



Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern





Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern

Impressum

Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern

ISBN (Druck-Version): 978-3-940009-24-1

ISBN (Online-Version): 978-3-940009-25-8

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071 - 0

Fax: 0821 9071 - 55 56

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Bearbeitung/Text:

Dr. Thomas Esch, Dipl.-Inform. Gunther Schorcht, Dipl.-Umweltw. Michael Thiel,

DLR-Stiftungslehrstuhl für Fernerkundung

am Geographischen Institut der Universität Würzburg

Am Hubland

97074 Würzburg

Redaktion:

Claus Hensold,

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Bildnachweis:

Lehrstuhl für Fernerkundung, Universität Würzburg,

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Titelbilder)

Druck:

Weber Offset, 80933 München

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

Juli 2007

Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Broschüre auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Hintergrund	4
Erfassung der Bodenversiegelung	6
Auswertung der Versiegelungsinformation	8
Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche	8
Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner	10
Fazit	15

Die Langfassung der Studie ist im Internet unter
[http://www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/
flaechenmanagement/versiegelungsstudie/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/themenuebergreifend/fachinformationen/flaechenmanagement/versiegelungsstudie/index.htm)
als PDF-Datei verfügbar

Hintergrund

Bodenversiegelung führt zu einem irreversiblen Verlust vieler Bodenfunktionen, was unter anderem zur Aufheizung des lokalen Klimas und zur Begünstigung von Hochwasserereignissen beiträgt.

Sowohl im Freistaat Bayern als auch bundesweit ist seit Jahrzehnten ein stetiger Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen zu verzeichnen. Mit dieser Entwicklung eng verknüpft – allerdings keineswegs gleichzusetzen – ist ein kontinuierlicher Anstieg der Bodenversiegelung. Die mit einer Umwidmung in Siedlungs- oder Verkehrsflächen einhergehende teilweise Abdichtung des Bodens führt dabei unweigerlich zu einem irreversiblen Verlust seiner bisherigen ökologischen, geschichtlichen und ertragsbezogenen Funktionen.

Die Versiegelung verringert die natürliche Verdunstung und die Versickerung von Niederschlägen. Die Folgen sind unter anderem eine Verstärkung von Hochwasserereignissen und eine Verringerung der Grundwasserneubildungsrate. In den Städten führt die Versiegelung durch Aufheizung, Verringerung der Luftfeuchte und eine verstärkte Staubentwicklung zu einer negativen Veränderung des lokalen Klimas.

Zur Verdeutlichung des unterschiedlichen Ausmaßes des Versiegelungsgrades in unseren Städten und Gemeinden illustriert Abbildung 1 jeweils das charakteristische Erscheinungsbild eines unversiegelten (A), eines teilversiegelten (B) und eines vollständig überbauten (C) Siedlungsareals.

Vor dem Hintergrund der erwähnten Folgen sind die Quantifizierung der Bodenversiegelung sowie die Erfassung von deren zeitlicher Entwicklung unverzichtbar für eine differenzierte Diskussion über die Folgen einer kontinuierlichen Flächeninanspruchnahme. Aktuell steht jedoch keine Methodik beziehungsweise Datenbasis zur flächendeckenden und fortschreibbaren Erfassung der Bodenversiegelung zur Verfügung.

Im Rahmen der Studie „Satellitengestützte Erfassung der Bodenversiegelung in Bayern“ wurde daher erstmals eine landesweit einheitliche und objektive Erhebung der Versiegelung mit hohem räumlichen Detaillierungsgrad durchgeführt. Grundlage war die Entwicklung einer Technik zur weitestgehend automatisierten, bayernweiten Kartierung der Flächenversiegelung auf Basis von Satellitenaufnahmen und Daten aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS). Ausgehend von dieser Datengrundlage wurden für das Jahr 2000 der

- Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie die
- versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner

für den Freistaat Bayern und seine administrativen und raumstrukturellen Teilräume (Gemeinden, Landkreise, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Gebietskategorien des Landesentwicklungsprogramms Bayern) ermittelt.



Abb. 1: Erscheinungsbild unversiegelter, teilversiegelter und vollversiegelter Siedlungsareale.

Die obere Bildzeile zeigt jeweils die Bodenansicht (Panoramadarstellung) einer Fläche, die im darunter dargestellten Luftbild orange eingefasst ist. Das Luftbild veranschaulicht das Erscheinungsbild von Siedlungsstrukturen bei einer Betrachtung aus der Vogelperspektive. Im oberen Teil der Abbildung (A) ist eine Parkanlage zu sehen, die durch einen äußerst geringen Versiegelungsgrad gekennzeichnet ist. Das mittlere Bildbeispiel (B) zeigt ein Wohngebiet mit Einzelhausbebauung, das einen charakteristischen Wechsel zwischen Grünflächen und versiegelten Arealen aufweist. Demgegenüber ist der unterste Ausschnitt (C) nahezu vollständig versiegelt und offenbart das oftmals für hoch versiegelte Siedlungsbereiche typische, monotone Erscheinungsbild.

Erfassung der Bodenversiegelung

Die Studie erfasst erstmals für ganz Bayern das Ausmaß der Bodenversiegelung.

Grundlage des in dieser Studie eingesetzten Verfahrens zur fernerkundlichen Erfassung versiegelter Flächen sind insgesamt neun Aufnahmen des Landsat-7 Satelliten. Dieses System erzielt eine räumliche Auflösung von 25*25 Metern pro Bildelement (Pixel) bei einer flächenhaften Abdeckung von rund 170*185 Kilometern pro Szene. Die entwickelte Methodik zur Versiegelungskartierung basiert auf einem halb-automatischen Ansatz, der zunächst über Techniken der digitalen Bildanalyse für jeden einzelnen Bildpunkt eine Berechnung des Versiegelungsgrades durchführt. Ausschlaggebend ist hier die spektrale Information der insgesamt acht Aufnahmekanäle des Landsat-Systems.

