

PolRess AP5

**Nexus-Papier 2:
Ressourceneffizienz und
Flächeninanspruchnahme**

Inhalt

1.	Nexus Ressourceneffizienz und Flächeninanspruchnahme: Einführung und Handlungsbedarf, Ziel der Untersuchung	1
2.	Systematisierung des in der Analyse verwendeten Ressourcenbegriffs.....	3
3.	Methodik	4
4.	Wechselwirkungen zwischen Ressourcenpolitik und Flächeninanspruchnahme: Fokus Bausektor	5
4.1.	Entnahme von Baumineralien in Deutschland	5
4.2.	Auswirkungen der Entnahme von Baumineralien auf die Flächeninanspruchnahme in Deutschland	7
4.3.	Auswirkungen der Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf den Verbrauch von Baumineralien.....	8
4.4.	Bauen im Bestand und Innenentwicklung	10
4.4.1.	Bauen im Bestand	10
4.4.2.	Innenentwicklung.....	10
4.4.3.	Hemmnisse für Bauen im Bestand und Innenentwicklung	11
4.5.	Wiederverwendung und Recycling von Bau- und Abbruchabfällen	12
5.	Instrumente zur Reduzierung der (Neu)Inanspruchnahme von Flächen	15
5.1.	Übergeordnete Strategien.....	18
5.2.	Planungsinstrumente.....	18
5.3.	Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategische Umweltprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung	21
5.4.	Ökonomische Instrumente.....	22
5.5.	Informationsmaßnahmen	23
5.6.	Auswirkungen von Flächeninanspruchnahme auf die Nutzung von Ressourcen.....	24
6.	Fazit und weiterer Forschungsbedarf („Lücken“)	27
	Literatur	31

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Verbleib von Baurohstoffen in Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland	9
Abbildung 2: Stellung der Landschaftsplanung im Planungssystem (aus: Haaren, Galler 2012).....	20
Tabelle 1: Entsorgung, Recycling, Verwertung und Wiederverwendung von Bau- und Abbruchabfällen in Deutschland 2010	13

1. Nexus Ressourceneffizienz und Flächeninanspruchnahme: Einführung und Handlungsbedarf, Ziel der Untersuchung

Das Ziel der vorliegenden Analyse ist es, mögliche direkte und indirekte Wechselwirkungen zwischen Ressourcennutzung und Ressourcenpolitik auf der einen und Flächeninanspruchnahme auf der anderen Seite zu identifizieren und zu beschreiben.

Einen relevanten Fokus für solche Wechselwirkungen stellt die stetig steigende Entnahme von Baumaterialien wie Kiese und Sande dar, deren Verwendung in Gebäuden und baulichen Anlagen (inklusive Straßenbau) einen großen Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen ausmacht. Wenngleich die Flächenwirkung, die mit dem Abbau von Kiesen und Sanden in Deutschland verbunden ist, eher vernachlässigbar gering ist, so entfaltet der Abbau relevantes ökologisches Wirkungspotential, beispielsweise durch Beeinträchtigung grundwasserabhängiger Ökosysteme. Damit sind Maßnahmen, die die Entnahme von Kiesen und Sanden verringern helfen, etwa durch verstärktes Recycling von Baustoffen, kaum flächenrelevant, aber durchaus umweltrelevant. Flächenrelevanz kommt jedoch dort zum Tragen, wo eingesetzte Baustoffe im Sinne von Bauen im Bestand weitergenutzt bzw. wiederverwendet werden, da hiermit direkte Effekte durch weniger Bedarf an neuen Siedlungsflächen auftreten dürften. Damit wird jedoch auch deutlich, dass zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen vor allem Ansätze aus dem Bereich Flächenpolitik erforderlich sind, als aus dem Bereich Ressourcenpolitik – wenn man den Fokus des gegenwärtig gültigen Deutschen Ressourceneffizienzprogrammes ProgRess heranzieht.

Die Versiegelung von Böden durch Siedlungs- und Verkehrsflächen führt wiederum dazu, dass durch Versiegelung und verstärktem Abfluss die Grundwasserneubildung verringert wird, es zu Biotopzerschneidung und Biodiversitätsverlust kommt sowie klima- und stoffstromrelevante Filter- und Pufferfunktionen von Böden negativ beeinträchtigt werden (BfN 2009).

In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sowie in der Nationalen Strategie für die biologische Vielfalt wurde deshalb festgelegt, die Neuinanspruchnahme von Flächen für Siedlung und Verkehr bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu begrenzen. Aktuell beträgt der tägliche Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche trotz der demographischen Entwicklung und sinkender Einwohnerzahlen noch immer 74 ha pro Tag (ausgehend von 120 ha pro Tag im Jahr 1996) (Statistisches Bundesamt 2014).

Bei der Analyse des Nexus Fläche und Ressourceneffizienz und der Bewertung der bestehenden Synergien und Zielkonflikte beider Politikfelder sind die Definitionen der jeweiligen Begriffe von großer Bedeutung. Innerhalb dieser Untersuchung wird der Begriff „Ressourcen“ gemäß der Definition der Deutschen Ressourceneffizienzprogrammes ProgRess verwendet, laut derer darunter „abiotische, nichtenergetische Rohstoffe, sowie biotische Rohstoffe zur stofflichen Nutzung“ verstanden werden.

Die Ressourcen Fläche und Boden sind hingegen kein expliziter Gegenstand von ProgRess. Erläuternd heißt es hierzu im Programm “ProgRess befasst sich dabei mit Rohstoffen. [...] Die Nutzung von Rohstoffen steht zwar in Zusammenhang mit der Nutzung anderer natürlicher Ressourcen wie Wasser, Luft, Fläche und Boden sowie Biodiversität und Ökosystemen. Da diese Ressourcen jedoch bereits

Gegenstand anderer Programme, Prozesse oder Regelwerke sind, werden sie in ProgRess nicht vertieft behandelt.“

Der Begriff „Flächeninanspruchnahme“ (und damit äquivalent der darin zugrunde liegende Begriff „Fläche“) wird nachfolgend gemäß der Definition des Statistischen Bundesamtes und der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie verwendet. Danach bezieht sich „Fläche“ lediglich auf Siedlungs- und Verkehrsflächen. Abbauflächen (von z.B. Baumaterialien oder Kohletagebau) fallen demnach nicht in die Definition, so dass die Reduktion von Abbauflächen u.a. auch für das „30 ha Ziel“ keine direkte Rolle spielt. Ebenso wird Flächenrecycling¹ bzw. die Neunutzung brachgefallener Areale innerhalb bestehender Siedlungs- und Infrastrukturen nicht im 30 ha Ziel erfasst, da diese keine neue Flächeninanspruchnahme darstellen.

Der Begriff „Flächenverbrauch“ wird oft synonym für „Flächeninanspruchnahme“ verwendet. Da Flächen nicht „verbraucht“ werden können, ist der Begriff Flächenverbrauch im eigentlichen Sinne nicht zutreffend (RNE 2004), wird aber häufig verwendet, um die negativen Auswirkungen der Inanspruchnahme zu verdeutlichen (Kommission Bodenschutz beim UBA 2009). Wir verwenden in dieser Analyse den Begriff Flächeninanspruchnahme, der von der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt definiert wird als *„die nichtstoffliche Bodenbelastung, die durch anthropogene Einflüsse auf die Bodenqualität verursacht sind. [Darunter] [...] fallen alle Veränderungen der gewachsenen Bodenprofile und der Grundwasserverhältnisse durch bauliche Maßnahmen, Zerschneidungswirkungen durch linienhafte Infrastrukturen, klimatische Verschlechterungen durch Bebauung sowie Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes“* (ebd., S. 6).

Aufgrund der häufigen Verwechslung der Begriffe „Flächeninanspruchnahme“ und „Versiegelung“ ist zudem darauf hinzuweisen, dass diese nicht gleichbedeutend sind, da in der weiten Definition der Flächeninanspruchnahme auch nicht versiegelte Flächen wie Erholungsflächen erfasst werden.

Durch den engen Ressourcenfokus von ProgRess und die relativ enge Definition von Fläche können nur wenige direkte Wechselwirkungen zwischen Ressourcenpolitik auf der einen und Flächeninanspruchnahme auf der anderen Seite identifiziert werden (siehe Kapitel 4). Bei einer weiteren Interpretation dieser Begriffe müssen jedoch vielfältige relevante weitere Wechselwirkungen in den Blick genommen werden (siehe Kap.5). Dies ist besonders dann der Fall, wenn unter Ressourcen auch biotische Ressourcen und energetisch genutzte Rohstoffe berücksichtigt werden und wenn in der Definition der Flächeninanspruchnahme andere Flächennutzungen wie Abbauflächen einbezogen werden oder statt von Flächen von „Böden“ gesprochen wird.

¹ Gemäß der 2008 formulierten Definition des Ingenieurtechnisches Verbands für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e.V. (ITVA) umfasst Flächenrecycling "die nutzungsbezogene Wiedereingliederung solcher Grundstücke in den Wirtschafts- und Naturkreislauf, die ihre bisherige Funktion und Nutzung verloren haben – wie stillgelegte Industrie- und Gewerbegebiete, Militärliegenschaften, Verkehrsflächen u.ä. – mittels planerischer und wirtschaftspolitischer Maßnahmen.", siehe ITVA Website <http://www.itv-altlasten.de/fachausschsse/c5-flaechenrecycling/>

Im nachfolgenden Kapitel „Systematisierung des Ressourcenbegriffes“ soll daher die Abgrenzung und die daraus erfolgenden Rückwirkungen auf die Nexusanalyse genauer dargelegt werden.

2. Systematisierung des in der Analyse verwendeten Ressourcenbegriffs

Im Rahmen dieses Nexuspapiers wird untersucht, (1) welche Auswirkungen sich aus der Entnahme und Nutzung von heimischen Rohstoffen, die in ProgRes berücksichtigt sind, auf die Flächeninanspruchnahme ergeben können sowie (2) welches Ressourceneffizienzpotential mit Strategien und Maßnahmen verbunden sein könnte, die der Reduktion der Flächeninanspruchnahme dienen.

Damit wird die Analyse aus zwei unterschiedlichen Perspektiven durchgeführt:

- (1) potentielle Wirkungen von Ressourcennutzung und Ressourcenpolitik auf die Flächeninanspruchnahme und
- (2) mögliche Wirkungen von Maßnahmen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf Ressourcennutzung und Ressourcenpolitik.

In dieser Untersuchung wird dabei der Fokus auf den Gebäudesektor & Infrastrukturbereich und den dafür benötigten und verwendeten Ressourcen gerichtet, da Baumineralien etwa die Hälfte der inländisch verwerteten Entnahme ausmachen (in 2011 ca. 50,45%), Industriemineralien lediglich 6% und Erze sogar nur rund 0,0004% (destatis 2013a).

