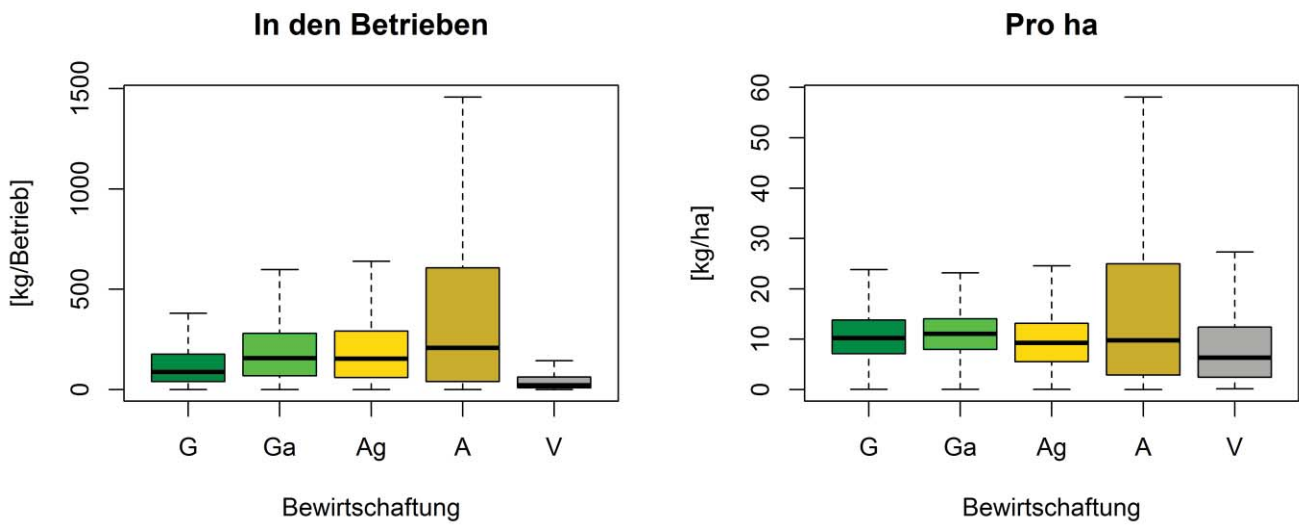
Beschreibung

Die mit dem Futter aufgenommenen N-Mengen erfüllen in den landwirtschaftlichen Nutztieren elementare biochemische Funktionen die je nach Prozessablauf (Milch bzw. Fleisch) und Effizienz der Tierart zu marktfähigen Produkten führen. Laktierende Muttertiere durchlaufen hier mehrere Nutzungsmodelle, Fleischproduzenten nur eine. Für Milchkühe berechnet sich exemplarisch die Gesamt-N-Produktion aus der auf 3,28 % Eiweißgehalt normierten Jahresmilchmenge mit einem N-Gehalt von 15,6 % N im Milcheiweiß. Dazu gesellen sich 1,9 kg N für die Ausbildung eines geburtsreifen Kalbes sowie eine Remontierung auf Basis von 6,7 Lebensjahren. Ähnliche Modelle sind für jede Tierklasse verfügbar. In Summe binden die landwirtschaftlichen Nutztiere über 49 Millionen kg pflanzlichen Stickstoff in Milch und Fleisch. Das entspricht im Schnitt einer Verwertung von 24 %.

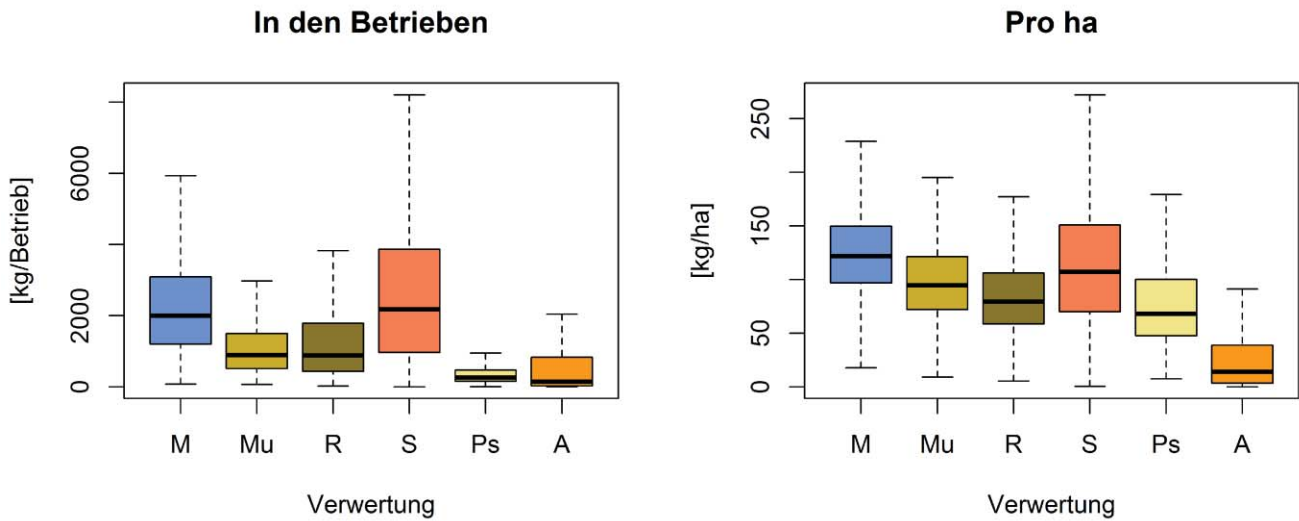
Stickstoffausscheidungen der Tiere

9.3

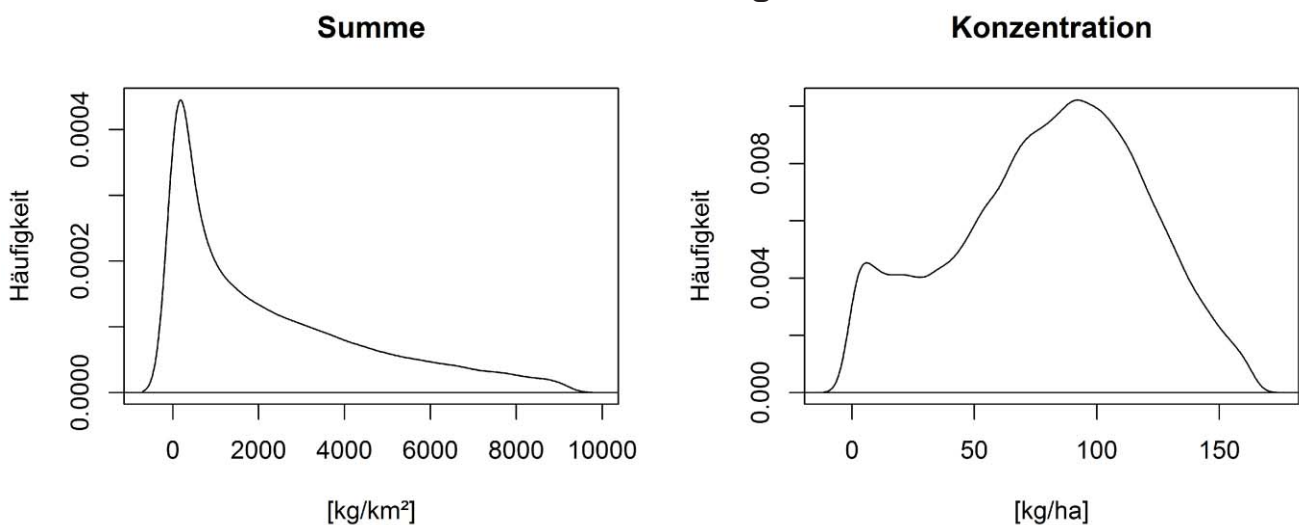
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,3%)



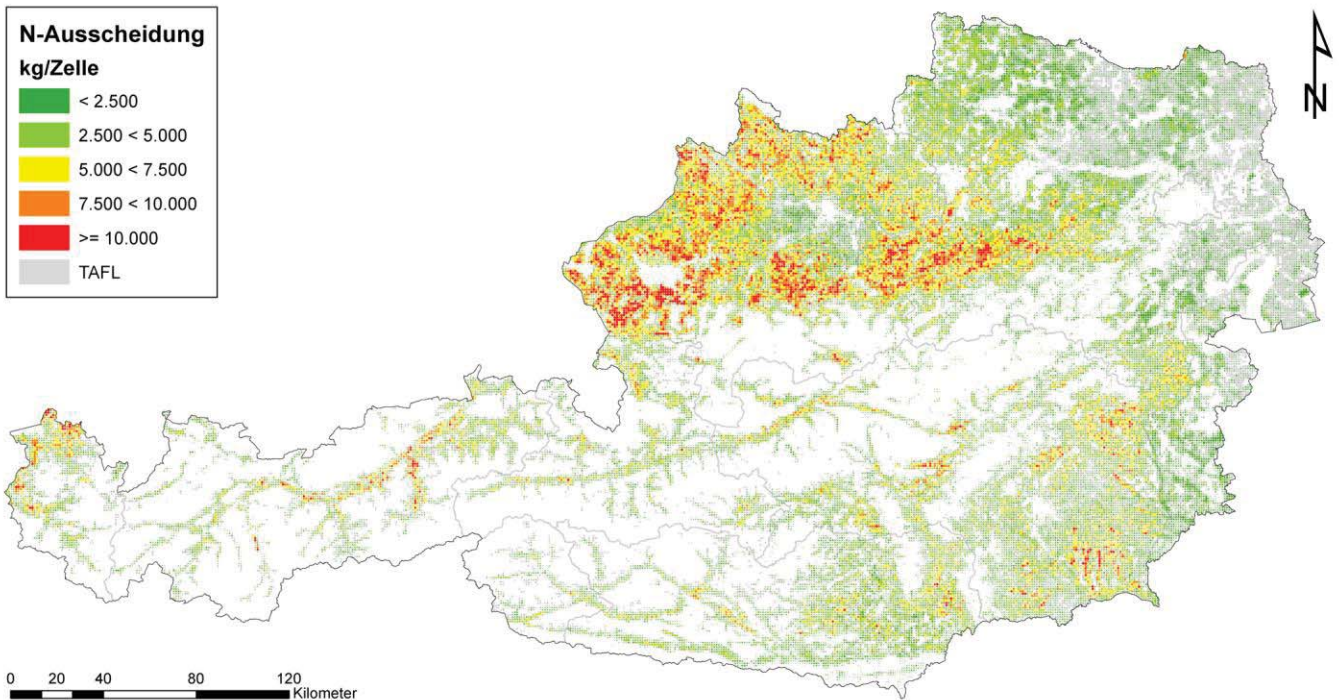
Nach produktbezogener Verwertung



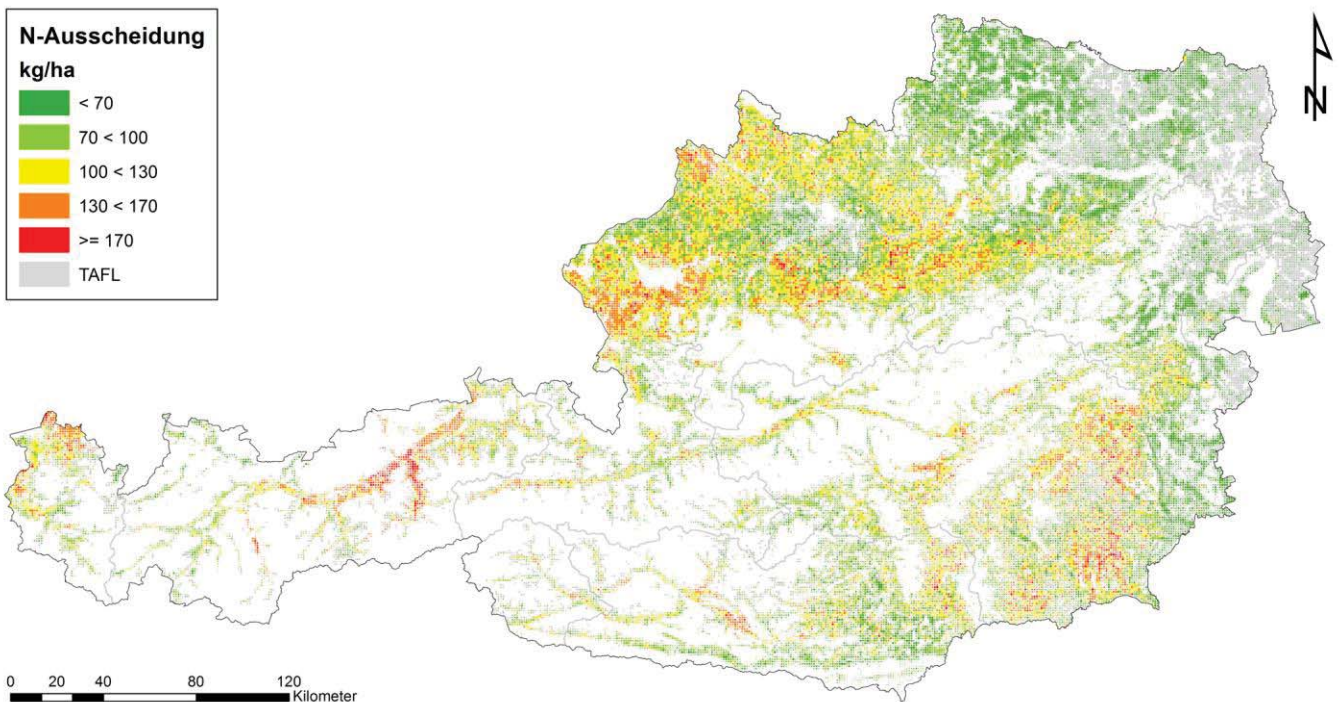
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



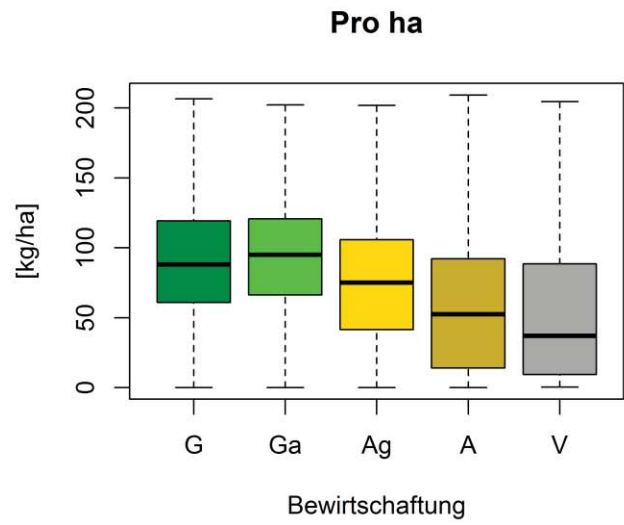
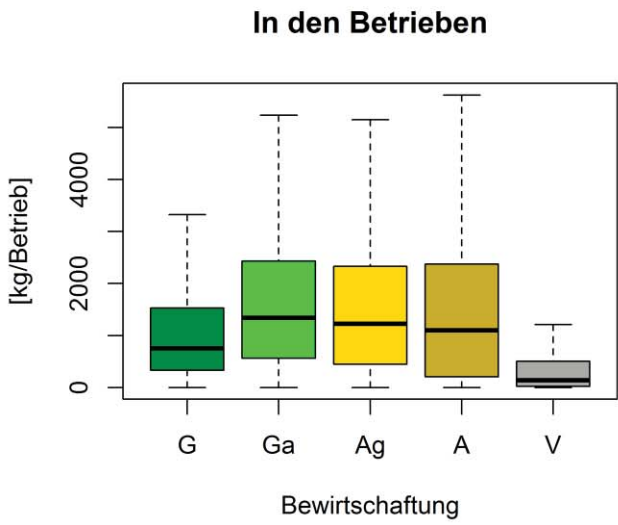
Beschreibung

76 % des aufgenommenen Stickstoffs werden von den Tieren in ihren Stallungen im nationalen Schnitt ausgeschieden. Die tierartenspezifischen Fähigkeiten zur Bindung in 9.2 führen allerdings zu großen Unterschieden in der produktbezogenen Verwertung, die sich auch räumlich darstellen lassen. Die Summe der Rinderbetriebe etwa benötigt 144 Millionen kg N in der Fütterung. 116 Millionen kg N werden wieder ausgeschieden. Das entspricht einem Anteil von 80,1 %. Die Schweinebauern benötigen 52 Millionen kg N. Davon werden 32 Millionen kg N, das sind 61 %, wieder ausgeschieden. Die höhere Bindungskapazität von Schwein und Geflügel führt dazu, dass höhere N-Aufnahmemengen aus der Sicht der Ausscheidung zum Teil kompensiert werden. Die Produktionsgebiete der Schweinehaltung sind deshalb nicht so auffällig wie anzunehmen wäre, intensive Rinderregionen bleiben vorerst mit hohen Ausscheidungen belastet.

