

# Bodenabtrag in Abhängigkeit von der Maisanbaufläche in Bayern: Vergleich 2005 mit 2011

Brandhuber, Robert, Melanie Treisch  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 12, 85354 Freising  
e-mail: [robert.brandhuber@lfl.bayern.de](mailto:robert.brandhuber@lfl.bayern.de)

**Abstract:** *The area under maize has increased in Bavaria from 2005 to 2011 by a quarter. Soil loss calculated with USLE increased in the same order of magnitude. After reaching a peak of 3.5 t/(ha\*yr) in 2008, soil loss consolidated at 3.3 t/(ha\*yr) in 2009, 2010 and 2011, despite the continuing trend towards more corn acres. The reason for this development is the application of hazard-based mulch tillage. But the regional soil erosion is still high.*

**Zusammenfassung:** *Mit der Maisanbaufläche haben in Bayern auch die mit der ABAG berechneten Bodenabtragsraten zugenommen, nämlich um ein Viertel von 2005 bis 2011. Nach einem Höchststand von 3,5 t/(ha\*a) im Jahr 2008 hat sich die Abtragsrate von 2009 bis 2011 dank gezielter Maismulchsaat bei 3,3 t/(ha\*a) konsolidiert, trotz des ungebrochenen Trends zu mehr Maisanbau. Der Bodenabtrag liegt aber regional auf hohem Niveau.*

Keywords: soil erosion, maize, biogas, agricultural environmental measures, Bavaria;

Schlagworte: Bodenerosion, Maisanbau, Biogas, Agrarumweltmaßnahmen, Bayern;

## 1 Einleitung

Im Jahr 2008 begann in Bayern - nach Jahren nur geringer Veränderungen - der signifikante Anstieg der Maisanbaufläche von knapp über 400.000 ha von 2005 bis 2007 auf über 500.000 ha im Jahr 2011. Ein Viertel der Ackerfläche Bayerns war 2011 mit Mais bestellt. Auslöser des Anstiegs von 2007 auf 2008 war das Ende der bis 2007 geltenden Stilllegungsverpflichtung. Ursache des bis dato ungebrochenen Trends ist die durch das Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien (EEG) gesteuerte Wirtschaftlichkeit des Maisanbaus für die Erzeugung von Biogas. Der Anteil der Maisanbaufläche, die in die Biogasverwertung geht, beträgt derzeit etwa 30 % (BAYERISCHER AGRARBERICHT 2012).

Mais ist eine Kultur mit sehr hohem Biomasseertrag und zudem arbeitswirtschaftlich als extensiv einzustufen. Mais gilt deshalb als vorzüglich sowohl für die Futternutzung in der Tierhaltung und als auch für die Biogaserzeugung. Die späte Aussaat und der späte Reihenschluss bringen jedoch ein hohes Risiko für Bodenerosion mit sich. Mit Mulchsaatverfahren kann das Erosionsrisiko deutlich gesenkt werden, sie werden in Bayern als Agrarumweltmaßnahmen im Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) gefördert.

Wie hat sich der Anstieg des Maisanbaus im Zusammenspiel mit der Akzeptanz von KULAP-Angeboten zum Erosionsschutz in den letzten sieben Jahren auf den Bodenabtrag auf bayerischen Ackerflächen ausgewirkt? Dies wird folgend anhand einer Modellierung und Regionalisierung des Bodenabtrags aufgezeigt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Datenbasis

Datenbasis für die Berechnung des Bodenabtrages sind digitale Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung (10 m Höhengitter, Bodenschätzung, ATKIS), Niederschlagsdaten (REGNIE) des Deutschen Wetterdienstes und INVEKOS-Daten des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Anbauverhältnisse).

