



**Marc Ingo Wolter**  
**Philip Ulrich**  
**(Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung)**



**LÄNDER-Modell-Erweiterung Fläche 2014**

**soeb-Working-Paper 2015-1**

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	3
Abstract .....	3
1. Einleitung .....	4
1.2 Thematische Einordnung .....	4
1.2 Das LÄNDER-Flächen-Modell und Entwicklungslinien .....	5
2. Das Flächen-Modul im Überblick .....	7
2.1 Ausgangsdaten .....	7
2.2 Modellansatz .....	8
3. Modellierung .....	9
4. Ergebnisse: Stand 2014 .....	13
5. Leistungsfähigkeit des LÄNDER-Flächen-Moduls .....	24
6. Ausblick .....	26
7. Literaturverzeichnis .....	27

## Zusammenfassung

Im Rahmen der Soziökonomischen Modellierung (soem, vgl. Drosdowski et al. 2014) wird die Projektion einer Vielzahl von Indikatoren angestrebt, um sozioökonomische Entwicklungen in Deutschland modellgestützt zu analysieren. In diesem Papier wird eine Erweiterung des Modells INFORGE-LÄNDER um den Kontext Flächennutzung und Siedlungsentwicklung vorgestellt. Ziel ist es zukünftige Entwicklungen und Wirkungszusammenhänge für Indikatoren herauszuarbeiten, die Flächennutzung und ihre Veränderung in den Kontext von sozio- und umweltökonomischen Entwicklungen stellen. Die Messung von Flächenveränderungen ist von besonderem Interesse, da prinzipiell eine nicht-monetäre Bewertung der Lebensverhältnisse möglich ist. Auch werden im Kontext von Siedlungsentwicklungen zahlreiche Zielkonflikte deutlich, die von hoher Relevanz sind. Das LÄNDER-Flächen-Modell bildet die sieben Flächennutzungsarten der Gruppe der Siedlungs- und Verkehrsflächen ab und leitet weitere Flächennutzungen ab. Das Ziel einer Reduktion der Flächeninanspruchnahme auf 30 ha pro Tag wird nach ersten Ergebnissen dieses Modells weder im Jahr 2020 noch im Jahr 2030 erreicht.

## Abstract

Within the framework of a socioeconomic modelling (see Drosdowski et al. 2014) many indicators are to be analysed. The overall purpose is the monitoring and projection of socioeconomic developments in Germany. In this paper we present an extension of the existing INFORGE-LÄNDER. This model extension indicates land use changes and urban sprawl in the federal states of Germany. It represents seven land use categories within settlements and derives several other land use categories. Future settlement development and the analysis of influencing factors and interdependencies with other indicators should reveal expected changes in living conditions and major conflicts between different interests: preservation of resources, economic growth and social participation. The first results of the LÄNDER-land use-model show that urban sprawl is continuing in all federal states until 2030.

# 1. Einleitung

## 1.2 Thematische Einordnung

Die Fläche in Deutschland ist begrenzt. Und im Gegensatz zu anderen Grenzen z.B. bei Materialien (Peak Oil) ist die Begrenztheit unmittelbar erlebbar. Das macht Bodenfläche zu einem besonders wertvollen Indikator, stehen doch viele Einflussfaktoren im Zielkonflikt. Das Ziel der Bundesregierung drückt sich im 30-ha-Ziel aus, das die angestrebte tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche beschreibt. Gleichzeitig wirken individuelle Fragen nach Wohnraum (Bodenfläche Wohnen), unternehmerische Nachfrage nach Gewerbe- und Industriefläche sowie Anforderungen zur Erweiterung bzw. Verbesserung der allgemeinen Verkehrsinfrastruktur (Verkehrsfläche für Straßen & Wege, Flugplätze, Flüsse, Schienen) auf diesen Indikator. Private Haushalte erheben ferner den Anspruch auf Erholungsflächen und zuletzt auf eine angemessene Andachtsstätte nach dem eigenen Tode (Friedhofsfläche).

Mit einer hohen Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr gehen einige negative Folgen für die Natur aber auch die Gesellschaft einher. Mit einer starken Expansion in den Außenbereich der Siedlungen droht eine starke Zersiedlung der Landschaft. Besonders kritisch sind große Flächenausweisungen, wenn in den bestehenden Siedlung(skern)en Leerstand, hoher Anteil an Brachflächen oder Baulücken vorzufinden sind. Mit abnehmenden Siedlungsdichten, die für viele Regionen im Kontext demographischen Wandels dramatische Entwicklungen annehmen könnte, wird die Aufrechterhaltung der Infrastruktur teurer. Mit kompakten statt dispersen Siedlungsstrukturen werden – neben einer besseren Ausnutzung der öffentlichen Infrastruktur – positive Effekte auf das gesellschaftliche Zusammenleben in Verbindung gebracht. Auf der anderen Seite stellt „mehr Platz“ bzw. „mehr Fläche“ einer der Faktoren dar, die als notwendig oder fördernd für die Lebensqualität der Bevölkerung gesehen werden. Das Einfamilienhaus bleibt bis dato die am häufigsten gebaute Gebäudeart.

Steigt die Siedlungs- und Verkehrsfläche, bleibt weniger für landwirtschaftlich genutzte Flächen und/oder Waldflächen. Ob dadurch die Bedingungen für den Schutz der Biodiversität schlechter werden, hängt von dem Grad der Versiegelung der neuen Flächennutzung und der Art der land- /forstwirtschaftlichen Vornutzung ab. In jedem Fall ist es ein starker Eingriff in Landschaft und Natur der in vielen Regionen fortlaufend auftritt, während sich gleichzeitig viele Flächen (Wasserflächen, Flüsse, Seen und Kanäle) heute durch eine höhere Qualität – verglichen mit den Jahren des industriellen Aufstiegs Deutschlands – auszeichnen und sich die Artenvielfalt in den Flüssen deutlich verbessert hat. Die Wiederansiedlung von Lachsen, Renaturierung von Flüssen und „Fischtreppe“ mögen dafür nur wenige Beispiele sein. Wichtiger noch sind die Maßnahmen zur Reinhaltung der Flüsse (z.B. Ruhr). Also zeigt sich hier auch der „Umbruch“, der im Rahmen der Sozioökonomischen Berichterstattung als der Übergang in eine post-fordistische Wirtschaftsweise verstanden wird.

Wichtig ist auch die regionale Dimension der Fläche. Fläche steht nicht an allen Orten der Republik in gleichem Maße pro Kopf zur Verfügung. Hamburg ist anders mit Fläche ausgestattet als Mecklenburg-Vorpommern. Daher ist zumindest eine Betrachtung der Entwicklung der Flächenverbräuche nach Bundesländern hilfreich. Besser, aber deutlich aufwändiger, ist eine Betrachtung nach Kreisen. Eigentlich ist eine noch tiefere Gliederung anzustreben, da der Ausweis von Gewerbeflächen oder Bauland auf der Ebene der Gemeinden erfolgt und für viele Gemeinden und auch Kreise der Ausweis von beidem als eine Form der Wirtschaftsförderung gesehen wird. Ebenso wird erst in dieser räumlichen Gliederung die persönliche Betroffenheit von veränderter Bodennutzung erlebbar, wenn es beispielsweise um die Planung von neuen Verkehrswegen, Stromtrassen oder neuen Förderungen oder Förderungsformen von Rohstoffen (Fracking) geht.

## **1.2 Das LÄNDER-Flächen-Modell und Entwicklungslinien**

Das Ziel der Analyse von Flächenveränderungen mithilfe eines Projektions- und Szenarienmodells ist es Flächennutzung und ihre Veränderungen in den Kontext der gesellschaftlichen Teilhabe zu stellen. Dabei stellt man fest, dass Flächenverfügbarkeit und Siedlungsentwicklung im Zusammenhang mit Teilhabe bisher kaum explizit thematisiert wurden. Ziel ist es im Rahmen der Projektbearbeitung auch zu diskutieren, inwieweit Flächennutzung Teilhabe beeinflusst. Auf der einen Seite verbessert ein Mehr an Fläche (z.B. Wohnfläche) die Möglichkeiten zur selbstbestimmten Lebensführung. Das eigene Haus im Grünen ist weiterhin ein verbreitetes Lebensziel. In der Regel führt ein steigendes verfügbares Einkommen privater Haushalte zu größeren und mehr Wohnungen. Gleichzeitig ist die Knappheit an Wohnraum in Städten auch Ausdruck der Knappheit an Fläche. Auch bei Flächen für Erholungszwecke liegt der positive Zusammenhang zwischen Flächeninanspruchnahme und mehr Teilhabechancen nahe. Platzmangel scheint offensichtlich teilhaberelevant zu sein. Auf der anderen Seite beeinflusst die Siedlungsstruktur an sich und auch ihre Veränderung maßgeblich die Teilhabe. Eine kontinuierliche Reduktion der Siedlungsdichte kann auf Dauer die Teilhabechancen in bestimmten Regionen deutlich einschränken. Ist die Bereitstellung und Auslastung der öffentlichen Infrastruktur (Schulen, kulturelle Angebote) und Versorgungsstellen (Einzelhandel) in einer zunehmend dispersen Siedlungsstruktur gefährdet, wirkt sich dies negativ auf die Teilhabemöglichkeiten (insbesondere Bildung, Kultur, soziale Kontakte) aus. Schon jetzt haben viele Kommunen mit der Auslastung der bestehenden Infrastruktur zu kämpfen, vor allem wenn die Siedlungsdichte aufgrund von rückläufigen Bevölkerungszahlen sinkt.

All das gibt ausreichend Grund, um eine Modellierung der Flächen im Rahmen der Sozioökonomischen Modellierung (*soem*) (Drosdowski et al. 2014), die Teil der Sozioöko-

nomischen Berichterstattung<sup>1</sup> ist, anzustreben und die bestehenden Kenntnisse aus dem Modell PANTA RHEI REGIO dafür einzusetzen. Das Flächen-Modell ergänzt das LÄNDER-Modell (Ulrich/Wolter 2013), welches konzipiert wurde, um die Punkt-Ökonomie des gesamtwirtschaftlichen INFORGE<sup>2</sup> Modells und seiner umweltökonomischen Erweiterung PANTA RHEI durch eine „Mehr-Punkte“-Ökonomie auf der Ebene der Bundesländer zu ergänzen. Das LÄNDER-Modell fußt auf einer hybriden Sichtweise: Zum einen wurde die Rolle der Wirtschaftsbereiche (Branchen<sup>3</sup>) in das Zentrum der Analyse gestellt, zum anderen wurden ergänzende Indikatoren in die Modellierung einbezogen. Ziel war und ist stets die in einem Bundesland vorliegenden ökonomischen Zusammenhänge abzubilden.

Für das Modell PANTA RHEI REGIO kam dieser weiterentwickelte Ansatz erstmals zum Einsatz. Darüber hinaus wurden Methoden entwickelt, welche die Modellierung der Kreis-Ebene ermöglichte. Hintergrund für Projektionen und Szenarienanalysen im Kontext von Flächennutzung ist seit Beginn dieser Aktivitäten die Frage nach der Nachhaltigkeit der Siedlungsentwicklung in Deutschland. Ziel ist es, Instrumente bzw. Maßnahmen zu finden, mit denen das Nachhaltigkeitsziel einer Flächeninanspruchnahme von 30 ha pro Tag erreicht werden kann. Die Modellierung mit PANTA RHEI wurde zunächst für Deutschland insgesamt (vgl. Ahlert et al. 2004) und für Siedlungsstrukturtypen (vgl. Petschow et al. 2007) erprobt. Da sich ein hoher Grad an regionalisierter Betrachtung als wichtiger Faktor bei der Analyse erwies, wurde im REFINA-Projekt das Modell PANTA RHEI REGIO entwickelt, welches Flächennutzungsveränderungen für alle Kreise in Deutschland abbildet (vgl. Distelkamp et al. 2010). Grundlage dieses Modells ist eine auch inhaltlich sehr detaillierte Sicht auf die Einflussfaktoren der Flächeninanspruchnahme und eine Bestimmung von Wohnungsbauaktivitäten und Flächennutzungsveränderung „bottom-up“ aus den Kreisen. Weitere Studien zu Preiseinflüssen (vgl. Distelkamp et al. 2011) sowie Klimawandel und demographischen Rahmenbedingungen (vgl. Hoymann et al. 2012; Goetzke et al. 2014) ermöglichten eine Aktualisierung, Verbesserung und breiten Einsatz des Modells.