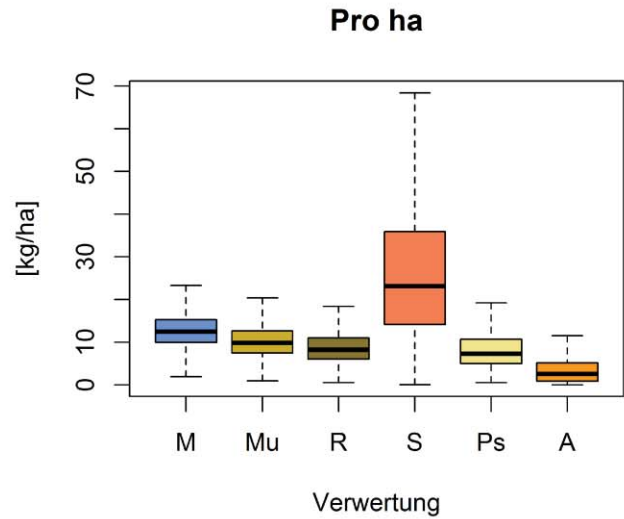
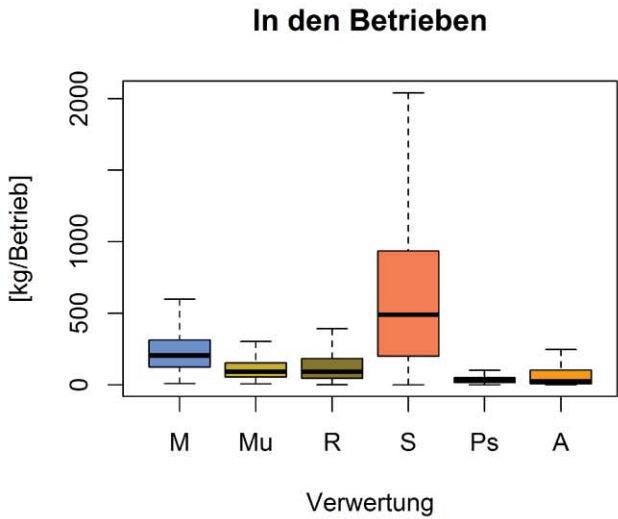
Stickstoffverluste aus tierischen Ausscheidungen

9.4

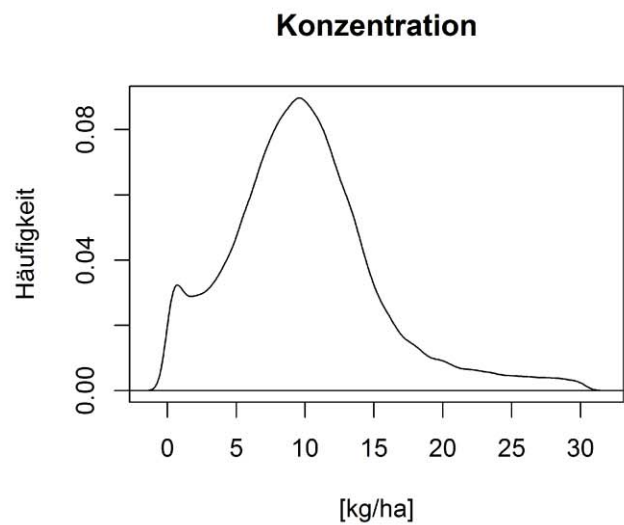
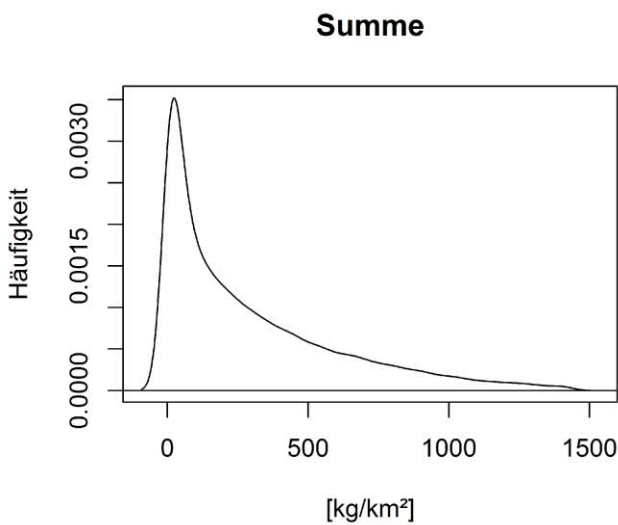
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,3%)



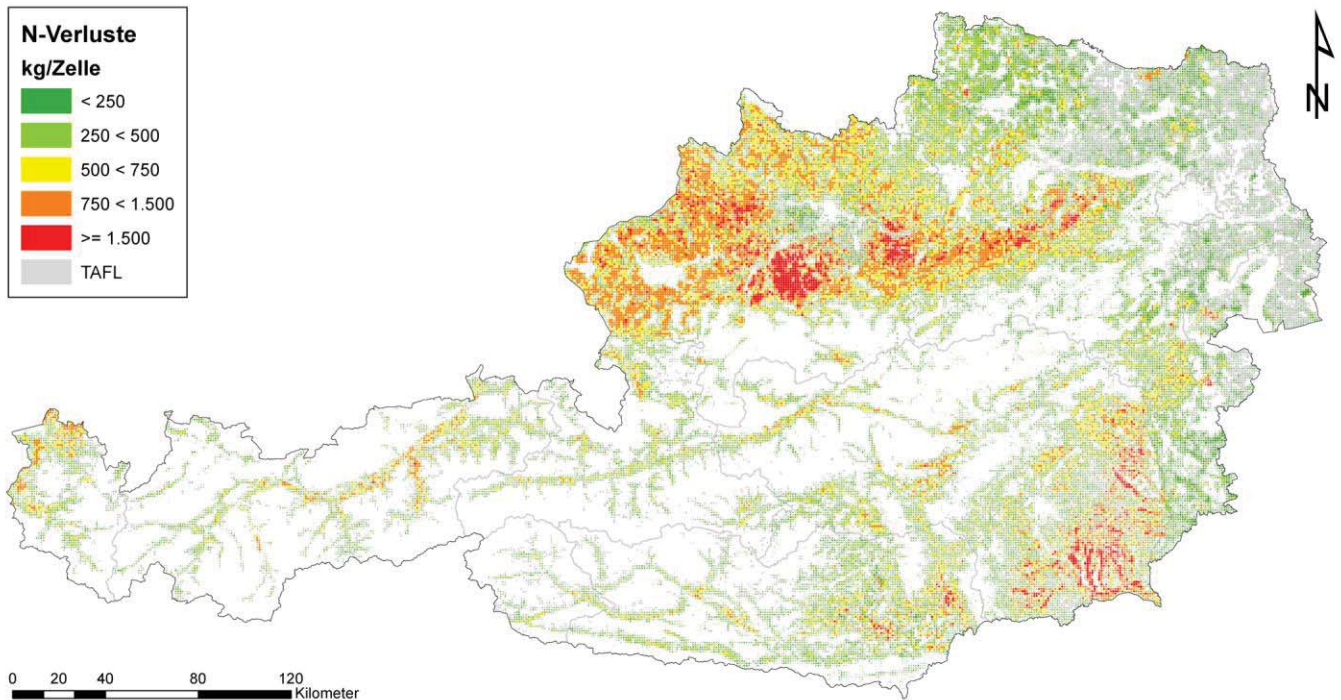
Nach produktbezogener Verwertung



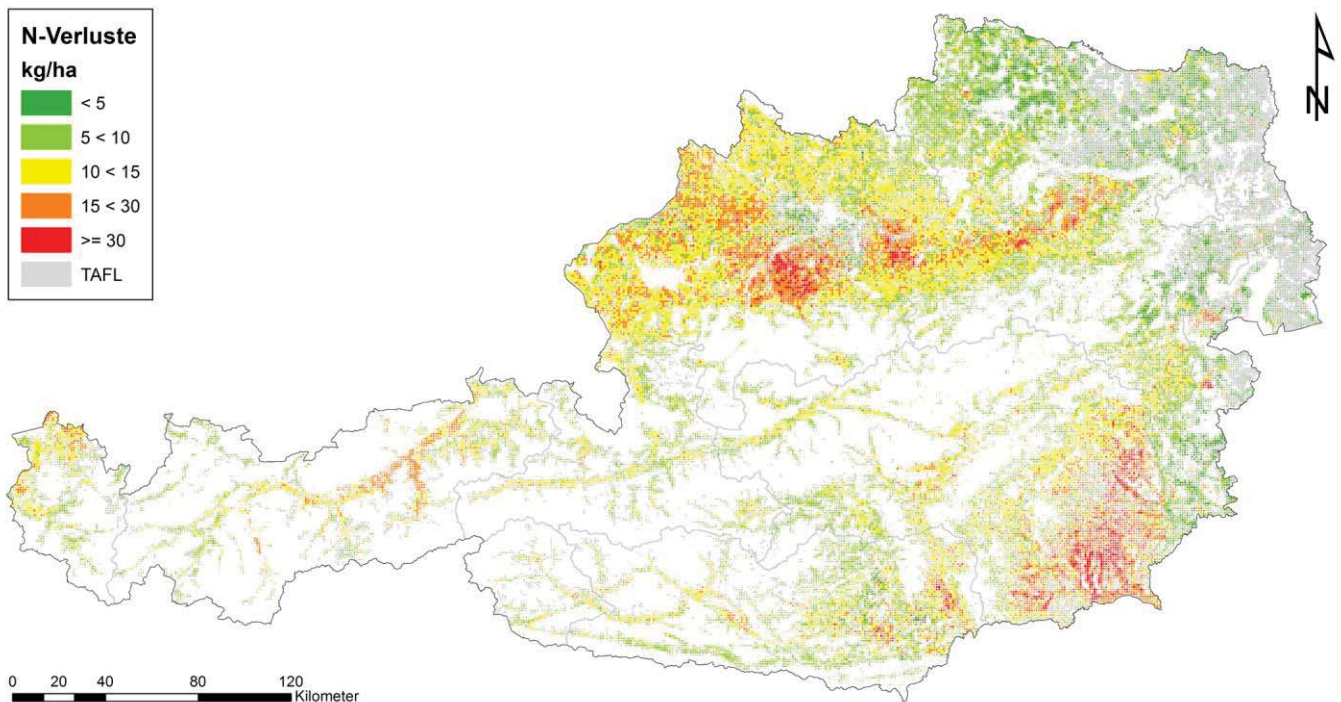
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

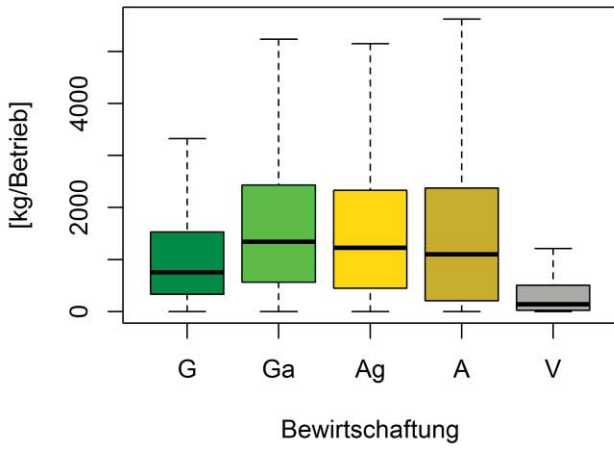
Tierische Ausscheidungen sind an ihren Anfallsorten (Stall, Lager bzw. Weide) atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt, die dazu führen, dass der Stickstoff in den Ausscheidungen in gasförmiger Form verloren geht. Die bedeutendste chemische Verbindung ist dabei der Ammoniak. Tierartenspezifisch gibt das EK-Modell gasförmige Verluste von 10 % für Wiederkäuer (Rinder, Schafe Ziegen, Pferde), 25 % für Schweine und 30 % für Geflügel vor. Diese Raten können in der Praxis nach oben bzw. nach unten deutlich verfehlt werden. Räumlich bedeuten die unterschiedlichen Ausgasungsraten eine regionale Belastung in Gebieten mit vermehrter Haltung von Schweinen und Geflügel.

Stickstoff im Wirtschaftsdünger (Tiermodell)

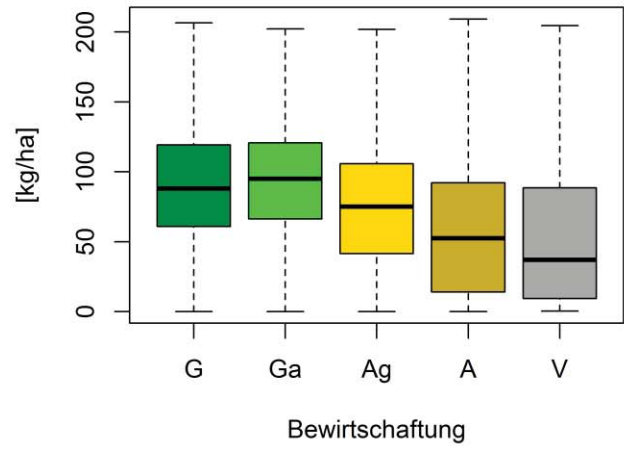
9.5

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,3%)