Daten zu Erosionsschutzmaßnahmen, die Landwirte außerhalb von geförderten Agrarumweltmaßnahmen (KULAP) durchführen, werden nicht flächendeckend erhoben. Aus einer Stichprobenerhebung im Rahmen der Landwirtschaftszählung 2010 ist bekannt, dass

insbesondere in Unterfranken deutlich weniger Ackerflächen gepflügt werden als in den anderen Regierungsbezirken (Unterfranken: knapp die Hälfte der Ackerfläche nicht gepflügt, Mittel- und Oberfranken: etwa ein Viertel, Ober-, Niederbayern, Oberpfalz und Schwaben: weniger als ein Fünftel; Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG). Entsprechende Daten sind aber auf Landkreis- oder Gemeindeebene nicht verfügbar und in der Modellierung nicht berücksichtigt. Der Bodenabtrag in Franken wird deshalb gegenüber Altbayern und Schwaben überschätzt. Weil die pfluglose Bodenbearbeitung vor allem in Marktfruchtbetrieben mit Getreide- und Rapsanbau praktiziert wird, ist der Einfluss auf den berechneten Bodenabtrag jedoch nicht gravierend.

KULAP-Mulchsaat wird im Modell ein Bodenbedeckungsgrad von etwa 30% nach der Reihenkultursaat unterstellt. Unter Praxisbedingungen werden diese Bedeckungsgrade häufig nicht erreicht, der Erosionsschutzeffekt wird also überbewertet. Andererseits sind im Modell Mulchsaaten von Reihenkulturen außerhalb von KULAP und andere „kleine“ Erosionsschutzmaßnahmen nicht berücksichtigt, sodass insgesamt von einer realistischen Einschätzung ausgegangen werden kann.

## 2.2 Modell

Der Bodenabtrag wurde mit der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) berechnet (SCHWERTMANN et al., 1990; DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG, 2005). Die Berechnung erfolgte für Ackerflächen einschließlich Hopfen, jedoch ohne Rebland und Obstbau.

Die ABAG schätzt die über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren zu erwartende mittlere jährliche Bodenabtragsrate in  $t/(\text{ha} \cdot \text{a})$  anhand von sechs Einflussfaktoren, die miteinander multipliziert werden. Berechnungen für einzelne Jahre projizieren also auf einen längeren Zeitabschnitt mit identischen Faktorenausprägungen.

Die **R**-Faktoren (Regenerosivität) wurden unverändert aus der Bodenabtragskarte von Bayern 2005-2007 übernommen (BRANDHUBER & STUMPF, 2008), die **K**-Faktoren (Bodenerodibilität) sind aus der Bodenschätzung abgeleitet, die **S**-Faktoren (Hangneigung) aus einem 10 m – Höhengitter, die **L**-Faktoren (Hanglänge) wurden für Feldblöcke (Gewanne) berechnet nach DESMET & GOVERS (1996), die **C**-Faktoren (Fruchtfolge und Erosionsschutzmaßnahmen mit Fokus auf die Bodenbedeckung) nach AUERSWALD (2002) für jede Gemeinde aus dem jeweiligen Anteil an Mähdruschfrüchten, rasenbildendem Ackerfutter und Mulchsaatflächen. Der **P**-Faktor (Querbewirtschaftung) ist pauschal auf 0,85 gesetzt. Weitere Details siehe TREISCH & BRANDHUBER im selben Band.

Die Bodenabtragsraten wurden von 2005 bis 2011 für jedes Jahr einzeln berechnet. R-, K-, S-, L- und P-Faktoren blieben konstant, einzige Variable im Betrachtungszeitraum ist die Bewirtschaftung, also der C-Faktor.

Für die Abb. 3 und 4 sind die mittleren Bodenabtragsraten ( $t/(\text{ha} \cdot \text{a})$ ) der Landkreise mit der Ackerfläche (ha) des jeweiligen Landkreises multipliziert worden. Rechenergebnis ist der im langfristigen Mittel zu erwartende Bodenabtrag der Landkreise in Tonnen pro Jahr.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Entwicklung der Maisanbaufläche

In Bayern nahm die **Maisanbaufläche** von 2005 bis 2011 auf Kosten von Kulturen mit geringem Erosionsrisiko (Stilllegungsflächen, Getreideanbauflächen, Grünland) um ca. 107.000 ha zu, ein relativer Anstieg von **26 %** (Tab. 1).

Die Schwerpunkte des Maisanbaus liegen 2011 in den Landkreisen Ansbach, Landshut, Rottal-Inn und Passau (jeweils über 20.000 ha), sowie Donau-Ries, Mühldorf a. Inn und Altötting (jeweils 15.000 bis 20.000 ha), siehe Abb. 1.