Um die Auswertung der Satellitenaufnahmen zu beschleunigen und die inhaltliche Genauigkeit der Analyse zu erhöhen, wird die Auswertung gezielt auf Siedlungs- und Verkehrsareale fokussiert. Dies erfolgt über die Einbindung entsprechender Informationen aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS). Dabei wird nur für jene Areale der Versiegelungsgrad aus den Landsat-Daten berechnet, die im ATKIS als Siedlungs- oder Verkehrsfläche ausgewiesen sind. Zudem werden über die ATKIS-Daten Infrastrukturelemente wie Straßen und Eisenbahnlinien eingebunden.

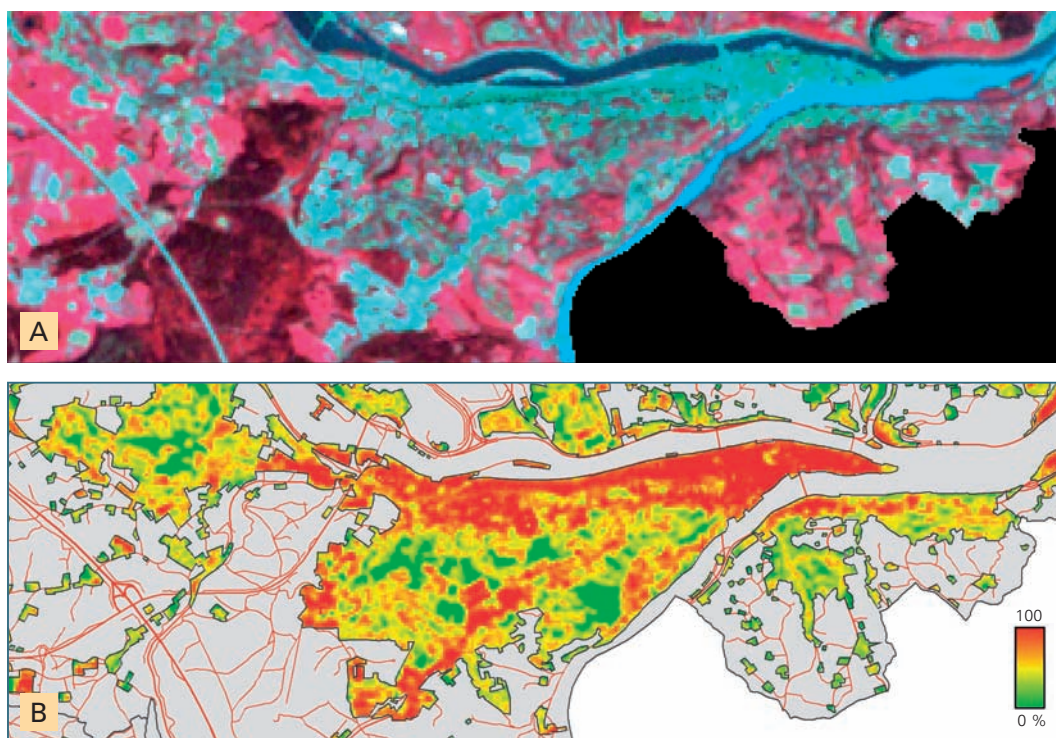


Abb. 2: Ergebnis der satellitenbasierten Versiegelungsanalyse.

In Bild A ist der Ausschnitt einer Landsat-Szene vom Raum Passau abgebildet. Dabei wird Vegetation in roten Farbtönen wiedergegeben, während versiegelte Flächen und unbedeckte Böden türkis erscheinen. Bild B zeigt den für diesen Ausschnitt abgeleiteten Grad der Versiegelung. Rote Flächen stehen für Vollversiegelung, während grüne Flächen unversiegelte Regionen kennzeichnen. In grauer Farbgebung erscheinen sämtliche Areale, die weder Siedlungs- noch Verkehrsfläche repräsentieren – etwa unversiegelte land- und forstwirtschaftliche Flächen oder Gewässer. Die roten, linienhaften Strukturen kennzeichnen Straßen und Eisenbahnen. Diese Infrastrukturelemente werden über Daten der amtlichen Vermessung (ATKIS) integriert, da die entsprechenden Strukturen aufgrund ihrer geringen Breite nur bedingt über Landsat-Daten zu erfassen sind.

Diese könnten aufgrund des eingeschränkten räumlichen Detaillierungsgrades der Satellitenaufnahmen ansonsten nicht erfasst werden. Das Resultat aus der Verknüpfung von Satellitenbilddauswertung und ATKIS-Informationen ist in Abbildung 2 illustriert.

Abbildung 3 präsentiert einige Ausschnitte des bayernweit berechneten Versiegelungsrasters am Beispiel der Landeshauptstadt München sowie des nördlich der Stadt gelegenen Franz-Josef-Strauß-Flughafens. Überörtliche Straßen und Eisenbahnen werden bei dieser Illustration aus Darstellungsgründen nicht wiedergegeben.

Die statistisch abgesicherte Überprüfung der Genauigkeit des eingesetzten Verfahrens auf der Basis von Referenzdaten der Stadt Passau belegt, dass sich der Versiegelungsgrad über die Auswertung der Satellitenaufnahmen mit einer durchschnittlichen Abweichung von 14,0 Prozent berechnen lässt. Ein Vergleich mit aus Stadtstrukturtypen abgeleiteten Versiegelungsdaten der Stadt München zeigte eine Differenz von knapp fünf Prozent für die fernerkundliche Analyse. Die Gegenüberstellung mit bayernweiten Versiegelungswerten, die auf Grundlage der amtlichen Statistik berechnet wurden – hier der aktuelle Ansatz der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) – ergab eine Abweichung zur angewandten Methodik von lediglich 0,9 Prozent. Diese Zahlen belegen, dass sich das im Rahmen dieser Studie eingesetzte Verfahren sehr gut zur Ermittlung der Versiegelung eignet.

