

## Kapitel 8

### Trockenmasse- und Nährstofferträge auf den landwirtschaftlichen Flächen in Österreich

Die Ertragsfähigkeit landwirtschaftlicher Flächen wird durch ein breites Spektrum an Faktoren beeinflusst. Lokale Standortbedingungen sind stark klimatisch und bodenspezifisch bestimmt. Der anthropogene Einfluss findet sich in der Kulturtechnik und der jahreszeitlichen Anbau- und Erntedynamik auf den Betrieben. Die Vielzahl an Faktoren spannt Ertragsbereiche von wenigen hundert kg an biogener Trockenmasse (T) im Almbereich bis zu 20 Tonnen Trockenmasse pro ha beim Anbau von Zuckerrüben in den besten Lagen Österreichs auf.

Die Bewertung der Trockenmasseerträge im GGS-Agrar<sub>Austria</sub> wird diesem breiten Spektrum durch zwei methodische Ansätze gerecht. Der erste Ansatz ist die regionale Erhebung von Erntedaten durch die Statistik Austria. Der seit 1871 durchgängig erhobene Datenbestand dient der Berechnung der nationalen Versorgungsbilanz bzw. der Erstellung der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung als Teil der Volkswirtschaftsbewertung. Aktuell wird die Erhebung jährlich im gesetzlichen Auftrag von § 4. (1) Bundesstatistikgesetz 2000 idgF durchgeführt. Die Erhebung erfasst kleinräumig in 2.700 Berichtsgebieten, diese sind oft Deckungsgleich mit Gemeindegrenzen, eine hohe Anzahl an pflanzenbaulichen Schlagnutzungen, die der Liste in Kapitel 2 entsprechen. Die Erhebung wird von freiwilligen ErntereferentInnen durchgeführt, die nicht nur die Erträge, sondern auch allfällige Erkrankungen und Besonderheiten melden. Die Primärdaten der Statistik Austria für das Jahr 2010 wurden nicht auf Gemeindeebenen, sondern aggregiert auf Kleinproduktionsgebiete ausgeliefert. Mit diesen Daten wurde ein hierarchischer Entscheidungsbaum aufgespannt, der seine Informationen regional in der kleinstmöglichen Einheit wiedergibt. Die Erhebungen der Statistik Austria wurden für die Ertragsdefinition aller Marktfrüchte und von Gemüse, Obst und Wein verwendet.

Die enge Bindung zwischen dem Grundfutterbedarf von Rinderherden auf Grünlandbetrieben und den zwangsweise notwendigen Erntevorräten ermöglicht bei entsprechend leistungswilligen Betrieben eine indirekte Bewertung. Wir sprechen hier vorerst nicht vom tatsächlichen Grünlandertrag, sondern von einer potenziellen Nettofuttermenge, die ihren Einzug in Unterkapitel 7.3 gefunden hat. Diese Menge wird für die Ertragsbewertung noch durch unvermeidbare Verluste im Stall, am Lager und bei der Ernte ergänzt und als Bruttofuttermittelbedarf bezeichnet. Aus der Grundgesamtheit aller grundfuttermittelverzehrenden Betriebe wurden 15.649 Betriebe ausgewählt. Diese Betriebe bewirtschaften mindestens 80 % der Fläche als Grünland, haben aber einen Silomaisanteil unter 10 %. Zugleich liegt der Mindesttierbesatz zwischen 0,8 GVE/ und 2,0 GVE/ha. Die Betriebe müssen Milch an die Molkerei abliefern und eine Milchleistung von mindestens 4.500 kg Milch aufweisen. In drei iterativen Rechenzyklen darf ein interner Bereich zwischen 2.000 und 12.000 kg Futterbedarf pro ha nicht über- bzw. unterschritten werden. Die

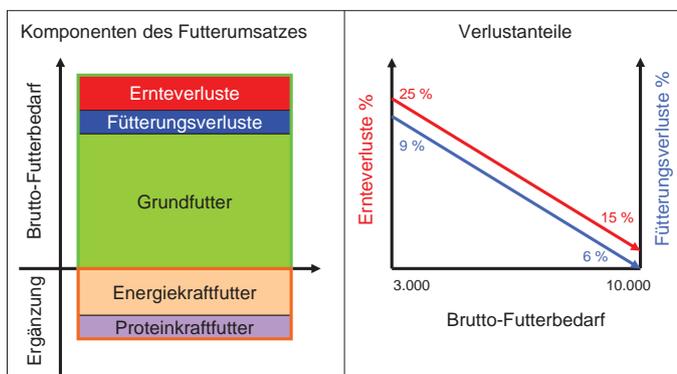


Abbildung 12: Schätzung Bruttofuttermittelbedarf

Analyse ein, die für ganz Österreich eine kontinuierliche Ertragsoberfläche aufspannt. Aus dieser können die Ersatzwerte für alle Betriebe außerhalb der Grundgesamtheit entnommen werden.

Nettofuttermenge wird durch zwei Erweiterungsfunktionen zur Bruttofuttermittelmenge. Die erste Funktion beschreibt die Futterreste im Stall in % im Grenzwert 6,5 – 9,0 % ( $y = 10,8 - 0,0006 * \text{Nettofuttermittelbedarf kg/ha}$ ). Die zweite Funktion fasst Extensivierungsverluste, Lagerverluste und Ernteverluste im Grenzwert 15 – 25 % ( $y = 32,1 - 0,0024 * \text{Nettofuttermittelbedarf kg/ha}$ ) zusammen. Die ausgewählten Betriebe sind als Grundgesamtheit über ganz Österreich verteilt. Ihre Ergebnisse fließen in eine geostatistische

Die Ertragerhebung der Statistik Austria 2010 und die Modellierung eines Bruttofutterbedarfes über den Herdenbedarf ausgewählter Betriebe führt zu plausiblen Ertragsmengen. Diese Mengen stellen bei Marktfrüchten, Obst und Wein schon weitgehend reine Produkte dar, die unter Verwendung diverser Datenquellen auch direkt mit Nährstoffkonzentrationen versehen werden können.

Diese Aussage gilt nur sehr bedingt für Grünlandkonserven. Deren Nährstoffkonzentration ist sehr stark von der physiologischen Reife der Pflanze zum Zeitpunkt der Ernte und von der Art der Konservierung abhängig.

Für die Modellierung der Konservierung wurde 2007 eine Befragung aller Maschinenringe in Österreich bezüglich des geschätzten Ernteanteils an Silagen im Grundfutter in gut befahrbaren Lagen durchgeführt. Diese Information fügt sich ebenso wie die Hangneigung der Feldstücke und spezieller Schlagnutzungsinformation sowie ausgewählter Informationen aus den ÖPUL-Maßnahmen (Weide, Silageverzicht) zu einem Bewertungsmodell zusammen.

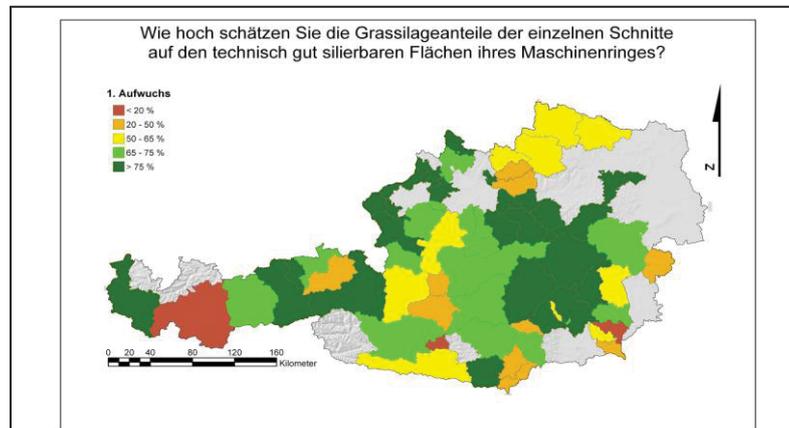


Abbildung 13: Ernteverteilung nach den Maschinenringen

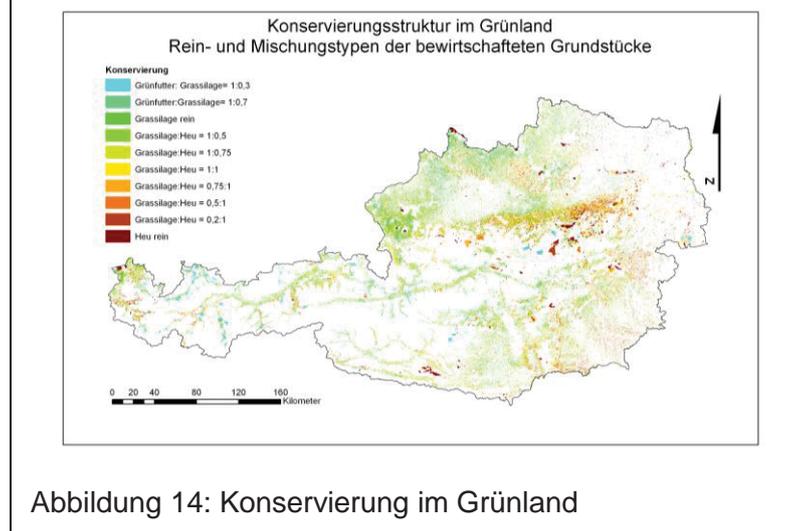


Abbildung 14: Konservierung im Grünland

Dieses Modell bewertet Grünfütter als Weide mit einem Index 1, Grassilage als 2 und Heu als 3. Nebenstehende Abbildung zeigt die, nach dieser Methodik als (Alm)Weideflächen in Tirol, Salzburg und Kärnten erfassten Futterflächen in blauer Farbe. Gelb und grün zeigen die von Silage dominierten Flächen, während orange bis braun zunehmend als Heu konserviert wird. Die stetige Klassifikation zwischen reiner Weide und reiner Heuwerbung mit der bedeutenden Zwischenklasse der Konservierung als Silage weist der Weide einen Anteil von 24 %, der Silage einen Anteil von 50 %

und der dominanten Heuwerbung einen Anteil von 26 % zu. Als Ergebnis der ersten beiden Schritte im pflanzenbaulichen Ertrags- und Nährstoffmodell liegen für jeden Betrieb nun jene Stoffmengen an Erntegut vor, die entweder dem Verkauf oder der Veredelung zugeführt werden.

Als finaler Schritt verbleibt noch die Definition von Nährstoffkonzentrationen, die den Übergang von quantitativen Masseströmen zu qualitativen Wertgrößen ermöglichen. Wie schon beim Ertrag werden zwei unterschiedliche Techniken eingesetzt, um eine finale Beurteilung zu ermöglichen. Marktfrüchte, Gemüse, Obst und Wein erhalten ihre Werte aus einer relationalen Beziehung zu Futterwerttabellen. Diese Tabellen in ihrer Urform sind Werk der Gesellschaft der Ernährungsphysiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere (DLG, 1960, 1997, 2012) oder der humanen Ernährung (Heseker, 2012). Unterschiedliche Werke beschreiben dabei die Hauptnährstoffe (Weender) und die Mengen bzw. Spurenelementgehalte. Das Grundfutter aus dem Grünland und aus dem Silomaisanbau wird nach einer anderen Technik bewertet. Diese Technik sichert im Ursprung nationales Datenmaterial des Futtermittellabors Rosenau, führt dieses einem statistischen Modell zu und überträgt die Erkenntnisse auf betriebsspezifische Daten. Die verwendeten Daten bilden zugleich den Ursprung der nationalen Futterwerttabellen für das Grundfutter (Resch *et al.*, 2006, Wiedner *et al.*, 2001).

yijklmn	=	my	
	+	Fi + Kj + Ak + Ol + Hm + Jn	
	+	b1Grproz + b2Gveha + b3Milch + b4Seehöhe + b5Neigung	
	+	b6Niederschlag + b7Verdunstung + b8MaxTrock +	
	+	b9MitTrock + eijklmn	
yijklmn	=	Beobachtungswert der abhängigen Variable	
my	=	gemeinsame Konstante	
Fi	=	fixer Effekt der Futterart i, i=1, 2	
Kj	=	fixer Effekt der Konservierung j, j=1, 2	
Ak	=	fixer Effekt des Aufwuchses k, k=1, 2	
Ol	=	fixer Effekt der ÖPUL-Klasse l, l=1, 2, 3, 4	
Hm	=	fixer Effekt des Hauptproduktionsgebietes m, m=1 .. 8	
Jn	=	fixer Effekt des Jahres n, n= 1998 .. 2005	
b1Grproz	=	Kovariable Grünlandanteil in %	
b2Gveha	=	Kovariable Tierbesatz in GVE / Hektar	
b3Milch	=	Kovariable Milchleistung pro Kuh und Jahr	
b4Seehöhe	=	Kovariable Seehöhe des Betriebspunktes	
b5Neigung	=	Kovariable Durchschnittliche Hangneigung in Grad	
b6Niederschlag	=	Kovariable Durchschnittlicher Jahresniederschlag	
b7Verdunstung	=	Kovariable Durchschnittliche Evapotranspiration	
b8MaxTrock	=	Kovariable Maximale Trockenheitsdauer	
b9MitTrock	=	Kovariable Minimale Trockenheitsdauer	
eijklmn	=	Restkomponenten	

GIS  
FIS

Abbildung 15: Schätzmodell Futterinhaltsstoffe

Ausgehend von einem großen Datensample des Futtermittellabors Rosenau wurde ein komplexes Regressionsmodell entwickelt. Mit diesem kann für alle landwirtschaftlichen Betriebe mit Grundfutterflächen eine Schätzung des Nährstoffgehaltes vorgenommen werden. Wir schließen also von einem Regressionsmodell auf gesuchte Größen.

Die verwendeten Größen beschreiben einerseits den Standort (GIS) oder sie sind Einflussgrößen des Managements. Die Summe der Parameter scheint geeignet um sowohl die lokale Fruchtbarkeit, als auch den

Betriebseinfluss zumindest annähernd zu beschreiben. Bei großer Streuung kann das Modell die Parameter in unterschiedlicher Genauigkeit schätzen. R<sup>2</sup> liegt dieses für die Trockenmasse etwa bei 87,3 %, für Rohprotein bei 71,7 %, für die Rohfaser bei 56,7 % und für Rohasche bei 63,4 %. Die Werte der Mengenelemente sind für Calcium 49,9 %, Phosphor 40,8 %, Magnesium 32,3 % und Kalium 62,9 % (Guggenberger und Bartelme, 2005, Guggenberger *et al.*, 2008).

Die Umsetzung der Nährstoffberechnung über diese komplexe Regressionsformel führte in einigen wenigen Fällen zu Ergebnissen außerhalb des empirischen Beobachtungsrahmens. Aus diesem Grund wurde für jeden Parameter die maximale Streubreite über die doppelte Standardabweichung begrenzt.

DLG (1960): Futterwerttabellen der DLG: Mineralstoffe. Zusammengestellt nach den Unterlagen des Archivs für Futtermittel, Stuttgart-Hohenheim., Frankfurt am Main, 95 S.

DLG (1997): DLG Futterwerttabelle für Wiederkäuer 7. Auflage, Frankfurt am Main, 117 S.

DLG (2012): Online Futtermitteldatenbank der DLG. <http://datenbank.futtermittel.net/>.

Guggenberger, T. und Bartelme, N. (2005): GIS gestützte Modellierung der Nährstoffbilanzen Teil1: Erstellung eines geographischen Informationssystems zur Beurteilung ökologischer Zusammenhänge, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 60 S.

Guggenberger, T.; Wiedner, G.; und Schaumberger, A. (2008): Räumliche Verteilung der Futtermittelinhaltsstoffe im Österreichischen Grundfutter. Ernähren uns in Zukunft Energiepflanzen 2008, 4.

Heseker, H. (2012): Die Nährwerttabelle, Umschau Buchverlag, Neustadt / Weinstrasse, 136 S.

Resch, R.; Guggenberger, T.; Gruber, L.; Ringdorfer, F.; Buchgraber, K.; Wiedner, G.; Kasal, A.; und Wurm, K. (2006): Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum. Fortschrittlicher Landwirt Heft 24.

Wiedner, G.; Guggenberger, T.; und Fachberger, H. (2001): Futterwerttabelle der Österreichischen Grundfuttermittel, Niederösterreichische Landeslandwirtschaftskammer, St. Pölten.

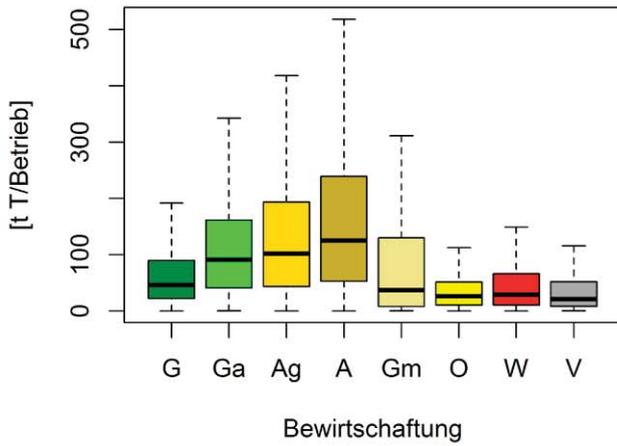
Bewirtschaftungsklassen:		Verwertungsklassen:	
G	Vorwiegend Grünlandflächen	M	Milchkuh
Ga	Grünlanddominierte Acker/Grünlandflächen	Mu	Mutterkuh
Ag	Ackerdominierte Acker/Grünlandflächen	R	Rindermast
A	Vorwiegend Ackerflächen	S	Schweinehaltung
Gm	Gemüseanbau	Ps	Pferde/Schafe/Ziegen
O	Obstbau	A	Reiner Ackerbau
W	Weinbau		
V	Verschiedene Mischtypen		