Am stärksten zugenommen hat der Maisanbau von 2005 bis 2011 (Abb. 2) in den Landkreisen Ansbach und Donau-Ries (> 4.000 ha), Zuwächse von 2.000 bis 4.000 ha verzeichnen weitere Landkreise in Schwaben, im westlichen Mittelfranken, in der Oberpfalz, im westlichen Niederbayern und die oberbayerischen Landkreise Erding und Mühldorf a. Inn.

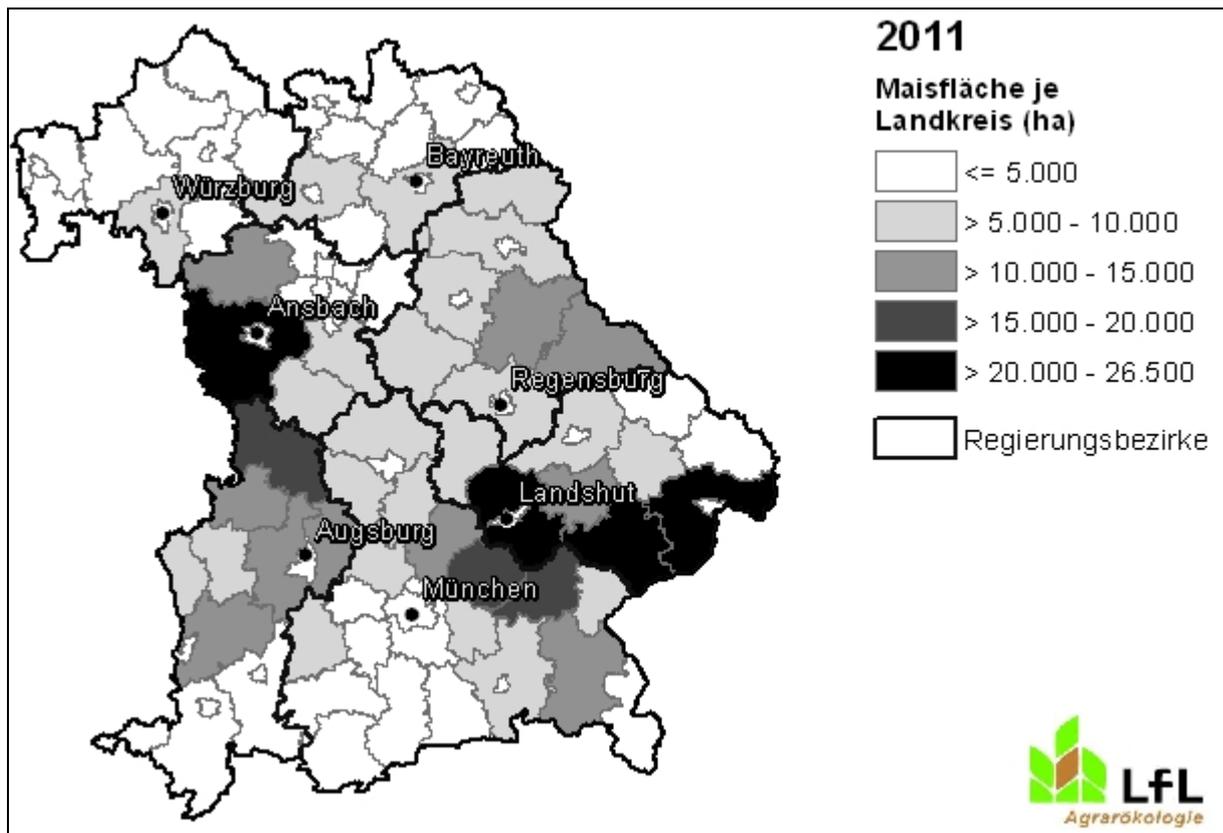


Abbildung 1: Maisanbaufläche in den Landkreisen Bayerns im Jahr 2011

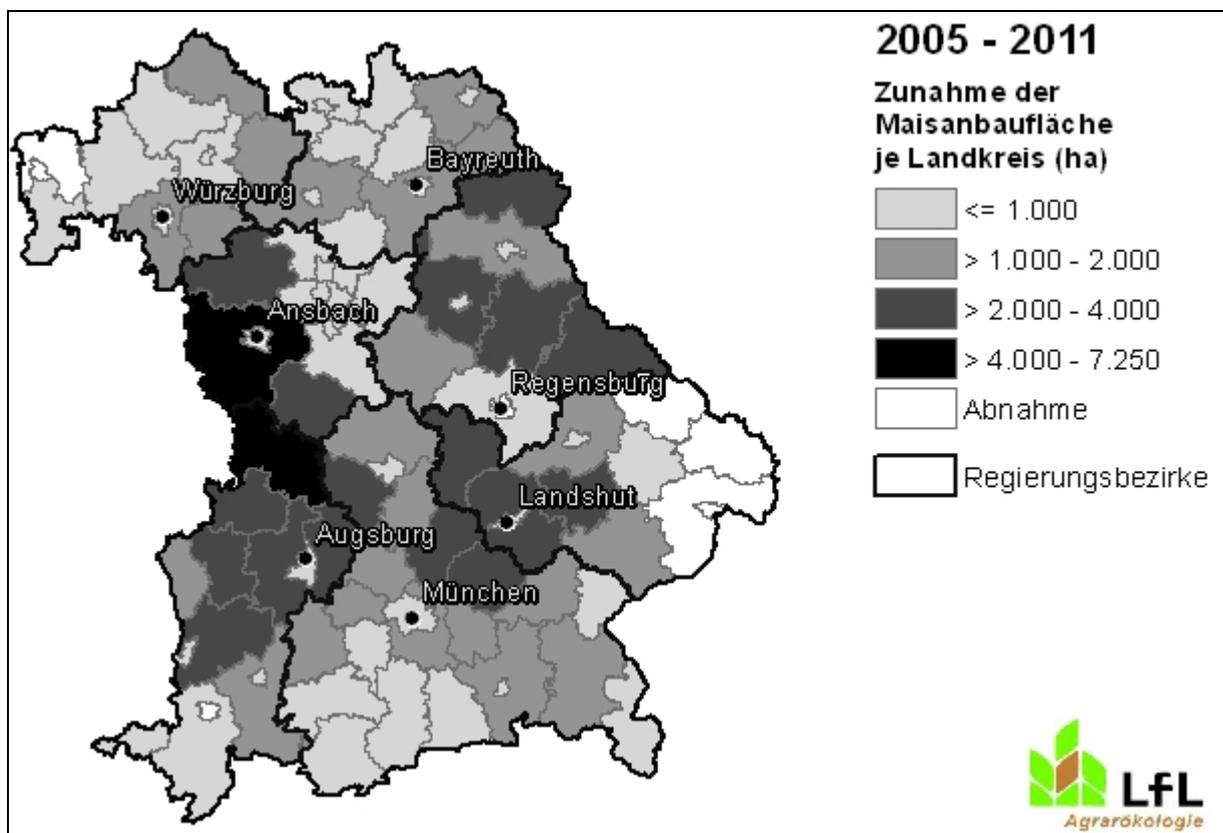


Abbildung 2: Zunahme der Maisanbaufläche in den Landkreisen Bayerns von 2005 auf 2011

### 3.2 Bodenabtragsraten im Mittel Bayerns

Die mit der ABAG berechnete **mittlere Bodenabtragsrate** aller bayerischen Ackerflächen stieg von 2005 bis 2011 von 2,62 auf 3,27 t\*ha\*a<sup>-1</sup>, ein Plus von 0,65 t/(ha\*a), relativ von **25 %**. Der Anstieg verlief nicht gleichmäßig über die 7 Jahre. Bemerkenswert ist der Sprung von 2007 mit 2,71 t/(ha\*a) auf 2008 mit 3,51 t/(ha\*a). Seither ging die Bodenabtragsrate wieder etwas zurück und liegt 2011 bei ca. 3,3 t/(ha\*a), trotz der ab 2010 weiter gestiegenen Maisanbaufläche (Tab. 1).

