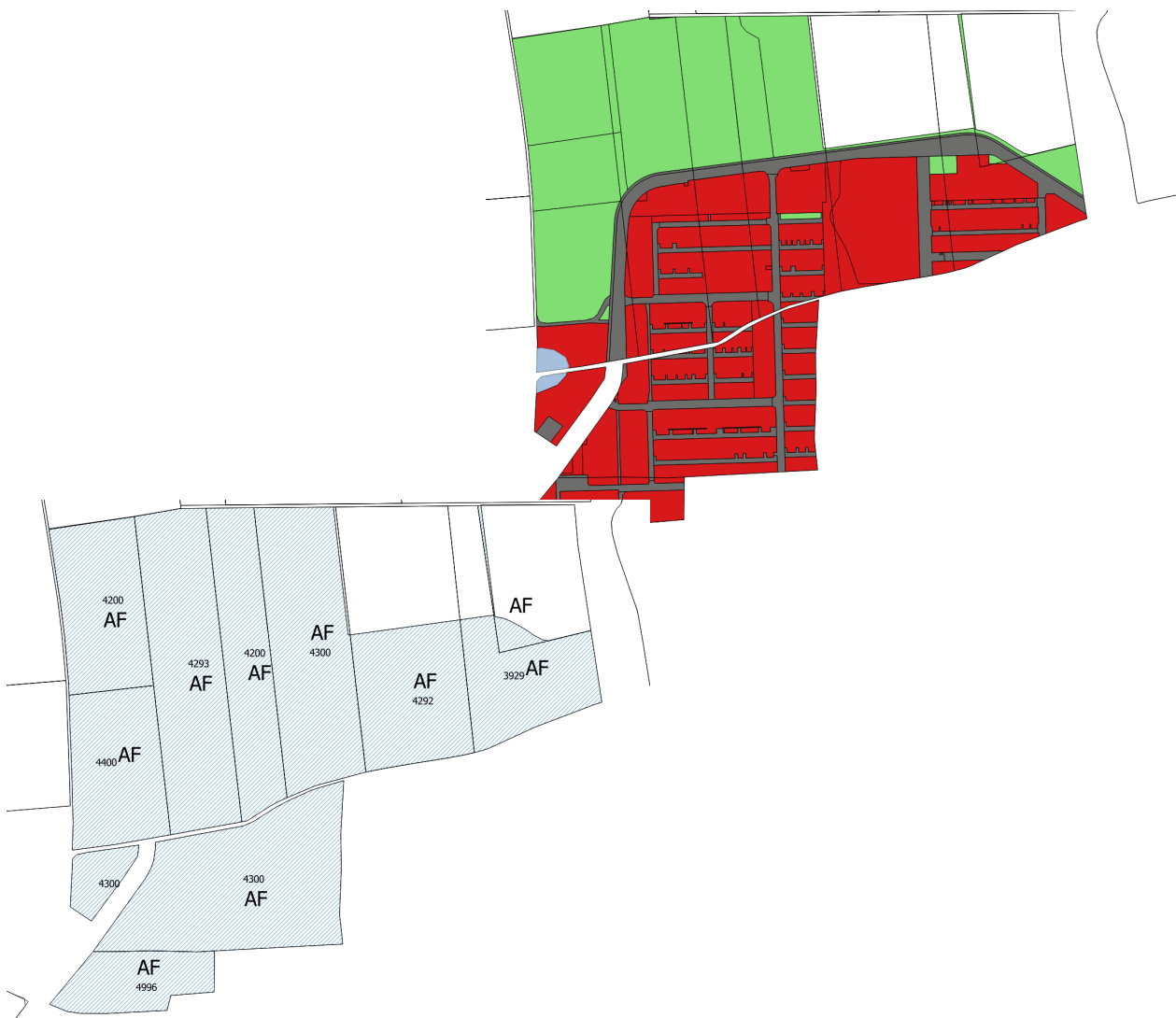




# LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

## InVeKoS-Flächenentzug in den Jahren 2008 bis 2017



# LfL-Information

## **Impressum**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: [www.LfL.bayern.de](http://www.LfL.bayern.de)

Redaktion: Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur  
Menzinger Straße 54, 80638 München  
E-Mail: [Agrarökonomie@LfL.bayern.de](mailto:Agrarökonomie@LfL.bayern.de)  
Telefon: 089 17800-111

1. Auflage: Januar 2018

Druck:

Schutzgebühr:

© LfL



**InVeKoS-Flächenentzug in den Jahren  
2008 bis 2017**

**Robert Friebe**

## Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit ist die Quantifizierung der dauerhaft der Landwirtschaft entzogenen bayerischen InVeKoS-Flächen (der im integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem erfassten landwirtschaftlichen Nutzflächen) in den Jahren 2008 bis 2017. Im Gegensatz zur jährlichen Flächenverbrauchsstatistik der statistischen Ämter, die den Flächenverbrauch unter ausschließlicher Verwendung von Geobasisdaten (ab 2016 bundesweit ALKIS) ermittelt, erfolgt der Aufbau eines Flächenentzugsmodells, das sowohl ALKIS-Geobasisdaten als auch InVeKoS-Geofachdaten verwendet. Dies ermöglicht zum einen die Feststellung der landwirtschaftlichen Vornutzung als Acker-, Dauergrünland- oder Dauerkulturfläche und zum anderen die Beurteilung der natürlichen Ertragsfähigkeit (Ertragsmesszahl) der entzogenen Flächen. Darüber hinaus wird die Flächenverbrauchsstatistik um die Nutzungsformen Vegetations- und Gewässerfläche erweitert. Datenerhebung und Verarbeitung erfolgt innerhalb einer objektrelationalen Datenbank und erlaubt eine Standardisierung und Automatisierung der Arbeitsschritte. Damit ist die Basis für eine fortlaufende Berichterstattung geschaffen. Methodisch beschreitet diese Flächenentzugsbetrachtung eigene Pfade. Ausgangspunkt der Flächenentzugsbetrachtung ist die aus den InVeKoS-Daten mittels Zeitraumvergleich abgeleitete Feldstückdifferenzfläche. In einem nachfolgenden Filterverfahren erfolgt eine Gültigkeitsprüfung unter Berücksichtigung von Feldstückstrukturmaßen. Diesem Ansatz widmen sich die Kapitel 2 und 3.

Zusammenfassung der Ergebnisse: In den Jahren 2008 bis 2017 erfolgt eine Umnutzung von 45.575 ha der in InVeKoS erfassten landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF). Rein rechnerisch ergibt sich ein täglicher Flächenentzug von 12,5 Hektar. Rund 51 Prozent entfällt dabei auf Siedlungsflächen, 39 Prozent auf Vegetationsflächen und 9 Prozent auf Verkehrsflächen. Auf Ebene der 18 bayerischen Planungsregionen nach Landesentwicklungsprogramm ergibt sich für die südlichen Regionen ein doppelt so hoher Siedlungsflächenzuwachs wie für die nördlichen Regionen. Für Dauergrünlandflächen in den südlichsten Regionen Oberland und Allgäu zeichnet sich ein im Vergleich überdurchschnittlicher Flächenentzug durch die Ausdehnung von Wald- u. Gehölzflächen ab. Die Qualität der entzogenen Flächen wird maßgeblich vom Standort beeinflusst. Landesweit entfallen 21 Prozent der Entzugsfläche auf Böden geringer (EMZ < 3.000), 47 Prozent auf Böden mittlerer (EMZ 3.000 – 5.000) und 32 Prozent auf Böden hoher (EMZ > 5.000) natürlicher Ertragsfähigkeit. Siedlung, Verkehr und Gewässer nehmen tendenziell höher bewertete Böden, Vegetationsflächen tendenziell niedriger bewertete Flächen in Anspruch.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Kurzfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Theoretischer Teil .....</b>	<b>12</b>
2.1 Datengrundlage .....	12
2.1.1 Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem .....	12
2.1.2 Art der tatsächlichen Nutzung .....	13
2.1.3 Bodenschätzung – Ertragsmesszahl .....	13
2.1.4 Landwirtschaftliche Standortkartierung .....	15
2.2 Feldstückstrukturmaße (Morphologie) .....	16
2.3 Differenzfläche und Überlappung .....	17
<b>3 Praktischer Teil .....</b>	<b>18</b>
3.1 Programmablauf .....	18
3.2 Differenzflächenermittlung .....	19
3.3 EMZ-Klassifikation als Maßstab der Bodengüte eines Feldstücks .....	21
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>22</b>
4.1 Flächenentzug, Bayern .....	22
4.2 Flächenentzug, Planungsregion .....	24
4.3 Flächenentzug, Gemeinden .....	25
4.3.1 Siedlung .....	25
4.3.2 Vegetation .....	30
4.3.3 Verkehr .....	34
4.3.4 Gewässer .....	36
4.3.5 Insgesamt .....	38
4.4 Flächenentzug, Qualität der Fläche .....	43
4.5 Flächenentzug, Vornutzung und Nachnutzung .....	43
4.6 Flächenentzug, Agrargebiete .....	44
<b>5 Ausblick .....</b>	<b>46</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>48</b>

## Glossar

**Flächendifferenz TN (=tatsächliche Nutzung)-Landwirtschaftsfläche zur InVeKoS-LF:** Im Vergleichszeitraum 2013 bis 2015 beträgt die jährliche Flächendifferenz zwischen 100.000 bis 115.000 Hektar. Auf Landkreisebene wird durch InVeKoS eine zwischen 2,5 bis 5 Prozent geringere Fläche abgebildet. Die Flächendifferenz ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass nicht alle landwirtschaftlich genutzten Flächen bei der Mehrfachantragstellung gemeldet werden

**Flächeninanspruchnahme:** in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie als Indikator 11.1.a Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche erfasst, wird definiert als der „durchschnittliche tägliche Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“ (vgl. Bundesregierung 2016, S.158, 159)

**Geobasisdaten:** sind Informationen, deren Erfassung, Haltung und Verbreitung in der Regel auf Grundlage gesetzlicher Bestimmungen erfolgt. Damit sind sie standardisiert und flächendeckend verfügbar und in ihrer Fortführung gesichert (vgl. Hecht 2014, S.30).

**Geofachdaten:** sind Informationen, die in einer Fachdisziplin meistens auf Grund von Fachgesetzen, erhoben und durch Raumbezug zu Geodaten "veredelt" werden. Häufige Anwendungsgebiete für Fachdaten sind Erhebungen von Verwaltungen z.B. in den Bereichen Umwelt, Statistik oder Planung (vgl. LGB 2017)

**InVeKoS-Flächenentzug:** bezeichnet die Umwidmung einer InVeKoS-Fläche in eine nicht weiterhin landwirtschaftlich genutzte Fläche (Siedlung, Verkehr, Gewässer, Vegetation)

**InVeKoS-LF:** Die InVeKoS-Fläche enthält alle bei der Mehrfachantragstellung gemeldeten und digitalisierten Feldstücke. Voraussetzung für die Berücksichtigung eines InVeKoS-Feldstücks bei der Flächenentzugsbetrachtung ist die Umsetzung mindestens einer Nutzung lt. Flächen- u. Nutzungsnachweis (LF: AF, DG, DK)

**TN-Landwirtschaftsfläche:** im ALKIS Datensatz Art der tatsächlichen Nutzung (TN) umfasst die als Ackerland, Hopfen, Grünland, Baumschule, Weingarten sowie Obstplantage deklarierte Fläche und beträgt in Jahr 2017 ca. 3,28 Millionen Hektar

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung in Bayern, 2017 .....	10
Abbildung 2: Flächenerhebung, neue/alte Methode nach LfU (2015).....	11
Abbildung 3: Mittlere Gemeinde-EMZ, 2008 .....	14
Abbildung 4: Erzeugungsbedingung landwirtschaftlich nutzbarer Fläche nach LSK .....	15
Abbildung 5: Feldstückstrukturmaße .....	17
Abbildung 6: Differenzflächenbildung (Bildquelle: Esri 2017a, bearbeitet) .....	18
Abbildung 7: Schnittflächenbildung (Bildquelle: Esri 2017b, bearbeitet) .....	18
Abbildung 8: Ermittlung und Bereinigung der Differenzfläche.....	19
Abbildung 9: PAR typischer Feldstücke .....	20
Abbildung 10: Differenzflächenpolygon-PAR .....	20
Abbildung 11: PAR-Klassen, Differenzflächenpolygone .....	20
Abbildung 12: Differenzflächenpolygon-PAR .....	21
Abbildung 13: Mittlere EMZ der InVeKoS-Verlustfläche je Nutzungsart .....	24
Abbildung 14: Flächenentzug durch Siedlungsfläche .....	27
Abbildung 15: Flächenentzug durch Industrie- u. Gewerbefläche.....	28
Abbildung 16: Flächenentzug durch Wohnbaufläche .....	29
Abbildung 17: Flächenentzug durch Vegetationsfläche.....	31
Abbildung 18: Flächenentzug durch Waldfläche .....	32
Abbildung 19: Flächenentzug durch Unkultivierte Fläche .....	33
Abbildung 20: Flächenentzug durch Verkehr .....	35
Abbildung 21: Flächenentzug durch Gewässer .....	37
Abbildung 22: Flächenentzug Insgesamt, absolut .....	39
Abbildung 23: Flächenentzug Insgesamt, prozentual .....	40
Abbildung 24: Mittlere Verlustflächen-EMZ.....	41
Abbildung 25: EMZ-Summe .....	42
Abbildung 26: Landwirtschaftliche Vornutzung .....	44
Abbildung 27: Flächendruck in den Agrargebieten .....	46





---

## Tabellenverzeichnis

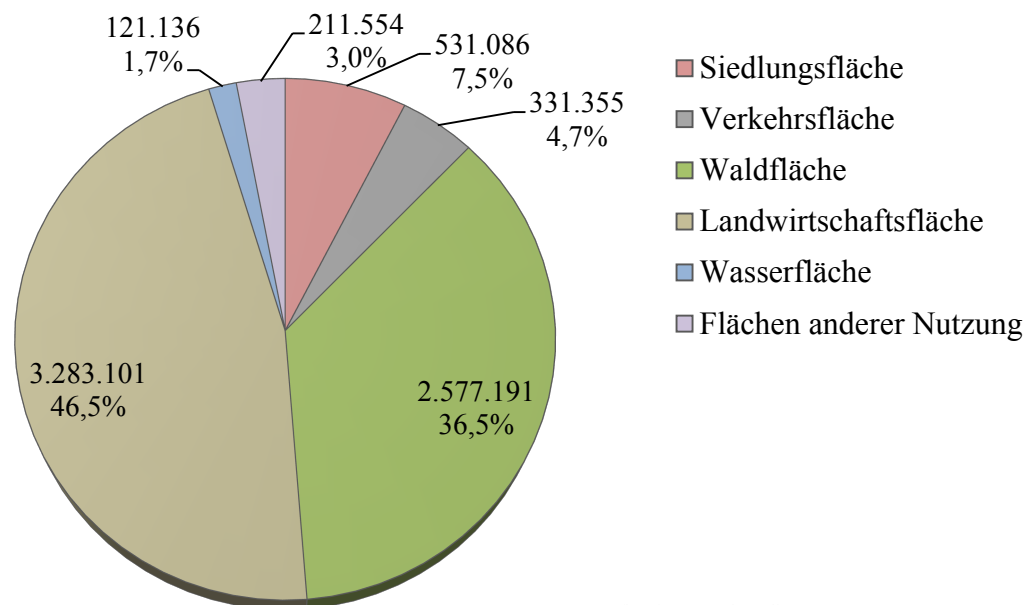
Tabelle 1: ALKIS-Objektartenkatalog, Art der tatsächlichen Nutzung (TN) .....	13
Tabelle 2: Ausgewählte Feldstückstrukturmaße .....	16
Tabelle 3: EMZ-Klassenbildung und -bewertung .....	22
Tabelle 4: InVeKoS-Flächenverlust, Bayern Insgesamt .....	22
Tabelle 5: Flächenentzug in den Planungsregionen (LEP, 2013) .....	25
Tabelle 6: Qualität entzogener Flächen .....	43
Tabelle 7: Agrargebiete, LF-Anteil, absoluter und prozentualer LF-Entzug .....	45

# 1 Einleitung

Thema dieser Arbeit ist der Aufbau eines datenbankgestützten Modells zur Ermittlung der InVeKoS-Fläche, die durch Umnutzung als Siedlungs-, Verkehrs-, Vegetations- oder Gewässerfläche einer landwirtschaftlichen Nutzung dauerhaft entzogen wird. Die Ursachen des Flächenentzugs werden im Zuge dieser Arbeit nicht beleuchtet. Zum Entstehungszeitpunkt wurde der Betrachtungszeitraum von 10 Jahren (2008 bis 2017) gewählt.

## Ausgangssituation

Nach dem Agrarstatistikgesetz sind die statistischen Ämter der einzelnen Bundesländer dazu verpflichtet, eine jährliche Bodennutzungserhebung als Bundesstatistik auf Ebene der Gemeinden und gemeindefreien Gebiete, jährlich zum Berichtszeitpunkt 31. Dezember des Vorjahres durchzuführen. Erhebungsmerkmale sind die Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung (vgl. AgrStatG, Artikel 3, 4). Die Siedlungs- und Verkehrsfläche umfasst auf Basis der Bodenerfassung nach Art der tatsächlichen Nutzung zum Zeitpunkt Mai 2017 862.441 Hektar. Dies entspricht einem Anteil von 12,2 Prozent an der Landesfläche (s. Abbildung 1).



**Gebietsfläche: 7.055.423 Hektar (Mai 2017)**

Datenaufbereitung u. -darstellung:  
Robert Friebe, LiL - IBA 1a, 2018  
Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung (ALKIS-TN)

*Abbildung 1: Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung in Bayern, 2017*

In der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist der Anstieg der Siedlungs- u. Verkehrsfläche als relevanter Nachhaltigkeitsindikator aufgeführt. Dieser misst den täglichen Anstieg der Siedlungs- u. Verkehrsfläche auf Länder- u. Bundesebene. Der bundesweite tägliche Siedlungs- u. Verkehrsflächenanstieg soll bis zum Jahr 2020 auf maximal 30 Hektar pro Tag reduziert werden (vgl. Bundesregierung 2012, S.8). Grundlage für die Ermittlung des Indikators sind die von den Vermessungsämtern der Ländern zur Verfügung gestellten Geobasisdaten. Ab dem Jahr 2016 wird für die Erhebung nach Art der tatsächlichen Nutzungen erstmalig bundesweit das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem

(ALKIS) verwendet (DESTATIS 2017, S.4). Nach der Liki (Länderinitiative Kernindikatoren 2016) wird der bundesweite Flächenverbrauch für das Jahr 2013 mit 73 Hektar beziffert und damit das Ziel, den täglichen Siedlungs- u. Verkehrsflächenanstieg bis 2020 auf unter 30 Hektar zu reduzieren, nicht erreicht. In der Neufassung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie wird daher der Zielzeitraum ausgeweitet. „Die Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen soll bis zum Jahr 2030 auf unter 30 Hektar pro Tag begrenzt werden“ (Bundesregierung 2016, S.159). Abbildung 2 stellt die Ergebnisse des jährlichen Flächenzuwachses an bayerischer Siedlungs- u. Verkehrsfläche auf Basis der alten Methode und auf Basis der neuen Methode gegenüber.

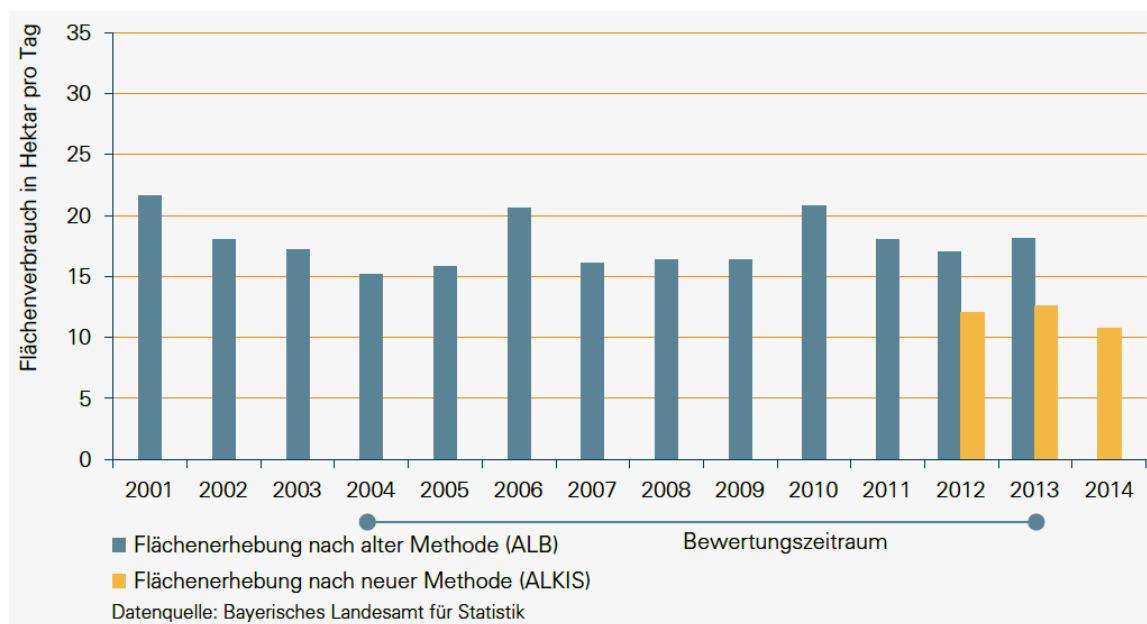


Abbildung 2: Flächenerhebung, neue/alte Methode nach LfU (2015)

DESTATIS (2017a, S.4) weist darauf hin, dass mit der Umstellung der Datengrundlage für die Auswertung ein neuer Nutzungsartenkatalog einhergeht, so dass Vergleiche mit den Vorjahren nur noch sehr eingeschränkt möglich sind. „Dies betrifft Flächen, die früher zur Siedlungs- und Verkehrsfläche gerechnet wurden und jetzt anderen Kategorien zugeordnet sind“ (vgl. StMUV 2015). „Die bundesweit abgeschlossene Umstellung auf den neuen Nutzungsartenkatalog ist jedoch ein wichtiger Schritt in Richtung der Steigerung der Datenqualität und Harmonisierung von Flächendaten“ (vgl. DESTATIS 2017b, S.6).