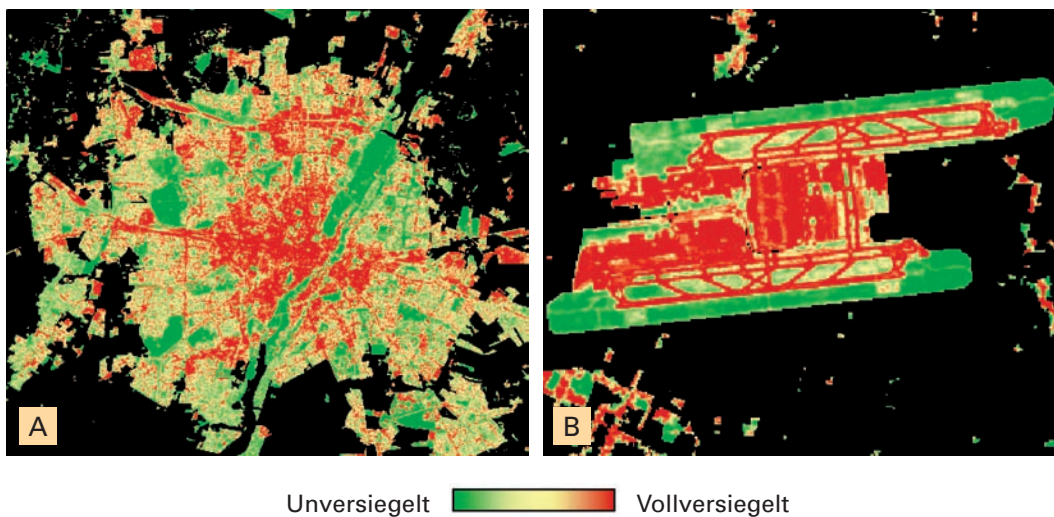


Abb. 3: Resultat der Versiegelungskartierung am Beispiel der Stadt München sowie des nördlich der Landeshauptstadt gelegenen Franz-Josef-Strauß-Flughafens.

*Bemerkenswert ist, dass trotz der geringen räumlichen Auflösung von 25*25 Metern des Landsat-Satelliten ein vergleichbar hoher Detaillierungsgrad der Kartierung erreicht werden kann.*

Auswertung der Versiegelungsinformation

Um auf der Grundlage der erhobenen Daten vergleichende Aussagen zur Versiegelungssituation treffen zu können, ist es notwendig, die Informationen auf definierte Raumeinheiten zu beziehen. Daher wird der generierte Datensatz über eine spezielle Software – einem so genannten Geographischen Informationssystem (GIS) – mit administrativen beziehungsweise raumstrukturellen Gebietseinheiten verknüpft. Dies sind einerseits die Gemeinde-, Landkreis- und Bezirksgrenzen, die Grenzen der Planungsregionen sowie die Gebietskategorien des Landesentwicklungsprogramms Bayern.

Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche

Ein Blick auf Abbildung 4 zeigt den Anteil der versiegelten Areale an der Siedlungs- und Verkehrsfläche, bezogen auf die Gemeinden in Bayern. Deutlich hervor tritt ein höherer Versiegelungsgrad in der Region Franken. Demgegenüber weisen die östlichen Randgebiete des Freistaates, die Region nördlich des Fichtelgebirges sowie große Bereiche im Süden vergleichbar geringe Werte auf. Die Versiegelungsgrade der Gemeinden Bayerns liegen innerhalb einer Spanne von knapp 15 Prozent als unterste Grenze bis rund 70 Prozent als maximalem Versiegelungswert. Tendenziell sind in den Grenzregionen zu Österreich und Tschechien sowie in Teilen Oberbayerns niedrigere Versiegelungsgrade zu finden als in den nördlichen Regionen, die häufig durch kompaktere Ortsstrukturen mit dichter Bebauung geprägt sind.

Die Versiegelung in den Gemeinden Bayerns variiert zwischen 15 und 70 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche.

Die zuvor dargelegte, räumliche Charakteristik des Versiegelungsgrades kommt auch bei einer Betrachtung der bayerischen Landkreise beziehungsweise kreisfreien Städte erkennbar zum Ausdruck (siehe Abbildung 5). So sind die nordbayerischen Landkreise gerade im Vergleich zu den östlichen Grenzregionen durch einen erheblich höheren Versiegelungsgrad gekennzeichnet. Bayernweit zeigt der Landkreis Weiden i. d. Oberpfalz mit 56,9 Prozent Versiegelungsanteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche den höchsten Wert. Der Landkreis Starnberg in Oberbayern weist hingegen mit 36,7 Prozent den geringsten Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf. Werden die kreisfreien Städte einbezogen, liegen Straubing und Regensburg mit Versiegelungsgraden von 57,8 respektive 55,2 Prozent ebenfalls im Bereich von Weiden i. d. Oberpfalz. Mit einer mittleren Versiegelung von 48,7 Prozent für die kreisfreien Städte zeigt sich allerdings erwartungsgemäß ein deutlich erhöhter Wert gegenüber den 36,6 Prozent der übrigen Landkreise.

Die Ergebnisse auf Basis der Regierungsbezirke (siehe Tabelle 1, Seite 13) bestätigen den zuvor beschriebenen Trend. Mit 44,6 Prozent zeigt Oberbayern den geringsten Anteil versiegelter Flächen an der Siedlungs- und Verkehrsfläche, während Mittelfranken mit 50,9 Prozent den höchsten Anteil aufweist. Die Versiegelungsgrade der Regierungsbezirke Niederbayern und Schwaben liegen mit 46,5 beziehungsweise 46,8 Prozent im Bereich der Werte Oberbayerns, während der Versiegelungsgrad in der Oberpfalz, Oberfranken und Unterfranken mit einer Spanne von 50,6 bis 50,8 Prozent vergleichbare Werte zu Mittelfranken annimmt.