Eine Botschaft ließ sich bisher aus jeder Version des Modells PANTA RHEI (REGIO) ableiten: Das Ziel, die Inanspruchnahme von Fläche für Siedlung und Verkehr auf 30 ha pro Tag im Jahr 2020 zu reduzieren, wird voraussichtlich nicht erreicht. Die Erhebung einer Neubesiedlungsabgabe oder die Reformierung der Grundsteuer können einen Beitrag zur Erreichung des Ziels leisten. Ein Handel mit Flächenausweisungszertifikaten auf Grundlage von regionalen Flächenkontingenten (vgl. Henger et al. 2010) führt per se zu Zielerreichung, hat aber je nach Region sehr unterschiedliche Wirkungen auf den Wohnungsbau und die regio-

---

<sup>1</sup> Weitere Informationen unter [www.soeb.de](http://www.soeb.de).

<sup>2</sup> Vollständige Dokumentationen des INFORGE-Modelles bzw. des PANTA RHEI-Modelles finden sich in Meyer et al. 1999; Distelkamp et al. 2003 und Ahlert et al. 2009.

<sup>3</sup> Die Begriffe *Wirtschaftszweig* nach der Gliederung der Wirtschaftszweige und *Branche* werden im Text synonym verwendet.

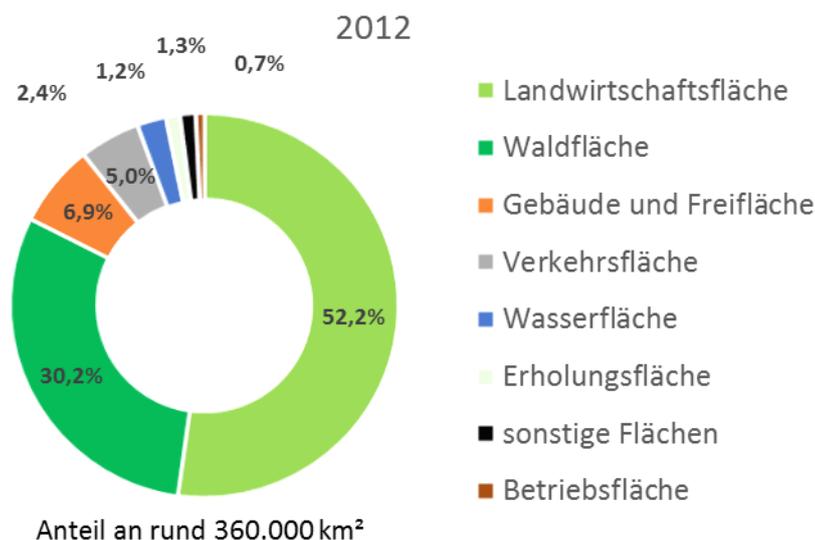
nale Wirtschaft (vgl. Distelkamp/Ulrich 2011). Es ließ sich generell nachweisen, dass eine reine Begrenzung des Flächenwachstums teilweise zu hohen Bodenpreisanstiegen führen kann. Wichtig ist es daher die Innenentwicklung in bestehenden Siedlungen zu stärken, um (Miet-)Preiserhöhungen für einkommensschwächere Haushalte zu vermeiden (Distelkamp et al. 2011).

## 2. Das Flächen-Modul im Überblick

### 2.1 Ausgangsdaten

Die im Folgenden dargestellten Modellierungen fußen auf den Daten des Statistischen Bundesamtes: Fachserie 3 Reihe 5.1, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, erschienen am 10.10.2013, korrigiert am 31.01.2014 (Tabelle 1.1, 1.2, 1.3). Die Statistik zerlegt die ca. 360.000 km<sup>2</sup> Bodenflächen in die in Abbildung 1 dargestellten Nutzungsarten nach Bundesländern:

Abbildung 1: Anteile der Nutzungsarten an der Bodenfläche in 2012



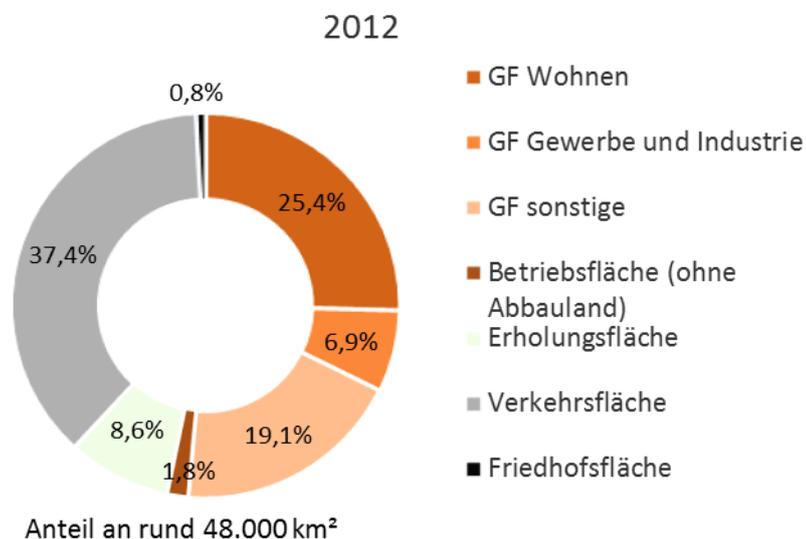
Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung.

Um allgemein Siedlungstätigkeiten besser und schneller zu erfassen wurde innerhalb der Flächennutzungsarten die Gruppe „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ definiert. Die Flächenverteilung innerhalb dieser Gruppe wird in Abbildung 2 dargestellt. Die Gebäude- und Freifläche (GF) wird weiter untergliedert nach Wohnen und Gewerbe sowie Industrie<sup>4</sup>. Innerhalb der Siedlungs- und Verkehrsfläche sind die Gebäude- und Freiflächen mit einer Beanspruchung

<sup>4</sup> Weitere Informationen können der Fachserie 3, Reihe 5.1 entnommen werden.

von über der Hälfte der Bodenfläche die größte Gruppe unter den Flächennutzungsarten. Es folgen die Verkehrsflächen mit über 37% Flächenanteil.

Abbildung 2: Anteile der Nutzungsarten an der Siedlungs- und Verkehrsfläche



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung.

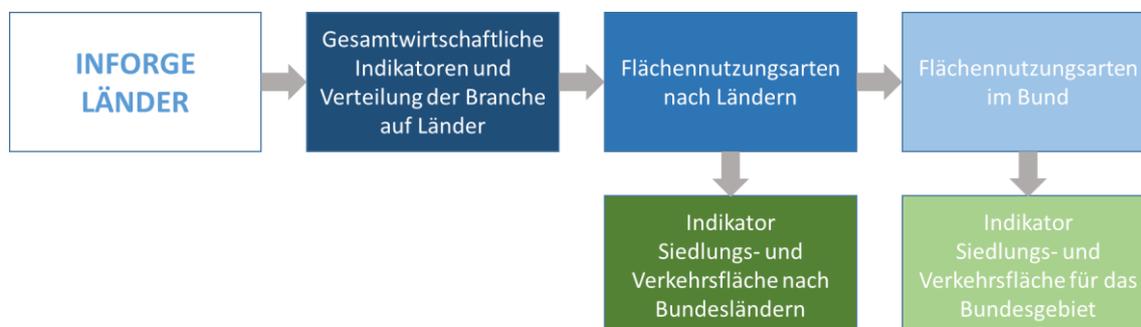
Ferner liegen nicht nur Informationen über den Querschnitt sondern auch über den Längsschnitt vor. Für sämtliche Nutzungsarten liegen für die Jahre ab 2004 Zeitreiheninformationen, getrennt nach Bundesländern vor. Ab 2008 erscheinen die jährlichen Informationen. Vor 2004 variieren die Besetzungen für die Bundesländer. Die Nutzungsarten, die für die Berechnung des Indikators „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ benötigt werden, liegen für alle Bundesländer vollständig vor. Die Zeitreihen beginnen im Jahr 1992 und sind ab dem Jahr 2000 im Jahresturnus vorhanden. Diese Daten werden vollständig in die Modellierung aufgenommen.

## 2.2 Modellansatz

Das Flächen-Modul zum LÄNDER-Modell wird von der Entwicklung der Bundesländer zueinander, deren Branchenentwicklung und durch die Gesamtwirtschaft getrieben. In der Regel wird davon ausgegangen, dass die Veränderung einer Flächennutzungsart von der Bundesdynamik und der Verteilung auf die Bundesländern abhängt. Folglich werden die einzelnen Nutzungsarten mit dem Indikator für die durchschnittliche Entwicklung multipliziert und mit dem spezifischen Anteil des Bundeslandes z.B. an der Anzahl der Haushalte oder am Handel & Verkehr geschätzt. Die Bedeutungsverschiebungen der Bundesländer untereinander ergeben sich aus dem LÄNDER-Modell. Die Entwicklung auf der Ebene der Bundesländer wird dann für den Deutschlandwert addiert (Prinzip „bottom-up“). Damit werden regionalspe-

zifische Flächenintensitäten in ihrer Struktur und Dynamik berücksichtigt. Die Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Zusammenhänge.

Abbildung 3: Überblick über die Zusammenhänge im Flächen-Modul



Quelle: Eigene Darstellung.

### 3. Modellierung

Wie nicht anders zu erwarten, wird davon ausgegangen, dass die Bodenfläche (999)<sup>5</sup> Deutschlands insgesamt und auch der Länder in der Projektion unverändert bleibt *bfft*. Es gilt:

$$bfft_L(t) = bfft_L(t=2012) \text{ mit } L \text{ für Länder}$$

Ausgehend von der Hypothese, dass die Bodenflächen für Wohnungen (130) (*bfgw*) im Bundesgebiet von den Konsumausgaben der privaten Haushalte für Wohnraum (eigen- oder fremdgenutzt) *cpvr\_wohn* bestimmt werden und sich die Verteilung auf die Bundesländer nach der Anzahl der Haushalte (*lhha*) in einem Bundesland sowie nach der in einem Bundesland erzielten Wertschöpfung, gemessen durch das Bruttoinlandsprodukt des Bundeslandes (*lbip*), bestimmt, wird der folgende Schätzansatz verwendet:

$$\log(bfgw_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log((MA(cpvr\_wohn))^*(lbip_L(t)/lbip_{Bund}(t))*lhha_L(t)/lhha_{Bund}(t))$$

Der Ansatz kann für sämtliche Bundesländer durchgeführt werden und liefert unterschiedliche Elastizitäten  $\beta_L$  für diese. Sie schwanken zwischen 0,3 für Hamburg und 1,14 für Brandenburg. Einkommenszuwächse spiegeln sich in einem Anstieg der preisbereinigten Konsumausgaben für Haushalte *cpvr\_wohn* wieder, die ihrerseits von dem Wohnungsbestandsmodell in INFOERGE/PANTA RHEI abhängig sind. Verschiebungen der wirtschaftlichen Leis-

<sup>5</sup> Die Nummer in Klammern gibt den Nutzungsartenschlüssel an. Dieser richtet sich nach dem Nutzungsartenverzeichnis aus dem Verzeichnis der flächenbezogenen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen (Nutzungsartenverzeichnis) der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), 1991.

tung zwischen den Ländern gehen genauso wie die Verschiebung der Anzahl der Haushalte in die Bestimmung ein. Dies gewährleistet, dass ökonomisch schneller wachsende Regionen mit einer zunehmenden Haushaltszahl mehr Wohnfläche verbrauchen.