# Pflanzenbaulicher Ertrag

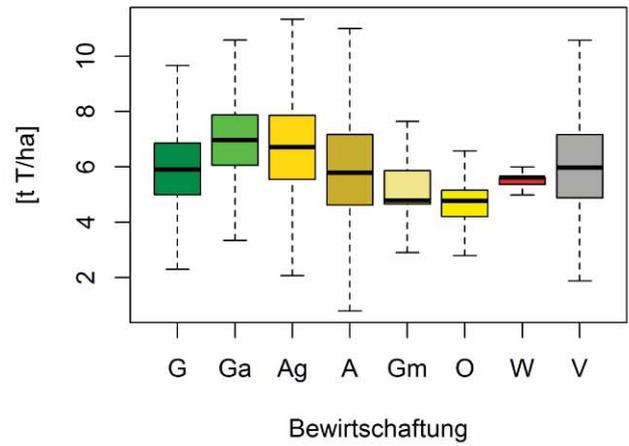
# 8.1

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

### In den Betrieben

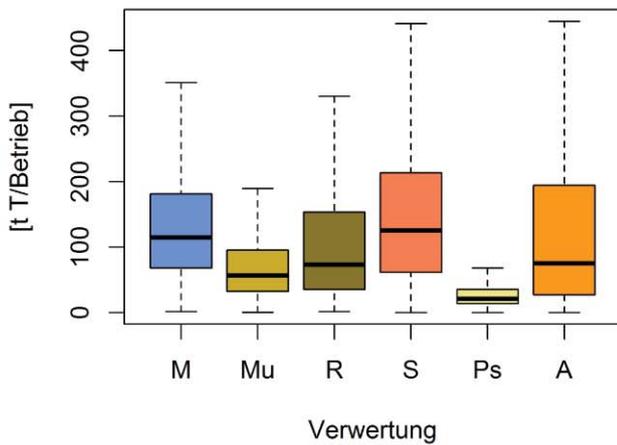


### Pro ha

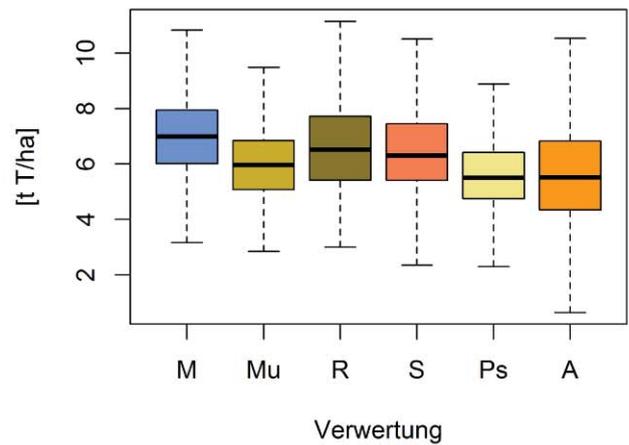


## Nach produktbezogener Verwertung

### In den Betrieben

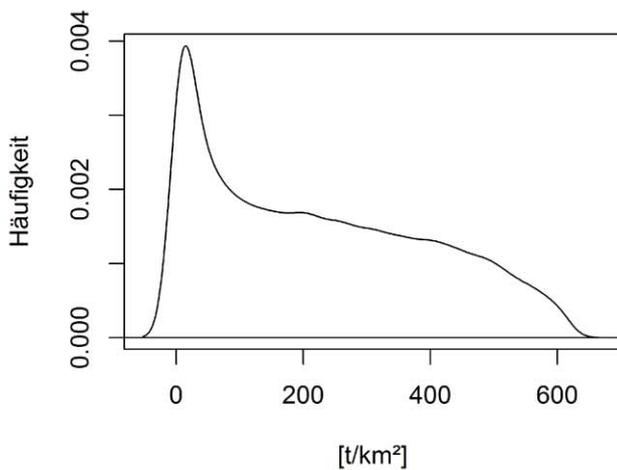


### Pro ha

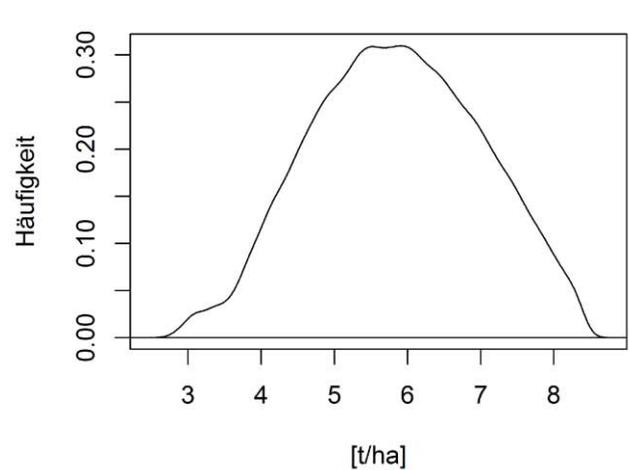


## Verteilung

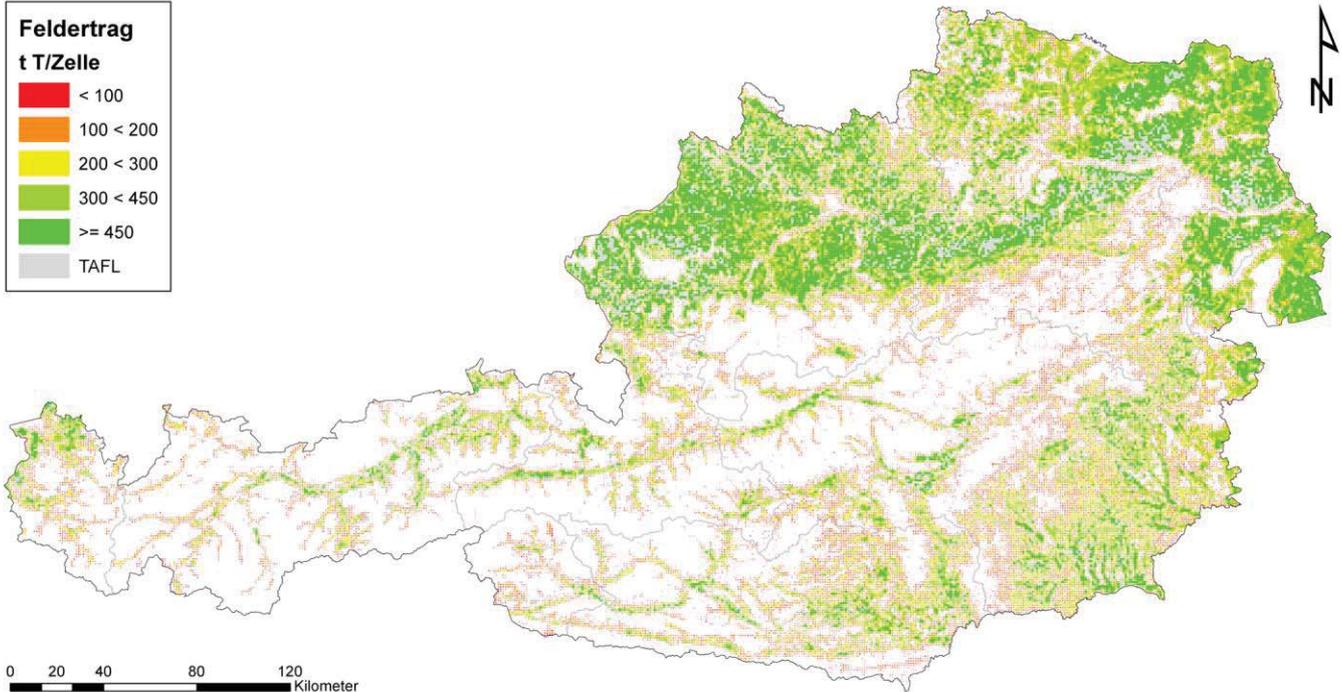
### Summe



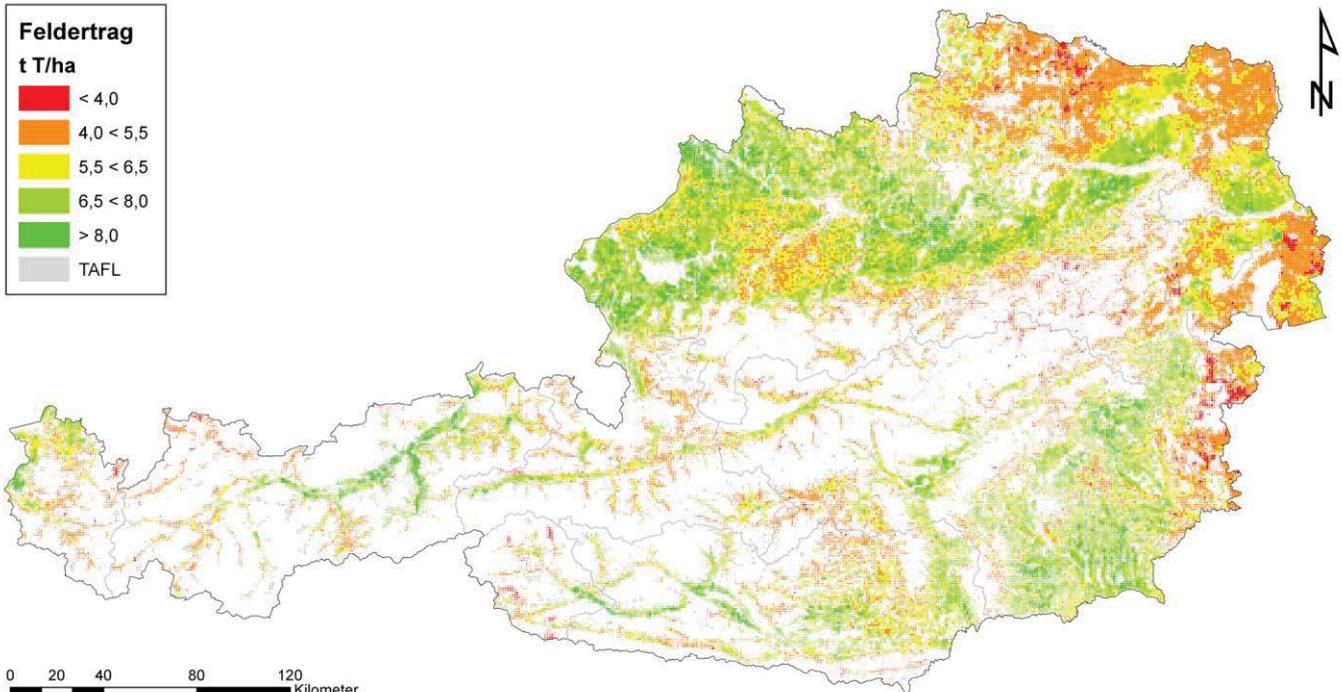
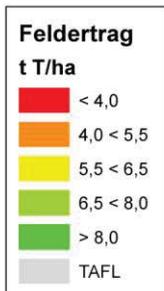
### Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

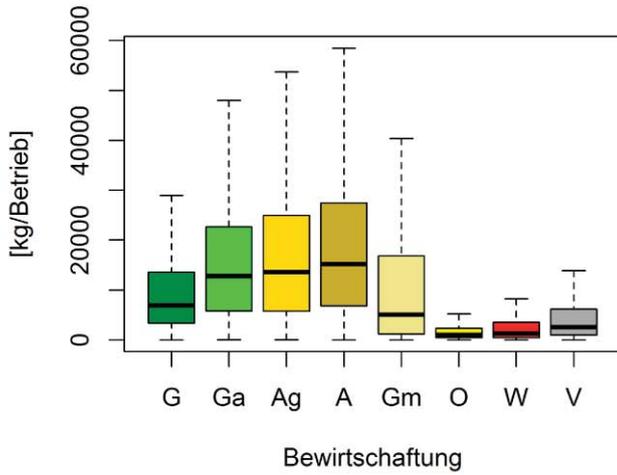
Die landwirtschaftliche Biomasseproduktion erzeugt pro Jahr rund 14 Millionen Tonnen an Trockenmasse (T). Die bäuerlichen Wiesen und Felder erzeugen so – bei geringerem Flächenanspruch – eine ähnliche Stoffmenge wie die heimischen Wälder. Bedingt durch die pflanzenbaulichen Möglichkeiten erzeugen reine Grünlandbetriebe etwas weniger an Biomasse wie Betriebe im Übergang von Grünland auf den Ackerbau (Silomaisanteil). Hier finden wir auch mit den Milchviehbetrieben oft stark futterzehrende Bauernhöfe. Im Ackerbau sinkt das Aufkommen der Biomasse mit rund 6 Tonnen pro ha wieder in Richtung der Grünlandbetriebe, allerdings verändert sich die Schütt- und Nährstoffdichte. In der räumlichen Verteilung dominieren die Regionen mit hohen Schnittfrequenzen und Silomaisanbau.

# Rohproteinерtrag

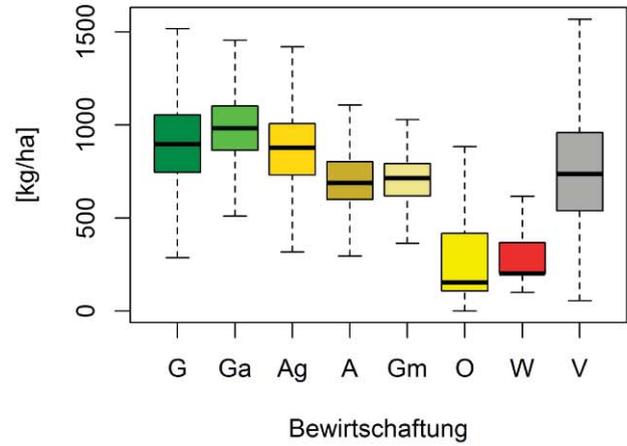
# 8.2

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

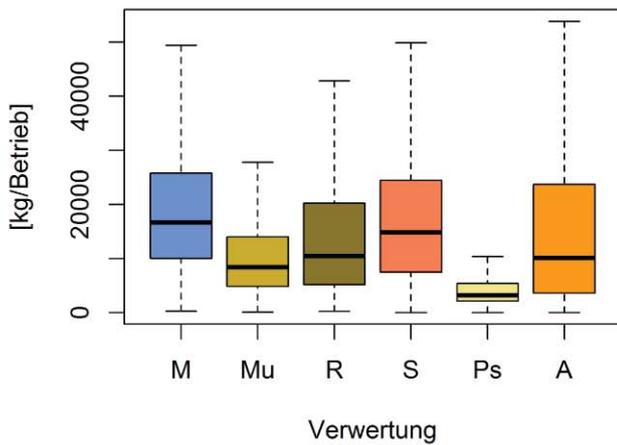


Pro ha

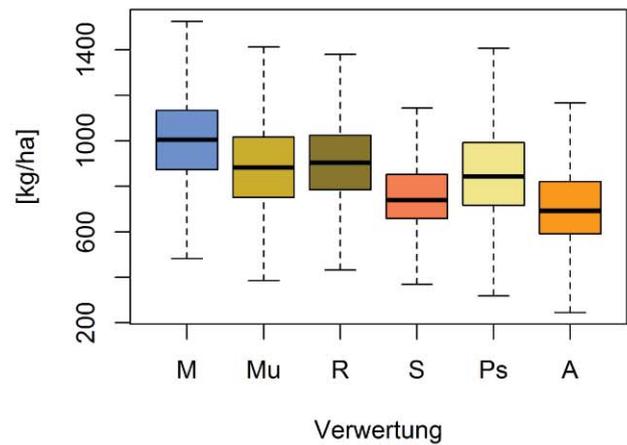


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

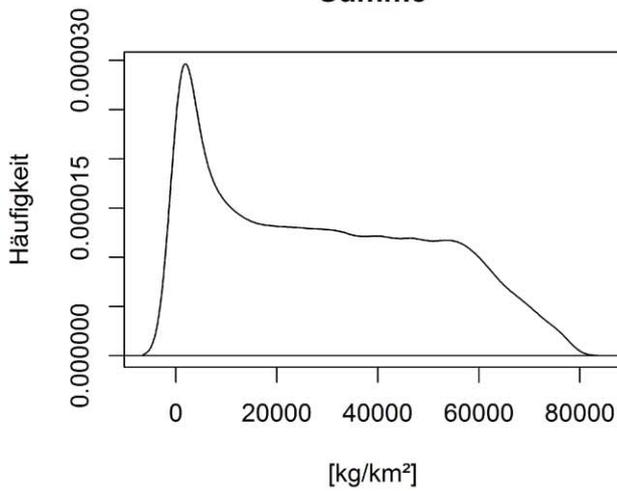


Pro ha

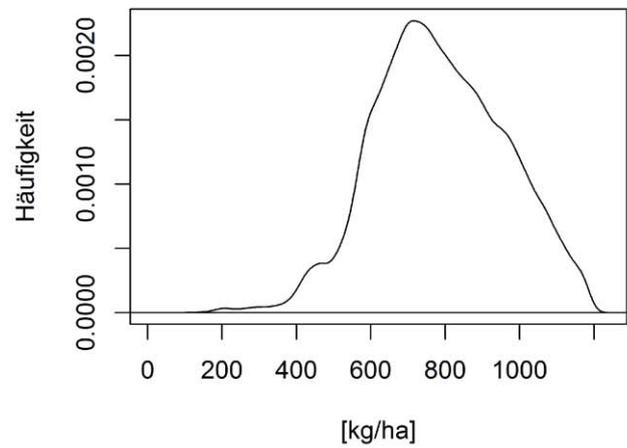


## Verteilung

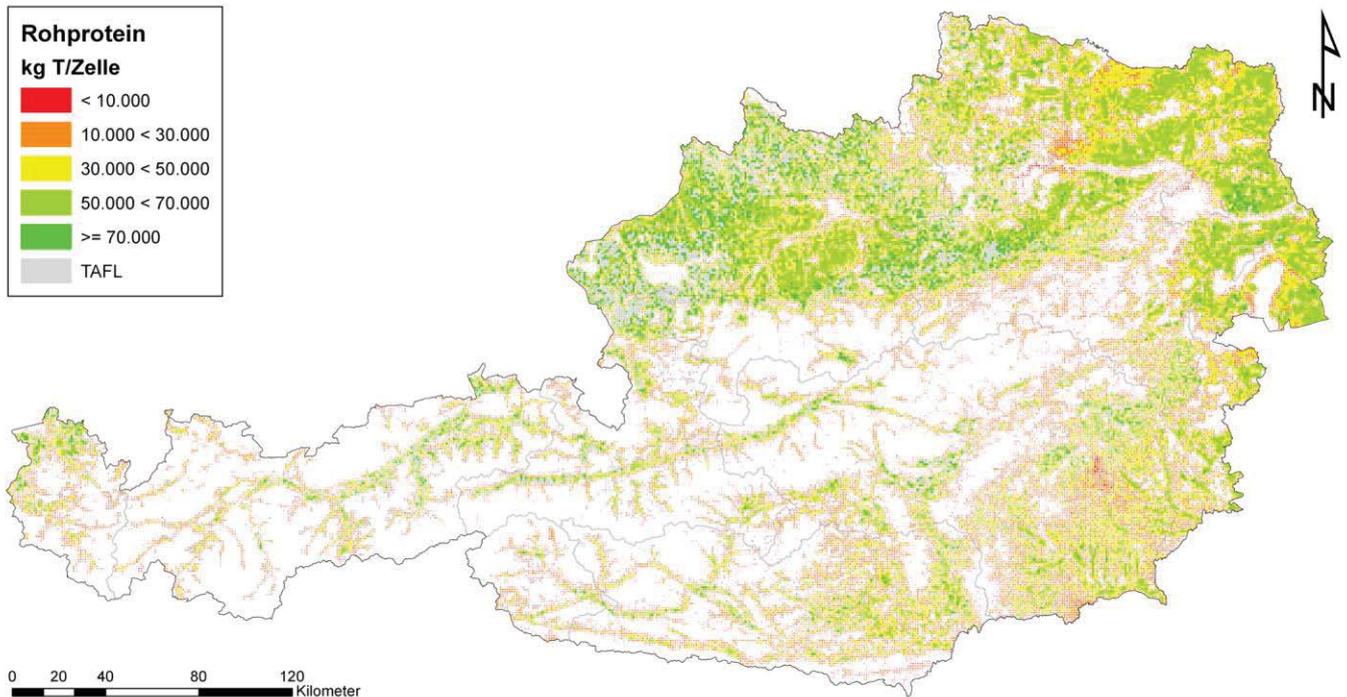
Summe



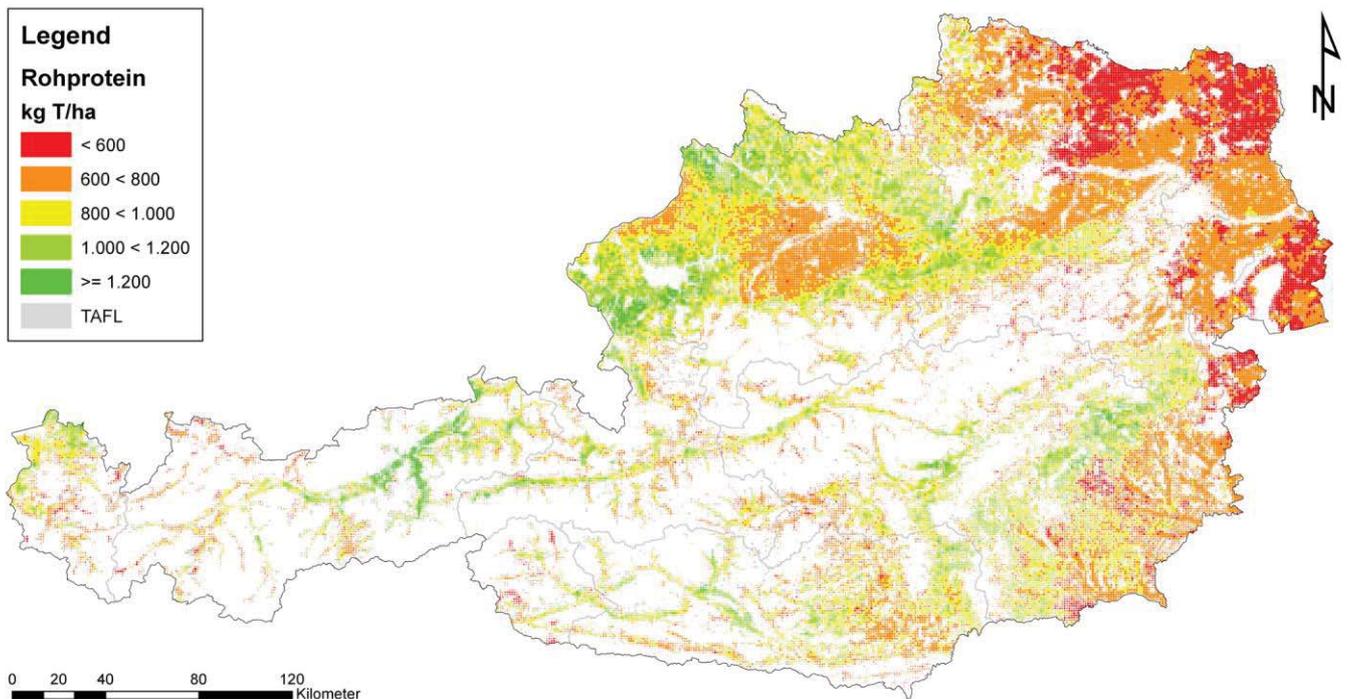
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

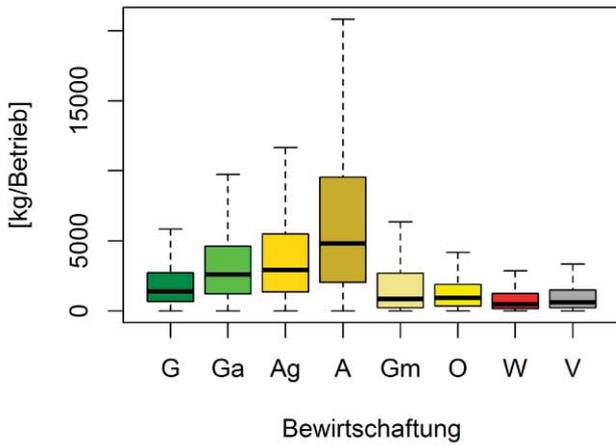
Rohprotein (XP), eine bedeutende Fraktion der Weender-Futtermittelanalyse, ist die mit 6,25 multiplizierte Summe des pflanzlichen Stickstoffes. In der Pflanze ist der Stickstoff an praktisch allen vegetativen und generativen Prozessen beteiligt. In der Tierernährung werden pflanzliche N-Verbindungen je nach Verdauungssystem entweder gleich enzymatisch zerlegt oder in einer Zwischenstufe mikrobiell aufgearbeitet. Pro ha erzeugen die nationalen Pflanzenbestände im Mittel 829 kg XP und binden so rund 130 kg N. Die mittlere XP-Konzentration liegt bei rund 133 g Rohprotein/g T. Reine Grünlandbestände liegen im Schnitt mit 151 g XP/kg T über dem Mittel, reine Ackerbaubestände mit 117 g XP/kg T deutlich darunter. Insgesamt ist die XP-Produktion pro kg T sehr stark an die einzelnen Schlagnutzungen und dort an die Bewirtschaftungsdynamik gebunden.