Die Versiegelungsgrade der Gebietskategorien des Landesentwicklungsprogramms Bayern (LEP) liegen in einem Bereich von 44,0 bis 52,0 Prozent. Das LEP definiert mit seinen Gebietskategorien Regionen, in denen ausgewogene Lebens- und Wirtschaftsbeziehungen geschaffen und erhalten werden sollen. Erwartungsgemäß weisen dabei die „Kernstädte“ den höchsten, die „Alpengebiete“ hingegen den geringsten Versiegelungsgrad auf. Auffällig ist, dass die Gebietskategorie „Ländlicher Raum“ in etwa einen gleich hohen Versiegelungsgrad aufweist, wie die Gebietskategorie „Verdichtungsraum“. Eine Auflistung der Werte sämtlicher Gebietskategorien findet sich in Tabelle 2 (siehe Seite 13).

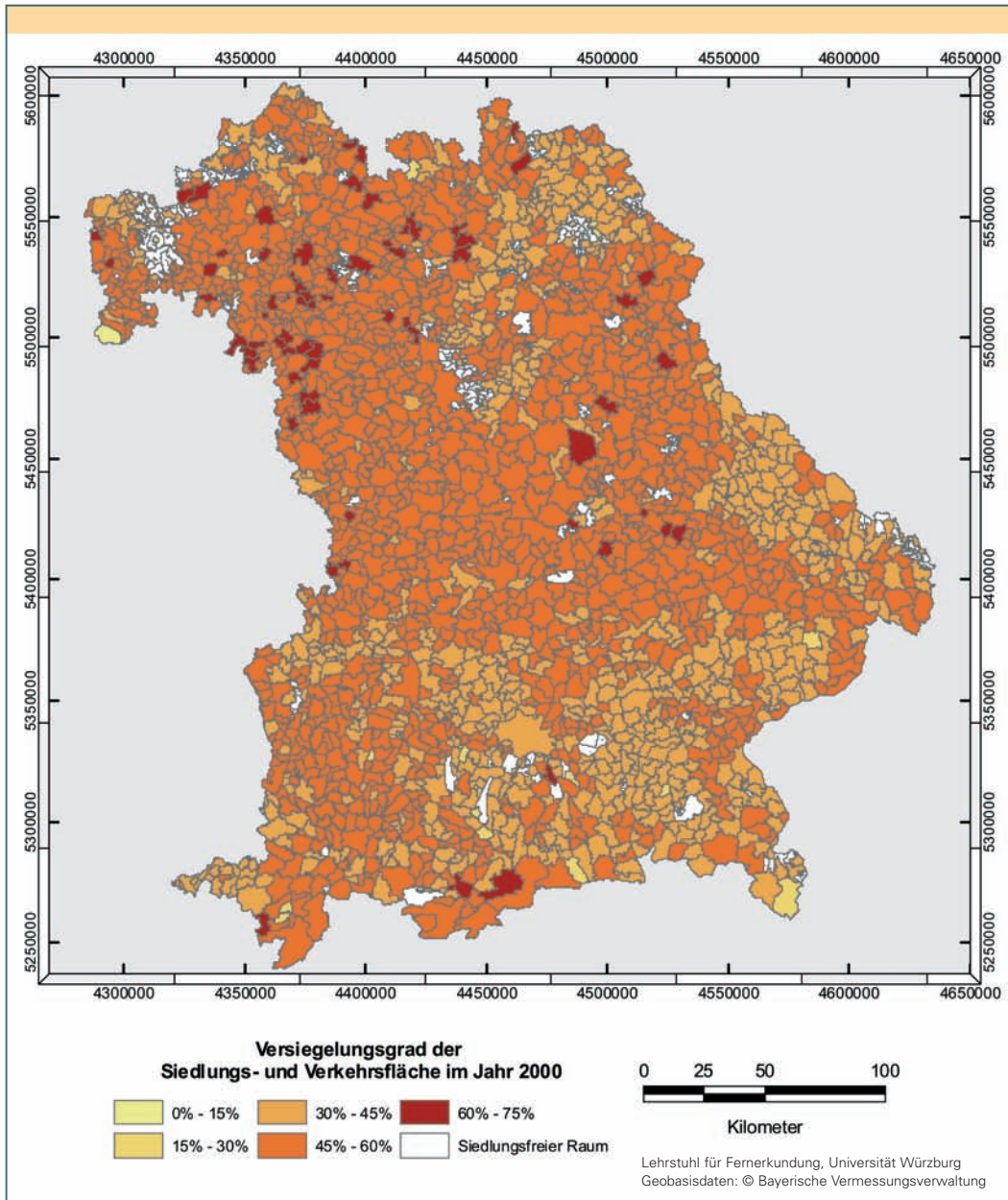


Abb. 4: Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf Grundlage der Gemeinden im Jahr 2000.

Mit wenigen Ausnahmen zeigt Bayern in den Grenzregionen zu Österreich und Tschechien im Durchschnitt geringere Versiegelungsgrade als in den zentralen und nördlichen Lagen Bayerns. Weiße Flächen repräsentieren gemeindefreie Forstflächen und Seen, die nicht in die Berechnungen einfließen.

Innerhalb der 18 Planungsregionen Bayerns tritt eine Spannweite des Anteils versiegelter Flächen an der Siedlungs- und Verkehrsfläche von knapp zehn Prozent auf. Dabei zeigt die Region Würzburg mit 52,1 Prozent den höchsten und die Region Oberfranken-Ost mit 42,2 Prozent den geringsten Wert (vgl. Tabelle 3, Seite 14). Wie bereits auf Bezirksebene liegen auch hier wiederum die fünf am stärksten versiegelten Regionen in Mittel- und Nordbayern.

