



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Verteilung, Anlagendichte, installierte Leistung

Die Windenergie hat unter allen Erneuerbaren Energiesparten die größte Bedeutung im Rahmen der Energiewende. Für ein stabiles Wachstum muss ein ausreichendes Angebot planungsrechtlich gesicherter Flächen vorhanden sein. Der Beitrag richtet den Blick auf den Bestand von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung in Regionalplänen, die Dichte der Bebauung und die jeweils installierte Leistung. Grundlagen der Untersuchung sind der im BBSR geführte Raumordnungsplan-Monitor, welcher Vektordaten von Raumordnungsgebieten in verbindlichen Regionalplänen enthält, sowie eine vom BBSR aufgebaute standortscharfe Windanlagen-Datenbank. Hierdurch ist erstmalig eine bundesweite geo-statistische Verschneidung von Raumordnungsgebieten und Anlagenstandorten möglich.

- **Steuerung des Baus von Windenergieanlagen durch die Regionalplanung**
- **Umfang der für die Windenergie planungsrechtlich gesicherten Flächen**
- **Räumliche Verteilung von Windenergieanlagen**
- **Anlagendichte in den Raumordnungsgebieten**
- **Installierte Leistung**
- **Fazit**

Windenergieanlagen und Raumordnungsgebiete

Autoren

Klaus Einig
Dr. Brigitte Zaspel-Heisters

Vorwort



Liebe Leserin, lieber Leser,

2013 war ein Erfolgswahl für die Erneuerbaren, deren Anteil am Strommix weiter wächst. Ein wesentlicher Energieträger bleibt auch künftig die Windenergie. Deren Ausbau soll nach den Plänen der Bundesregierung aber nicht mehr ganz so schnell wie bisher fortgesetzt werden. Um den Ausbau zu steuern, braucht es die dafür erforderlichen Flächen. Das kann nur durch Festlegungen in Raumordnungsplänen sichergestellt werden.

Dieses Heft greift ein hochaktuelles Thema der politischen Diskussion auf, indem es einen Überblick der Flächen gibt, die derzeit in den Raumordnungsplänen für die Windenergie festgelegt sind und damit den Ausbaupfad beschreiben.

Die Forschungsergebnisse sollen helfen, den Flächenbedarf für den künftigen Ausbau valide einzuschätzen.

Ich wünsche Ihnen eine gewinnbringende Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "H. Herrmann".

Direktor und Professor Harald Herrmann

Einleitung

Der Ausbau der Windenergie ist erheblich von der Angebotsplanung öffentlicher Planungsträger abhängig. Regionalplanerische Festlegungen zur Windenergie besitzen eine besondere Bedeutung.

Die Windenergie ist das Zugpferd der Energiewende. Die erneuerbaren Energien hatten 2012 einen Anteil von 23 % am Bruttostromverbrauch in Deutschland. Die Windenergie trug 46 TWh zur Stromerzeugung bei und hatte einen Anteil von 7,7 % am Gesamtstromverbrauch in Deutschland (IWES 2013, S. 7). In den letzten 15 Jahren lag der jährliche Zuwachs ihrer installierten Leistung im Schnitt bei 2 000 Megawatt. Eine deutliche Steigerung ist seit 2012 zu beobachten. Im Jahr 2012 kamen 998 Neuanlagen mit einem Leistungsvermögen von 2415 MW hinzu (Deutsche Windgard 2013, Ender 2013, 32). Insgesamt gab es 2012 bundesweit 23 030 Windenergieanlagen (WEA) (Bundesverband Windenergie 2013). Aufgrund des schlechten Windaufkommens lag der Anteil des Windstroms am Bruttostromverbrauch allerdings niedriger als im Vorjahr (7,7 % 2012 gegenüber 8,1 % 2011). Trotzdem konnte die Windenergie ihre Position als wichtigste Stromquelle aller Erneuerbaren Energieträger verteidigen. 2013 hat sich das Wachstum der Windenergie rasant beschleunigt. Die Windenergie steht vor dem stärksten Ausbau seit mehr als zehn Jahren (ade/Reuters/dpa 27.8.2013). Der Bundesverband Windenergie (BWE) erwartet, dass im Gesamtjahr 2013 Windräder mit einer Leistung von rund 3 000 Megawatt gebaut werden. Dies entspricht rechnerisch rund drei Atomkraftwerksblöcken. Voraussetzung für diesen langjährigen stabilen Wachstumstrend ist ein ausreichendes Angebot planungsrechtlich gesicherter Flä-

chen (Einig, Heilmann, Zaspel 2011). Da keine Fachplanung für Windkraft existiert, kommt den Festlegungen der Regionalplanung eine Fachplanung ersetzende Funktion zu. WEA werden fast nur noch auf Standorten genehmigt, die entweder innerhalb von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung verortet sind, die durch Regionalpläne ausgewiesen wurden, oder die auf Konzentrationszonen liegen, welche die kommunale Bauleitplanung gesichert hat. Man kann deshalb davon sprechen, dass der zukünftige Ausbaupfad der Windenergienutzung entscheidend von der Angebotsplanung öffentlicher Planungsträger abhängt. Für die Dimensionierung des Standortangebotes für den Bau von WEA sind die Flächen, die durch Regionalpläne für die Windkraftnutzung bereitgestellt werden, die entscheidende Determinante. Denn der Umfang planungsrechtlich gesicherter Flächen für den Bau von WEA ist deutschlandweit durch die Regionalplanung erheblich größer, als das Flächenangebot kommunaler Bauleitpläne. In den meisten Ländern können die Gemeinden nur innerhalb der durch die Regionalplanung vorgegebenen räumlichen Kulisse eigene Konzentrationszonen für die Windkraftnutzung über ihre Bauleitpläne entwickeln. Grund genug sich einmal genauer mit dem Bestand von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung, ihrer Dichte der Bebauung und der jeweils installierten Leistung zu beschäftigen.

Steuerung des Baus von Windenergieanlagen durch die Regionalplanung

Der Regionalplanung stehen verschiedene Instrumente zur Steuerung der Standorte von Windenergieanlagen zur Verfügung.

Durch Festlegung von Konzentrationszonen und Ausschlussgebieten für WEA kann die Regionalplanung raumbedeutsame Bauvorhaben auf geeignete Standorte lenken und von ungeeigneten Standorten abwehren. Die Ausweisungspraxis von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung durch die Regionalplanung bestimmt daher in Deutschland entscheidend das Standortangebot für den Bau von WEA und determiniert damit die an Land installierbare Windenergieleistung.

Verbindliche gebietsscharfe Festlegungen definiert das Raumordnungsgesetz (ROG) als Raumordnungsgebiete. § 8 Abs. 7 ROG bestimmt die vier Grundtypen von Raumordnungsgebieten, die der Raumordnung zur Steuerung des Baus von Windkraftanlagen grundsätzlich zur Verfügung stehen:

- Vorranggebiete für Windenergie statten die Nutzung von Standorten zum Zweck des Baus von WEA mit einem Vorrang aus und schließen damit andere raumbedeutsame Vorhaben, die mit der Windenergienutzung nicht kompatibel sind, in diesem Gebiet aus. Vorranggebiete weisen die Rechtsqualität von Zielen der Raumordnung auf.
- Vorbehaltsgebiete verschaffen dem Belang der Windenergienutzung in einem Gebiet nur ein erhöhtes Gewicht. Windenergieanlagen haben in Abwägungsentscheidungen gegenüber konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen zwar einen gewissen Vorteil, aber keinen generellen Vorrang. Vorbehaltsgebiete haben deshalb den Rechtscharakter eines Grundsatzes der Raumordnung.

- Eignungsgebiete für WEA wirken nach herrschender Meinung innergebietlich wie ein Grundsatz der Raumordnung und wären daher mit einem Vorbehaltsgebiet vergleichbar. Es gibt allerdings auch Stimmen, die ihnen die Wirkung eines Ziels der Raumordnung attestieren, so dass ihre Bindungswirkung eher der eines Vorranggebiets entsprechen würde. Die Besonderheit von Eignungsgebieten liegt in der Verknüpfung mit einer außergebietlichen Ausschlusswirkung, die unstrittig einem Ziel der Raumordnung entspricht. Im Gegensatz zu Vorranggebieten sind Eignungsgebiete immer auf die Normierung einer Ausschlusswirkung raumbedeutsamer WEA gerichtet. Durch diese Ausschlusswirkung kann der WEA-Bau außerhalb der Eignungsgebiete im restlichen Gebiet eines Regionalplans vollständig verhindert werden.
- Vorranggebiete mit kombinierter Ausschlusswirkung weisen sowohl eine innergebietliche Konzentrations- und Vorrangwirkung als auch eine außergebietliche Ausschlusswirkung in Form eines Ziels der Raumordnung auf. Sie stellen damit das restriktivste Instrument zur Steuerung des Baus von WEA dar, auf das die Regionalplanung zurückgreifen kann.

Einen landesspezifischen Sondertyp stellen eigenständige Ausschlussgebiete dar. Ihre Ausweisung zieht sehr strikte Bindungswirkungen eines Ziels der Raumordnung nach sich. In einem Ausschlussgebiet dürfen keine raumbedeutsamen WEA errichtet werden.