# Rohfettertrag

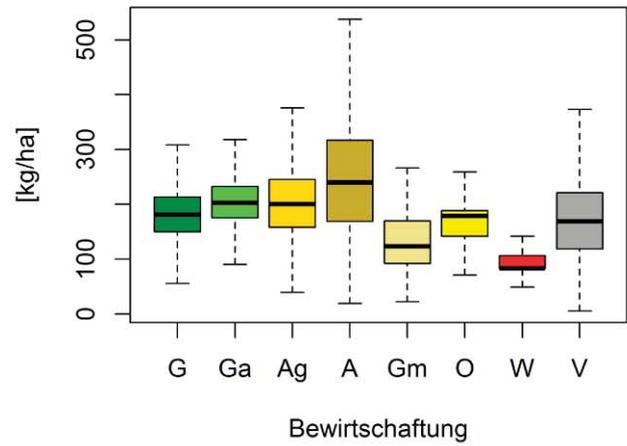
# 8.3

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

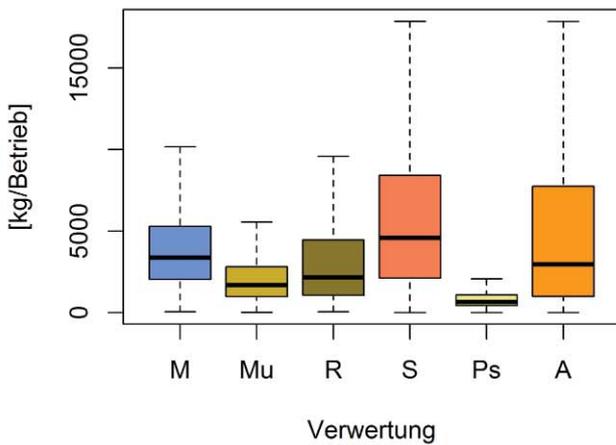


Pro ha

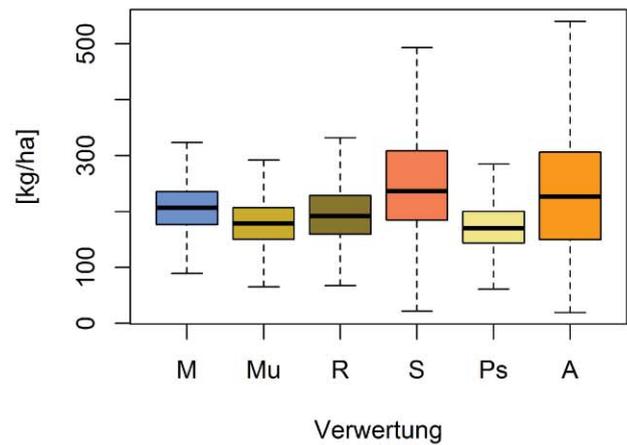


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

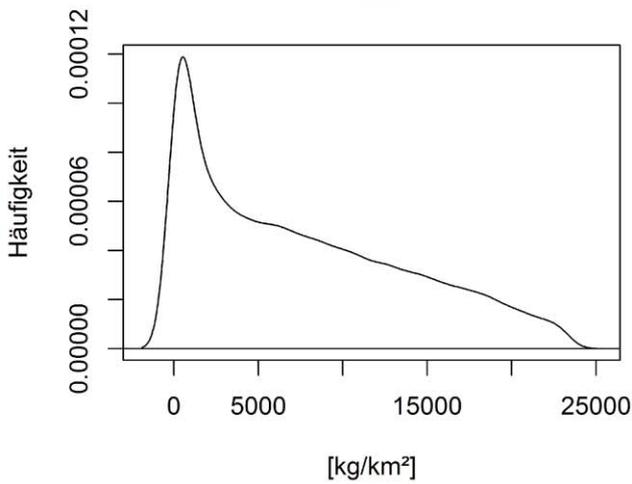


Pro ha

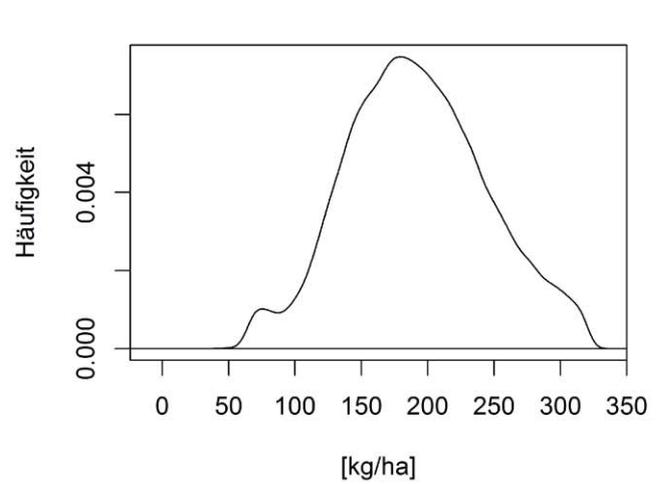


## Verteilung

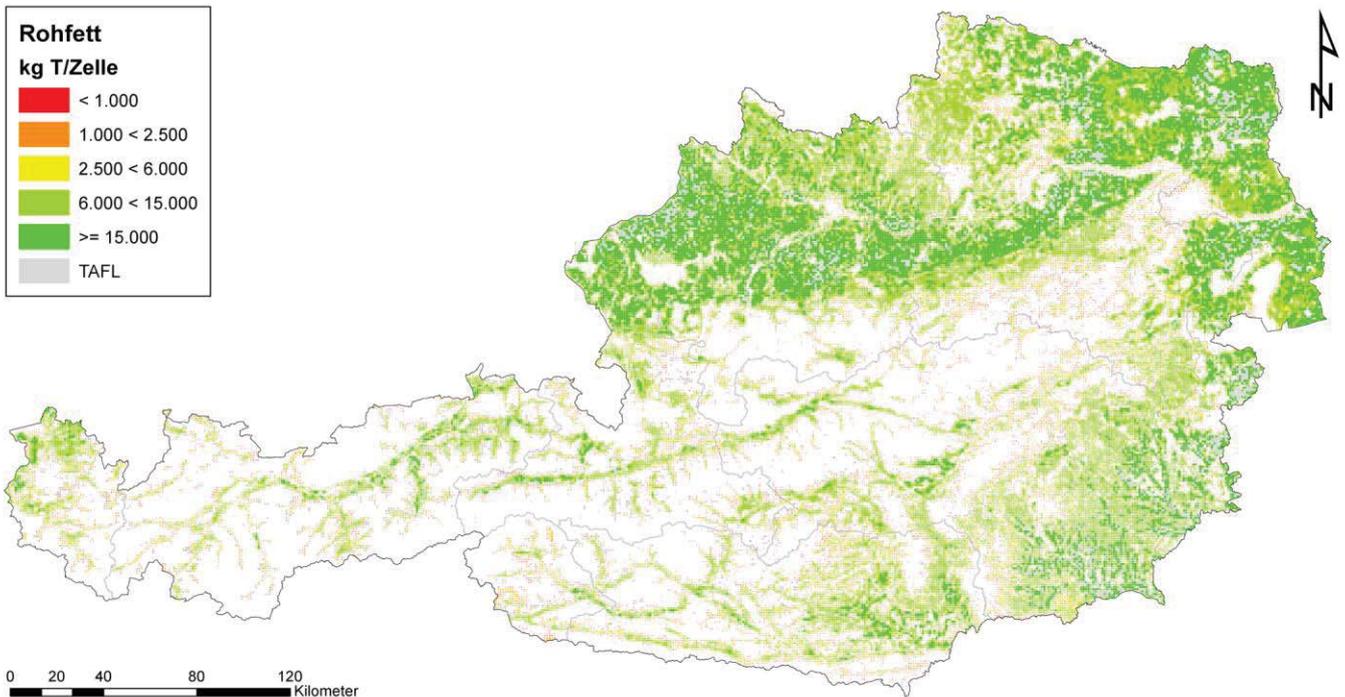
Summe



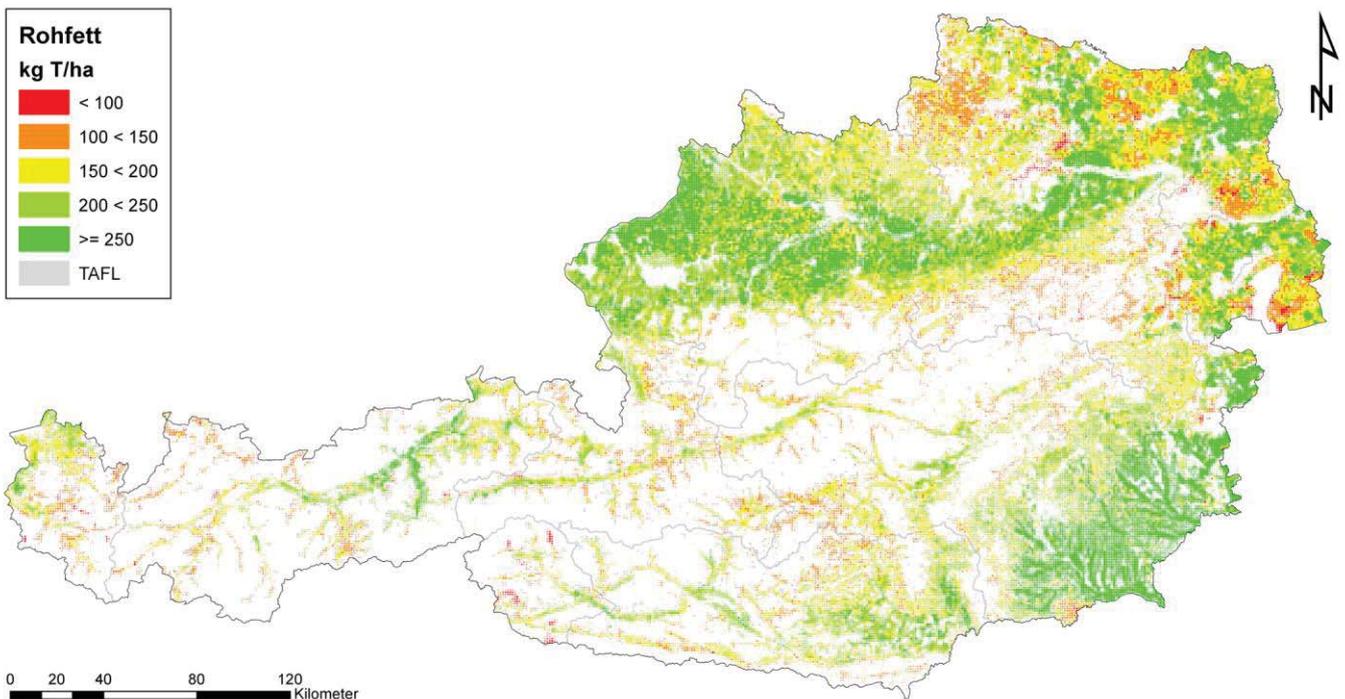
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

Rohfett (XL) wird bei der Nährstoffuntersuchung durch den Einsatz von Fettlösungsmitteln gewonnen. Löslich sind dabei Stoffgruppen wie Triglyceride, Wachse, ätherische Öle, fettlösliche Vitamine und andere. XL hat keine klare biologische Präferenz für eine biologische Aktivität, trägt aber pro Einheit bedeutend zum Gesamtenergieertrag der Pflanze bei. Im Mittel aller Pflanzenbestände erzeugt die österreichische Landwirtschaft 32 g XL/kg T. Reine Grünlandbestände liegen mit 30 g XL/kg T hinter den reinen Ackerbaubeständen, die im Mittel 41 g XL/kg T erzeugen. Sehr geringe XL-Gehalte finden sich im extensiven Grünland, im Gemüse-, Obst- und Weinbau sowie im Zuckerrübenanbau. Hohe XL-Gehalte befinden sich hingegen in den Ölfrüchten.

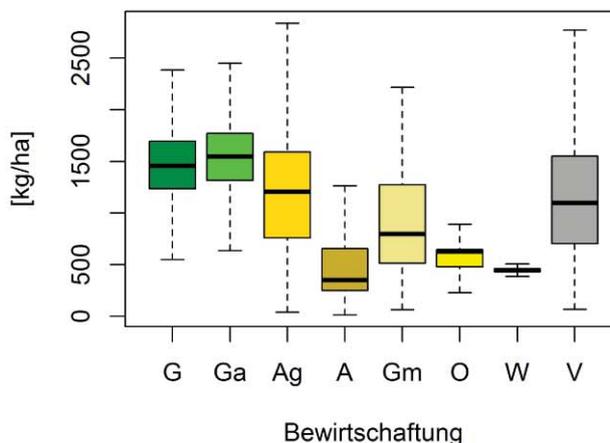
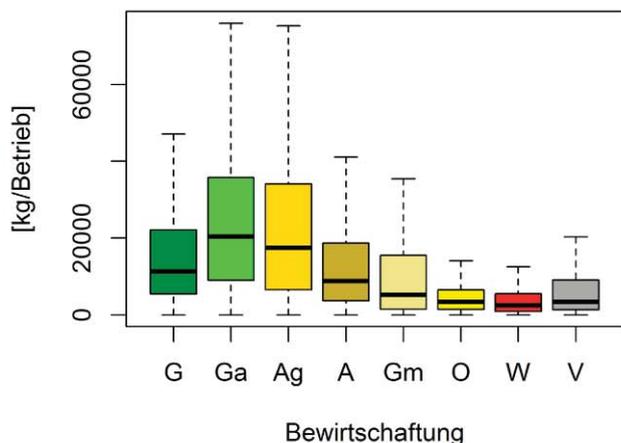
# Rohfaserertrag

# 8.4

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

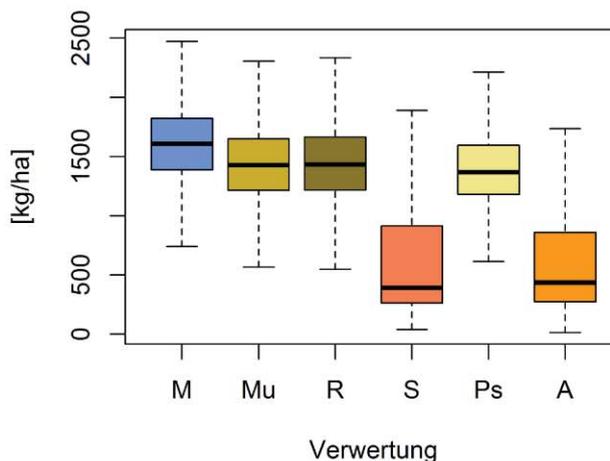
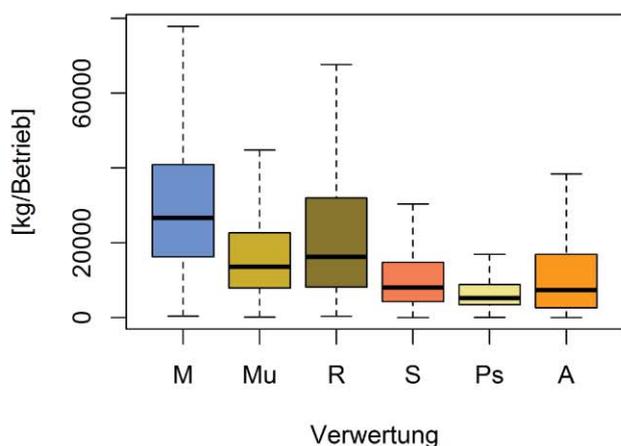
Pro ha



## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

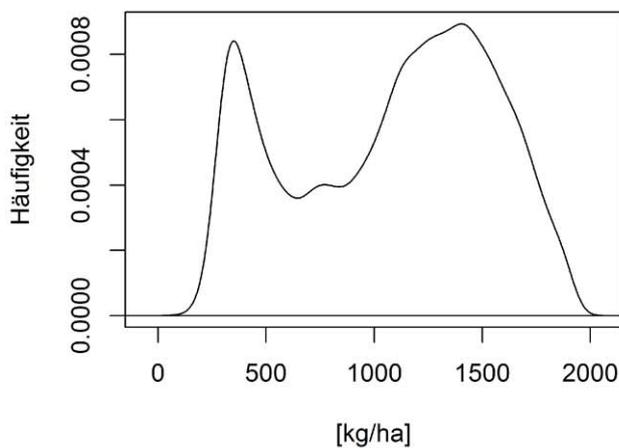
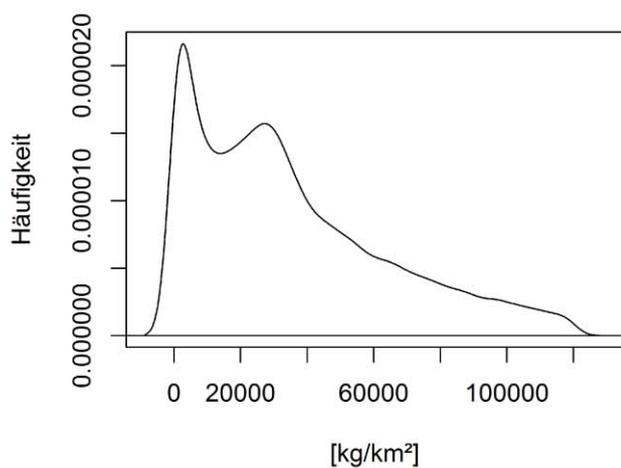
Pro ha



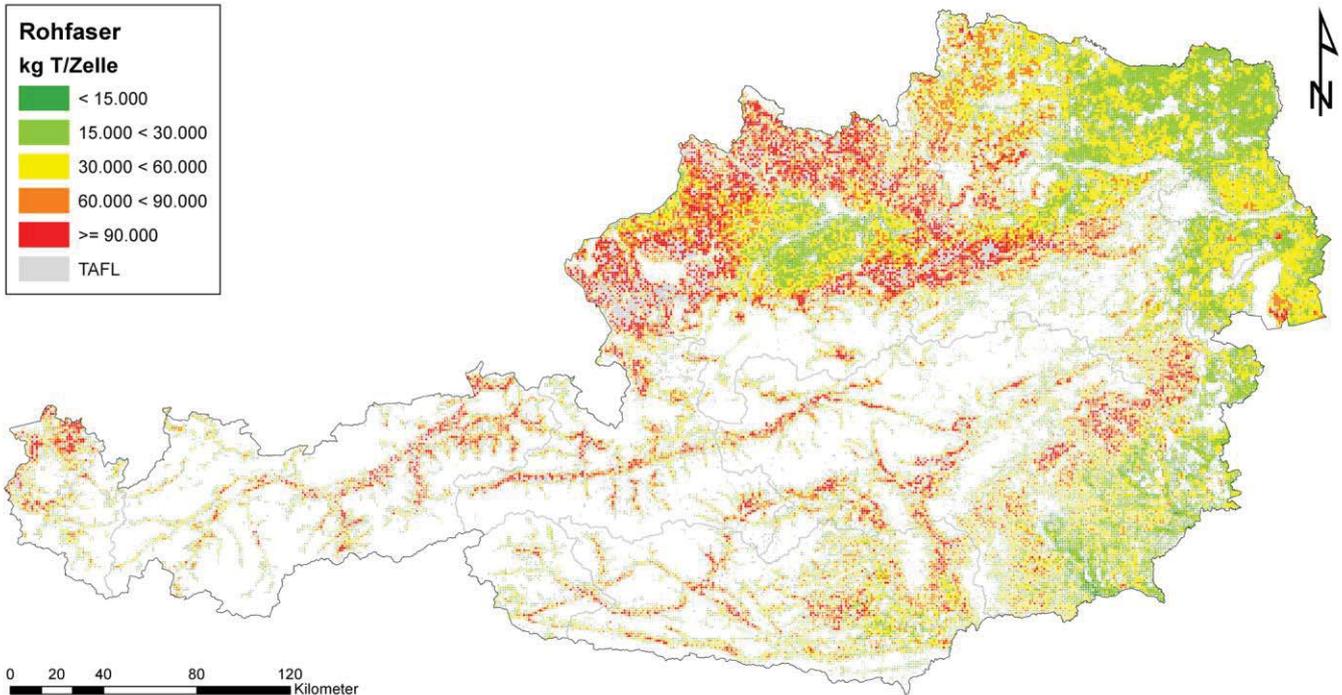
## Verteilung

Summe

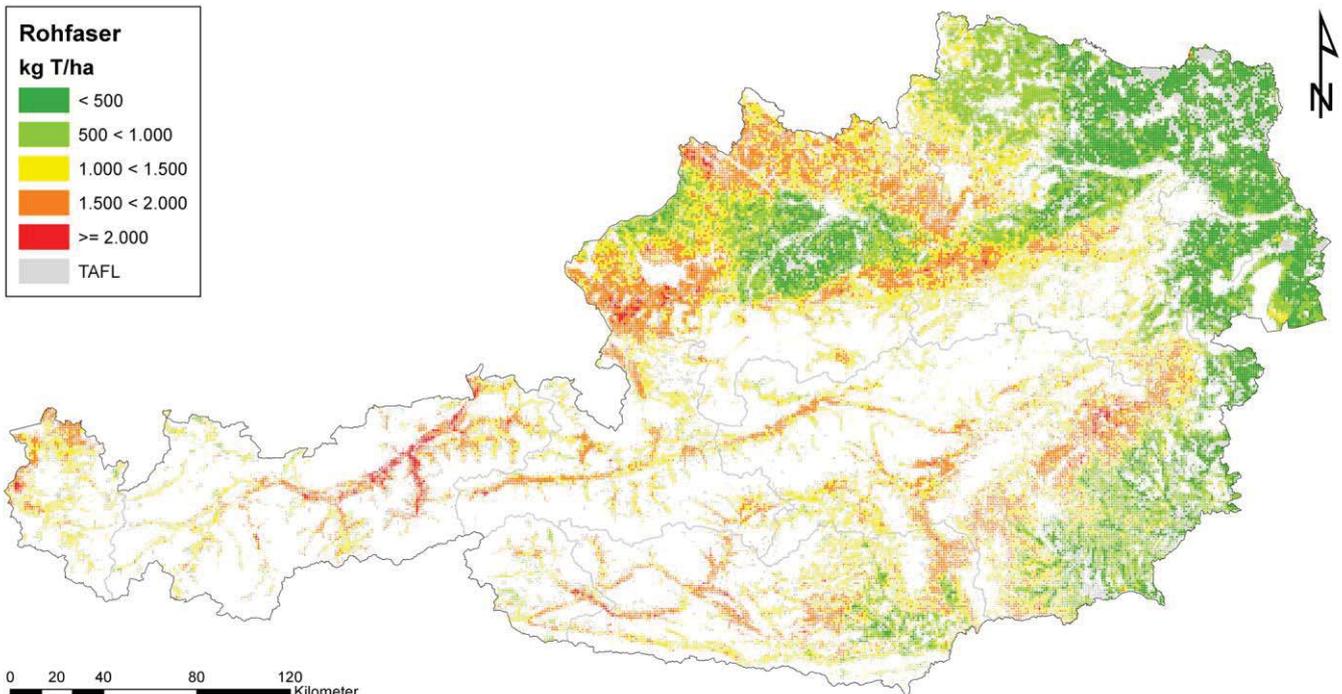
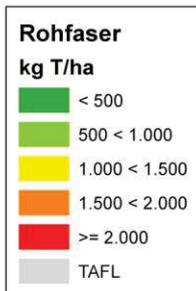
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

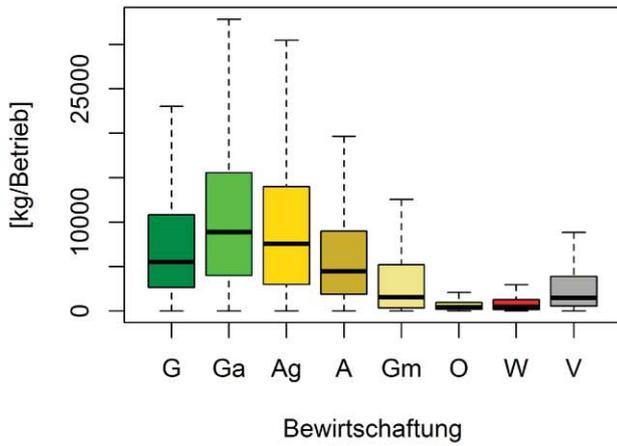
Als Rohfaser (XF) wird jene Gruppe bezeichnet, die bedeutend am Aufbau der physikalischen Struktur der Pflanzen beteiligt ist. Sie bietet mit ihren Stoffen wie Zellulose im einfacheren oder Lignin im komplexeren Fall Baustoffe zum Aufbau stabiler Zellwände an. XF findet sich im Stängel der Pflanzen und in der Samenhülle. Bei keinem anderen Weender-Nährstoff wird die Pflanzennutzung so deutlich wie bei XF. Im Grünland bzw. den grundfutterdominierten Verwertungsbereichen spielt der Wiederkäuer – er kann auch die weniger verdaulichen Pflanzenteile mit seinen Pansenbakterien nutzen – eine große Rolle. Aus dem reinen Grünland wird deshalb 2,6 mal mehr an XF genutzt als im reinen Ackerbau. Die kartographische Farbgestaltung des XF-Ertrages orientiert sich wieder am Energieertrag der Pflanzen. Je älter die Pflanze, umso stärker die unverdaulichen XF-Anteile und umso geringer der Energieertrag.