Ein ähnliches Vorgehen wird für die Bodenfläche Gewerbe & Industrie (170) angewendet. Die Dynamik der Produktion – Moving Average der Bruttonproduktion  $MA(YSR)$  – und die Verteilung der Erwerbstätigen in den Wirtschaftszweigen Verarbeitendes Gewerbe, Baugewerbe sowie Verkehr und Lagerei ( $ets\_cfh$ ) weist den Ländern ihren Anteil zu. Die Auswahl der Branchen richtet sich nach dem Nutzungsartenschlüssel. Es gilt:

$$\log(bfgg_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log((let\_cfh_L(t))/(let\_cfh_{Bund}(t)) * (MA(YSR)))$$

Die Elastizität der empirischen Schätzungen liegen in der Regel um 0,5. Ostdeutsche Länder haben teilweise Elastizitäten über 1. Die Stadtstaaten haben Elastizitäten unter 0,1. Die Berücksichtigung der Dynamik der Produktion und die Verteilung wichtiger Nachfrage auf die Bundesländer, gemessen durch die Anzahl der Erwerbstätigen, stellen sicher, dass die Gesamtentwicklung in Zusammenhang zur Produktion steht.

In einem nächsten Schritt werden sonstige Flächen ( $bfgs$ ) der Gebäude und Freiflächen (100/200) geschätzt, die alle Bodenflächen außer den beiden vorangehenden (130 & 170) enthalten. Ausschlaggebend ist die preisbereinigte Produktion in den Wirtschaftszweigen Landwirtschaft, Handel und öffentliche Verwaltung  $ysr\_ago$  im Bund, die dann mit den Erwerbstätigen der Länder in diesen Wirtschaftszweigen  $let\_ago$  verteilt werden. Es gilt:

$$\log(bfgs_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log((ysr\_ago_L(t) * (let\_ago_L(t))/(let\_ago_{Bund}(t)))$$

Die Elastizitäten liegen zwischen 0,1 (Berlin) und 0,9 (Schleswig-Holstein). Eine Veränderung der Produktion in den genannten Branchen im Bund und ihre Verteilung auf die Länder bestimmt somit die Entwicklung der Bodenflächen der sonstigen Flächen. In einem nächsten Schritt kann dann die Gebäude- und Freifläche (100/200)  $bfgf$  definitiv errechnet werden.

$$bfgf_L(t) = bfgw_L(t) + bfgg_L(t) + bfgs_L(t)$$

Das Abbauland (310)  $bfa$  als Teil der Betriebsfläche (300) bleibt in Bund und Ländern unverändert.

$$bfa_i(t) = bfa_i(t=2012)$$

Die sich residual aus der Datenbasis ergebenden Betriebsflächen ohne Abbauland  $bfoa$  beinhalten insbesondere Flächen der Ver- und Entsorgung. Dementsprechend hängt die Entwicklung der Flächen von der preisbereinigten Produktion (Moving Average MA) der Branche

Wasserversorgung und Abwasser-/Abfallentsorgung ab ( $ysr_e$ ). Die Verteilung auf die Bundesländer erfolgt wieder über die Erwerbstätigen  $let_e$ .

$$\log(bfoa_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log((MA(ysr_e(t)) * let_{eL}(t) / let_{eBund}(t)))$$

Die sich ergebenden Elastizitäten liegen zwischen 0,1 und 0,8. Die Betriebsfläche (300)  $bfbf$  ergibt sich dann definitorisch:

$$bfbf_L = bba_L + bfoa_L$$

Die Entwicklung der Erholungsfläche (400)  $bfef$  wird durch den Moving Average der preisbereinigten Produktion des Wirtschaftszweiges Sport, Unterhaltung und Erholung ( $MA(ysr_r)$ ) bestimmt. Die Verteilung auf die Bundesländer erfolgt über die Erwerbstätigen in dieser Branche ( $let_r$ ). Die Elastizitäten liegen zwischen 0,1 und 0,6.

$$\log(bfef_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log(MA(ysr_r(t)) * let_{rL}(t) / let_{rBund}(t))$$

Ferner wird angenommen, dass die Grünanlagen (420)  $bgeg$  als Teil der Erholungsflächen einen bundeslandspezifischen Anteil an der Erholungsfläche haben.

$$bgeg_L(t) = \gamma_L * bfef_L(t)$$

Um die Verkehrsfläche (500)  $bvf$  abbilden zu können wird ein Indikator BFVFINDM gebildet, der als fünfjähriger Moving Average MA5 in die Schätzungen eingeht. Der Indikator setzt sich zu gleichen Teilen aus dem Index (Basis 2000) der Bestandsentwicklung privater Pkw ( $bsd_{Index2000}$ ) und der indizierten Entwicklung (Basis 2000) der preisbereinigten Bruttonproduktion ( $YSR_{Index2000}$ ) zusammen. Es wird also unterstellt, dass die Verkehrsflächen von den Fahrzeugbeständen der privaten Haushalte abhängen, die wiederum von der Entwicklung der Anzahl privater Haushalte und der Produktion von Gütern zu gleichen Teilen abhängen.

$$BFVFINDM(t) = MA_5(bsd_{Index2000}(t) + YSR_{Index2000}(t))$$

Um die Entwicklung auf die Bundesländer zu verteilen, wird auf die Anzahl der Haushalte  $lhal$  und den Anteil der Erwerbstätigen des Wirtschaftszweiges Verkehr und Lagerei  $let_h$  zurückgegriffen. Es gilt:

$$\log(bvf_L(t)) = \alpha_L + \beta_L \log(BFVFINDM * lhal_L(t) / lhal_{Bund}(t) * let_{hL}(t) / let_{hBund}(t))$$

Die geschätzten Koeffizienten  $\beta_L$  liegen zwischen 0,1 und 0,5.

Der Anteil der Bodenfläche Straße, Weg, Platz (510-530)  $bvvs$  behält einen unveränderten Anteil im jeweiligen Bundesland:

$$bfvs_L(t) = \gamma_L * bfvf_L(t)$$

Die Bodenflächen Moor (650) *bflm* und Heide (660) *bflh*, die einen Teil der Landwirtschaftsfläche darstellen, werden in der Projektion nicht verändert.

$$bflm_i(t) = bflm_i(t=2012)$$

$$bflh_i(t) = bflh_i(t=2012)$$

Die Waldfläche (700) *bfwl* wuchs in den Jahren 1992 bis 2012 um ca. +3400 km<sup>2</sup><sup>6</sup> und somit um ca. 170 km<sup>2</sup> pro Jahr. Diese Entwicklung wird sich gemäß Annahme auch in Zukunft weiter fortsetzen. Die 170 km<sup>2</sup> werden entsprechend des Anteils der Länder an der Waldfläche auf die Bundesländer verteilt. Das gleiche Verfahren wird für die Wasserfläche (800) *bfws* gewählt. Der Zuwachs betrug hier in den Jahren 1992 bis 2012 ca. 800 km<sup>2</sup> und damit pro Jahr 40 km<sup>2</sup>.

Es folgen die Flächen anderer Nutzung (900) *bfan*, dazu zählen Friedhofsflächen (940) *bfaf* und die Unlandflächen (950) *bfaun*. Für das Unland wird unterstellt, dass sich der Flächenbestand nicht ändert. Für die Friedhofsfläche wird ein konstanter Flächenzuwachs von 0,14 ha pro 1000 Einwohner *lewr* angenommen. Dies entspricht etwa dem Durchschnitt der letzten 12 Jahre.

$$bfaf_i(t) = bfaf_i(t-1) + lewr_i(t) * 0,00014$$

$$bfaun_i(t) = bfaun_i(t=2012)$$

$$bfan_i(t) = bfaun_i(t) + bfaf_i(t)$$

Da sich die Bodenfläche Deutschlands und der Länder insgesamt (999) *bftt* nicht verändert hat, muss sich eine Nutzungsflächenart residual ergeben. Wir haben uns für die Landwirtschaftsfläche (600) *bflf* entschieden, da sie zum einen die größte Nutzungsform ist und zum anderen in der Vergangenheit bereits zurückgegangen ist. Es gilt also:

$$bflf_L(t) = bftt_L - (bfgf_L(t) + bfbf_L(t) + bfef_L(t) + bfvf_L(t) + bfwl_L(t) + bfws_L(t) + bfan_L(t))$$

In Bundesländern mit wenig Landwirtschaftsfläche kann es theoretisch wegen der Differenzenbildung zu negativen Werte kommen. Dieses wird berücksichtigt. In einem solchen Fall wird zweitrangig die Waldfläche residual berechnet. Typischerweise können die Stadtstaaten von solchen Anweisungen betroffen sein.

<sup>6</sup> Laut Qualitätsbericht des Statistischen Bundesamtes zur Fachserie 3, Reihe 5.1 geht der Anstieg der Waldfläche primär auf Aufforstungen und Sukzessionsprozesse zurück. Ferner sind auch neue, genauere Messmethoden und Klassifikationsumstellungen für eine Neubewertung der Flächen verantwortlich.

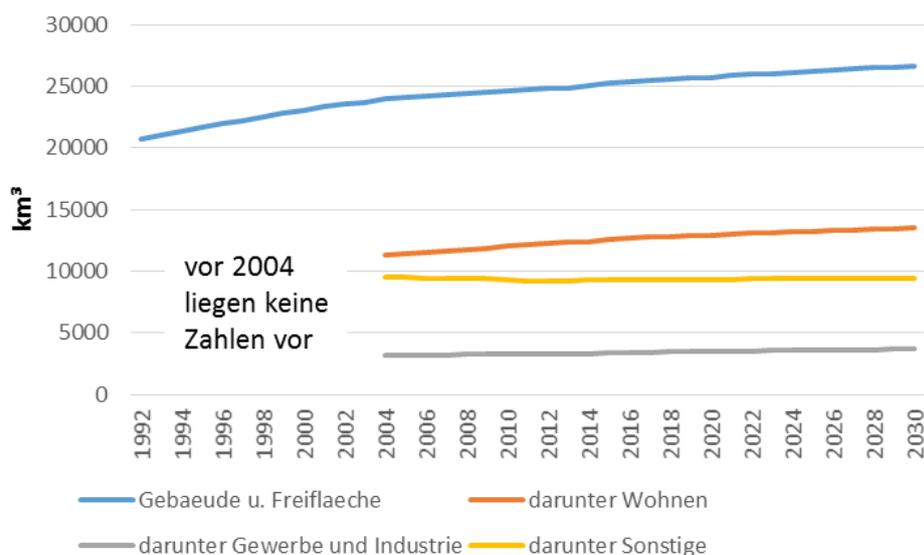
Nachrichtlich wird die für das 30-ha-Ziel maßgebliche Flächengröße Siedlungs- und Verkehrsfläche  $b_{fsv}$  bestimmt. Es gilt:

$$b_{fsv_L}(t) = b_{fgf_L}(t) + b_{foa_L}(t) + b_{fef_L}(t) + b_{fvf_L}(t) + b_{faf_L}(t)$$

#### 4. Ergebnisse: Stand 2014

Die Ergebnisse der Projektion sind zum einen abhängig von der gesamtdeutschen Entwicklung, die durch das Modell INFORGE, dem ökonomischen Kern des PANTA RHEI Modells, ermittelt wird und zum anderen von der Dynamik der einzelnen Bundesländer, die aus dem LÄNDER-Modell stammen. Daher werden sich die Ergebnisse der Projektion mit den Ergebnissen beider Modelle verändern. Auch ist die gesamtdeutsche Flächenveränderung nicht ohne das LÄNDER-Modell zu erstellen, da sich die einzelnen Flächen auf der Ebene der Länder ergeben und anschließend für Deutschland aufsummiert werden.