Grundsätzlich sind die Träger der Regionalplanung nicht frei in ihrer Entscheidung, welchen Typ von Raumordnungsgebiet sie zur Steuerung des Baus von WEA einsetzen. Vielmehr bestimmen Planzeichenverordnungen und Windenergieerlasse der Länder, Landesplanungsgesetze und die Vorgaben der Landesentwicklungspläne, welcher Raumordnungsgebietstyp der Regionalplanung praktisch zur Verfügung steht. So haben sich sehr unterschiedliche Steuerungsregime in den Ländern entwickelt (siehe Abb. 1).

Zum Untersuchungsstichtag dieser Studie, dem 31.12.2012, setzen nur Bayern und Rheinland-Pfalz sowohl Vorrang- als auch Vorbehaltsgebiete zur Steuerung der Windkraftnutzung ein. Thüringen hat die Möglichkeit einer Ausweisung von Vorbehaltsgebieten aufgegeben. Stattdessen ermächtigt der Landesentwicklungsplan 2004 zur Ausweisung von Vorranggebieten mit einer kombinierten außergebietlichen Ausschlusswirkung. In Bayern und Rheinland-Pfalz ist zusätzlich noch die Ausweisung eigenständiger Ausschlussgebiete möglich.

Nur in diesen zwei Ländern lagen zum Stichtag Ermächtigungen der Regionalplanung zur Ausweisung von eigenständigen Ausschlussgebieten vor. Mit der Novellierung des Landesplanungsgesetzes wurde die Ermächtigung zur Festlegung von Ausschlussgebieten in Baden-Württemberg wieder abgeschafft. Hier sind seit dem Inkrafttreten des am 9. März 2012 geänderten Landesplanungsgesetzes ausschließlich Vorranggebiete vorgesehen. Alle

rechtskräftig ausgewiesenen Vorrang- und Ausschlussgebiete wurden zum 1. Januar 2013 durch Gesetz aufgehoben. Sie werden bei dieser Untersuchung aber noch berücksichtigt, da sie innerhalb des Analysezeitraums noch rechtsgültig waren.

Vorranggebiete mit kombinierter Ausschlusswirkung sehen neben Thüringen auch Hessen und Sachsen vor. Im Saarland wurde die Komponente einer außergebietlichen Ausschlusswirkung bereits wieder aufgegeben. Hier sind seit der 1. Änderung des Landesentwicklungsplans Teilabschnitt Umwelt im Oktober 2011 nur noch einfache Vorranggebiete zugelassen.

Sowohl einfache Vorranggebiete und Vorranggebiete mit kombi-

nierter Ausschlusswirkung sieht das Landesplanungsrecht von Niedersachsen vor. Der gemeinsame Einsatz von Eignungsgebieten und von Vorranggebieten mit kombinierter Ausschlusswirkung ist in Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt rechtlich vorgesehen. In Nordrhein-Westfalen liegen bisher allerdings nur Eignungsgebietsausweisungen in einer Planungsregion vor. In den übrigen Planungsregionen sind die geplanten Fortschreibungen der Regionalpläne aber noch nicht soweit fortgeschritten, dass absehbar wäre, welche Raumordnungsgebietstypen hier in Zukunft angewendet werden.

Ausschließlich Eignungsgebiete sieht das Landesplanungsrecht von Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein vor.



Foto: Ezio Gutzenberg – Fotolia.com

Umfang der für Windenergie planungsrechtlich gesicherten Flächen

In den Planungsregionen werden Flächen für die Windenergienutzung in unterschiedlichem Umfang bereitgestellt.

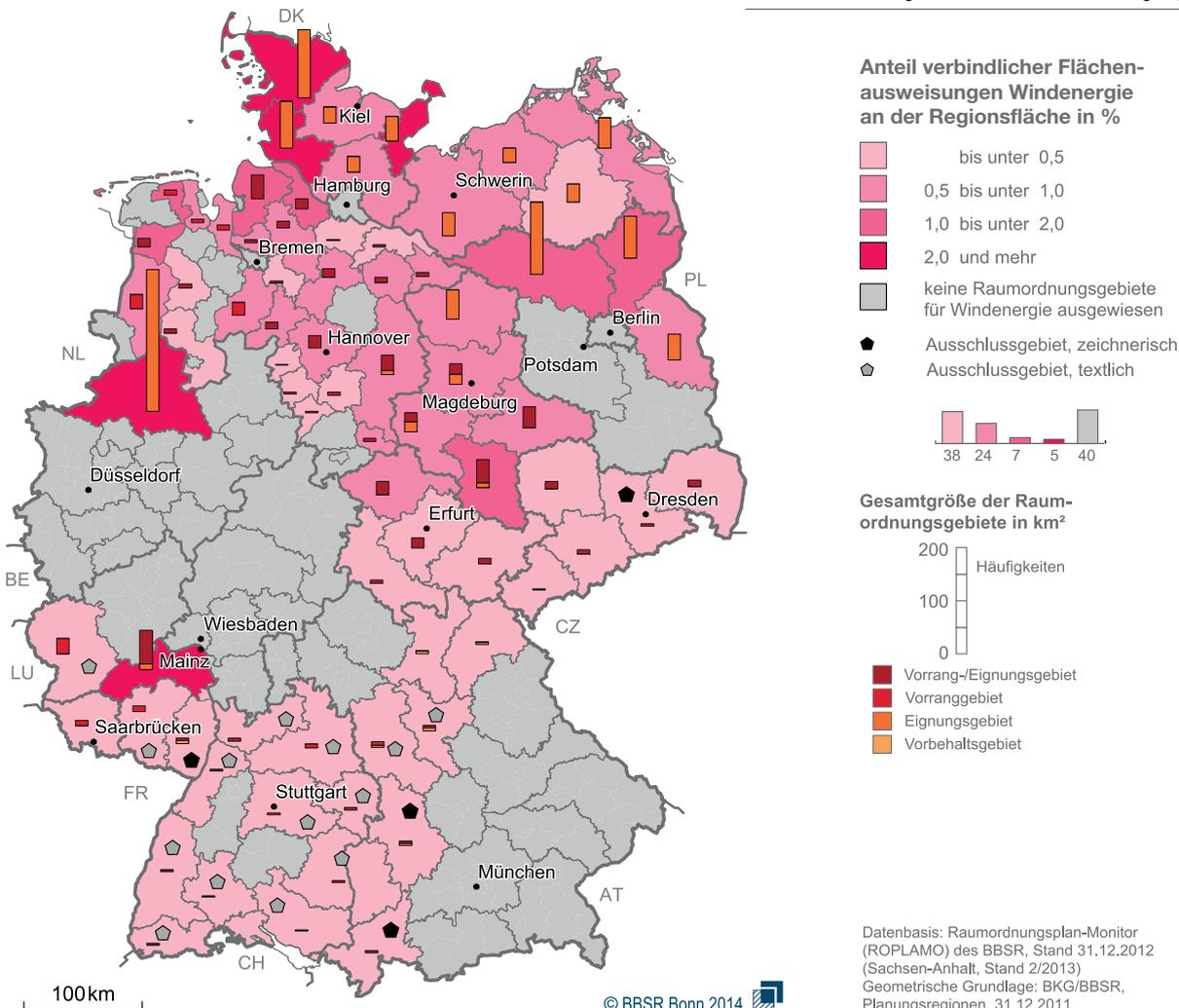
In Deutschland gibt es 113 Planungsregionen der Regionalplanung. Im Saarland ersetzen Landesentwicklungspläne die Regionalplanung, die aber vergleichbare Raumordnungsgebietsfestlegungen zum Bau von WEA aufweisen, wie Regionalpläne. Insgesamt werden somit deutschlandweit 114 regionale Planungsräume unterschieden. Nicht in jeder Planungsregion war zum Stichtag der Untersuchung, dem 31.12.2012, ein Regionalplan mit Raumordnungsgebieten zur Steuerung des Baus von WEA in Kraft (siehe Karte 1). Sachsen-Anhalt ist in dieser Untersuchung

ein Sonderfall. Da zwei Regionalpläne im Februar 2013 in Kraft getreten sind, wurden ihre gebietlichen Festlegungen noch zum Untersuchungszeitraum dazu gerechnet.

Ende 2012 haben 74 der insgesamt 114 Planungsregionen in einem rechtsgültigen Regionalplan Raumordnungsgebiete für die Windkraftnutzung ausgewiesen. Damit fehlten für 40 Planungsregionen immer noch entsprechende Ausweisungen. In der Summe existierten – ohne Berücksichtigung der Gebiete auf dem Meer und von Ausschlussgebieten – 1890

Karte 1

In Regionalplänen rechtsgültig ausgewiesene Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzung und ihr Anteil an der Planungsregion



Raumordnungsgebiete für Windkraft in rechtsgültigen Regionalplänen. Durch diese positivplanerischen Festlegungen wird eine Fläche von 1563 km² für den Bau von Windkraftanlagen onshore raumordnungsrechtlich gesichert, was 0,44 % des Bundesgebietes entspricht. Im Bundesdurchschnitt wurden von den Planungsregionen mit Raumordnungsgebietsausweisungen im Mittel je Plan 2 113 ha für die Windkraft gesichert. Quelle dieser Werte ist der vom BBSR betriebene Raumordnungsplan-Monitor (ROPLAMO). Dies ist das einzige digitale Planinformationssystem, in dem alle zeichnerischen Festlegungen von in Kraft befindlichen Regionalplänen durch vektorbasierte Geodaten repräsentiert werden (Einig/Zaspel 2012). Durch diese einzigartige Datenlage konnten alle Raumordnungsgebiete für den Bau von WEA in Deutschland (rechtskräftig zum Stand vom 31.12.2012) in die GIS-basierte Untersuchung einbezogen werden.