(1) Die Flächenrelevanz des Abbaus von Baurohstoffen in Deutschland ist im Vergleich zur Gesamtbodenfläche Deutschlands mit einem Anteil von deutlich unter 1% vernachlässigbar gering (BGR 2013) – der Einsatz der Baurohstoffe im Gebäudesektor und Infrastrukturbereich trägt mit Siedlungs- und Verkehrsflächen jedoch zu einer Inanspruchnahme von 13,5 % der gesamten Bodenfläche in 2012 bei (destatis 2014c). Industriemineralien (z.B. Seltene Erden, Bauxit, Kalisalze, Feldspat, Phosphat) und Erze sind zwar auch im Bereich Gebäude/Infrastruktur relevant, sie werden aber überwiegend importiert und haben daher mit Blick auf flächenrelevanten Abbau ihre Hauptauswirkungen außerhalb Deutschlands. Inwiefern die Auswirkungen, die mit inländischem Konsum von Industriemineralien und Erzen außerhalb Deutschlands verbunden sind, im Rahmen nationaler Politik berücksichtigt werden können, erfordert vertiefende Analysen, die im Rahmen des vorliegenden Papers nicht durchgeführt werden können.

Die Perspektive (2) fokussiert auf die Flächeninanspruchnahme – im Rahmen der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie definiert als „Siedlungs- und Verkehrsfläche“. Sie umfasst „Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbau-land)“, „Erholungsfläche, Friedhof“ sowie „Verkehrsfläche“. Nicht Gegenstand dieser Analyse ist damit der Nutzungsdruck auf Fläche, der durch vermehrte Nachfrage nach landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Produkten entsteht.

Da auch die Begriffe „Fläche“ und „Boden“ häufig synonym verwendet werden, ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass die Zunahme der Flächeninanspruchnahme nicht zwangsläufig mit einer sich verstärkenden Belastung von Böden einhergehen muss. Diese hängt stark von der Bodenart, den Nährstoff- und Schadstoffeinträgen, dem Wasserhaushalt und weiteren Einflussfaktoren ab. Anders als

die „Fläche“ ist die Qualität des „Bodens“ stark an die Erfüllung von diversen Bodenfunktionen gekoppelt und bezieht sich insgesamt auf die direkt unter der Oberfläche befindliche obere Schicht der Erdkruste².

3. Methodik

Die Analyse basiert auf einer Auswertung relevanter wissenschaftlicher und grauer Literatur sowie von Politikdokumenten, die einerseits aus den Vorarbeiten und dem Literaturpool der Forschungsnehmer, andererseits anhand einer Stichwortsuche in Google und auf den Websites relevanter Institutionen (z.B. UBA, BMUB, Europäische Kommission, Eurostat, OECD, UN) (für graue Literatur) sowie über die Literaturdatenbanken Science Direct (<http://www.sciencedirect.com/>) und Ebscohost (<http://www.ebscohost.com/>) (für wissenschaftliche Literatur) identifiziert wurden. Als Stichworte wurden u.a. verwendet *Ressourceneffizienz, Ressourcennutzung, Ressourcenverbrauch, Fläche, Flächenverbrauch, Flächeninanspruchnahme, ProgRess, Gebäude, Infrastruktur, Baumineralien, Bauen im Bestand*. Die herangezogenen Quellen sind in der Literaturliste dokumentiert.

Die Literatur, die auf diese Weise gefunden und als relevant eingestuft wurde, wurde im Hinblick auf Daten, Befunde und Erklärungen zu möglichen Wechselwirkungen zwischen Ressourcennutzung und Ressourcenpolitik und Flächeninanspruchnahme analysiert. Die möglichen Auswirkungen wurden auf beide, o.g. (siehe Kapitel 2) genannte Perspektiven (1) und (2) untersucht.

Für die Analyse möglicher Wechselwirkungen zwischen Ressourcennutzung und Ressourcenpolitik und Flächeninanspruchnahme wird die Methode der Wirkungskettenanalyse verwendet (Ferretti et al. 2012). Dabei werden zunächst ressourcenpolitisch relevante Zielsetzungen und Instrumente identifiziert, die potentielle (positive wie negative) Auswirkungen auf die Flächeninanspruchnahme haben könnten (z.B. Reduktion des Bedarfs an Baumineralien oder Aufkommens von Bauabfällen, z.B. durch Bauen im Bestand). Alsdann werden Strategien und Maßnahmen, die der Verringerung der Flächeninanspruchnahme dienen, auf mögliche Auswirkungen auf die Nutzung von ProgRess-Ressourcen untersucht. Bei der Analyse werden die Wirkungen der Ziele und Instrumente auf den Verbrauch natürlicher Ressourcen (in ProgRess berücksichtigte Rohstoffe plus Fläche) betrachtet, um mögliche Zielkonflikte und Synergien zu identifizieren.

Bestehende mögliche Wirkungsbeziehungen wurden auf Grundlage der Literaturanalyse untersucht. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Analyse und Darstellung in dieser Studie nur bestimmte, als

² Boden ist im Sinne des deutschen Bundesbodenschutzgesetzes „die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der Bodenfunktionen ist“. Boden erfüllt dabei „1. natürliche Funktionen (...), 2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie 3. Nutzungsfunktionen als Rohstofflagerstätte, Fläche für Siedlung und Erholung, Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung, Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung. (Bundesbodenschutzgesetz 1998)

besonders relevant eingestufte Aspekte des Nexus-Bereichs Ressourcenpolitik und Flächeninanspruchnahme behandelt (siehe beispielsweise die Hinweise zum Ressourcenbegriff unter Kapitel 2). Daneben kann es weitere Wirkungen geben, die bisher in der Literatur noch nicht als relevant thematisiert worden sind. Die Ausprägungen der Wirkungszusammenhänge werden in den folgenden Kapiteln qualitativ beschrieben. Sind anhand der Literaturanalyse mit Zahlen unterlegte Beispiele verfügbar, so werden diese angeführt. Im Rahmen dieses Nexus-Papiers konnten keine primären Erhebungen durchgeführt werden, sondern nur vorhandene Studien sekundär ausgewertet werden.

Nachfolgend wird untersucht, (Kapitel 4) welche Auswirkungen sich aus der Nutzung der von ProgRes behandelten Ressourcen bzw. der in ProgRes benannten Handlungsoptionen zur Steigerung der Ressourceneffizienz auf die Flächeninanspruchnahme ergeben können sowie (Kapitel 5) welches Ressourceneffizienzpotential mit Strategien und Maßnahmen verbunden sein könnte, die der Reduktion der Flächeninanspruchnahme dienen.

4. Wechselwirkungen zwischen Ressourcenpolitik und Flächeninanspruchnahme: Fokus Bausektor

Die Errichtung, Nutzung und Bewirtschaftung von Gebäuden und baulichen Anlagen sind für etwa die Hälfte der Energie- und Materialflüsse sowie für ungefähr 1/3 des Wasserverbrauchs in der EU verantwortlich (Europäische Kommission 2014). Gleichzeitig machen Bau- und Abbruchabfälle etwa 1/3 des gesamten Abfallaufkommens in der EU aus (BIO Intelligence Service 2011).

4.1. Entnahme von Baumineralien in Deutschland

Im Bausektor werden mengenmäßig die größten Anteile der in ProgRes genannten Ressourcen genutzt bzw. bewegt, insbesondere Baumineralien (z.B. gebrochener Naturstein, Sand, Kies, Schotter, Kalk-, Gipsstein, Anhydrit, Kreide, Dolomit, Schiefer, Tone), aber auch andere Materialien wie Stahl und Zement. Seit dem Jahre 2000 machen Baumineralien den größten Anteil an der globalen Materialentnahme aus – im Jahre 2009 wurden weltweit etwa 28 Milliarden metrische Tonnen entnommen, etwa 42% der in 2009 insgesamt entnommenen 68 Milliarden Tonnen Materialien (neben Baumineralien noch Biomasse, fossile Energieträger sowie Industriemineralien und Erze) (Krausmann et al., 2009). Gleiches gilt für die europäische Ebene, wo für die EU-27 insgesamt in 2012 etwa 55% – und für die deutliche Mehrheit aller 27 EU Mitgliedstaaten in 2012 mindestens 36% der verwerteten inländischen Entnahme auf nicht metallische Mineralien (ganz überwiegend Baumineralien) entfielen (Eurostat 2014).

Wenngleich die verwertete inländische Entnahme in Deutschland nach Daten des Statistischen Bundesamtes destatis seit 1994 jährlich abnimmt, so machen Baumineralien in stets über die Hälfte der verwerteten inländischen Entnahme aus: im Jahre 2011 betrug die verwertete inländische Entnahme etwa 1,11 Milliarden Tonnen, wovon ca. 560 Millionen Tonnen auf Baumineralien entfielen (davon über

350 Millionen Tonnen Feldsteine, Kiese, gebrochene Natursteine und über 130 Millionen Tonnen Bausande und andere natürliche Sande) (destatis 2013a).³ Hinzukommen jährlich noch etwa 5,5 Millionen Tonnen Baustahl und 28 Millionen Tonnen Zement, die im deutschen Bausektor eine wesentliche Rolle spielen (Bundesregierung 2012a).

Während (1) Feldsteine, Kiese, gebrochenen Natursteine sowie (2) Bausande und andere natürliche Sande überwiegend in Deutschland gewonnen werden (Einfuhr 2011 (1) ca. 12,6 Millionen Tonnen bzw. (2) knapp 1,45 Millionen Tonnen), werden Eisenerze zur Herstellung von Stahl vollständig importiert, überwiegend aus Brasilien, Kanada und Schweden (verwertete inländische Entnahme – allerdings nicht für die Stahlherstellung – in 2011 knapp 500.000 Tonnen zu 42 Millionen Tonnen eingeführter Materialmenge) (destatis 2013, Triebkorn 2012). Die für die Zementherstellung wesentlichen Bestandteile Kalkstein, Tone und Gips werden ebenfalls überwiegend in Deutschland gewonnen.

Die entnommenen bzw. importierten Materialien werden im Bausektor für die Errichtung, Ausbesserung und Modernisierung von Gebäuden (Wohn- und Nichtwohngebäuden) und Infrastruktur (z.B. Verkehrsinfrastruktur) verwendet. Nach dem Gebäude- und Wohnungszensus aus dem Jahre 2011 betrug der Bestand an Gebäuden im Jahre 2011 19.070.791 (rund 96% der Gebäude bundesweit sind Wohngebäude) und an Wohnungen 41.313.649 (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014). Nach Daten von destatis bestanden im Jahre 2011 etwa 230.800 km an überörtlichem Straßennetz (davon 12.800 km Autobahnen, 39.700 km Bundesstraßen, 86.600 km Landesstraßen und 91.700 km Kreisstraßen), 7.700 km Wasserstraßen und 2.400 km Rohölleitungen (destatis 2014a). Berechnungen des Wuppertal Instituts zeigen, dass alleine im Straßeninfrastrukturbestand mehr als 7,2 Milliarden Tonnen an Sand, Kies, Schotter, Edelsplit, etc. verbaut sind (Steger et al. 2011). Im Jahre 2000 waren in Gebäuden, Straßen, Parkplätzen und Ver-/Entsorgungsleitungen in Deutschland ca. 50 Milliarden Tonnen mineralische Rohstoffe verbaut (u.a. Kalk, Gipsstein, Schiefer, Kies, Sand und Ton) (UBA 2010).