Abbildung 4: Gebäude und Freiflächen



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen.

Die „**Gebäude- und Freiflächen**“ werden auch in Zukunft weiter ansteigen (Abbildung 4). Besonders dynamisch entwickelt sich die Bodenfläche der Nutzungsart „Wohnen“. Das liegt zu einem an dem aktuellen Bauboom – wenigstens verglichen mit den vorangehenden Jahren – und zum anderen an der Zuwanderung der Jahre 2007 bis 2014, die auch weitere Wohnflächenbeanspruchungen induziert. Der Zuwachs der Flächen „Gewerbe und Industrie“ ist ebenfalls stetig. Sonstige Flächen sind nahezu unverändert, steigen aber nach Jahren des Rückgangs wieder leicht an. Die Abbildung 4 zeigt für die Untergruppen erst Zahlen seit 2004, da erst ab diesem Jahr für alle Länder Werte vorliegen.

Die Verteilung auf die Bundesländer zeigt Tabelle 1. Besonders dynamisch entwickeln sich Flächen dieser Nutzungsart in Bayern, Sachsen hingegen verliert Anteile. Demografisch und ökonomisch unterschiedliche Entwicklungen der Länder kommen darin zum Ausdruck.

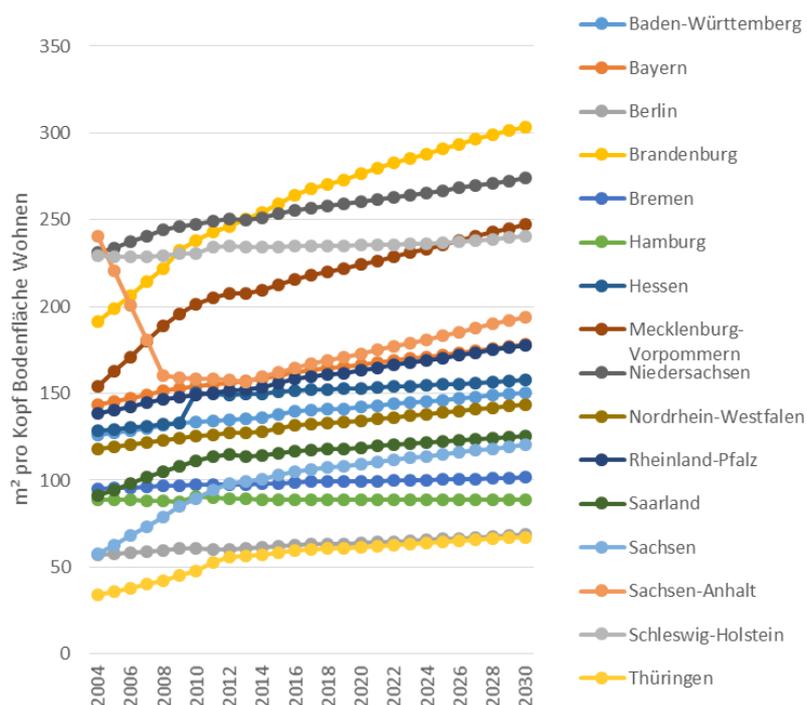
Tabelle 1: Anteil der Bundesländer an der Gebäude- und Freifläche

	2004	2012	2020	2030	12/04	20/12	30/20
Baden-Württemberg	10,9	11,1	11,2	11,3	0,2	0,2	0,1
Bayern	16,0	16,8	17,4	17,9	0,9	0,6	0,5
Berlin	1,5	1,5	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0
Brandenburg	5,5	5,5	5,6	5,5	0,0	0,1	-0,1
Bremen	0,6	0,6	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
Hamburg	1,1	1,1	1,2	1,2	0,0	0,0	0,0
Hessen	6,5	6,3	6,3	6,2	-0,2	0,0	0,0
Mecklenburg-Vorpommern	3,5	3,3	3,2	3,1	-0,2	-0,1	-0,1
Niedersachsen	13,9	14,2	14,1	14,1	0,3	-0,1	0,0
Nordrhein-Westfalen	17,9	17,6	17,3	17,2	-0,3	-0,3	-0,1
Rheinland-Pfalz	4,7	4,7	4,9	5,1	0,0	0,1	0,2
Saarland	1,3	1,3	1,2	1,2	0,0	-0,1	0,0
Sachsen	5,1	5,1	4,9	4,7	0,0	-0,2	-0,2
Sachsen-Anhalt	4,3	3,5	3,4	3,3	-0,8	-0,1	-0,1
Schleswig-Holstein	4,4	4,4	4,4	4,3	0,0	0,0	0,0
Thüringen	2,9	2,9	2,9	2,8	0,0	-0,1	-0,1
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0			

Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

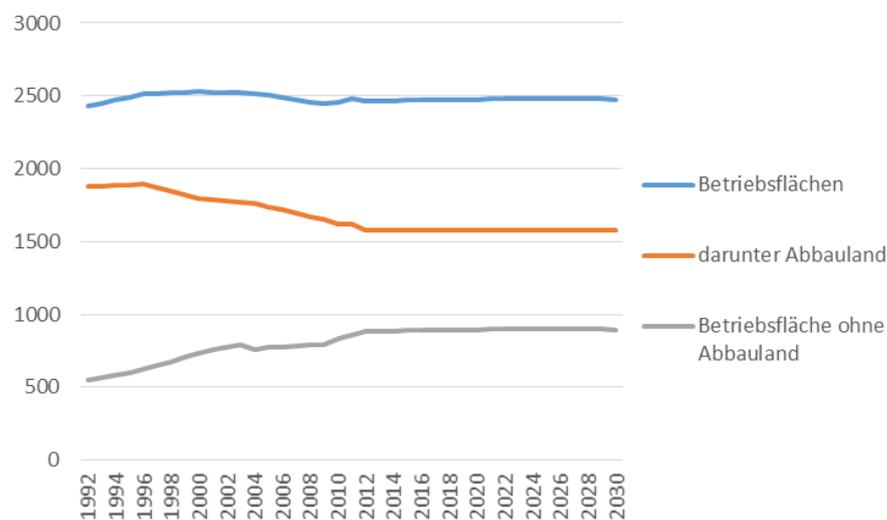
Diese Entwicklung wird insbesondere durch die Wohnflächen getrieben. Die Abbildung 5 zeigt die historische und projizierte Entwicklung der Bodenfläche mit der Nutzungsart „Wohnen“ für die Bundesländer in m<sup>2</sup> pro Einwohner. Die Bundesländer unterscheiden wie erwartet sich bereits historisch erheblich im Niveau und in der Dynamik. Die Dynamik lässt aber in allen Ländern, bezogen auf die Entwicklung in der Vergangenheit, deutlich nach. Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern können deutlich aufholen; dieses Ergebnis geht aber auch auf die schwindende Bevölkerungszahl zurück.

Die „**Betriebsflächen**“ und ihre Dynamik gehen auf die „Betriebsflächen ohne Abbauland zurück“, da die Fläche des Abbaulandes in der Projektion unverändert bleibt. Maßgeblich für die Entwicklung ist im Modell die Veränderung der Produktion der Ver- und Entsorgungswirtschaft, die sich in Zukunft nur wenig dynamisch entwickelt. Damit ist insgesamt die Veränderung der Flächen nur gering (Abbildung 6). Da nur die Betriebsfläche ohne Abbauland in die Berechnung des Indikators Siedlungs- & Verkehrsfläche eingeht, ist ausschließlich deren Entwicklung durchgehend dargestellt.

Abbildung 5: Gebäude- und Freifläche Wohnen in m<sup>2</sup> pro Einwohner nach Bundesländern

Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

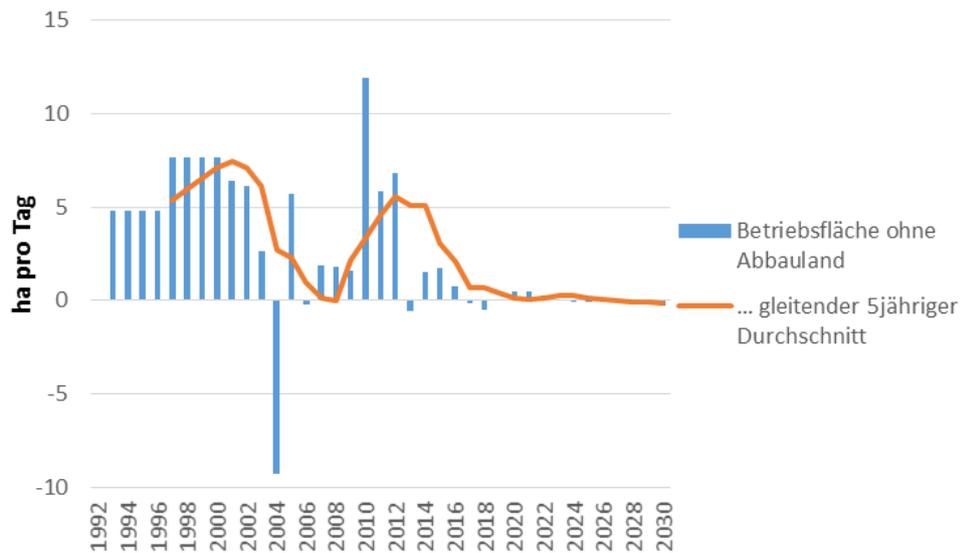
Abbildung 6: Betriebsflächen



Quelle: Statistisches Bundesamt, teilweise interpoliert, eigene Berechnungen und Darstellung.

Die sich verändernde Dynamik der Betriebsflächen wird deutlich, wenn die täglichen Flächenverbräuche in ha für jedes Jahr sowie für einen fünfjährigen Durchschnitt dargestellt werden (Abbildung 7). Dadurch werden deutlich schwankende Dynamiken sichtbar. Bereits in den Jahren 2004–2008 kam es zu einer Erlahmung des Wachstums. Im Projektionszeitraum wird eine derartig nachlassende Dynamik ab dem Jahr 2018 sichtbar.