# Rohascheertrag

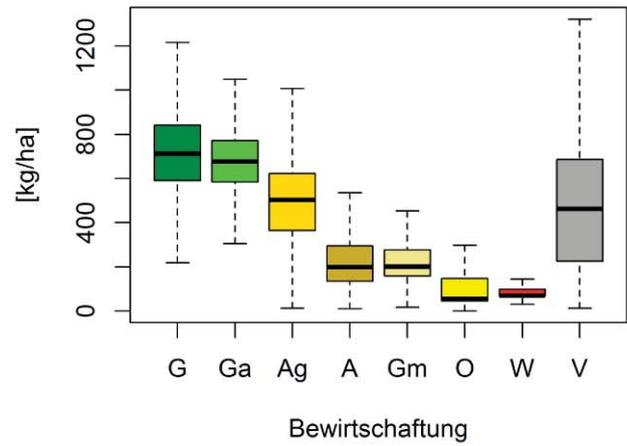
8.5

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

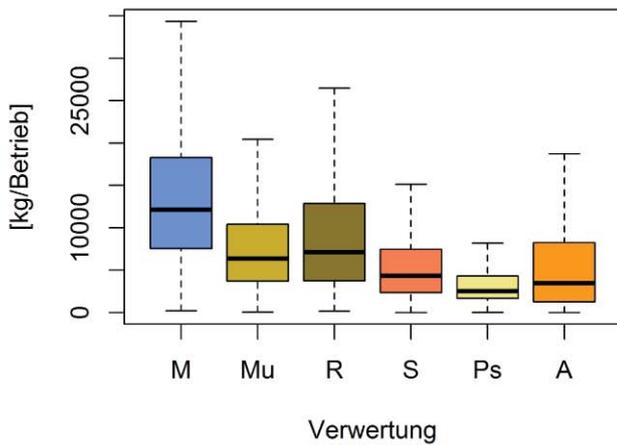


Pro ha

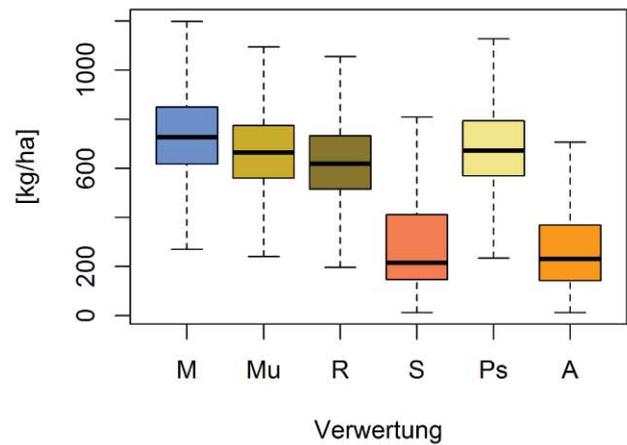


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

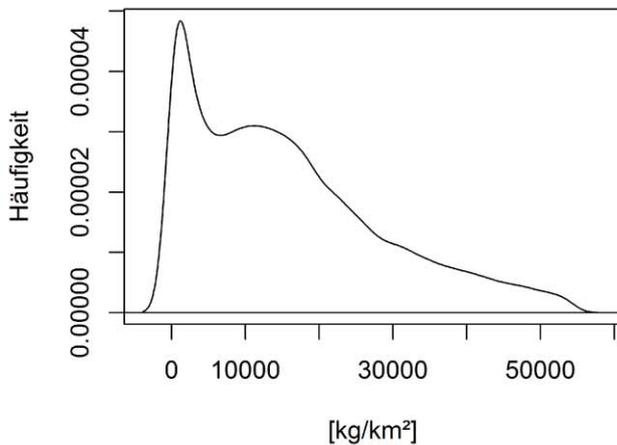


Pro ha

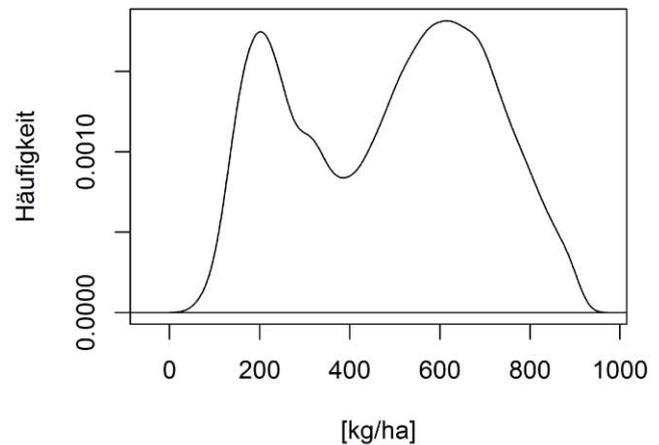


## Verteilung

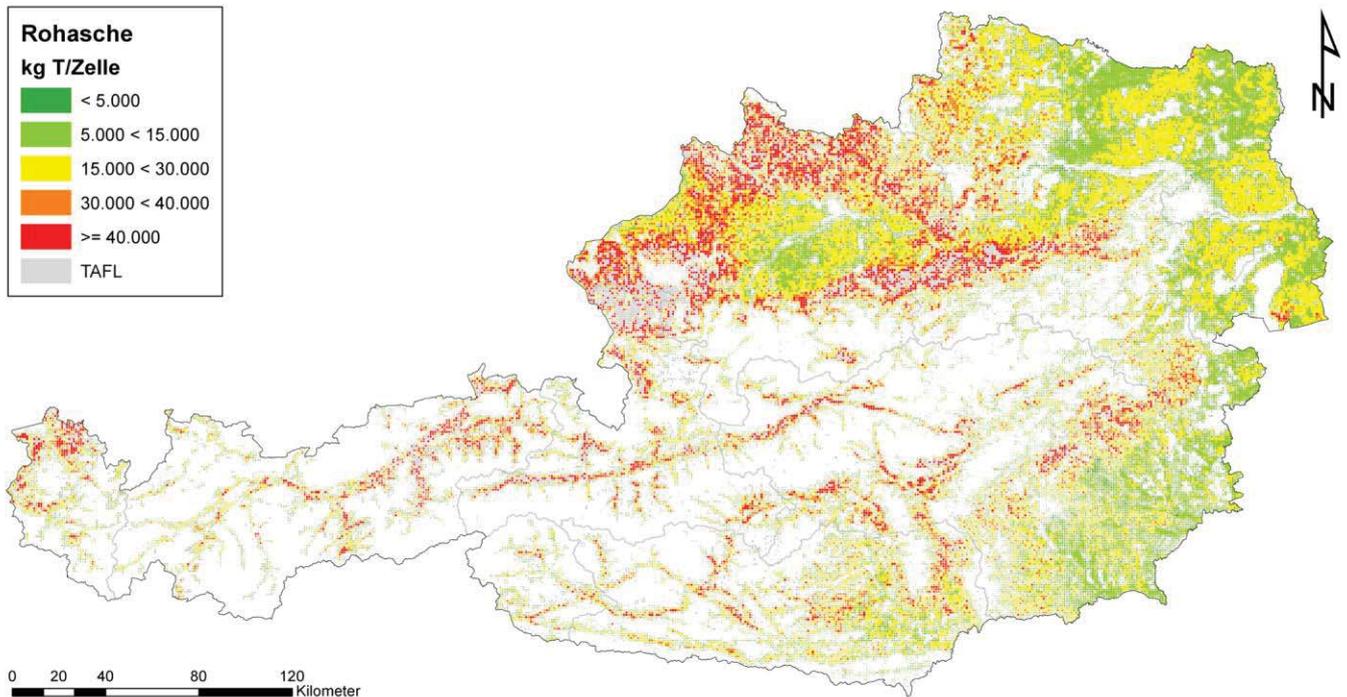
Summe



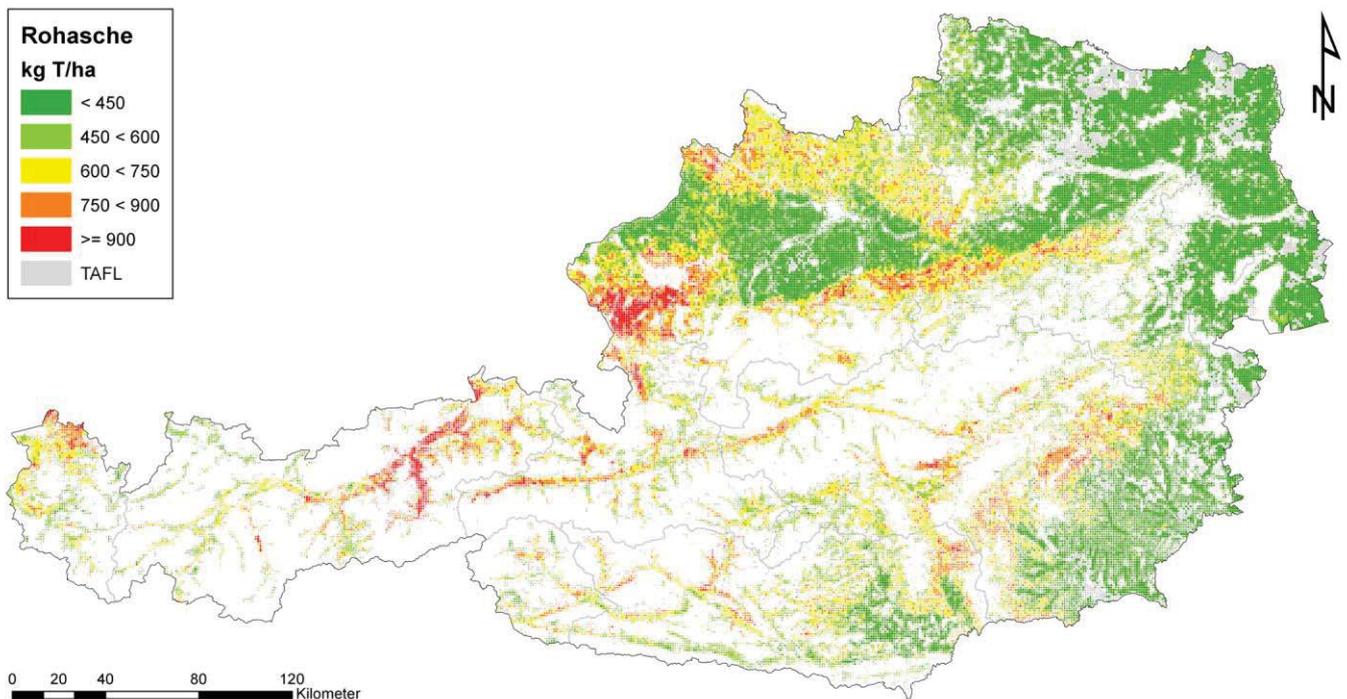
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

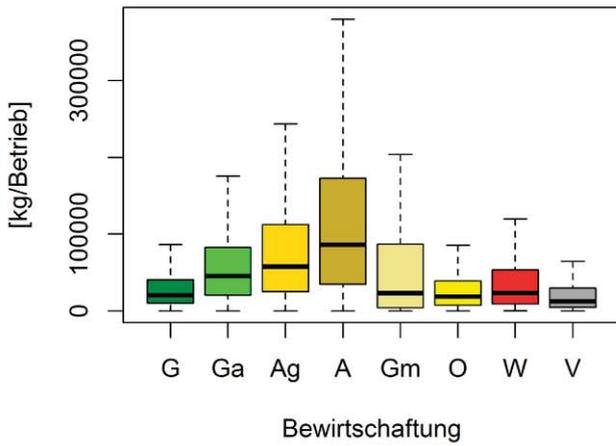
Rohasche (XA) verbleibt als anorganischer Rest nach der Verbrennung der biogenen Pflanzenteile bei 550° C im Muffelofen. XA enthält sowohl alle mineralischen Komponenten aus dem Bereich der Mengen- und Spurenelemente, als auch anhaftende/eingemischte Anteile an Sand und Ton. Die Schmutzanfälligkeit ist bei Grassilagen am höchsten. Dieser Aspekt und Tatsache, dass Mineralstoffe stärker in der Pflanzenstruktur als in den Samen eingelagert sind, führt bei reinen Grünlandbeständen zu einem XA-Gehalt von 120 g XA/kg T. Das ist dreimal so hoch wie im reinen Ackerbau. Eine reiche XA-Ausstattung von Futtermitteln wäre nicht schlecht, allerdings trägt XA nicht zur energetischen Gesamtleistung von Futtermitteln bei und verdünnt so viele andere biogene Effekte.

# Ertrag an N-freien Extraktstoffen

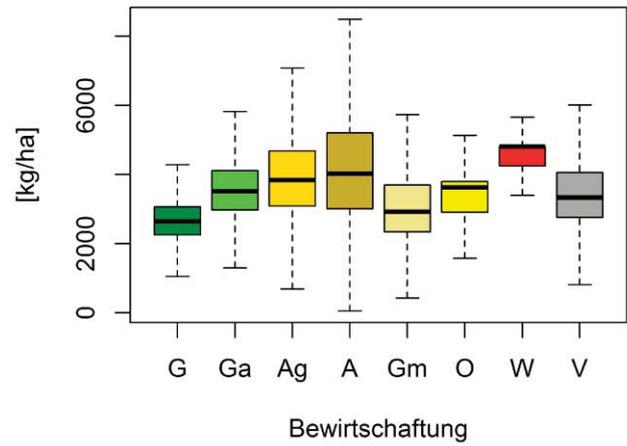
# 8.6

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

### In den Betrieben

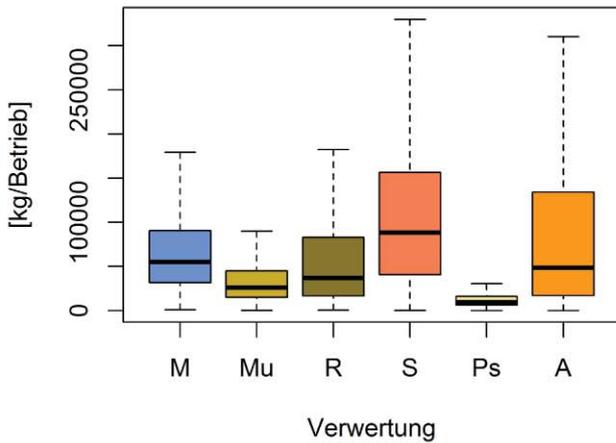


### Pro ha

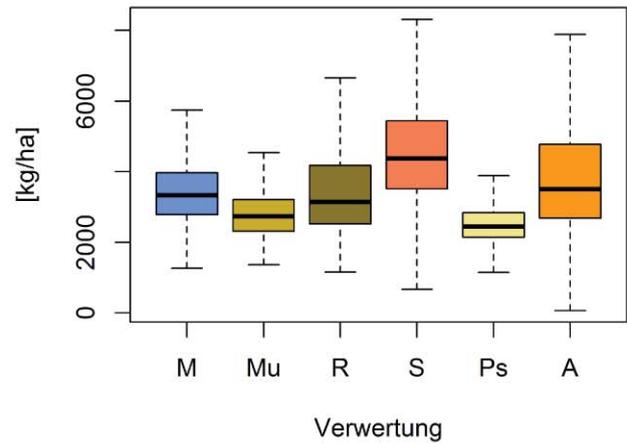


## Nach produktbezogener Verwertung

### In den Betrieben

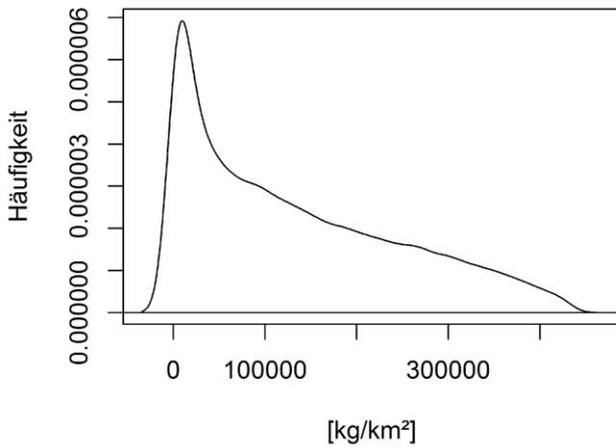


### Pro ha

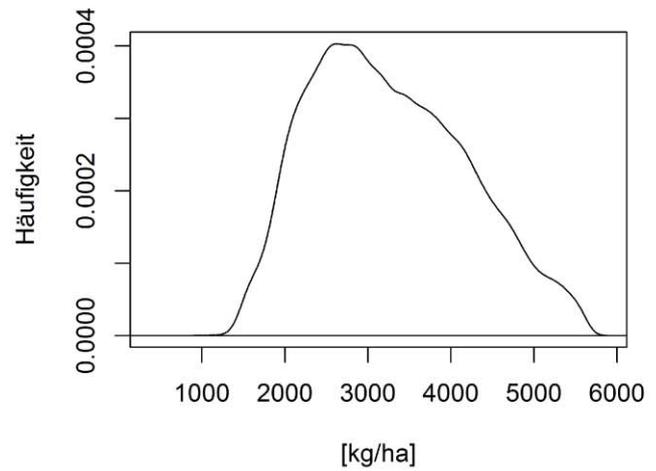


## Verteilung

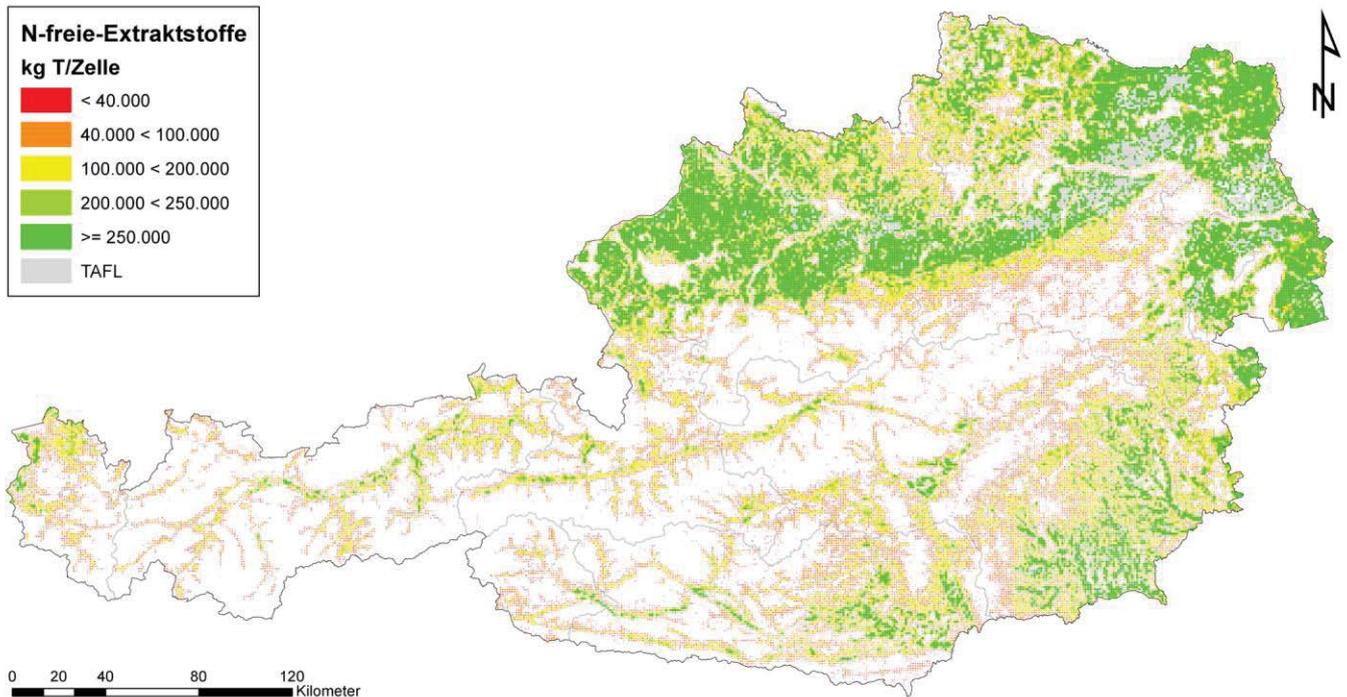
### Summe



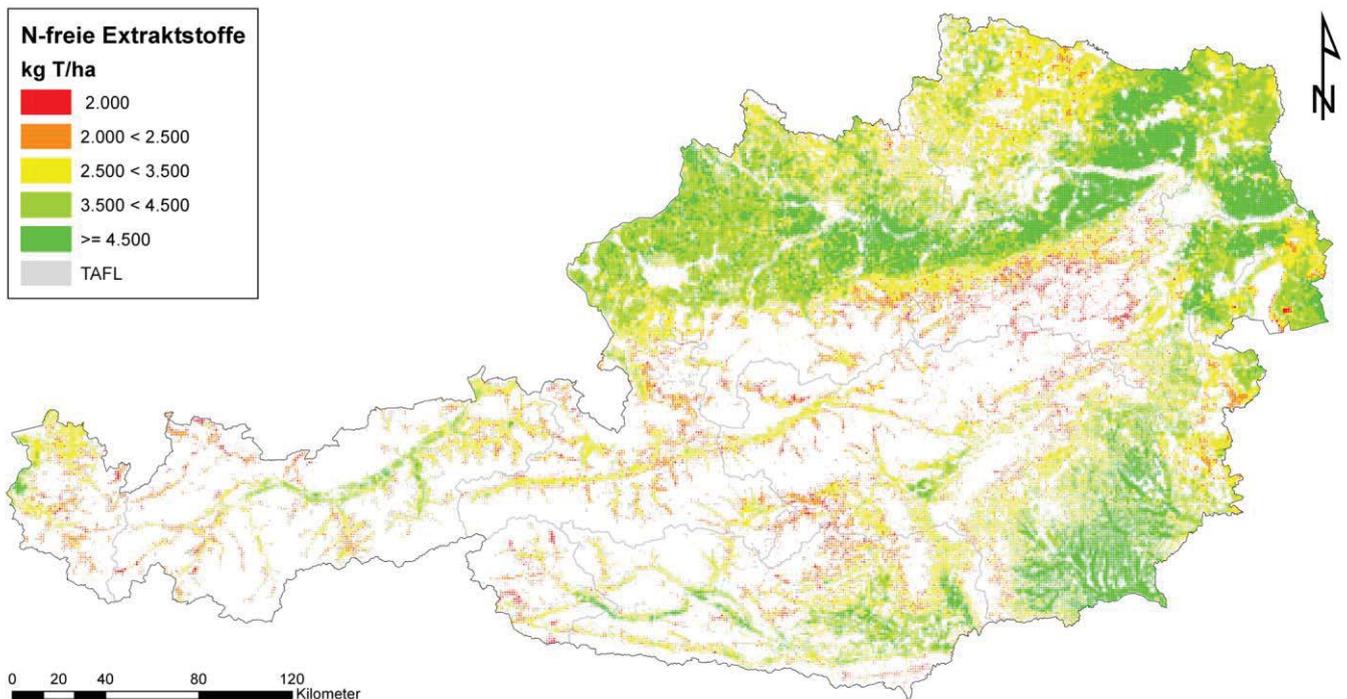
### Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

Als N-freie Extraktstoffe (XX) werden mit der Formel  $1000 - XP - XL - XF - XA$  berechnet. Sie sind damit jene wertvollen Pflanzenreste, der vor allem im Zellkern oder in den Speicherorganen der Pflanzen als Stärke und Zucker zu finden sind. Im Obst- und Weinbau dominiert XX (vor allem als Zucker) die gesamte Ernte und liefert im Obstbau 73 % des gesamten Ertrages und im Weinbau sogar 82 %. Die Stärkeerträge des in Österreich bedeutenden Getreideanbaus statten aber auch den reinen Ackerbau im Mittel mit 70 % XX am T-Ertrag aus. Reines Grünland hat eine geringe XX-Kompetenz. Nur 45 % des pflanzlichen Stoffs finden sich in dieser nährwertstarken Gruppe. Die starke Differenz von XX in den einzelnen Pflanzen führt auch kartographisch zu einer deutlichen Klassifikation zwischen Grünlandgebiet und Ackerbauregion. Deutlich zeigen sich die Grenzertragsbedingungen auf den Almen und extensiven Weiden.