Warum in einzelnen Regionen im Untersuchungszeitraum keine rechtsgültigen gebietlichen Festlegungen zur Steuerung des Baus von WEA vorliegen, kann unterschiedliche Gründe haben. In zahlreichen Fällen wurden in Kraft befindliche Pläne und ihre gebietlichen Festlegungen durch Gerichtsentscheidungen aufgehoben. In einigen Regionen hat der Träger der Regionalplanung aber bewusst auf die Ausweisung von Raumordnungsgebieten verzichtet.

Nur in einem Land, in Hessen, existierten zum 31.12.2012 in keiner Planungsregion Raumordnungsgebietsausweisungen zur Windkraftnutzung: In Nordhessen und Mittelhessen wegen der gerichtlichen Aufhebung von Regionalplänen und in Südhessen und dem Planungsgebiet des Regionalverbands FrankfurtRhein-Main, weil dort auf eine Ausweisung von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung verzichtet wurde.

In den Planungsregionen in Nordrhein-Westfalen gibt es mit einer

Ausnahme (Region Münsterland) keine Ausweisung von Raumordnungsgebieten für Windkraftnutzung in rechtskräftigen Plänen.

Ebenso wiesen im Untersuchungszeitraum die meisten Regionen in Bayern sowie einzelne Regionen in Baden-Württemberg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt keine gebiets-scharfen Bereiche für Windkraftnutzung aus.

Diese Situation hat sich im Verlauf von 2013 deutlich geändert. Nach der Atomkatastrophe von Fukushima hat sich die Bewertung des Ausbaus der Windkraftnutzung durch die Landes- und Kommunalpolitik gewandelt. Seitdem haben viele Regionen, die in der Vergangenheit auf eigenständige Gebietsausweisungen zur Lenkung der Windkraft verzichtet haben oder wo aus gerichtlichen Gründen keine rechtsgültige Planung existierte, Regionalplanentwürfe mit Raumordnungsgebietsausweisungen für die Windkraftnutzung in Angriff genommen. In dieser Untersuchung, die ausschließlich die rechtsgültigen Festlegungen analysieren, konnten diese aktuellen Tendenzen allerdings nicht berücksichtigt werden, da Geodaten von Regionalplanentwürfen im ROPLAMO nicht erfasst werden.

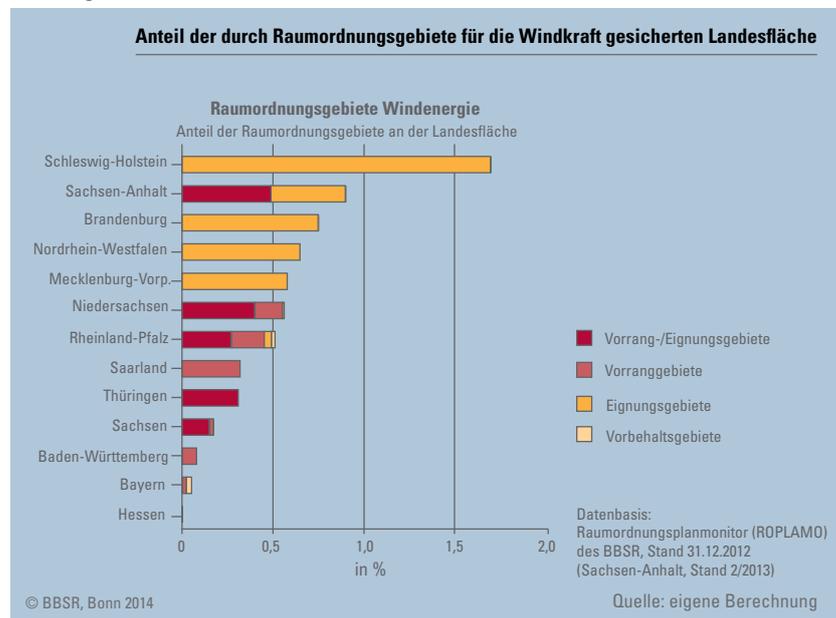
Zusammenfassend hängt der Anteil der Landesfläche, der durch Ausweisungen der Regionalplanung für den Bau von WEA planerisch gesichert ist, davon ab, wie groß die rechtsgültigen Gebietsausweisungen in den entsprechenden Planungsregionen ausfallen und in wie vielen Planungsregionen keine rechtsgültigen Raumordnungsgebietsausweisungen für den Bau von WEA existieren (siehe Abb. 1, Tab. 1).

Tabelle 1

Anteil der Planungsregionen mit Raumordnungsgebietsausweisungen zur Windkraft an allen Planungsregionen eines Landes	
Land	Anteil der Planungsregionen in %
Schleswig-Holstein	100
Saarland	100
Thüringen	100
Mecklenburg-Vorpommern	100
Sachsen-Anhalt	100
Sachsen	100
Baden-Württemberg	83
Rheinland-Pfalz	80
Niedersachsen	76
Deutschland	65
Brandenburg	60
Bayern	39
Nordrhein-Westfalen	8
Hessen	0

© BBSR, Bonn 2014 Quelle: eigene Erhebung

Abbildung 1



Im Länderranking ist der eindeutige Spitzenreiter das Land Schleswig-Holstein. Vom Landesgebiet wird ein Anteil von 1,7 % durch Raumordnungsgebiete für Windkraft gesichert. Es folgen Sachsen-Anhalt (0,9 %), Brandenburg (0,75 %) und Nordrhein-Westfalen (0,65 %). Ganz am Ende der Skala stehen Bayern (0,05 %) und Baden-Württemberg (0,08 %). In Hessen erfolgt derzeit keine verbindliche Ausweisung von Raumordnungsgebieten für die Windkraft. Diese Differenzen ergeben sich nicht nur durch unterschiedliche Flächenanteile naturschutzrechtlich geschützter Gebiete oder aufgrund des faktischen Windpotenzials, sondern auch durch

bewusste Planungsentscheidungen. So verfügen die Länder des Südens, die erst eine kleine Fläche für die Windkraftnutzung planungsrechtlich gesichert haben, über ein sehr viel größeres Flächenpotenzial zum Bau von WEA (Bofinger, Callies, Scheibe, Saint-Drenan, Rohrig 2011). Dies hat kürzlich eine weitere bundesweite Untersuchung erneut belegt (Lütkehus, Salecker, Adlunger 2013, 35). Mit einem Anteil von 30,4 % an der Fläche Deutschlands erreichen demnach Baden-Württemberg, Bayern und das Saarland zusammen einen Anteil von 31,0 % am bundesdeutschen Flächenpotenzial für den Bau von WEA. Demgegenüber fällt der Anteil

von Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Thüringen, mit 30,7 % Staatsfläche etwa vergleichbar, am bundesdeutschen Flächenpotenzial für den Bau von WEA mit 22,7 % erheblich geringer aus. Fast die Hälfte des gesamtdeutschen Flächenpotenzials ist im Norden verortet. Mit einem Staatsflächenanteil von 38,9 % erreichen Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein zusammen einen Anteil von 46,3 % am bundesweiten Flächenpotenzial für den Bau von WEA.



Foto: Jürgen Hohmuth

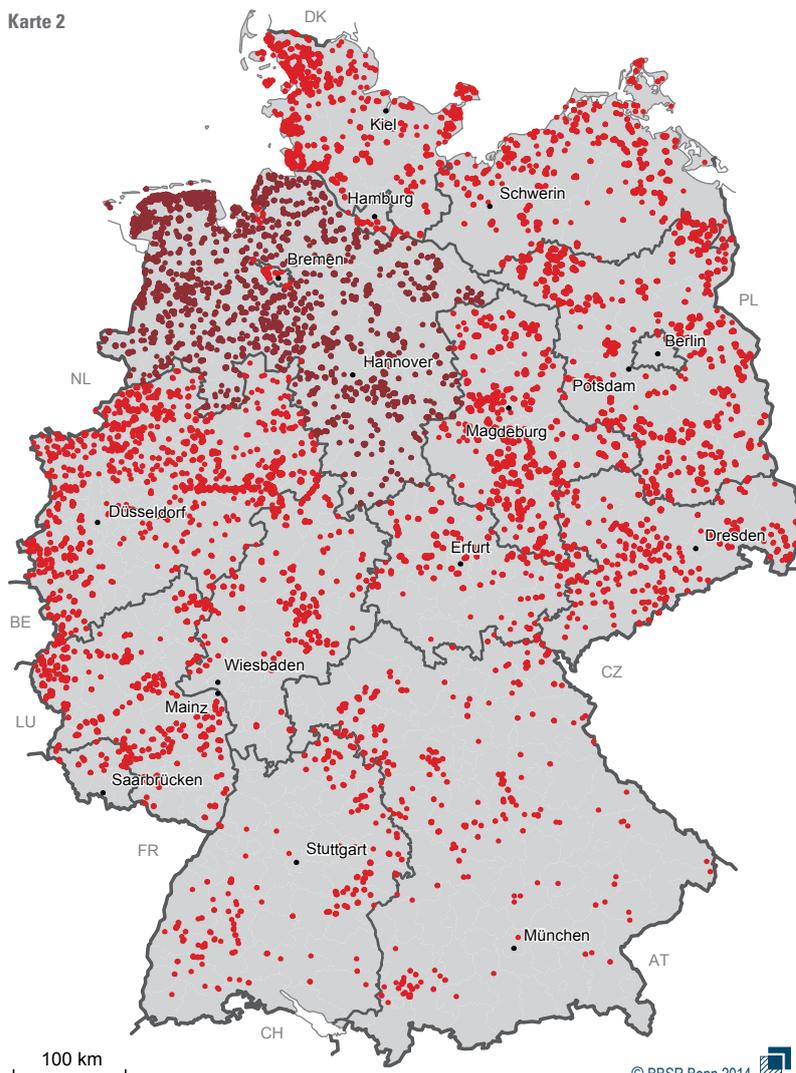
Räumliche Verteilung von Windenergieanlagen

Bundesweit befindet sich mehr als die Hälfte aller Windenergieanlagen in verbindlichen Raumordnungsgebieten für Windenergie.