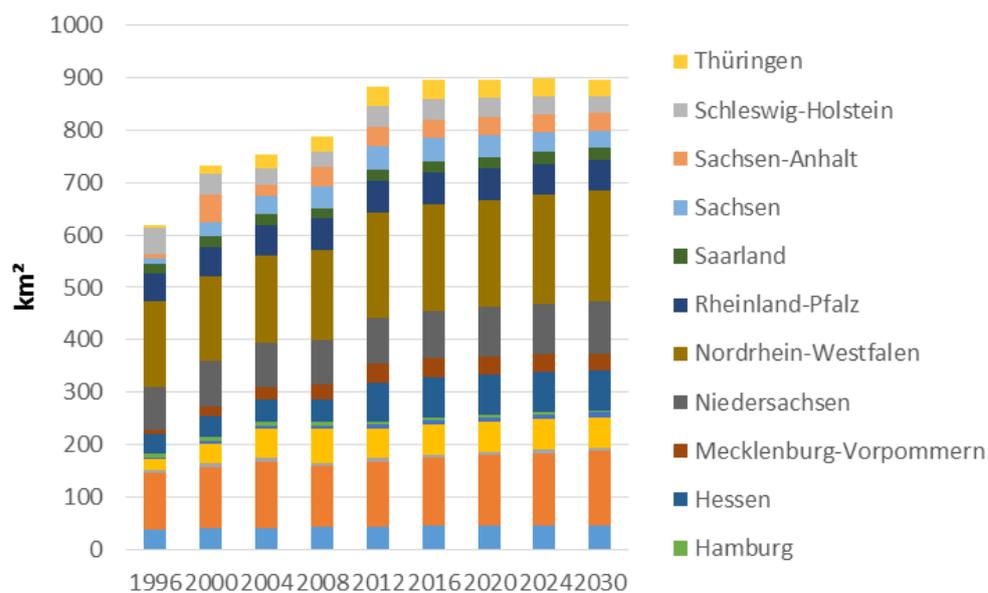
Abbildung 7: Betriebsflächen ohne Abbauland – Hektar pro Tag



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Auch die Verteilung auf die Bundesländer hat sich 2012 nur gering verändert. Deutlich ist der historische Sprung zwischen den Jahren 2008 und 2012 zu erkennen. Er geht vor allem auf die Länder Hessen und Nordrhein-Westfalen zurück (Abbildung 8). Zusammen legen sie rund 60 km<sup>2</sup> in diesem Zeitraum zu und stellen damit rund 60% der Bewegung dar. Es wird in der Projektion nicht davon ausgegangen, dass ähnliche Entwicklungen zukünftig auftreten.

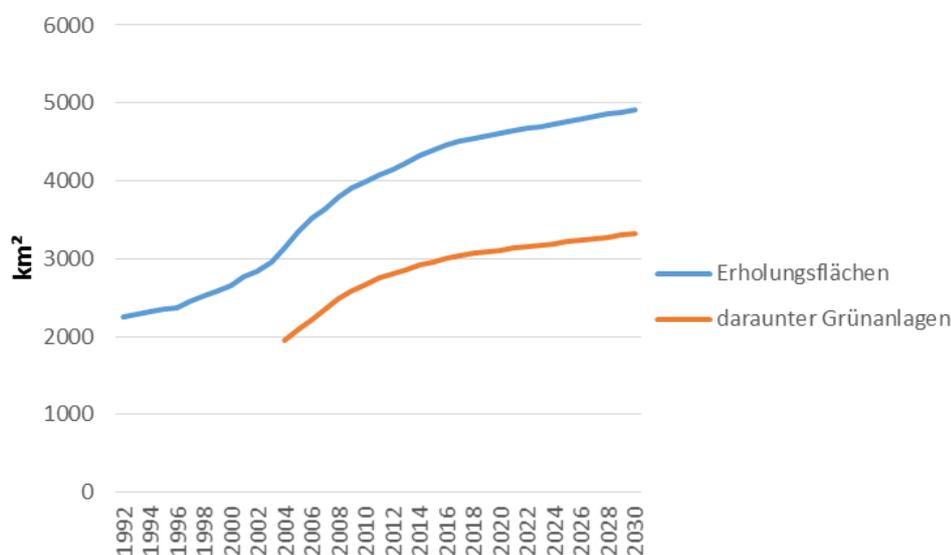
Abbildung 8: Betriebsfläche ohne Anbauland – Verteilung auf die Bundesländer



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

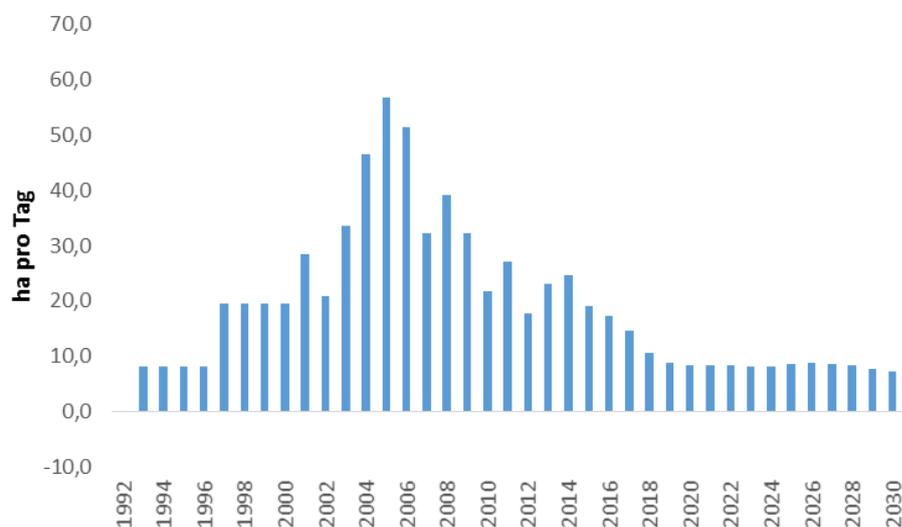
Die „**Erholungsflächen**“ sind ein besonders dynamischer Teil der Flächeninanspruchnahme in Deutschland. Sie haben sich in den Jahren nach der Wiedervereinigung bis 2012 nahezu verdoppelt (Abbildung 9). Der überwiegende Teil der Erholungsflächen geht auf Grünanlagen zurück. Die Dynamik der Flächenentwicklung (Abbildung 10) wird in Form von durchschnittlichen täglichen Flächenverbräuchen pro Jahr dargestellt. Deutlich ist zu erkennen, dass es im Jahr 2005 zu einer Spitze gekommen ist. Anschließend gingen die durchschnittlichen Verbräuche in ha zurück. Diese Entwicklung wird sich auch in der Projektion fortsetzen. Ab dem Jahr 2019 liegen die ha pro Tag durchgehend unter 10.

Abbildung 9: Entwicklung der Erholungsflächen



Quelle: Statistisches Bundesamt, teilweise interpoliert, eigene Berechnungen und Darstellung.

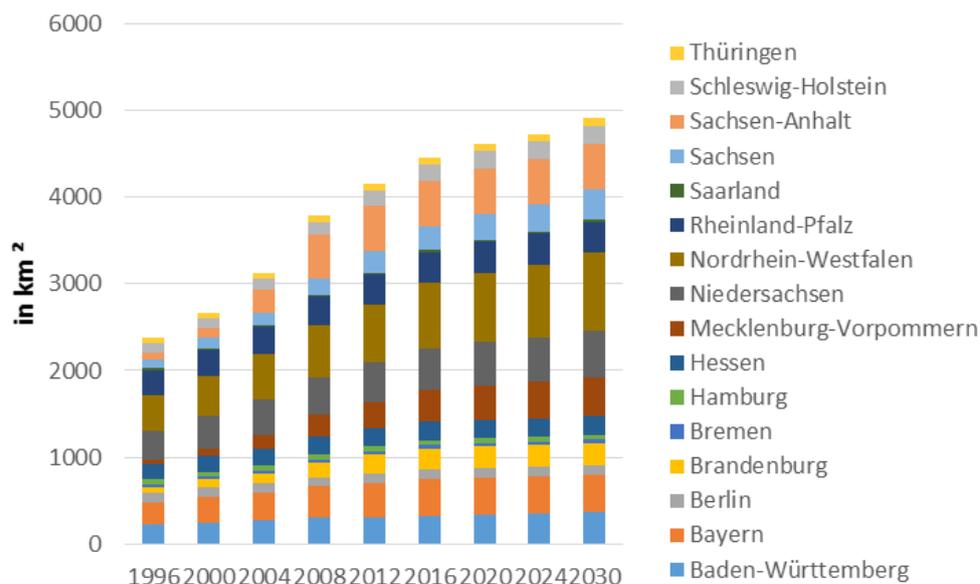
Abbildung 10: Erholungsflächen – durchschnittlicher Verbrauch an Fläche pro Tag



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Der Blick auf die Länderverteilung der Erholungsflächen zeigt die höchsten Werte bei den Flächenländern. Die Stadtstaaten können naturgemäß nur wenig Erholungsflächen aufweisen. Im Jahr 2012 haben Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen deutlich mehr als 400 km<sup>2</sup> Erholungsflächen. Es folgen Bayern und Rheinland-Pfalz mit knapp weniger als 400 km<sup>2</sup> (Abbildung 11).

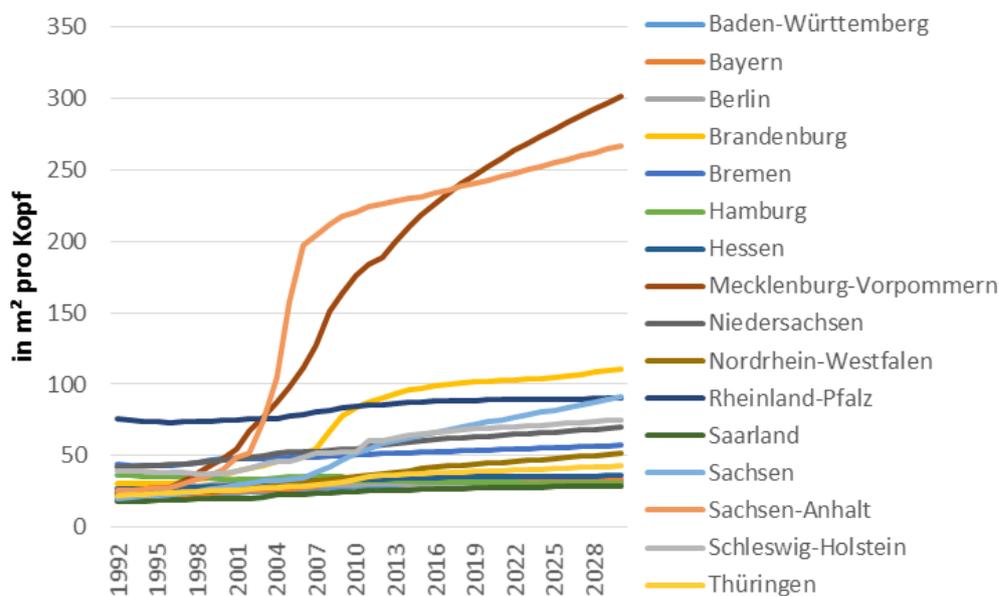
Abbildung 11: Erholungsflächen nach Bundesländern



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Schon Abbildung 9 zeigt bei genauerem Hinsehen deutliche Dynamikunterschiede. Um diese deutlicher herauszuarbeiten wird wieder die Darstellungsweise m<sup>2</sup> pro Einwohner gewählt (Abbildung 12). Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt ragen deutlich aus den anderen Bundesländern heraus. Während das Modell im Fall Sachsen-Anhalt von einer vorübergehenden Entwicklung ausgeht, kann die identifizierte durchgehende, nicht sprunghafte Entwicklung der Erholungsflächen in Mecklenburg-Vorpommern auch in der Projektion nur wenig gebremst werden. Die dynamische Entwicklung des Wirtschaftszweiges Sport und Unterhaltung kommt hier zum Ausdruck. Dieser zeichnete sich in Mecklenburg-Vorpommern auch in der Vergangenheit durch eine hohe Flächenintensität aus. Hier spiegelt sich sicher auch die Bedeutung des Tourismus wider, der für Mecklenburg-Vorpommern die Entwicklung überzeichnet, da die Personen, die diese Flächen nutzen, nicht zu den Einwohnern zählen.