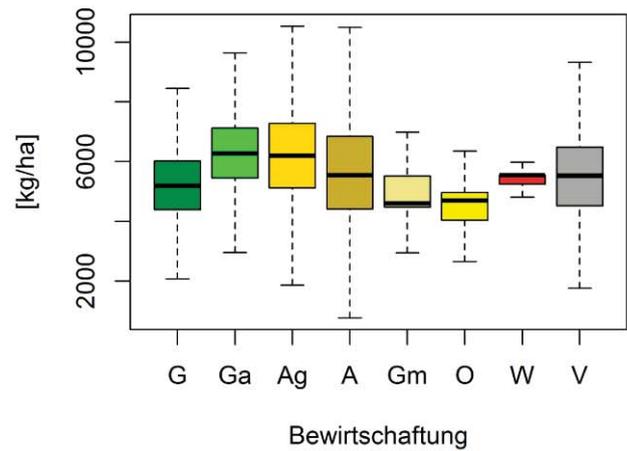
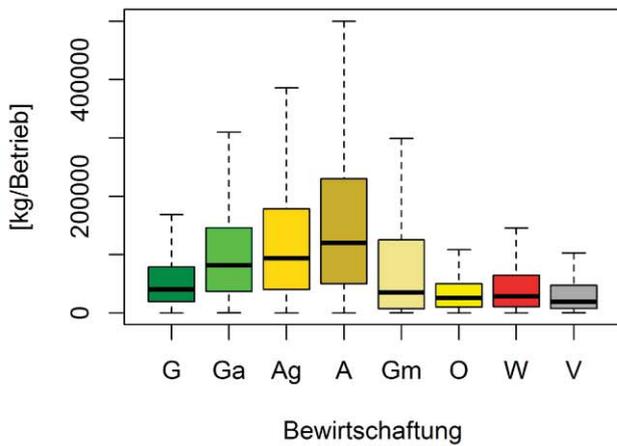
# Ertrag an organischer Substanz

# 8.7

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

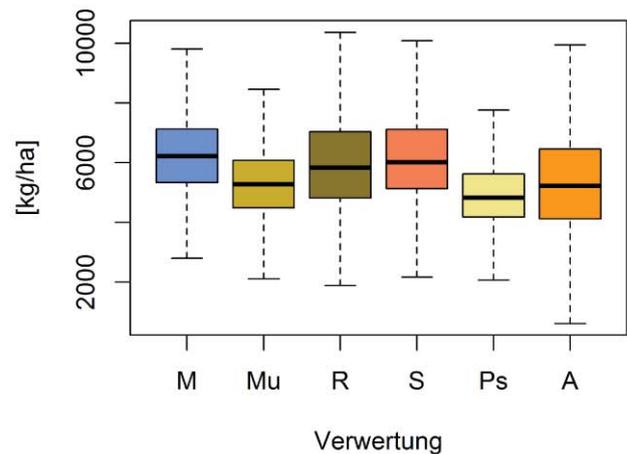
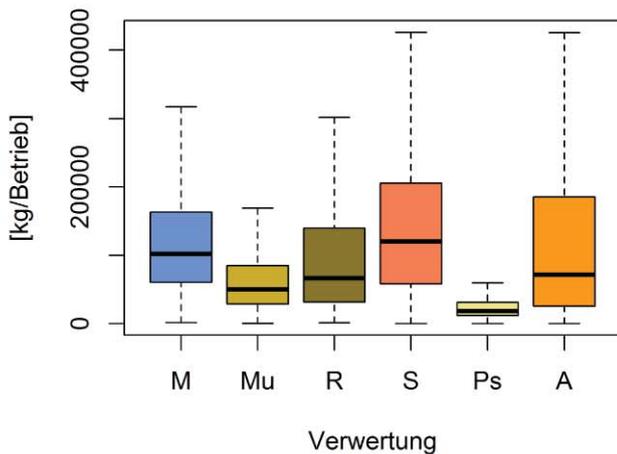
Pro ha



## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

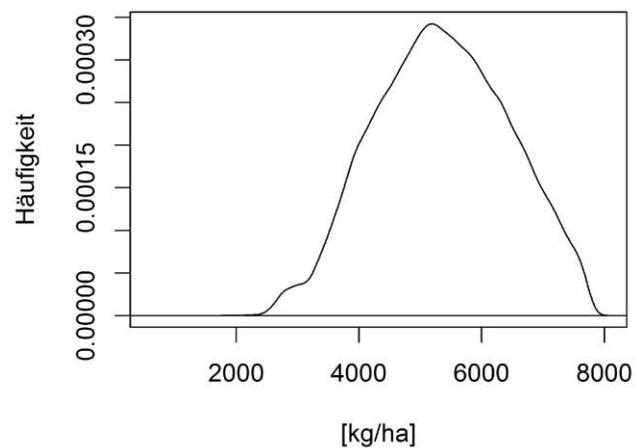
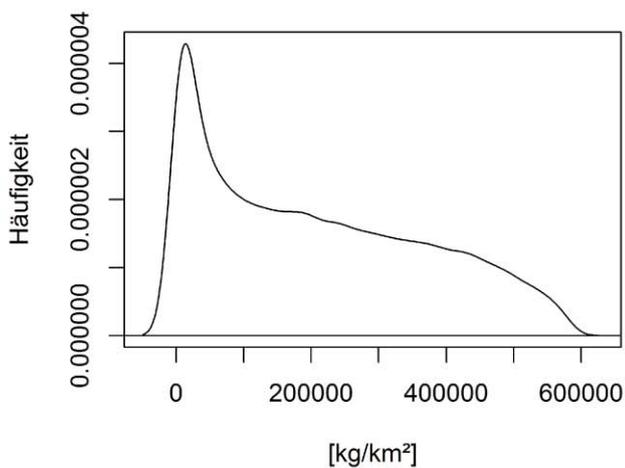
Pro ha



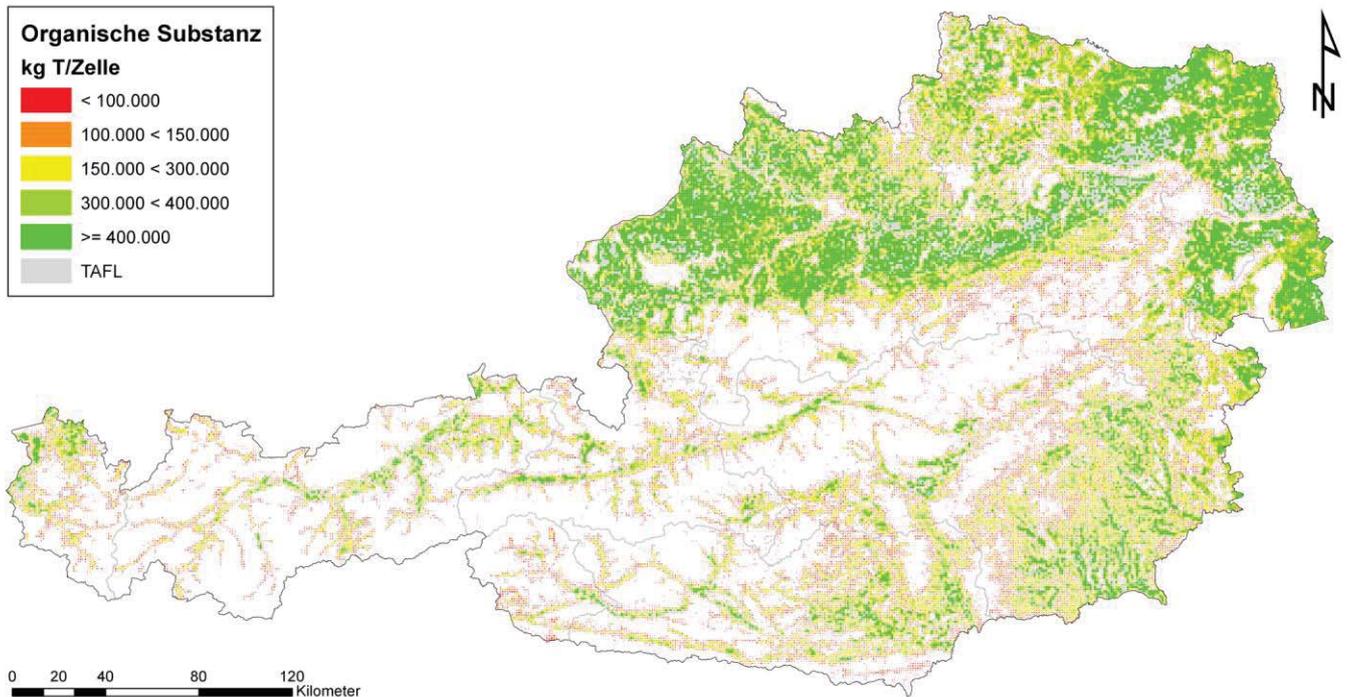
## Verteilung

Summe

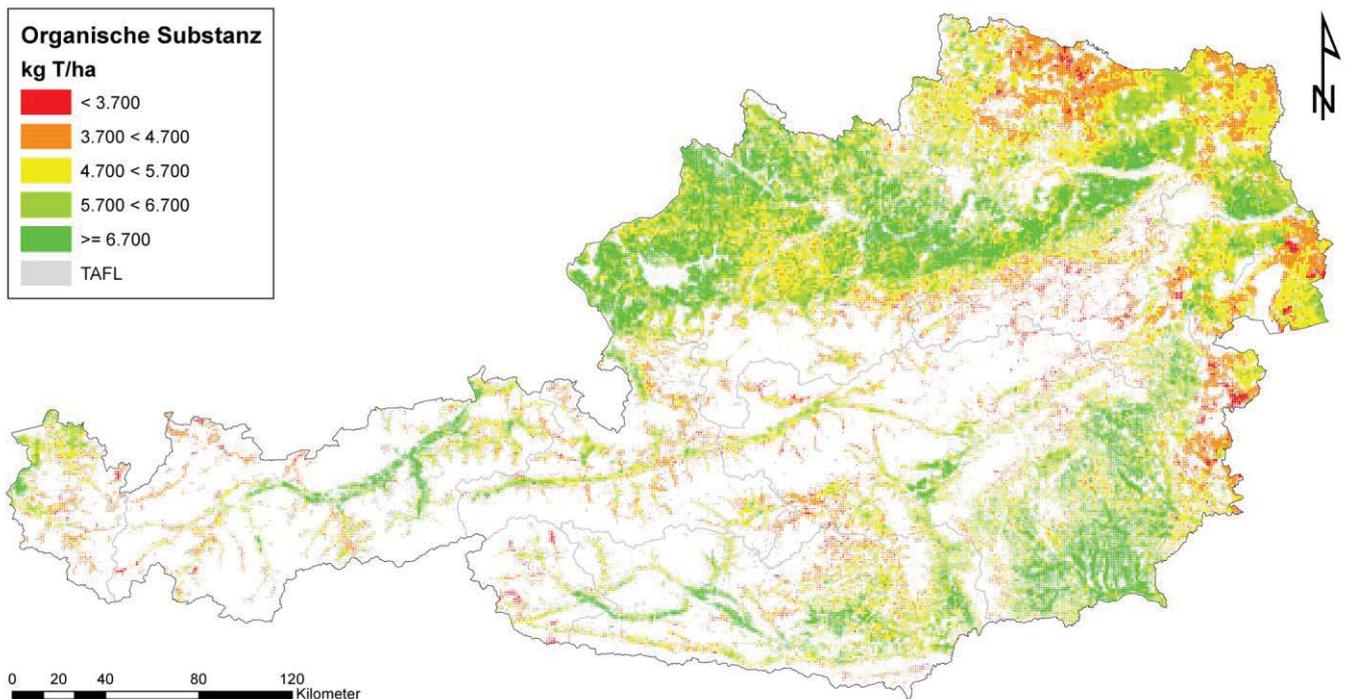
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

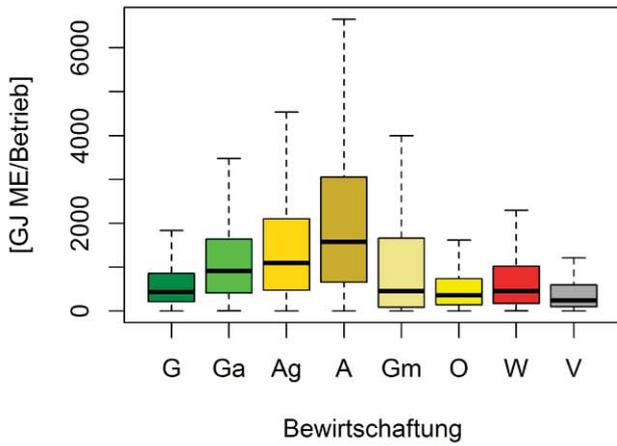
Als Kehrwert zum Rohaschegehalt informiert die organische Substanz (OS) über die potenzielle Verwertbarkeit von Pflanzenmaterial für Mensch und Tier. Die OS kann kostengünstig mit einem Muffelofen bestimmt werden (Verbrennen der Pflanze bei 550° C). In der Fütterung von Tieren lässt sich mit der OS eine einfache Massenbilanz aller Nährstoffe bestimmen, indem die ausgeschiedene Menge an OS zur Futter-OS in Beziehung gesetzt wird. Die normierte Differenz zwischen Futter-OS und Ausscheidungs-OS wird als verdauliche organische Substanz (DOS) benannt und korreliert immer erstaunlich gut mit der umsetzbaren Energie (ME) bzw. der Nettoenergie (NEL), ist aber viel einfacher zu bestimmen. Kartographisch wird der OS-Ertrag stärker von der Biomasse als von der Stoffkonzentration bestimmt.

# Ertrag an umsetzbarer Energie

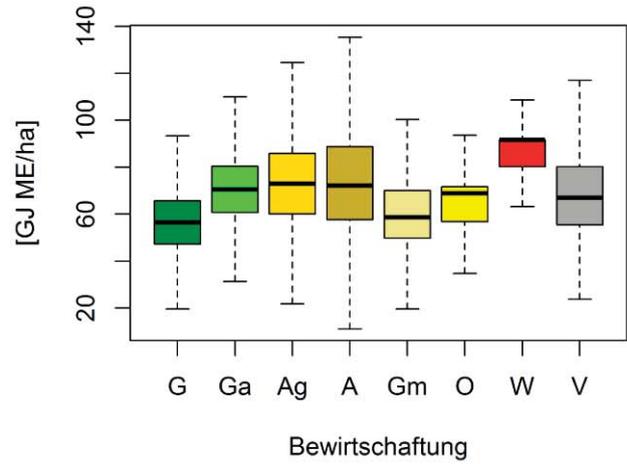
8.8

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

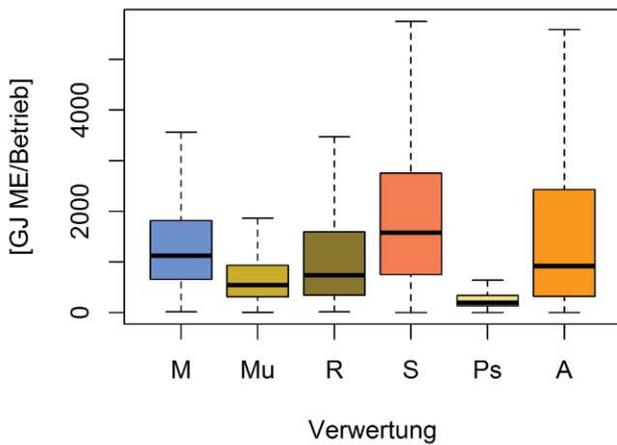


Pro ha

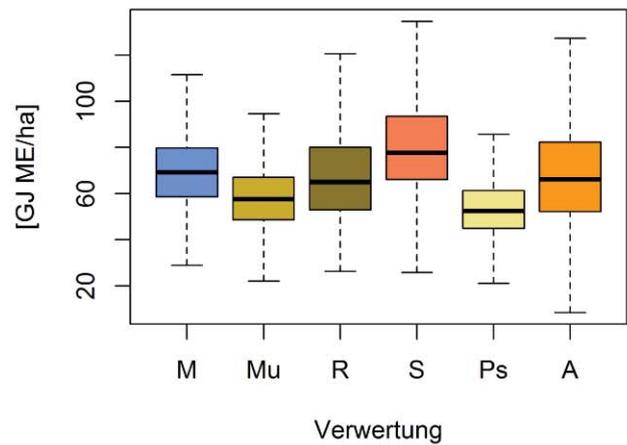


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

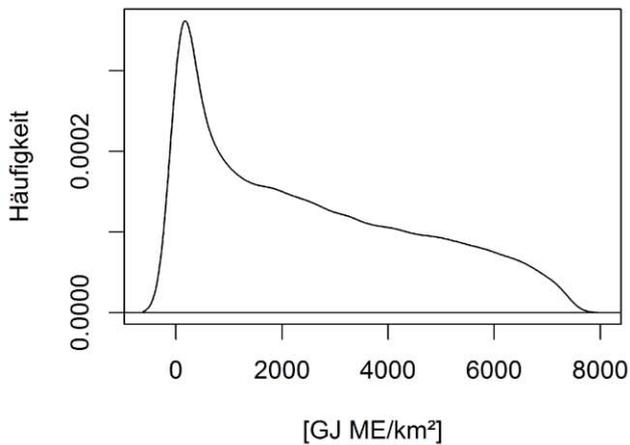


Pro ha

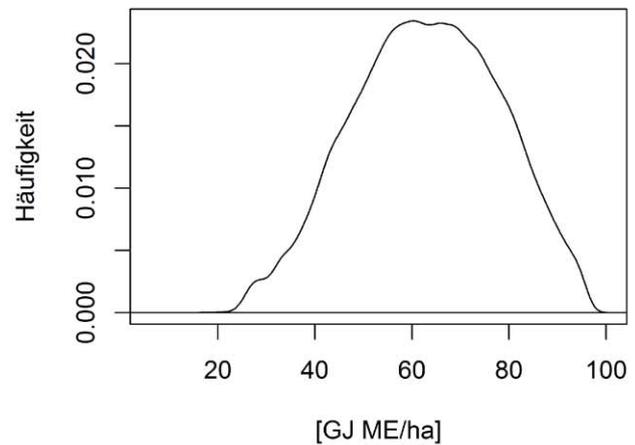


## Verteilung

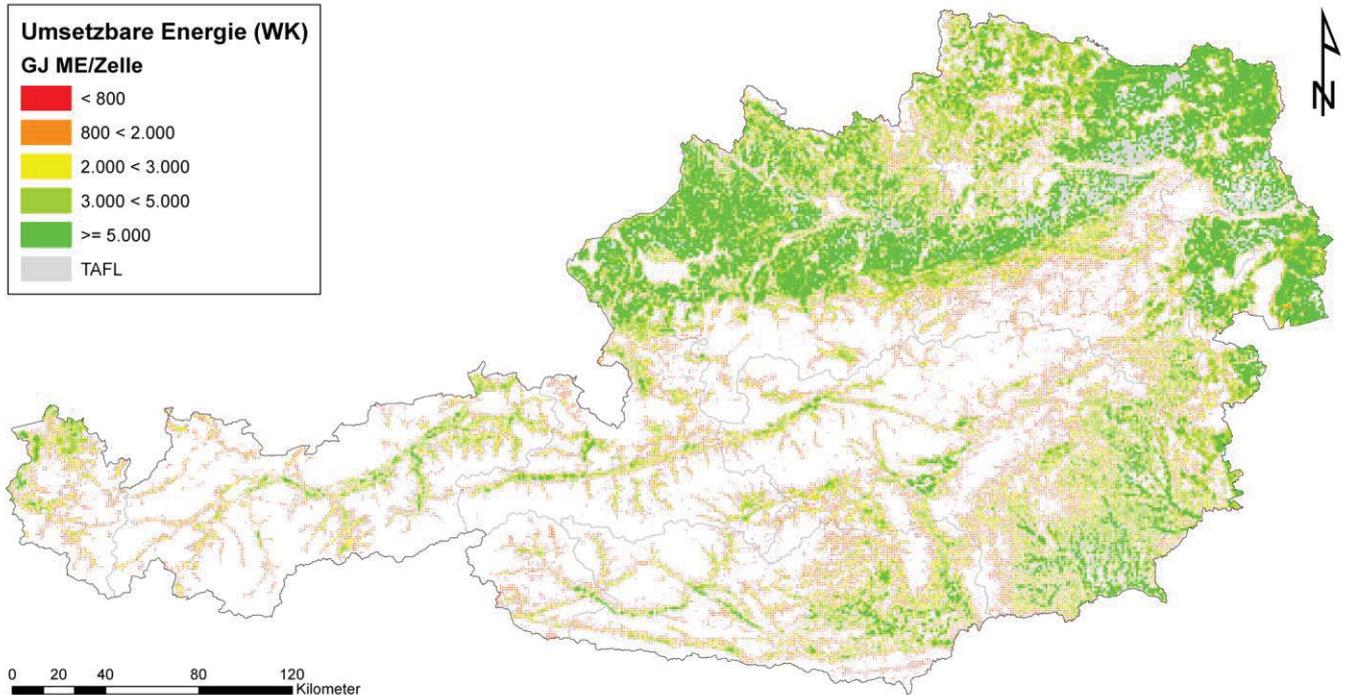
Summe



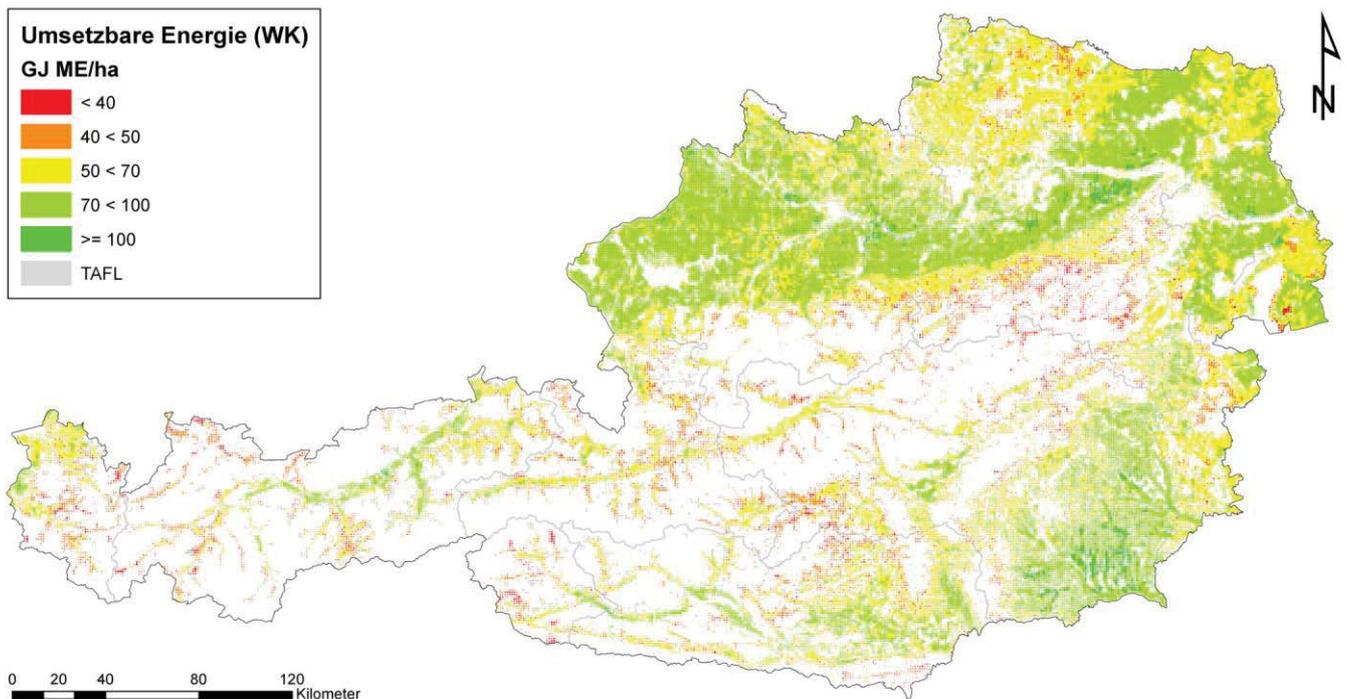
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

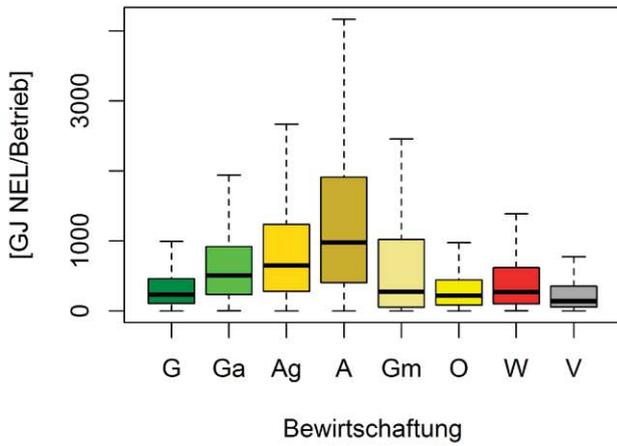
Der pflanzenbauliche Ertrag an umsetzbarer Energie (ME) drückt jene Menge an Energie (in Joule) aus, die nach Vorgaben der deutschen Gesellschaft für Ernährungsphysiologie für landwirtschaftliche Nutztiere nach der Aufschließung durch das Verdauungssystem verfügbar ist. Die ME-Summe aller Flächen in Österreich beträgt 160 Millionen GJ, wovon 60 % direkt in die Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere abfließt. Nur 4 % können über Gemüse, Obst und Wein direkt dem menschlichen Konsum zugeordnet werden. Große Mengen an Getreide fließen heute in die Produktion von Bioenergie, Zucker wird wie Stärke auch für industrielle Zwecke verwendet und bedeutende Silomaisflächen werden in Biogasanlagen weiterverarbeitet. Genaue Masseströme liegen nicht vor, aber für die Endverwertung als Nahrung wandern wohl rund 75 % aller Energieerträge zuerst durch die Tierproduktion.