Bisher ist nicht bekannt, wie sich in Deutschland die gebauten WEA auf die bereits ausgewiesenen Raumordnungsgebiete verteilen. Verschneidungsoperationen mit einem Geographischen Informationssystem wurden deutschlandweit bisher durch unzureichende Datengrundlagen limitiert (Einig, Heilmann, Zaspel 2011). Mit dem im ROPLAMO zusammengeführten Regionalplan-Geodaten ist nur die Datenverfügbarkeit für Raumordnungsgebiete ausreichend gesichert. Der entscheidende Hemmfaktor besteht daher vorrangig in einer geeigneten Anlagendatenbank. Zwar enthält das Amtliche Topographisch-Kartographische

Informationssystem (ATKIS) auch standortscharfe Geodaten von errichteten WEA. Allerdings ist ihre Aktualität nicht befriedigend. Der erfasste Anlagenbestand weist außerdem eine erhebliche Untererfassung auf. Hier ist die Betreiber-Datenbasis (BDB) deutlich genauer. Zum aktuellsten Stand liegen Errichtungsdaten von 23 014 WEA vor. Dies entspricht fast genau dem Anlagenbestand, den die Deutsche WindGard zum 31.12.2012 ausweist. Die Betreiber-Datenbasis erfasst Errichtungs- und Produktionsdaten von Windanlagen in Deutschland allerdings nur auf der Ebene von Postleitzahlenbezirken. Für eine Verschneidung von Anlagen-

Karte 2



Windenergieanlagen in Deutschland 2012

Windenergieanlagen 2012

- Windenergieanlage BBSR-Datensatz (Bestand, im Bau, genehmigt)
- Windenergieanlage Niedersachsen (ATKIS)

daten und Raumordnungsgebieten ist diese Datengrundlage daher nicht geeignet. Auf Grund der unzureichenden Datenlage wurde im BBSR eine eigene Anlagendatenbank für das Bundesgebiet aufgebaut. Hierzu wurden für jedes Land standortscharfe Anlagendaten von Trägern der Regional- und Landesplanung, Zulassungsstellen und Genehmigungsbehörden sowie Energieagenturen beschafft und in einer Esri-Geodatabase zusammengeführt. Da in Niedersachsen keine präzisen Anlagendaten für das gesamte Landesgebiet vorlagen, wurden als Substitut ATKIS-Anlagendaten verwendet. Ohne Niedersachsen sind in der BBSR-Anlagendatenbank insgesamt 16 548 WEA erfasst, mit Niedersachsen sind es 21 575. Ohne die Anlagendaten für Niedersachsen umfasst die BBSR-Anlagendatenbank im Vergleich zum bundesweiten ATKIS-Datenstand 6 % mehr Anlagen, gegenüber der Betreiber-Datenbasis (BDB) enthält sie um 5,4 % weniger Anlagen.

Um die erfassten Anlagendaten sinnvoll auf rechtsgültige Raumordnungsgebiete beziehen zu können, muss die spezifische räumliche Schärfe der gebietlichen Ausweisungen von

Raumordnungsplänen berücksichtigt werden. Die zeichnerische Darstellungsgenauigkeit unterscheidet sich je nach Maßstab erheblich. Zur Gewährleistung der Lesbarkeit der Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzung auch in kleinen Maßstäben ist eine höhere Generalisierung erforderlich.

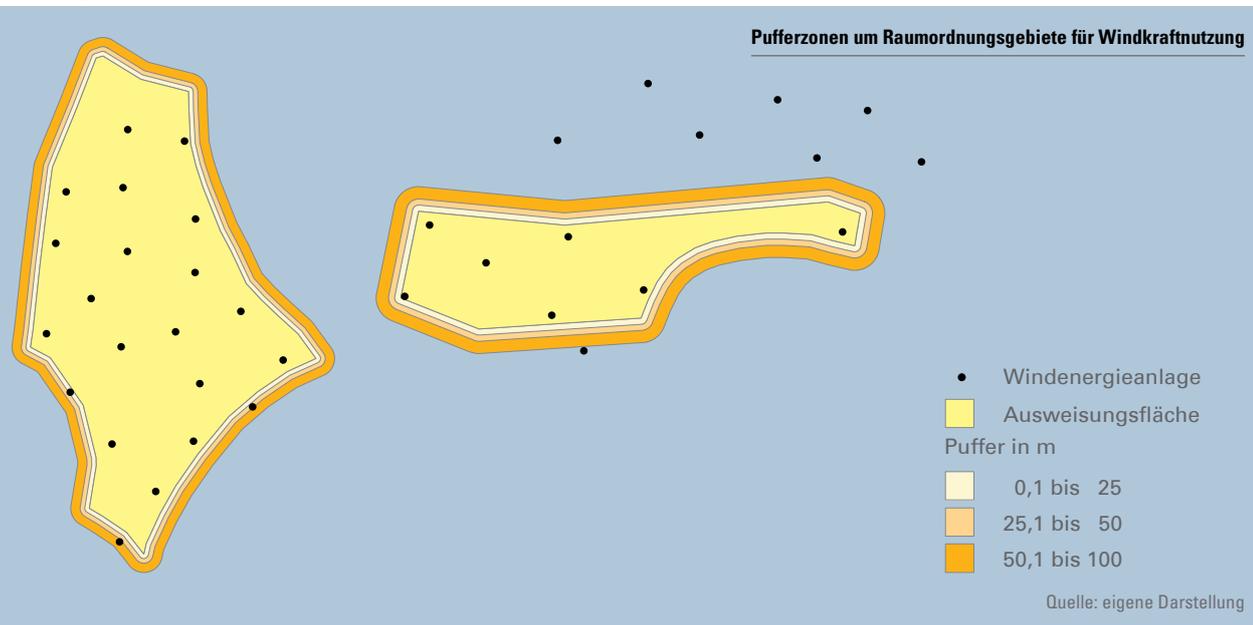
Die höchste räumliche Genauigkeit weisen in Regionalplänen Darstellungen von Außenlinien zur Abgrenzung von Gebieten auf. Welche räumliche Schärfe einer Außenlinie der Kartenleser wahrnimmt, hängt neben Kartenmaßstab und Generalisierungsgrad auch von den grafischen Eigenschaften der Linie ab, insbesondere ob diese durchgezogen oder nur gestrichelt ist.

Raumordnungsgebiete werden in Regionalplänen nicht parzellenscharf dargestellt. Die zeichnerischen Darstellungen in Regionalplänen sind wegen des eher abstrakten Steuerungsanspruchs der Festlegungen meist wenig konkret. Die zeichnerischen Darstellungen in einem Regionalplan orientieren sich nicht nur aus Gründen des Maßstabs sondern auch aus verfassungsrechtlichen Gründen nicht an Grundstücksgren-

zen. Da das Raumordnungsrecht nicht zum Bodenrecht zählt, darf die Regionalplanung nicht unmittelbar die Beziehungen des Menschen zum Grund und Boden regeln (Heemeyer 2006, 63). Weshalb ihre zeichnerischen Darstellungen schon von Seiten des Plangebers mit einer deutlichen räumlichen Unschärfe versehen sind. Dies wird insbesondere bei der Visualisierung von Raumordnungsgebieten durch weite Punktraster oder breite Straffuren deutlich, die in der Regionalplanungspraxis weit verbreitet ist. Eine entsprechende zeichnerische Gebietsausweisung soll durch den Adressaten so gelesen werden, dass innerhalb des Kernbereichs der Gebietsdarstellung eine eindeutig räumliche Aussage möglich ist, welche Teilräume von der normativen Aussage erfasst sind, während zu ihrem Rand hin dem Planinterpretieren ein weiterer Konkretisierungsspielraum zugestanden wird.

Berücksichtigt man diesen Sachverhalt, dann können Anlagen, die in direkter Nachbarschaft eines Raumordnungsgebietes verortet sind, nach der Intention des Plangebers noch dem Geltungsbereich eines benachbarten Raumordnungsgebietes zugeordnet werden. Eine genaue Regel,

Abbildung 2



ab welcher Distanz eine Anlage nicht mehr zu einem Raumordnungsgebiet gezählt werden sollte, lässt sich aus der raumordnungsrechtlichen Literatur aber nicht ableiten. Für diese Untersuchung wurden die Polygone der Raumordnungsgebiete mit bis zu 100 Meter weiten Puffern versehen, um die planerisch intendierte Randunschärfe ausreichend zu berücksichtigen (siehe Abb. 2). Die Anlagen, die innerhalb eines 100-m-Puffers verortet sind, wurden dem jeweiligen Raumordnungsgebiet zugeordnet. Eine entsprechende Pufferung hat auch den Vorteil, dass Ungenauigkeiten der Anlagenkartierung ausgeglichen werden können.