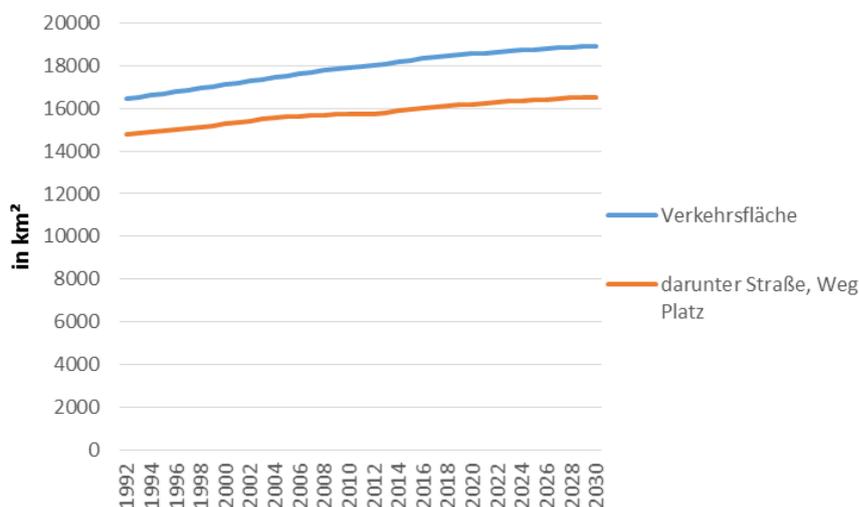
Abbildung 12: Erholungsflächen nach Bundesländern pro Einwohner



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Die „**Verkehrsfläche**“ stellt einen großen Teil der Siedlungs- und Verkehrsfläche. Sie hat sich bundesweit seit 1992 bis 2012 um 10% (1600 km<sup>2</sup>) gesteigert. Erschließungsstraßen zählen zu den Verkehrsflächen, sodass ein direkter Zusammenhang mit Entwicklung der Gebäude- und Freifläche zu erwarten ist (UBA 2003, Distelkamp et al. 2009). Nach 16 Jahren konstant hoher Flächeninanspruchnahme sind die Werte seit 2008 deutlich zurückgegangen. In den kommenden Jahren wird die Dynamik wieder zulegen. Bis 2030 ist ein Zuwachs von 900 km<sup>2</sup> in der Abbildung 13 zu identifizieren. Insgesamt ist jedoch langfristig ein deutlicher Rückgang der Dynamik zu erkennen.

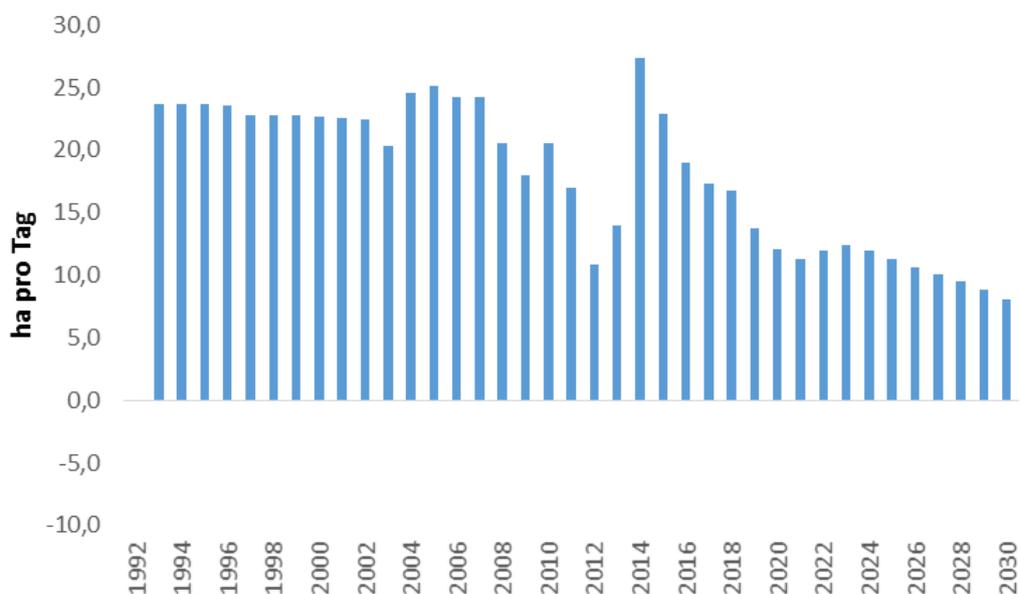
Abbildung 13: Verkehrsfläche



Quelle: Statistisches Bundesamt, teilweise interpoliert, eigene Berechnungen und Darstellung.

Nach der Spitze in 2014, die durch die Bauinvestitionen im Modell bedingt ist, wird der durchschnittliche jährliche Verbrauch auf unter 10 ha pro Tag sinken (Abbildung 14). Ursächlich dafür sind vor allem die nachlassende Dynamik des Wachstums der Volkswirtschaft insgesamt und der nur wenig zulegende Bestand an Personenkraftwagen. Beide Entwicklungen werden direkt oder indirekt durch die demografische Entwicklung beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte besitzt einen maßgeblichen Anteil an der Entwicklung der Anzahl der Personenkraftwagen. Aber auch die nachlassende Dynamik der Volkswirtschaft geht auf die geringere Bevölkerungsentwicklung zurück<sup>7</sup>, wobei die Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt und die Veränderung der Nachfrage der Haushalte indirekt auf den Handel mit Gütern und deren Transport wirkt. Der Transport insgesamt als eine wichtige Einflussgröße wird aber bei weitem nicht so schnell an Wachstum verlieren, da der Außenhandel Deutschlands und damit der Güterumschlag weiterhin durch die zunehmende Verflechtung der Volkswirtschaften untereinander profitieren.

Abbildung 14: Verkehrsfläche - durchschnittlicher Verbrauch an Fläche pro Tag

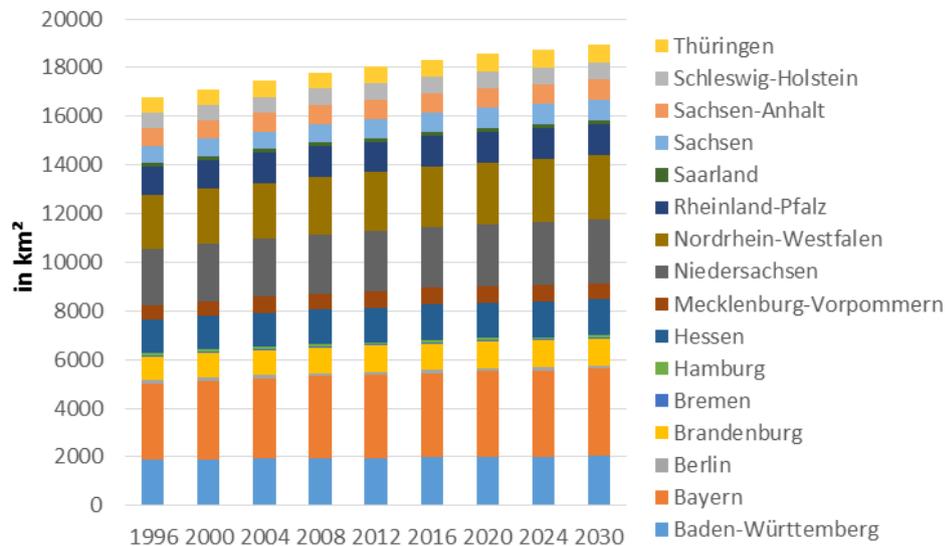


Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Die Verteilung auf die Bundesländer zeigt wieder die großen Veränderungen bei den Flächenländern (Abbildung 15). Besonders viele Verkehrsflächen weisen die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen auf. Die Darstellung der km<sup>2</sup> verbirgt aber die zugrundeliegende Dynamik.

<sup>7</sup> Zu den Folgen des Demografischen Wandels vergleiche Sachverständigenrat (2011), BMI (2011), European Commission (2011)

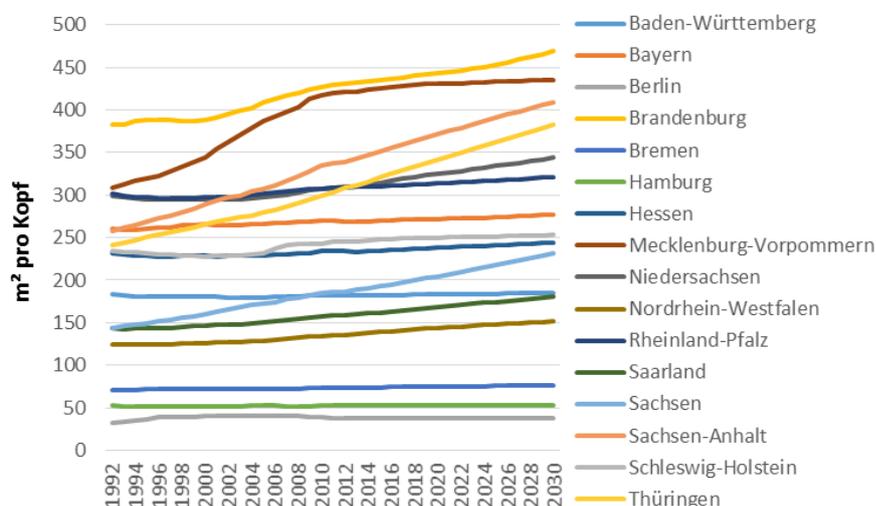
Abbildung 15: Verkehrsfläche nach Bundesländern



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Deutlicher werden die Unterschiede zwischen den Ländern bei der Betrachtung pro Kopf. Die höchste Verkehrsfläche pro Kopf weist Brandenburg auf. Es folgen Mecklenburg-Vorpommern, und Sachsen-Anhalt. Vor allem in letzterem werden auch in Zukunft deutliche Zuwächse erwartet. Die demografische Entwicklung ist ursächlich für die Steigerungen pro Kopf. Auffällig ist, dass es insbesondere die ostdeutschen Bundesländer sind, die eine deutliche Zunahme der Flächen pro Kopf aufweisen. Bei Mecklenburg-Vorpommern hat sich allerdings die Entwicklung bereits in den Jahren 2009 bis 2012 abgekühlt. Auch in Brandenburg ist das der Fall, nur die übrigen drei ostdeutschen Länder weisen noch deutliche Steigerungen auf. Unter den Westdeutschen Ländern kann vor allem Niedersachsen zulegen.

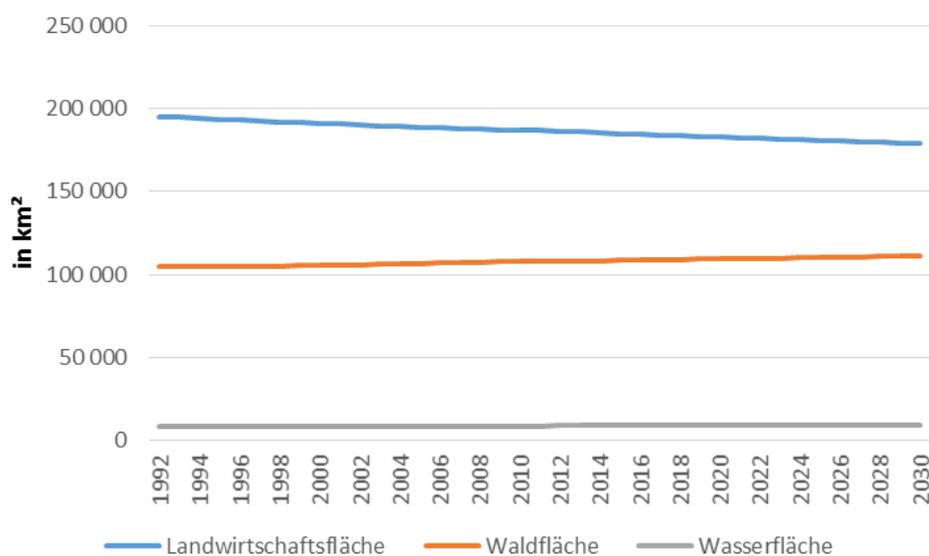
Abbildung 16: Verkehrsfläche nach Bundesländern pro Einwohner



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Schließlich werden die Flächen für die „**Landwirtschaft, Wasser und Wald**“ betrachtet. Die Wasser- und Waldfläche entwickeln sich gemäß der getroffenen Annahmen wie im Durchschnitt der Jahre 1992 bis 2012. Es ist die Landwirtschaftliche Fläche, die die gesamten Veränderungen aller bisher diskutierten Flächen aufnimmt (Abbildung 17). Sie wird bis 2030 um 7.600 km<sup>2</sup> zurückgehen. Das ist eine Fläche, die sich von Schleswig-Holstein bis Bayern erstreckt und immerhin 7,6 km breit ist. Dies entspricht einem Rückgang um gut 4%, was nicht viel erscheint. Vergewenwärtigt man sich allerdings gleichzeitig, dass auf dieser Fläche auch erneuerbare (Energie-)Rohstoffe oder Lebensmittel angebaut werden könnten, dann ist es doch ein riesiges Areal, das der Landwirtschaft verloren geht.