Für die gesamte Fläche des Freistaates Bayern beläuft sich der durchschnittliche Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 47,2 Prozent.

Die Siedlungs- und Verkehrsflächen sind in Bayern durchschnittlich zu 47,2 % versiegelt.

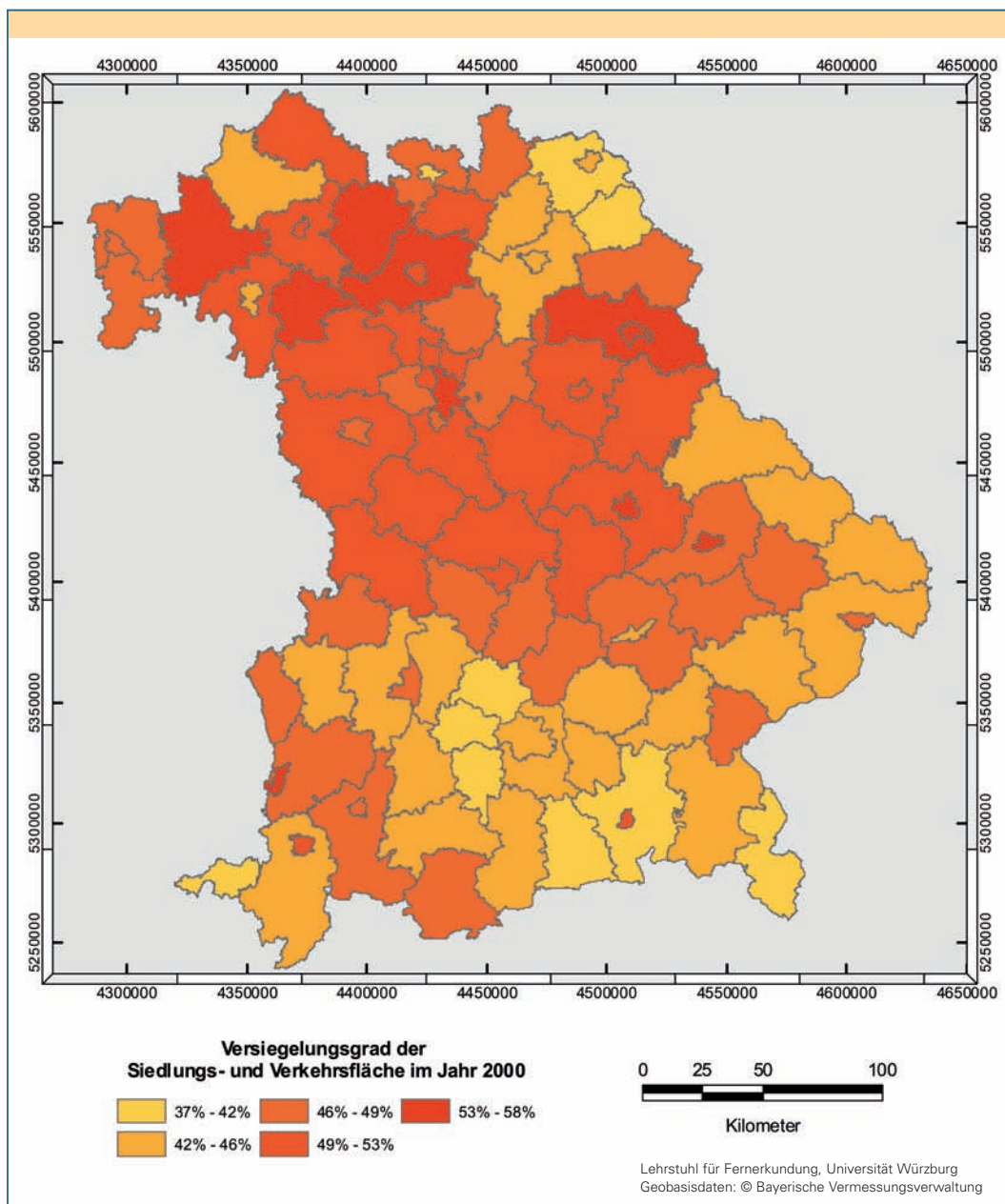


Abb. 5: Versiegelungsgrad der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf Grundlage der Landkreise und kreisfreien Städte im Jahr 2000.

Mit Ausnahme der kreisfreien Städte entspricht die räumliche Ausprägung und Verteilung der Versiegelung dem Muster auf Gemeindeebene. Die Landkreise in der Grenzregion zu Österreich und Tschechien weisen niedrigere Versiegelungsgrade auf als jene im Zentrum und Norden Bayerns.

Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner

Wird die versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche – abgeleitet aus dem ermittelten Versiegelungsgrad und der Siedlungs- und Verkehrsfläche – auf die Einwohnerzahl der betrachteten Gebietseinheit bezogen, ergibt sich die Kenngröße der „Versiegelten Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“. Mit Blick auf die Gemeindeebene zeigen die meisten Großstädte Bayerns – insbesondere München – vergleichbar geringe Werte von weniger als 250 Quadratmeter pro Einwohner. Dies ist ein Hinweis auf die aus städtebaulicher Sicht wünschenswerte, effiziente Auslastung der Siedlungsfläche in urban geprägten Räumen. Mit über 2.000 Quadratmetern versiegelter Fläche pro Einwohner steht dem