Mittels ROPLAMO-Daten wurden insgesamt 1 890 Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzungen, die zum Stichtag der Untersuchung in Kraft waren, untersucht. Davon sind in 1 394 Raumordnungsgebieten WEA errichtet worden. Berücksichtigt man die Anlagen, die im 100-m-Puffer um Raumordnungsgebiete verortet sind, dann befinden sich 51 % des deutschen Anlagenbestandes an Land in Raumordnungsgebieten und der angrenzenden Pufferzone. Allein auf die Pufferzone entfällt 9 % des Anlagenbestandes. Wird nur der Anlagenbestand der Regionen betrachtet, die auch Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzung ausgewiesen haben, so steigt der Anteil der Anlagen in diesen Gebieten auf 69 %. Zwischen den Ländern bestehen deutliche Konzentrationsunterschiede (siehe Tab. 2).

Logischerweise erreichen die Länder, in denen viele Planungsregionen bereits Raumordnungsgebiete für Windkraft ausgewiesen haben, auch eine höhere Konzentration von WEA in Raumordnungsgebieten. In einigen Planungsregionen wurden allerdings auch in erheblichem Maße Windkraftanlagen außerhalb der ausgewiesenen Raumordnungsgebiete errichtet. Dies ist jedoch kein planungsrechtliches Problem, da in den meisten Regionalplänen kein Ausschluss von WEA außerhalb

Tabelle 2

Land	Konzentrationsgrad von WEA in Raumordnungsgebieten nach Länderzuordnung	
	Anteil von WEA mit Standorten in Raumordnungsgebieten und angrenzender Pufferzone (in %)	
	Unter Berücksichtigung aller Planungsregionen des Landes	Unter Berücksichtigung der Planungsregionen mit verbindlichen Raumordnungsgebietsausweisungen
Schleswig-Holstein	79	79
Saarland	78	78
Thüringen	69	69
Mecklenburg-Vorpommern	68	68
Sachsen-Anhalt	57	57
Sachsen	57	57
Niedersachsen	54	67
Rheinland-Pfalz	53	74
Baden-Württemberg	53	58
Deutschland	51	69
Brandenburg	49	82
Bayern	31	56
Nordrhein-Westfalen	20	73
Hessen	–	–

© BBSR, Bonn 2014 Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 3



der Eignungs- oder Vorranggebiete verankert ist. Ein erhöhter Anteil von WEA außerhalb von Raumordnungsgebieten geht in vielen Fällen auf die ersten Bauphasen zurück. Meist waren die Anlagenplaner schneller als die Regionalplanung mit ihren Raumordnungsgebietsausweisungen. Insbesondere in den Räumen mit guten Bedingungen für die Windkraftnutzung wurden WEA gebaut, bevor die Regionalplanung ihre Gebiete für die Windkraft ausgewiesen hatte. In vielen Regionen wird heute im Rahmen des Repowerings

versucht, Anreize für die Demontage von veralteten WEA mit Standorten außerhalb von Raumordnungsgebieten zu schaffen. Eine disperse Verteilung von WEA soll heute in den meisten Planungsregionen vermieden werden.

Deutschlandweit gab es nach unserer Rechnung etwa 490 Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzung in rechtsgültigen Regionalplänen, wo bisher noch keine Anlage gebaut wurde (siehe Abb. 3).

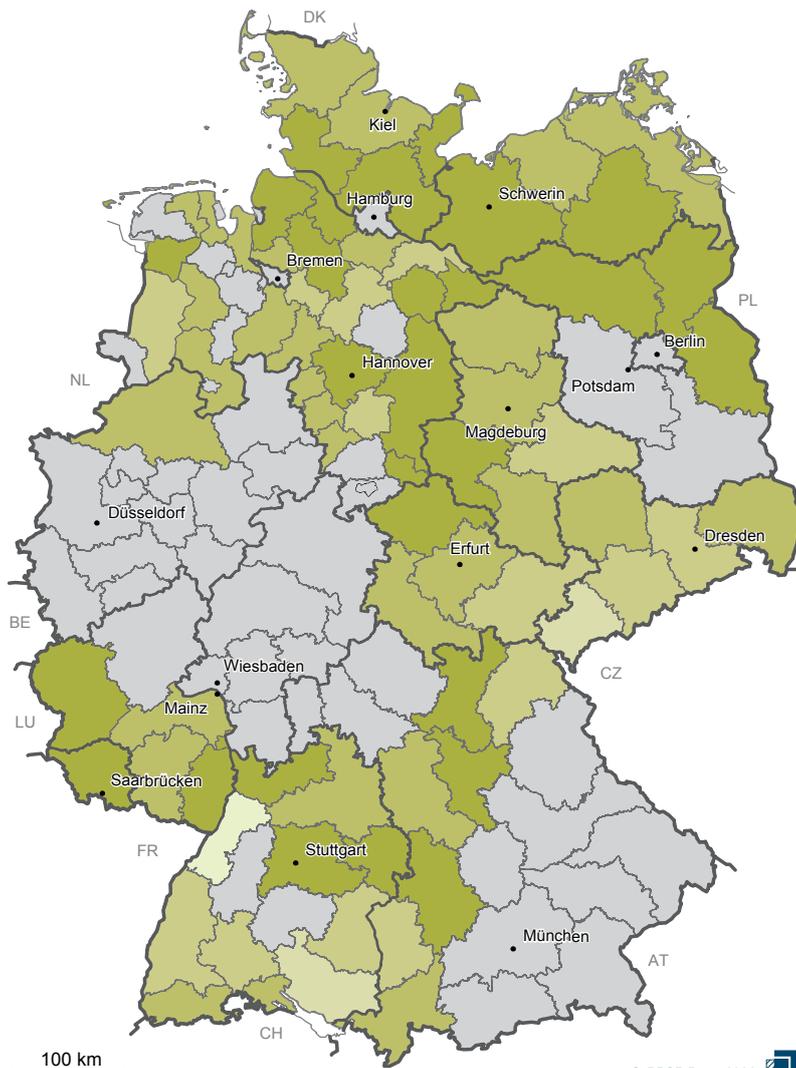
Insbesondere in erst kürzlich ausgewiesenen Raumordnungsgebieten sind häufig noch keine Anlagen errichtet. Es sind aber auch Fälle von alten Raumordnungsgebieten ohne Anlagen nachweisbar. Prinzipiell verschafft ein Raumordnungsgebiet für Windkraft kein Recht auf den Bau einer WEA. So können Artenschutzbelange, eine fehlende Verpachtungsbereitschaft der Grundeigentümer oder technische Erschließungsprobleme eine bauliche Nutzung von Raumordnungsgebieten für Windkraft vereiteln. Möglich ist aber auch, dass von Seiten der Regionalplanung – bewusst oder unbewusst – Stand-

orte planerisch gesichert wurden, die sich nur bedingt für eine Windkraftnutzung eignen, weil z. B. die Windhöflichkeit zu niedrig ist. Wenn sich auf solchen Standorten auch der Bau von Schwachwindanlagen ökonomisch nicht lohnt, bleiben diese Gebiete leer. In Schleswig-Holstein gibt es einen verhältnismäßig hohen Anteil von Raumordnungsgebieten ohne Anlagen, weil die Ende 2012 in allen Planungsregionen neu in Kraft getretene Teilfortschreibungen für Windkraft fast zu einer Verdopplung des Raumordnungsgebietsbestandes geführt haben. In Baden-Württemberg und Bayern ist der hohe Anteil

von Gebieten ohne WEA in erster Linie darauf zurück zu führen, dass die ausgewiesenen Standorte im Nachhinein als wenig geeignet bewertet werden müssen. Beide Länder verzeichnen in der jüngeren Vergangenheit wenig neue Gebiete. Die Regierung von Baden-Württemberg hat Anfang 2013 alle in Kraft befindlichen gebietlichen Ausweisungen der Regionalplanung zur Steuerung der Windkraft aufgehoben.