In den Betrieben

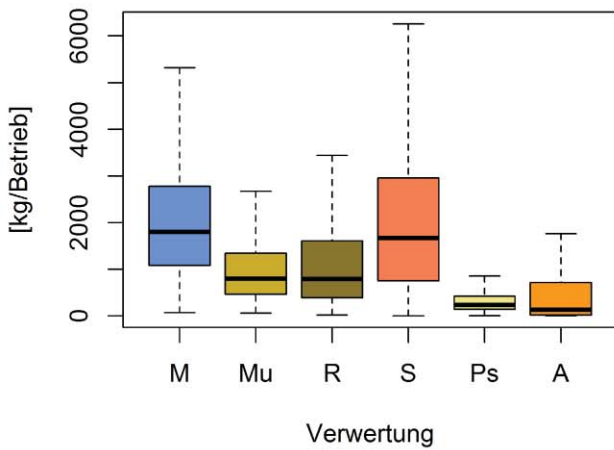


Pro ha

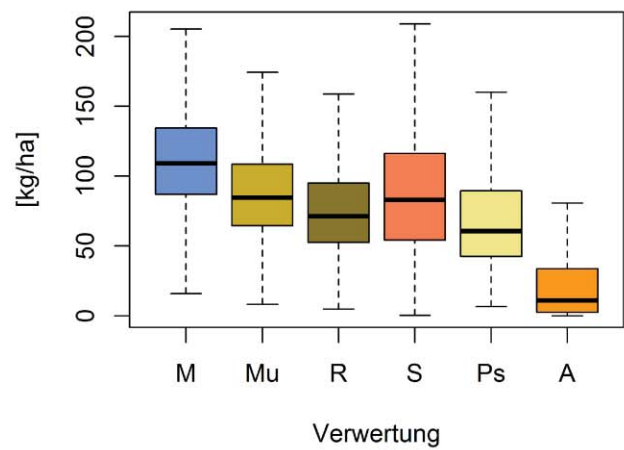


Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

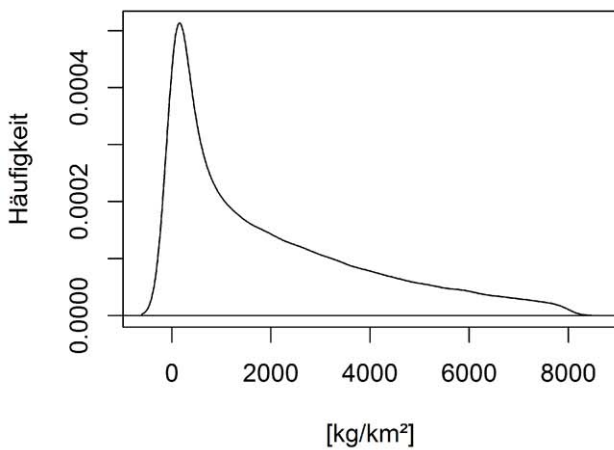


Pro ha

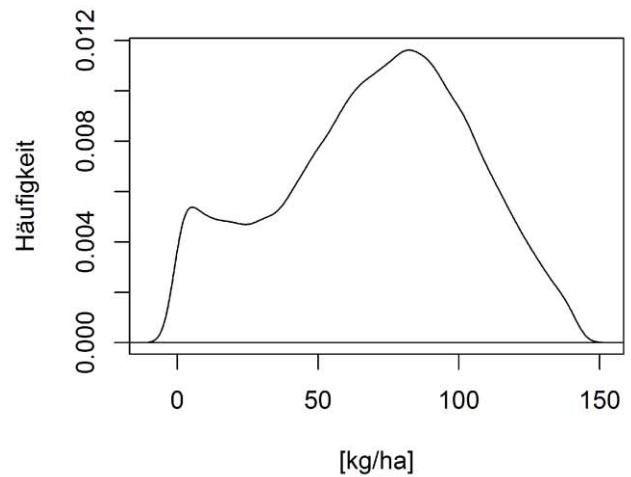


Verteilung

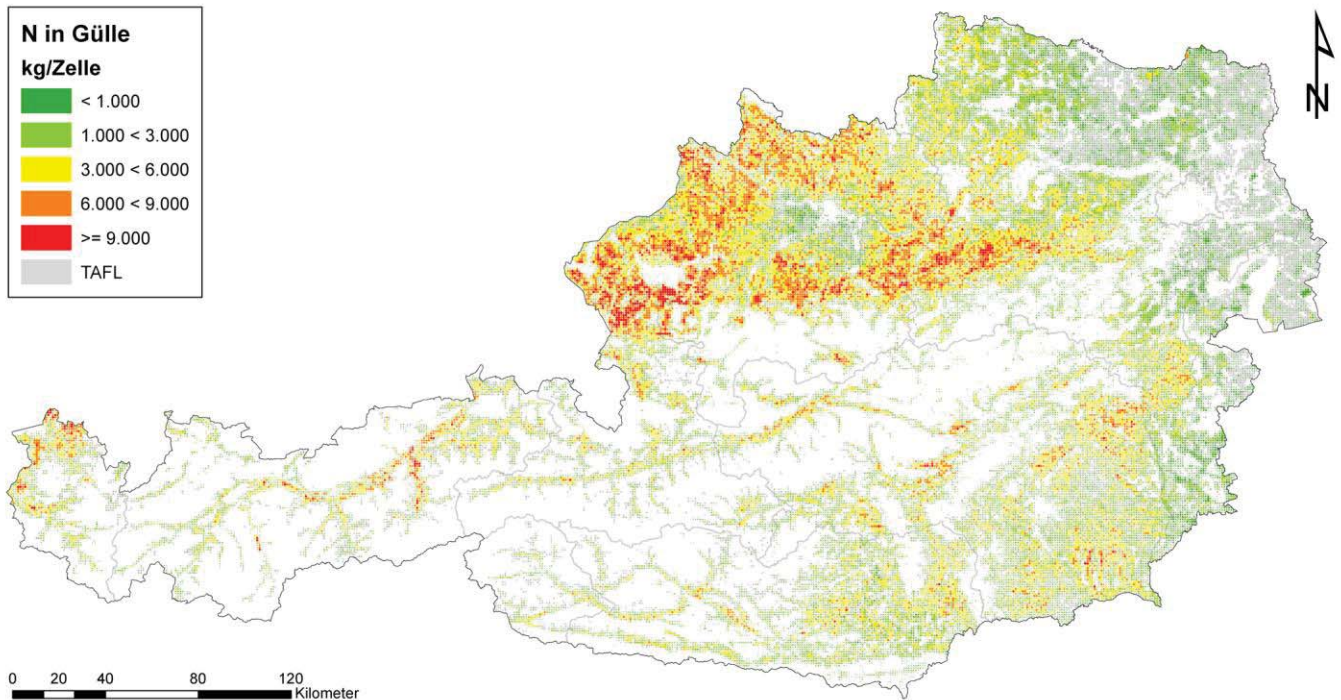
Summe



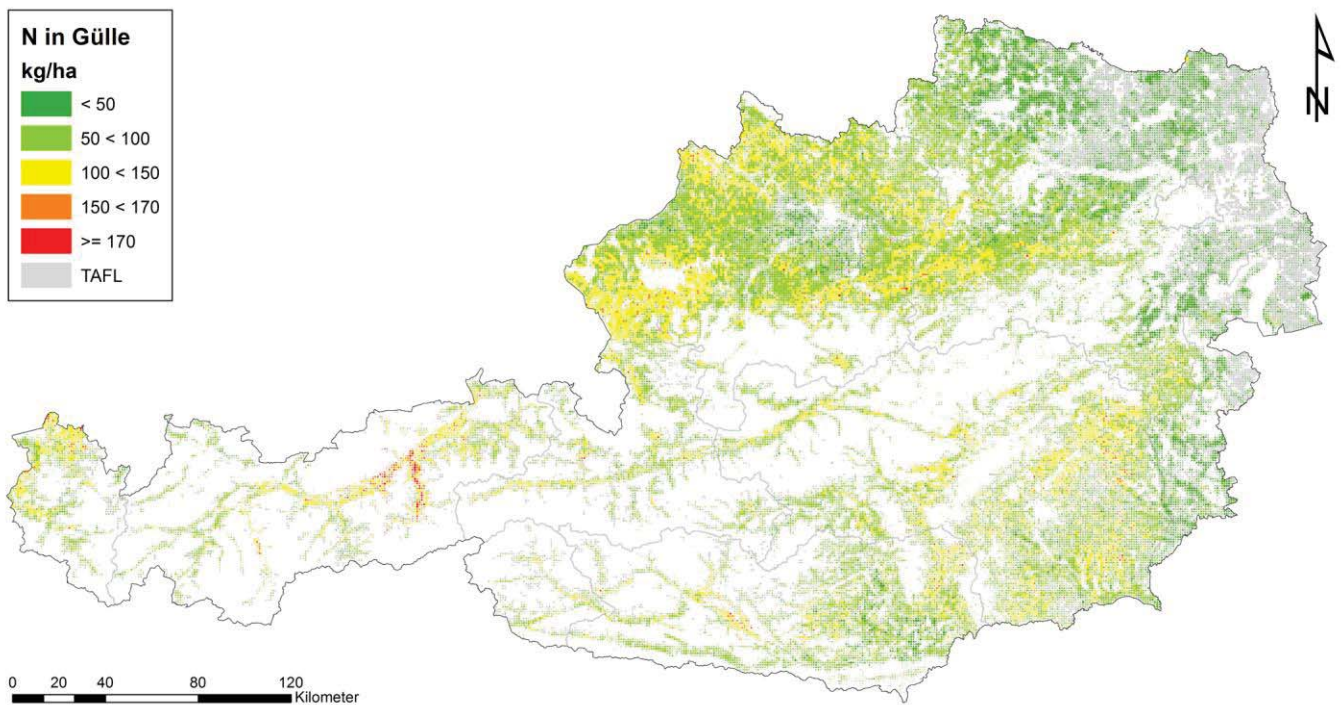
Konzentration



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

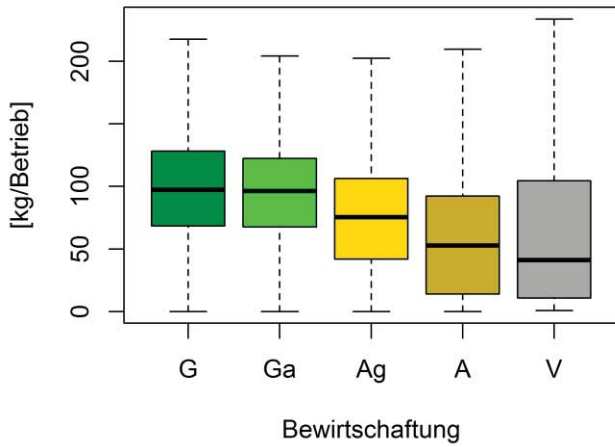
Der unterschiedliche Anspruch der Tierarten an den N-Gehalt im Futter, die Verwertungsrate in Milch und Fleisch, sowie die unterschiedlichen Raten für gasförmige Verluste glätten den Anfall an Gülle-N pro ha. Die regionalen Unterschiede – bedingt durch die Tierarten – haben sich weitgehend aufgelöst. Von der ursprünglichen N-Aufnahme der landwirtschaftlichen Nutztiere verbleiben im nationalen Schnitt 66 % ausbringungsbereit im Güllelager.

Wirtschaftsdünger-Stickstoff pro ha

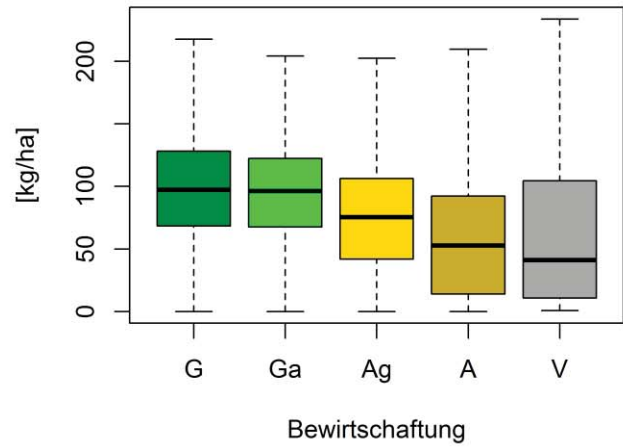
9.6

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,1%)