# Ertrag an Nettoenergie

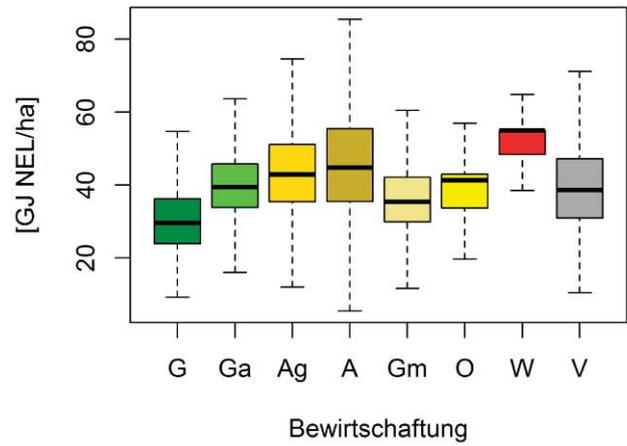
8.9

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

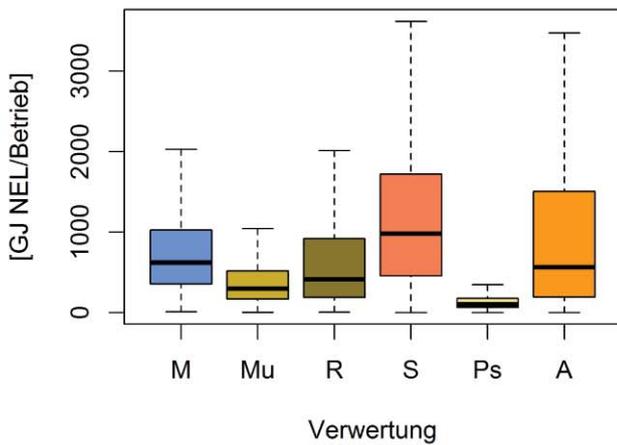


Pro ha

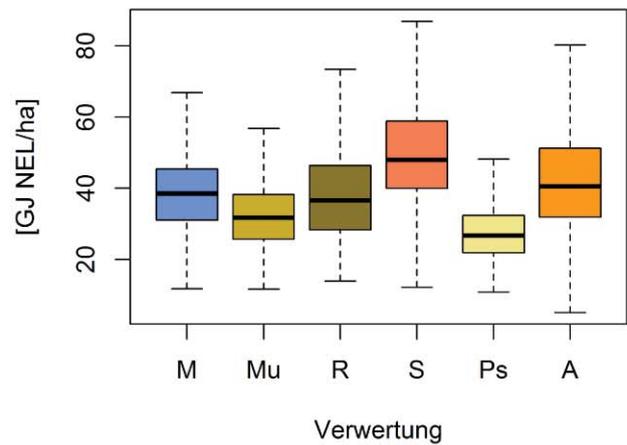


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

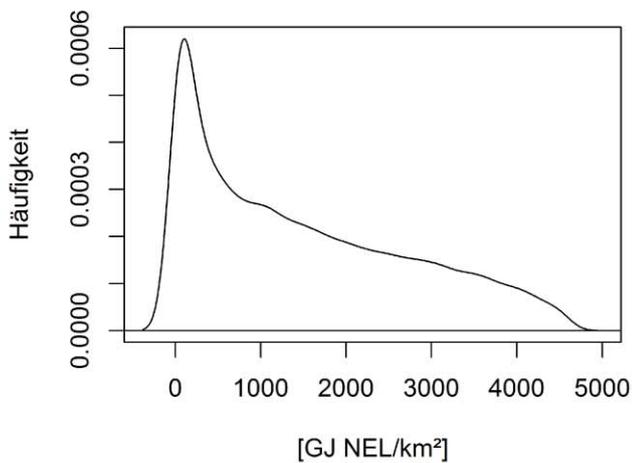


Pro ha

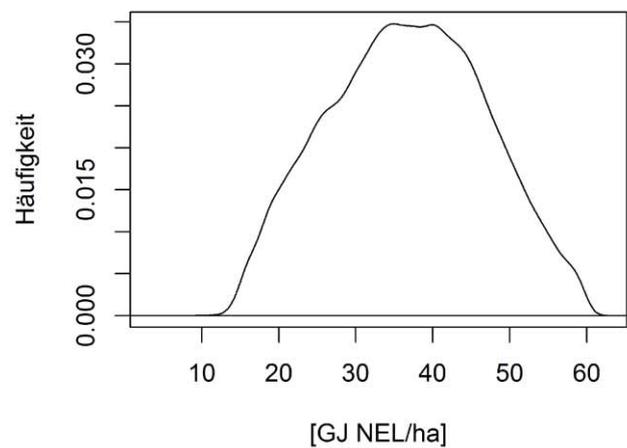


## Verteilung

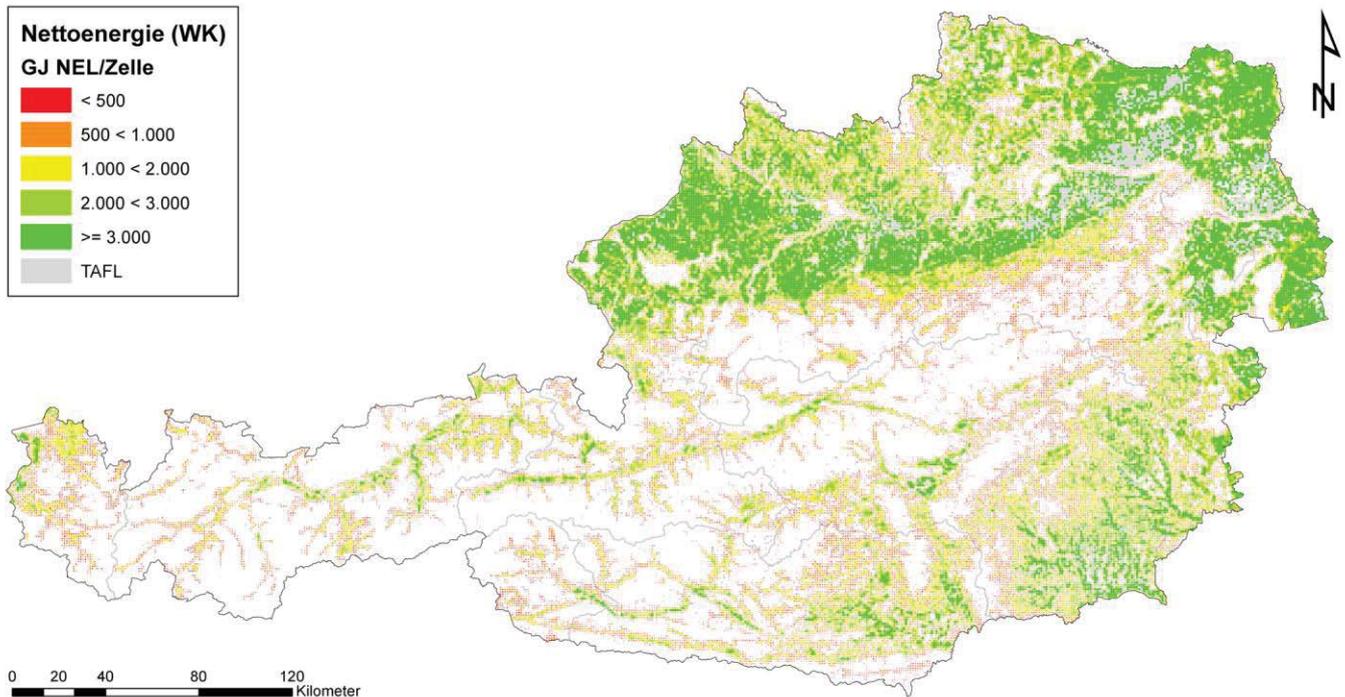
Summe



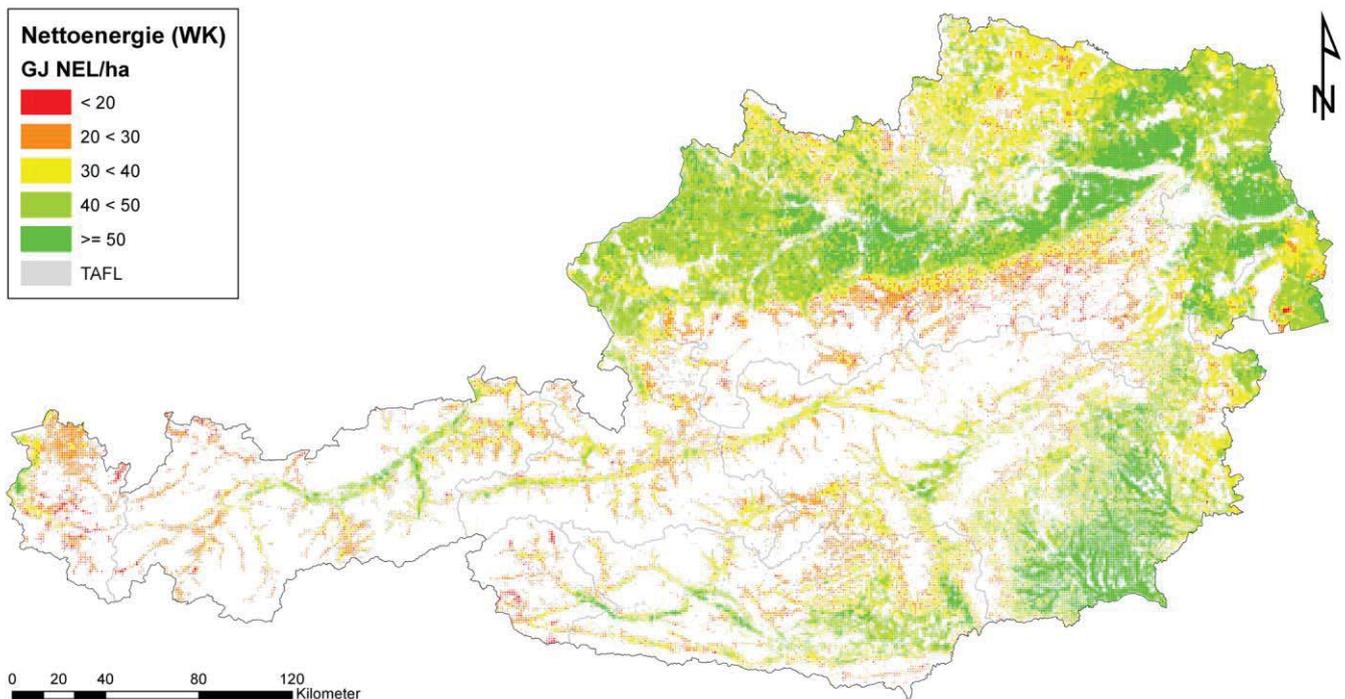
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

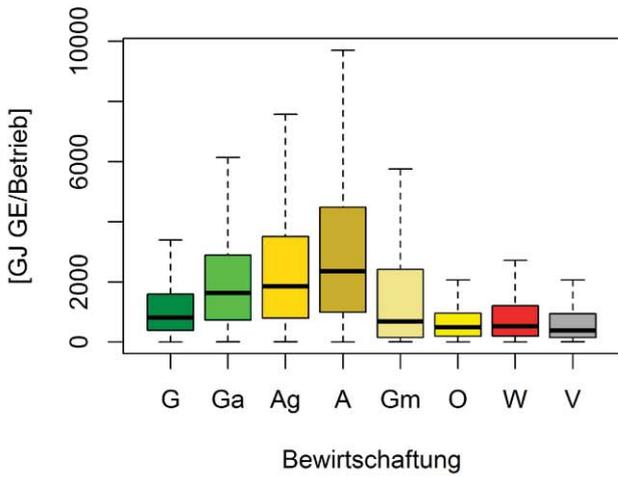
Die Netto-Energie-Laktation (NEL) ist der Energiemaßstab der Milchproduktion. NEL steht in enger rechnerischer Verbindung zu ME. Der nationale Faktor lautet im Mittel 0,593. Kartographisch decken sich die Gebiete mit hoher Milchproduktionskapazität mit dem lokalen Energieangebot an NEL. Dies mag eine erste Erkenntnis zur Beurteilung einer standortgerechten Milchwirtschaft sein.

# Gesamtenergie (kalorimetrischer Brennwert)

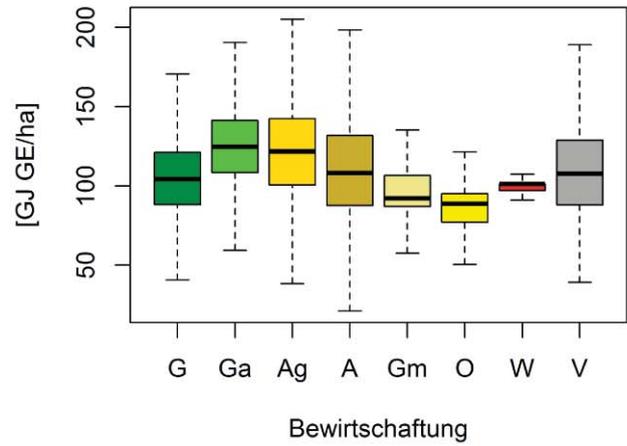
# 8.10

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

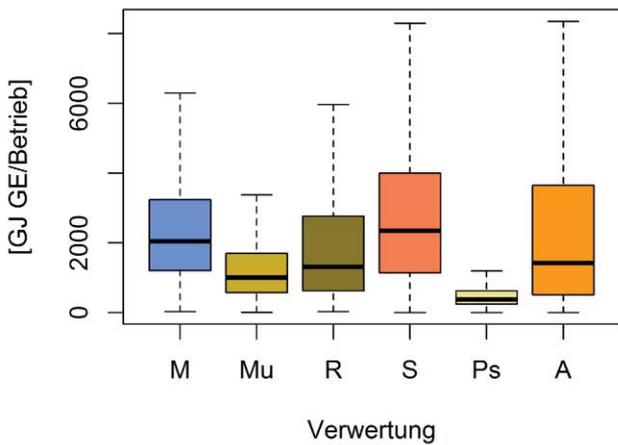


Pro ha

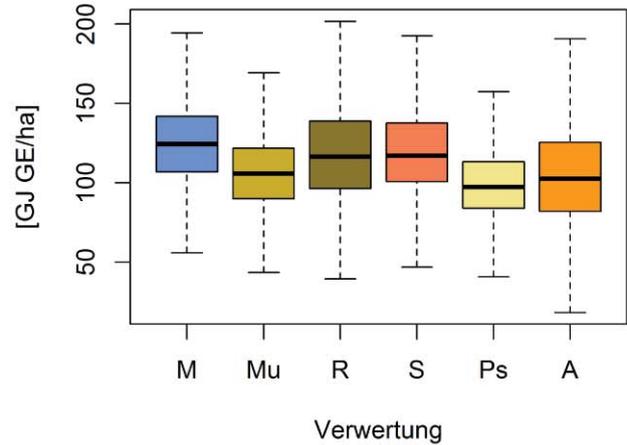


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

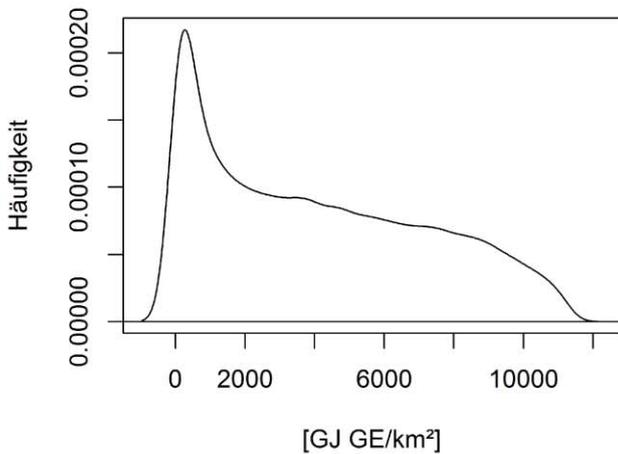


Pro ha

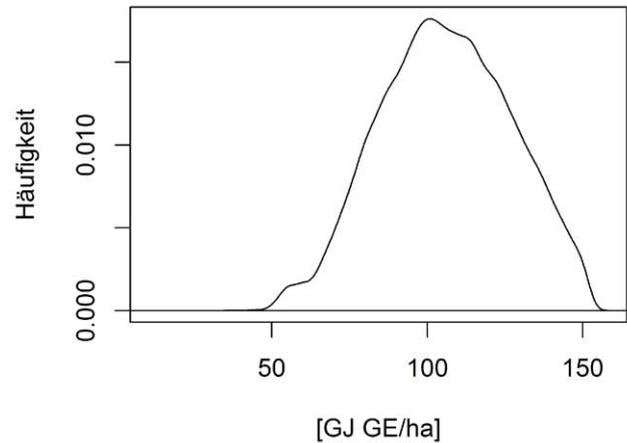


## Verteilung

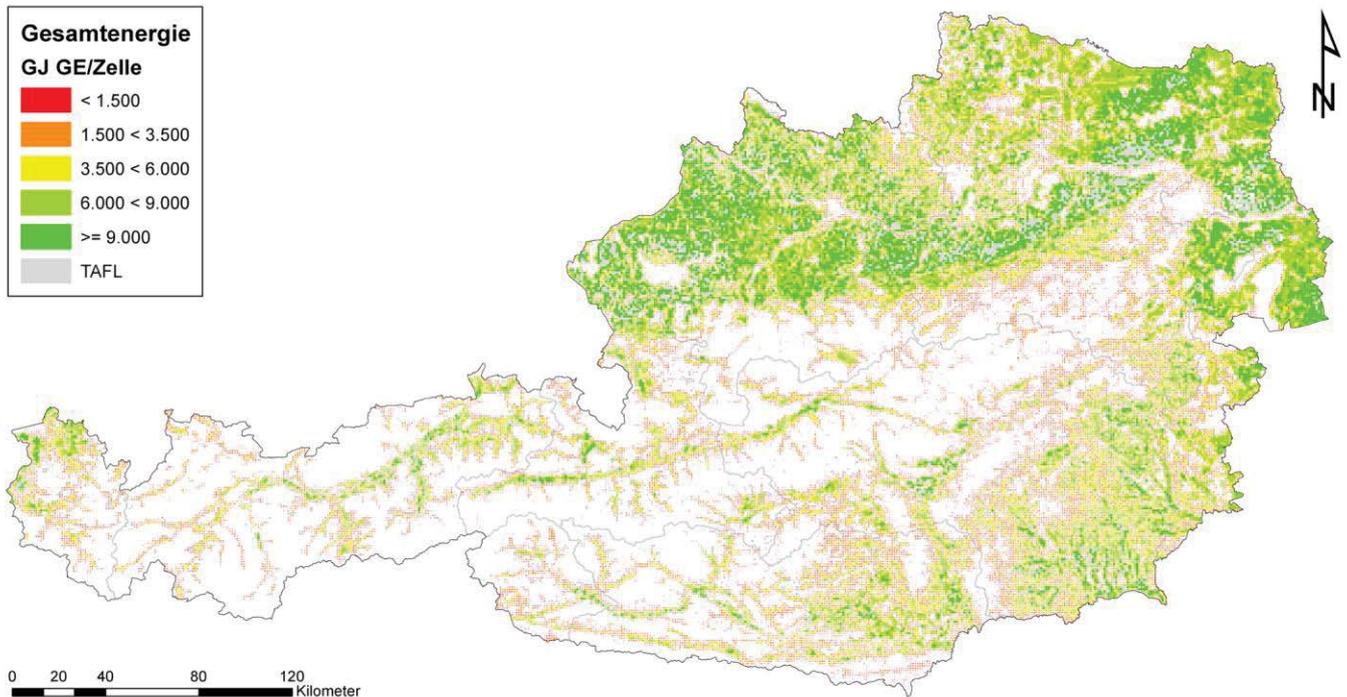
Summe



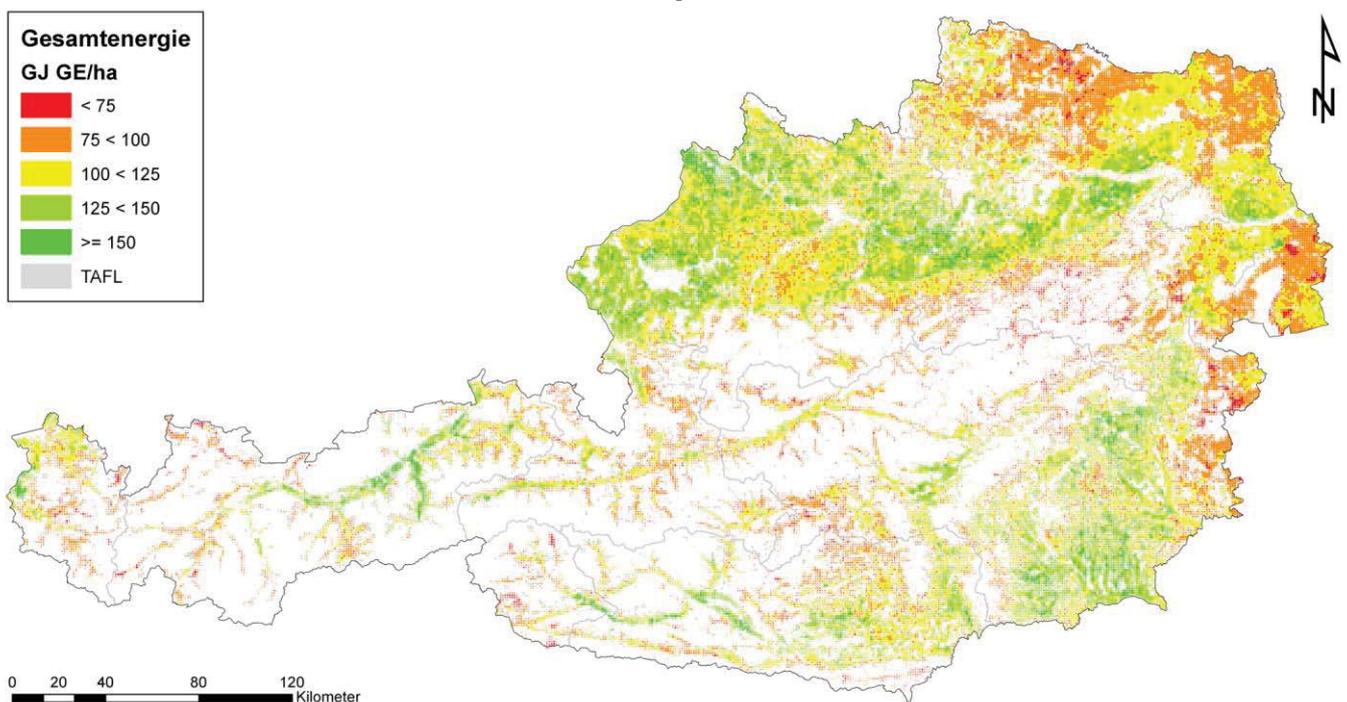
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