Wie stark sich der Bau von WEA in den einzelnen Planungsregionen auf Raumordnungsgebiete konzentriert, ist sehr unterschiedlich ausgeprägt

Karte 3



Windenergieanlagen und Raumordnungsgebiete

Anteil der Windenergieanlagen, der in Raumordnungsgebieten Windenergie liegt (in %)

- 0
- 0,1 bis 25,0
- 25,1 bis 50,0
- 50,1 bis 75,1
- 75,1 bis 100,0
- keine Raumordnungsgebiete ausgewiesen

Datenbasis: Raumordnungsplanmonitor des BBSR, Stand 31.12.2012, Sachsen-Anhalt Stand 2/2013, Windenergiekataster der Länder und Regionen, ATKIS Geometrische Grundlage: BBSR/BKG, Planungsregionen, 31.12.2011

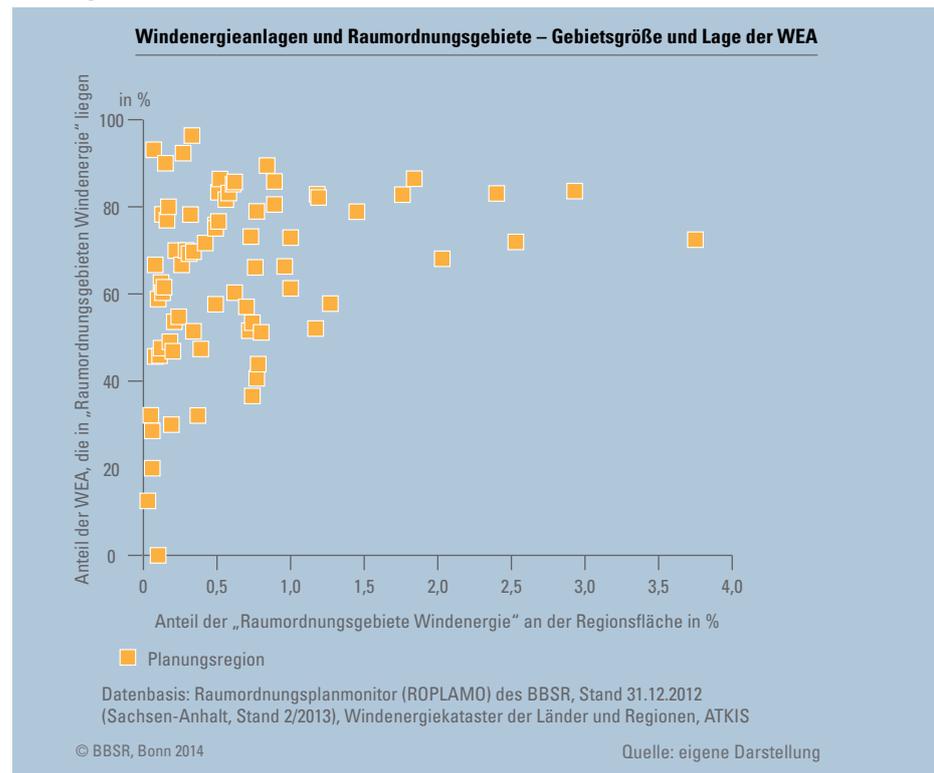
Quelle: eigene Darstellung

(siehe Karte 3). Den höchsten Anteil findet man in der Region Rheinpfalz. Hier wurden 96 % der errichteten WEA in Raumordnungsgebieten gebaut. Deutliche landesspezifische Unterschiede konnten allerdings nicht festgestellt werden. In allen Ländern, deren Regionalplanung gebietliche Festlegungen zur Windkraft vorgenommen hat, finden sich Planungsregionen mit einer geringeren und einer hohen Anlagenkonzentration in Raumordnungsgebieten.

Abbildung 4 zeigt zudem, dass kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Umfang der Raumordnungsgebietsausweisungen und der Konzentration der Anlagen auf diese Gebiete besteht. Zwar weisen die Regionen, in denen die Raumordnungsgebiete für Windenergie mehr als 1,5 % der Regionsfläche ausmachen jeweils einen Konzentrationsgrad von über 60 % auf. Gleichzeitig werden entsprechend hohe Werte aber auch in Regionen erreicht, in denen der Flächenanteil wesentlich geringer ist.

Insgesamt 74 Planungsregionen weisen gebietliche Festlegungen zur Windkraft aus. Davon sind allein in 28 Regionen über drei Viertel aller errichteten WEA in Raumordnungsgebieten verortet und in weiteren 30 Planungsregionen finden sich mindestens die Hälfte bis drei Viertel des WEA-Bestandes in Raumordnungsgebieten. In nur 13 Planungsregionen

Abbildung 4



liegt der Anteil in Raumordnungsgebieten gebauter Anlagen zwischen 25 % und 50 %. Nur zwei Planungsregionen erreichen einen Konzentrationswert von bis zu 25 % des Anlagenbestandes in Raumordnungsgebieten. Der niedrigste Anteilswert ist in der Region Mittlerer Oberrhein dokumentiert, wo bisher keine einzige WEA in einem Raumordnungsgebiet errichtet worden ist.

Insgesamt kann somit der Regionalplanung eine konzentrationsfördernde Wirkung bescheinigt werden, wenn sie zur räumlichen Steuerung der Windkraftnutzung Raumordnungsgebiete ausweist.

Anlagendichte in den Raumordnungsgebieten

Die Anlagendichte in Raumordnungsgebieten wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Sie weist bundesweit eine hohe Heterogenität zwischen den Planungsregionen auf.

Besonders interessant ist die Beurteilung der baulichen Auslastung von Raumordnungsgebieten. Zu ihrer Abschätzung wird als Indikator die spezifische Anlagendichte errechnet. Dieser Wert bezieht sich auf die Anzahl gebauter WEA je Quadratkilometer Raumordnungsgebietsfläche und kann daher nur für die Gebiete berechnet werden, wo bereits WEA gebaut sind. Bis auf Hessen, wo zum Stichtag in keiner Planungsregion rechtsgültig ausgewiesene Raumordnungsgebiete für Windkraft existieren, konnte für alle Flächenländer die Anlagendichte ermittelt werden.

Um den Effekt der randlichen Unschärfe von Raumordnungsgebieten bei der Zuordnung von WEA zu berücksichtigen, wurde eine 100-m-Pufferung vorgenommen. Insgesamt rund 9 % des Anlagenbestandes haben einen Standort in dieser Pufferzone. Um eine genauere räumliche Zuordnung der einzelnen WEA in dieser Pufferzone zu ermöglichen wurden drei Distanzzonen (bis 25 m, bis 50 m und bis 100 m) unterschieden. Bei der Berechnung der spezifischen Anlagendichte wurde nicht nur die Raumordnungsgebietsfläche einbezogen, sondern auch die Fläche der jeweiligen Puffer, auf der WEA ihren Standort haben.

Im deutschlandweiten Mittel beträgt die durchschnittliche Anlagendichte acht Anlagen je km² Raumordnungsgebietsfläche. Die Auslastung eines Raumordnungsgebietes hängt technisch gesehen von den Abstandsweiten ab, die die Anlagen zu sensiblen Bereichen wie z. B. Siedlungsbereichen, Infrastrukturtrassen oder Natur- und Vogelschutzgebiete wahren müssen sowie von Mindestabständen, die zwischen den Anlagen einzuhalten sind. Die Abstände zu sensiblen Bereichen beziehen

sich überwiegend auf räumliche Nutzungen, die außerhalb eines Raumordnungsgebiets für Windkraft verortet sind, da die Regionalplanung Raumordnungsgebiete für Windkraftnutzung grundsätzlich nur auf den Flächen ausweisen darf, denen keine Gründe des Natur- und Landschaftschutzes und des Emissions- und Immissionsschutzes entgegenstehen. Die Abstandsregelungen fallen je nach Anlagentyp und landesrechtlicher Regelung sehr unterschiedlich aus und können daher hier nicht pauschal angegeben werden. Der Mindestabstand zwischen den Anlagen bemisst sich am Rotordurchmesser. Gängige Praxis für die Dimensionierung des Abstands zwischen Anlagen ist der 5-fache Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung und der 3-fache Rotordurchmesser in Nebenwindrichtung (Lütkehus, Salecker, Adlunger 2013, 16).

In Deutschland werden nicht in jedem Gebiet die gleichen Anlagen errichtet. In Teilräumen mit einem hohen Windpotenzial – dies sind vor allem die Küstenzonen und exponierte Lagen der Mittelgebirge – werden Starkwindanlagen errichtet. Moderne Anlagen von diesem Typ weisen eine Nabenhöhe von 100 m und einen Rotordurchmesser von 104 m auf. In Teilräumen mit eher niedrigerem Windpotenzial, dies sind die meisten Standorte in Deutschland, werden eher große Anlagen gebaut, wenn dies die rechtlichen Normen zulassen, die auch niedrige Windströme wirtschaftlich zu nutzen vermögen. Solche modernen Schwachwindanlagen erreichen leicht eine Nabenhöhe von 140 m und einen Rotordurchmesser von 115 m. Allein aus diesen Anlagenkennwerten und den einzuhaltenden Abständen zwischen den Anlagen würde resultieren, dass Gebiete mit einem hohen Windpotenzial eine durchschnittlich