In den Betrieben

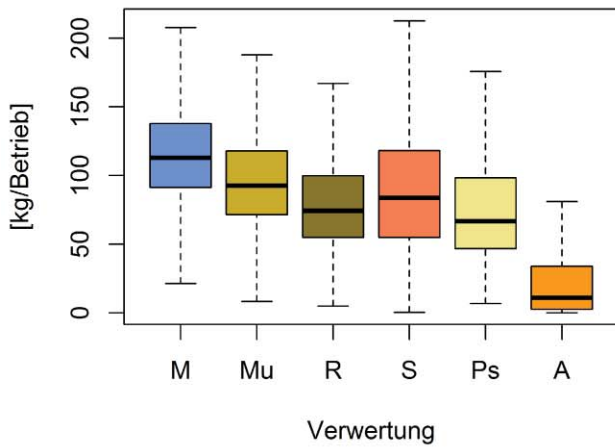


Pro ha

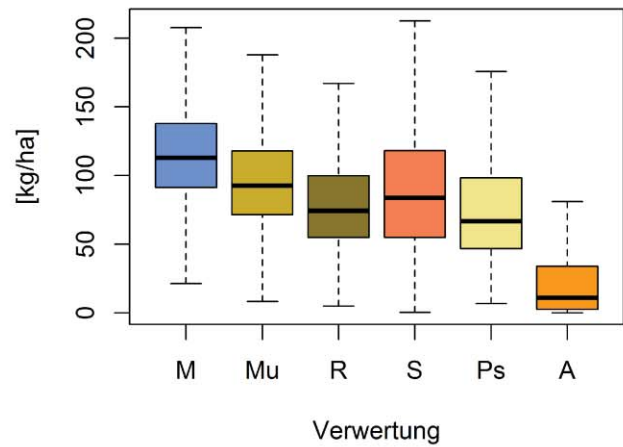


Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

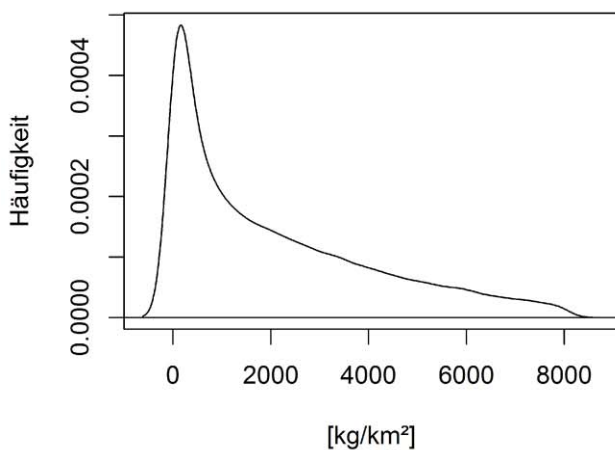


Pro ha

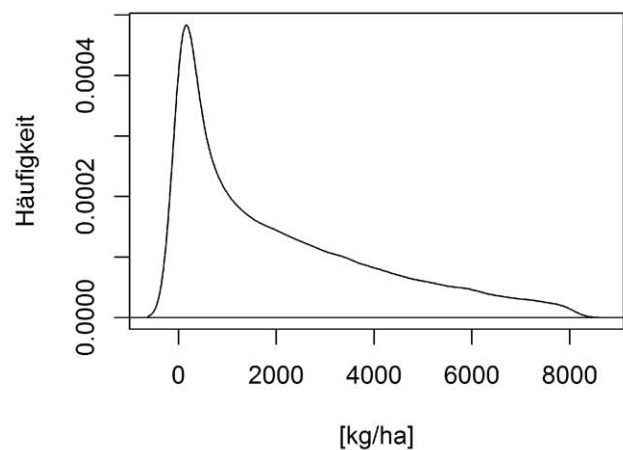


Verteilung

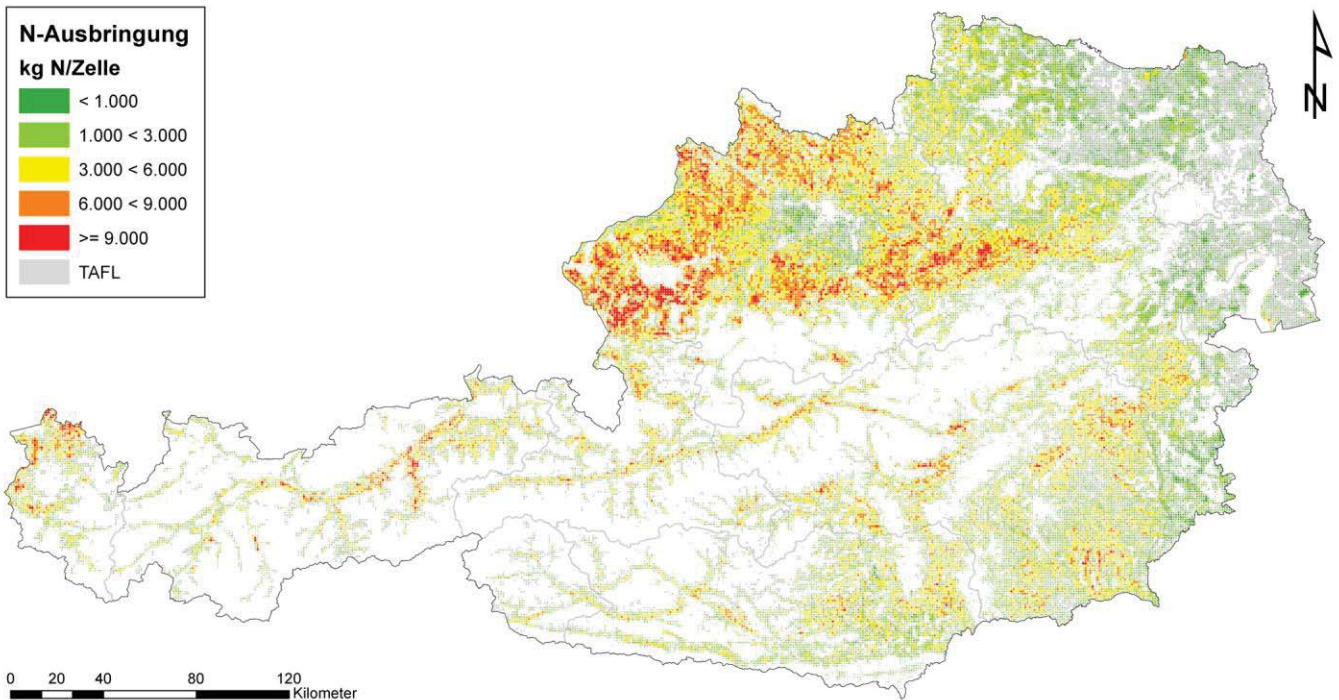
Summe



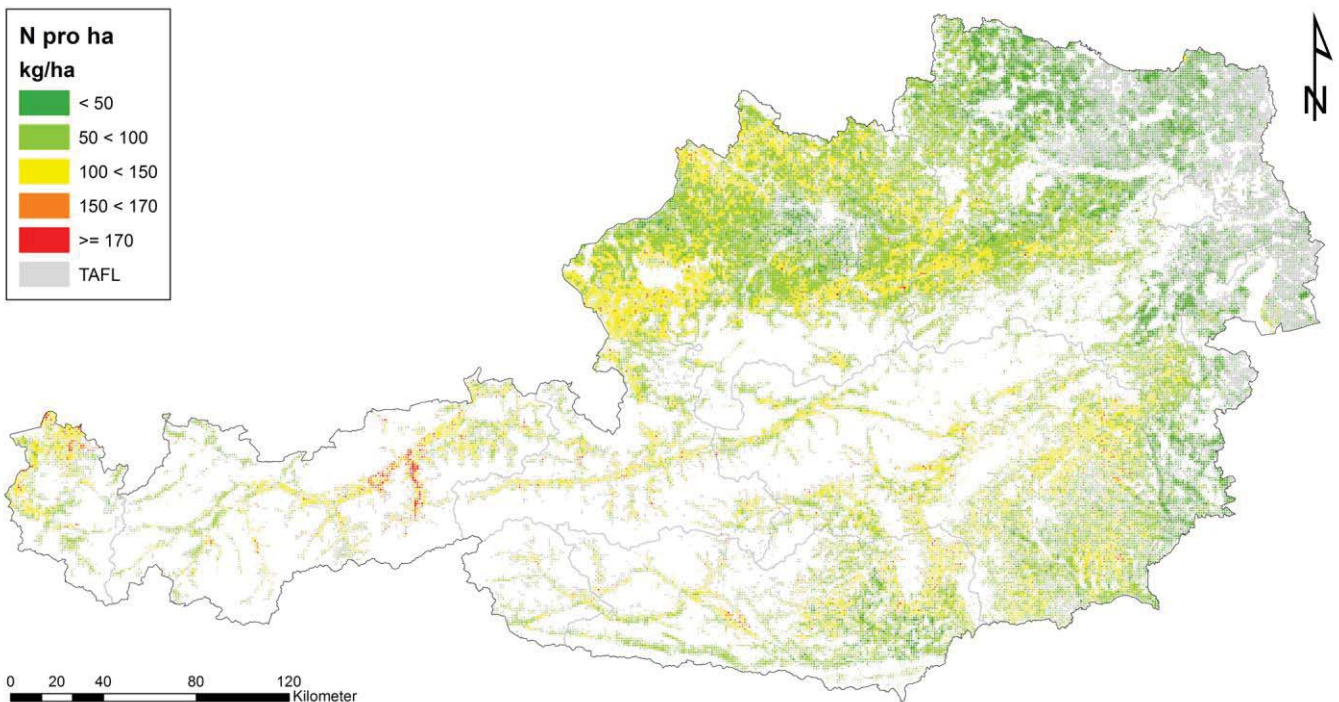
Konzentration



Werte pro Zelle



Werte pro ha



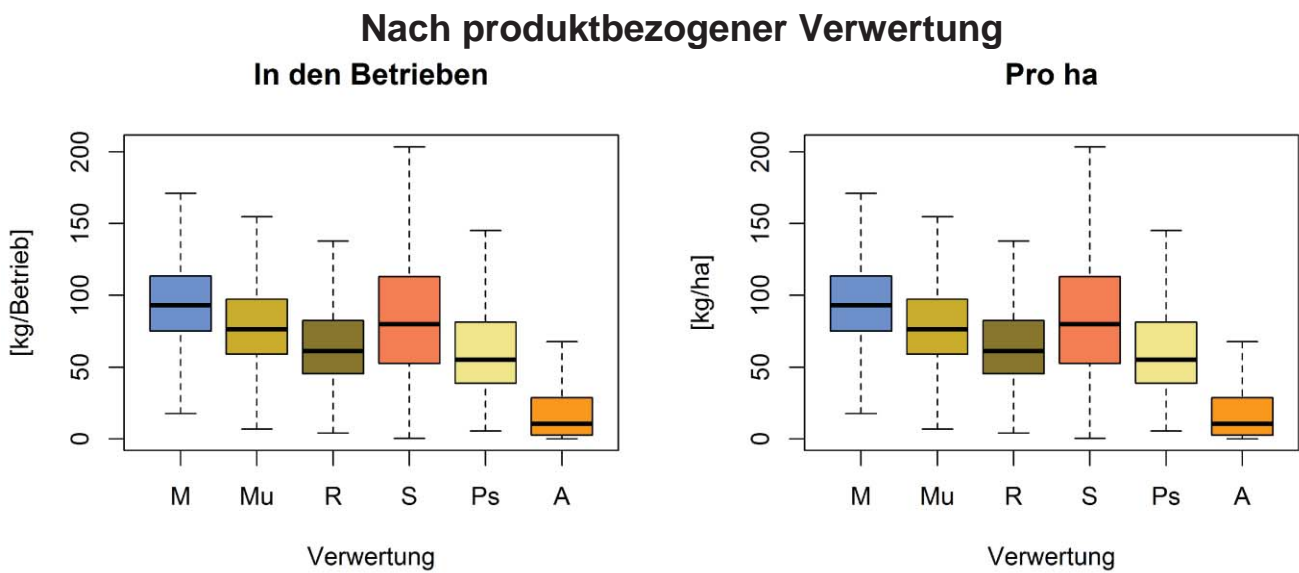
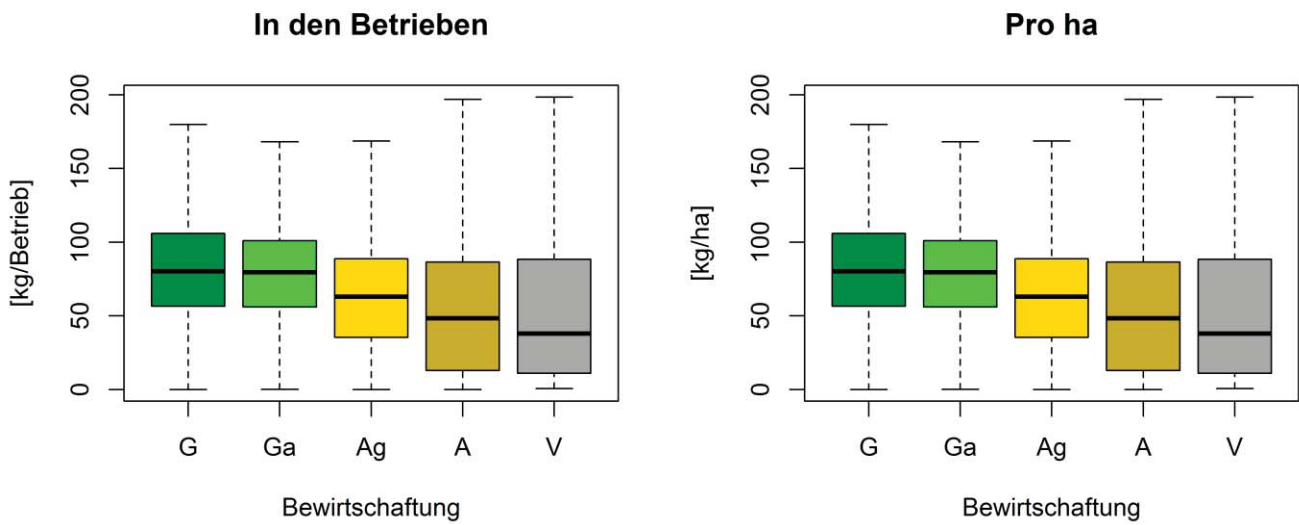
Beschreibung

Die ausbringungsbereite Gülle-N-Menge ist, da im Aktionsprogramm Nitrat des BMLFUW gesetzlich mit 170 kg N/ha limitiert, ein bedeutender Parameter. Im nationalen Schnitt der Tierhaltung, dieser liegt bei 91,8 kg N/ha, erreicht man nur 54 % des gesetzlich zulässigen Grenzwertes. Dies gilt für die pflanzenbauliche Bewirtschaftung ebenso wie für die produktbezogene Verwertung. Durch die höhere Bindungsrate von N in den Geweben von Schweinen und Geflügel und den höheren gasförmigen Verlusten liefern diese Tierarten mit 106 kg N/ha sogar weniger Güllestickstoff pro ha als die Milchviehbetriebe. Diese verfügen über 118 kg N/ha für ihre Düngerzwecke. Mit Ausnahme von Individualisten scheint in Österreich nur ein kleines Teilgebiet (Zillertal und angrenzendes Inntal) kritisch. Hier trifft eine hohe Leistungsbereitschaft der Milchviehzucht auf eine hohe Besatzdichte. Zusätzlich berechnet das EK-Modell hohe Leistungen über den Tabellenwerten der nationalen Gesetzgebung. Gelöst wird das Problem durch den Verkauf von Gülle in extensivere Gebiete.

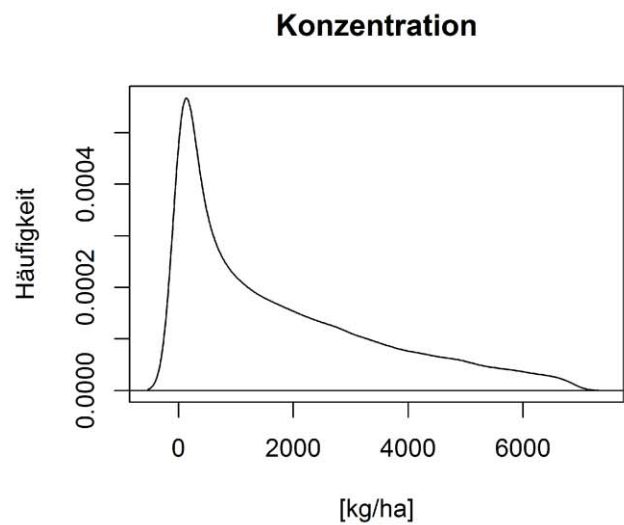
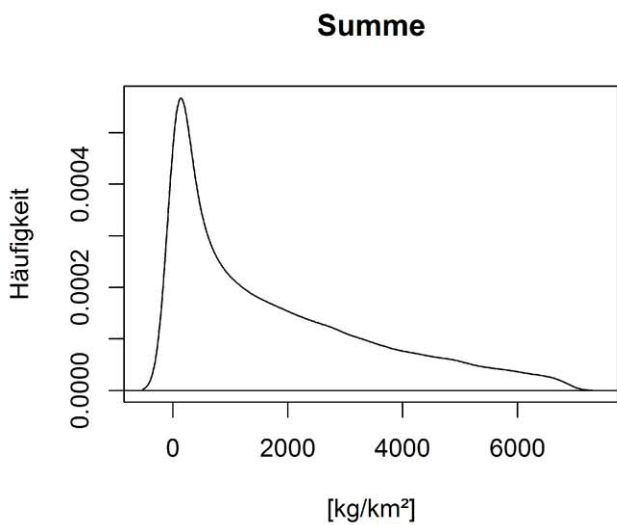
Wirtschaftsdünger-Stickstoff pro ha - feldfallend

9.7

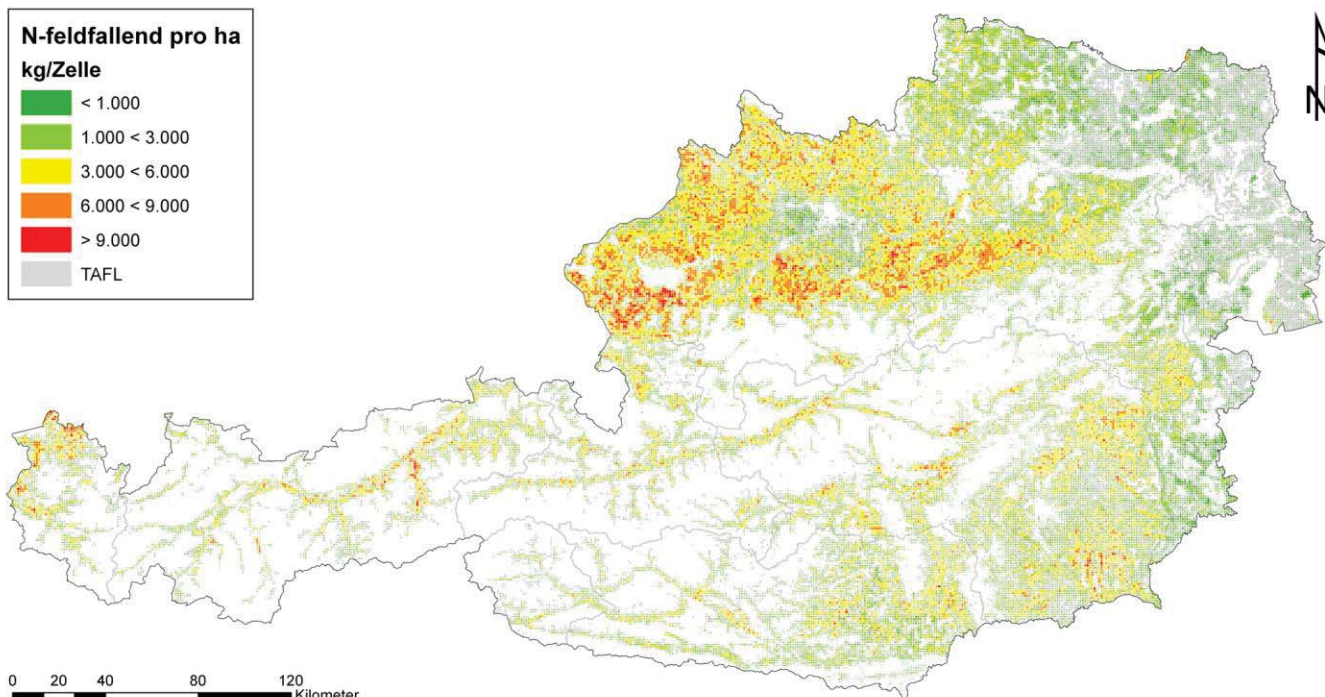
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 75,1%)