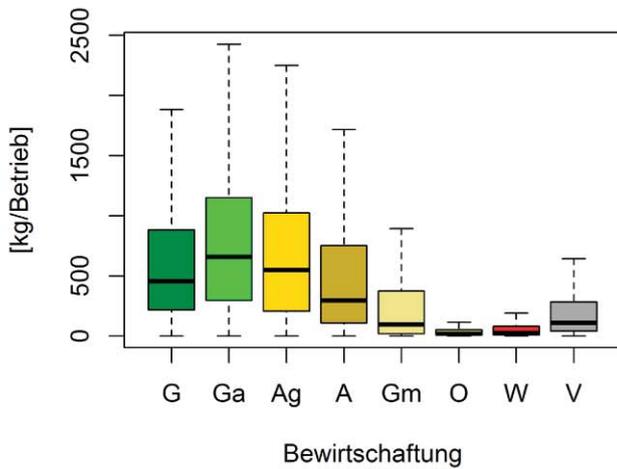
Unterkapitel 7.9 beschreibt die Gesamtenergie GE in Formel und Funktion als allgemeine, verwertungsfreie Maßzahl für die biologische Energiedichte von Pflanzen. Die GE wird als Brennwert bestimmt, wobei die Variabilität des Wertes zwischen reinem Grünland als Pflanzenmaterial mit geringstem Brennwert und dem Obstanbau mit höchstem Brennwert nur bei 7 % liegt. Im nationalen Mittel verfügt ein kg T über einen Brennwert von 18,23 MJ/kg T. Das entspricht dem Heizwertäquivalent von 0,51 Liter Heizöl. Die direkte Umwandlung der gesamten landwirtschaftlichen Biomasse in Heizwärmeäquivalente auf Basis der GE würde rund 1/5 der nationalen Energieimporte aus dem Ausland entsprechen (Quelle Statistik Austria, Gesamtenergiebilanz 2010).

# Calciumertrag

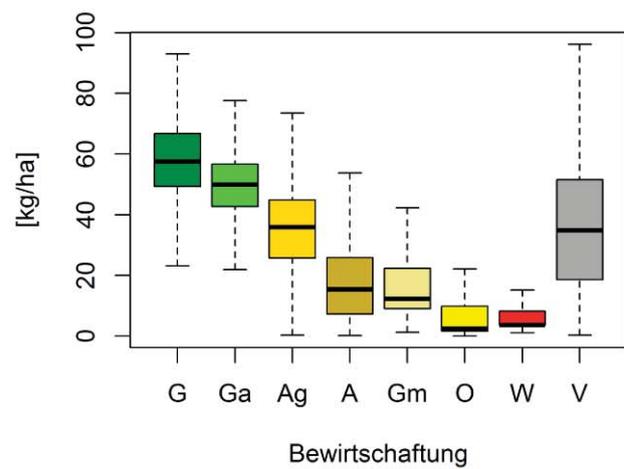
8.11

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

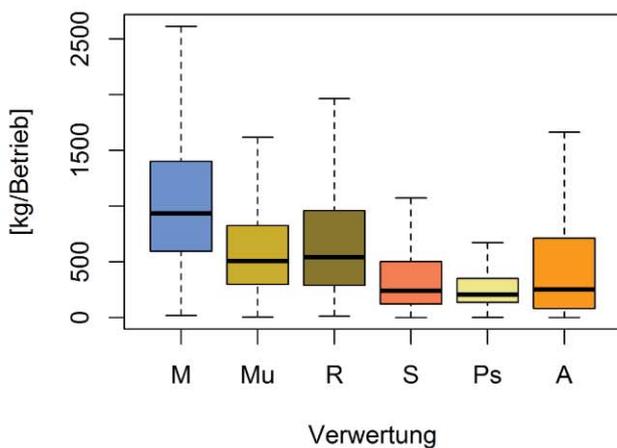


Pro ha

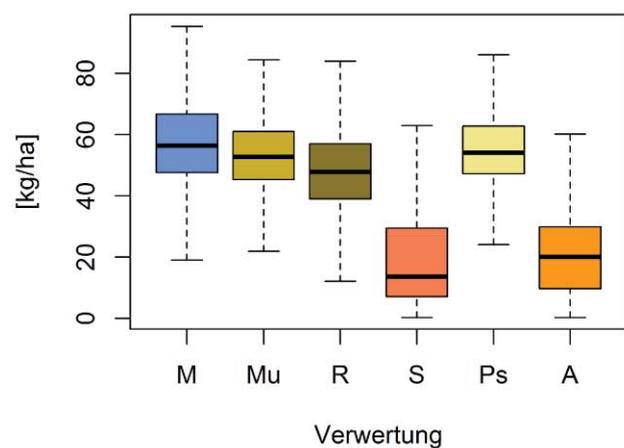


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

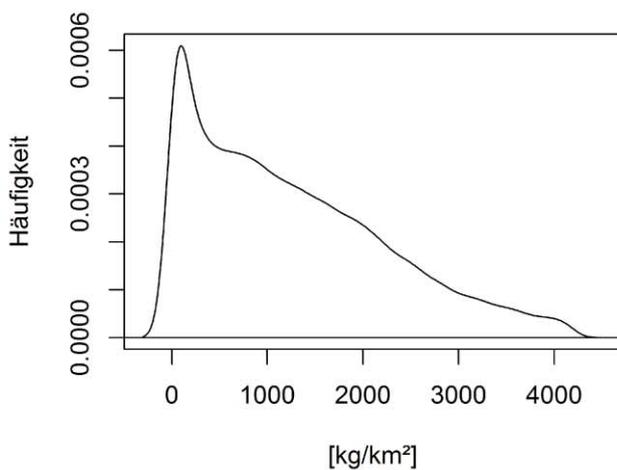


Pro ha

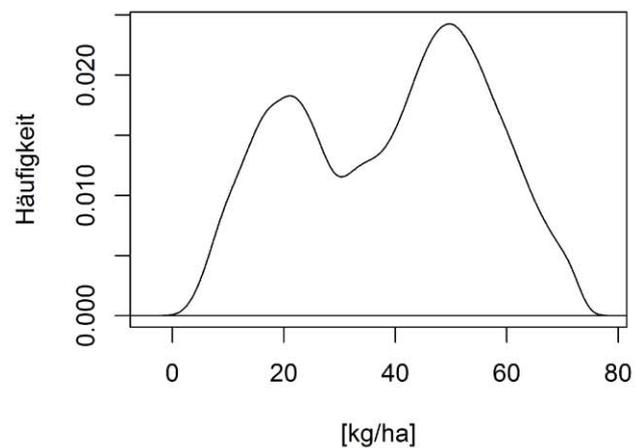


## Verteilung

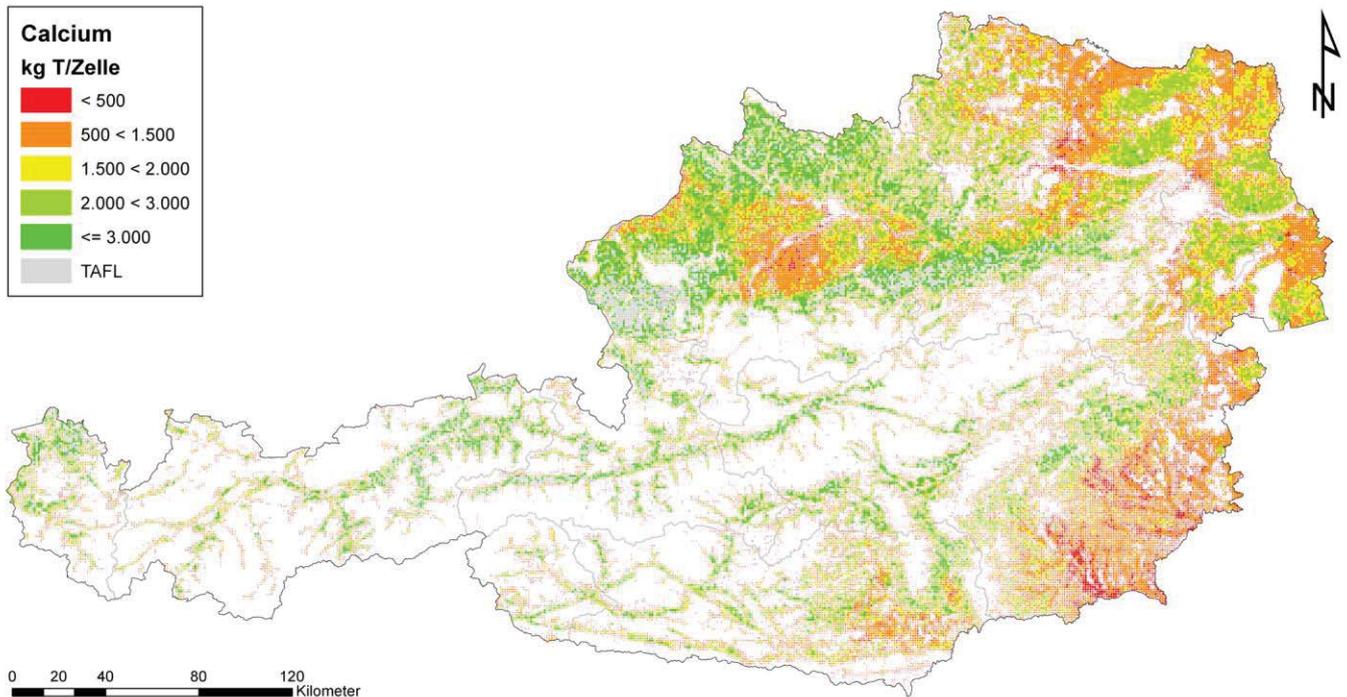
Summe



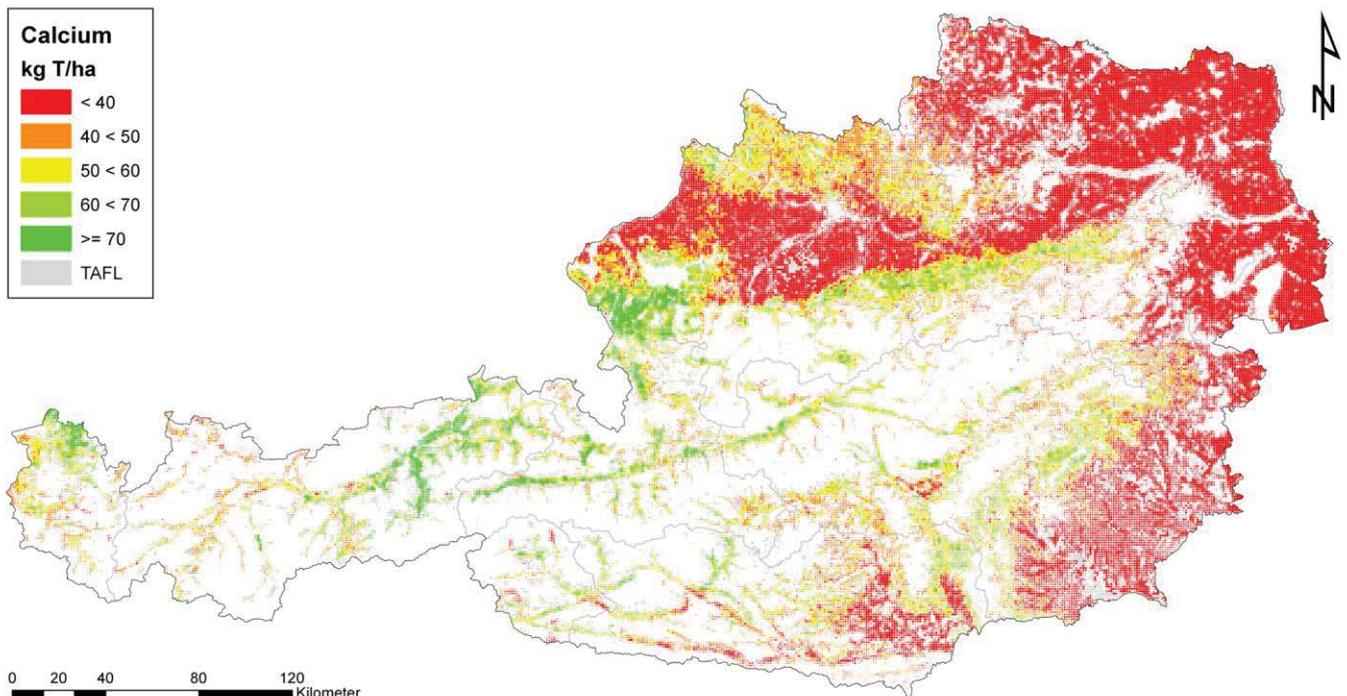
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

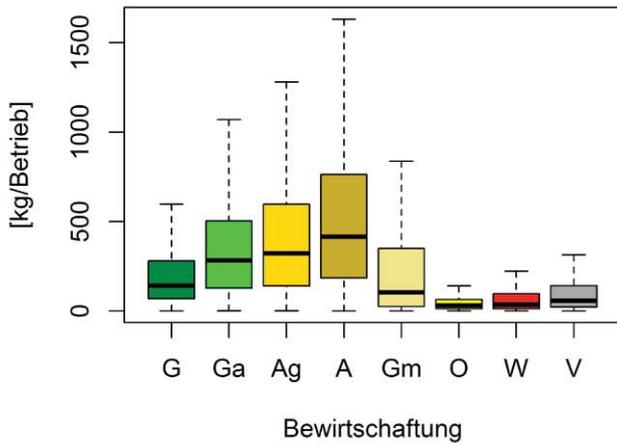
Calcium (Ca) finden wir in den landwirtschaftlichen Nutzpflanzen als immobilen physiologischen Bestandteil der Zellwände. Im mobilen Zellinhalt trägt Calcium zu verschiedenen Prozessen der Qualitätsbildung von Gewebe und der Reifung bei. Insgesamt überwiegt, wie auch kartografisch leicht abgelesen werden kann, aber der Zellwandanteil. Im Grünlandfutter liefert ein ha rund 58 kg Ca und deckt damit oft schon weitgehend den Ca-Bedarf von Wiederkäuern im geringen Leistungsbereich. Hohe Bedeutung hat Calcium im Nährstoffgefüge der landwirtschaftlichen Böden. Dieser bodenkundliche Aspekt wird hier nicht dargestellt!