Die Erfassung der Vornutzung (Ackerfläche, Dauergrünland, Dauerkultur) ehemals landwirtschaftlich genutzter Fläche sowie deren Bodenbewertung auf Basis der natürlichen Ertragsfähigkeit bleiben jedoch unberücksichtigt. Daher soll die bestehende Flächenentzugsbetrachtung um landwirtschaftliche Geofachdaten, den sog. InVeKoS-Daten erweitert werden. Im Zuge der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union und den damit zusammenhängenden Agrarausgaben (Direktzahlungen, Programme zur Entwicklung des ländlichen Raums) sind die Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, ein System zu implementieren, das eine „eindeutige Identifizierung der Betriebsinhaber sowie sämtlicher landwirtschaftlicher Parzellen“ (vgl. EU-KOM 2017, S.7) ermöglicht, das sog. Integrierte Verwaltungs- u. Kontrollsystem (InVeKoS). Dieses System erfasst im Durchschnitt ca. 96% der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Bayern. Verwertbare Geodaten stellt dieses System ab dem Jahr 2004 zur Verfügung. Neben den für den Flächenentzug verantwortlichen Nutzungsarten Siedlung und Verkehr werden zusätzlich Flächenentzüge untersucht, die

durch Umwandlung in Gewässer und natürliche Vegetation entstehen. Die ermöglicht die Überprüfung möglicher Vegetationsflächenausdehnungen (Wald, Gehölz, Unland).

Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung stellt den Interessierten mit dem IÖR-Raummonitor ein Fachinformationssystem zur Flächennutzungsstruktur und deren Entwicklung sowie zur Landschaftsqualität auf Bundesebene zur Verfügung (Kartenviewer unter: <http://www.ioer-monitor.de/startseite/>). Die Beobachtungen zum Flächenentzug bayerischer InVeKoS-Fläche können in der Reihe der verfügbaren Monitoring-Systeme eine wertvolle Ergänzung darstellen.

## **2 Theoretischer Teil**

### **2.1 Datengrundlage**

#### **2.1.1 Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem**

Jeder Mitgliedstaat richtet ein integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem [...] ein. (EG-VO Nr.73/2009, Artikel 14). Die Bestandteile des integrierten Systems sind a) eine elektronische Datenbank, b) ein System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen, c) ein System zur Identifizierung und Registrierung von Zahlungsansprüchen, d) Beihilfeanträge, e) ein integriertes Kontrollsystem, f) ein einheitliches System zur Erfassung jedes Betriebsinhabers, der einen Beihilfeantrag stellt (vgl. EG-VO Nr.73/2009, Artikel 15, Absatz 1). Das System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen stützt sich auf Katasterpläne und –unterlagen oder anderes Kartenmaterial. Dazu werden computergestützte geografische Informationstechniken eingesetzt, vorzugsweise einschließlich Luft- und Satellitenorthobildern mit homogenem Standard, der mindestens eine dem Maßstab 1:10 000 entsprechende Genauigkeit gewährleistet (EG-VO Nr.73/2009, Artikel 17).

Die Landesregierungen bestimmen [...], auf welches der nachfolgend genannten Referenzparzellen sich das [...] zu errichtende System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen stützt.

- **Feldblock:** eine von dauerhaften Grenzen umgebene zusammenhängende landwirtschaftliche Fläche eines oder mehrerer Betriebsinhaber,
- **Schlag:** eine zusammenhängende landwirtschaftliche Fläche einheitlicher Nutzung, die von einem Betriebsinhaber mit einem von der Landesstelle vor der Antragstellung für die Zwecke der Antragsbearbeitung festgelegten Nutzungscode im Sammelantrag angegeben wird,
- **Feldstück:** eine zusammenhängende landwirtschaftliche Fläche eines Betriebsinhabers welches durch einen Flächenidentifikator (FID) eindeutig festgelegt ist. Verschiedene Nutzungen und mehrerer Flurstücke auf einem Feldstück sind möglich.
- **Flurstücke:** Art der Flächeneinteilung für Grundbücher und Liegenschaftskataster.

Ackerland, Dauergrünland und Dauerkulturflächen sind geografisch getrennt zu erfassen durch Bildung gesonderter Polygone innerhalb der bestehenden Referenzparzellen oder durch Bildung gesonderter Referenzparzellen (InVeKoSV, Artikel 3, Absatz 1, 2).

Ab 2004 liegen alle landwirtschaftlichen Parzellen als Geometrie vor (GIS-Unterstützung). Über die jährliche Mehrfachantragstellung werden die Geometrien im InVeKoS zusammen mit der auf Schlagebene erfassten Nutzungsart auf Grundlage digitaler Orthophotos im Maßstab 1:1.000 erfasst.

### 2.1.2 Art der tatsächlichen Nutzung

Die Abkürzung ALKIS steht für amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem. Als bundeseinheitliches Modell liefert es die fachliche Grundlage für Inhalt und Aufbau des Liegenschaftskatasters. ALKIS besteht u.a. aus der digitalen Flurkarte (darstellender Teil), dem automatisierten Liegenschaftsbuch (beschreibender Teil), der Bodenschätzung, den Gebäudedaten und der tatsächlichen Nutzung (TN). „Die tatsächliche Nutzung beschreibt die Nutzung der Erde in vier Hauptgruppen (Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer) und ermöglicht Auswertungen und Analysen zur Nutzung der Erdoberfläche“ (vgl. LDBV 2017). Die Erfassungsgrundlage bilden Luftbilder des LDBV, Daten der land- und forstwirtschaftlichen Verwaltung, sowie Erhebungen vor Ort im Zuge von Katastervermessungen. Die TN ist Teil der Datengrundlage für die Ermittlung des InVeKoS-Flächenentzuges. Die Beschreibung der Objekte innerhalb der TN erfolgt auf Grundlage eines bundesweit einheitlichen Regelwerks, dem ALKIS-Objektartenkatalog (s. Tabelle 1).

Tabelle 1: ALKIS-Objektartenkatalog, Art der tatsächlichen Nutzung (TN)

<b>ALKIS-Objektartenkatalog Bayern (ALKIS-OK BY) – Art der tatsächlichen Nutzung</b>	
<b>Objektartenbereich</b>	<b>Objektartengruppen</b>
<b>Siedlung</b>	Wohnbaufläche, Industrie- u. Gewerbefläche, Halde, Bergbaubetrieb, Tagebau, Grube, Steinbruch, Fläche gemischter Nutzung, Fläche besonderer funktionaler Prägung, Friedhof, Sport-, Freizeit- u. Erholungsfläche
<b>Verkehr</b>	Straßenverkehr, Weg, Platz, Bahnverkehr, Flugverkehr, Schiffsverkehr
<b>Vegetation</b>	Landwirtschaft, Wald, Gehölz, Heide, Moor, Sumpf, Unkultivierte Fläche (Unland)
<b>Gewässer</b>	Fließgewässer, Hafenbecken, stehendes Gewässer, Meer

Erfassungskriterien nach AdV (2015, S.251)

Bei der Erhebung der tatsächlichen Nutzung im Liegenschaftskataster sind gemäß Nutzungsartenverzeichnis von 1991 Erfassungsuntergrenzen (300 m<sup>2</sup>, 100 m<sup>2</sup>) definiert, die flurstücksbezogen gelten. Diese Kriterien für die Erfassungsuntergrenzen gelten gleichermaßen für die objektbezogene Erfassung der Flächen der tatsächlichen Nutzung. Freiflächen auf baulich geprägten Flächen sollen nur dann separat erfasst werden, wenn diese Freiflächen eine Erfassungsuntergrenze von 1.000 m<sup>2</sup> oder das ca. 10-fache der überbauten Fläche überschreiten; ansonsten sind die bebauten/unbebauten Flächen sinnvoll abzugrenzen.

### 2.1.3 Bodenschätzung – Ertragsmesszahl

„Zweck der Bodenschätzung ist es, für die Besteuerung der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen des Bundesgebietes einheitliche Bewertungsgrundlagen zu schaffen. Die Bodenschätzung dient auch nichtsteuerlichen Zwecken, insbesondere der Agrarordnung, dem Bodenschutz und Bodeninformationssystemen“ (BodSchätzG, Artikel 1, Absatz 1). Die Bewertung geht auf die Reichsbodenschätzung von 1934 zurück. „Die Daten der Boden-

schätzung werden in Bayern durch die Amtlichen Landwirtschaftlichen Sachverständigen an den Finanzämtern erhoben“ (LDBV 2017).

Die Aufgabe der Bodenschätzung *landwirtschaftlich genutzter Böden* nach LfSt (2009, S.1), ist die a) Unterscheidung landwirtschaftlich genutzter / nutzbarer Böden von den nicht landwirtschaftlich genutzten / nutzbaren Böden, b) Ermittlung der Kulturarten, c) Beschreibung des Bodens und der sonstigen natürlichen Ertragsfaktoren, d) Feststellung von Ertragswertzahlen (Verhältniszahlen) aufgrund ihrer natürlichen Ertragsbedingungen.

Die Verhältniszahl berücksichtigt neben der Bodenart, der geologischen Entstehung sowie der Bodenzustandsstufe, ertragsfördernde bzw. –mindernde Faktoren. Dazu zählen beim Acker hauptsächlich die klimatischen Verhältnisse (mittlere Klimalage, Jahresniederschlag), beim Acker und Grünland insbesondere die Geländegestaltung (Schädigungen durch Waldschatten, Nassstellen, Kiesköpfe). Die Wertzahl für Acker heißt Bodenzahl, die für Grünland, Grünlandgrundzahl. Der Boden höchster Ertragsfähigkeit in Deutschland hat die Wertzahl 100 (vgl. LfSt 2009, S.5).

Die Ertragsmesszahl muss aus den auf Flurstückebene vorliegenden Wertzahlen errechnet werden. Sie „[...] drückt die natürliche Ertragsfähigkeit einer bodengeschätzten Fläche aus. Sie ist das Produkt einer Fläche in Ar und der Acker- oder Grünlandzahl (Wertzahlen)“ (BodSchätzG 2007, Artikel 9, Absatz 1). Beispiel: Ein Flurstück mit der Fläche von 1 Hektar, 50 Ar (= 15.000 m<sup>2</sup>), bewertet mit der Ackerzahl 45, erhält die Ertragsmesszahl Fläche in Quadratmeter \* Bodenzahl/Grünlandgrundzahl : 100 =  $15.000 * 45 : 100 = 6.750$ .

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der mittleren Gemeinde-EMZ zum Zeitpunkt 2008.

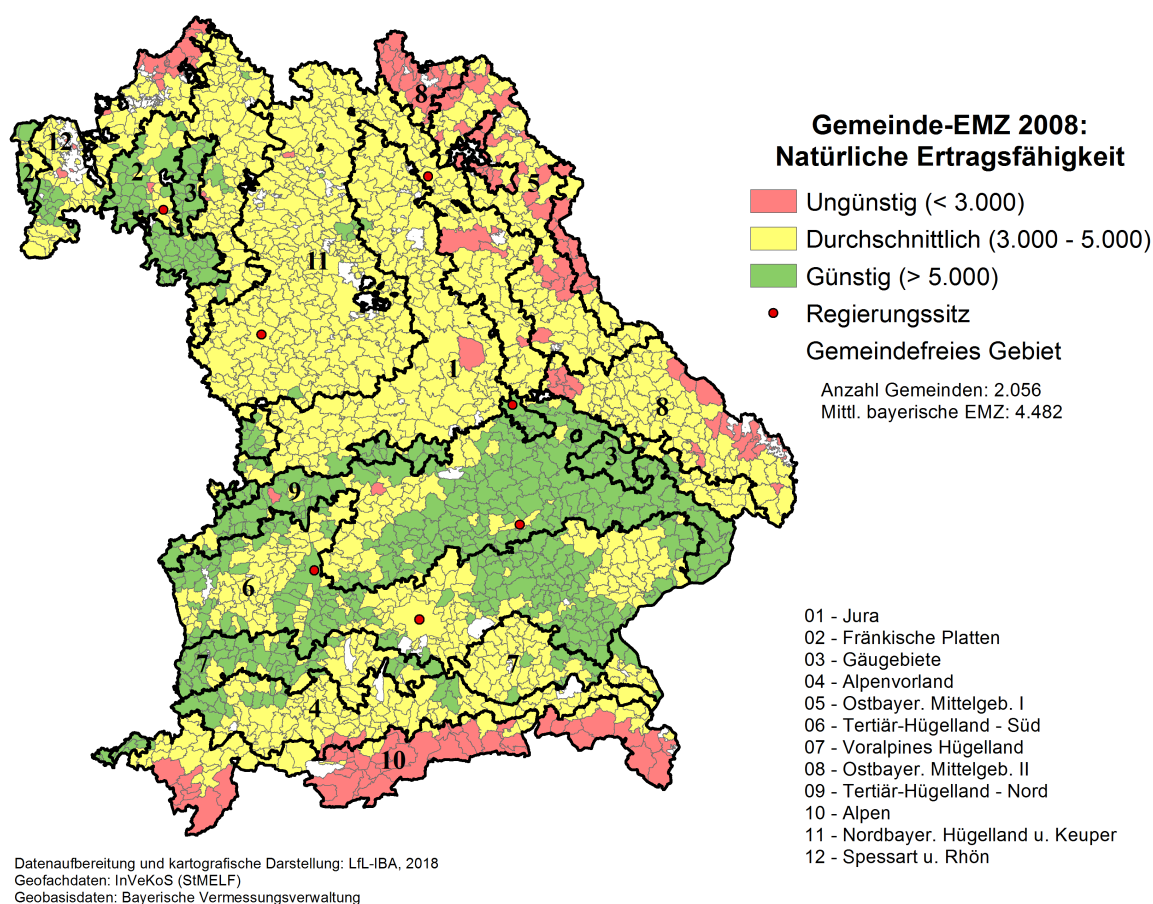


Abbildung 3: Mittlere Gemeinde-EMZ, 2008

### 2.1.4 Landwirtschaftliche Standortkartierung

Die LSK umfasst die Bestandsaufnahme der bayerischen landwirtschaftlichen Nutzfläche innerhalb des Zeitraums 1974 bis 1981 und die Bestimmung der sog. Erzeugungsbedingung, die eine Fläche als günstigen, durchschnittlichen oder ungünstigen Standort beschreibt. Hierfür erfolgte für jede potenziell landwirtschaftlich nutzbare Fläche eine grundsätzliche Unterscheidung in Acker- und Grünlandstandort. Unter Berücksichtigung der Standortkriterien Nutzungseignung (Kulturarten bei Ackerstandort: Weizen, Gerste, Kartoffeln, Roggen), Ertragsklasse (Schätzung nach dem erzielbaren Niveau zum Zeitpunkt der Kartierung) sowie der Gefällstufe, wurde jede einzelne Abgrenzungseinheit bewertet. Die Kartierung erfolgte unabhängig von den Parzellengrenzen, wobei Flächen unter drei Hektar in der Regel nicht gesondert erfasst wurden (vgl. LBP/LBA 1999, S.1). Abbildung 4 zeigt die Verteilung günstiger, durchschnittlicher und ungünstiger Standorte Bayerns auf Basis der LSK.

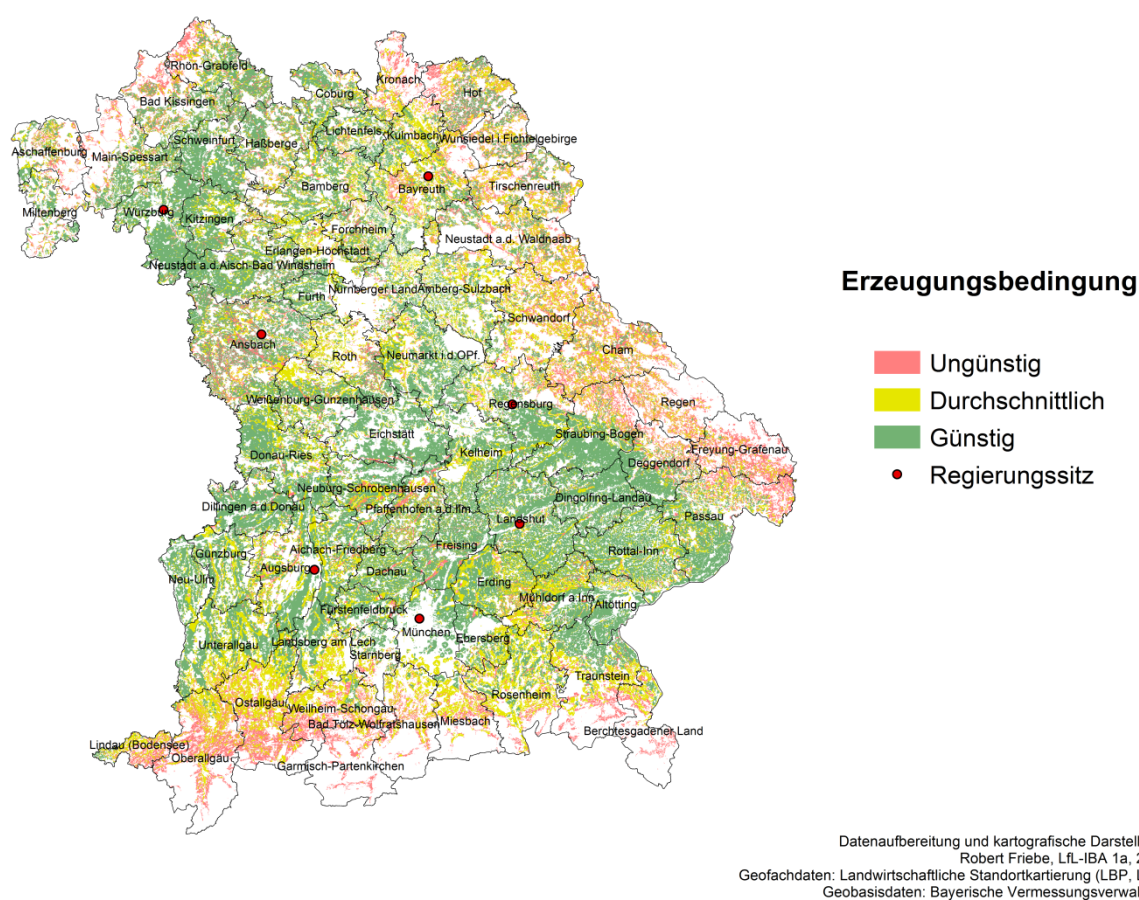


Abbildung 4: Erzeugungsbedingung landwirtschaftlich nutzbarer Fläche nach LSK

Die Ertragsklassen wurden mit den Ergebnissen der Besonderen Erntermittlung ermittelt, d.h. dass die Schätzung nach dem erzielbaren Niveau zum Zeitpunkt der Kartierung erfolgt ist (vgl. LBP/LBA 1999, S.3). Zum jetzigen Zeitpunkt steht keine andere, weitgehend vollständige Beurteilung des Ertragsniveaus der bayerischen „potenziell“ landwirtschaftlich nutzbaren Fläche zur Verfügung. Neben dem erheblichen Alter des Datensatzes und Erfassungseinschränkungen bei der Kartierung, dies betrifft vor allem Parzellen in Orts- u. Waldlagen, können aktuelle InVeKoS-Feldstücke nicht vollständig beurteilt werden. Die LSK zur Beurteilung der Bodengüte entzogener Fläche scheidet damit aus. Eine vollständige Beurteilung der natürlichen Ertragsfähigkeit

landwirtschaftlich nutzbarer Böden liefert derzeit lediglich die aus den Bodenschätzungsdaten der Vermessungsverwaltung abgeleitete Ertragsmesszahl auf Feldstückebene. Die LSK dient hierbei als Entscheidungshilfe bei der Bildung von Ertragsmesszahlklassen (sehr hoch bis sehr gering; s. Kapitel Praktischer Teil: EMZ-Klassifikation als Maßstab der Bodengüte eines Feldstücks).