Für eine Kompensation sorgte die Zunahme und Konzentration von KULAP-Mulchsaatverfahren auf erosionsgefährdeten Flächen (Beleg: interne Auswertungen von INVEKOS-Daten), eine Folge der Regelungen in der Bayerischen Erosionsschutzverordnung (ESchV) und intensiver Beratungsbemühungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Darüber hinaus nahm die Maisanbaufläche in den letzten Jahren in Gebieten mit geringer Erosionsanfälligkeit stärker zu als im erosionsgefährdeten Tertiärhügelland.

Tabelle 1: Maisanbau und mittlere ABAG-Bodenabtragsrate von Ackerflächen in Bayern, 2005 - 2011

| Jahr | Mais<br>1.000 ha | Mais<br>relativ (%)<br>2005=100% | Bodenabtragsrate<br>t/(ha*a) | Bodenabtragsrate<br>relativ (%)<br>2005=100% |
|------|------------------|----------------------------------|------------------------------|--|
| 2005 | 415              | 100                              | 2,62                         | 100  |
| 2006 | 411              | 99                               | 2,62                         | 100  |
| 2007 | 412              | 99                               | 2,71                         | 103  |
| 2008 | 469              | 113                              | 3,51                         | 134  |
| 2009 | 464              | 112                              | 3,33                         | 127  |
| 2010 | 497              | 120                              | 3,26                         | 125  |
| 2011 | 522              | 126                              | 3,27                         | 125  |

### 3.3 Bodenabtrag in den Landkreisen

Der aufsummierte Bodenabtrag (t/a) der Ackerflächen bayerischer Landkreise (Abb. 3) zeigt im Jahr 2011 den aus früheren Berechnungen bekannten Schwerpunkt im mittleren und östlichen Tertiärhügelland (BRANDHUBER & STUMPF, 2008), das sind insbesondere die Landkreise Landshut, Rottal-Inn und Passau mit über 300.000 t/a, aber auch Dingolfing-Landau, Erding und Mühldorf a. Inn mit 200.000 bis 300.000 t/a. In Südostbayern ist die Rangfolge der Landkreise bei Maisanbauflächen und Bodenabtrag weitgehend identisch. Zum Vergleich: Die auf einen Hektar Ackerfläche bezogenen Bodenabtragsraten betragen 6,0 (Landshut), 7,9 (Rottal-Inn) und 7,1 t/(ha\*a) (Passau), sowie 5,4 (Dingolfing-Landau), 6,2 (Erding) und 7,8 t/(ha\*a) (Mühldorf a. Inn).

Die stärkste Zunahme (2005 auf 2011) betrifft die Landkreise Landshut, Erding und Mühldorf a. Inn mit jeweils >60.000 t/a, nennenswert sind aber auch die Zunahmen im westlichen Schwaben und Mittelfranken (Abb. 4). Dort, wo der Maisanbau zunahm, betraf dies auch den Bodenabtrag.

Für das Tertiärhügelland wäre ein noch deutlich höherer Anstieg berechnet worden, hätten sich die KULAP-Mulchsaatverfahren in jüngster Zeit nicht auf dieses Gebiet konzentriert.