Damit ist der Bausektor hochgradig rohstoffrelevant. Gleichzeitig ist er auch flächenrelevant, da er zur Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen beiträgt. Der Anteil an Flächen, die für Siedlungs- und Verkehrsflächen genutzt wurden, betrug in 2012 48.225 km² (davon 24.792 km² Siedlungs- und Freifläche, 4.148 km² Erholungsfläche und 10.0923 km² Verkehrsflächen; destatis 2014b). Das entspricht 13,5 % der gesamten Bodenfläche von 357.169 km² in Deutschland (landwirtschaftliche Flächen machten in 2012 52,2% und Waldfläche 30,2% der Gesamtfläche aus) (destatis 2014c).

³ Daten zum Anteil von Baumineralien an der nicht verwerteten inländischen Entnahme von etwa 2,1 Milliarden Tonnen im Jahr 2011 waren nicht verfügbar – mit 1,69 Milliarden Tonnen geht der ganz überwiegende Anteil der nicht verwerteten Entnahme dabei auf den Abraum des Braunkohleabbaus zurück (destatis 2013a).

4.2. Auswirkungen der Entnahme von Baumineralien auf die Flächeninanspruchnahme in Deutschland

Die Fläche bzw. die Flächenäquivalente, die für den Abbau der in 2012 entnommenen Baurohstoffe im Tagebauverfahren (u.a. 235,3 Millionen Tonnen Bausand und Baukies, 211 Millionen Tonnen gebrochene Natursteine und 47,4 Millionen Tonnen Kalkstein für Zement) ermittelt wurden, betragen nur 15,02 km² oder etwa 0,004% der Gesamtfläche (BGR 2013). Während der Flächeninanspruchnahme durch Baurohstoffabbau im Tagebauverfahren von ca. 5,5 ha pro Tag in 1994 auf ca. 3,6 ha pro Tag in 2010 abgenommen hat, ist er danach auf 3,8 ha in 2011 bzw. und ca. 4.1 ha pro Tag in 2012 leicht angestiegen (UBA 2014). Der Flächenbedarf für eine nachhaltige Versorgung mit Baurohstoffen in Deutschland wird mit langfristig weniger als 1% der Gesamtfläche angegeben (BGR 2013). Auch bestehende Prognosen für die Entwicklung des Bedarfs an Steinen und Erden bis 2030 in Deutschland geben keinen Anlass von zukünftig höherer Flächenrelevanz auszugehen, da die prognostizierten Bedarfsmengen für 2030 mit 263 Mio. Tonnen Sand und Kies, 242 Mio. Tonnen Naturstein und 46,2 Mio. Tonnen Kalkstein für die Zementproduktion nur leicht über den Größenordnungen der Jahre 2009-2012 liegen (SST und DIW 2013). Legt man die Flächenäquivalente der für die im Jahr 2012 genutzte Rohstoffmenge zugrunde (BGR 2013), kommt man für die vorgenannte Bedarfsprognose von SST und DIW (2013) auf leicht erhöhte bzw. minimal reduzierte Flächenäquivalente in 2030: für Bausande und Baukiese von 8,71 km² in 2012 auf 9,73 km² in 2030; für gebrochene Natursteine von 3,25 km² in 2012 auf 3,73 km² in 2030; und für Kalkstein für die Zementherstellung von 0,73 25 km² in 2012 auf 0,72 km² in 2030. Vor diesem Hintergrund erscheint die mengenmäßige Flächenrelevanz von 15,02 km² Flächenäquivalente in 2012, oder 0,004% der Gesamtfläche der Bundesrepublik weiterhin als gering.

Wenngleich die Flächenrelevanz des Abbaus von Baumineralien im Sinne der verbrauchten Fläche prozentual gering ist – und auch bis 2030 bleiben dürfte –, so ergeben sich doch qualitativ signifikante Auswirkungen auf Flächen und Ökosysteme, insbesondere durch Degradation der Bodenqualität und des Wasserhaushalts sowie durch Beeinträchtigung der Lebensraumfunktionen für Flora und Fauna. Der Abbau von Kies in Nassauskiesungsverfahren ist besonders problematisch für die Grundwasserqualität, da hierbei die obersten Deckschichten entfernt werden und damit Verunreinigungen ungefiltert in den Grundwasserkörper eindringen können (SRU 2012). Darüber hinaus liegen viele Kiesvorkommen in Auenökosystemen – in Folge des Kiesabbaus sinkt oftmals der Grundwasserspiegel, wodurch die Auenökosysteme durch Austrocknung zerstört werden können (ebd.).

Mit dem Abbau von Baumineralien im Tagebauverfahren gehen darüber hinaus auch Umwandlungen von Mineralien in wasserlösliche Verbindungen einher, die dann in Gewässer eingetragen werden und diese versauern oder anderweitig verschmutzen können – auf diese Weise kann auch der Wert von Restlochseen für die Freizeiterholung oder für Flora und Fauna verringert werden (UBA 2014).

Ansonsten ist die Verarbeitung und Aufbereitung von Baurohstoffen bis zu einem gewissen Grade auch ein direkter Verursacher für den Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr, nämlich dann wenn zum Abbau von Kiesvorkommen eine neue Zuwegung eingerichtet werden muss oder wenn ein Zementwerk oder eine Recyclinganlage für Baustoffe in einem neuen Industrie- oder Gewerbegebiet auf der grünen Wiese gebaut wird, aber auch wenn eine neue Deponie für Bauschutt oder Baustellenabfälle

ausgewiesen werden muss. Insbesondere Deponien bedeuten eine dauerhafte Beeinträchtigung der Bodenfunktionen. Baustoffrecycling kann den Bedarf an Deponiefläche stark verringern.

Laut Umweltökonomischer Gesamtrechnung (UGR) belegte die Bauwirtschaft im Jahr 2008 mit 721 km² rund 2,5 % der Siedlungsflächen⁴. Besonders dominant ist die Bauwirtschaft bei der Belegung von Betriebsflächen ohne Abbau land, z.B. Deponien, wo sie mit 81 km² rund 10 % der Betriebsflächen belegt. Darüber hinaus wird der Bauwirtschaft eine Gebäude- und Freifläche von 640 km² für Produktionsanlagen zugerechnet, das sind 2,6 % der Gebäude- und Freiflächen. Im Zeitraum von 2000 bis 2008 war die Bautätigkeit rückläufig und damit – lt. UGR – die Flächenbelegung durch die Bauwirtschaft.

Im Zuge der Weltwirtschaftskrise ist die Bautätigkeit in den Jahren 2009 – 2011 weiter eingebrochen. Seither ist eine Wiederbelebung zu beobachten wobei bei Wohnungsbau im Jahr 2013 gerade erst das Niveau von 2008 wieder erreicht wurde.

4.3. Auswirkungen der Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf den Verbrauch von Baumineralien

Jede Ausweitung von Siedlungsflächen zeitigt nicht nur Rohstoffverbrauch durch neue Gebäude sondern neue Siedlungsflächen benötigen auch in erheblichem Umfang Erschließungsinfrastruktur (Straßen, Frisch- und Abwasserleitungen, Leitungen für Elektrizität, Gas und Telekommunikation die im Straßenraum unterirdisch meist in einem Sandbett verlegt werden. Auch auf den Baugrundstücken werden außerhalb der Gebäude erhebliche Mengen an Baumaterialien für die Befestigung von Zufahrten, oberirdischen Stellplätzen, Wegen, Terrassen und die Herstellung sonstiger befestigter Flächen eingesetzt. Auch hier werden die Leitungen zur Herstellung von Hausanschlüssen unterirdisch verlegt, hinzukommen ggf. weitere unterirdische Bauwerke, z.B. Tiefgaragen.

Eine Auswertung zum Verbleib von Baumaterialien in den letzten 20 Jahren zeigt, dass im Jahr 2008 etwa 340 Millionen Tonnen mineralische Baumaterialien in den Neubau von Gebäuden und die Ausweitung Siedlungen geflossen sind, wobei nur 52 Millionen Tonnen durch den Neubau der Gebäude selbst erklärt werden können (Penn-Bressel 2014). Das restliche Material ist wahrscheinlich für Erschließungsmaßnahmen und Befestigungen auf den Grundstücken verwendet worden.

Die Ausweitung der Verkehrsflächen für Bundes- und Landesstraßen und andere lineare Verkehrsinfrastruktur zeitigte einen Verbrauch an Baumineralien in einer Größenordnung von etwa 90 Millionen Tonnen. Für die Instandhaltung bestehender Gebäude, Infrastrukturen und Verkehrswege wurde im Jahr 2008 eine Materialmenge von etwa 100 Millionen Tonnen Baumineralien aufgewendet.

⁴ Zur Anlastung von Verkehrsflächen auf Wirtschaftszweige und private Haushalte gibt es in der UGR keine Zahlen.

Vor allem die Ausweitung der Siedlungsflächen ist demnach der wichtigste Treiber für den Verbrauch von Baumineralien (siehe Abbildung 1). Wenn der Bedarf an Baumineralien gesenkt werden soll, ist hier anzusetzen.

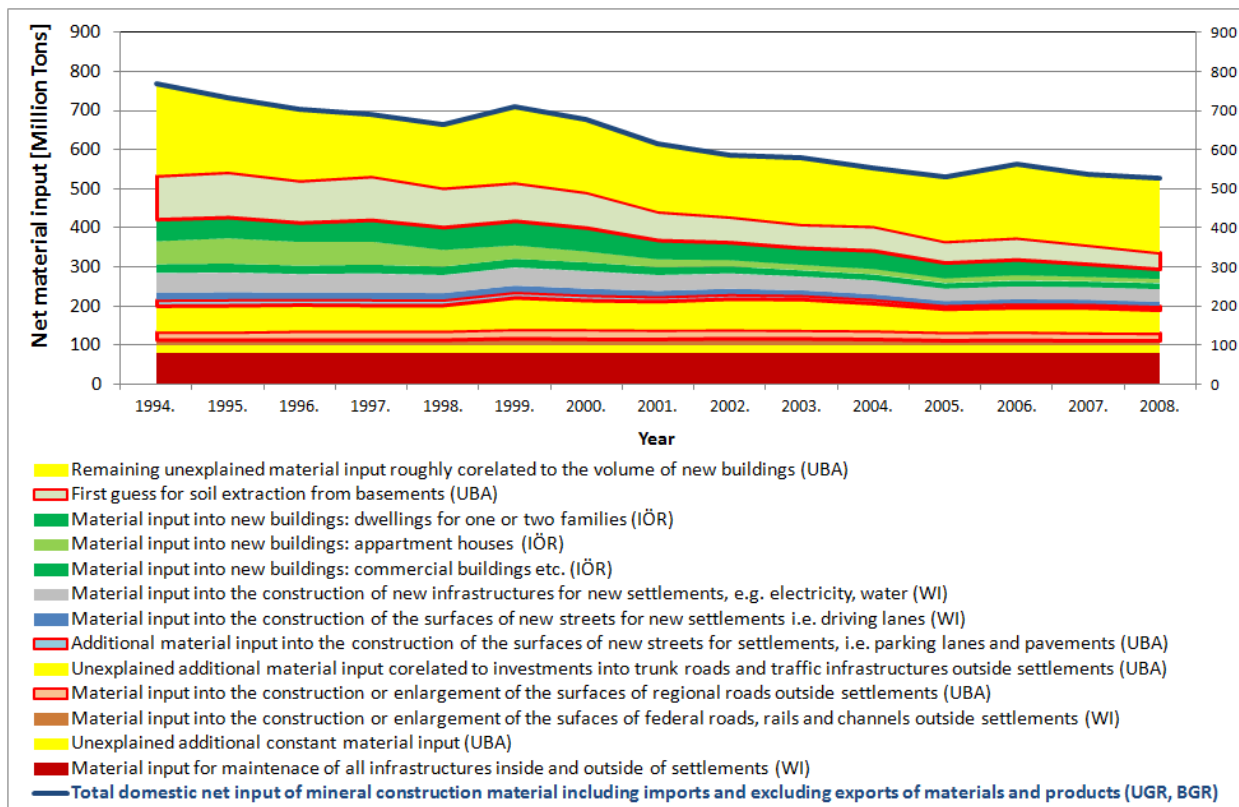


Abbildung 1: Verbleib von Baurohstoffen in Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland

Quelle: Penn-Bressel (2014)

Aus den obigen Ausführungen wird deutlich, dass folgende strategischen Ansatzpunkte wichtig sind, um sowohl die Rohstoffrelevanz (entnommene und zu entsorgende Mengen an Baurohstoffen) als auch die Umweltrelevanz (zukünftig erwarteter Flächeninanspruchnahme durch Baurohstoffabbau im Tagebauverfahren sowie mit dem Abbau verbundenen Umweltwirkungen in den Abbaugebieten) des Gebäudesektors zu verbessern:

1. Verstärktes Bauen im Bestand sowie in Baulücken und auf Brachflächen in bestehenden urbanen und suburbanen Strukturen (sogenannte Innenentwicklung), um ressourcenintensive Neuerschließung von Baugebieten zu vermeiden
2. verstärkte Wiederverwendung bzw. Recycling von Bau- und Abbruchabfällen.

Auf diese Ansatzpunkte wird im Folgenden detaillierter eingegangen.

4.4. Bauen im Bestand und Innenentwicklung

4.4.1. Bauen im Bestand

Bauen im Bestand meint die Renovierung, Sanierung und Modernisierung des bestehenden Gebäudebestandes zur Schaffung neuen bzw. zur Instandsetzung bestehenden Wohnraums, aber auch zur energetischen Sanierung. Dabei sind auch in Altbauten solche Maßnahmen umsetzbar, die unter Ressourceneffizienz-Gesichtspunkten geeignet sind, den Verbrauch an Material und Energie so minimal wie möglich zu halten und sogar Passivhausstandards zu erreichen (Wuppertal Institut 2008). Für den gesamten Bestand an Ein- und Mehrfamilienhäusern und -wohnungen gelten zwischen 3 – 9% als nicht modernisiert und haben seit ihrer Errichtung keine wesentlichen Modernisierungen erfahren (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. 2011). Gleichzeitig dürfte aufgrund der Altersstruktur der Gebäude (etwa 75% aller Gebäude und Wohnungen in Deutschland wurden nach 1950 gebaut, schwerpunktmäßig in den 1960er und 1970er Jahre; Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014) und der Infrastruktur der Bedarf an Sanierung und Abriss in den nächsten Jahren ansteigen (UBA 2010). Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sieht im Rahmen der Wohnungsmarktprognose 2025 bis zum Jahr 2025 einen Bedarf von 2,9 Millionen zusätzlichen Wohnungen in Deutschland, im Jahresdurchschnitt entspricht das 183.000 Wohneinheiten (2/3 davon selbst genutzte Ein- oder Zweifamilienhäuser) (BBSR 2011). Vor dem Hintergrund des Wohnungsbestandes in Deutschland im Jahre 2011 mit 41.313.649 Wohnungen (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014) beläuft sich der Neubaubedarf bis 2025 auf ca. 7% des heutigen Bestandes (BBSR 2011).

Der Anstieg von Siedlungs- und Verkehrsflächen ist pro Tag von 120 ha in 1993 auf 74 ha in 2012 zurückgegangen (destatis 2014d). Dennoch ist trotz weniger starkem Anstieg insgesamt eine Zunahme der neuen Inanspruchnahme von Flächen zu verzeichnen. So nahm in diesem Zeitraum die Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt um etwa 19% zu (Siedlungsfläche +~26%, Verkehrsfläche +~10%) (ebd.). Vor diesem Hintergrund sollte unter Gesichtspunkten der Ressourceneffizienz darauf hingewirkt werden, dass der Gebäude- und Wohnungsbestand – wo möglich – entsprechend (auch energetisch) saniert und modernisiert wird, um den Wohnbedürfnissen gerecht zu werden. Bauen im Bestand sollte darüber hinaus auch als eine strategische Säule genutzt werden, um Flächeninanspruchnahme reduzieren zu helfen. Allerdings liegen keine Daten vor, die einen quantifizierten Rückgang an Flächenbedarf durch Bauen im Bestand beziffern lassen. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

4.4.2. Innenentwicklung

Innenentwicklung meint die Realisierung von Neubauleistungen über Nachverdichtung (Innenentwicklung ohne weiteren Infrastrukturaufwand), Baulückenschließung und Bebauung von Brachflächen in bestehenden urbanen oder suburbanen Strukturen. Verfügbare Zahlen für Ende der 1990er Jahre zeigen das durchschnittlich etwa 30-40% (40% in Großstädten) der jährlichen Wohnbauleistung in Kommunen in der Innenentwicklung realisiert wurden (UBA 2004a). Nach Szenariorechnungen verringert sich die Flächeninanspruchnahme für die Grundstücksflächen der Wohngebäude und für die Verkehrsflächen zur inneren Erschließung der Wohngebiete von 31ha in 2000

auf 27ha (im Referenzszenario) bzw. auf 5ha (im Nachhaltigkeitsszenario) in 2025 (UBA 2010). Während im Referenzszenario die Daten zur Innenentwicklung mit einem Anteil von 30–40% fortgeschrieben werden (d.h. weiterhin werden nur 30 – 40% der gesamten Neuwohnbebauungen in der Innenentwicklung realisiert), wird im Nachhaltigkeitsszenario von einem Anteil der Innenentwicklung am Gesamtwohnungsneubau von 75% bis 2025 ausgegangen (UBA 2004a).

Damit würden die Neubauleistungen stärker auf Freiflächen bzw. auf anderen Flächen stattfinden, die bereits zu den Siedlungs- und Verkehrsflächen zählen, und weniger Fläche umwandeln, die bisher nicht unter Siedlungs- und Verkehrsflächen abgedeckt waren. Die Flächeninanspruchnahme außerhalb von bestehenden Strukturen (im Außenbereich auf der „grünen Wiese“) im Sinne des Anstiegs von Siedlungs- und Verkehrsflächen würde damit reduziert werden können.⁵

Die Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsfläche erfolgt überwiegend auf Kosten der landwirtschaftlichen Fläche – während die landwirtschaftliche Fläche zwischen 2000 und 2012 um mehr als 4.500 km² abnahm, stiegen Siedlungs- und Verkehrsflächen im gleichen Zeitraum um etwa 4.300 km² an (destatis 2014c). Bauen im Bestand und gesteigerte Innenentwicklung haben daher auch den positiven Nebeneffekt, dass künftig weniger landwirtschaftliche Fläche umgewidmet wird.

4.4.3. Hemmnisse für Bauen im Bestand und Innenentwicklung

Einer Steigerung des Bauens im Bestand und der Innenentwicklung stehen jedoch verschiedene hinderliche Faktoren entgegen. Hier sind insbesondere die steigenden Anforderungen und Ansprüche an Wohnraum zu nennen. Von 2002 bis 2006 nahm die durchschnittliche Wohnfläche pro Person bereits von 41,6 m² auf 42,9 m² zu (BMVBS 2010). Weiterhin steigt der Anteil an Single-Haushalten mit entsprechend größerem Wohnraumbedarf an und auch die wachsende Generation der über 60-jährigen zeichnet sich durch höhere Wohnflächenansprüche aus (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. 2011; BMVBS 2010; UBA 2010; Wuppertal Institut 2008), denn sie verbleiben auch nach Auszug der erwachsenen Kinder in den großen Familienwohnungen. Dabei handelt es sich immer häufiger um Einfamilienhäuser.

Hinzu kommt ein erwarteter Anstieg

- (1) der Nachfrage nach höherwertigem Wohnraum in guten Lagen durch besserverdienende, kinderlose Haushalte. Vor allem im Bestand an Altbauwohnungen sind solche Ansprüche an Wohnstandards wegen bestehender Grundrisse und Raumhöhen z.T. nur schwer bis gar nicht zu realisieren (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. 2011; Günther und Hübl 2009; Prognos AG 2010).
- (2) des Anteils von Einfamilienhäusern an den Wohngebäudeneubauten von 75 -80% in 2001 auf etwa 95% in 2025 (Wuppertal Institut 2008). Hier gibt es allerdings derzeit eine Trendwende,

⁵ Allerdings hat diese urbane bzw. suburbane Verdichtung Auswirkungen auf Mikrohabitate und Mikroklimata sowie auf Wasserhaushalt und -abfluss, da Brachflächen dann der Versiegelung anheimfallen. Diese Analysen können im Rahmen des vorliegenden Papers nicht geleistet und nicht berücksichtigt werden.

weil aufgrund der Wohnraumknappheit in bestimmten Ballungsräumen und da vor allen in den Innenstadtlagen in den letzten 3 Jahren wieder mehr Wohnungen im Geschosswohnungsbau errichtet wurden.

Diese Entwicklungen deuten auf einen zukünftig weiter ansteigenden pro-Kopf-Konsum an Wohnfläche hin – Prognosen sehen den Konsum bei mehr als 50 m² pro Kopf im Jahre 2030 (Santarius 2012; Wuppertal Institut 2008). Das bringt nicht nur erhöhten Einsatz an Baurohstoffen mit sich, sondern auch an Energierohstoffen bzw. an Energie, da bei zunehmender Wohnfläche auch die zu beheizende bzw. zu kühlende Fläche ansteigt. Der beobachtbare Anstieg der pro-Kopf-Wohnfläche in den letzten Jahren hat bereits dazu geführt, dass die Effizienzsteigerungen der Heizungssysteme im Bedarfsfeld Wohnen nicht in vermindertem Energieverbrauch deutlich sichtbar werden – während der Verbrauch von Heizenergie pro m² zwischen 1995 und 2005 aufgrund von effizienteren Heizungen und Wärmedämmungsmaßnahmen um 9% abnahm, hat der Energieverbrauch für Heizen in den privaten Haushalte im gleichen Zeitraum um 2,8% zugenommen (Santarius 2012). Im Sinne von Rebound-Effekten werden u.a. durch größere Wohnflächen, aber auch anderes Heizverhalten nur ca. 50 – 90% des Energieeinsparpotentials erreicht (Madlener und Hauertmann 2011).