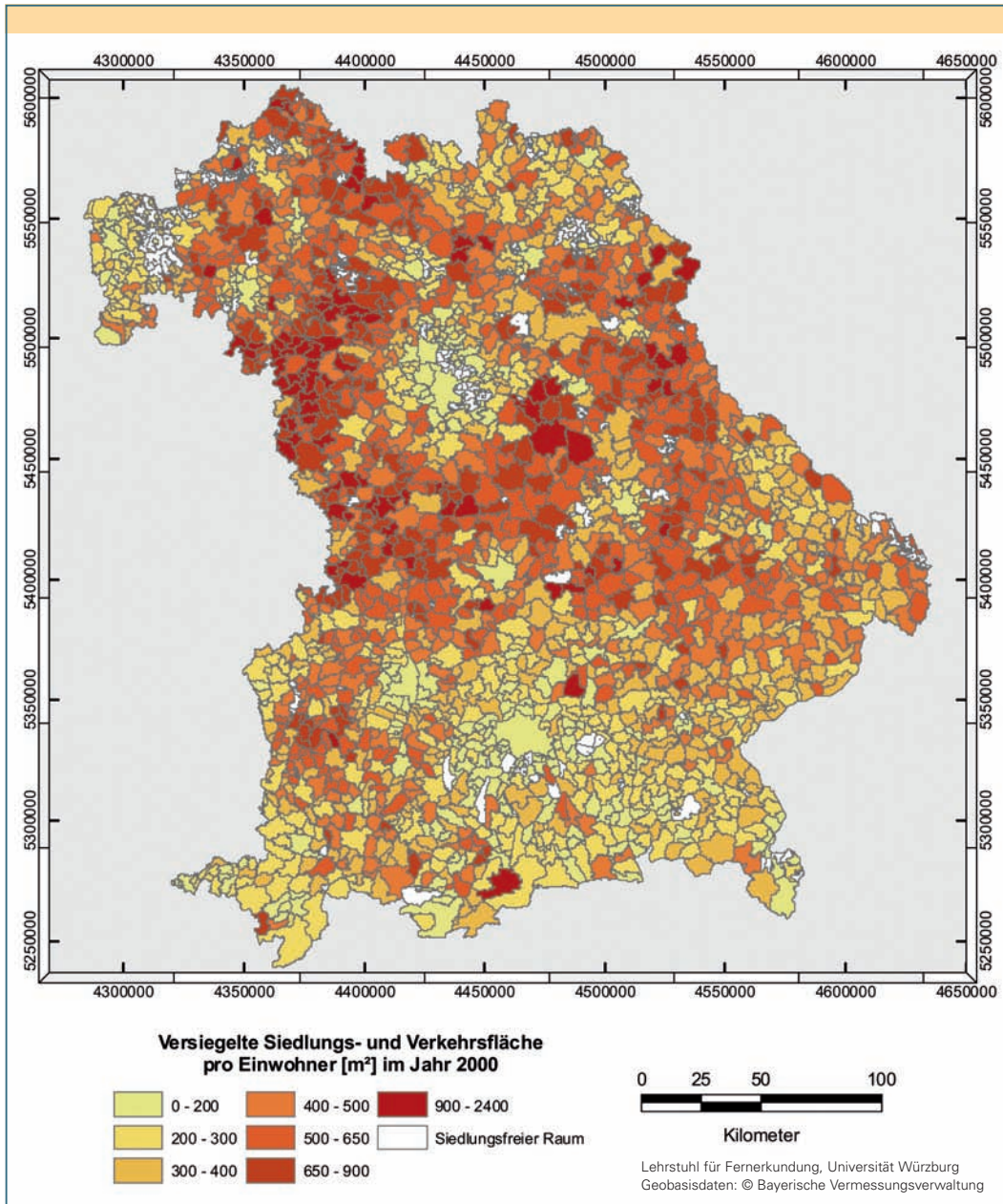


Abb. 6: Pro-Kopf-Versiegelung auf Grundlage der Gemeinden im Jahr 2000.

Die höchsten Werte sind im östlichen Mittelfranken zu finden – hier liegen sieben der zehn Gemeinden mit der höchsten Pro-Kopf-Versiegelung Bayerns. Signifikant ist die geringe versiegelte Fläche pro Einwohner für die Großstädte in Bayern. Die vier Gemeinden mit der niedrigsten Pro-Kopf-Versiegelung liegen im Bereich der Landeshauptstadt. Dies sind mit jeweils rund 80 Quadratmeter versiegelter Fläche pro Einwohner Gröbenzell, Eichenau, Unterhaching sowie München selbst.

eine rund zehnfach höhere Pro-Kopf-Versiegelung in verschiedenen ländlichen Gemeinden gegenüber. Dabei weisen insbesondere die Gemeinden im westlichen Mittelfranken sehr hohe Werte auf – sieben der zehn Gemeinden mit der höchsten Pro-Kopf-Versiegelung liegen in dieser Region. Ebenso tritt das Gebiet des nördlichen Unterfrankens deutlich hervor. Die niedrigste Pro-Kopf-Versiegelung zeigt sich mit jeweils rund 80 Quadratmetern versiegelter Fläche pro Einwohner im direkten Umland der Landeshauptstadt München. Die gemeindebezogene Situation der versiegelten Fläche pro Kopf ist in Abbildung 6 wiedergegeben.