## 2.2 Feldstückstrukturmaße (Morphologie)

Landschafts-„Strukturmaße“ im Allgemeinen dienen der Beschreibung der Zusammensetzung und räumlichen Ordnung einer Landschaft. Verschiedene Indizes beschreiben im Sinne von Maßzahlen u. a. die Größe, Form, Anzahl, Art und Anordnung der Landschaftselemente. Durch die räumliche Analyse mit solchen Indizes kann die Struktur einer Landschaft auf der Basis von flächen-, form-, randlinien-, diversitäts- und Topologie beschreibenden mathematischen Kennzahlen quantitativ erfasst werden (vgl. Walz 2013, S.12). Auf Feldstücke bezogene Strukturmaße erlauben eine „Klassifizierung, Charakterisierung und statistische Beschreibung von [...] relevanten geometrischen Eigenschaften bestehender landwirtschaftlicher Parzellen“ (vgl. Machl *et al.* 2013, S.1). Tabelle 2 zeigt ausgewählte Strukturmaße (s.) anhand derer überprüft werden soll, ob es eine „typische“ Feldstückmorphologie gibt.

Tabelle 2: Ausgewählte Feldstückstrukturmaße

Strukturmaß	Beschreibung	Formel
<b>Fläche</b>	Grundfläche eines Feldstücks	$a = A_{fld}$
<b>Umfang/Flächen-Verhältnis</b>	Verhältnis Umfang zu Fläche. Ein Wert nahe 0 weist auf eine hohe Kompaktheit und Rechteckigkeit des Feldstücks hin	$par = \frac{P_{fld}}{A_{fld}}$
<b>Rechteckigkeit<sup>1</sup></b>	Verhältnis der Fläche der konvexen Feldstückhülle zur Fläche des minimal umgebenden Feldstück-Rechtecks	$rec = \frac{A_{ch(fld)}}{A_{mbr\_a(fld)}}$
<b>Konvexität<sup>2</sup></b>	Verhältnis der Feldstückfläche zur kürzesten Strecke, die alle Feldstückpunkte umschließt (= konvexe Hülle). Schwellenwert 0,97 (vgl. Machl <i>et al.</i> 2013, S.5)	$con = \frac{A_{fld}}{A_{ch(fld)}}$
<b>Isoperimetrie<sup>3</sup></b>	Beschreibung der Kompaktheit eines Feldstücks; Abweichung von der Ausgangsbasis eines Kreises. 0 = höchste, 1 = geringste Abweichung (kreisförmiges Feldstück).	$ipq = \frac{4 * \pi * A_{fld}}{P_{fld}^2}$

eigene Darstellung in Anlehnung an Machl *et al.*, 2013, S. 3,

P (Perimeter), A (Area), ch (Convex hull), mbr (Minimum bounding rectangle), fld (Feldstück)

<sup>1)</sup> Oksanen, 2007; Rosin, 2003, <sup>2)</sup> Oksanen, 2007; Zunic, 2004, <sup>3)</sup> Montero *et al.*, 2009; Peura *et al.*, 1997

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Überprüfung der InVeKoS-Feldstücke des Jahres 2006 bezüglich der Strukturmaße *Umfang/Flächen-Verhältnis*, *Feldstückfläche*, *Grad der Konvexität* sowie *Kompaktheit*.



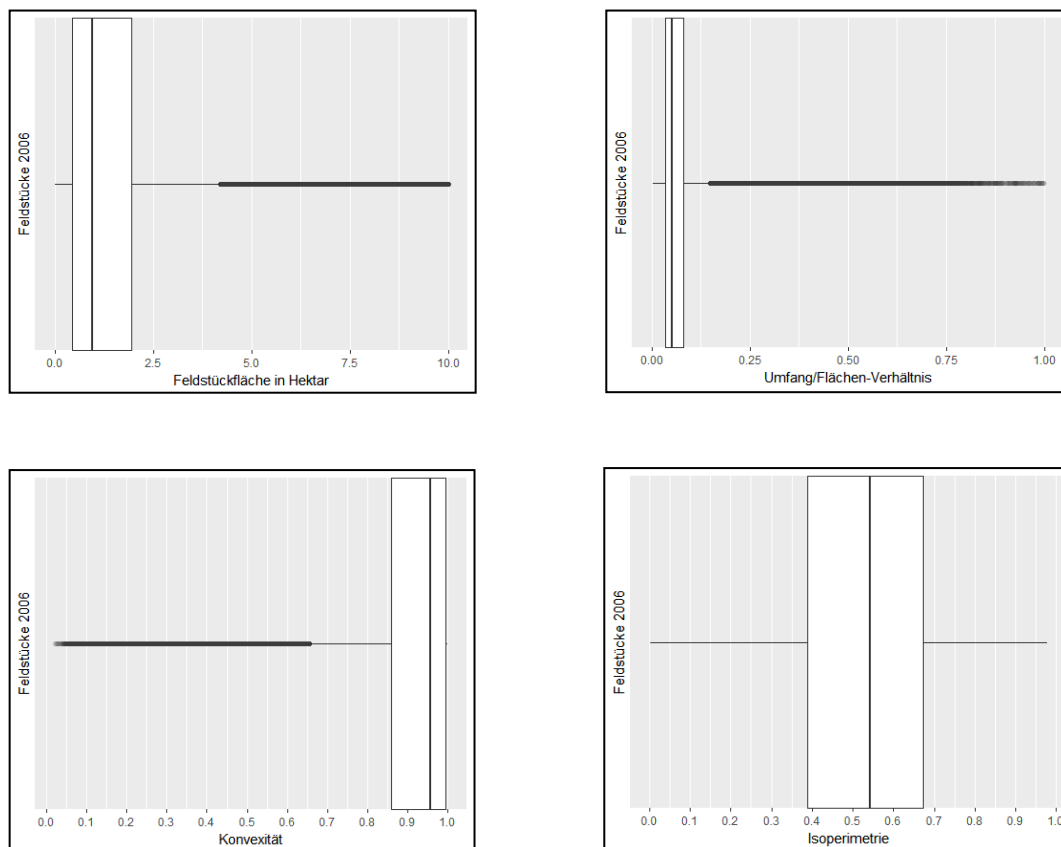


Abbildung 5: Feldstückstrukturmaße

Ein bayerisches Feldstück weist i.d.R. hohes Maß an Kompaktheit und Rechteckigkeit auf. Dabei beträgt die mittlere Feldstückfläche 1,6 Hektar, wobei die untere Hälfte aller Feldstücke eine Grundfläche von weniger als einem Hektar besitzt. Ein Prozent aller Feldstücke besteht aus einer Grundfläche von mehr als 10 Hektar. Die Standardabweichung beträgt 2,3 Hektar.

Das Umfang/Flächen-Verhältnis (PAR: Perimeter/Area Ratio) als Maß für die Kompaktheit und Rechteckigkeit eines Feldstückes zeigt, dass ein „typisches“ InVeKoS-Feldstück eine mittlere PAR von 0,07 Punkten aufweist, der Median beträgt 0,05 Punkte. Mehr als 93 % aller Feldstücke weisen dabei eine PAR von maximal 0,15 Punkten auf.

Ungefähr 45 Prozent der Feldstücke zählen mit mehr als 0,97 Punkten zu den konvexen Feldstücken (Gesamtfläche ca. 1,27 Millionen Hektar); mit 0,90 bis 0,97 Punkten zählen weitere 23 Prozent zu den konkaven Feldstücken (757.000 Hektar), die übrigen 32 % weisen eine Punktzahl von weniger als 0,90 Punkten auf (1,22 Millionen Hektar).

Ein Feldstück mit der Isoperimetrie von 1 (Maximum) ist vollständig kreisförmig. Die mittlere Feldstück-Isoperimetrie liegt bei 0,52 Punkten, der Median bei 0,54 und die Standardabweichung bei 0,18. Der Anteil an kreisförmigen Polygonen (mehr als 0,93 Punkte) ist nahezu Null.

### 2.3 Differenzfläche und Überlappung

Die der Flächenentzugsbetrachtung zugrundeliegenden geometrischen Verarbeitungsprozesse werden durch die PostGIS-Funktionen `ST_Difference` und `ST_Intersection` realisiert. „PostGIS ist ein räumlicher Aufsatz zur Speicherung und Verwaltung von Geodaten in

PostgreSQL. Berechnungen können direkt in der Datenbank über PostGIS-Funktionen ausgeführt werden“ (vgl. Emde 2011). Die Standard-GIS-Operationen Differenzmengen- und Schnittflächenbildung werden im Folgenden knapp erläutert.

Die Funktion *ST\_Difference* dient der Differenzflächenbildung (s. Abbildung 6). „It returns a geometry that represents that part of geometry A that does not intersect with geometry B“ (vgl. PostGIS 2017, S.362).

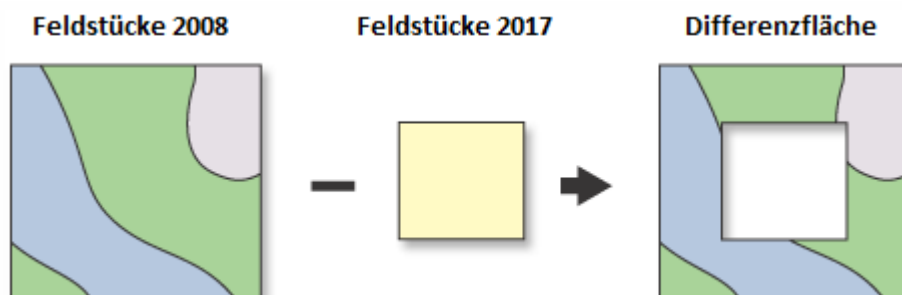


Abbildung 6: Differenzflächenbildung (Bildquelle: Esri 2017a, bearbeitet)

Die Funktion *ST\_Intersection* dient der Schnittmengenbildung (Überlappungsbereich) (s. Abbildung 7). „It returns a geometry that represents the shared portion of geometry A and geometry B“ (vgl. PostGIS 2017, S.372).

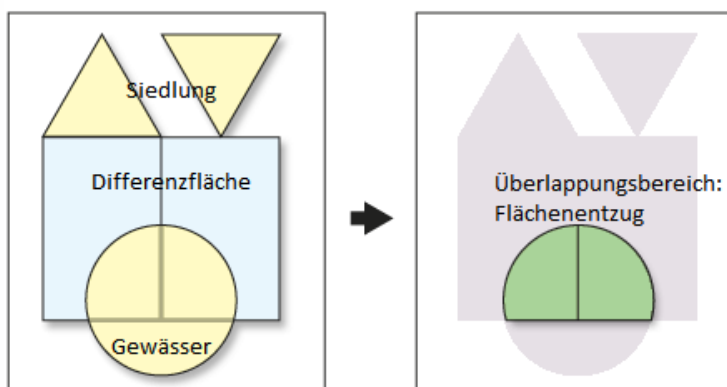


Abbildung 7: Schnittflächenbildung (Bildquelle: Esri 2017b, bearbeitet)

### 3 Praktischer Teil

#### 3.1 Programmablauf

Es wird ein Zeitraumvergleich der InVeKoS-Fachdaten durchgeführt. Mittels Verschneidung (*ST\_Difference*) der Feldstückgeometrien erfolgt die Ermittlung der Differenzfläche. Die Differenzfläche<sub>2008\2017</sub> bildet all diejenigen Flächen zum Zeitpunkt 2008 ab, die im Jahr 2017 nicht mehr beantragt wurden (Restmenge). Aufgrund der großen Zeitspanne zwischen den Datensätzen kommt es zu geringen geometrischen Lageverschiebungen von Objektgrenzen, die aufgrund der Ähnlichkeit der geometrischen Muster sowie der geringen Distanzen keiner Änderung in der Realität entsprechen. Detektion und Ausschluss der dabei entstanden „Splitterflächen“ erfolgt auf Basis eines Datenbereinigerungsverfahrens, welches Eintrittsschwellenwerte für die Feldstückstrukturmaße Mindestfläche und Um-

fang-/Flächenverhältnis überprüft. Es erfolgt ein zweiter Zeitraumvergleich mittels Überschneidung (*ST\_Intersection*) der Differenzfläche<sub>2008\2017</sub> (Zeitpunkt 2008) mit dem Geobasisdatensatz „Art der tatsächlichen Nutzung“ (Zeitpunkt 2017). Eine Flächennutzungsänderung (InVeKoS-Flächenentzug) kommt dann zustande, wenn eine ehemals landwirtschaftlich genutzte Fläche (AF, DG, DK) im Jahr 2017 einer nicht landwirtschaftlichen Nutzungsform zugeordnet ist (Überlappungsbereiche). Umgekehrt kann durch Bildung der Feldstück-Differenzfläche<sub>2017\2008</sub> diejenige InVeKoS-Fläche zum Zeitpunkt abgebildet werden, die bei der Mehrfachantragstellung zum Zeitpunkt 2008 nicht registriert wurde. Dadurch ließe sich überprüfen, ob ehemals nicht landwirtschaftlich genutzte Fläche einer landwirtschaftlichen Nutzung gewichen ist. Voraussetzung dafür ist allerdings ein geeigneter Geobasisdatensatz zum Zeitpunkt 2008.

### 3.2 Differenzflächenermittlung

Die Ermittlung der Differenzfläche erfolgt durch Überlagerung der Feldstücke 2008 (I. hellgrau) mit den Feldstücken 2017 (II. dunkelgrau). Der nicht von den Feldstücken 2017 überlappte Bereich der Feldstücke 2008 wird als Differenzfläche<sub>2008\2017</sub> bezeichnet (III.). Unter Berücksichtigung von Eintrittsschwellenwerten basierend auf den Feldstückstrukturmaßen Mindestfläche und Umfang-/Flächenverhältnis erfolgt ein Ausschluss aller „ungültigen“ Polygone (IV.) Abbildung 8 demonstriert den vierstufigen Ablauf anhand eines beliebigen Feldstücks (Almfläche).

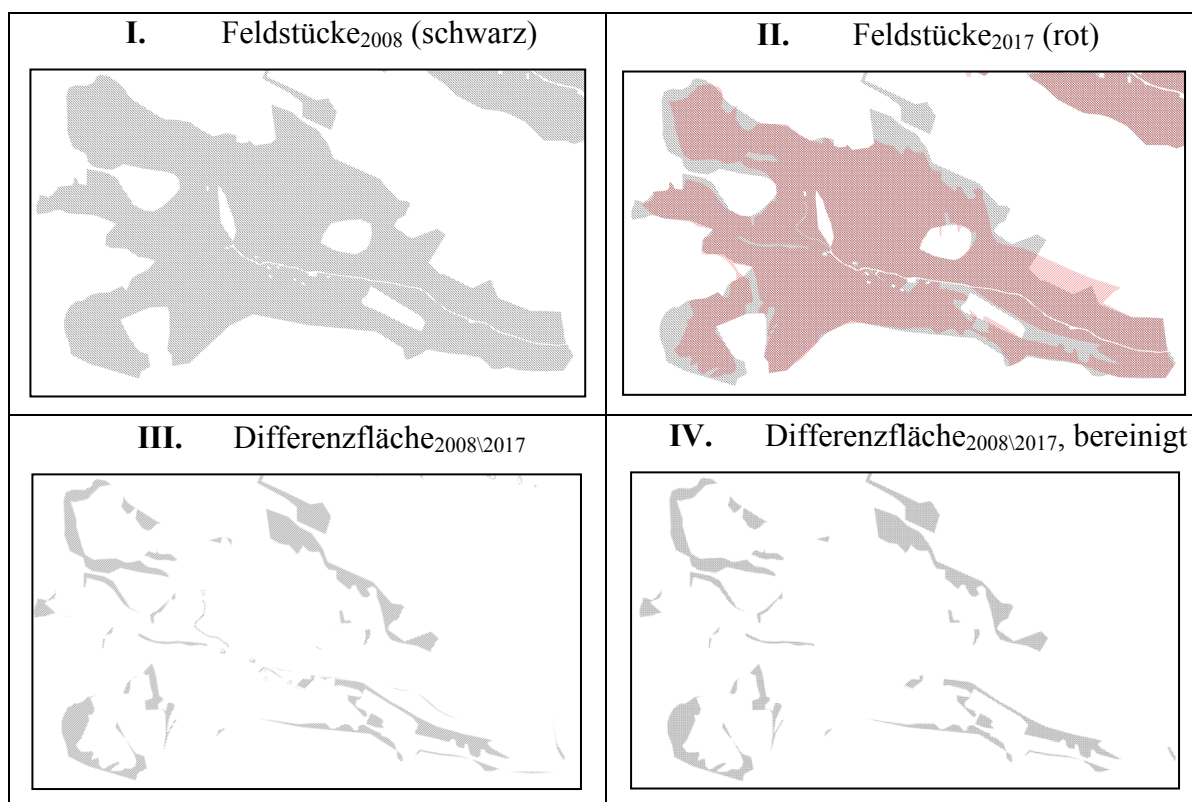


Abbildung 8: Ermittlung und Bereinigung der Differenzfläche

Punkt III. enthält im unbearbeiteten Zustand gültige und ungültige Ergebnisflächen. Sehr kleine Splitterflächen können durch die Definition einer Mindestfläche als Auswahlkriterium mit geringem Aufwand ausgeschlossen werden; größere Splitterflächen erfordern in diesem Fall eine erweiterte Vorgehensweise. Im Vorfeld wurden hierfür bereits aussage-

kräftige Feldstückstrukturmaße ermittelt. Dazu gehören die Grundfläche, das Verhältnis Umfang zu Fläche, die Konvexität und die Isoperimetrie (s. Abbildung 5). Aufgrund einer „relativ“ sicheren Identifikation eines Feldstücks anhand seines Flächen- Umfang-Verhältnisses (93 % aller Feldstücke haben einen PAR kleiner 0,15 (s. Abbildung 9)) wird dieser Gestaltparameter als zusätzliches Kriterium für die Identifikation gültiger und ungültiger Differenzflächen ausgewählt. In Abbildung 10 wird die Verteilung des Umfang/Flächen-Verhältnisses (PAR) der Differenzflächenpolygone der Verteilung der Ursprungsflächen (Basis: Feldstücke 2006) gegenübergestellt.

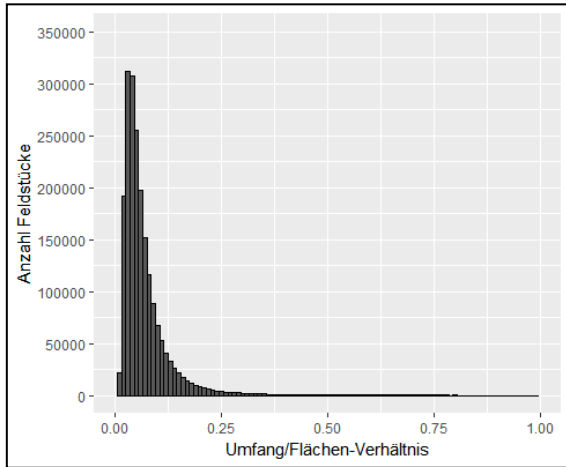


Abbildung 9: PAR typischer Feldstücke

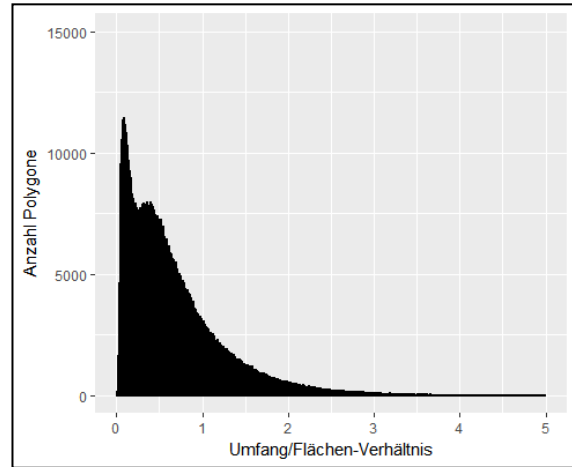


Abbildung 10: Differenzflächenpolygon-PAR

Die Vervielfachung des Flächen/Umfang-Verhältnisses zeigt eine zum Teil deutliche Abweichung der Differenzflächen von der mehrheitlich rechteckigen Form der InVeKoS-Feldstücke des Ausgangsdatensatzes. Um die Form/Gestalt der Differenzflächenpolygone besser beurteilen zu können, werden Umfang-/Flächenverhältnis-Klassen (PAR: Perimeter Area Ratio) gebildet und jeweils ein Polygon als Klassenrepräsentant herausgestellt (s. Abbildung 11).