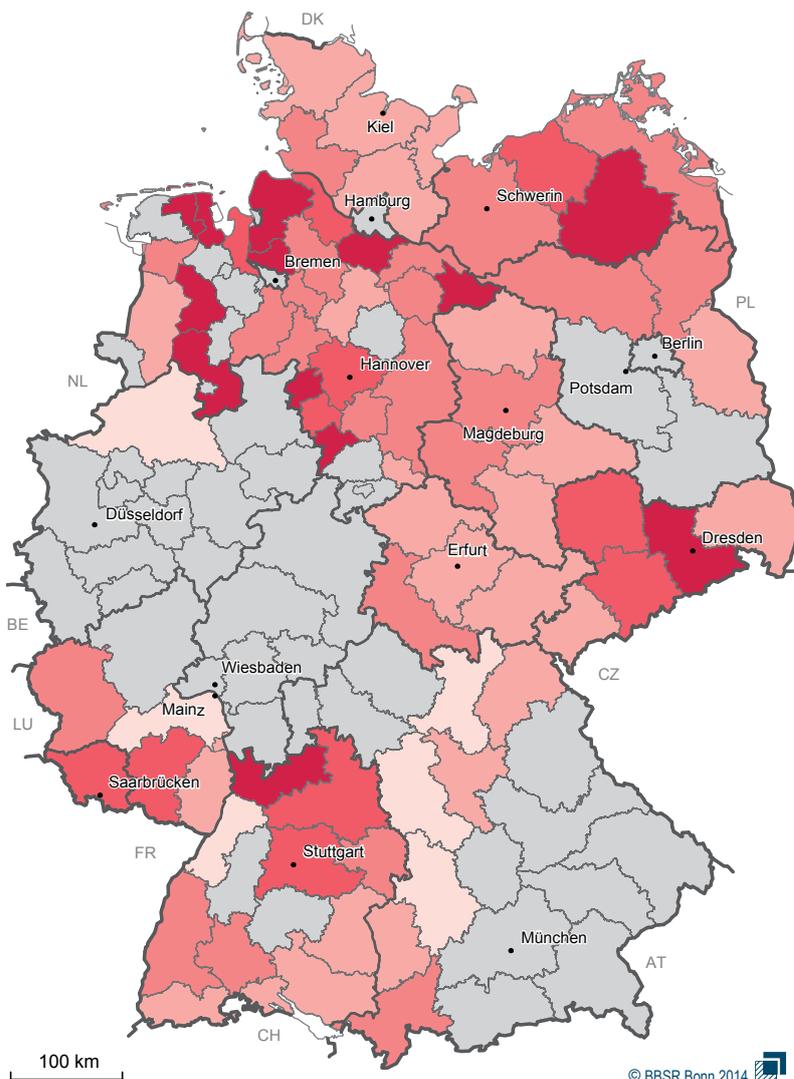
höhere Anlagendichte erreichen, da hier die Anlagen verhältnismäßig kleiner ausfallen als auf vielen Standorten im Binnenland. Die Berechnung des Indikators der durchschnittlichen Anlagendichte je km² Raumordnungsfläche führt allerdings zu einem anderen Ergebnis (siehe Karte 4). Danach ist in den Planungsregionen an der Küste (mit Ausnahme einzelner Planungsregionen an der niedersächsischen Nordseeküste) und Planungsregionen mit umfangreichen Mittelgebirgslagen die Anlagendichte nicht überdurchschnittlich hoch. Planungsregionen mit sehr hohen Anlagendichten, d. h. mehr als zwölf

Anlagen je km² Raumordnungsgebietsfläche, finden sich vielmehr in sehr unterschiedlichen Landschaftsräumen. Deutschlandweit erreichen insgesamt dreizehn Planungsregionen eine sehr hohe durchschnittliche Anlagendichte. In Sachsen ist dies das Obere Elbtal-Osterzgebirge, in Mecklenburg-Vorpommern die Mecklenburgische Seenplatte, in Niedersachsen die Landkreise Wittmund, Friesland, Cuxhaven Harburg, Holzminden, Lüchow-Dannenberg, Schaumburg, Osna-brück, Cloppenburg, Osterholz und in Baden-Württemberg der Untere Neckar.

Betrachtet man die Anlagendichte im Ländervergleich, so ergibt sich folgendes Ranking: Besonders hohe Anlagendichten sind im Saarland, in Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg nachweisbar. Sehr geringe durchschnittliche Anlagendichten konnten in Rheinland-Pfalz, Bayern und Nordrhein-Westfalen ermittelt werden. Im Mittelfeld liegen Sachsen, Schleswig-Holstein, Thüringen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt.

Karte 4

Anlagendichte in Raumordnungsgebieten Windenergie



durchschnittliche Anzahl der Windenergieanlagen (WEA) je Raumordnungsgebiet Windenergie in WEA/km²

- bis 4,0
- 4,1 bis 8,0
- 8,1 bis 10,0
- 10,1 bis 12,0
- 12,1 und größer
- keine Raumordnungsgebiete ausgewiesen

Datenbasis: Raumordnungsplanmonitor des BBSR, Stand 31.12.2012, Sachsen-Anhalt Stand 2/2013, Windenergiekataster der Länder und Regionen, ATKIS Geometrische Grundlage: BBSR/BKG, Planungsregionen, 31.12.2011

© BBSR Bonn 2014

Quelle: eigene Darstellung

Installierte Leistung

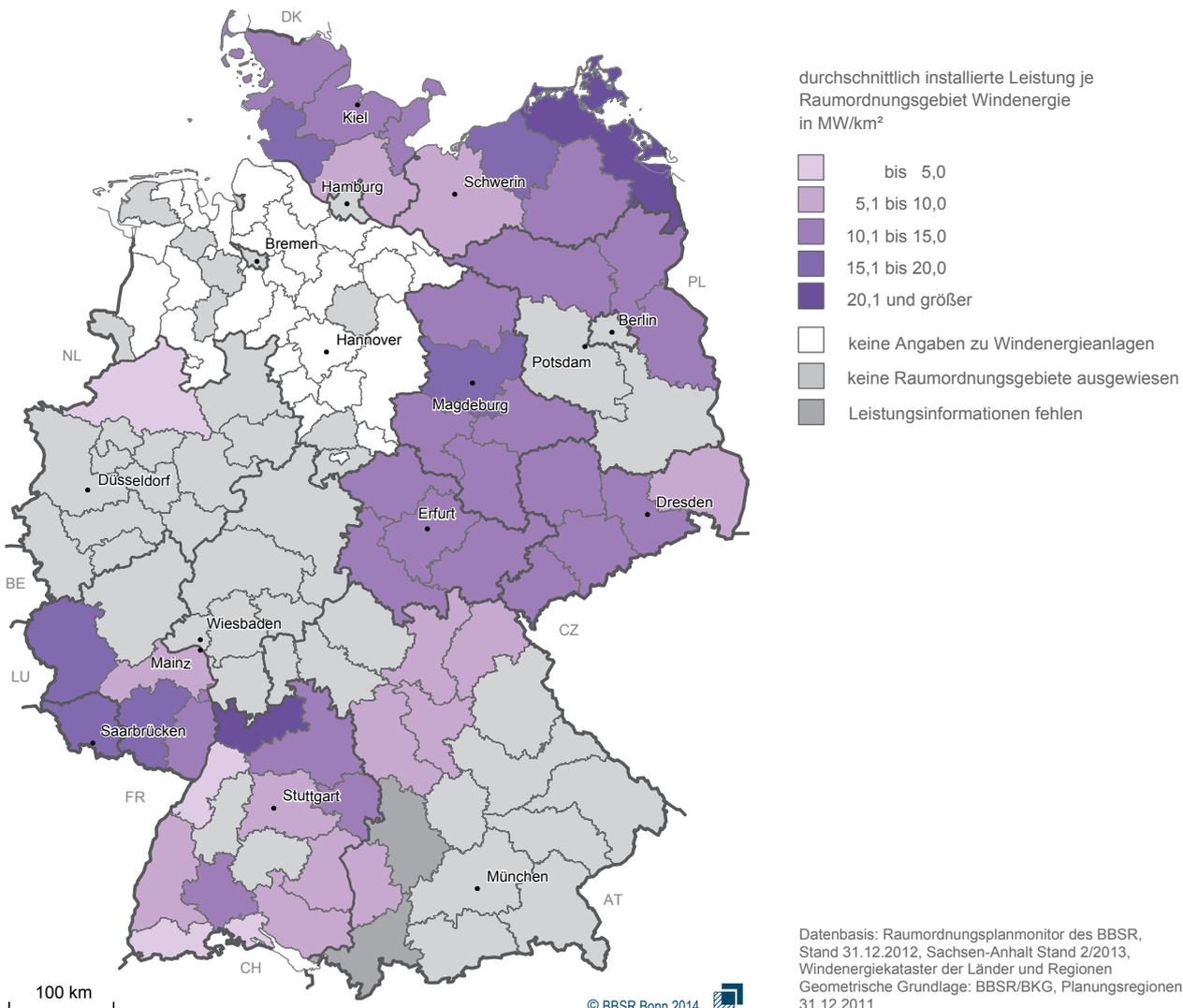
Die Effizienz der Flächeninanspruchnahme von Raumordnungsgebieten durch Windenergieanlagen zeigt sich in der dort installierten Leistung.

Zum 31. Dezember 2012 betrug die installierte Gesamtleistung aus Windenergie in Deutschland 31 307,60 MW (Deutsche Windguard 2013). Um die Flächeneffizienz der WEA beurteilen zu können, wird als Indikator die erreichte installierte Leistung in MW je km² Raumordnungsgebietsfläche ermittelt. Bei der Berechnung der installierten Leistung je Flächeneinheit wurde wie bei der Anlagendichte nicht nur die Raumordnungsgebietsfläche einbezogen, sondern auch die Fläche der jeweiligen Distanzzone.

Um diesen Indikator berechnen zu können, sind individuelle Leistungsdaten für alle Anlagen eines Raumordnungsgebietes eine Voraussetzung. Insgesamt liegen für 88 % der in der BBSR-Anlagendatenbank erfassten 16 548 Anlagen (ohne Niedersachsen) individuelle Leistungsdaten vor. Auf Grundlage dieser Daten können für 89 % der Raumordnungsgebiete, in denen bereits WEA errichtet sind, vollständige Angaben zur installierten Leistung gemacht werden. Nur in zwei Flächenländern

Karte 5

Anlagenleistung in Raumordnungsgebieten Windenergie



musste auf die Berechnung von gebietsbezogenen Leistungsdaten verzichtet werden. In Niedersachsen wurden als Substitut ATKIS-Daten für WEA genutzt, die allerdings kein Sachattribut in Form von Leistungsangaben aufweisen. In Hessen gab es für den Zeitraum der Untersuchung kein rechtsgültiges Raumordnungsgebiet für Windkraftnutzung, so dass auch hier gebietsbezogene Installationswerte nicht errechnet werden konnten.