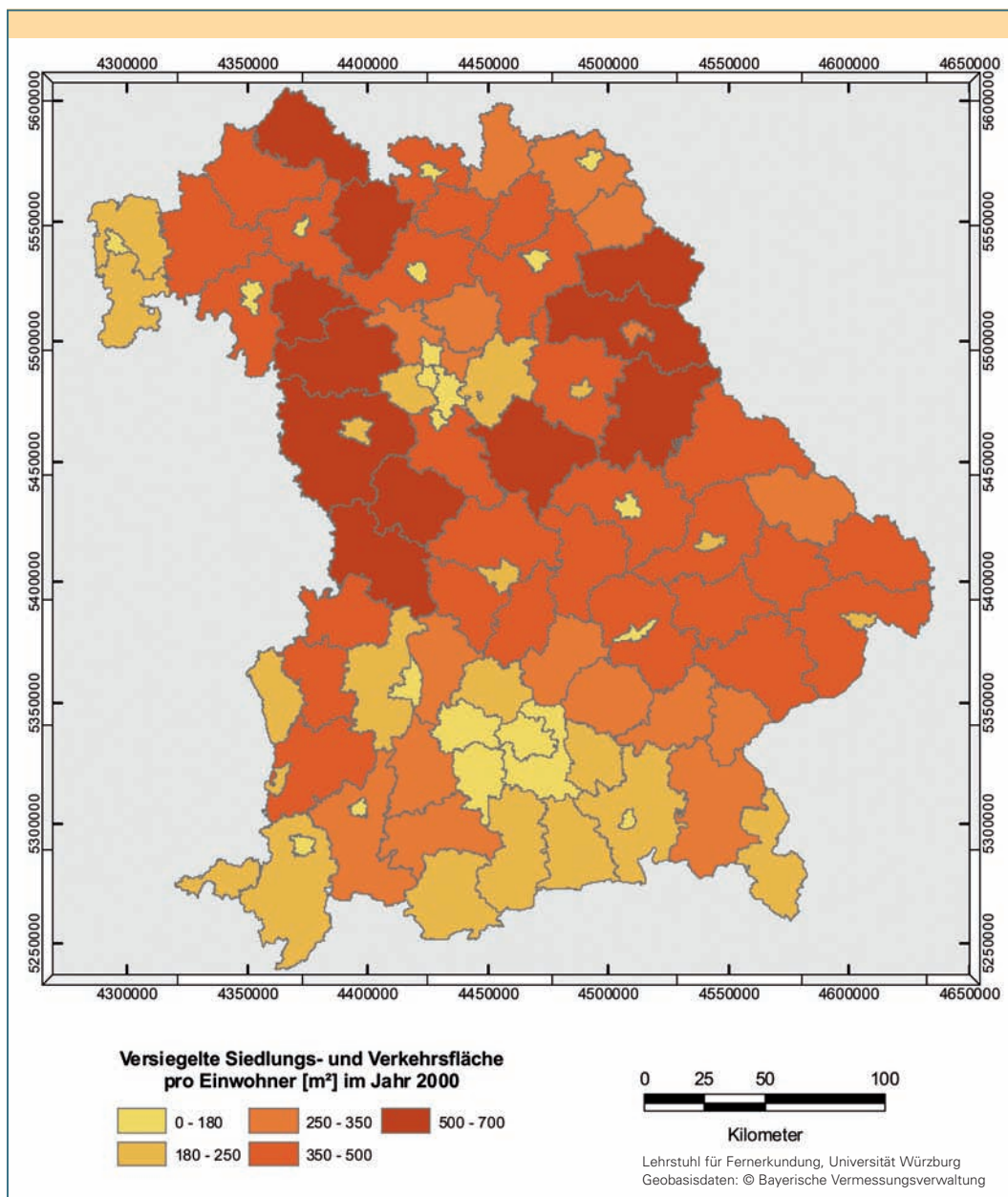


Abb. 7: Pro-Kopf-Versiegelung auf der Grundlage der Landkreise und kreisfreien Städte im Jahr 2000.

Als helle Areale treten die kreisfreien Städte mit deutlich geringerer Pro-Kopf-Versiegelung aus den umliegenden Landkreisen hervor.

Tendenziell ist im südlichen Bayern eine geringere Pro-Kopf-Versiegelung zu erkennen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die „Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“ eine qualitative Kenngröße repräsentiert, die keine Aussage darüber zulässt, wie viel der Gemeindefläche insgesamt schon für Siedlungs- und Verkehrszwecke verbraucht wurde.

Das Ergebnis der Berechnung zur „Versiegelten Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“ auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte zeigt Abbildung 7. Auch hier ist die erhöhte Pro-Kopf-Versiegelung in Franken und in der Oberpfalz gegenüber den südlichen Regionen Bayerns zu erkennen.

Bezogen auf die Regierungsbezirke weist der Bezirk Oberbayern mit 190 Quadratmetern den niedrigsten Wert und die Oberpfalz mit 414 Quadratmetern den höchsten Wert auf. Dieser enorme Unterschied stellt allerdings eine Ausnahme dar. Die verbleibenden fünf Regierungsbezirke liegen allesamt zwischen 276 und 374 Quadratmeter pro Einwohner. Eine zusammenfassende Darstellung der ermittelten Pro-Kopf-Versiegelung für die sieben Regierungsbezirke Bayerns gibt Tabelle 1.

Regierungsbezirk	Versiegelungsgrad [%]	Versiegelte Fläche pro Einwohner [m ²]
Oberpfalz	50,6	414
Niederbayern	46,8	374
Unterfranken	50,8	351
Oberfranken	50,6	318
Schwaben	46,8	279
Mittelfranken	50,9	276
Oberbayern	44,6	190

Tab. 1: Versiegelungsmaße der sieben Regierungsbezirke in Bayern.

Mit 50,9 Prozent weist der Regierungsbezirk Mittelfranken den höchsten Versiegelungsgrad in Bayern auf. In Oberbayern ist mit 44,6 Prozent der geringste Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen versiegelt. Bei der Pro-Kopf-Versiegelung bildet Oberbayern mit 190 Quadratmetern die untere und die Oberpfalz mit 414 Quadratmetern die obere Grenze.