<b>PAR</b>	<b>&lt; 0,1</b>	<b>0,1 – 0,2</b>	<b>0,2 – 0,3</b>	<b>0,3 – 0,4</b>
<b>PAR</b>	<b>0,4 – 0,5</b>	<b>0,5 – 0,75</b>	<b>0,75 – 1,0</b>	<b>&gt; 1,0</b>

Abbildung 11: PAR-Klassen, Differenzflächenpolygone

Die PAR-Schwelle hin zu einer deutlichen Abweichung von der „typischen“ Feldstückform liegt zwischen 0,1 und 0,2. Dass es sich um ein gültiges Differenzflächenpolygon handelt ist dann umso wahrscheinlicher, je mehr es der Form eines Feldstücks ähnelt. Umgekehrt steigt mit zunehmendem PAR die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um eine ungültige Fläche handelt.

Die PAR-Eingangsschwelle wird bei 0,5 Punkten festgesetzt. Oberhalb dieser Schwelle werden Differenzflächenpolygone von allen weiteren Betrachtungen ausgeschlossen. Die Objektsicherheit wird in Abbildung 12 grafisch visualisiert, wobei die Gültigkeitswahrscheinlichkeit mit den Farben Grün bis Rot hervorgehoben wird.



Abbildung 12: Differenzflächenpolygon-PAR

Alle Polygone bis zu einem PAR von 0,3 Punkten werden als relativ sicher gültig angenommen (dunkelgrün bis 0,1, grün = 0,1 bis 0,2, hellgrün = 0,2 bis 0,3). Polygone im Übergangsbereich, eher unsicher bis unsicher, werden gelb (0,3 bis 0,4) und orange (0,4 bis 0,5) dargestellt. Die die Eingangsschwelle überschreitende Polygone (mehr als 0,5) sind rot dargestellt. Mit einem PAR unterhalb 0,3 Punkte sind mehr als 80 Prozent der Polygone als relativ sicher gültige Differenzfläche eingestuft. Bis unter 0,5 Punkte werden weiterhin 10 Prozent der Polygone als relativ sicher eingestuft. 10 Prozent der Polygone haben einen PAR von mehr als 0,5 Punkten und werden als Differenzfläche ausgeschlossen. 90 Prozent der Fläche bei PAR < 0,5 Punkte.

Die Mindestfläche eines Differenzflächenpolygons beträgt 100 Quadratmeter.

### 3.3 EMZ-Klassifikation als Maßstab der Bodengüte eines Feldstücks

Auf Grundlage der Bestandsaufnahme der Landwirtschaftlichen Standortkartierung von 1974 bis 1981 für die Einteilung landwirtschaftlich nutzbarer Flächen in die Erzeugungsbedingungen günstig, durchschnittlich und ungünstig (s. Kap. LSK) wird eine Überschneidung (ST\_Intersection) mit den InVeKoS-Feldstücken und den dazugehörigen Ertragsmesszahlen durchgeführt, um festzustellen, ob die LSK-Erzeugungsbedingungen durch die Ertragsmesszahl beschrieben werden können. Auf dieser Grundlage erfolgt die Bildung von zehn EMZ-Klassen und eine Bewertung derselben hinsichtlich der durch die EMZ ausgedrückten natürlichen Ertragsfähigkeit in sehr hoch, hoch, mittel, gering sowie sehr gering. Die Einteilung erfolgt anhand einer subjektiven Einschätzung und kann von

den tatsächlich erwirtschafteten Erträgen am Standort abweichen. Die drei LSK-Klassen günstig, durchschnittlich und ungünstig werden in der EMZ-Klassifizierung um zwei Klassen, sehr hoch und sehr gering, erweitert, um die aufgrund ihrer natürlichen Entstehung sowie Standorteigenschaften potenziell ertragfähigsten Flächen ausdrücklicher hervorzuheben (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: EMZ-Klassenbildung und -bewertung

LSK- Erzeugungsbe- dingung/EMZ	< 1.000	1.000 bis 2.000	2.000 bis 3.000	3.000 bis 4.000	4.000 bis 5.000	5.000 bis 6.000	6.000 bis 7.000	7.000 bis 8.000	8.000 bis 9.000	9.000 bis 10.000
	Fläche in Hektar									
günstig	5.513	1.174	40.958	317.905	483.730	488.226	239.430	108.105	14.949	177
durchschnittlich	2.428	3.879	100.720	260.569	273.412	176.708	19.693	1.098	117	1
ungünstig	3.709	13.842	92.048	192.381	136.262	42.353	4.614	709	61	0
unbekannt	36.239	20.523	28.850	42.165	34.395	19.371	5.161	1.282	151	6
<b>Insgesamt</b>	<b>47.890</b>	<b>39.419</b>	<b>262.577</b>	<b>813.020</b>	<b>927.799</b>	<b>726.658</b>	<b>268.898</b>	<b>111.193</b>	<b>15.278</b>	<b>184</b>
LSK- Erzeugungsbe- dingung/EMZ	< 1.000	1.000 bis 2.000	2.000 bis 3.000	3.000 bis 4.000	4.000 bis 5.000	5.000 bis 6.000	6.000 bis 7.000	7.000 bis 8.000	8.000 bis 9.000	9.000 bis 10.000
	Anteil in Prozent									
günstig	12%	3%	16%	39%	52%	67%	89%	97%	98%	96%
durchschnittlich	5%	10%	38%	32%	29%	24%	7%	1%	1%	0%
ungünstig	8%	35%	35%	24%	15%	6%	2%	1%	0%	0%
unbekannt	76%	52%	11%	5%	4%	3%	2%	1%	1%	3%
<b>Insgesamt</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
EM Z-Klasse	< 1.000	1.000 bis 2.000	2.000 bis 3.000	3.000 bis 4.000	4.000 bis 5.000	5.000 bis 6.000	6.000 bis 7.000	7.000 bis 8.000	8.000 bis 9.000	9.000 bis 10.000
<b>Bewertung</b>	sehr gering	sehr gering	gering	mittel	mittel	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Der Anteil durch die LSK nicht bewerteter Flächen überwiegt bis zu einer EMZ von 2.000 Punkten. Mit steigender EMZ - ab 3.000 Punkten - sinkt dieser Anteil auf ein tolerierbares Maß ab. In der LSK liegt dann keine Bewertung vor, wenn es sich um eine Ortslage oder sonstige nicht landwirtschaftliche Lage (z.B. Waldlagen) handelt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Flächenentzug, Bayern

Tabelle 4 gibt Auskunft über die InVeKoS-Flächenverluste insgesamt und im Detail, bezüglich der Art der tatsächlichen Nutzung (Umwidmung) von 2008 bis 2017. Insgesamt wurden 45.575 Hektar InVeKoS-LF durch andere Nutzungsformen verdrängt. Diese Fläche steht einer landwirtschaftlichen Nutzung auf Dauer nicht mehr zur Verfügung. Die Verlustfläche entstand in einem Zeitraum von 10 Jahren. Der tägliche Flächenverlust ergibt sich näherungsweise über die Rechnung: Verlustfläche insgesamt / (Anzahl Jahre \* 365) = 45.575 Hektar / 3.650 Tage  $\approx$  12,5 Hektar / Tag.

Tabelle 4: InVeKoS-Flächenverlust, Bayern Insgesamt

InVeKoS-Flächenverlust durch:		Hektar Insg.	Hektar/Tag
Siedlung	Bergbaubetrieb	0	0
	Fläche besonderer funktionaler Prägung	407	0,11
	Fläche gemischter Nutzung	6.469	1,77
	Friedhof	23	0,01
	Wohnbaufläche	3.708	1,02

	Halde	31	0,01
	Industrie- u. Gewerbefläche	9.552	2,62
	Sport-, Freizeit- u. Erholungsfläche	1.280	0,35
	Tagebau, Grube, Steinbruch	1.647	0,45
<b>Flächenverlust durch Siedlungsflächen Insg.</b>		<b>23.118</b>	<b>6,33</b>
Verkehr	Bahnverkehr	133	0,04
	Flugverkehr	99	0,03
	Platz	224	0,06
	Schiffsverkehr	1	0
	Straßenverkehr	2.268	0,62
	Weg	1.349	0,37
<b>Flächenverlust durch Verkehrsflächen Insg.</b>		<b>4.073</b>	<b>1,12</b>
Vegetation	Gehölz	2.006	0,55
	Heide	38	0,01
	Moor	136	0,04
	Sumpf	39	0,01
	Unland/Vegetationslose Fläche	9.749	2,67
	Wald	5.638	1,54
<b>Flächenverlust durch Vegetationsflächen Insg.</b>		<b>17.605</b>	<b>4,82</b>
Gewässer	Fließgewässer	181	0,05
	Hafenbecken	0	0
	Stehendes Gewässer	597	0,16
<b>Flächenverlust durch Gewässerflächen Insg.</b>		<b>778</b>	<b>0,21</b>
<b>Flächenverlust Insgesamt</b>		<b>45.575</b>	<b>12,49</b>

Abbildung 13 listet für alle Nachnutzungen mit einem Flächenumfang von mehr als 100 Hektar die mittlere EMZ der verdrängten InVeKoS-Fläche auf. Die Nutzungen Moor, Heide, Sumpf (Vegetation) „verdrängen“ vergleichsweise gering bewertete InVeKoS-Flächen. Demgegenüber werden InVeKoS-Flächen höherer Bonität vorrangig von den Nutzungsarten Siedlung und Verkehr verdrängt. Dies sind im Speziellen Industrie- u. Gewerbeflächen, Wohnbauflächen, Flächen gemischter Nutzung (als bebauten Flächen einschließlich dazugehöriger Freiraumflächen ohne vorherrschende bauliche Nutzung) oder Straßenverkehrsflächen. Da bei der Bewertung der Bonität einer landwirtschaftlich genutzten Fläche auch die Geländegestaltung berücksichtigt wird und ebene Flächen aus landwirtschaftlich-produktionstechnischer Sicht in einer hohen EMZ münden können, ist es nicht verwunderlich, dass sich diese Standorte ebenso für Siedlungszwecke eignen und bevorzugt in Anspruch genommen werden.

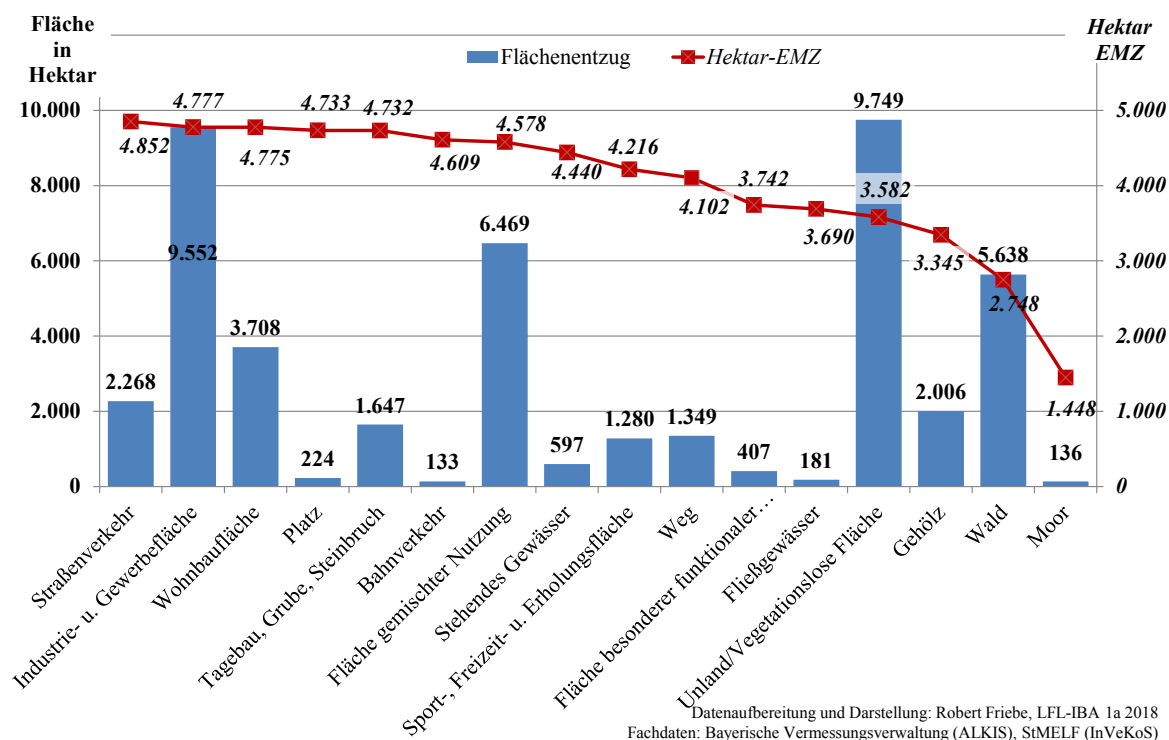


Abbildung 13: Mittlere EMZ der InVeKoS-Verlustfläche je Nutzungsart

Die Spannweite (ohne Moor) beträgt ca. 2.000 Punkte. Einen wesentlichen Einfluss auf die Bonität der entzogenen Fläche nimmt der Standort. Wenn Infrastrukturvorhaben beispielsweise ausschließlich in ertragsschwachen Regionen und auf gering bewerteten Flächen umgesetzt werden, resultiert das in einer niedrigen mittleren EMZ der Verlustfläche.

## 4.2 Flächenentzug, Planungsregion

Bei den 18 bayerischen Planungsregionen (s. LEP, Anhang 4) handelt es sich um eine Bündelung derjenigen „Gebiete, zwischen denen intensive Lebens- und Wirtschaftsbeziehungen bestehen oder entwickelt werden sollen [...]“ (BayLplG, Art.6, Abs.2).

Tabelle 5 zeigt die absoluten Flächenentzüge auf Ebene der bayerischen Planungsregionen. Die Objektarten Siedlung und Vegetation werden aufgefächert um die Anteile der Nutzungsarten Industrie- u. Gewerbefläche, Wohnbaufläche, Wald und Gehölz sowie Unland/vegetationslose Fläche gesondert darzustellen.



Tabelle 5: Flächenentzug in den Planungsregionen (LEP, 2013)

LEP-Region-Nr.	LEP-Region-Name	Verlust Siedlung	davon Industrie- u. Gewerbefläche	davon Wohnbaufläche	Verlust Vegetation	davon Wald und Gehölz	davon Unland und vegetationsl. Fläche	Verlust Verkehr	Verlust Gewässer	Verlust Insgesamt
1	Bayerischer Untermain	315	155	18	319	90	229	59	2	695
2	Würzburg	1.056	667	64	575	187	386	144	25	1.800
3	Main-Rhön	789	438	77	822	215	604	164	29	1.803
4	Oberfranken-West	851	354	142	965	324	636	279	64	2.159
5	Oberfranken-Ost	894	423	103	676	312	364	150	17	1.736
6	Oberpfälz-Nord	1.182	456	178	930	376	551	192	44	2.349
7	Mittelfranken	706	293	128	795	316	478	171	13	1.684
8	Westmittelfranken	1.633	888	126	756	229	524	188	21	2.598
9	Augsburg	1.840	929	306	707	215	484	368	136	3.051
10	Ingolstadt	1.040	429	185	648	213	432	189	87	1.963
11	Regensburg	1.534	581	311	1.701	501	1.197	328	37	3.600
12	Donau-Wald	2.415	1.021	495	1.636	680	952	245	88	4.384
13	Landshut	1.863	831	279	991	344	647	340	39	3.234
14	München	2.288	723	342	1.143	456	656	467	66	3.964
15	Donau-Ilter	1.149	516	205	377	125	250	180	15	1.721
16	Allgäu	1.157	301	255	1.317	875	430	180	40	2.695
17	Oberland	632	119	130	1.836	1.317	402	122	23	2.613
18	Südostoberbayern	1.774	431	362	1.412	868	526	307	33	3.526
<i>Insgesamt</i>		23.118	9.552	3.708	17.605	7.644	9.749	4.073	778	45.575

Die Planungsregionen der südlichen Hälfte Bayerns (9 bis 18) weisen mit insgesamt 15.692 Hektar einen mehr als doppelt so hohen Zuwachs an Siedlungsfläche auf wie die Planungsregionen der nördlichen Hälfte Bayern (1 bis 8) mit insgesamt 7.426 Hektar. Drei Viertel des Zuwachses an Wohnbaufläche findet im südlichen bayerischen Teil statt; in den östlichen und südöstlichen Regionen (11, 12, 13, 14, 17, 18) beträgt der Anteil 52 %. Bei den Siedlungs- und Verkehrsflächen treten neben den Verdichtungsräumen Augsburg und München vor allem die Regionen Donau-Wald und Landshut in Erscheinung. Bei den Vegetationsflächenzuwächsen wird unterschieden zwischen den Nutzungsarten Wald und Gehölz sowie Unland/vegetationslose Fläche. Waldausdehnungen (inkl. Gehölz) betreffen hierbei vorrangig die südlichsten Regionen Oberland, Allgäu und Südostoberbayern, Flächenummutzungen in Form von Unland/vegetationslose Flächen vor allem die Regionen Regensburg und Donau-Wald. Auch bei den Industrie- u. Gewerbeflächen zeigt der Trend in südliche Richtung, mit Ausnahme der Regionen Westmittelfranken und Würzburg.

### 4.3 Flächenentzug, Gemeinden

Der Flächenentzug wird als absoluter Betrag für alle bayerischen Gemeinden ausschließlich der gemeindefreien Gebiete ausgewiesen. Auf eine Darstellung des prozentualen Anteils des Flächenverlustes an der gesamten InVeKoS-Fläche pro Gemeinde wird verzichtet. Lediglich für die Spitzenreiter werden prozentuale LF-Verluste im Textteil genannt.

#### 4.3.1 Siedlung

##### Flächenentzug Siedlungsfläche Insgesamt (Abbildung 14)

Die Siedlungsfläche insgesamt wird aus den Objektartengruppen Wohnbaufläche, Industrie- u. Gewerbefläche, Halde, Bergbaubetrieb, Tagebau, Grube, Steinbruch, Fläche gemischter Nutzung, Fläche besonderer funktionaler Prägung, Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche und Friedhof gebildet. Der gesamt-bayerische Flächenentzug beträgt 23.118 Hektar.

Die zehn Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind München (134 ha), Straßkirchen (126 ha), Lauingen a. d. Donau (116 ha), Heilsbronn (100 ha), Bruckberg

und Wallersdorf (je 95 ha), Stephansposching (90 ha), Ingolstadt (89 ha), Osterhofen (81 ha), Ansbach (79 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Bayerisch Eisenstein (45%), Grünwald (17%), Ottobrunn (12%), Neutraubling und Niedernberg (je 11%), Trunkelsberg und Allmannshofen (je 9%), Klosterlechfeld (8%), Planegg und Geroldshausen (je 7%).

#### **Darunter Industrie- und Gewerbefläche (Abbildung 15)**

Der gesamt-bayerische Flächenentzug durch Industrie- u. Gewerbeflächen beträgt 9.552 Hektar. Es handelt sich um die Nutzungsart mit dem zweithöchsten Anteil am gesamt-bayerischen Flächenentzug (21%).

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Straßkirchen (123 ha), Lauingen a. d. Donau (107 ha), Heilsbronn (86 ha), Wallersdorf (79 ha), Bruckberg (72 ha), Osterhofen (64 ha), Stephansposching (59 ha), Allmannshofen (53 ha), Dingolfing und Neuburg an der Donau (je 52 ha)

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Ottobrunn (13%), Neutraubling (10%), Trunkelsberg (9%), Allmannshofen (8%), Mainaschaff (7%), Holzgünz, Geroldshausen, Kleinheubach und Obernbreit (je 6 %), Breitengüßbach (5%).