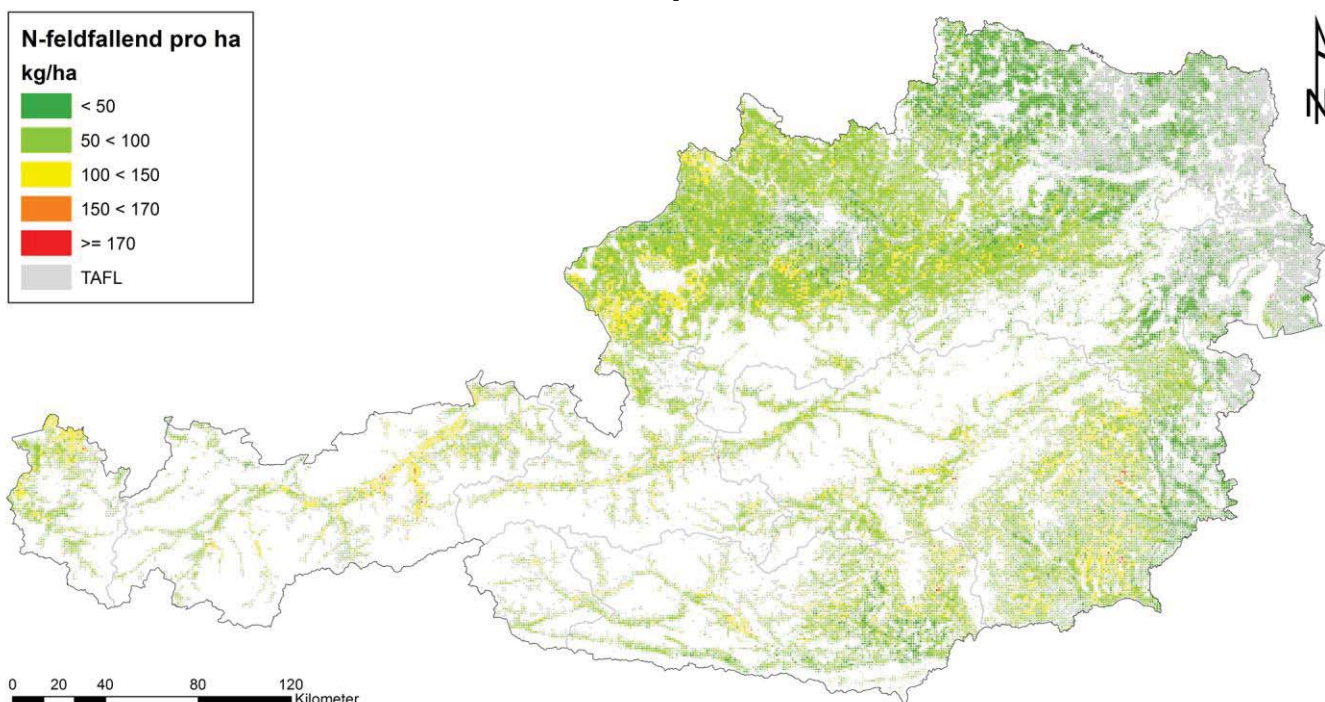
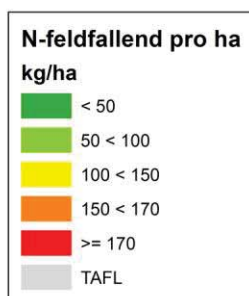
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

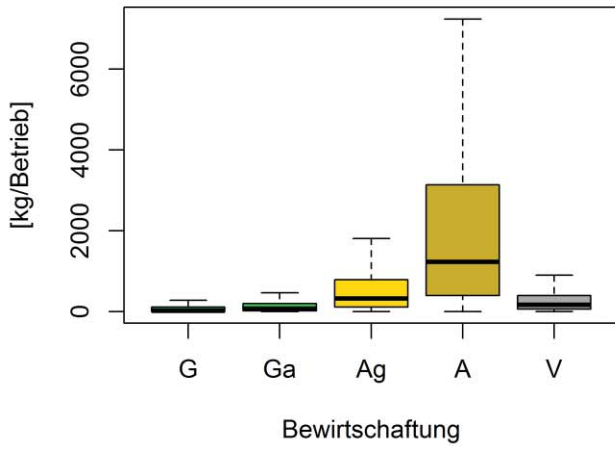
Während der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern entstehen weiter gasförmige Ammoniakverluste. Diese müssen bei der Feld-Stall-Bilanzierung von N berücksichtigt werden. Derzeit wurde – es sind keine individuellen Informationen über den Anfall von Gülle, Mist bzw. Jauche auf den einzelnen Betrieben verfügbar – die gasförmige Verlustrate der Gülle mit 13 % unterstellt. Auf dieser Stufe treten so gut wie keine gesetzlich kritischen Regionen mehr auf. Individuelle Überschreitungen sind weiterhin möglich.

Stickstoff in Mineraldüngern

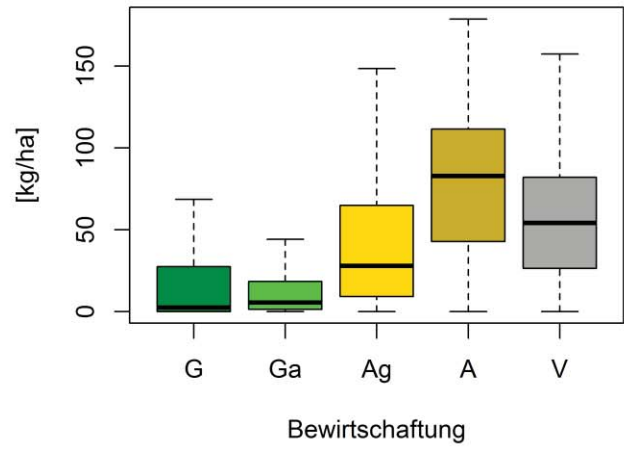
9.8

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 59,8%)

In den Betrieben

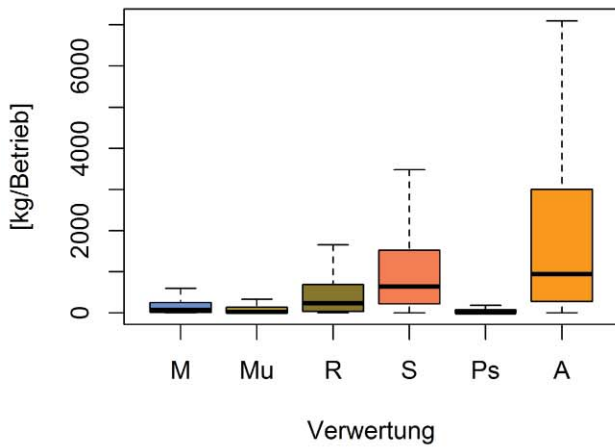


Pro ha

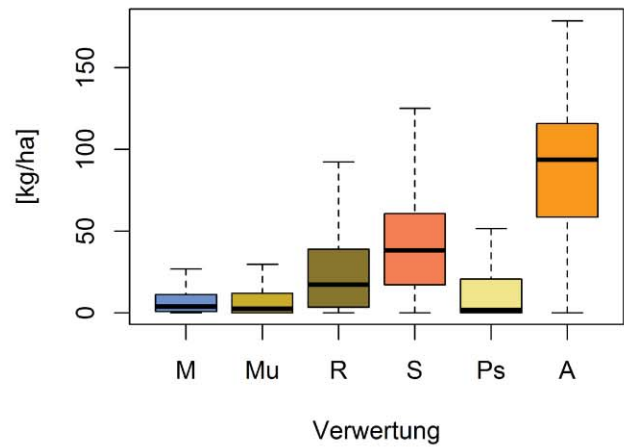


Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

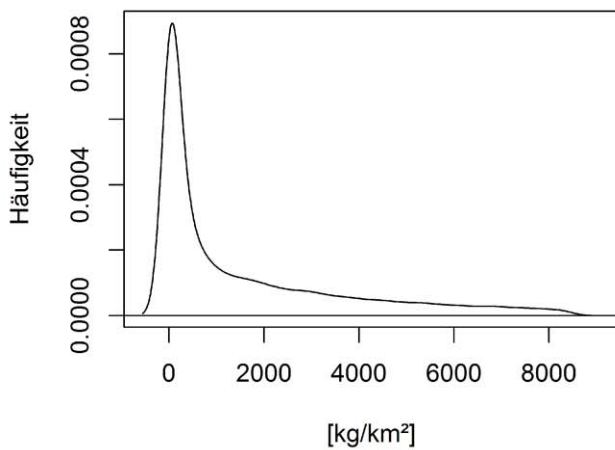


Pro ha

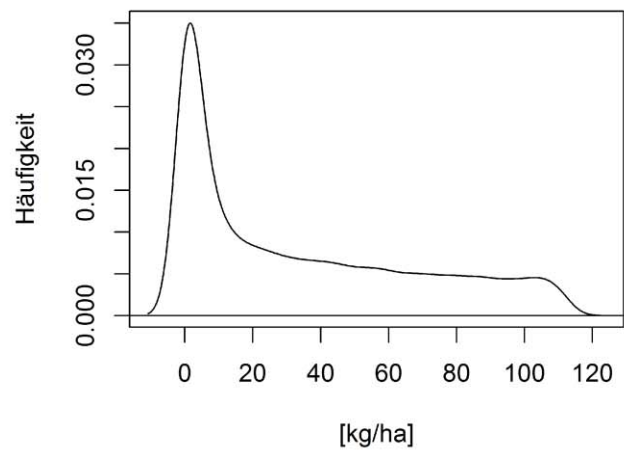


Verteilung

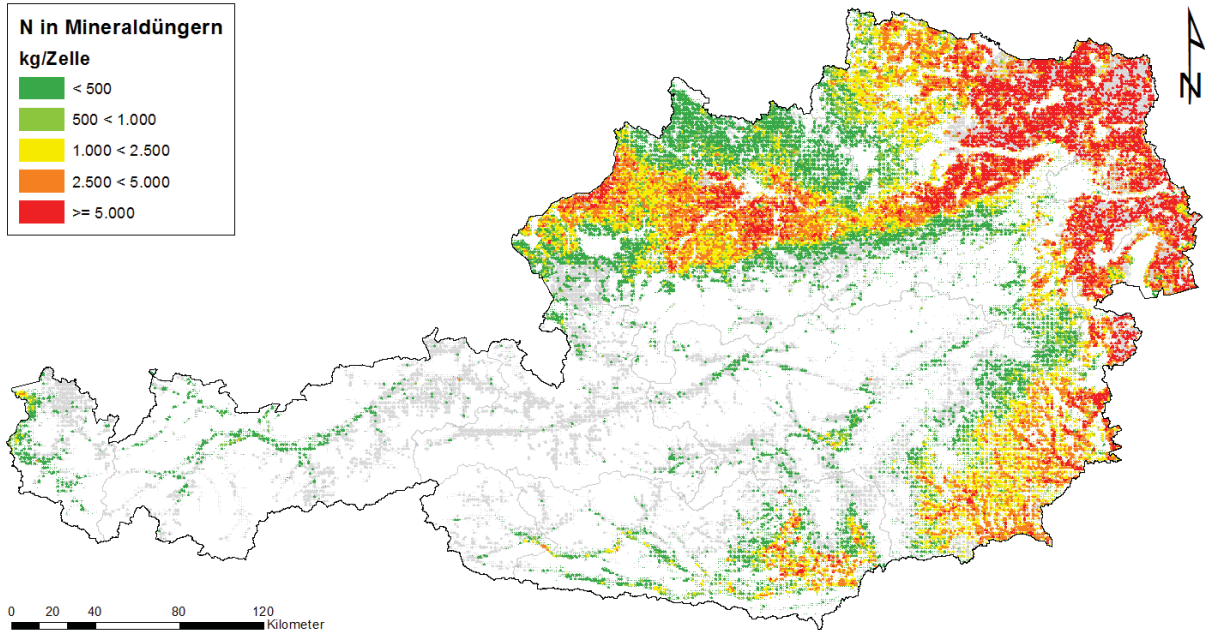
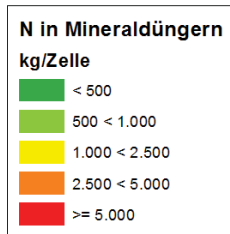
Summe



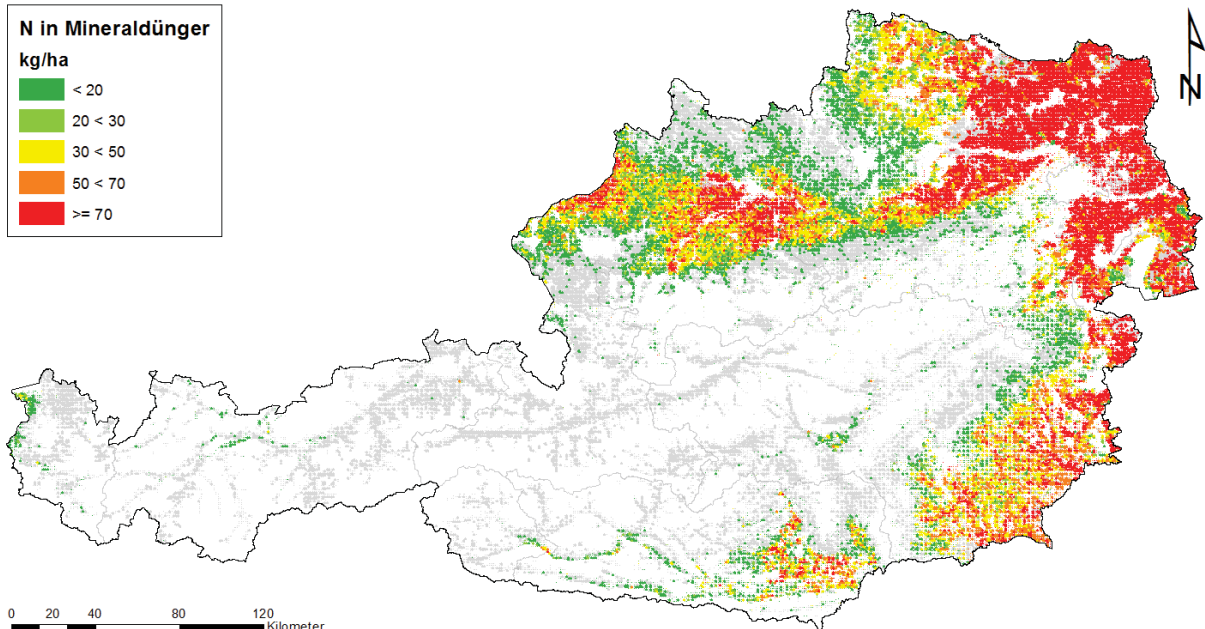
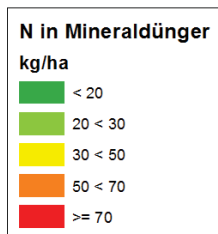
Konzentration



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

Die Ausbringung von N-Handelsdüngern in Österreich orientiert sich wertemäßig an der 6. Richtlinie für sachgerechte Düngung. Diese gibt für Grünland und Ackerkulturen mögliche N-Düngemengen in Abhängigkeit des Ertragsniveaus vor. Dieser, in Kapitel 8 umfassend dargestellte Parameter, wird hier noch um Managementaspekte aus Kapitel 6 (Biobetrieb, Verzicht auf ertragssteigernde Mittel in Grünland bzw. Ackerland, ...) und die Gülleanfallsmengen pro ha ergänzt. In Summe leitet sich der Handelsdüngerbedarf formell so ab:

$$N\text{-Handelsdünger } \text{kg/ha}_{\text{potentiell}} = \text{Empfehlung-N-Düngung}_{\text{ertragsabhängig}} - N \text{ aus Wirtschaftsdüngern}$$

wenn (Management ≠ Düngung → keine Handelsdünger sonst N-Handelsdünger kg/ha_{potentiell})

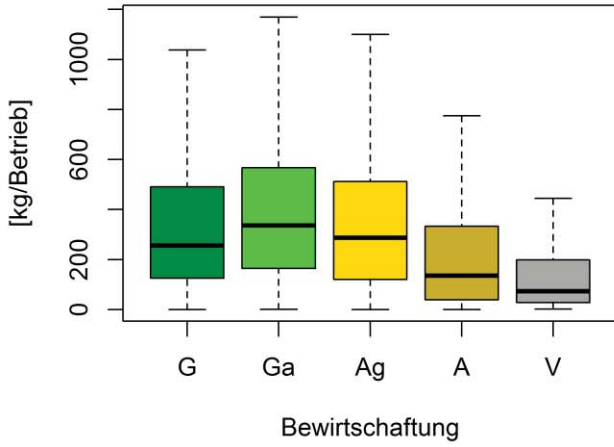
In Summe ergibt das Teilmodell eine Menge von 90 Millionen kg N, das entspricht auf der Stufe des feldfallenden N rund 77 % des Wirtschaftsdüngers aus der Tierhaltung. Die räumliche Verteilung ist klar.