Deutschlandweit konnte für insgesamt 45 Planungsregionen die im Durchschnitt erreichte installierte Leistung in MW je km² Raumordnungsgebietsfläche ermittelt werden (siehe Karte 5). Überdurchschnittlich hohe installierte Leistungen von mehr als 15 MW je km² Raumordnungsgebietsfläche wurden in jeweils drei Planungsregionen an der Küste (Vorpommern, Rostock, Schleswig-Holstein Süd-West) und im westlichen Teil der Republik (Trier, Saarland, Westpfalz) sowie im Binnenland in der Planungsregion Magdeburg und Unterer Neckar identifiziert.

Deutlich unterdurchschnittliche Werte von bis zu 10 MW je km² Raumordnungsgebietsfläche sind in Baden-Württemberg und Bayern und in der Planungsregion Münsterland in NRW ermittelt worden.



Foto: luise-by-pixelio.de

Entsprechend fiel auch das Länder-ranking aus. Auf dem ersten Rang ist das Saarland platziert, gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt. Kaum voneinander abweichende durchschnittliche Installationsleistungen von etwa 12 MW je km² Raumordnungsgebietsfläche erzielen Sachsen, Thüringen, Brandenburg, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Deutlich niedriger liegen die Werte auf den letzten beiden Rangplätzen. So wurde für Bayern eine durchschnittliche Installations-

leistung von 6 MW und im Münsterland, der einzigen Planungsregion mit Raumordnungsgebieten in Nordrhein-Westfalen, von 4 MW je km² Raumordnungsgebietsfläche ermittelt.

Fazit

Die Verknüpfung bundesweiter digitaler Plandaten sowie standortscharfer Anlagendaten erlaubt erstmalig Aussagen zur Anlagendichte und Leistung in Raumordnungsgebieten. Für zukünftige Analysen ist eine weitere Optimierung der bundesweiten Anlagendaten sowie die Berücksichtigung von Regionalplanentwürfen erstrebenswert.

Bisher war eine verknüpfte geo-statistische Analyse von Raumordnungsgebietsausweisungen für die Windkraftnutzung in Regionalplänen und von Standorten Windenergieanlagen aufgrund unzureichender Datengrundlagen für das gesamte Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland nur sehr eingeschränkt möglich. Nachdem alle Raumordnungsgebiete aus in Kraft befindlichen Regionalplänen vollständig digitalisiert vorliegen, wurde eine bisher fehlende Bisher war eine verknüpfte geo-statistische Analyse von Raumordnungsgebietsausweisungen für die Windkraftnutzung in Regionalplänen und dem Bau von Windenergieanlagen aufgrund unzureichender Datengrundlagen für das gesamte Staatsgebiet der Bundesrepublik Deutschland nur sehr eingeschränkt möglich. Nachdem alle Raumordnungsgebiete aus in Kraft befindlichen Regionalplänen vollständig digitalisiert vorliegen, konnte sich dem Aufbau einer bisher fehlenden standortscharfen Anlagen-Datenbank gewidmet werden, die neben den zwingend notwendigen räumlichen Koordinaten auch anlagenscharfe Leistungsdaten umfasst. Für einen repräsentativen Anteil aller Ende 2012 existierenden 23.000 Anlagen ist dies gelungen. Allerdings bedarf die Anlagenerfassung einer weiteren Optimierung. Dies gilt nicht nur für die Verbesserung der technischen Angaben über Leistung, Alter, Nabenhöhe und Rotordurchmesser, sondern vor allem für die Lagedaten.

Es bestehen weiterhin erhebliche Schwierigkeiten einer verknüpften geo-statistischen Analyse, weil die räumlichen Standortdaten von Anlagen in vielen Fällen noch ungenau sind. Die beiden Objekte können deshalb nicht einfach durch Verschneidungsoperation übereinander gelegt werden. Fälle einer verschobenen Lage von Einzelanlagen sowie Windparks und betroffenen Raumordnungsgebieten, wie sie im GIS immer wieder festgestellt werden, haben sich nach einer visuellen Überprüfung mittels Luftbildern als Problem ungenauer Standortkoordinaten erwiesen. In der Realität ist die Ausrichtung von WEA zu Raumordnungsgebieten oftmals besser, als sie in der virtuellen Realität erscheint.

Eine weitere Herausforderung besteht in der Berücksichtigung von Regionalplanentwürfen, die bisher noch nicht im ROPLAMO mit digitalen Vektordaten erfasst werden. Aktuell sind viele Träger der Regionalplanung mit der Fortschreibung und Neuaufstellung ihrer Plankonzepte für die Windkraft beschäftigt. Nicht immer, aber in vielen Fällen geht damit auch eine deutliche Ausweitung des Standortangebots von Raumordnungsgebieten für die Windkraftnutzung einher. Durch Ausweisung zusätzlicher und die Erweiterung bestehender Raumordnungsgebiete wird mehr Fläche für den Ausbau der Windkraft geschaffen. Vom realisierten Umfang hängt es ab, ob die ambitionierten Ausbauziele der Länder auch langfristig erreicht werden können.

Literatur

Bundesverband Windenergie (2013), www.wind-energie.de/infocenter/statistiken, Zugriff am 20.7.2013

Bofinger, S.; Callies, D.; Scheibe, M.; Saint-Drenan, Y.-M.; Rohrig, K. (2011): Potenzial der Windenergienutzung an Land. Kurzfassung. Berlin: www.wind-energie.de/sites/default/files/download/publication/studie-zum-potenzial-der-windenergienutzung-land/bwe_potenzialstudie_kurzfassung_2012-03.pdf, Zugriff am 20.7.2013

Deutsche WindGuard (2013): Status des Windenergieausbaus in Deutschland. Im Auftrag von Bundesverband WindEnergie und VDMA Power Systems. Quelle: www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/statistiken/fact-sheet-statistik-we-2012-12-31.pdf, Zugriff am 22.7.2013

Einig, K.; Heilmann, J.; Zaspel, B. (2011): Wie viel Platz die Windkraft braucht. In: Neue Energie: das Magazin für erneuerbare Energien. 2011, H. 8, S. 34–37

Einig, K.; Zaspel, B. (2012): Vergleichende Planevaluation mit dem Raumordnungsplan-Monitor. In: Informationen zur Raumentwicklung, H. 1/2, S. 17–34

Ender, C. (2013): Windenergienutzung in Deutschland - Stand 31.12.2012. In: DEWI Magazin, Nr. 42, Februar 2013, S. 31–40, www.dewi.de/dewi/fileadmin/pdf/publications/Magazin_42/06.pdf, Zugriff am 22.7.2013

Heemeyer, C. (2006): Flexibilisierung der Erfordernisse der Raumordnung. Berlin: lexxon

IWES (2013) = Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik: Windenergiereport Deutschland 2012. Kassel, http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/bilder/upload/Windenergie_Report_Deutschland_2012.pdf, Zugriff am 15.10.2013

Lütkehus, I.; Salecker, H.; Adlunger, K. (2013): Potenzial der Windenergie an Land. Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land. Dessau-Roßlau, www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4467.pdf, Zugriff am 22.7.2013

In der Reihe BBSR-Analysen KOMPAKT

sind zuletzt erschienen:

- **Bericht zur Lage und Perspektive der Bauwirtschaft 2013**
Autor: Stefan Rein. Hrsg.: BBSR November 2013, Heft 13/2013
- **Regionale Struktur des Bauvolumens**
Autoren: Stefan Rein, Christian Schmidt.
Hrsg.: BBSR November 2013, Heft 12/2013
- **Robustheit des Verkehrssystems**
Autoren: Bernd Buthe, Dr. Peter Jakubowski.
Hrsg.: BBSR Juli 2013, Heft 11/2013,

erscheinen in Kürze:

- **Zur Förderung von Forschung und Bildung. Regionale Verteilung und Effekte**
Autoren: Gregor Lackmann, Michael Zarth
- **Stadtzukünfte mit neuen Technologien – auf dem Weg zu Smart Cities**
Autoren: Andreas Kaufmann, Dr. Peter Jakubowski
- **Anstieg großer Wohnungstransaktionen in den Jahren 2012 und 2013**
Autorin: Karin Lorenz-Hennig

Die Hefte sind kostenlos.

Weitere Informationen finden Sie unter www.bbsr.bund.de > Veröffentlichungen > BBSR-Analysen KOMPAKT

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Ansprechpartner

Klaus Einig
klaus.einig@bbr.bund.de
Dr. Brigitte Zaspel-Heisters
brigitte.zaspel-heisters@bbr.bund.de

Redaktion

Friedrike Vogel

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Bestellungen

Ref-1-1@bbr.bund.de
Stichwort: BBSR-Analysen KOMPAKT 01/2014

Die BBSR-Analysen KOMPAKT erscheinen in unregelmäßiger Folge. Interessenten erhalten sie kostenlos.

ISSN 2193-5017 (Printversion)
ISBN 978-3-87994-723-2

Bonn, Mai 2014

Newsletter „BBSR-Forschung-Online“

Der kostenlose Newsletter informiert monatlich über neue Veröffentlichungen, Internetbeiträge und Veranstaltungstermine des BBSR.

www.bbsr.bund.de/BBSR/newsletter