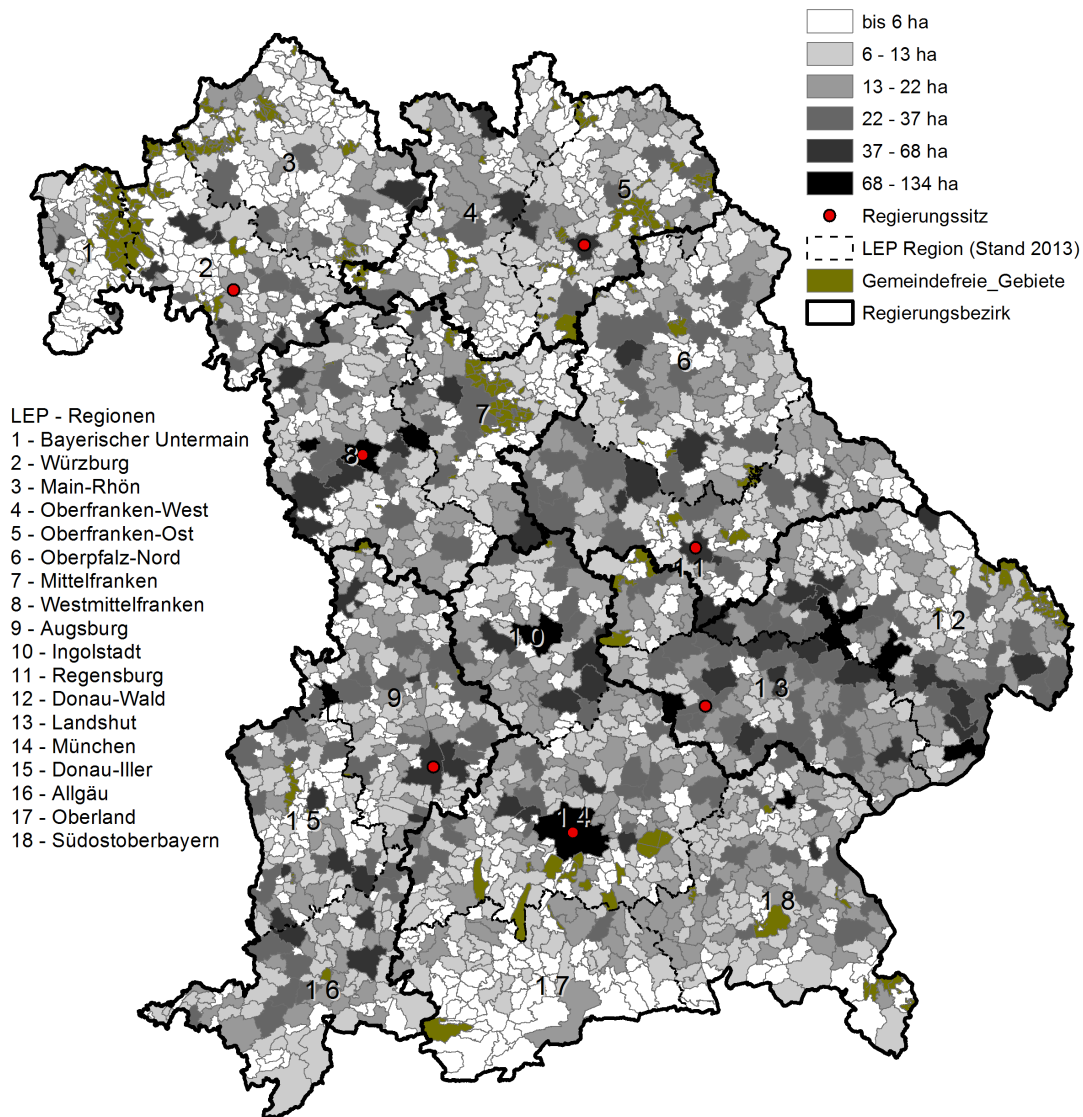
#### **Darunter Wohnbaufläche (Abbildung 16)**

Der gesamt-bayerische Flächenentzug durch Wohnbauflächen beträgt 3.708 Hektar. Es handelt sich um die Nutzungsart mit dem fünfhöchsten Anteil am gesamt-bayerischen Flächenentzug (8%).

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Mühldorf am Inn (22 ha), Ingolstadt (21 ha), München (18 ha), Pocking (17 ha), Geisenfeld (12 ha), Nördlingen, Roding, Altusried und Bad Wörishofen (je 11 ha), Maxhütte-Haidhof (10 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Aystetten (3%), Irchenrieth, Mühldorf am Inn, Spardorf, Unterhaching, Lautrach und Bonstetten (je 2%), Neutraubling, Stockstadt a.Main und Klosterlechfeld (je 1%).

## LF-Verlust durch Siedlungsfläche 2008 - 2017



Flächenverlust Insgesamt: 23.118 ha  
 MED: 7,4 ha  
 MEAN: 11,2 ha  
 STABW: 12,3 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Abbildung 14: Flächenentzug durch Siedlungsfläche

## LF-Verlust durch Industrie- u. Gewerbefläche 2008 - 2017

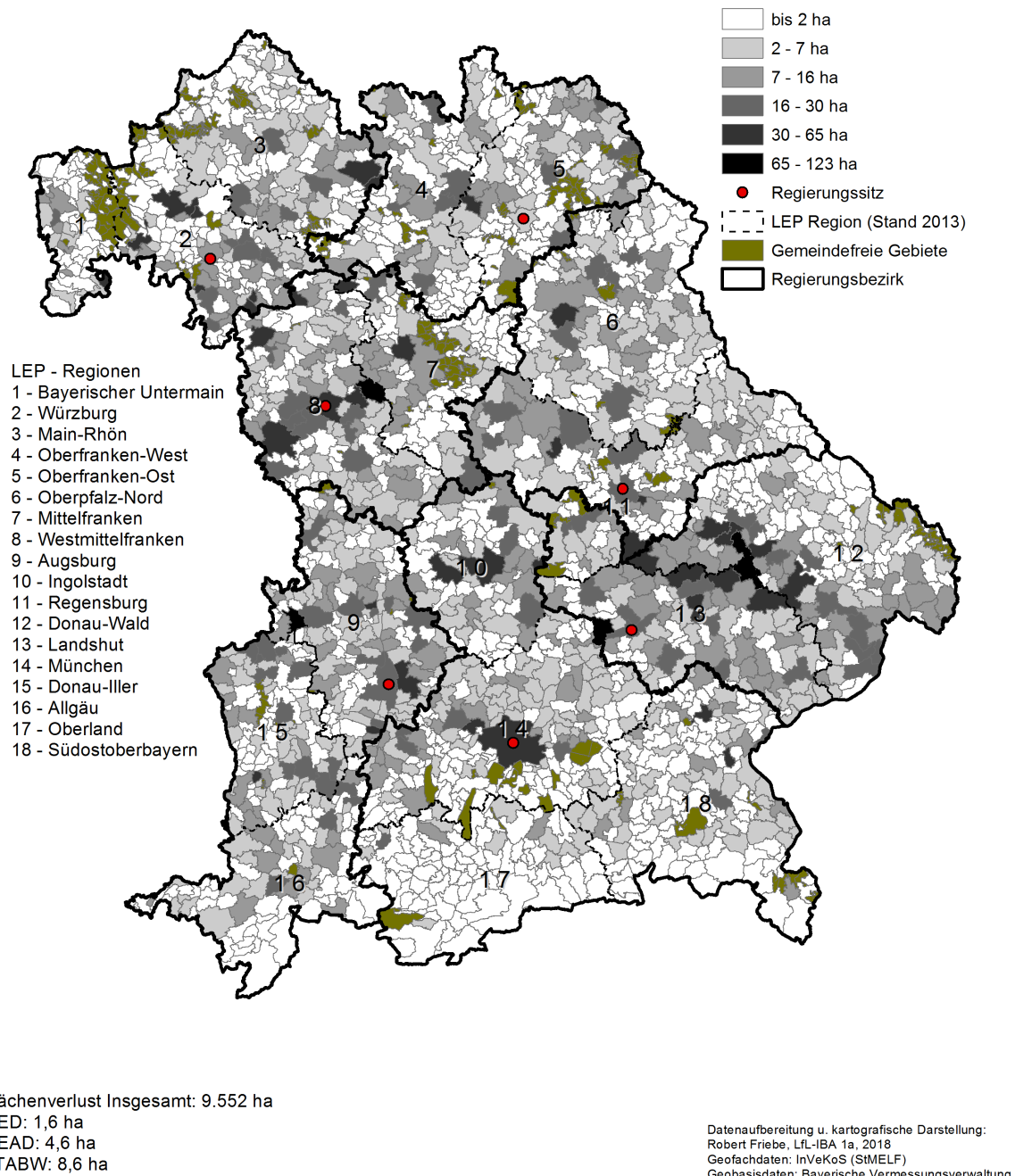
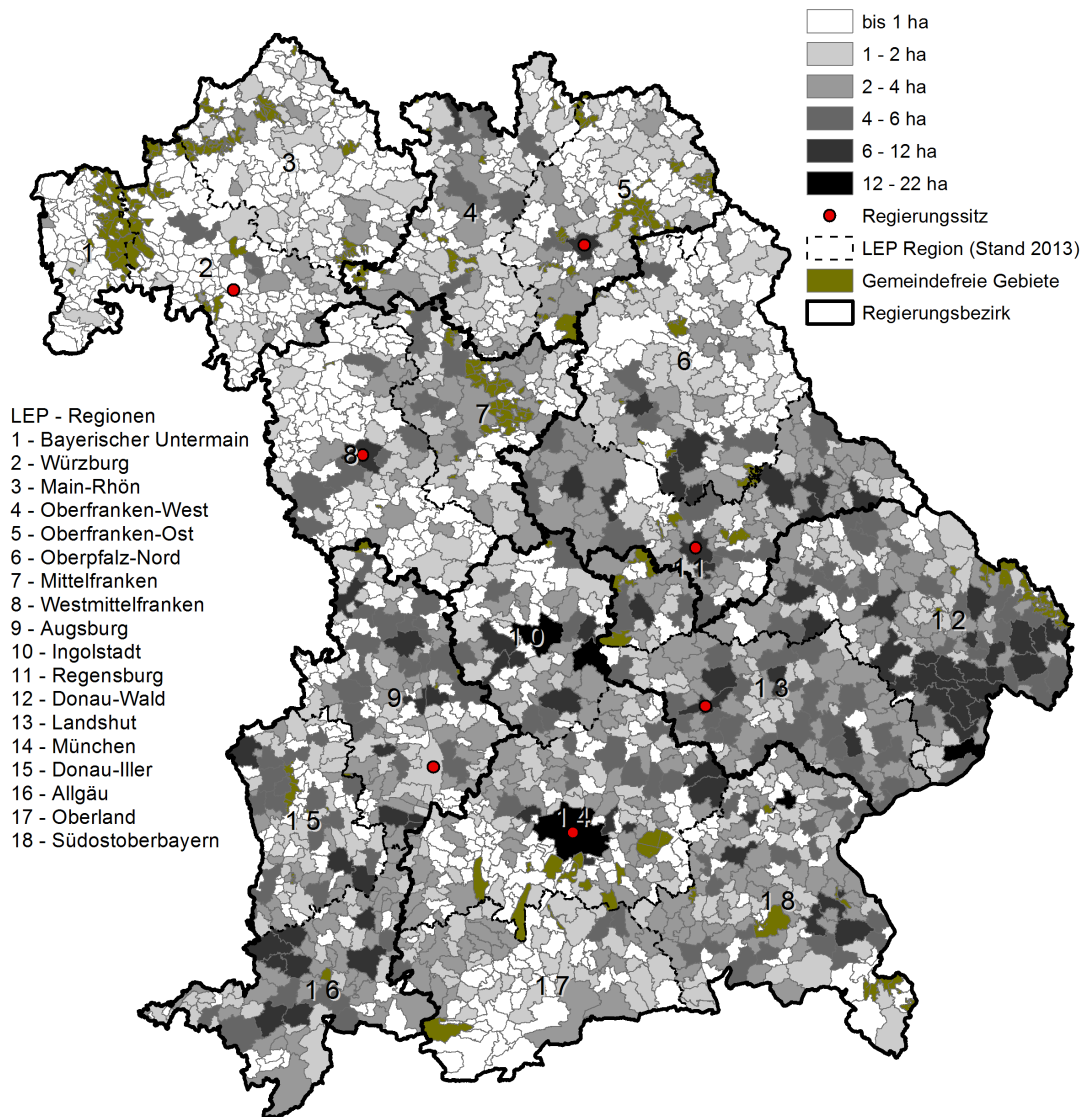


Abbildung 15: Flächenentzug durch Industrie- u. Gewerbefläche

## LF-Verlust durch Wohnbaufläche 2008 - 2017



Flächenverlust Insgesamt: 3.708 ha  
 MED: 1,2 ha  
 MEAN: 1,8 ha  
 STABW: 2,0 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Abbildung 16: Flächenentzug durch Wohnbaufläche

### 4.3.2 Vegetation

#### Flächenentzug Vegetation Insgesamt (Abbildung 17)

Die Vegetationsfläche setzt sich aus den Objektartengruppen Wald, Gehölz, Heide, Moor, Sumpf und unkultivierte Fläche zusammen. Die Objektartengruppe Landwirtschaft bleibt unberücksichtigt. Der gesamt-bayerische Flächenentzug beträgt 17.605 Hektar.

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Hohenfels (485 ha), Velburg (234 ha), Hammelburg (200 ha), Oberstdorf (199 ha), Eschenlohe (185 ha), Hindelang (183 ha), Bayrischzell (137 ha), Garmisch-Partenkirchen (129 ha), Ruhpolding (122 ha), Schliersee (120 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Glattbach (21%), Hohenfels (18%), Eschenlohe (17%), Mainaschaff (16%), Tegernsee und Grainau (je 11%), Rottach-Egern (10%), Schönau am Königssee und Farchant (je 10%), Waldaschaff (8%).

#### Darunter Wald und Gehölz (Abbildung 18)

Der gesamt-bayerische Flächenentzug durch Waldflächen (inkl. Gehölz) beträgt 7.644 Hektar. Es handelt sich um die Nutzungsart mit dem dritthöchsten Anteil am gesamt-bayerischen Flächenentzug (knapp 17 Prozent).

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Bayrischzell (126 ha), Oberstaufer (92 ha), Hohenfels (91 ha), Oberstdorf (90 ha), Schliersee (88 ha), Garmisch-Partenkirchen (87 ha), Fischbachau (82 ha), Schönau am Königssee (79 ha), Eschenlohe (75 ha), Lenggries (73 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Tegernsee (10%), Farchant (8%), Eschenlohe, Schönau am Königssee und Wallgau (je 7%), Bayrischzell, Schliersee, Chiemsee und Rottach-Egern (je 6%), Kreuth (5%).

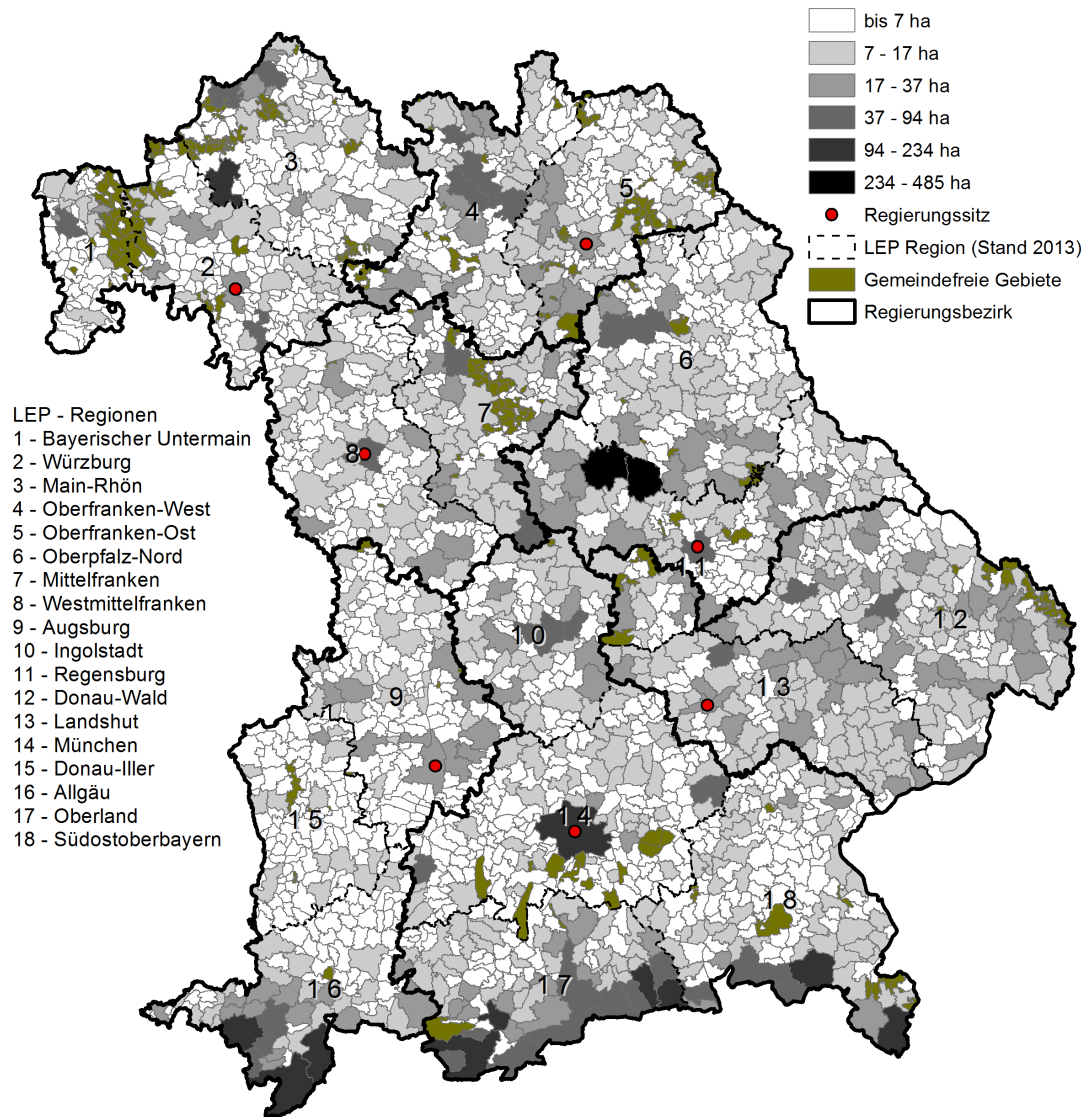
#### Darunter unkultivierte Fläche (Abbildung 19)

Der gesamt-bayerische Flächenentzug durch unkultivierte Fläche beträgt 9.749 Hektar. Es handelt sich um die Nutzungsart mit dem höchsten Anteil am gesamt-bayerischen Flächenentzug (21%).

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Hohenfels (394 ha), Hammelburg (194 ha), Velburg (174 ha), Hindelang (111 ha), Oberstdorf (109 ha), München (99 ha), Eschenlohe (68 ha), Bad Staffelstein (55 ha), Ruhpolding (52 ha), Grafenwöhr (51 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Glattbach (20%), Mainaschaff (16%), Hohenfels (15%), Grainau (9%), Waldaschaff (7%), Eschenlohe und Klosterlechfeld (6%), Bayerisch Eisenstein, Grafenwöhr und Rottach-Egern (je 5%).