Symbiontische Stickstoffbindung

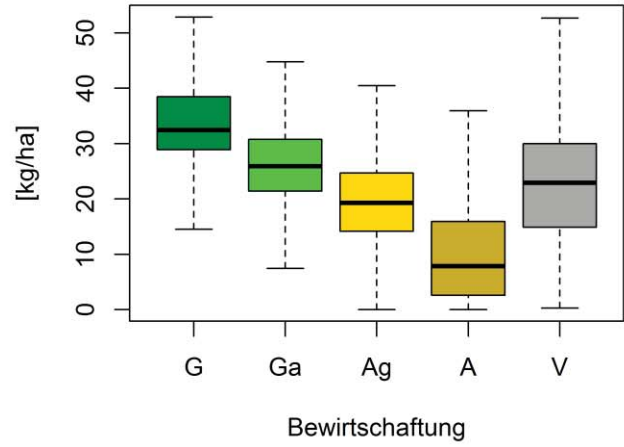
9.9

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 90,0%)

In den Betrieben

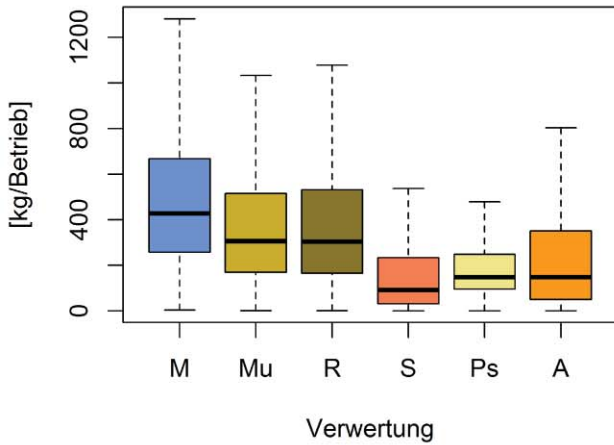


Pro ha

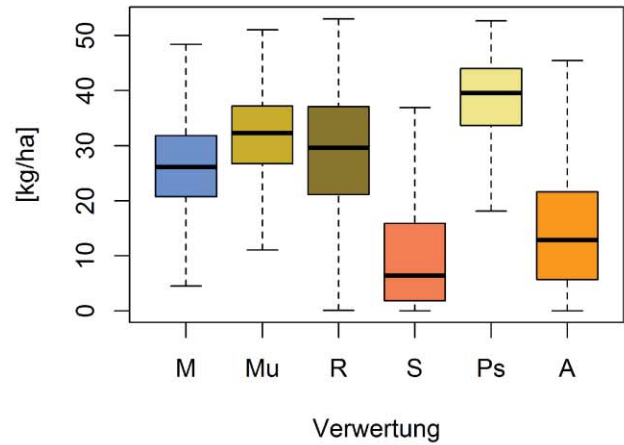


Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

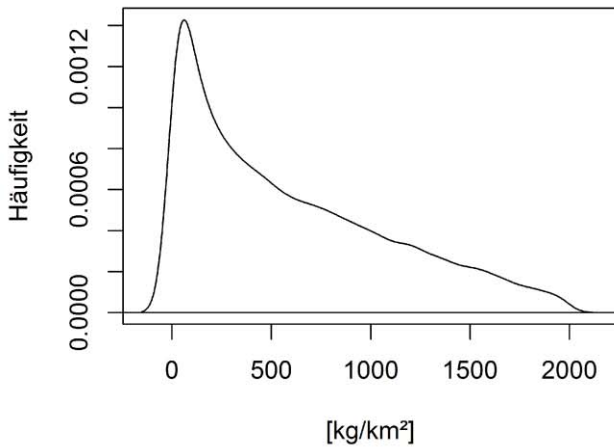


Pro ha

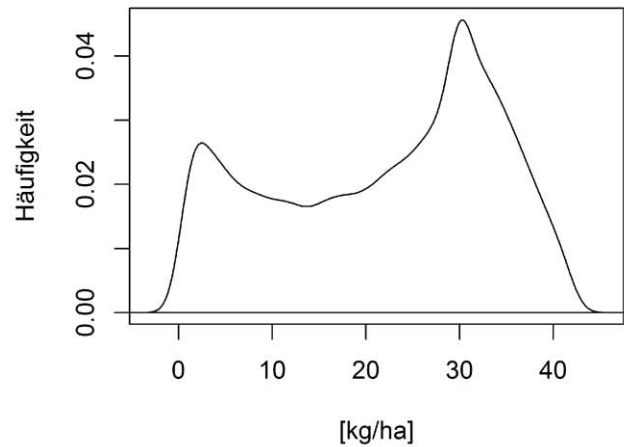


Verteilung

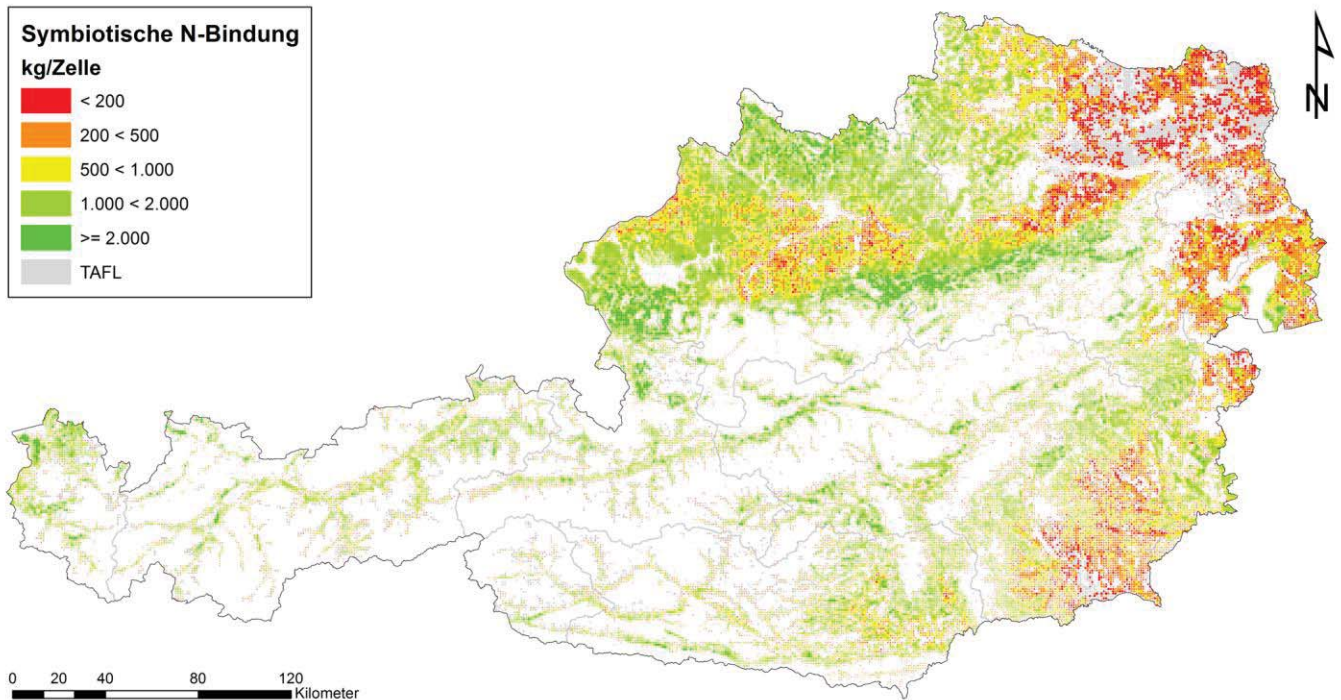
Summe



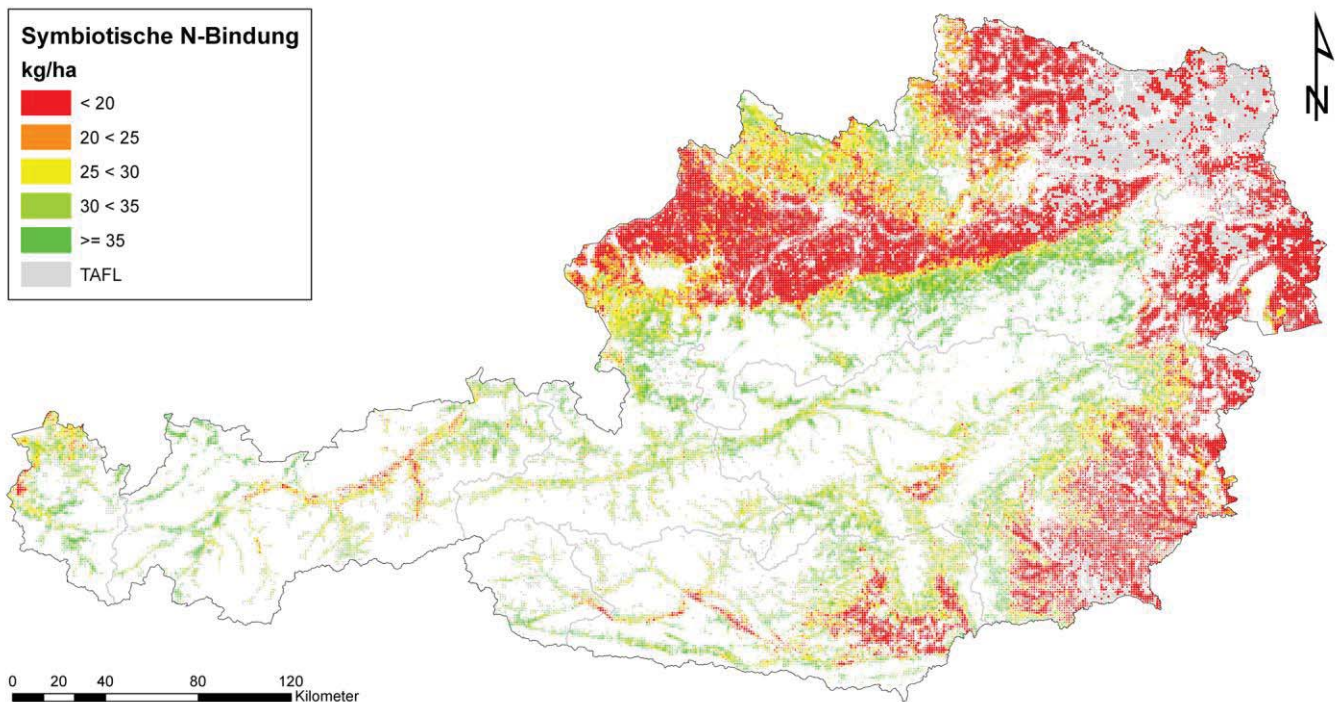
Konzentration



Werte pro Zelle



Werte pro ha



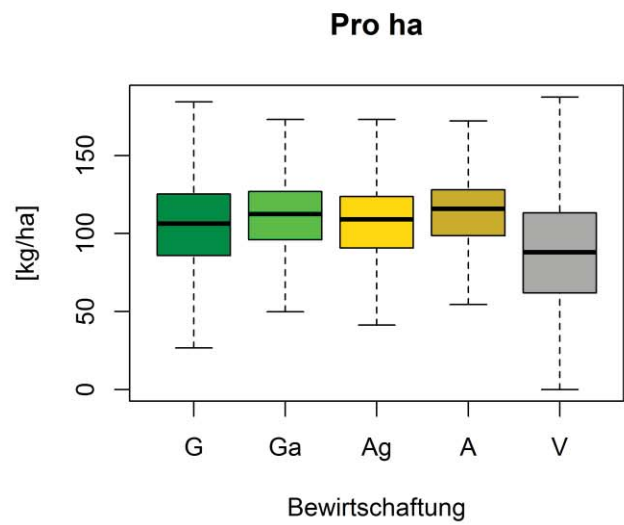
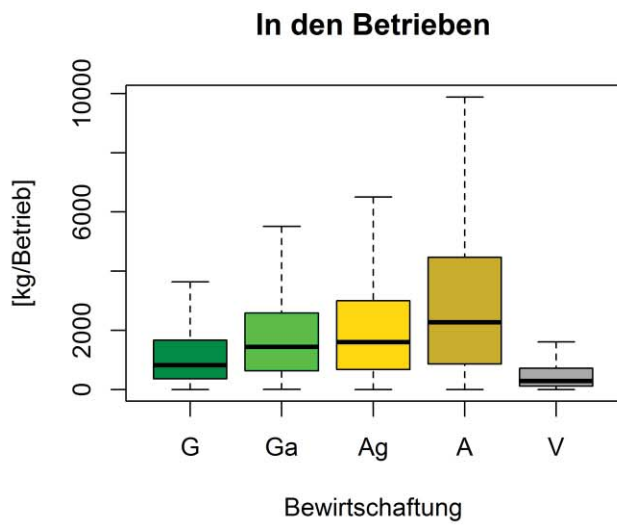
Beschreibung

Die Bewertung der symbiotischen N-Bindung beruht im Grünland auf der quantitativen Bestimmung des Leguminosen-Anteiles im Bestand. Gruber et al. 2000 hat über mehrere Jahre den Klee-Anteil in intensiv genutzten Beständen in Abhängigkeit von Schnittfrequenz und Düngung untersucht. Flächen ohne Düngung hatten dabei einen Leguminosen-Anteil von 10 %. Auf Flächen mit intensiver Düngung (150 kg N/ha) reduzierte sich der Anteil auf 5 %. Die aus diesem Zusammenhang ableitbare lineare Funktion bildet die Basis für die Bewertung des symbiotischen N im Dauergrünland, wobei ein Gewichtsprozent rund 3 kg N/ha bindet (siehe Pötsch, 1998 und andere im Einleitungstext). Für die Schlagnutzungen der Leguminosen im Ackerbau (vor allem Bohnen, Erbsen, Linsen und Lupinen) wurden Standardwerte aus der Literatur hinterlegt.