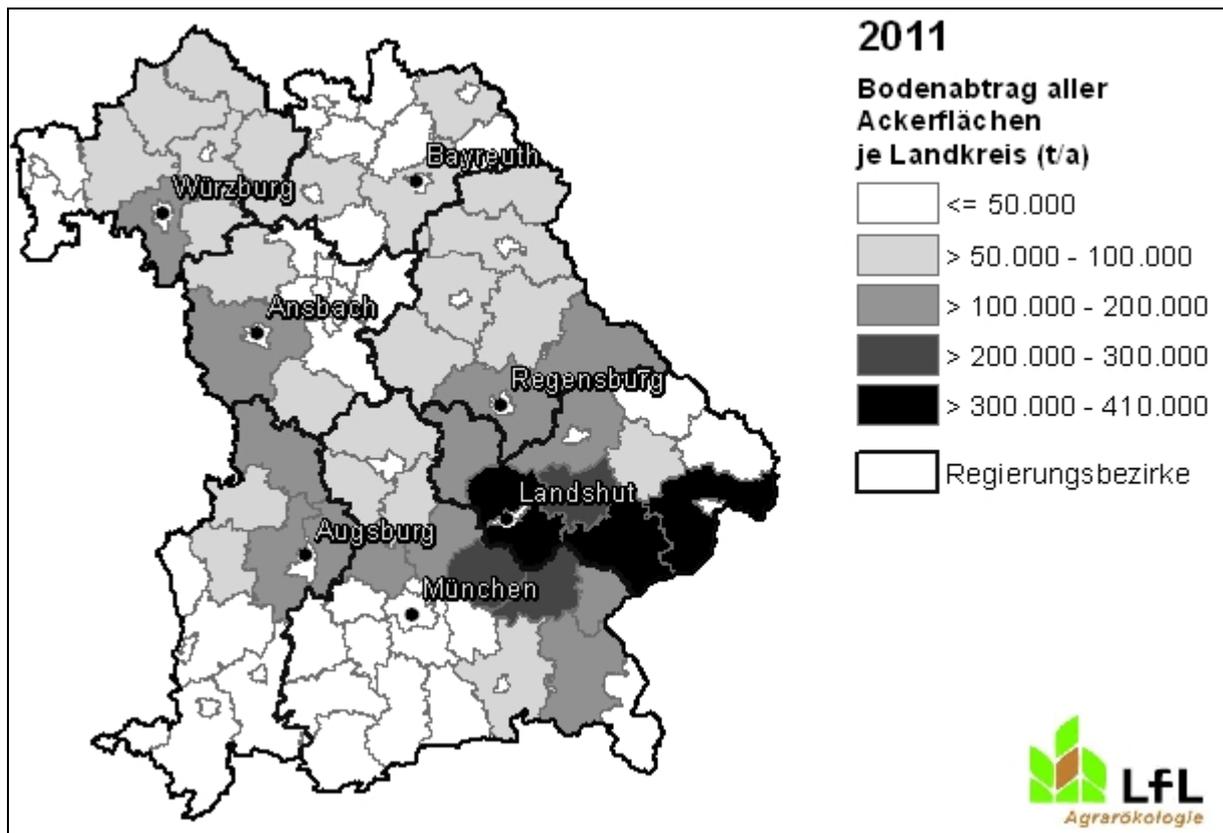


Abbildung 3: Summe des Bodenabtrags aller Ackerflächen von Landkreisen in Bayern im Jahr 2011