## LF-Verlust durch Vegetationsfläche 2008 - 2017

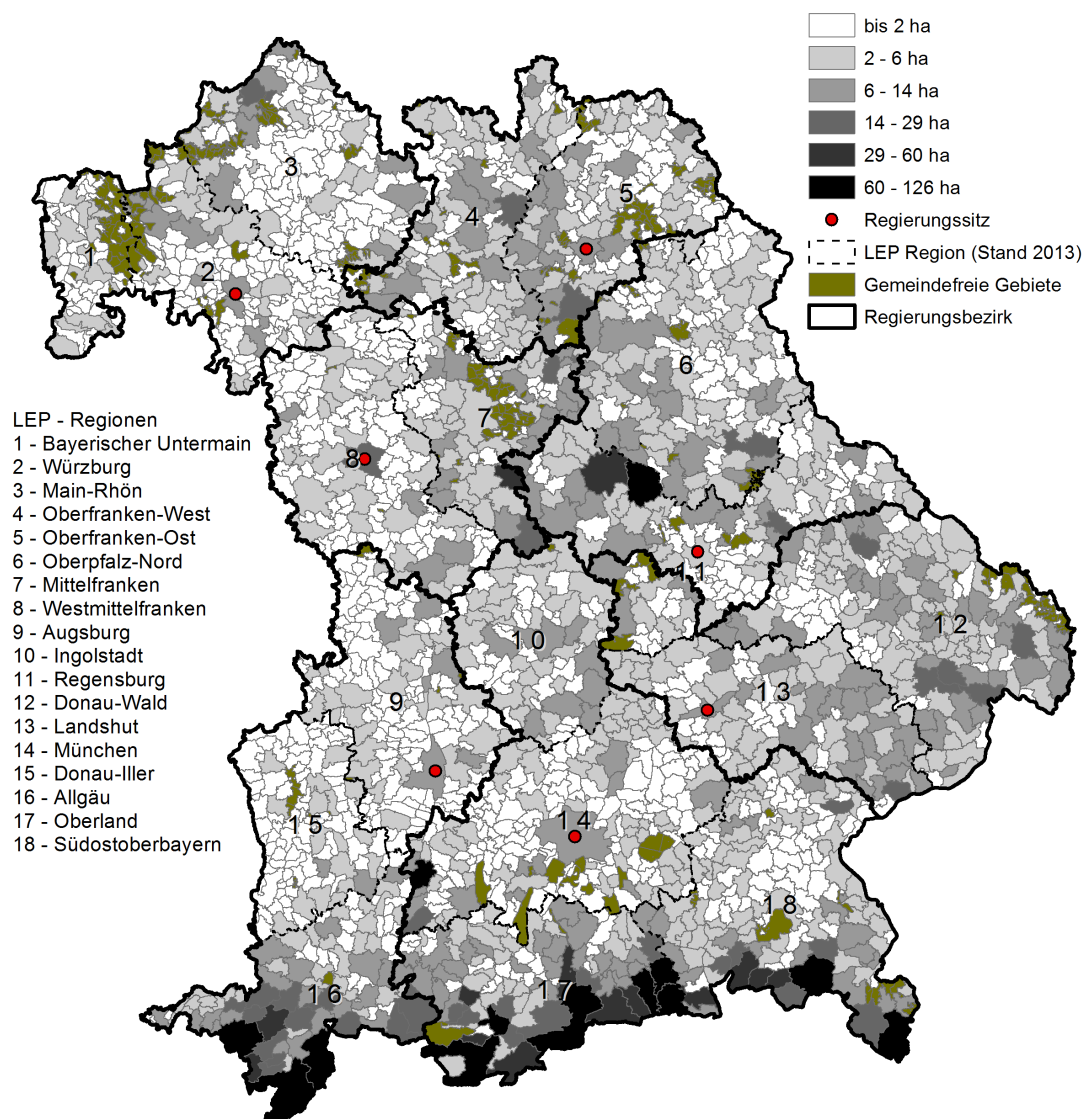


Flächenverlust Insgesamt: 17.605 ha  
 MED: 4,8 ha  
 MEAN: 8,6 ha  
 STABW: 17,9 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

*Abbildung 17: Flächenentzug durch Vegetationsfläche*

## LF-Verlust durch Wald- u. Gehölzfläche 2008 - 2017



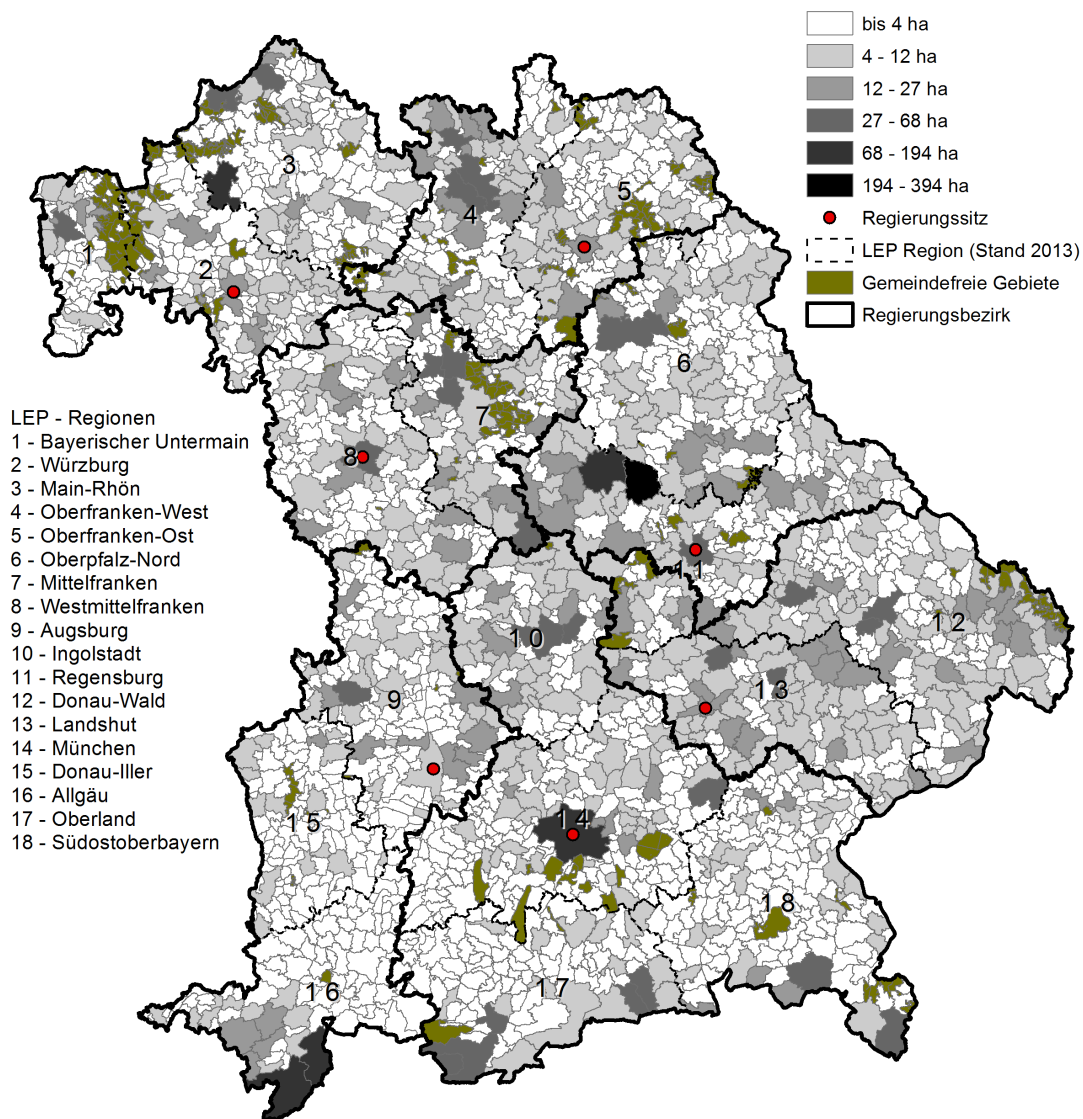
Flächenverlust Insgesamt: 7.644 ha  
 MED: 1,7 ha  
 MEAN: 3,7 ha  
 STABW: 8,1 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

*Abbildung 18: Flächenentzug durch Waldfläche*



## LF-Verlust durch Unland/vegetationslose Fläche 2008 - 2017



Flächenverlust Insgesamt: 9.749 ha  
 MED: 2,4 ha  
 MEAN: 4,7 ha  
 STABW: 12,5 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Abbildung 19: Flächenentzug durch Unkultivierte Fläche

### 4.3.3 Verkehr

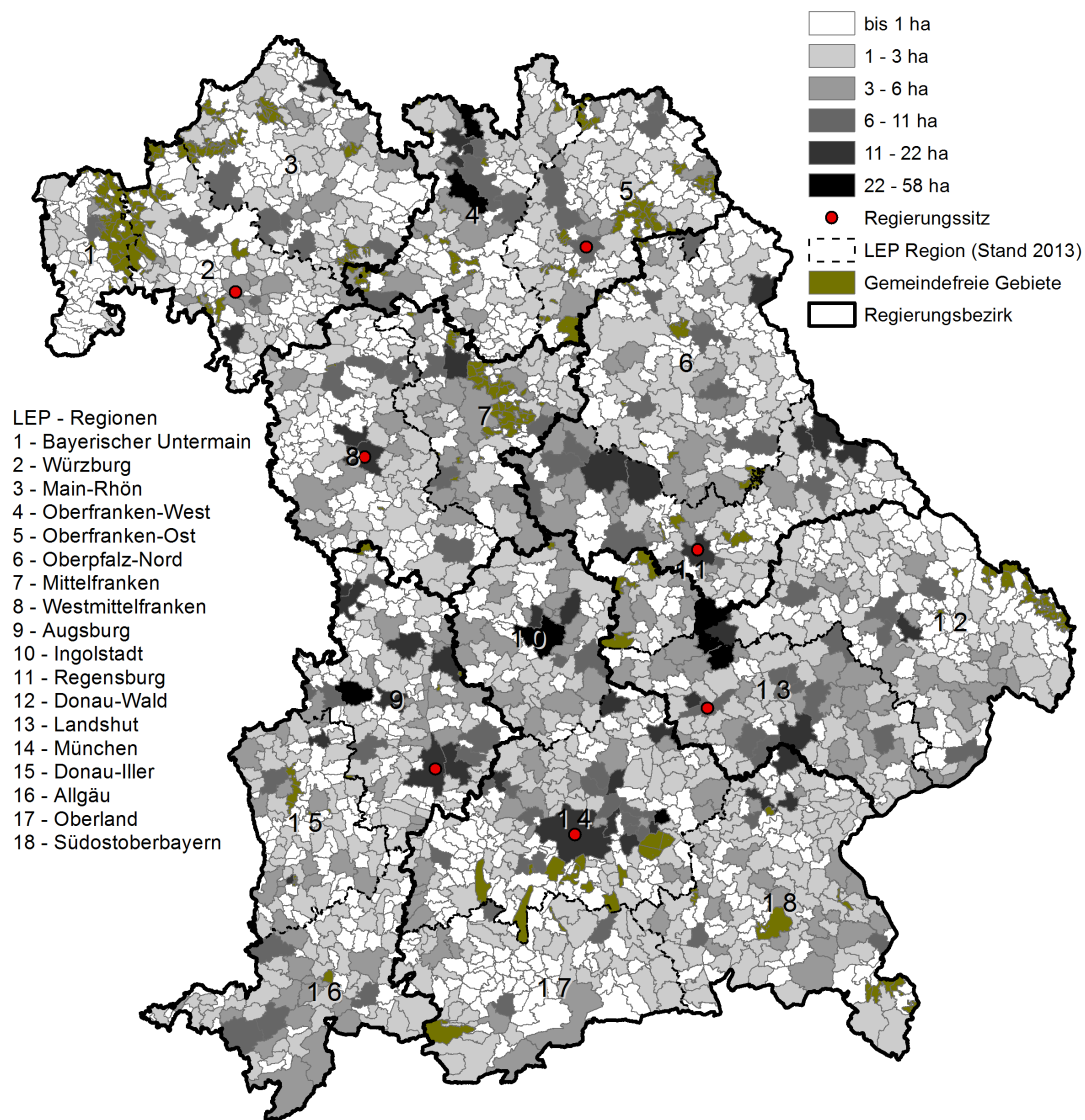
#### **Flächenentzug Verkehrsfläche Insgesamt** (Abbildung 20)

Die Verkehrsfläche setzt sich aus den Objektartengruppen Straßenverkehr, Weg, Platz, Bahnverkehr, Flugverkehr und Schiffsverkehr zusammen. Der gesamt-bayerische Flächenentzug beträgt 4.037 Hektar und hat einen Anteil am gesamten Flächenentzug von knapp 9 Prozent.

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Bad Staffelstein (58 ha), Dillingen an der Donau (46 ha), Ergoldsbach (42 ha), Neufahrn in Niederbayern (40 ha), Pastetten (37 ha), Ingolstadt (33 ha), Rödental (30 ha), Schierling (29 ha), Hohenfels (22 ha) und Regensburg (21 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Waldaschaff (6%), Ungerhausen (3%), Mainaschaff, Pastetten, Grub a.Forst, Rödental, Hafenlohr, Forstinning, Neutraubling und Neufahrn in Niederbayern (je 2%).

## LF-Verlust durch Verkehrsfläche 2008 - 2017



Flächenverlust Insgesamt: 4.073 ha  
 MED: 1,0 ha  
 MEAN: 2,0 ha  
 STABW: 3,5 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

*Abbildung 20: Flächenentzug durch Verkehr*

#### 4.3.4 Gewässer

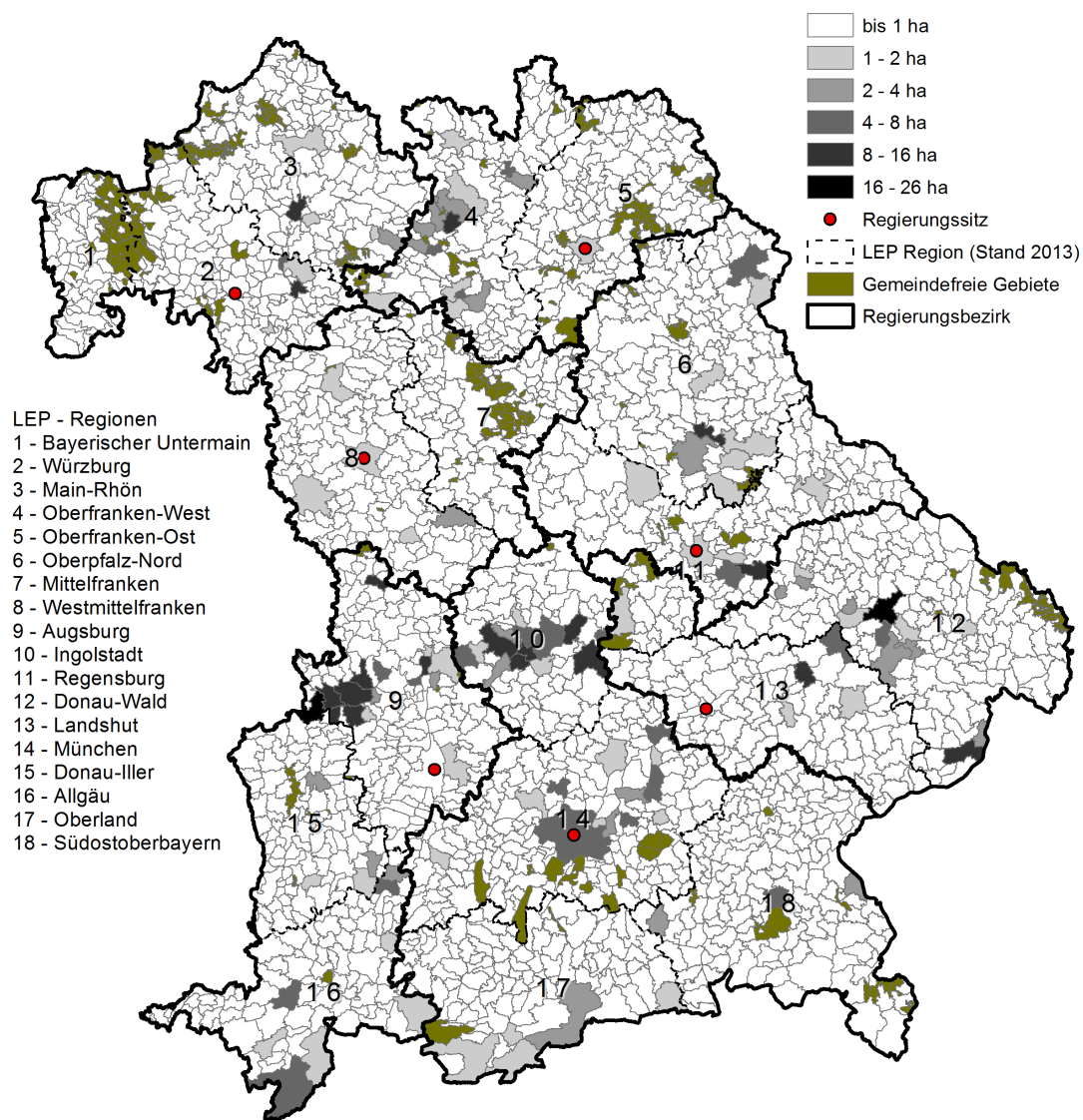
##### **Flächenentzug Gewässerfläche Insgesamt (Abbildung 21)**

Die Gewässerfläche setzt sich aus den Objektartengruppen Fließgewässer, Hafengebäude und stehenden Gewässern zusammen. Der gesamt-bayerische Flächenentzug beträgt 778 Hektar und hat einen Anteil am gesamten Flächenentzug von knapp 2 Prozent.

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind Gundelfingen an der Donau (26 ha), Deggendorf (20 ha), Großmehring (16 ha), Holzheim (15 ha), Höchstädt an der Donau (12 ha), Geisenfeld, Aislingen und Schweinfurt (je 11 ha), Oberndorf am Lech und Pfatter (je 10 ha).

Die zehn Gemeinden mit den höchsten prozentualen LF-Verlusten sind: Schweinfurt, Altendorf, Gundelfingen an der Donau, Redwitz an der Rodach, Eisenheim, Oberndorf am Lech, Weichering, Deggendorf, Aislingen und Schwarzach am Main (je 1%).

## LF-Verlust durch Gewässerfläche 2008 - 2017



Flächenverlust Insgesamt: 778 ha  
 MED: 0,1 ha  
 MEAN: 0,4 ha  
 STABW: 1,4 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Abbildung 21: Flächenentzug durch Gewässer

### 4.3.5 Insgesamt

#### **Absoluter Flächenentzug** (Abbildung 22)

Der Flächenentzug beinhaltet alle Objektartengruppen nach Art der tatsächlichen Nutzung (s. Tabelle 1). Der gesamt-bayerische Flächenentzug beträgt 45.575 Hektar.

Die Gemeinden mit dem höchsten absoluten Flächenentzug sind: Hohenfels (546 ha), Veilburg (288 ha), München (265 ha), Hammelburg (239 ha), Oberstdorf (221 ha), Hindeland (197 ha), Eschenlohe (190 ha), Ingolstadt (176 ha), Lauingen (Donau) (154 ha), Ansbach (149 ha).

#### **Relativer Flächenentzug** (Abbildung 23)

Der relative Flächenverlust beschreibt den Verlustflächenanteil an der gesamten InVeKoS-Gemeindefläche. Je geringer der InVeKoS-Flächenanteil in der Gemeinde, desto höher fällt der prozentuale Flächenverlust ins Gewicht.

Die zehn Gemeinden mit dem höchsten relativen Flächenentzug sind: Bayerisch Eisenstein (52%), Mainaschaff (25%), Glattbach (21%), Hohenfels (20%), Grünwald (19%), Eschenlohe und Klosterlechfeld (je 17%), Waldaschaff (15%), Neutraubling (14%), Otterbrunn (13%).

#### **Verlust EMZ** (Abbildung 24)

Auf Gemeindeebene wird die gewichtete Ertragsmesszahl auf Basis der durch Umnutzung entzogenen und ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen ermittelt. Diese Kennzahl wird im Folgenden vereinfacht als Verlust-EMZ bezeichnet.

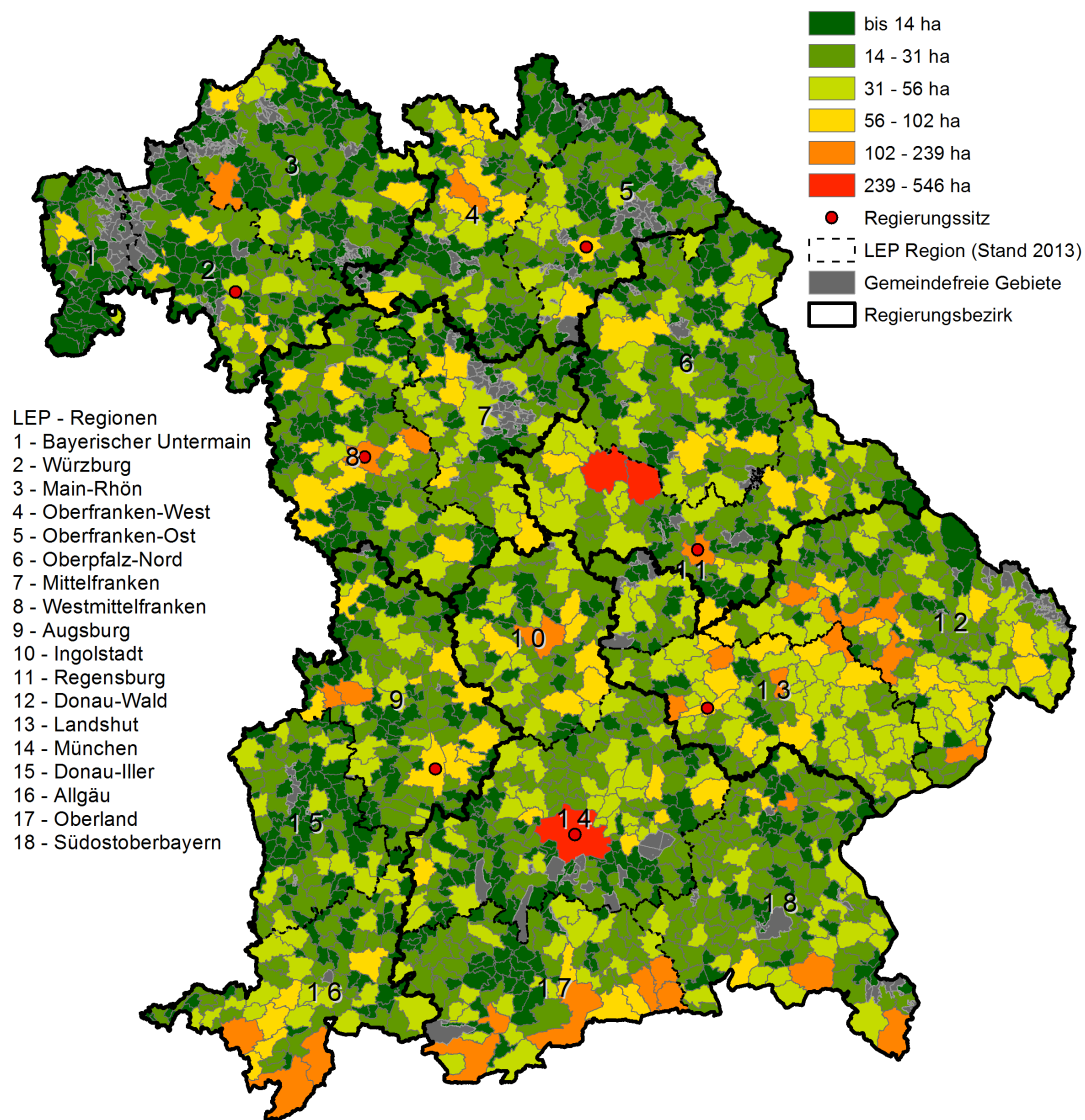
Die Gemeinden mit der höchsten Verlust-EMZ sind Unterpleichfeld (7.961), Köfering (7.740), Gollhofen (7.535), Straßkirchen (7.448), Buchbrunn (7.372), Aiterhofen (7.264), Oberickelsheim (7.214), Oberpleichfeld (7.195), Niederwerrn (7.167), Stephansposching (7.164).