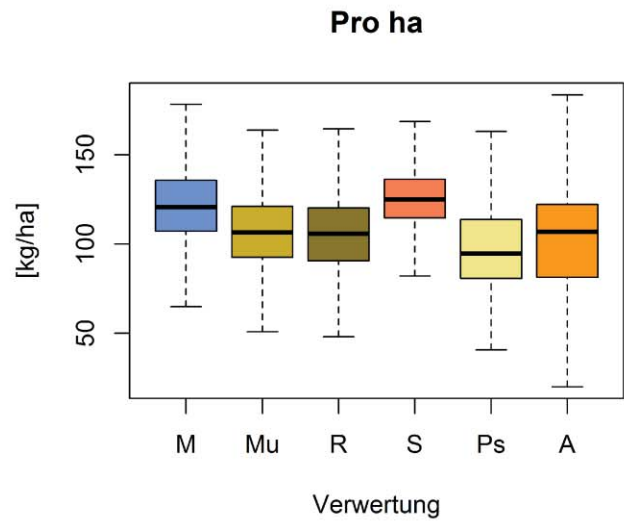
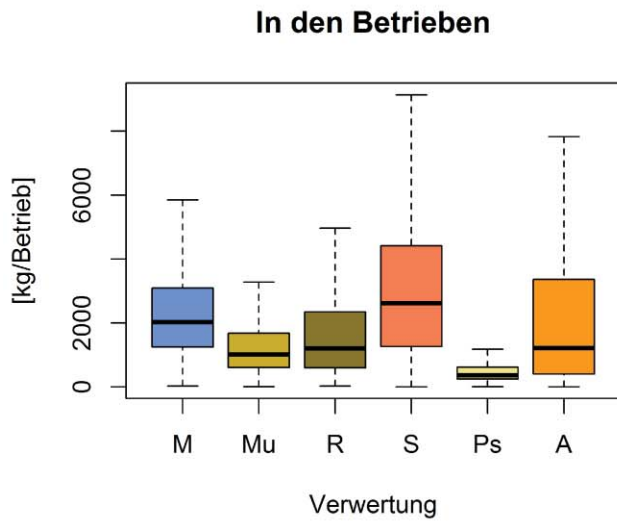
Teilsumme Stickstoff

9.10

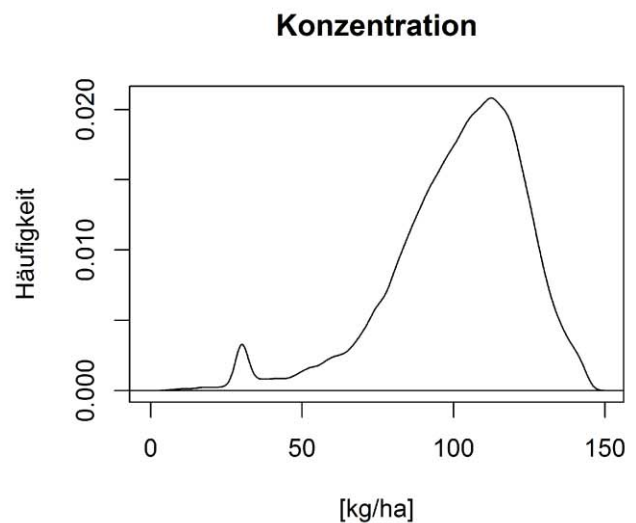
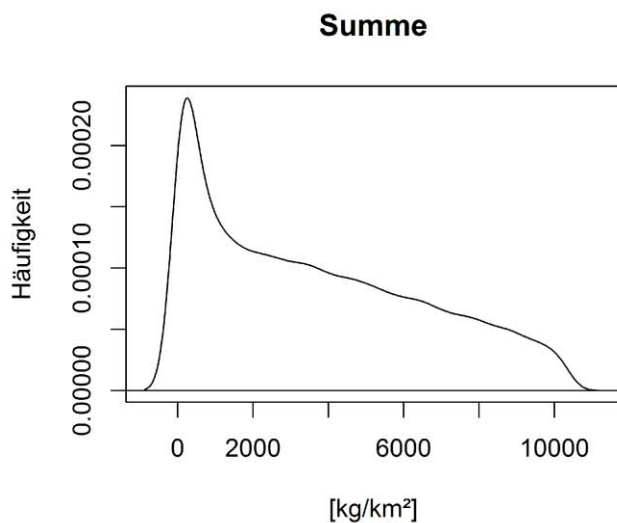
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,3%)



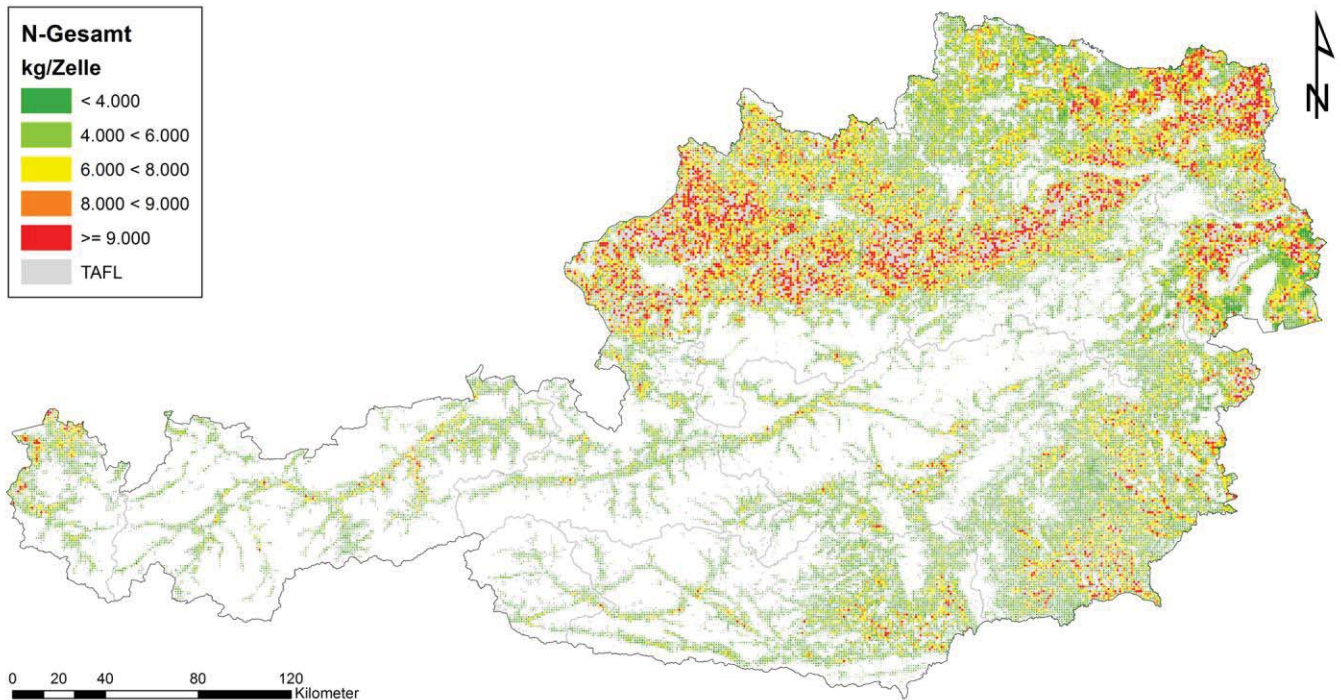
Nach produktbezogener Verwertung



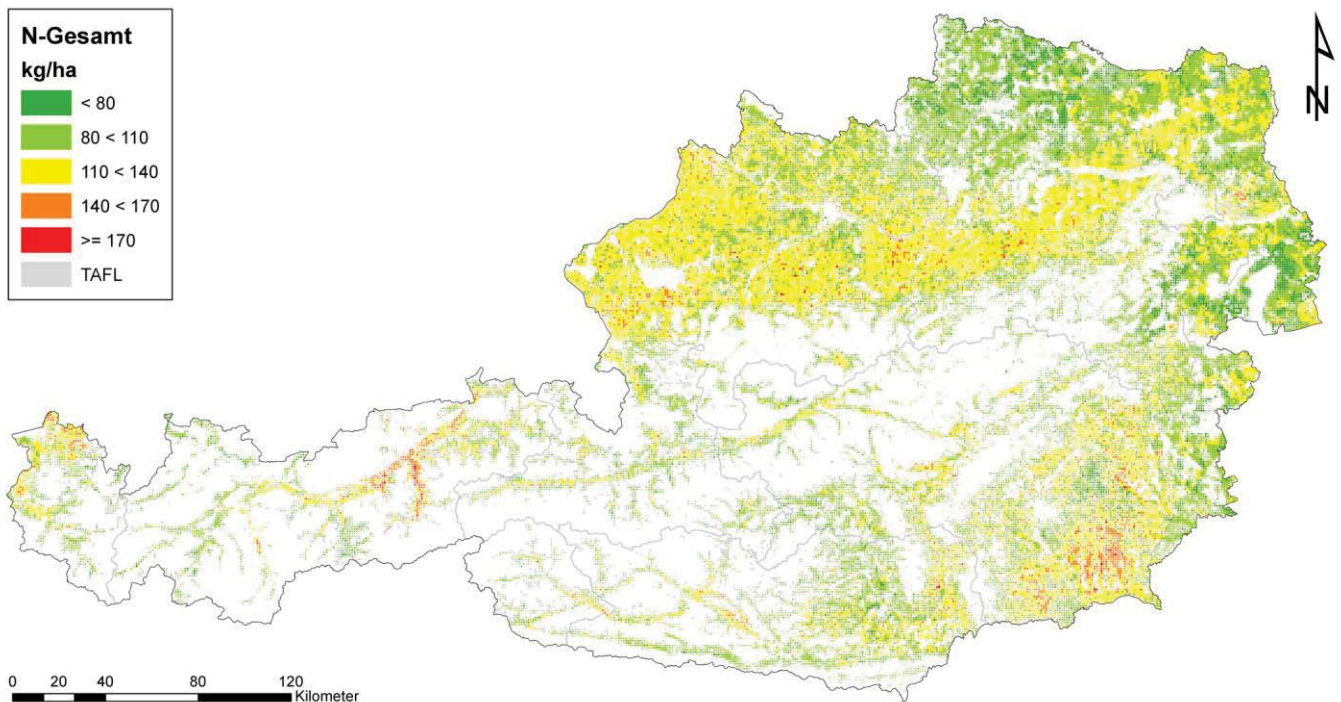
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

Die potenzielle, dem Pflanzenbau zur Verfügung stehende N-Menge berechnet sich so:

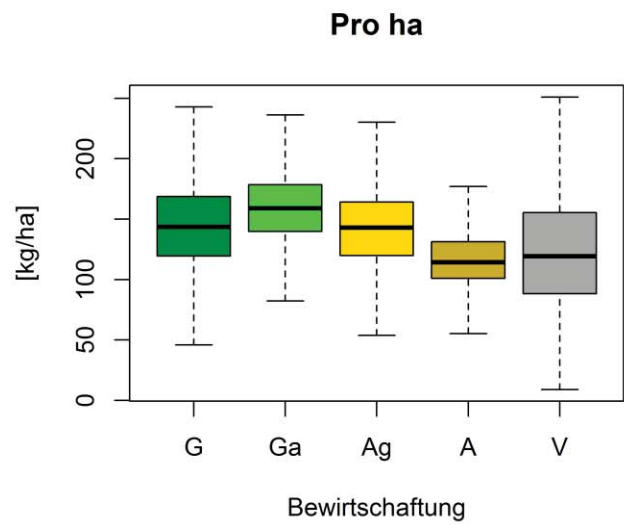
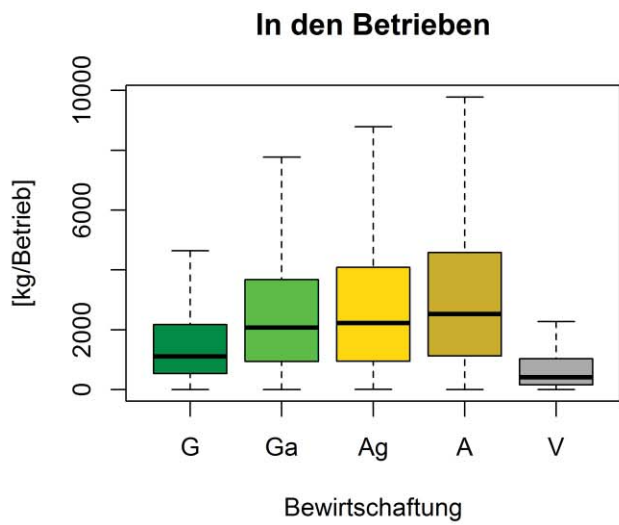
$$\text{Gesamt-Menge kg N/ha} = \text{feldfallenden Wirtschaftsdünger-N} \\ + \text{mineralischen Handelsdünger N} \\ + \text{symbiontische N-Bindung}$$

Den hier nicht relevanten gesetzlichen Schwellwert von 170 kg N vor Augen, werden einige fruchtbarere, intensivere Lagen in Österreich kartografisch sichtbar. Im nationalen Durchschnitt beträgt das N-Angebot durch die Düngung 108 kg N/ha. Schweinebetriebe haben in der Gesamtkombination aus Wirtschafts- und Handelsdünger bzw. symbiontische N-Bindung nun 18,7 kg N/ha mehr an N für das Pflanzenwachstum als die Milchviehbetriebe. Insgesamt sind die Unterschiede in den produktbezogenen Verwertungsklassen deutlich geringer als die Streuung innerhalb der Klassen.

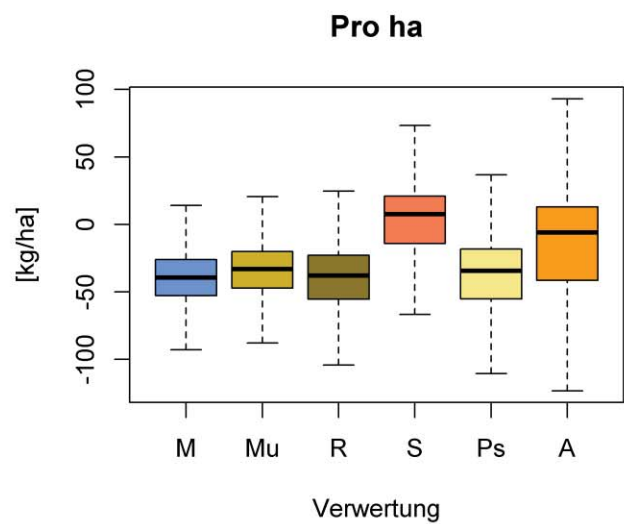
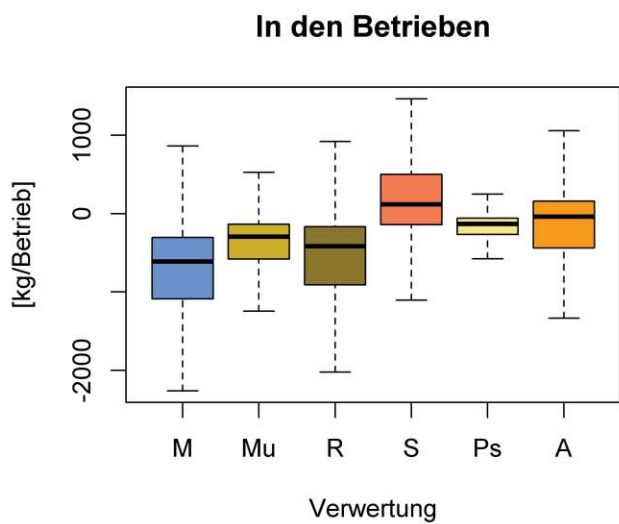
Stickstoff im Erntegut

9.11

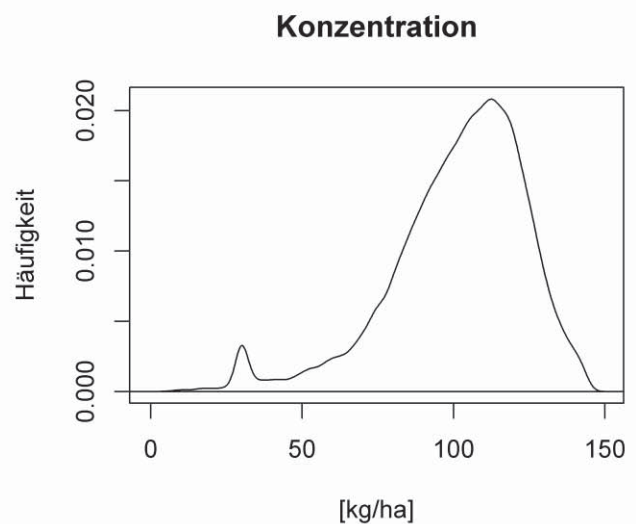
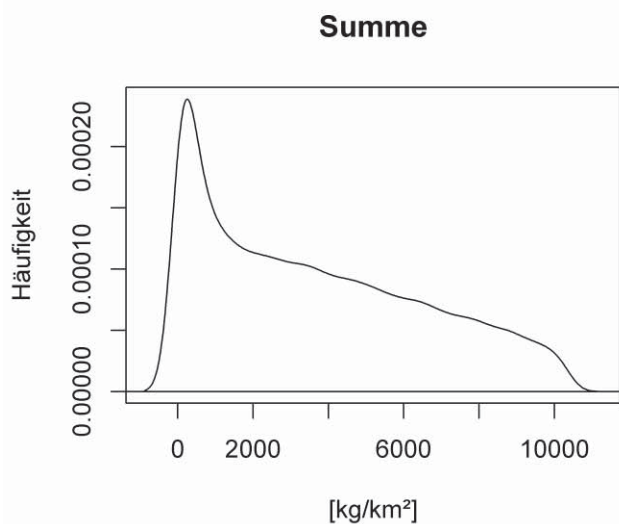
Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)