LEP-Gebietskategorie	Versiegelungsgrad Siedlungs- und Verkehrsfläche [%]	Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner [m ²]
1. Ländlicher Raum	47,2	364
1.1 Allgemeiner ländlicher Raum	46,3	354
1.2 Alpengebiet	44,0	227
1.3 Ländlicher Teilraum, dessen Entwicklung in besonderem Maße gestärkt werden soll	48,3	428
1.4 Stadt- und Umlandbereich im ländlichen Raum	47,4	261
1.5 Ländlicher Teilraum im Umfeld der großen Verdichtungsräume	45,5	330
2. Verdichtungsraum	47,4	162
2.1 Äußere Verdichtungszone	47,0	275
2.2 Stadt- und Umlandbereich im Verdichtungsraum	47,5	142
2.3 Kernstädte	48,5	140

Tab. 2: Versiegelungssituation in den LEP-Gebietskategorien im Jahr 2000.

Auffällig ist, dass der „Ländliche Raum“ und der „Verdichtungsraum“ mit 47,2 beziehungsweise 47,4 Prozent nahezu identische Werte aufweisen. Bei der Pro-Kopf-Versiegelung hingegen zeigt sich gerade im „Ländlichen Teilraum, dessen Entwicklung in besonderem Maße gestärkt werden soll“, ein Wert, der dem Dreifachen der Kernstädte entspricht.

In Tabelle 2 ist die „Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“ für die Gebietskategorien des Landesentwicklungsprogramms Bayern (LEP) aufgeführt. Innerhalb der LEP-Kategorien weisen die „Kernstädte“ den geringsten Wert aller Gebietskategorien auf, während sich beim Versiegelungsgrad eine gegenteilige Situation zeigt. Anders verhält sich hier der „Ländliche Teilraum, dessen Entwicklung in besonderem Maße gestärkt werden soll“. Diese Räume nehmen für beide Versiegelungsmaße hohe Werte an.

In Tabelle 3 wird die „Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“ abschließend für sämtliche bayerischen Planungsregionen aufgelistet. Innerhalb der Planungsregionen Bayerns treten sehr ausgeprägte Differenzen auf. So ist die Region Westmittelfranken mit 557 Quadratmetern durch einen deutlich höheren Wert charakterisiert als die Region München mit 141 Quadratmetern. Die Industrieregion Mittelfranken zeigt hier ebenfalls eine bemerkenswert geringe versiegelte Fläche pro Einwohner von 182 Quadratmetern.

Planungsregion	Versiegelungsgrad Siedlungs- und Verkehrsfläche [%]	Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner [m ²]
Bayerischer Untermain	46,1	218
Würzburg	52,1	356
Main-Rhön	49,9	437
Oberfranken-West	49,2	322
Oberfranken-Ost	42,2	297
Oberpfalz-Nord	51,2	452
Industrieregion Mittelfranken	50,0	182
Westmittelfranken	51,3	557
Augsburg	46,3	275
Ingolstadt	49,5	355
Regensburg	50,0	388
Donau-Wald	46,1	370
Landshut	46,1	385
München	43,5	141
Donau-Ilser	47,5	324
Allgäu	46,5	237
Oberland	44,0	231
Südostoberbayern	43,5	228

Tab. 3: Versiegelungssituation der Planungsregionen im Jahr 2000.

Bezüglich des „Versiegelungsgrads der Siedlungs- und Verkehrsfläche“ weisen die Region Würzburg mit 52,1 Prozent den höchsten und die Region Oberfranken-Ost mit 42,2 Prozent die geringsten Werte auf. Bezüglich der „Versiegelten Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner“ tritt der höchste Wert mit 557 Quadratmetern in Westmittelfranken auf, während insbesondere in den Regionen Mittelfranken und München mit 182 bzw. 141 Quadratmetern eine deutlich geringere Fläche auf jeden Einwohner entfällt.

Fazit

Die Studie hat gezeigt, dass sich die Bodenversiegelung über eine Auswertung von Satellitenaufnahmen mit hinreichender Genauigkeit erheben lässt. Diese Einschätzung wird durch den Vergleich mit Ergebnissen aus anderen Untersuchungen zur Versiegelung bestätigt, die eine hohe Übereinstimmung mit den Werten der vorliegenden Untersuchung aufweisen. Das im Rahmen der Studie angewandte Verfahren ist zudem so ausgelegt, dass es die Auswertung höher aufgelöster Satellitendaten – gegebenenfalls sogar von Luftbildern – ermöglicht. Folglich erlaubt diese Technik, den räumlichen Detaillierungsgrad bei Bedarf weiter zu steigern - eine Anwendung die auch für kommunale Anwender von Interesse sein dürfte.

Mit dem Ergebnis der Studie werden nun erstmals für ein gesamtes Bundesland inklusive der untergeordneten Raumebenen konkrete Daten zur Versiegelungssituation bereitgestellt. Mit 47,2 Prozent liegt die versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche in Bayern im Rahmen der bisherigen Schätzungen von 40 bis 50 Prozent. Durch die Präzisierung der Zahlen zur Versiegelung im Rahmen dieser Auswertung erfährt die Diskussion um die Flächeninanspruchnahme, die in Bayern noch immer 15,8 Hektar pro Tag beträgt, eine qualitative Aufwertung.

Zum Abschluss werden in der nachfolgenden Tabelle die Werte der berechneten Versiegelungsmaße für alle untersuchten administrativen Ebenen zusammenfassend aufgelistet.

Administrative Ebene	Versiegelungsgrad Siedlungs- und Verkehrsfläche [%]		Versiegelte Siedlungs- und Verkehrsfläche pro Einwohner [m ²]	
	max.	min.	max.	min.
Bayern	47,2		277	
Regierungsbezirke	50,9	44,6	414	190
Planungsregionen	52,1	42,2	557	141
Landkreise	56,9	36,7	637	145
Gemeinden	70,1	14,1	2.308	77

Tab. 4: Zusammenfassung der ermittelten Versiegelungsmaße für die betrachteten administrativen Einheiten.