#### **EMZ Summe** (Abbildung 25)

Die Verlustflächen-EMZ multipliziert mit dem Flächenverlust Insg. ergibt für jede Gemeinde die sogenannte EMZ-Summe. Sie stellt das Produkt aus der Bonität und dem Umfang der Verlustflächen dar.

Die Gemeinden mit der höchsten EMZ-Summe sind: München (1.18 Mio.), Lauingen (Donau) (999.680), Straßkirchen (995.196), Wallersdorf (956.205), Ingolstadt (887.372), Dillingen an der Donau (818.217), Straubing (744.794), Hohenfels (737.234), Stephansposching (734.265), Bad Staffelstein (700.256).

## LF-Verlust Insgesamt 2008 - 2017

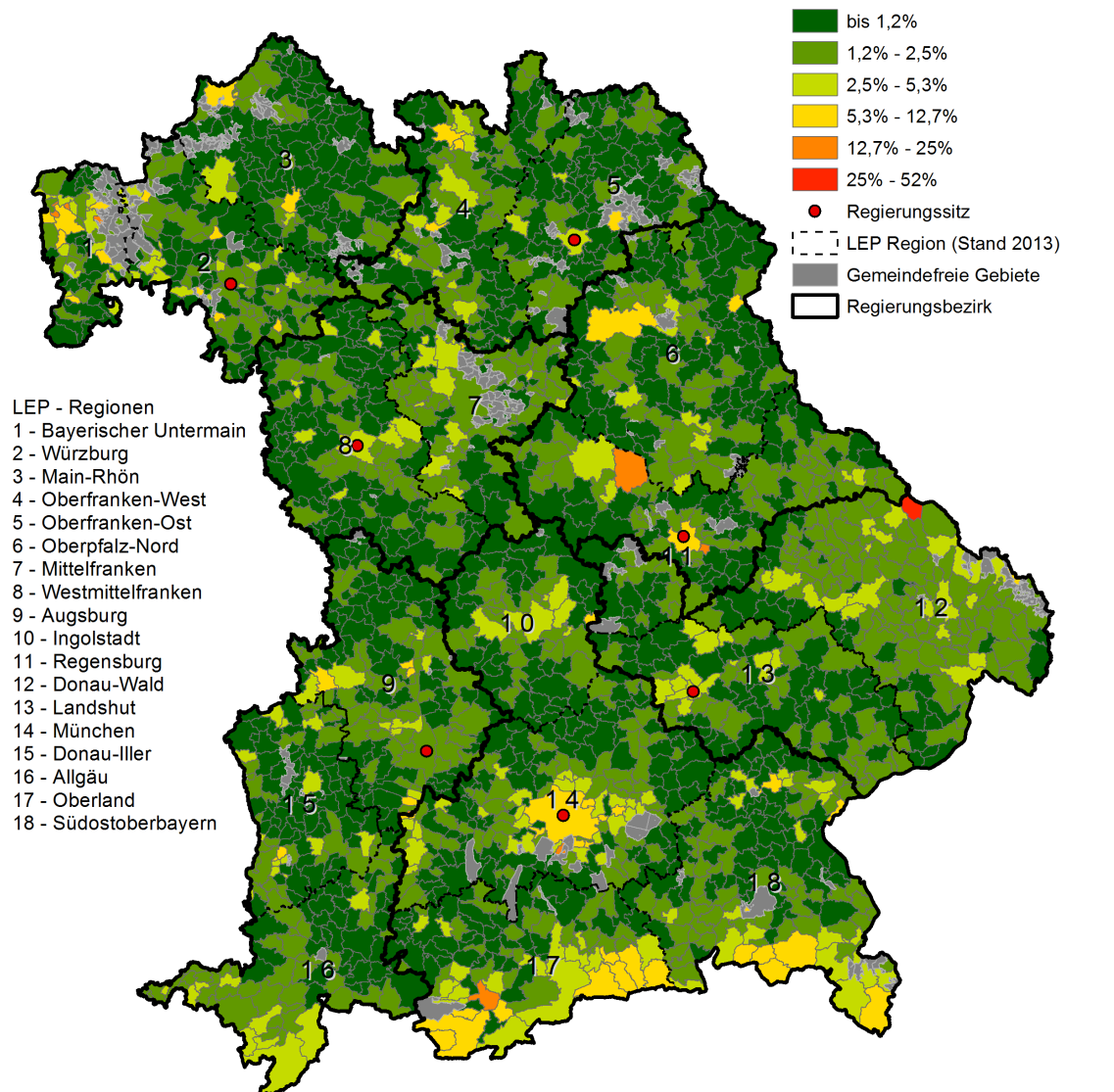


Flächenverlust Insgesamt: 45.575 ha  
 MED: 15,5 ha  
 MEAN: 22,2 ha  
 STABW: 26,2 ha

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

*Abbildung 22: Flächenentzug Insgesamt, absolut*

## LF-Verlust Insgesamt (rel) 2008 - 2017



MED: 1,2%  
 MEAN: 16%  
 STABW: 12,0%

Datenaufbereitung u. kartografische Darstellung:  
 Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Geofachdaten: InVeKoS (StMELF)  
 Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

*Abbildung 23: Flächenentzug Insgesamt, prozentual*



## Mittlere Verlustflächen-EMZ

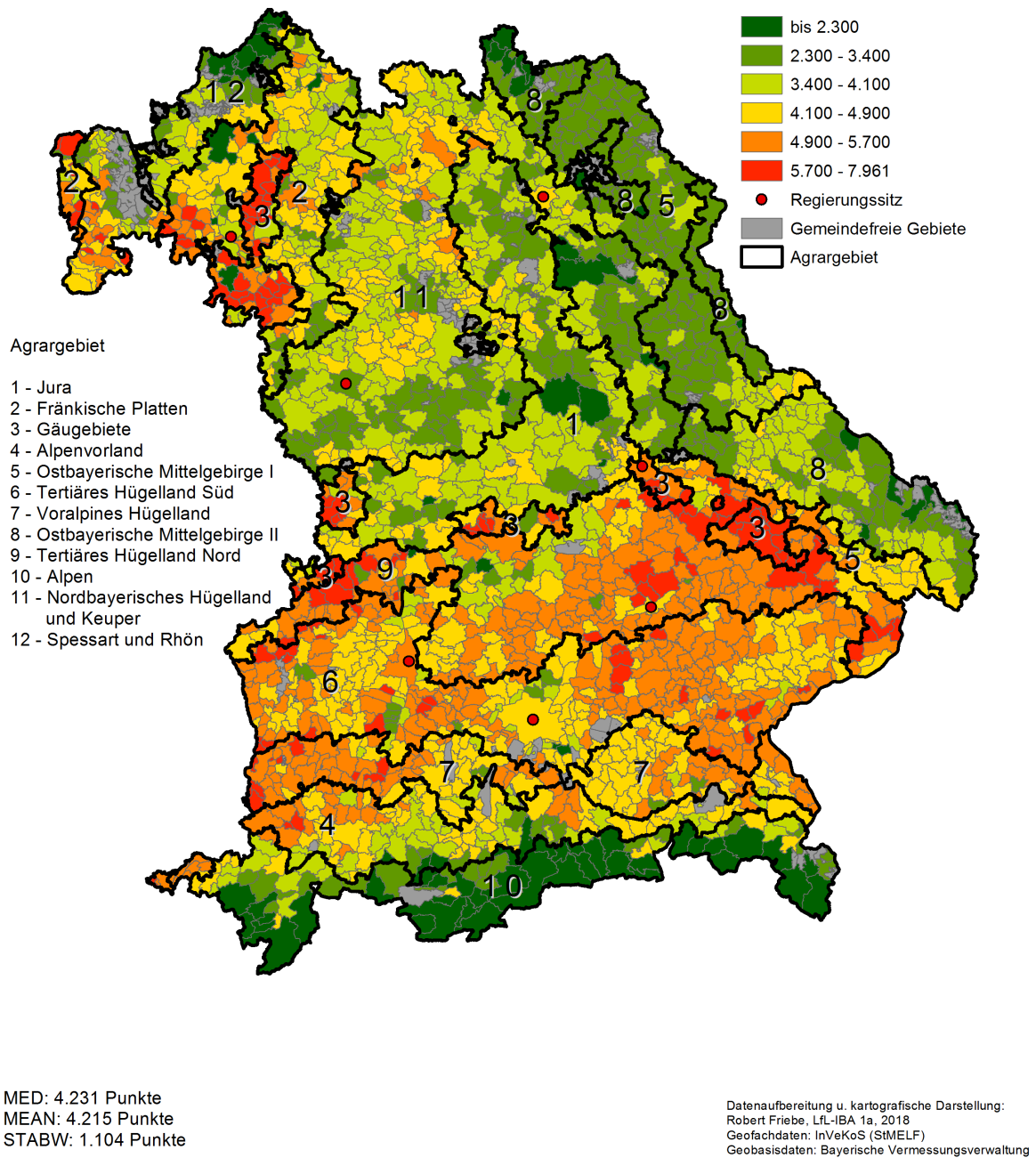


Abbildung 24: Mittlere Verlustflächen-EMZ

## EMZ-Summe

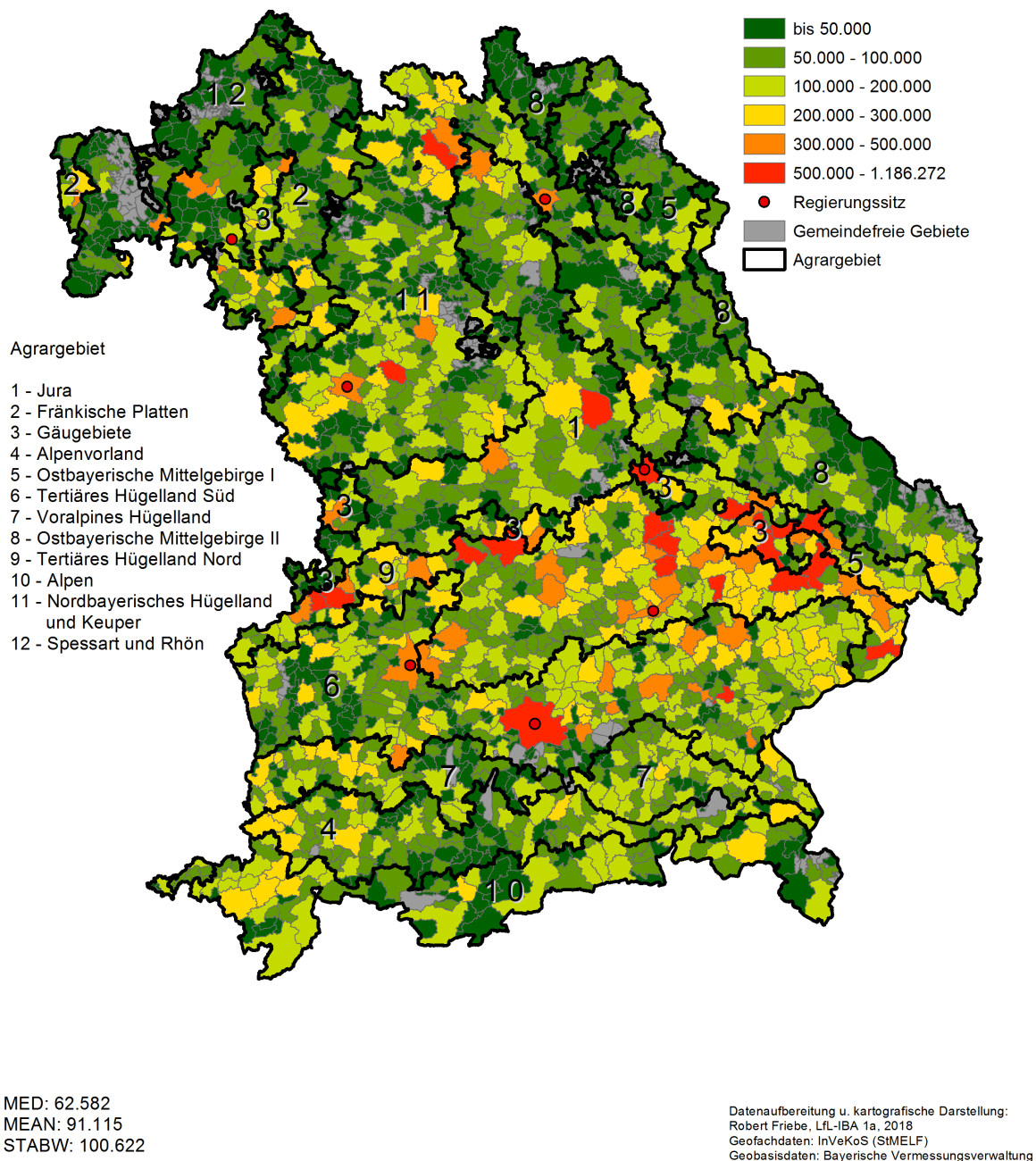


Abbildung 25: EMZ-Summe

#### 4.4 Flächenentzug, Qualität der Fläche

Auf Basis der EMZ-Klassifikation erfolgt eine Darstellung der Verlustflächenanteile in den jeweiligen EMZ-Klassen und für die Objektarten Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Qualität entzogener Flächen

Ertragsfhgkt.	gering	durchschnittlich	hoch	Bayern
EMZ	< 3.000	3.000 - 5.000	> 5.000	
Tats. Nutzung	Flächenumfang in Hektar			
Siedlung	1.930	11.580	9.608	23.118
Verkehr	469	1.944	1.661	4.073
Vegetation	6.919	7.512	3.175	17.605
Gewässer	125	373	281	778
Bayern	9.443	21.408	14.724	45.575

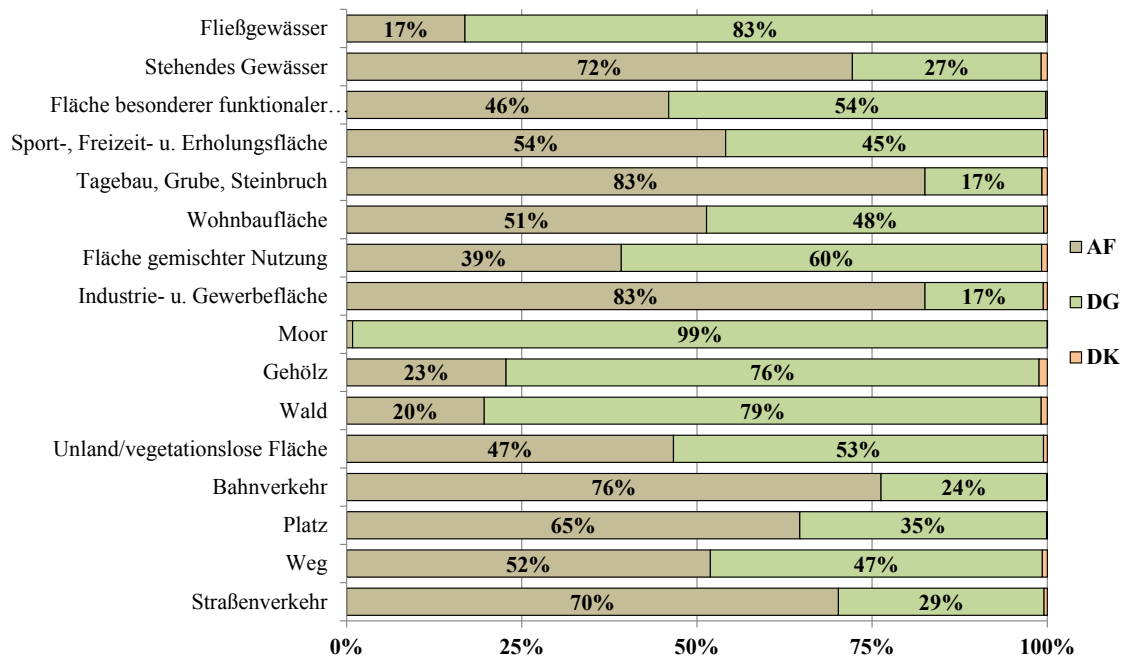
Ertragsfhgkt.	gering	durchschnittlich	hoch	Bayern
EMZ	< 3.000	3.000 - 5.000	> 5.000	
Tats. Nutzung	Anteil in Prozent			
Siedlung	8%	50%	42%	100%
Verkehr	12%	48%	41%	100%
Vegetation	39%	43%	18%	100%
Gewässer	16%	48%	36%	100%
Bayern	21%	47%	32%	100%

Siedlung, Verkehr und Gewässer nehmen tendenziell höher bewertete Flächen in Anspruch (EMZ > 5.000 Punkte). Im Gegensatz dazu nimmt Vegetation tendenziell niedriger bewertete Flächen in Anspruch (EMZ < 3.000 Punkte). Bei einem Drittel der Entzugsflächen handelt es sich nach der EMZ-Klassifikation um Flächen hoher und sehr hoher Bonität. Die Hälfte der durch Flächenentzug betroffenen InVeKoS-Fläche ist von mittlerer Güte (EMZ 3.000 bis 5.000 Punkte). Gut die Hälfte aller bayerischen Feldstücke fallen in diesen EMZ-Bereich (s. Tabelle 3).

#### 4.5 Flächenentzug, Vornutzung und Nachnutzung

Die Vornutzung beschreibt die landwirtschaftliche Nutzungsform der InVeKoS-Flächen zum Zeitpunkt 2008. Diese Flächen wurden entweder als Ackerfläche, Dauergrünlandfläche oder Dauerkultur genutzt. Die Nachnutzung beschreibt die Flächenumwidmung dieser InVeKoS-Flächen in eine nicht landwirtschaftliche Nutzungsform zum Zeitpunkt 2017. Die Nachnutzungskategorien (Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer) setzen sich hierbei aus unterschiedlichen Vornutzungsanteilen zusammen. Bei den Siedlungs- und Verkehrsflächen setzt sich die Vornutzung aus zwei Dritteln Ackerfläche und einem Drittel Dauergrünland zusammen. Bei den Vegetationsflächen verhält es sich umgekehrt, hier waren es zu einem Drittel Ackerfläche und zwei Dritteln Dauergrünland als Vornutzung.

Bei Gewässerflächen ist der Anteil der Ackerfläche und des Dauergrünlandes in etwa gleich. Die Vornutzung Dauerkultur spielt innerhalb der Nachnutzungen eine unbedeutende Rolle. Aufgeschlüsselt auf die einzelnen Nutzungsarten ergibt sich entweder eine Konkretisierung oder Nivellierung der Anteilsgewichte (s. Abbildung 26)



Datenaufbereitung und Darstellung: Robert Friebe, LfL-IBA 1a, 2018  
 Fachdaten: InVeKoS (StMELF), ALKIS-TN (Bayerische Vermessungsverwaltung)

Abbildung 26: Landwirtschaftliche Vornutzung

So nehmen die Industrie- u. Gewerbeflächen zum größten Teil Ackerflächen in Anspruch (83%), Wald und Gehölz überwiegend Dauergrünland (80%, 77%). Sport-, Freizeit- u. Erholungsflächen oder Wegeflächen nehmen je zu gleichen Anteilen Ackerflächen und Dauergrünland in Anspruch.