Eine weitere wichtige Barriere für Bauen im Bestand und gesteigerte Innenentwicklung stellt die ungebrochene Vorliebe vieler Bundesbürger für ein freistehendes Eigenheim im Grünen dar (UBA 2004a). Diese Präferenz spiegelt sich auch in den Preis- und Anreizstrukturen von Bauflächen im suburbanen vs. dem urbanen Raum wieder. Grundstückspreise auf der „grünen Wiese“ im Umland sind oft deutlich niedriger als im urbanen Raum, wodurch auch die zahlende Grunderwerbssteuer, die prozentual auf den Kaufpreis aufgeschlagen wird, niedriger ausfällt (ebd.). Damit wird der Bedarf an Wohnraum im Bestand bzw. in der Innenentwicklung gehemmt. Hinzu kommt, dass bei der Erschließung von Brachflächen in urbanen Strukturen häufiger mit Altlastenfunden und entsprechenden Unsicherheiten wegen Kosten und Planungszeiten gerechnet werden muss (Siedentop 2005).

Gegenläufig wirken hingegen hohe Kraftstoffpreise und lange Fahrtzeiten, weshalb bestimmte Bevölkerungsgruppen inzwischen auch wieder größere Präferenzen für urbanes Wohnen erkennen lassen. Ob dieser Trend allerdings von Dauer ist, wird sich in Zukunft zeigen.

Will die Politik auf die o.g. Hemmnisse reagieren, so muss sie u.a. geeignete Anreizstrukturen schaffen, um die Attraktivität der Innenentwicklung und des Wohnens im Bestand zu steigern.

4.5. Wiederverwendung und Recycling von Bau- und Abbruchabfällen

Bau- und Abbruchabfälle machten im Jahr 2012 mit ca. 199 Millionen Tonnen mehr als 52% des Gesamtabfallaufkommens von ca. 380 Millionen Tonnen aus – das ist der mit Abstand größte Mengenstrom im Vergleich zu den nächstgrößten Abfallströmen, Siedlungsabfälle mit knapp 50 Millionen Tonnen und übrige Abfälle (insbesondere aus Produktion und Gewerbe) mit etwa 54 Millionen Tonnen (destatis 2014e). Den größten Mengenanteil an Bau- und Abbruchabfällen nahmen mit knapp 113 Millionen Tonnen Boden, Steine und Baggergut ein; Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik machen mit ca. 52 Millionen Tonnen den nächstgrößten Mengenstrom aus (ebd.).

Die Mengen an Bau- und Abbruchabfällen sind zwar im Vergleich zum Jahre 1994 mit 231 Millionen Tonnen deutlich gesunken, diese Entwicklung war jedoch nicht kontinuierlich: während der Höchststand im Jahre 2000 mit 261 Millionen Tonnen erreicht wurde, sanken die Mengen im Jahre 2005 auf den Tiefststand von 185 Millionen Tonnen, um danach wieder auf knapp 200 Millionen Tonnen anzusteigen (destatis 2013b).

Mit dem Recycling der mineralischen Baurohstoffe kann der Einsatz primärer Rohstoffe reduziert werden, was sich positiv auf den Primärbaustoffbestand (Ressourcenschonung) auswirkt und auch die zu deponierenden Reststoffmengen reduzieren hilft (BGR 2013). Wenngleich in vielen Fällen nur ein bestimmter Anteil an Sekundärbaurohstoffen in Bauprodukten wiederverwendet werden kann – einerseits, da sich die Materialeigenschaften der Rohstoffe durch Verbindungen und Gemenge unrückführbar verändern können, andererseits um Qualitätseinbußen zu vermeiden – so gilt die Rezyklierbarkeit für Baumaterialien als gut (ebd.). Jedoch bedarf es auch hier eines effizienten Recycling-Systems und entsprechender Infrastruktur (Wege, Institutionen, Anlagen) und Forschungsförderung zur Erfassung, Aufbereitung und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen. Dadurch kann die Attraktivität des Recyclings als Alternative zur Deponierung gesteigert werden, indem die Transportwege zu und von Aufbereitungsanlagen entsprechend kurz sind und durch Forschung und Entwicklung sowie die etablierten Recycling- und Produktionsprozesse der Reinheitsgrad für die wiederzuverwertenden Materialien erreicht wird, der für Qualitätserhalt und Sicherheit erforderlich ist (Europäische Kommission 2014).

Tabelle 1: Entsorgung, Recycling, Verwertung und Wiederverwendung von Bau- und Abbruchabfällen in Deutschland 2010

angefallene Menge Bau- und Abbruchabfälle	193,3 Mio. Tonnen
davon...	
verwendet zur Verfüllung ehemaliger bergbaulicher Abbaustätten	etwa 78 Mio. Tonnen (40%)
nach Behandlung als Baustoff wiedereingesetzt	etwa 63 Mio. Tonnen (~33%)
angefallene Menge mineralische Bauabfälle	186,5 Mio. Tonnen
davon...	
Boden und Steine	105,7 Mio. Tonnen (56,7%)
Bauschutt	53,1 Mio. Tonnen (28,5%)
Straßenaufbruch	14,1 Mio. Tonnen (7,5%)
Baustellenabfälle	13,0 Mio. Tonnen (7,0%)
Bauabfälle auf Gipsbasis	0,6 Mio. Tonnen (0,3%)
Wiederverwertung der Bauabfälle für die Verwertung in	105,8 Mio. Tonnen (56,7%)

Abgrabungen, im Deponiebau sowie im Straßen- und Wegebau davon...	
Boden und Steine	83,4 Mio. Tonnen (78,9%)
Bauschutt	9,3 Mio. Tonnen (17,5%)
Straßenaufbruch	0,4 Mio. Tonnen (2,4%)
Baustellenabfälle	12,3 Mio. Tonnen (94,6%)
Bauabfälle auf Gipsbasis	0,4 (76,3%)
Wiederverwertung der Bauabfälle als Recycling-Baustoffe davon...	65,2 Mio. Tonnen (35%)
Boden und Steine	9,8 Mio. Tonnen (9,3%)
Bauschutt	41,6 Mio. Tonnen (78,4%)
Straßenaufbruch	13,5 Mio. Tonnen (95,7%)
Baustellenabfälle	0,3 Mio. Tonnen (2,3%)
Bauabfälle auf Gipsbasis	-

Quellen: destatis (2013b), Kreislaufwirtschaft Bau (2013b)

Die obige Tabelle 1 zeigt, dass über 90% der Bauabfälle wieder verwertet werden. Recycelt werden dabei Baustoffe wie Beton, Zement, Fliesen, die bei Abriss, Umbau oder Sanierung als Schutt anfallen – der Anteil von recycelten Baustoffen im Vergleich zur Gesamtmenge der eingesetzten Baustoffe ist jedoch mit ca. 15% (Stand 2012) noch steigerbar (BGR 2013).

Im Jahre 2010 betrug der Anteil der Recycling-Gesteinskörnungen (aus der Aufbereitung von Boden und Steinen sowie von Baustellenabfällen) mit 65,2 Millionen Tonnen etwa 11-12% des Gesamtbedarfs an Gesteinskörnungen (Kreislaufwirtschaft Bau 2013b; SST und DIW 2013). Der Großteil der Recycling-Baustoffe (53,8% oder 35,1 Millionen Tonnen) wurde im Straßenbau eingesetzt, 22,4% (oder 14,6 Millionen Tonnen) im Erdbau, 6,9% (oder 4,5 Millionen Tonnen) überwiegend im Deponiebau und 16,9% (oder 11 Millionen Tonnen) als Gesteinskörnungen in der Asphalt- und Betonherstellung (ebd.). Für den Neubau und die Erweiterung der Straßeninfrastruktur werden jährlich 21,2 Millionen Tonnen an Materialflüssen (insbesondere Kies, Sand, Edelsplit, Schotter) benötigt, für die Wartung und Instandhaltung des Straßenbestandes etwa 103,8 Millionen Tonnen (Steger et al. 2011). Setzt man diese Zahlen (ca. 125 Millionen Tonnen für Wartung, Instandhaltung, Neubau und Erweiterung) in Relation zum Einsatz von Recycling-Gesteinskörnungen für den Straßenbau (35,1 Millionen Tonnen), so lässt sich mehr als $\frac{1}{4}$ (etwa 28%) der benötigten jährlichen Materialflüsse durch Recycling-Gesteinskörnungen decken.

Im Wohnungsbau liegt der Betonanteil bei über 50%, gewerbliche Hochbauten werden sogar zu nahezu 90% aus Beton errichtet – dafür wurden im Jahre 2010 insgesamt ca. 100 Millionen Tonnen Beton verbaut (Becker 2014). Daher bestehen insbesondere im Betonrecycling große Einsparpotentiale durch den Einsatz von Beton aus Recycling-Gesteinskörnungen (sogenannter RC-Beton). Die Recycling-Gesteinskörnungen für den RC-Beton werden aus mineralischen Bau- und Abbruchabfällen gewonnen, müssen für ihre Verwendung im Beton zunächst in Aufbereitungsanlagen behandelt werden. Annahmen für die zukünftige Entwicklung zum Einsatz von RC-Beton gehen davon aus, dass im Jahre 2020 25% des heutigen Kies- und Sandeinsatzes in Gesteinskörnungen für die Betonherstellung durch RC-Materialien ersetzt werden könnten (ebd.).

Während das Ressourceneinsparpotential damit leichter bezifferbar erscheint (siehe vorherige Ausführungen), sind die möglichen Einsparungen an Flächeninanspruchnahme durch verringerten Abbaubedarf nicht quantifizierbar. Vor dem Hintergrund der Ausführungen unter Kapitel 4.2 dürfte die quantitative Flächensparnis bei insgesamt nur 0,004% der Gesamtbodenfläche, die durch Abbau von Baumineralien im Jahr 2012 verbraucht wurde (BGR 2013), eher gering ausfallen. Aus qualitativer Perspektive bietet ein verstärktes Baustoff-Recycling aber eine wichtige Chance, um den Bedarf an ökologisch besonders nachteiligen Abbauprozessen (z.B. Nassauskiesung) oder an Abbauprozessen in besonders sensiblen Ökosystemen (z.B. Auenökosysteme) zu verringern. So werden Sande und Kiese insbesondere als Zuschlag bei der Betonherstellung genutzt – im Jahre 2010 44,2% der produzierten Menge von 229 Millionen Tonnen an Bausanden und –kies (SST und DIW 2013). Die Zahlen für den Einsatz von RC-Materialien legen nahe, dass bis zu ¼ des heutigen Abbaumengen an Bausanden- und kies mittelfristig ersetzt werden könnten. Damit müssten mengenmäßig relevante Ströme nicht mehr als Primärbaustoff abgebaut werden. Das wiederum könnte helfen sowohl die täglich für den Abbau von Baurohstoffen verbrauchte Fläche (ca. 4 ha pro Tag in 2011) als auch weitere Eingriffe in Ökosysteme zu reduzieren.