Abbildung 17: Landwirtschafts-, Wasser- und Waldfläche

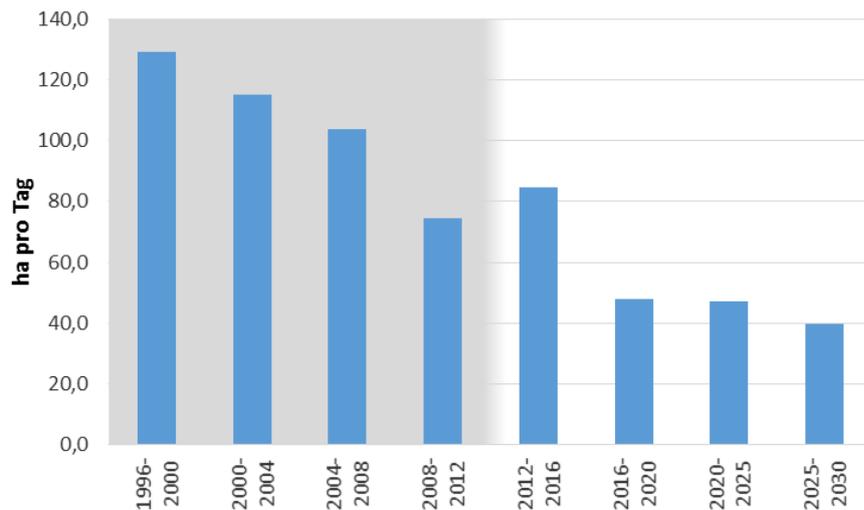


Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Insgesamt reduziert sich die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Zukunft weiter. Die jährliche Flächeninanspruchnahme geht auf ca. 37 ha pro Tag zurück (Abbildung 18). In den letzten fünf Jahren sind es durchschnittlich rund 44 ha pro Tag. Nur in den Jahren 2014, 2015 und 2016 steigt das Niveau über den Wert der zuletzt im Zeitraum 2008 bis 2012 erreicht wurde – die hohen Werte wie in der Mitte der 2000er Jahre werden aber auch hier nicht erreicht.

Damit liegt die Projektion im Jahr 2030 etwa 10 ha pro Tag unter der bisher in PANTARHEI REGIO projizierten Entwicklung. Im Verlauf der Summe aller Siedlungs- und Verkehrsflächen sind die Projektionen jedoch sehr ähnlich. In beiden Modellergebnissen wird das – inzwischen zeitlich nahe gerückte – Ziel von 30 ha pro Tag im Jahre 2020 deutlich überschritten.

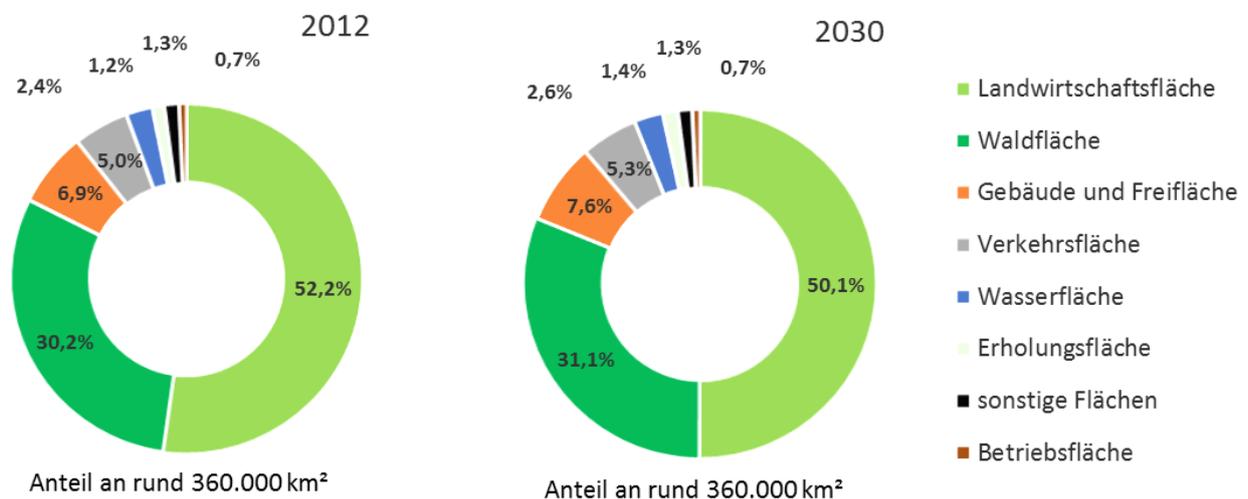
Abbildung 18: Siedlungs- und Verkehrsfläche – durchschnittliche Veränderung pro Tag



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Schließlich werden die Flächennutzungen der Jahre 2012 und 2030 miteinander verglichen (Abbildung 19). Im Ergebnis nimmt die Landwirtschaftsfläche deutlich ab (-2 Prozentpunkte). Gleichzeitig kann die Waldfläche etwas zulegen. Den größten relativen Zuwachs haben die Gebäude und Freiflächen.

Abbildung 19: Anteile der Nutzungsarten an der Bodenfläche in 2012 und 2030

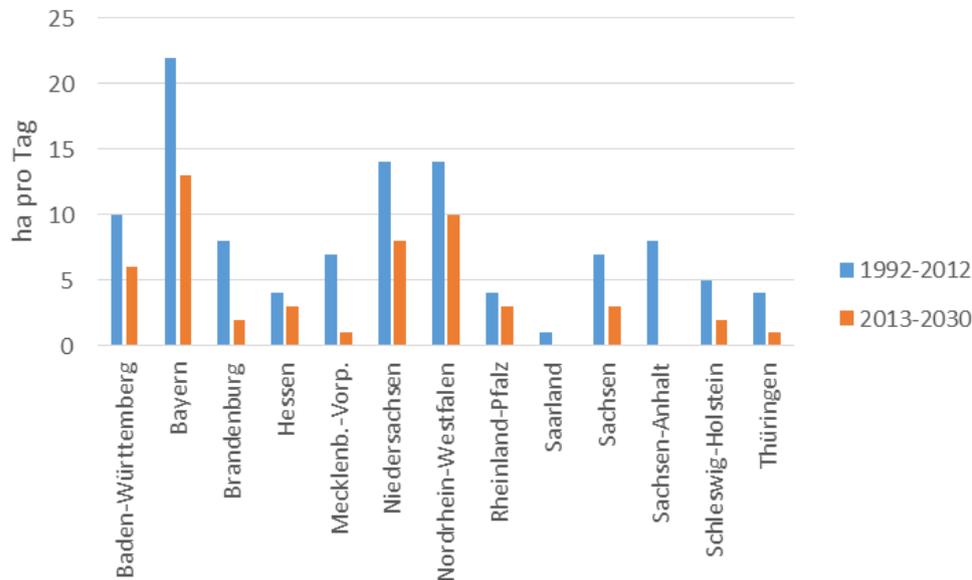


Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

Für die Bundesländer ergibt sich ein eindeutiges Bild: Die großen westdeutschen Flächenländer (Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen) führen die Liste der Flächenverbraucher an; in der Vergangenheit und auch in der Zukunft. In den ostdeut-

schen Ländern wird die Flächeninanspruchnahme, die in den 90er Jahren einigungsbedingt hoch war, in der Zukunft erheblich reduziert werden.

Abbildung 20: Durchschnittlicher Flächenverbrauch nach Bundesländern (Flächenländer)



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Berechnungen und Darstellung.

## 5. Leistungsfähigkeit des LÄNDER-Flächen-Moduls

Die Leistungsfähigkeit eines Modells hängt u.a. an den verfügbaren Daten und an der Spezifizierung der Verhaltensgleichungen. Die Datenlage für die LÄNDER-Modellierung hat sich aus Sicht des Detailgrades nicht wesentlich verbessert. Immer noch fehlen Produktionswerte nach Wirtschaftszweigen und weiterhin ist eine Unterteilung des Verarbeitende Gewerbes in der LVGR nicht vorgenommen worden. Daher wurde durch die Einbeziehung weiterer, länderspezifischer Informationen, die sowohl öffentlich zugänglich sind als auch regelmäßig veröffentlicht werden, eine Verbesserung der LÄNDER-Datensammlung erreicht. Die Einbeziehung von Vorleistungsverflechtungen und der damit notwendigen Berechnung von Produktionswerten ist ebenfalls eine Verbesserung bisheriger Möglichkeiten. Die Verhaltensgleichungen berücksichtigen die hybride Einflussituation der Bundesländer: Die Entwicklung auf der Bundesebene und regionale Besonderheiten werden berücksichtigt. Auch die demografische Entwicklung liefert wichtige Indikatoren für die Entwicklung.

Eine Aktualisierung des Modells PANTA RHEI REGIO war für den Projektrahmen und die anstehenden Analysen nicht realisierbar. Hintergrund sind im Wesentlichen die sehr umfangreichen Datenarbeiten auf Ebene der 400 Kreise. Das nun vorgestellte LÄNDER-Flächen-Modul basiert auf den gleichen Prinzipien wie das Kreismodell. Vorteil der Modellierung auf Länderebene ist die hohe Verfügbarkeit von (umbruchfreien) Zeitreihen und eine

hoher Detailgrad in den Gliederungen (z.B. Branchenstruktur). Dadurch sind die Anknüpfungspunkte für die Flächenmodellierung vielfältiger und passgenauer. Ein Nachteil ist, dass der Einfluss der Siedlungsstrukturen innerhalb der Bundesländer nicht berücksichtigt werden kann. Auch die stark divergierenden demographischen Perspektiven innerhalb der Bundesländer können nicht abgebildet werden. Dieser kleinräumige Kontext kann sich bei den bestehenden Bottom-up-Ansätzen durch Struktureffekte auch in den Ergebnissen für Deutschland bemerkbar machen. Durch das länderbasierte Modell besteht wiederum die Möglichkeit häufiger zu aktualisieren und jüngste Entwicklungen zu berücksichtigen.