#### 4.6 Flächenentzug, Agrargebiete

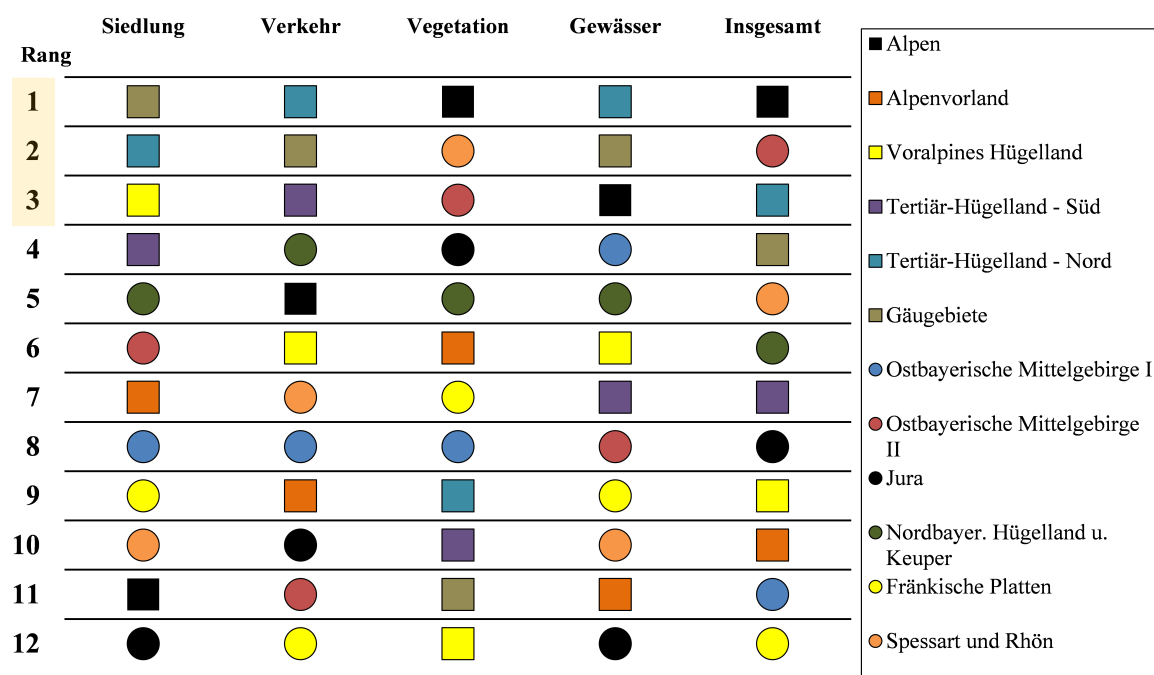
Abschließend erfolgt eine Betrachtung des Flächenentzuges auf Basis der Aufteilung Bayerns in sog. Agrargebiete. „Die Agrargebiete sollen sich am naturräumlichen Ordnungsprinzip orientieren und eine räumliche Geschlossenheit und Mindestgröße aufweisen“ (vgl. Würfl *et al.* 1983). „Kriterien für die Zuordnung waren u. a. die Einzelmerkmale Jahrestemperatur, Jahresniederschläge und Höhe der Lössbeteiligung“ (vgl. Huber *et al.* 2013, S.16). Die hinsichtlich ihrer natürlichen Ertragsfähigkeit am höchsten bewerteten Standorte befinden sich in den Agrargebieten Gäugebiete sowie nördliches und südliches tertiäres Hügelland, die am niedrigsten bewerteten Standorte in den Agrargebieten ostbayerisches Mittelgebirge, Spessart u. Rhön und den Alpen. Tabelle 7 listet die Gebietsfläche, die LF, die mittlere Verlustflächen-EMZ sowie den absoluten und prozentualen LF-Entzug auf.

Tabelle 7: Agrargebiete, LF-Anteil, absoluter und prozentualer LF-Entzug

Argargebiet	Agrargebiet Fläche (ha)	Agrargebiet LF 2008 (ha)	LF-Anteil im Agrargebiet	Mittlere EMZ Verlust-fläche	Flächenentzug (ha) 2008 bis 2017	Prozentualer LF-Verlust 2008 bis 2017
Alpen	497.273	124.950	25%	1.985	3.862	3,1%
Alpenvorland	395.594	190.131	48%	4.235	2.362	1,2%
Voralpines Hügelland	414.284	211.423	51%	4.924	2.711	1,3%
Tertiär-Hügelland - Süd	970.658	519.644	54%	4.879	7.047	1,4%
Tertiär-Hügelland - Nord	866.309	504.380	58%	5.133	7.360	1,5%
Gäugebiete	279.886	179.315	64%	5.789	2.609	1,5%
Ostbayerische Mittelgebirge I	471.132	211.549	45%	3.610	2.532	1,2%
Ostbayerische Mittelgebirge II	551.285	180.479	33%	3.168	2.773	1,5%
Jura	678.692	282.399	42%	3.108	3.706	1,3%
Nordbayer. Hügelland u. Keuper	1.174.999	499.653	43%	3.701	7.105	1,4%
Fränkische Platten	475.243	227.893	48%	3.907	2.501	1,1%
Spessart und Rhön	280.071	69.305	25%	3.519	1.006	1,5%
<i>Durchschnitt</i>	<i>587.952</i>	<i>266.760</i>	<i>45%</i>	<i>3.997</i>	<i>3.798</i>	<i>1,5%</i>

Zwischen der Gesamt-LF je Agrargebiet und den Siedlungs- und Verkehrsflächenverlusten je Agrargebiet besteht ein direkter Zusammenhang ( $r = 0,97$ ). Ein mittlerer Zusammenhang ist für die Gewässerflächen ( $r = 0,74$ ) und ein schwacher Zusammenhang für die Vegetationsflächen ( $r = 0,52$ ) feststellbar. Überproportionale Flächenverluste durch die Ausdehnung von Wald/Gehölz/Unland aus InVeKoS-LF betreffen die vor allem das Agrargebiete Alpen, bzw. die LEP-Regionen Allgäu, Oberland und Südostoberbayern.

Um den Flächendruck der Nutzungskategorien Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer im Einzelnen zu ermitteln, erfolgt die Bildung einer Rangfolge über den prozentualen LF-Entzug. Dabei repräsentiert Rang 1 das relativ am stärksten betroffene und Rang 12 das relativ am schwächsten betroffene Agrargebiet (s. Abbildung 27).



Datenaufbereitung und Darstellung: Robert Friebe, LFL-IBA 1a, 2018  
 Fachdaten: StMELF (Invekos), Bayerische Vermessungsverwaltung (ALKIS)

Abbildung 27: Flächendruck in den Agrargebieten

Agrargebiete der südlichen Hälfte Bayerns werden als Vierecke, Agrargebiete der nördlichen Hälfte als Kreise dargestellt. Die drei relativ am stärksten von Siedlung-, Verkehrs- und Gewässerflächen-Ausdehnung betroffenen Gebiete liegen im südlichen Teil. Mit Ausnahme der Alpen stehen die Gebiete des nördlichen Teil Bayerns (Mittelgebirge, Spessart u. Rhön, Jura) unter dem größten Flächendruck durch Vegetationsflächen-Ausdehnung. Bei Agrargebieten mit einem größeren LF-Anteil fällt der prozentuale Flächenentzug dabei weniger ins Gewicht.

## 5 Ausblick

### Bewertung des Flächenentzugsmodells

Mit den InVeKoS-Geofachdaten und den ALKIS-Geobasisdaten steht eine solide Datenbasis zur Verfügung um den Entzug von InVeKoS-Flächen für den vergangenen 11-Jahreszeitraum nachzuvollziehen. Die Vorgehensweise die Differenzfläche aus der Verschneidung der InVeKoS-Geodaten einem Datenbereinigungsverfahren auf Basis der Feldstückmorphologie zu unterziehen, liefert Ergebnispolygone zurück, die die vorgegebenen Umfang-/Flächenverhältnis- u. Mindestflächen-Parameter aufweisen. Die Feldstück-Gestaltparameter-Schwellenwert basieren jedoch auf der Grundgesamtheit aller bayerischen Feldstücke ohne regionsspezifische Gestaltparameter zu berücksichtigen. InVeKoS-Flächen im Alpenraum oder in den Mittelgebirgslagen, im Besonderen aber Almflächen, können wesentlich von der Form der mehrheitlich rechteckigen Felstücke abweichen (Zerlappung). Mit 12,5 Hektar Flächenentzug pro Tag liegt daher eine Schätzung des Flächenentzugs vor, die unter dem tatsächlichen täglichen Flächenentzug liegen kann. Daher sollten zukünftig bereits erprobte Verfahren ergänzend getestet und gegebenenfalls implementiert werden. Dazu gehören zum Beispiel Verfahren, die Splitterpolygone „mit Hilfe von morphologischen Operatoren eliminieren. In diesem Fall durch eine Kombination von Erosion und Dilatation“ (vgl. Schorcht *et al.* 2015, S.185).

### Flächenentzugsursachen

Die Ursachen der Flächenverluste sind vielgestaltig und erfordern eine kleinmaßstäbige Untersuchung auf Gemeindeebene (Identifikation lokaler/regionaler Phänomene). Im Folgenden werden vier Flächenentzugsbeispiele erläutert.

Den ersten Platz belegt augenscheinlich der Markt Hohenfels mit einem rechnerischen Flächenverlust von 546 Hektar. Den größten Anteil belegt Dauergrünland mit 523 Hektar sehr geringer Bonität ( $EMZ < 2.000$ ). Davon werden 392 Hektar als Unland/vegetationslose Fläche und 89 Hektar als Wald/Gehölz ausgewiesen. Diese ehemals als Mähweide oder Sommerweide für Wanderschafe gemeldeten Flächen befinden sich innerhalb des Truppenübungsplatzes Hohenfels/Velburg, der mit einer Gesamtfläche von  $160 \text{ km}^2$  zu den größten Truppenübungsplätzen in Deutschland gehört und im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland steht. Prinzipiell ist die Förderfähigkeit der für Truppenübungsplätze beantragten Flächen zu hinterfragen und somit die Richtigkeit der Klassifikation als landwirtschaftlich genutzte Fläche. Der Entwicklungsverlauf ausgewählter Antragsflächen offenbart Anpassungsmaßnahmen, d.h. die vollständige oder teilweise Neubewertung der als Landwirtschaftsfläche beantragten Fläche als nicht landwirtschaftlich nutzbare Fläche (lt. ALKIS).

Für die von Verkehrsausdehnung betroffenen Gemeinden lassen sich regional begrenzte Infrastrukturmaßnahmen (Autobahn- u. Schienenverkehr) lokalisieren. In der Region Oberfranken-West erfolgte der Ausbau der durch die Gemeinden Rödentel, Coburg, Grub a. Forst, Untersiemau und Bad Staffelstein verlaufenden ICE-Fernverkehrslinie 28/43 (Berlin-Nürnberg). Dabei wurden knapp 96 Hektar, davon 83 Hektar AF, von 2006 bis 2016 verbraucht. Zwischen Regensburg und Landshut begann im Jahr 2006 der Bau der Bundesstraße 15n, welche die A93 mit der A92 verbindet. In den Gemeinden Bad Abbach, Schierling, Neufahr i. NB, Mallersdorf-Pfaffenberg und Ergoldsbach wurden bis 2016 insgesamt 177 Hektar LF durch Straßenfläche entzogen. Davon ca. 161 Hektar AF.

Die in den oberbayerischen Alpen gelegene Gemeinde Eschenlohe liegt mit einem Verlust von 190 Hektar an siebenter Stelle. Bei drei Viertel der Verlustfläche handelt es sich um Almflächen geringer Bonität ( $EMZ < 3.000$ ) die dem Öd-/Unland (68 Hektar) oder Wald/Gehölz (74 Hektar) zugeschlagen werden. Im Zeitraum 2007 bis 2017 geht die gemeldete Almfläche von 314 Hektar (2008) auf 200 Hektar (2017) um mehr als 40 Prozent zurück. Bayernweit sinkt die gemeldete Alm-/Alpfläche (Nutzungscode: 455) von 39.277 Hektar (2008) auf 37.242 Hektar (2017) um 2.035 Hektar (Rückgang: ca. 5 Prozent).

Die Gemeinde Stephansposching im niederbayerischen Gäugebiet zwischen Straubing und Deggendorf verzeichnet insgesamt einen Flächenverlust von 103 Hektar. Aufgrund landwirtschaftlicher Böden höchster Bonität dominiert die ackerbauliche Nutzung. Aus diesem Grund wird nahezu vollständig Ackerfläche mit einer sehr hohen Bonität ( $EMZ > 7.000$ ) der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen. Stephansposching kann jedoch als Stellvertreter für ein regionales Phänomen in Erscheinung treten, da es sich dem Augenschein nach bei drei Viertel der durch Siedlungsbau verdrängten Ackerflächen um Photovoltaik-Anlagen handelt (ca. 60 Hektar). Die im Westen angrenzende Gemeinde Straßkirchen teilt sich mit Stephansposching eine insgesamt 102 Hektar umfassende Photovoltaikanlage, entstanden zwischen den Jahren 2006 und 2016. Insgesamt gehen in Straßkirchen von 2008 bis 2017 123 Hektar AF ( $EMZ > 7.000$ ) durch den Bau von Photovoltaikanlagen verloren.

## Literaturverzeichnis

- [1] AdV (2015): ALKIS-Objektartenkatalog DLKM, Version 7.0.2, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)
- [2] AgrStatG (2009): Gesetz über Agrarstatistiken (Agrarstatistikgesetz – AgrStatG) vom 17. Dezember 2009, zuletzt geändert am 5. Dezember 2014 unter:  
<https://www.gesetze-im-internet.de/agrstatg/BJNR004690989.html> [abgerufen am 26.11.2017]
- [3] BKG (2017): Digitale Landschaftsmodelle unter:  
<https://www.bkg.bund.de/DE/Produkte-und-Services/Shop-und-Downloads/Digitale-Geodaten/Landschaftsmodelle/landschaftsmodelle.html> [abgerufen am: 10.05.2017]
- [4] BodSchätzG (2007): Bodenschätzungsgesetz vom 20. Dezember, 2007, geändert durch Art. 323 V v. 31.8.2015 | 1474 unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/bodsch\\_tzg\\_2008/BJNR317600007.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bodsch_tzg_2008/BJNR317600007.html) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [5] Bundesregierung (2012): 10 Jahre Nachhaltigkeit „made in Germany“ – Die nationale Strategie für eine nachhaltige Entwicklung unter:  
[http://m.bundesregierung.de/Content/DE/\\_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-05-09-kurzpapier-zum-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://m.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-05-09-kurzpapier-zum-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [6] Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie - Neuauflage 2016 unter:  
[https://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_Neuauflage\\_2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BPA/Bestellservice/Deutsche_Nachhaltigkeitsstrategie_Neuauflage_2016.pdf?__blob=publicationFile&v=7) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [7] DESTATIS (2017a): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2016. Fachserie 3 Reihe 5.1 unter:  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510167004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510167004.pdf?__blob=publicationFile) [abgerufen am: 27.11.2017]
- [8] DESTATIS (2017b): Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung, Qualitätsbericht unter:  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510167004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Flaechennutzung/Bodenflaechennutzung2030510167004.pdf?__blob=publicationFile) [abgerufen am: 27.11.2017]
- [9] EG-VO (2009): Verordnung (EG) Nr. 73/2009 DES RATES vom 19. Januar 2009 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1290/2005, (EG) Nr. 247/2006, (EG) Nr. 378/2007 sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 unter:  
[http://www.eu-natur.de/attach/401/Verordnung\\_\(EG\)\\_73\\_2009.pdf](http://www.eu-natur.de/attach/401/Verordnung_(EG)_73_2009.pdf) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [10] Emde, A. (2011): PostGIS die PostgreSQL Erweiterung zur Geodatenhaltung. PG.Conf.DE 2011 Oberhausen unter: [https://wiki.postgresql.org/images/f/fa/2011-11-11\\_pg.conf.de\\_postgis\\_aemde.pdf](https://wiki.postgresql.org/images/f/fa/2011-11-11_pg.conf.de_postgis_aemde.pdf) [abgerufen am: 07.12.2017]
- [11] Esri (2017a): ArcGIS for Desktop – Erase unter:  
<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/erase.htm> [abgerufen am: 12.12.2017]



- [12] Esri (2017b): ArcGIS for Desktop – How Intersect Works unter: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/how-intersect-analysis-works.htm> [abgerufen am: 12.12.2017]
- [13] EU-KOM (2007): Umsichtige Verwaltung des Agrarhaushalts unter: [https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/publi/fact/clear/2007\\_de.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/publi/fact/clear/2007_de.pdf) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [14] Hecht, R. (2014): Automatische Klassifizierung von Gebäudegrundrissen. Dissertation, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden unter: [https://www.ioer.de/fileadmin/internet/IOER\\_schriften/IOER\\_Schrift\\_63.pdf](https://www.ioer.de/fileadmin/internet/IOER_schriften/IOER_Schrift_63.pdf) [abgerufen am: 02.12.2017]
- [15] Huber, L., Jantke, C. (2013): Bergprodukte: Marktvolumen und Potentialabschätzung in Bayern. LfL-Information, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für Ernährungswirtschaft und Märkte, München unter: [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p\\_45646.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_45646.pdf) [abgerufen am 26.11.2017]
- [16] InVeKoSV (2015): InVeKoSV: Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems vom 24. Februar 2015, zuletzt geändert am 18. Juli 2017 unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/InVeKoSv\\_2015/BJNR016610015.html](https://www.gesetze-im-internet.de/InVeKoSv_2015/BJNR016610015.html) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [17] LBP, LBA (1999): Erläuterungen zur Landwirtschaftlichen Standortkartierung (LSK) in Bayern.
- [18] LDBV (2012): Kundeninformation – Datenbeschreibung für die „Tatsächliche Nutzung“ im Format Shape unter: [https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/4695/Kundeninfo%20TN\\_Shape-Format.pdf](https://www.ldbv.bayern.de/file/pdf/4695/Kundeninfo%20TN_Shape-Format.pdf) [abgerufen am 11.12.2017]
- [19] LDBV (2017): Bodenschätzung – Bewertung der natürlichen Ertragsfähigkeit landwirtschaftlicher Flächen unter: <https://www.ldbv.bayern.de/produkte/kataster/boden.html> [abgerufen am: 10.12.2017]
- [20] LEP (2013): Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) vom 1. September 2013 unter: [https://www.landentwicklung-bayern.de/fileadmin/user\\_upload/landesentwicklung/Bilder/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm\\_Bayern.pdf](https://www.landentwicklung-bayern.de/fileadmin/user_upload/landesentwicklung/Bilder/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm_Bayern.pdf) [abgerufen am: 10.12.2017]
- [21] LfSt (2009): Merkblatt über den Aufbau der Bodenschätzung unter: [https://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere\\_Themen/Bodenschätzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschätzung.pdf](https://www.finanzamt.bayern.de/Informationen/Steuerinfos/Weitere_Themen/Bodenschätzung/Merkblatt-ueber-den-Aufbau-der-Bodenschätzung.pdf) [abgerufen am: 26.11.2017]
- [22] LfU (2015): Umweltbericht Bayern 2015, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg unter: [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop\\_app000004?SID=1662529701&ACTIONxSESSx-SHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfu\\_all\\_00133%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000004?SID=1662529701&ACTIONxSESSx-SHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_all_00133%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)) [abgerufen am 26.11.2017]
- [23] LiKi (2016): D1 – Flächenverbrauch, Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen, absolut unter: <https://www.lanuv.nrw.de/liki/index.php?indikator=8&aufzu=0&mode=indi> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [24] Machl, T., Donaubaue, A., Auernhammer, H., Kolbe, T. H. (2013): Shape and Ergonomics: Methods for Analyzing Shape and Geometric Parameters of Agricultural

- Parcels. EFITA-WCCA-CIGR Conference “Sustainable Agriculture through ICT Innovation”, Torino, Italy, 24-27 June 2013. Technische Universität München, Chair of Agricultural Systems Engineering, Freising unter:  
<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1185837/file.pdf> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [25] Montero, R. S., Bribiesca, E. (2009): State of the art of compactness and circularity measures. International Mathematical Forum unter: <http://www.m-hikari.com/imf-password2009/25-28-2009/bribiescaIMF25-28-2009.pdf> [abgerufen am 26.11.2017]
- [26] Oksanen, T. (2007): Path planning algorithms for agricultural field machines. Ph.D. diss. Espoo: Helsinki University of Technology unter:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.103.3956&rep=rep1&type=pdf> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [27] Peura, M., Iivarinen, J. (1997): Efficiency of simple shape descriptors. In Aspects of Visual Form. World Scientific unter:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=0B42BDC44148E0BBF644AD73A15091B4?doi=10.1.1.30.9018&rep=rep1&type=pdf> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [28] PostGIS (2017): PostGIS Project, PostGIS 2.3.6dev Manual – SVN Revision (16132) unter: <http://postgis.net/stuff/postgis-2.3.pdf> [abgerufen am: 03.12.2017]
- [29] Schorcht, M., Krüger, T., Meinel, G. (2015): Methodik zur Bilanzierung des Flächennutzungswandels, IÖR Schriften Band 67, 2015. RHOMBOS-Verlag Berlin. Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung unter:  
<http://slub.qucosa.de/api/qucosa%3A7561/attachment/ATT-0/> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [30] StMUV (2015): Flächenverbrauchs-Bericht 2016, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz unter:  
<http://www.stmuv.bayern.de/themen/boden/flaechensparen/verbrauchsbericht.htm> [abgerufen am: 26.11.2017]
- [31] Würfl, P., Dörfler, J. & Rintelen, P.-M. (1983): Die Einteilung Bayerns in Landwirtschaftliche Standorte, Landwirtschaftliche Erzeugungsgebiete und Agrargebiete. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, Jahrgang 61, Heft ¾, München, S. 377-423.
- [32] Walz, T. (2013): Landschaftsstrukturmaße und Indikatorensysteme zur Erfassung und Bewertung des Landschaftswandels und seiner Umweltauswirkungen – unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Vielfalt. Habilitationsschrift, Fakultät der Agrar- und Umweltwissenschaften der Universität Rostock unter: [nbn:de:gbv:28-diss2013-0072-1](https://nbn-resolving.org/nbn:de:gbv:28-diss2013-0072-1) [abgerufen am: 26.11.2017]