# Phosphorertrag

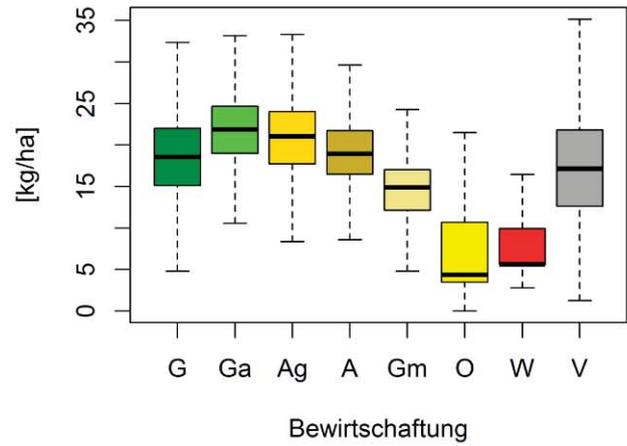
# 8.12

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

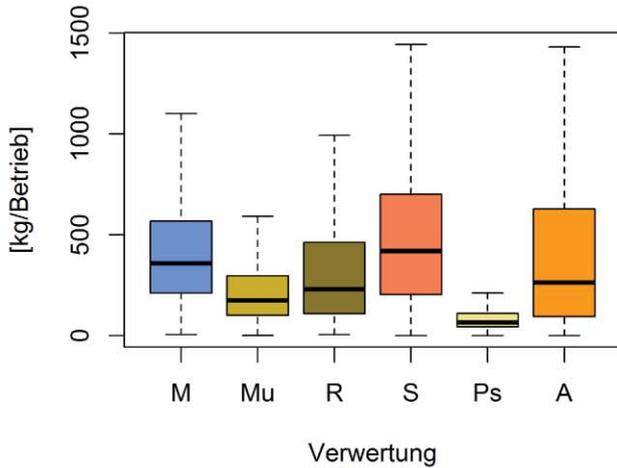


Pro ha

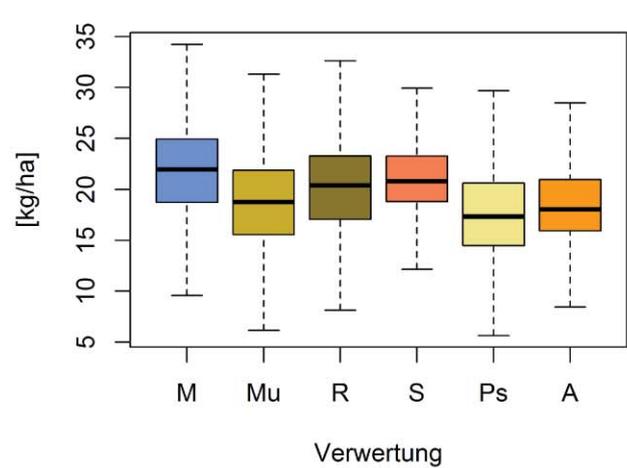


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

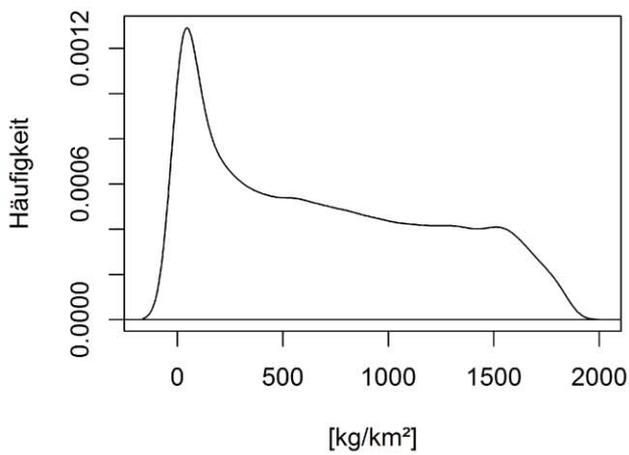


Pro ha

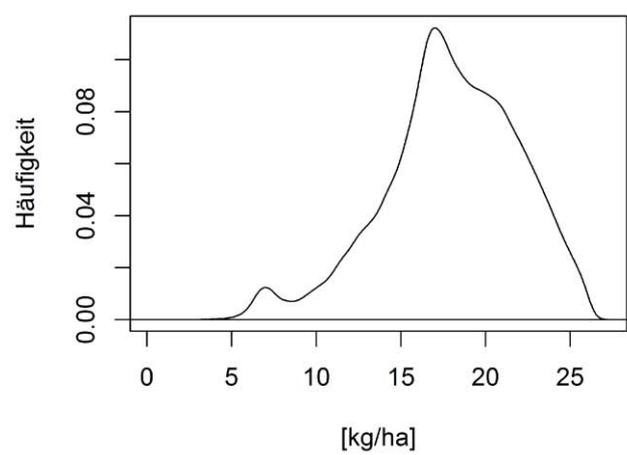


## Verteilung

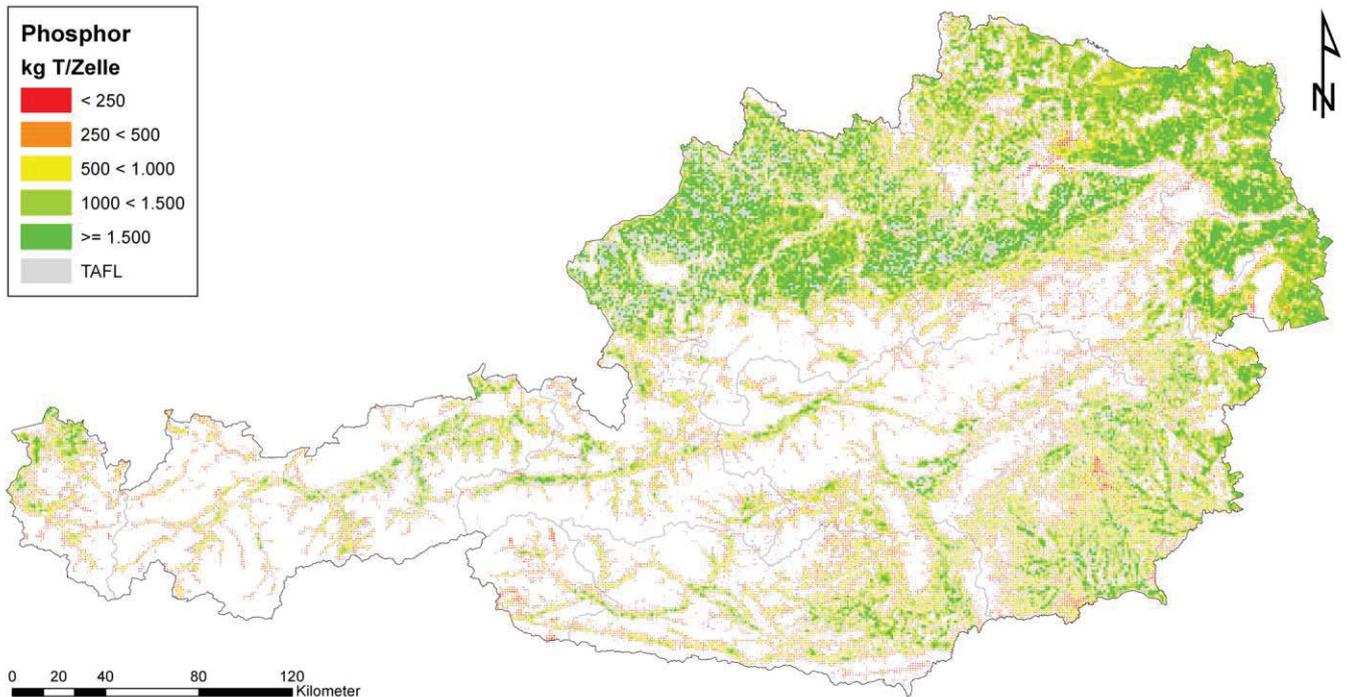
Summe



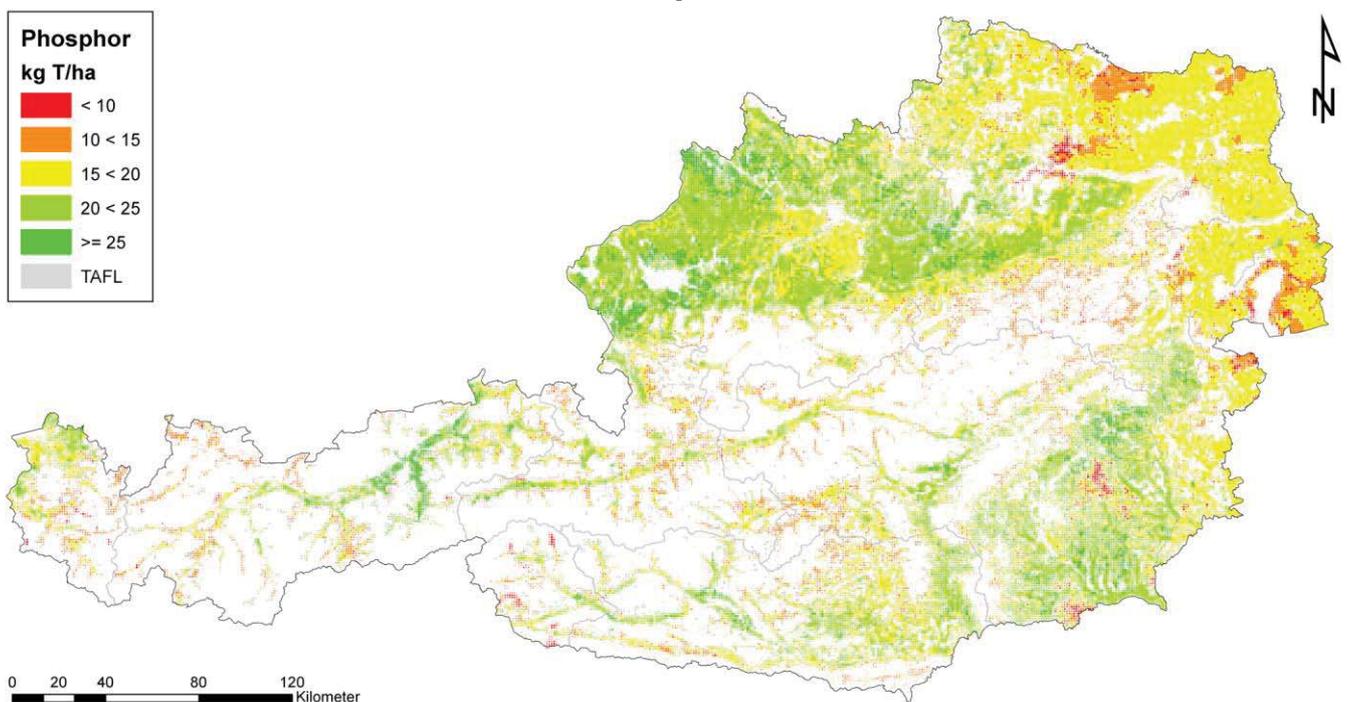
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

Phosphor (P) wirkt in der Pflanze als Biokatalysator und beeinflusst sowohl den internen Stoffwechsel, als auch den Übergang von Pflanzen aus der vegetativen in die generative Phase. Erntemengen an P werden, wie schon bei Ca, vor allem durch die Nutzung der gesamten Pflanze erzielt. Während im Getreide und Körnermais noch P als Begleitstoff in den Körner zu ernten ist, liefert der Obst- und Weinbau kaum P-Erträge. Im Mittel entziehen die Pflanzen dem Boden jährlich rund 19 kg P. Die Variabilität der Phosphorerträge ist allerdings schlagnutzungsspezifisch und schwankt sehr stark.

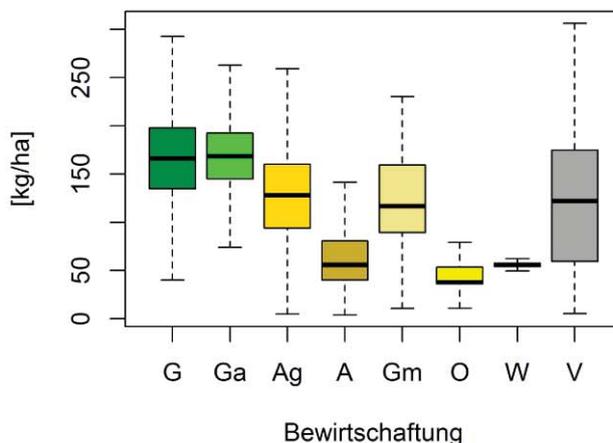
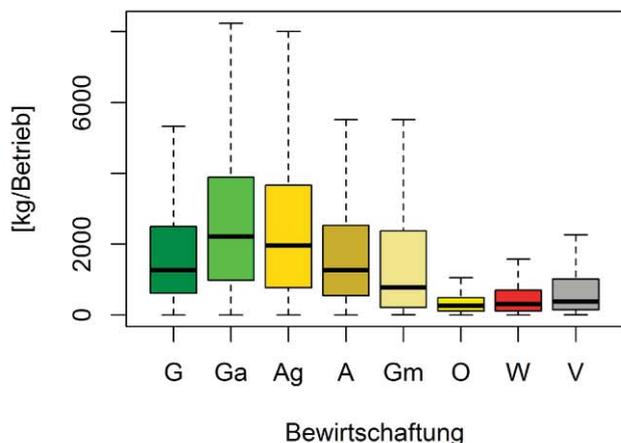
# Kaliumertrag

8.13

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

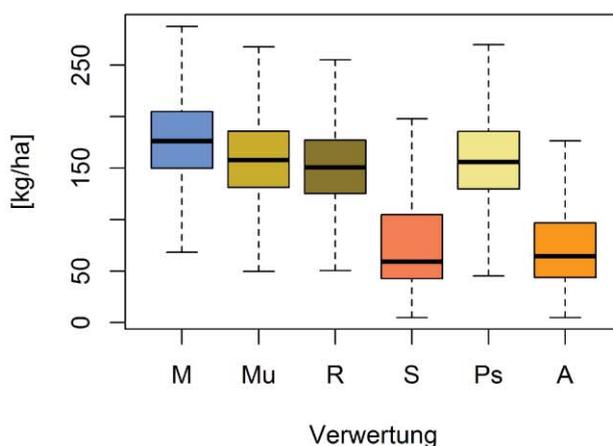
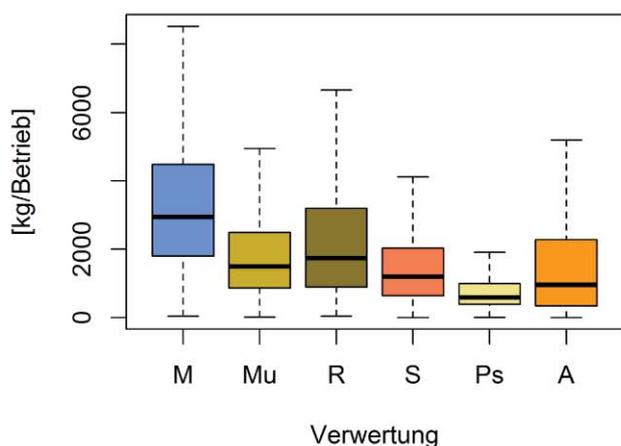
Pro ha



## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

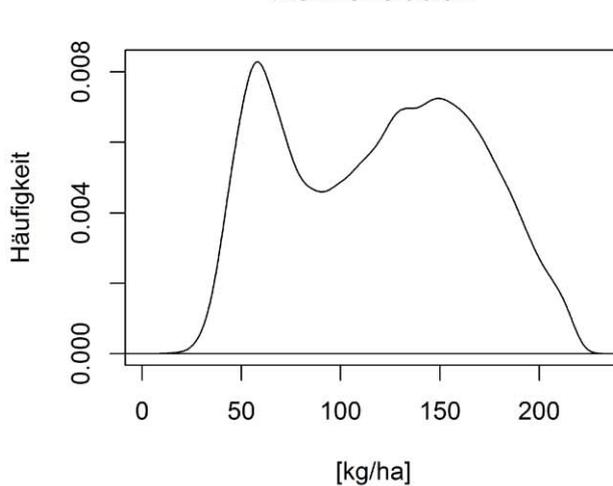
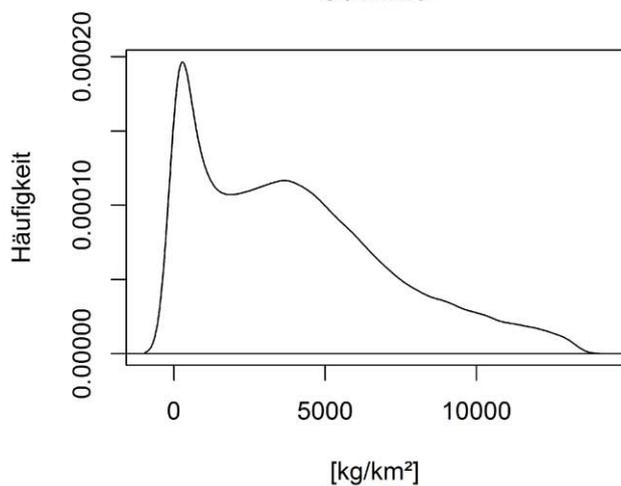
Pro ha



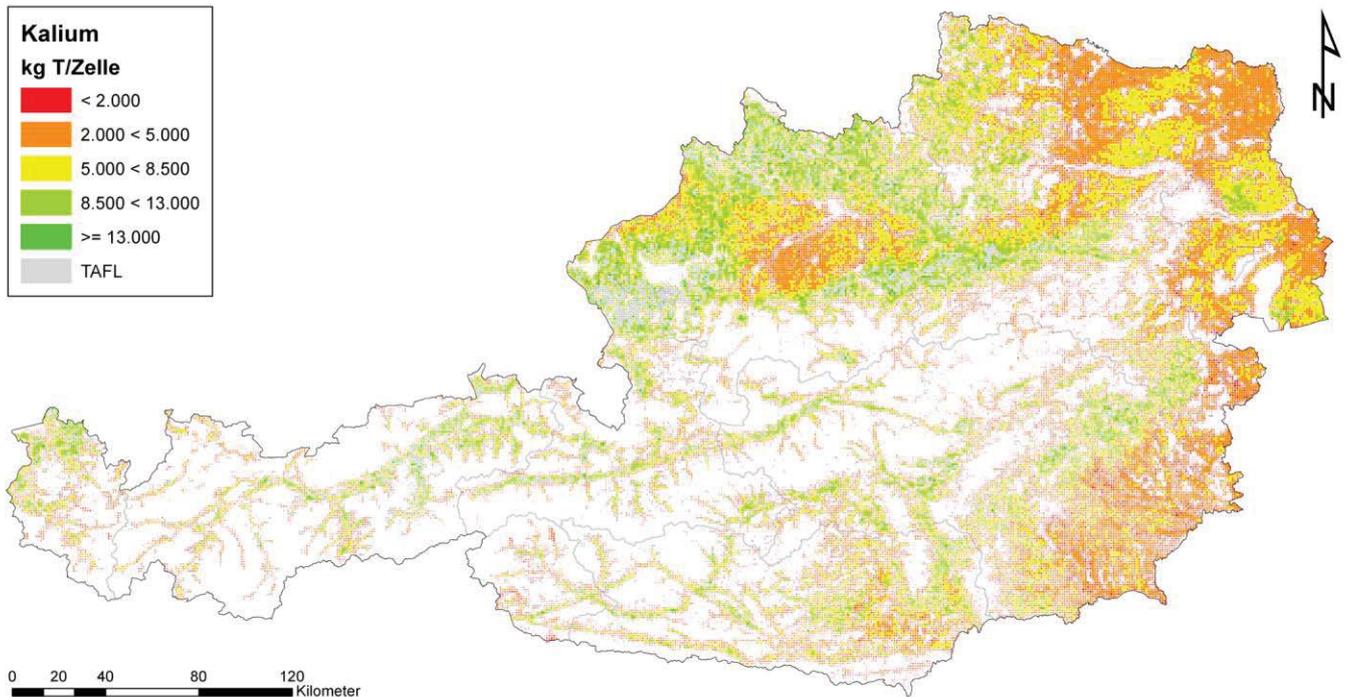
## Verteilung

Summe

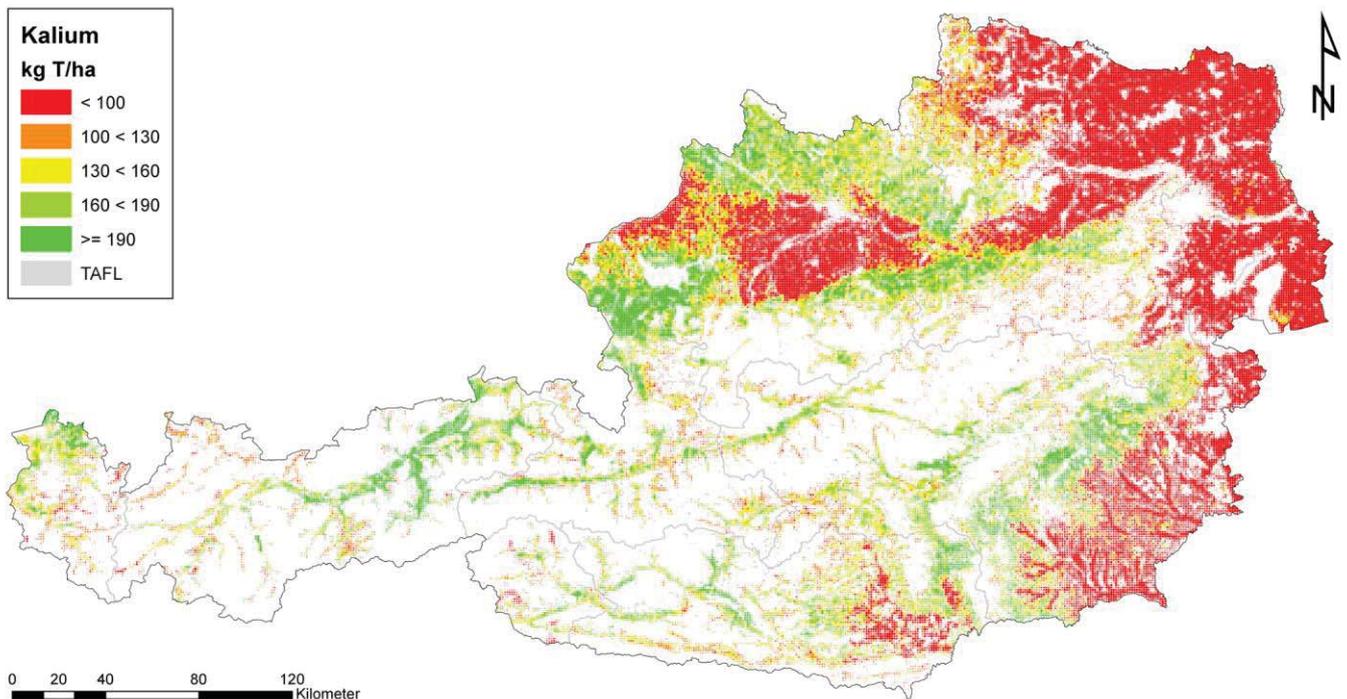
Konzentration



## Werte pro Zelle



## Werte pro ha



## Beschreibung

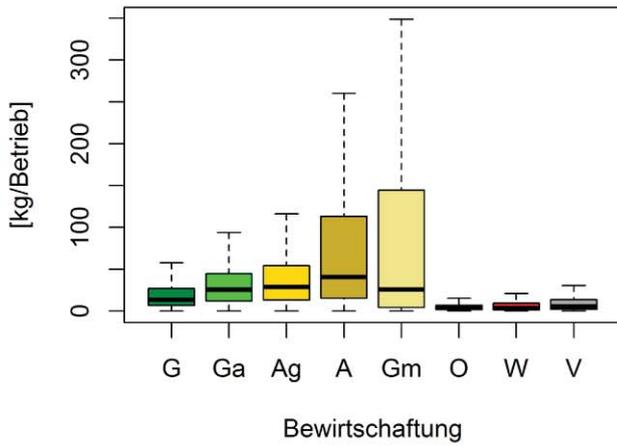
Kalium (K) wirkt wie P in der Pflanzenphysiologie an fast allen Stoffwechselaktivitäten mit. Wichtig ist vor allem die Wirkung von K in der Photosynthese, weshalb der K-Gehalt in den Blättern viel höher ist als im Stängel oder den Samen. Dies kann optisch auch eindrucksvoll dargestellt werden. Der Kaliumertrag im reinen Grünland ist mit 167 kg K/ha 2,5 mal so hoch wie der Ertrag von K im reinen Ackerbauggebiet.

# Natriumertrag

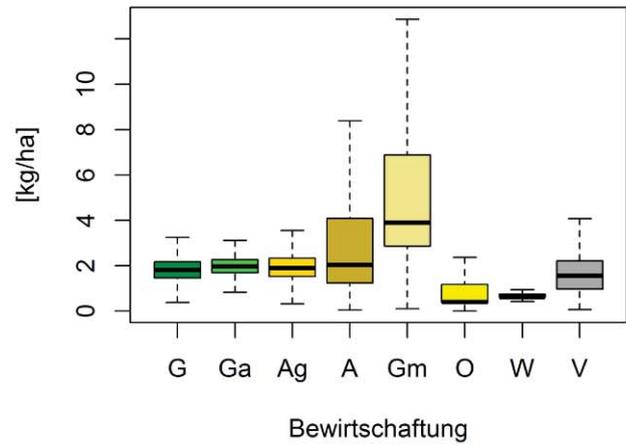
8.14

## Nach pflanzenbaulicher Bewirtschaftung (Betriebsanteil = 99,6%)

In den Betrieben

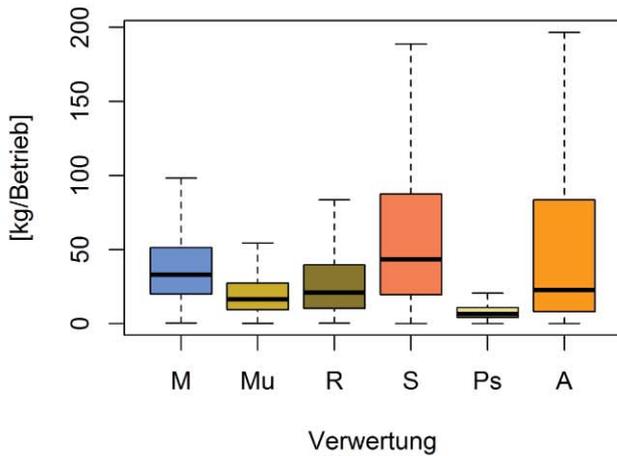


Pro ha

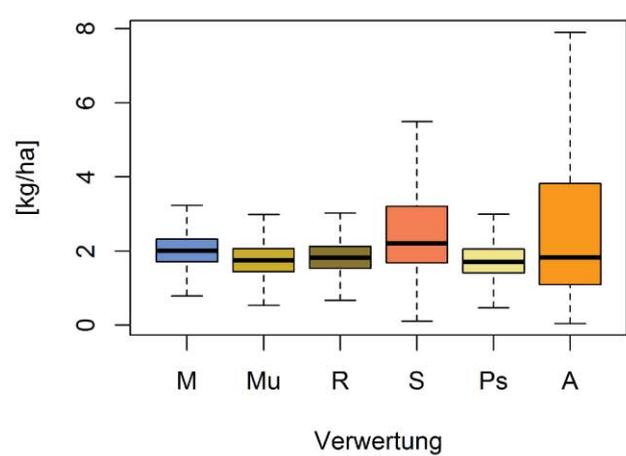


## Nach produktbezogener Verwertung

In den Betrieben

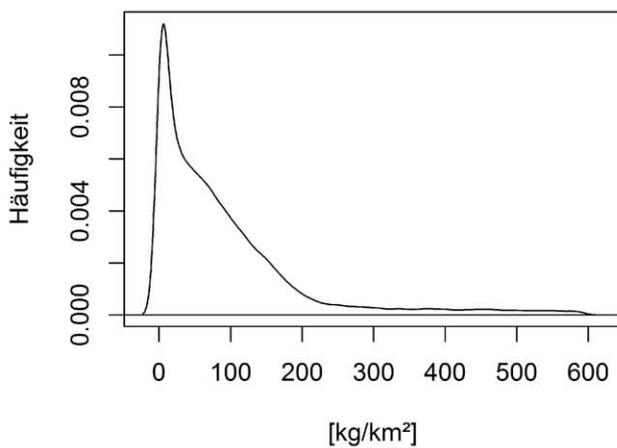


Pro ha



## Verteilung

Summe



Konzentration