5. Instrumente zur Reduzierung der (Neu)Inanspruchnahme von Flächen

Unbebaute, unzerschnittene und unzersiedelte Fläche ist eine begrenzte Ressource – weltweit wie auch in Deutschland.

Ziel der Bundesregierung ist es, die Inanspruchnahme neuer Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu begrenzen. Dieses in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie verankerte Ziel ist jedoch bislang nicht erreicht und wird auch nicht erreicht, sofern sich die Entwicklung der vergangenen Jahre fortsetzt (Bundesregierung 2012b).

Jedoch hat sich in den letzten Jahren der Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche weiter reduziert. Aktuell beträgt der tägliche Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche jedoch noch immer 74 ha pro Tag (ausgehend von 120 ha pro Tag im Jahr 1996) (destatis 2014d).

Auch die Umweltministerkonferenz konstatierte 2010, dass trotz der zahlreichen Bemühungen und Empfehlungen seitens des Bundes, der Länder, der kommunalen Spitzenverbände und der Fachministerkonferenzen bisher noch keine grundlegende Trendwende in der Inanspruchnahme von

Freiflächen erkennbar sei. Die Umweltminister verweisen hier insbesondere darauf, dass die Wiedernutzung von Brachflächen noch nicht in ausreichendem Maße praktiziert werde (LABO 2010)

Im Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur Nachhaltigkeitsstrategie im Jahr 2012 zur Umsetzung der Flächensparziele wird zudem auf die Schwierigkeit hingewiesen, bereits existierende wirksame Planungsinstrumente in der Praxis konsequenter anzuwenden und ökonomische Fehlanreize abzubauen (Bundesregierung 2012b).

Da auf Bundes-, Länder und regionaler Ebene zahlreiche Instrumente zur Reduzierung des Flächenverbrauchs bestehen, wird erkennbar, dass die Flächenverbrauchsproblematik in Deutschland nicht nur eine Frage der Eignung des Flächennutzungsinstrumentariums ist, sondern auch eine Frage der Umsetzung und Kohärenz.

Zudem können auch nicht alle Treiber des zusätzlichen Flächenverbrauchs mit Flächennutzungspolitiken adäquat beeinflusst werden. Hierzu zählen unter anderem (siehe RNE 2004)

- Die trotz stagnierender Bevölkerungszahl zunehmenden Anzahl der Haushalte
- die Umstände, die dazu führen, dass allein stehende alte Menschen häufig allein in großen Familienwohnungen bleiben
- die Zunahme der Zahl von Zweitwohnungen und Wochenendhäusern und der Wunsch nach größerem Wohnraum
- ein zunehmender Flächenbedarf von Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen, unter anderem aufgrund von Flächen-intensiven Produktionstechniken und Warenverteilung

Zudem bestehen an Grund und Boden – anders als zum Beispiel an die Ressourcen Wasser oder Luft - private Verfügungsrechte unterschiedlichster Art. Böden sind Anlage- und Spekulationsobjekt, sie dienen der Altersvorsorge und der Eigentumbildung und stellen einen erheblichen ökonomischen Wert dar. Das Interesse des Eigentümers an einer möglichst lukrativen Nutzung seines Grundstücks steht nicht unbedingt in Einklang mit dem Interesse der Allgemeinheit an der Erhaltung des Schutzguts Boden (Jörissen, Coenen 2007). Da sich der ökologische Wert des Bodens in der Regel nicht im Preis eines Grundstücks niederschlägt, spielt er für die Entscheidung über alternative Nutzungsmöglichkeiten keine ausschlaggebende Rolle. Dies hat zur Konsequenz, dass Boden häufig am »ökologisch falschen Platz« verbraucht wird (Schenkel 2002 in Jörissen, Coenen 2007).

Nachfolgend sollen die wesentlichen Instrumente zur Reduzierung der (Neu)Inanspruchnahme von Flächen vorgestellt werden. Ein weiteres Kapitel (5.6) wird die Wechselwirkungen der Reduktion des Flächenverbrauchs auf die Nutzung und mögliche Degradation von Ressourcen kategorisieren und beschreiben.

Instrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme umfassen im engeren Sinne⁶ folgende Instrumente:

⁶ D.h. mit dem expliziten Ziel die Neuinanspruchnahme von Flächen zu reduzieren und/ oder Böden zu schützen.

- Übergeordnete Strategien (deutsche Nachhaltigkeitsstrategie und Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt)
- Planungsinstrumente der Raumordnungsplanung (Landes- und Regionalplanung, Stadtplanung (inklusive der Planungen kommunaler Planungs Kooperationen), Verkehrs- und Landschaftsplanung)
- Umweltverträglichkeitsprüfung und Strategische Umweltprüfung
- Ökonomische Instrumente (Steuern, Abgaben, Subventionen), z.B. auch Pilotprojekte zum Handel mit Flächenzertifikaten
- Informationsbereitstellung für Kommunen, Bauherren, Wohnungssuchende etc.

Aufgrund der Vielfalt, Komplexität und unterschiedlichen Wirksamkeit der Instrumente in Abhängigkeit der Ebene (Bund, Länder, Landkreise, Kommunen) sei hier für eine ausführliche Darstellung auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen. Eine umfangreiche Darstellung der Instrumente zur Reduzierung des Flächenverbrauchs bietet etwa die 2007 vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) veröffentlichte Studie „Sparsame und schonende Flächennutzung. Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs“. Nachfolgend soll sich daher auf die Kurzdarstellung wesentlicher Instrumente beschränkt werden.

Viele Untersuchungen betonen dabei, dass planerischen und ökonomischen Instrumenten die potentiell höchste Bedeutung zukommt (Bundesregierung 2012a; BfN 2009; BR 2002, 2007). Die Auswertung von praktischen Erfahrungen zur Aufstellung von Raumordnungs- und Regionalplänen hingegen hat jedoch planerische und ökonomische Instrumente gemäß UBA (2003), SRU (2002) bisher nicht als besonders wirksam für die Begrenzung der Flächeninanspruchnahme eingestuft (zitiert in Jörissen, Coenen 2007). Ein Grund hierfür ist, dass die bestehenden Regelungsmöglichkeiten bislang durch die Bundesländer nicht konsequent angewandt werden. Allerdings hat in jüngster Zeit das Land NRW den Versuch unternommen, mittels eines Landesentwicklungsplans (LEP) ein Landesziel von 5 Hektar pro Tag zu etablieren und Kommunen und Regionen an dieses Ziel zu binden.

In dieser Untersuchung nicht vertieft, aber für die Flächennutzung ebenfalls relevant sind darüber hinaus auch sektorale Politiken mit Flächenbezug wie Landwirtschafts-, Wald-, Tourismus- und Naturschutzpolitik.

Indirekt relevant sind darüber auch Handelspolitiken (Flächenauswirkungen in anderen Ländern durch Handels Güter) sowie die Energiepolitik⁷.

Durch die hohe Flächenbelegung der Landwirtschaft für die Produktion von Nahrungsmitteln und Futtermitteln im In- und Ausland haben auch Politiken und Strategien die auf die Ernährung (z.B.

⁷ Verstärkte Nutzungskonkurrenzen um die Fläche sind neben der Siedlungsentwicklung und der unterschiedlichen demografischen Entwicklung auch durch den Ausbau erneuerbarer Energien (z. B. Windenergie, Biomasse, Photovoltaik-Freiflächenanlagen) festzustellen (Bundesregierung 2012b). Mit der Ausweitung der Flächennutzung für energetische Zwecke sowie aufgrund der Diskrepanz zwischen den Standorten der Energieproduktion und des -verbrauchs erhöht sich auch der Flächenbedarf für Leitungen für den Transport von Strom, Wärme oder Gas (ebd.).

Reduktion flächenintensiver tierischer Produkte) und Vermeidung von Lebensmittelabfällen abzielen hohe Relevanz.

5.1. Übergeordnete Strategien

Strategien zur Vermeidung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr werden in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt formuliert.

Kernziel in Bezug auf die Flächeninanspruchnahme ist in beiden Strategien die zusätzliche Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr bis zum Jahre 2020 auf maximal 30 ha pro Tag zu begrenzen.

Die 2002 verfasste Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2002) fordert dabei zur Reduzierung des Flächenverbrauchs verstärkte Anstrengungen im Flächenrecycling und verweist auf die Gestaltungsspielräume der Kommunen und Bundesländer im Rahmen ihrer Bauleitplanung.

Die Ziele der 2007 beschlossenen Biodiversitätsstrategie spezifizieren zudem folgende Aspekte der Reduktion der Flächeninanspruchnahme:

- Lenkung der Flächeninanspruchnahme auf die Wiedernutzbarmachung von Flächen, die Nachverdichtung und andere Maßnahmen zur Innenentwicklung durch ein Verhältnis von Innenentwicklung zu Außenentwicklung von insgesamt 3:1,
- Veränderung der ökonomischen und fiskalischen Rahmenbedingungen für einen sparsamen Umgang mit Flächen und die Aktivierung von Brachen und Altstandorten,
- konsequente Anwendung des vorhandenen Planungsinstrumentariums zur Verminderung der Flächeninanspruchnahme und, sofern erforderlich, Weiterentwicklung der Planungsinstrumente,
- Erarbeitung eines umfassenden Konzeptes „Stadt der kurzen Wege“ bis 2010 und Umsetzung bis 2020,
- Intensivierung der interkommunalen Kooperation bei der Ausweisung von Standorten für Wohn- und Gewerbeflächen auf der Grundlage bereits heute existierender Pilotprojekte ab sofort.

Zum Teil spielen auch Strategien auf Bundesländerebene eine Rolle, etwa wenn Flächensparziele konkretisiert werden. So bricht etwa Sachsen das Flächensparziel des Bundes, mit einem Zielwert <2ha Flächenneuanspruchnahme am Tag auf Landesebene herunter. Auch die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen sieht, wie es auch im Koalitionsvertrag festgeschrieben ist, eine Senkung des Wachstums der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf höchstens 5 ha täglich bis 2020 vor und es wird derzeit der Versuch unternommen, dieses Ziel im Rahmen des Landesentwicklungsplans (LEP) auch an die Regionen und Kommunen weiterzureichen.

5.2. Planungsinstrumente

Zur Steuerung der Flächennutzung steht in Deutschland ein breit gefächertes planerisches Instrumentarium zur Verfügung. Hierzu gehören insbesondere die Instrumente der Raumordnung, Bauleitplanung und Landschaftsplanung.

Raumordnung

Die Raumordnung benennt dabei Ziele. Als Leitvorstellung nennt § 1 Abs. 2 Satz 1 ROG »eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung führt«.