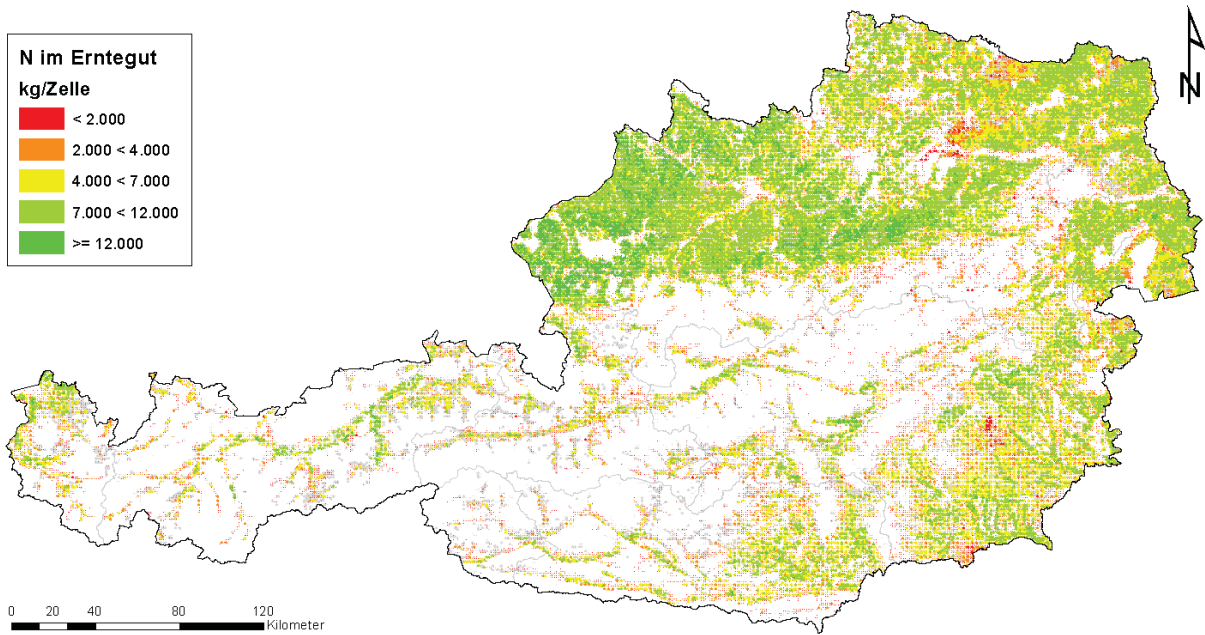
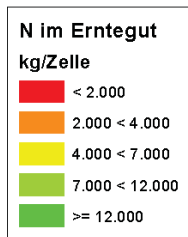
Nach produktbezogener Verwertung



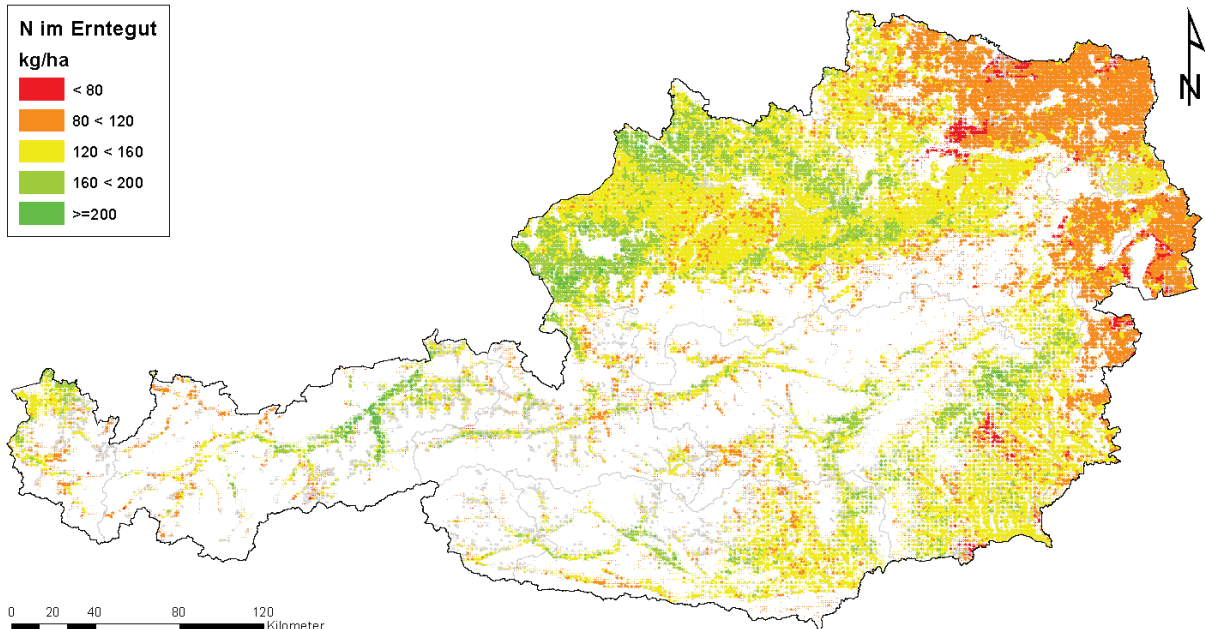
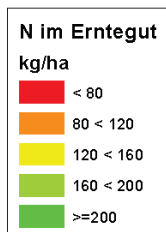
Verteilung



Werte pro Zelle



Werte pro ha



Beschreibung

N im Erntegut lehnt sich direkt an das Kapitel 8.2 an. Zur Erinnerung: Für das Dauergrünland liegt als Ertragskomponente der Futterbedarf von intensiv wirtschaftenden Betrieben zugrunde, die Ackerkulturen wurden über die Daten der Statistik Austria bewertet. Die Nährstoffkonzentration stammt aus nationalen Daten des Futtermittellabors Rosenau oder aus anderen internationalen Tabellen. Für die N-Teilbilanz in 9.12 ist festzustellen, dass die Anteile von Stroh im Getreidebau zur Hälfte berücksichtigt wurden. Im nationalen Schnitt beträgt der N-Gehalt des Erntegutes, das ist zugleich auch der pflanzenbauliche N-Entzug, 134,4 kg N/ha. Grünland entzieht insgesamt dem Boden mehr an N als dies im Ackerbau möglich ist.

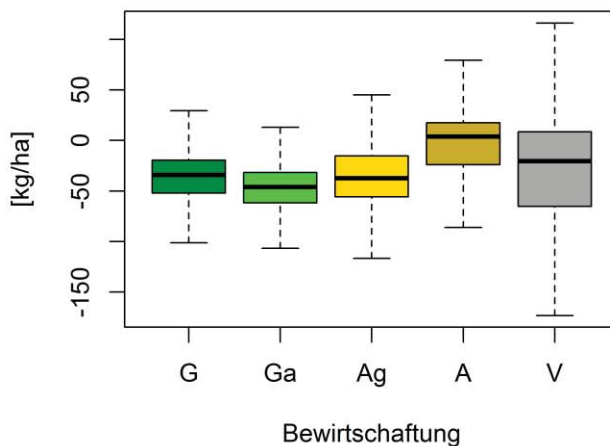
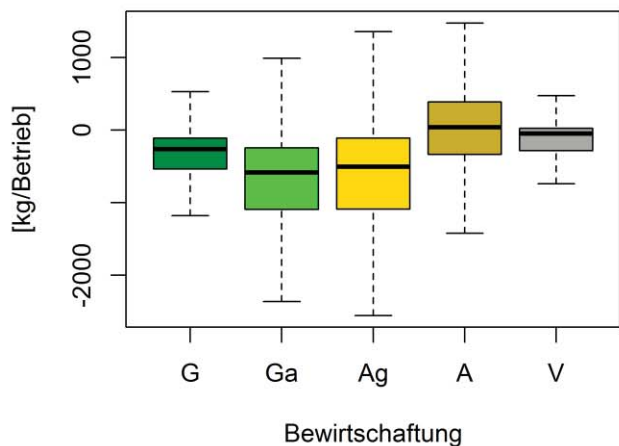
Teilbilanz

9.12

Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

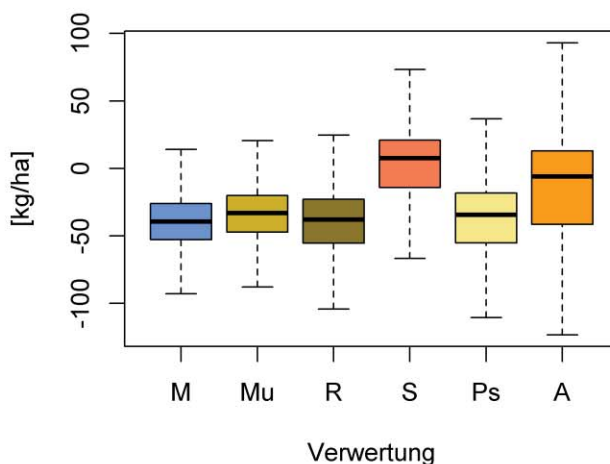
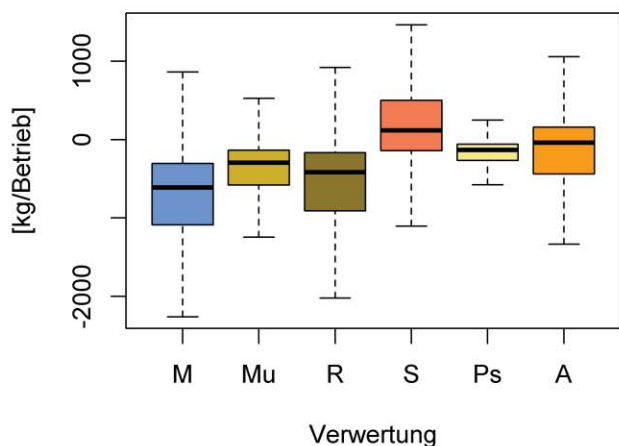
Pro ha



Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

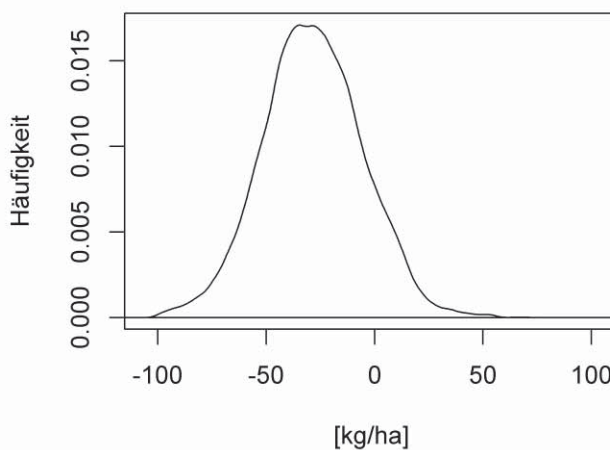
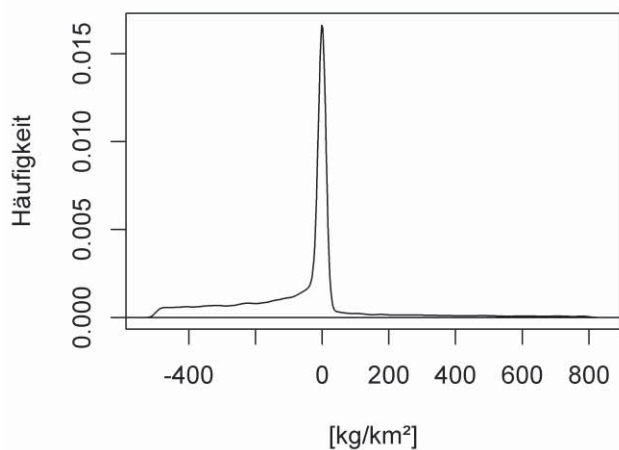
Pro ha



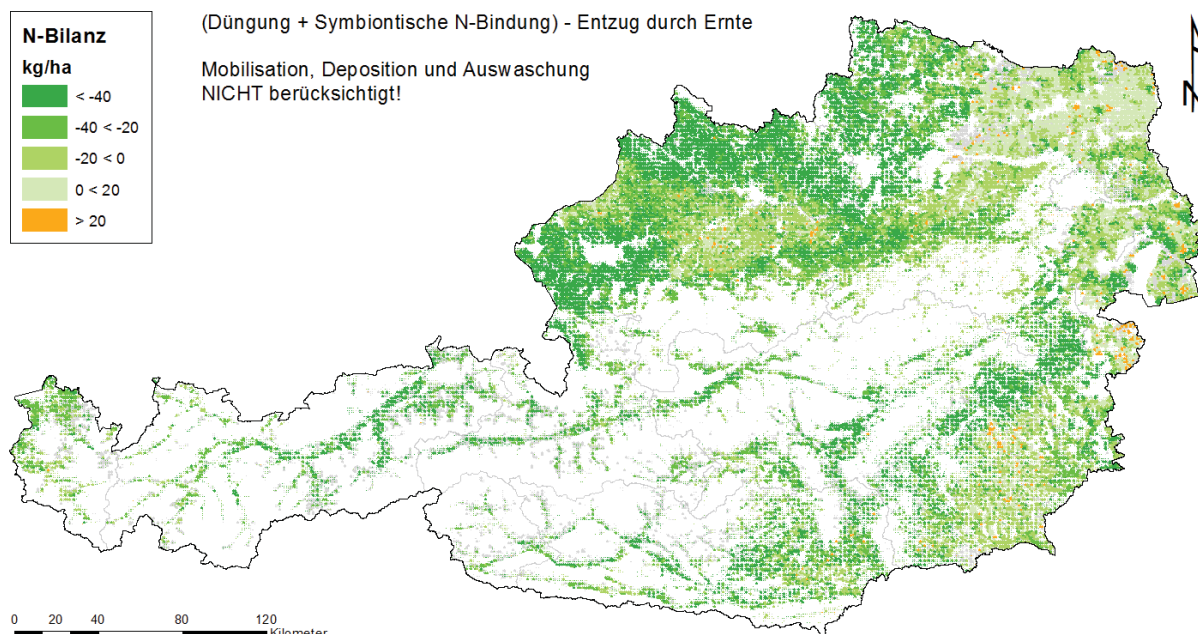
Verteilung

Summe

Konzentration



Werte pro ha



Beschreibung

Abschließend zum Kapitel der N-Kreisläufe in Österreich der Versuch einer Teilbilanz auf Feld-Stall-Basis wie in der Einleitung des Kapitels beschrieben:

N-Teilbilanz	Feld/Stall	=	Wirtschaftsdünger feldfallend (116 Millionen kg N)
		+	Handelsdünger (91 Millionen kg N)
		+	Symbiontische N-Bindung (41 Millionen kg N/ha)
		-	Entzug durch das Erntegut (280 Millionen kg N)
		=	<u>Bilanzdefizit (-32 Million kg N = - 15 kg N/ha)</u>

Diese negative Bilanz wird final durch die Mobilisation, Deposition und Auswaschung sicherlich deutlich positiv. Die Annahme einer richtliniengemäßen Düngung in Obst und Weinbau führt durch den geringen Entzug an N zu positiven Bilanzen. Gerade in diesen Bewirtschaftungsklassen ist aber anzunehmen, dass die Realität stark vom Modell abweicht und auch dort neutrale Teilbilanzen erreicht werden.