Wichtiger Hintergrund für die Interpretation der Ergebnisse sind ferner Ungenauigkeiten und teilweise Unplausibilitäten der Flächennutzungsstatistik, wie sie im Rahmen vorangegangener Analysen immer wieder beschrieben wurden (vgl. Dosch & Beckmann 2010, Penn-Bressel 2013). Hinter den auffälligen Entwicklungen und Brüchen stehen häufig Änderungen im Erhebungsverfahren, die in der Vergangenheit verstärkt in den neuen Bundesländern vorgekommen sind. Für eine empirisch basierte Modellierung kann unterschiedlich mit diesen Umständen umgegangen werden. Prinzipiell gibt es die Möglichkeit auf einer regional sehr detaillierten Ebene für unplausible Beobachtungen die Zeitreihenanalyse durch die Verwendung repräsentativer Kennzahlen zu ersetzen. Auf etwas gröberen regionalen Gliederungen (wie die Länderebene) können in langen, weniger verzerrten, Zeitreihen Umbrüche – sowie über autonome Trends starke Dynamiken – ausgeglichen werden. Letzteres Vorgehen beschreibt im Wesentlichen das Vorgehen im LÄNDER-Flächen-Modul. In der letzten Version von PANTA RHEI REGIO wurden auf Kreisebene auffällig hohe oder geringe Flächenintensitäten in der Entwicklung durch plausible Werte ergänzt (z.B. bei der GF-Fläche). Bei der Erholungsfläche wurde der Entwicklungspfad durch Quoten weitgehend vorgegeben. Auf einen ausführlichen Vergleich der beiden Projektionen wird an dieser Stelle verzichtet. Verwiesen sei hier nur darauf, dass sich die Dynamik in den Erholungs- und Verkehrsflächen seit den Jahren 2008 und 2009 – den letzten Berichtsjahren für das Modell PANTA RHEI REGIO – deutlich verringert hat.

Bei der Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf die gesellschaftliche Teilhabe gilt es zu beachten, dass das Modell primär die Nachfrage nach Flächen abbildet und nachfrageseitig erklärt. Angebotsseitige Einflussfaktoren werden in Form von bestehenden und sich verändernden Flächenintensitäten nur implizit berücksichtigt. Es wird also auch unterstellt, dass die Nachfrage nach Flächen sich in ähnlicher Form in einer Flächeninanspruchnahme äußert, wie in der Vergangenheit. Die Reaktivierung von Brachflächen oder verstärkte Nachverdichtung (Baulücken) findet also im gleichen Ausmaß statt wie in der Vergangenheit in der jeweiligen Gebietseinheit.

Das LÄNDER-Flächen-Modul ist stark von der ökonomischen und demografischen Entwicklung abhängig. Die verwendete INFORGE Version (März 2014) geht von einem wirt-

schaftlichen Aufschwung in den Jahren 2014 bis 2016 aus. Ferner wird in Ermangelung neuerer Informationen immer noch auf die 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung zurückgegriffen, die bis 2013 mit der Bevölkerung in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes abgestimmt wurde und für die auch 2014 ein Anstieg der Bevölkerung unterstellt wurde. Die Entwicklung der Flächenverbräuche für Wohnungszwecke hängt wesentlich an dieser Annahme.

Das LÄNDER-Flächen-Modell kann zur Szenarioanalyse eingesetzt werden. Dafür ist es notwendig, dass die Ergebnisse in einer anschließenden Analyse nachvollziehbar und darstellbar sind. Dies ist grundsätzlich möglich. Ferner liefert der Modellverbund INFORGE-LÄNDER auch die Möglichkeit z.B. länderspezifische Szenarios zu rechnen: Zusätzlich Baumaßnahmen in einem Bundesland können konsistent mit der Bundesentwicklung zusammen berücksichtigt werden. Modelle sind stets Momentaufnahmen eines Entwicklungsstandes. Sie entwickeln sich weiter: Teils, um neue Informationen zu generieren teils um bereits existierende Zusammenhänge besser abzubilden. Dies ist auch bei LÄNDER-Flächen-Modul der Fall.

## 6. Ausblick

Im Kontext der Verfügbarkeit und Nutzbarmachung von unbebauter Fläche werden zahlreiche Zielkonflikte deutlich. Am deutlichsten wird dies, wenn sich die Belange von Siedlungsentwicklung, Umweltschutz und Landwirtschaft gegenüber stehen. Aber auch für sich ist Expansion von Siedlungsfläche innergesellschaftlich mit Konflikten verbunden, da die räumliche Lage und Verteilung der Neubesiedlungsgebiete von entscheidender Bedeutung sind. Ein Mangel an Fläche – oder im weiteren Sinne an „Platz“ – schränkt die Möglichkeiten und die Chancen zur Teilhabe ein. Insofern ist unbebaute Fläche eine Ressource wie andere auch und eine bessere Verfügbarkeit von Fläche erhöht die Teilhabechancen. Siedlungsexpansion kann jedoch sowohl einen positiven als auch einen negativen Einfluss auf soziale Teilhabe haben. Hintergrund ist, dass die Bebauung einer Fläche über Jahrzehnte irreversibel ist und sich nicht an veränderte Anforderungen (z.B. Bevölkerungsrückgang, Betriebsschließungen) anpassen kann. Daher ist es notwendig geeignete Indikatoren zu entwickeln, um aus Flächenbestand und Flächenveränderungen Verbesserungen oder Verschlechterungen der Teilhabechancen – auch im räumlichen Kontext – abzuleiten. Dieser inhaltlichen Einordnung und Interpretation von Indikatoren werden sich weitere Beiträge widmen müssen.

## 7. Literaturverzeichnis

- Ahlert, G., Distelkamp, M., Lutz, C., Meyer, B., Mönning, A. & Wolter, M.I. (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Schnur, P. & Zika, G. (Hrsg.): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Nürnberg, S. 15-175.
- Ahlert, G., Klann, U., Lutz, C., Meyer, B. & Wolter, M. I. (2004): Abschätzung der Auswirkungen alternativer Bündel ökonomischer Anreizinstrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziele, Maßnahmen, Wirkungen. Gutachten im Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Osnabrück.
- Bundesministerium des Innern (BMI) (2011): Demografiebericht – Bericht der Bundesregierung zur demografischen Lage und künftigen Entwicklung des Landes. Berlin
- Distelkamp, D., Hohmann, F., Lutz, C., Ulrich, P. & Wolter, M.I. (2010): Perspektiven für eine nachhaltige Flächennutzung - Ansätze und (erste) Ergebnisse des regionalisierten umweltökonomischen Modells PANTA RHEI. In: Frerichs, S. Lieber, M. & Preuß, T. [Hrsg.]: Flächen- und Standortbewertung für ein nachhaltiges Flächenmanagement - Methoden und Konzepte. Beiträge aus der REFINA-Forschung / Reihe REFINA Band V, Berlin, S. 44-55.
- Distelkamp, M. & Ulrich, P. (2011): Abschätzung der Wirkungen handelbarer Flächenausweisungsrechte mit dem Modell PANTA RHEI REGIO. In: Bizer, K., Einig, K., Köck, W. & Siedentop, S. (Hrsg.): Raumordnungsinstrumente zur Flächenverbrauchsreduktion: Handelbare Flächenausweisungsrechte in der räumlichen Planung. Nomos, Baden-Baden, S. 357-372.
- Distelkamp, M., Großmann, A., Hohmann, F., Lutz, C., Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2009): PANTA RHEI REGIO - Ein Modellsystem zur Projektion der künftigen Flächeninanspruchnahme in Deutschland und zur Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen. GWS Discussion Paper 2009/7, Osnabrück.
- Distelkamp, M., Hohmann, F., Lutz, C., Meyer, B. & Wolter, M. I. (2003): Das IAB/INFORGE-Modell: Ein neuer ökonomischer Ansatz gesamtwirtschaftlicher und länderspezifischer Szenarien. In: Beiträge zur Arbeitsmarkt - und Berufsforschung (BeitrAB), Band 275, Nürnberg.
- Distelkamp, M., Siedentop, S., Ulrich, P. & Mohr, K. (2011): 30-ha-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. BMVBS Forschungen, Heft 148, Berlin.
- Dosch, F. & Beckmann, G. (2010): Regionalisierte Trends der Flächeninanspruchnahme – Anforderungen an ein qualifiziertes Monitoring. In: Meinel, G. & Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II Konzepte – Indikatoren – Statistik. IÖR Schriften Band 52/2010.
- Drosdowski, T., Stöver, B., Ulrich, P. & Wolter, M.I. (2014): Sozioökonomische Modellierung (soem) und Sozioökonomische Berichterstattung (soeb) – Abgrenzung und Zielsetzungen der soem. soeb-Working-Paper 2014-4.
- European Commission (2011): Demography Report 2010 – Older, more numerous and diverse Europeans. Commission Staff Working Document, European Union.
- Goetzke, R., Schlump, C., Hoymann, J., Beckmann, G. & Dosch, F. (2014): Flächenverbrauch, Flächenpotenziale und Trends 2030. BBSR-Analysen KOMPAKT 07/2014. Bonn.
- Henger, R., Schröter-Schlaack, C., Ulrich, P. & Distelkamp, M. (2010): Flächeninanspruchnahme 2020 und das 30-ha-Ziel: Regionale Verteilungsschlüssel und Anpassungserfordernisse. Raumforschung und Raumordnung, 68(4), S. 297-309.
- Hoymann, J., Dosch, F., Beckmann, G., & Distelkamp, M. (2012): Trends der Siedlungsflächenentwicklung – Status Quo und Projektion 2030. BBSR-Analysen KOMPAKT 09/2012. Bonn.
- Meyer, B., Bockermann, A., Ewerhart, G. & Lutz, C. (1999): Marktkonforme Umweltpolitik: Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft. Reihe: Umwelt und Ökonomie 28, Physica-Verlag, Heidelberg.
- Penn-Bressel, G. (2013): Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche und Ansätze zur Ermittlung der temporären Flächenbelegung durch Transporte. In: Meinel, G, Schumacher, U. & Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. IÖR Schriften Band 61/2013.
- Petschow, U., Zimmermann, T., Distelkamp, M., Lutz, C. (2007): Wirkungen fiskalischer Steuerungsinstrumente auf Siedlungsstrukturen und Personenverkehr vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung. Berlin und Osnabrück.

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2011): Herausforderungen des demografischen Wandels - Expertise im Auftrag der Bundesregierung. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden.

Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2013): LÄNDER-Modell 2013 - Grundlagen, Ansätze und erste Analysen zum aktuellen Modell. GWS Discussion Paper 13/6, Osnabrück.

Umweltbundesamt [UBA] (2003): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr – Materialienband. UBA Texte 30/03, Berlin.

<b>Impressum</b>			
Forschungsverbund Sozioökonomische Berichterstattung (Hrsg.): Berichterstattung zur sozioökonomischen Entwicklung in Deutschland. Dritter Bericht.			
Koordination:	Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) e.V., Friedländer Weg 31, 37085 Göttingen	Webseite:	www.soeb.de
Projektleitung:	Dr. Peter Bartelheimer	Download:	<a href="http://www.soeb.de/fileadmin/redaktion/downloads/Working-Paper/soeb_3_Working-Paper_2015_1_GWS_final.pdf">http://www.soeb.de/fileadmin/redaktion/downloads/Working-Paper/soeb_3_Working-Paper_2015_1_GWS_final.pdf</a>
E-Mail:	peter.bartelheimer@sofi.uni-goettingen.de	Redaktion:	Dr. René Lehweß-Litzmann (SOFI) Sarah Cronjäger (SOFI)
Tel.:	0551-522 0551	Autoren (für Rückfragen):	Philip Ulrich (GWS, <a href="mailto:ulrich@gws.de">ulrich@gws.de</a> ), Marc Ingo Wolter (GWS, <a href="mailto:wolter@gws-os.de">wolter@gws-os.de</a> )
Abteilung 1:	Erosion des deutschen „Teilhabe kapitalismus“	Anschrift:	Gesellschaft für Wirtschaftliche Struktur- forschung mbH (GWS), Heinrichstr. 30, 49080 Osnabrück
Arbeitspaket 1	Gesamtwirtschaftliche Entwicklung bis 2030, Indikatoren, Zeitreihen		