Die Leitvorstellung ist zugleich Handlungsmaxime bei der raumordnerischen Aufgabenwahrnehmung und Auslegungs- und Anwendungsmaxime für die Grundsätze der Raumordnung (Spannowsky, Runkel, Goppel 2010)

Übergeordnete Anforderungen zum Schutz der Böden und des Freiraums (sowie zur Begrenzung der Siedlungsentwicklung) entfalten jedoch erst dann eine bindende Wirkung für die Bauleitplanung, wenn sie als verbindliche Ziele der Raumordnung vom Träger der Landes- und Regionalplanung in Raumordnungsplänen festgelegt sind (Jörissen, Coenen 2007).

Die Raumordnung kann dabei das Flächensparen als wichtigen Faktor, um zum Einen vorhandene Siedlungen und Infrastrukturen in Wert zu setzen und zum Anderen wertvolle Freiräume als Ressource zu erhalten, als vorrangiges Ziel begreifen und gegenüber anderen widerstreitenden Belangen durchsetzen.

Für die Unterstützung der Wirksamkeit des Planungsrechtes schlägt der Fortschrittsbericht zur deutschen Nachhaltigkeitsstrategie flankierende Instrumente und informelle Verfahren, wie etwa die Einführung verbindlicher flächensparender Vorgaben im Bau- und Raumordnungsrecht vor (Bundesregierung 2012). Bereits jetzt haben die Länder auch schon die Möglichkeit – etwa auf die Landeserfordernisse heruntergebrochenes – Flächensparziel an die Kommunen über die Raumplanung „weiterzugeben“.

Bauleitplanung

Für die Vermeidung der Flächenneuanspruchnahme und Stärkung der Innenentwicklung kommt den Neuregelungen der Baugesetzbuchnovelle von 2013 und den darin verbesserten Instrumenten und Vorschriften eine große Bedeutung zu. So wird der Planungsleitsatz ergänzt, dass die städtebauliche Entwicklung vorrangig durch Maßnahmen der Innenentwicklung erfolgen soll. Die Brachflächenrevitalisierung wird erleichtert (u.a. Beseitigung von „Schrottimmobilien“), die Notwendigkeit der Umwandlung von Land- und Forstwirtschaftsflächen soll nun begründet werden, Innenentwicklungspotenziale sind zu ermitteln und zu erfassen (zum Beispiel über Brachflächen- und Baulückenkataster). Diese Neuerungen ergänzen bestehende Anforderungen des BauGB wonach mit Grund und Boden sparsam und schonend umzugehen ist („Bodenschutzklausel“), und Flächenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen sind. Jedoch begründen auch diese Formulierungen keinen strikten gesetzlichen Vorrang, sondern unterliegen der planerischen Abwägung (Jörissen, Coenen, 2007).

Nicht zuletzt können auch interkommunale und regionale Kooperationen einen Beitrag zum Flächensparen leisten durch die abgestimmte Planung, z.B. in Form abgestimmter Flächennutzungs- und Bauleitpläne, die zudem auch die Konkurrenz um Neuansiedlungen zu reduzieren helfen.

Landschaftsplanung und weitere Instrumente des Naturschutzes

Für die Steuerung der Flächennutzung im Sinne der Nachhaltigkeit nimmt die Landschaftsplanung eine herausragende Stellung ein. Sie ist eingebettet in die räumliche Gesamtplanung und interagiert mit Fachplanungen und plan- und projektbezogenen Prüfinstrumenten (siehe Abbildung 1).

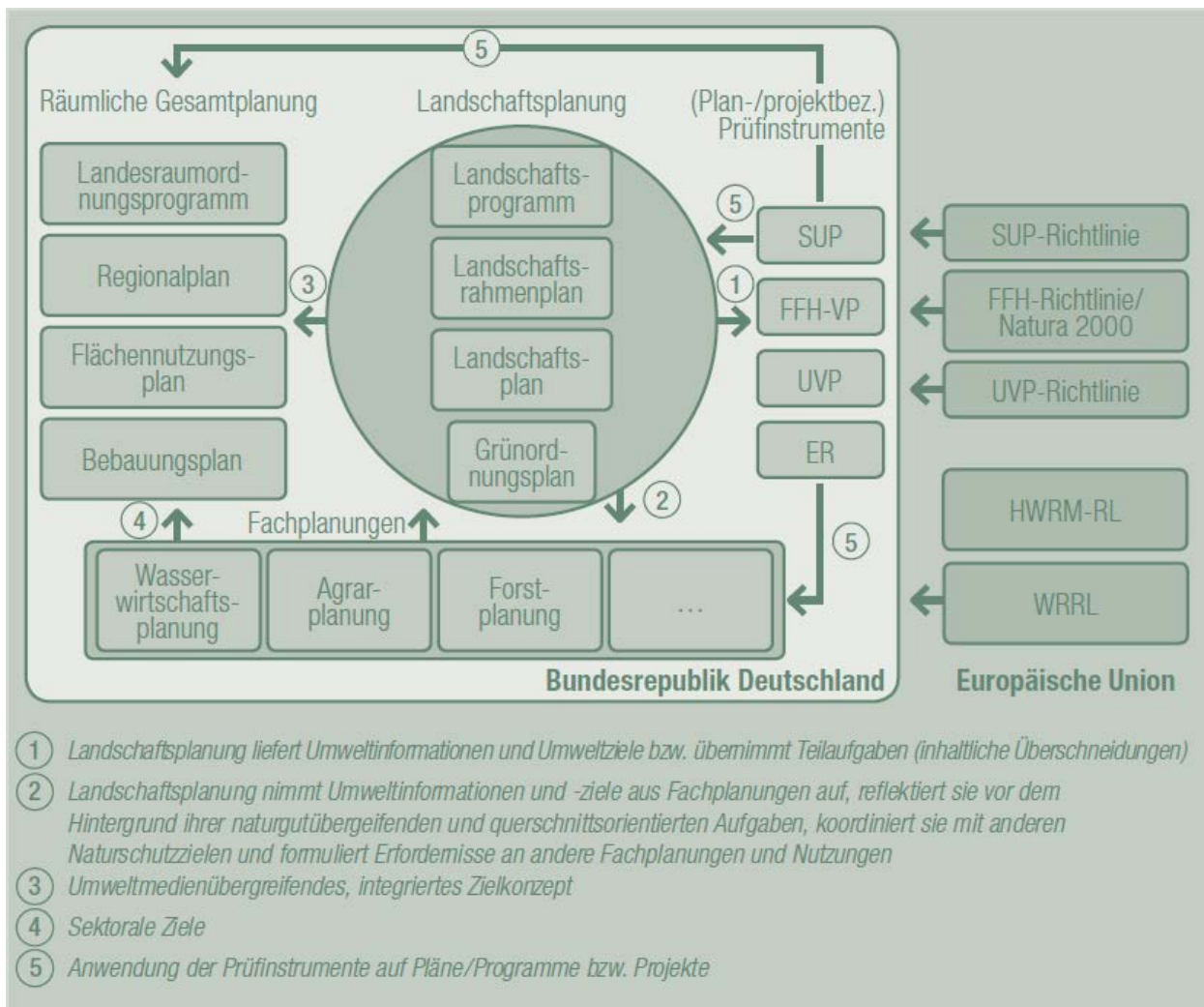


Abbildung 2: Stellung der Landschaftsplanung im Planungssystem (aus: Haaren, Galler 2012)

Landschaftsplanungsinstrumente helfen vor allem, eine aus Naturschutzsicht verträgliche Standortwahl vorzubereiten und stellen der Raum- und Fachplanung entsprechende Informationen zur Verfügung. So können zum Beispiel Eignungsgebiete für bestimmte Nutzungen (z.B. Windenergie) aufgezeigt werden. Die Landschaftsplanung setzt Rahmen und Leitlinien, die Entwicklungsvarianten zulassen und arbeitet mit Landschaftsszenarien, die möglichen Zukünfte einer Landschaft aufzeigen (Haaren, Galler 2012). Auch die – auf Ebene der Bundesländer unterschiedlich ausgestaltete – Landschaftsplanung erhält in der Regel durch die Integration in die Bauleitplanung Verbindlichkeit.

Ein weiteres wichtiges Instrument ist die im Bundesnaturschutzgesetz und auch im Baugesetzbuch verankerte Eingriffsregelung. Mit der Eingriffsregelung sollen negative Folgen von Eingriffen in Natur und Landschaft (Beeinträchtigungen) vermieden, minimiert und ausgeglichen werden. Zu den häufigsten

Eingriffstypen zählen Siedlungs- und Verkehrswegebauten. Der Ausgleich über die Eingriffsregelung erfolgt unterschiedlich und in Abhängigkeit vom Fall, der Eingriffsstärke, der funktionalen und räumlichen Kompensierbarkeit und entsprechend der bundeslandspezifischen Methodik. Häufig ergriffene Maßnahmen umfassen Renaturierungen, Entsiegelungen und Baumpflanzungen, wobei gerade zum Ausgleich von Neuversiegelung eine konsequentere Anwendung von Entsiegelungsmaßnahmen wünschenswert wäre. Da Ausgleichsmaßnahmen auch Kosten verursachen, bestünde bei ihrer konsequenten Einforderung auch die Chance, dass bei Eingriffen mit Flächen sparsamer und schonender umgegangen wird.

5.3. Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategische Umweltprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung

Auch die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), die Strategische Umweltprüfung (SUP) und (im Falle bedrohter Lebensräume und Arten) die FFH-Verträglichkeitsprüfung spielen eine Rolle bei der Steuerung der Neuinanspruchnahme von Flächen. Dies ist der Fall, wenn die Prüfung von Programmen und Projekten erhebliche Umweltauswirkungen ermitteln und diese bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden und z.B. zu einer Ablehnung oder Modifizierung des Bauvorhabens führen.

Die UVP ist Teil verwaltungsbehördlicher Verfahren, die der Entscheidung über die Zulässigkeit von bestimmten Vorhaben (wie etwa dem Bau eines Flughafens oder der Errichtung einer Industrieanlage) dient. Bei der Prüfung sollen mögliche Umweltauswirkungen des geplanten Vorhabens ermittelt und bewertet werden, damit die so gewonnenen Erkenntnisse in die Entscheidungsfindung über die Zulässigkeit des Vorhabens einfließen können. Für die Ergebnisse der UVP besteht dabei eine Berücksichtigungspflicht (§§12, 14k UVPG). Dies bedeutet aber nicht, dass, wenn erhebliche Umweltauswirkungen festgestellt werden, ein Projekt automatisch nicht zugelassen wird. Aber auch im Falle einer Zulassung lässt sich Neuinanspruchnahme von Flächen reduzieren und vermeiden, etwa wenn ein Alternativenvergleich der Umweltprüfungen zur Wahl der flächensparsameren Variante führt, oder aber auch wenn gleichzeitig Flächen entsiegelt werden etc.

Durch die Änderung der UVP-Richtlinie der EU, konkret der Ergänzung der Schutzgüter um den Begriff Fläche/ Flächenverbrauch (ergänzend zum bestehenden Schutzgut Boden), ist eine Stärkung der Beachtung des Schutzgutes Fläche im Rahmen der UVP zu erwarten. Dennoch besteht noch wenig Erfahrung und Forschungsbedarf wie diese rechtlichen Forderungen für die Praxis zu interpretieren sind.