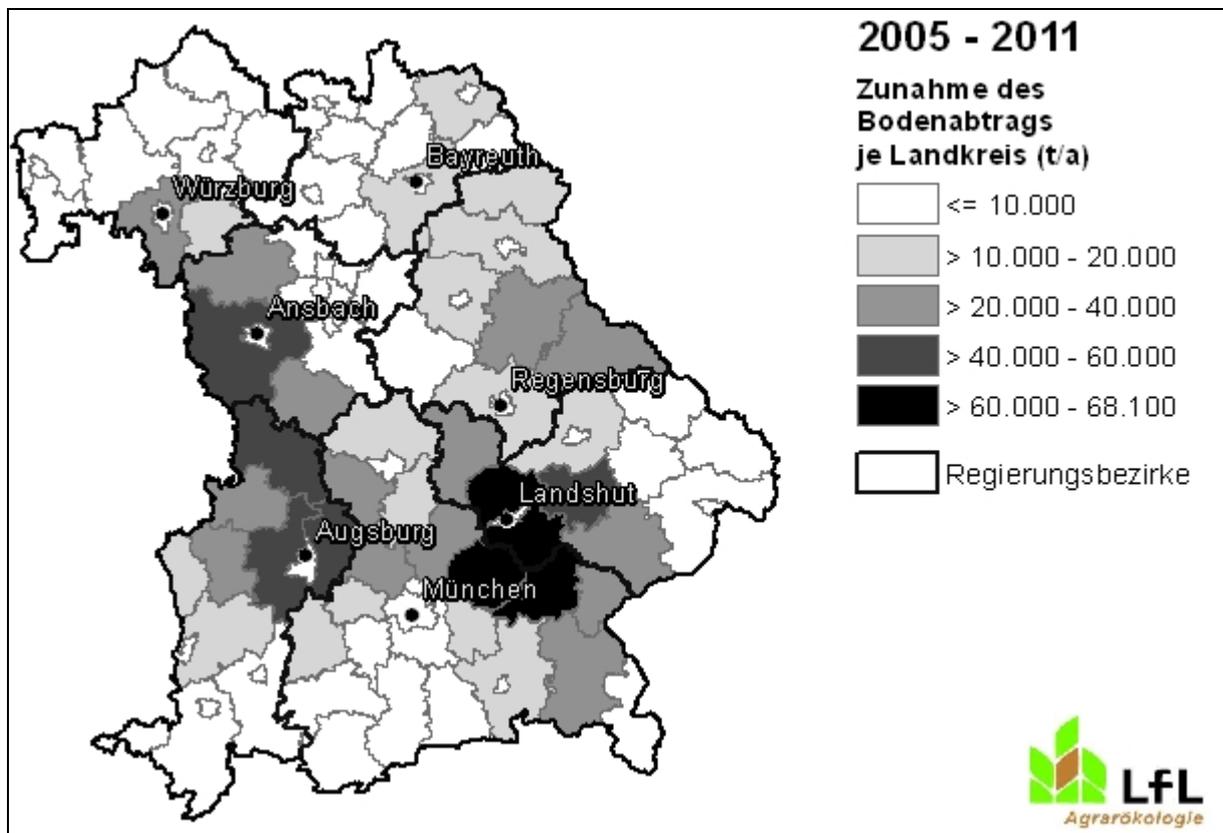


Abbildung 4: Zunahme des Bodenabtrags von Landkreisen in Bayern von 2005 auf 2011

## 4 Schlussfolgerung

Mit der Maisanbaufläche haben auch die mit ABAG berechneten Bodenabtragsraten auf Ackerflächen zugenommen, nämlich im bayerischen Durchschnitt um etwa ein Viertel von 2005 bis 2011. Nach einem Höchststand von 3,5 t/(ha\*a) im Jahr 2008 hat sich die zu erwartende Bodenabtragsrate in den Jahren 2009 bis 2011 dank gezielter, der Gefährdung angepasster Maismulchsaat bei 3,3 t/(ha\*a) konsolidiert.

Diese Bodenabtragsraten sind jedoch vielerorts immer noch zu hoch, für einige Landkreise errechnen sich mittlere Werte im Bereich von 6 bis knapp 8 t/(ha\*a). Um zu verhindern, dass Bodenabschwemmungen Schäden an Bodenfruchtbarkeit, Gewässern und öffentlichen oder privaten Gütern verursachen, sind weitere Verbesserungen nötig. Sie betreffen insbesondere die Erhöhung der Bodenbedeckung nach der Maissaat durch schonende Saatbettbereitung bzw. den Verzicht auf Saatbettbereitung (BRANDHUBER, 2012). Im Sinne des vorsorgenden Erosionsschutzes sollte der Maisanbau in erosionsgefährdeten Gebieten nicht weiter ausgedehnt werden.

## 5 Literatur

AUERSWALD, K. (2002): Schätzung des C-Faktors aus Fruchtartenstatistiken für Ackerflächen in Gebieten mit subkontinentalem subatlantischem Klima nördlich der Alpen. Landnutzung und Landentwicklung 43, 1-5

BAYERISCHER AGRARBERICHT (2012):  
[http://www.stmelf.bayern.de/agrarpolitik/daten\\_fakten/003543/](http://www.stmelf.bayern.de/agrarpolitik/daten_fakten/003543/)

BRANDHUBER, R. (2012): Starkregen und Bodenerosion – Welche Risiken sollen Schutzmaßnahmen abdecken? KTBL-Schrift 492: Management der Ressource Wasser, Tagungsband, 140-149

BRANDHUBER, R., F. STUMPF (2008): Erosionsgefährdung bayerischer Ackerböden. Marktredwitzer Bodenschutztag – Tagungsband 5, 141-145

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (2005): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG, DIN 19708, Feb. 2005

DESMET & GOVERS (1996): A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. J. of Soil and Water Con. 51, 427-433

SCHWERTMANN, U., K. AUERSWALD, M. KAINZ (1990): Bodenerosion durch Wasser – Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Aufl., Verlag Ulmer, Stuttgart.