Die SUP wiederum ist ein Prüfungsverfahren, mit dem die Umweltaspekte bei strategischen Planungen und dem Entwurf von Programmen untersucht werden. Typische Anwendungsfälle sind Bauleitpläne und Verkehrskonzepte, nicht aber zum Beispiel die flächenrelevanten ländlichen Entwicklungspläne. Sie setzen damit einen Schritt vorher an als die UVP, da diese erst auf Projektzulassungsebene greift.

Trotz der übergeordneten Funktion der Strategischen Umweltprüfung fehlen (verbindliche) Bewertungsmaßstäbe des Flächenverbrauchs in der SUP, so dass die SUP durchaus lenkende Wirkungen

entfalten kann aber nur begrenzt auch eine Reduktion der Neuflächeninanspruchnahme bewirken bzw. keine konkreten Flächensparziele setzen kann.

Anders als die UVP umfasst die SUP auch (noch) nicht das Schutzgut Fläche, sondern ist neben einer Reihe anderer Umweltschutzgüter⁸ – auf das Schutzgut Boden begrenzt.

Schärfer und weniger leicht gegen andere Belange abzuwägen sind die Vorgaben der FFH-Verträglichkeitsprüfung, die jedoch nur bei Vorhaben mit (vermuteten) Auswirkungen auf gefährdete Arten und Lebensräume verbunden sind (definiert gemäß der europäischen FFH-Richtlinie). Im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung spielen die Beeinträchtigung und/ oder der Verlust von Flächen eine besondere Rolle. Für die Feststellung der Unverträglichkeit können in Anlehnung an die Arbeitsgemeinschaft FFH-Verträglichkeitsprüfung (1999, zitiert in (Riedel, Lange 2002) folgende drei Gruppen unterschieden werden:

- Der dauerhafte Flächenverlust von FFH-Lebensräumen oder Habitaten der FFH-Arten. Wird ein solcher Flächenverlust konstatiert, ist in jedem Fall eine Unverträglichkeit festzustellen
- Der zeitweise Flächenverlust von FFH-Lebensräumen oder Habitaten der FFH-Arten. In der Regel ist eine Unverträglichkeit festzustellen. In Ausnahmefällen ist eine Verträglichkeit möglich, wenn es sich um kleinflächige Beanspruchungen handelt und die beanspruchten Lebensräume kurzfristig und vollständig wieder hergestellt werden können.
- Beeinträchtigungen ohne Flächenverlust, z.B. durch Störungen von FFH-Arten von außen, durch Lärm, Grundwasserabsenkung etc.. Ob die Schwelle zur Unverträglichkeit im Einzelfall überschritten wird, bleibt eine Gutachterentscheidung.

Ist das Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsprüfung negativ, so ist der Plan oder das Projekt grundsätzlich unzulässig, auch wenn er ansonsten genehmigungsfähig wäre (Riedel, Lange 2002).

5.4. Ökonomische Instrumente

Zu den ökonomischen Instrumenten mit potentiell Einfluss auf die Flächeninanspruchnahme zählen z.B. Steuern (z.B. Grundsteuer, Grunderwerbssteuer) oder finanzielle Anreizinstrumente (z.B. Zweckzuweisungen aus dem kommunalen Finanzausgleich für bauliche Innenentwicklungsmaßnahmen) bzw. öffentliche Investitionen (z.B. in den öffentlichen Wohnungsbau samt der damit verbundenen Gestaltungsspielräume).

Oft sind ökonomische Instrumente wie die Grundsteuer, Grunderwerbssteuer oder die Entfernungspauschale jedoch noch nicht auf die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme ausgerichtet. Hier wird vielfach Reformbedarf konstatiert (BfN 2009, BR 2012, Jörrisen und Coenen 2007) und auch neue Instrumente diskutiert, wie z.B. Abgaben auf die Neuausweisung von Baugebieten oder Rückbauumlagen (BfN 2009). Auch die Modifizierung der Entfernungspauschale – die derzeit einem

⁸ Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die Bevölkerung, die Gesundheit des Menschen, Fauna, Flora, Boden, Wasser, Luft, klimatische Faktoren, Sachwerte, das kulturelle Erbe einschließlich der architektonisch wertvollen Bauten und der archäologischen Schätze, die Landschaft und die Wechselbeziehung zwischen den genannten Faktoren (SUP-RL, Anhang I)

Flächensparziel kontraproduktiven Anreiz darstellt – kommt hier als wirkungsvolles Instrument in Betracht (ebd.).

Zudem wird aktuell ein System handelbarer Flächenausweisungsrechte erprobt. Hierzu sind bereits mehrjährige Forschungsvorhaben des Bundes angelaufen⁹. Darin werden in einem bundesweiten Modellversuch mit interessierten Kommunen der Handel mit Flächenausweisungszerifikaten, die dem 30-ha-Ziel entsprechend limitiert sind, erprobt. Mit der Einführung von Flächenhandelszerifikaten werden neue Bauflächen zum einen quantitativ beschränkt. Zum anderen würde über einen Kontingentehandel dafür gesorgt, dass Baulandausweisungen dort stattfinden, wo sie aus Sicht der Kommunen den höchsten Nutzen haben (BfN 2009). Aktuell (August 2014) haben bereits 57 Kommunen ihre Teilnahme am Modellversuch zugesagt. Attraktiv wirkt für die Kommunen dabei auch, dass sie im Rahmen des Modellversuchs Unterstützung bei Kosten-Nutzen Analysen zur Flächenbewertung erhalten (Penn-Bressel 2014).

5.5. Informationsmaßnahmen

Mangelndes Wissen über die negativen ökonomischen und ökologischen Konsequenzen der Flächeninanspruchnahme wird vielfach als grundlegendes Hemmnis für die öffentliche Akzeptanz weiterreichender politischer Maßnahmen zum Flächenschutz gesehen (Jörissen, Coenen 2007; RNE 2004).

Hierauf wurde in den letzten Jahren u.a. in Form von zielgruppenspezifischen Handlungsleitfäden und Handbüchern vermehrt reagiert (Bundesregierung 2012b).

Auch wurden verschiedene Initiativen und Kommunikationsforen etabliert, z.B. die "Allianz für die Fläche" in Nordrhein-Westfalen, gegründet „um den Dialog zwischen den vielfältigen politischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und privaten Kräften, die Einfluss auf die Inanspruchnahme von Flächen haben, herzustellen“.¹⁰ Ähnliche Ziele verfolgt das „Bündnis zum Flächensparen“¹¹ in Bayern und die "Flächenmanagement-Plattform" in Baden-Württemberg¹². In Hamburg wurde ein "Folgekostenrechner für Kommunen" entwickelt, der helfen soll, die (oft verborgenen) Folgekosten neuer Bauprojekte transparent zu machen¹³.

⁹ 1. Handel mit Flächenzerifikaten. Vorbereitung eines überregionalen Modellversuchs: institutionelle und instrumentelle Aufbereitung und Weiterentwicklung von Maßnahmen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme im Hinblick auf deren Umsetzung in der Gesetzgebung, im Verwaltungsvollzug und im Bereich privater Akteure beim Flächenmanagement, 2. experimentelle Erprobung tauschbasierter Instrumente zur Begrenzung der baulichen Flächeninanspruchnahme auf regionaler Ebene.

¹⁰ <http://www.allianz-fuer-die-flaeche.de>

¹¹ <http://www.stmug.bayern.de/umwelt/boden/flaechensparen/index.htm>

¹² <http://www2.mvi.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/103764/>

¹³ Im Rahmen eines vom Bund, dem Land Schleswig-Holstein sowie von Gemeinden aus Schleswig-Holstein und Niedersachsen finanzierten Forschungsprojekts entwickelt das Büro Gertz Gutsche Rümenapp in Kooperation mit der HafenCity Universität Hamburg (Prof. Krüger) einen Folgekostenrechner.

Unterstützt wurden die Bemühungen zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme zudem durch (weitere) Forschungsprojekte. So wurden im Rahmen des BMBF Förderschwerpunktes REFINA¹⁴ in den Jahren 2006 bis 2011 kommunale und regionale Modellkonzepte, Analyse- und Bewertungsmethoden für ein innovatives Flächenmanagement sowie neue Informations- und Kommunikationsansätze für ein nachhaltiges Flächenmanagement erarbeitet (BR 2012). Der Transfer der Forschungsergebnisse wurde durch zahlreiche Maßnahmen wie den Dialog mit Länder-, Regional- und Kommunalvertretern in Regionalkonferenzen unterstützt (ebd.). Auf Bundesebene wird im Rahmen eines UBA Vorhabens aktuell an einer Kommunikationsplattform zur Förderung des Know-how-Transfers zum kommunalen Flächenmanagement gearbeitet.¹⁵

5.6. Auswirkungen von Flächeninanspruchnahme auf die Nutzung von Ressourcen

Flächeninanspruchnahme hat Auswirkungen auf die Nutzung und den Zustand abiotischer und biotischer Ressourcen.

Die deutlichste Beeinträchtigung betrifft dabei die Funktionsfähigkeit des Bodens. Boden ist die Basis für die Produktion von Biomasse und die Bereitstellung von Lebensmitteln, Lebensraum für Flora und Fauna, Standort für Wohnungen, Industrie und Gewerbe, Freizeiteinrichtungen und Transportwege, Erholungsraum für den Menschen, Quelle für fossile Energieträger und mineralische Rohstoffe sowie Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Daneben erfüllt der Boden zahlreiche ökologische Funktionen wie die Bindung von Kohlenstoff, die Aufrechterhaltung des Wasserhaushalts, den Abbau von Schadstoffen und die Bewahrung von Genreserven (siehe Bundesbodenschutzgesetz 1998).

Viele Arten der Flächennutzung tragen dazu bei, die ökologischen Funktionen des Bodens zu beeinträchtigen oder ganz zu zerstören. Böden können sich zwar im Prinzip erneuern; da Neubildung und Regeneration aber äußerst lange Zeiträume beanspruchen, sind viele Schädigungen praktisch irreversibel (Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz 2000; Jörisen, Coenen 2007).

Von der insgesamt für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Anspruch genommenen Fläche ist im Durchschnitt knapp die Hälfte versiegelt (Bundesregierung 2012). Die Versiegelung von Böden greift besonders schwerwiegend in deren Funktionsfähigkeit ein. Beeinträchtigt werden die Filter-, Puffer- und Speicherfunktionen des Bodens, die Bodenbiologie (Bodenlebewesen werden isoliert, schwer regenerierbare Pilz- und Bakterienvorkommen abgetötet), der Wasserhaushalt, der Austausch zwischen Bodenluft und Atmosphäre sowie die Lebensräume von Flora und Fauna.

Die Versiegelung verringert die natürliche Verdunstung und verhindert die Versickerung von Niederschlägen, was zu einem schnellen Abfluss des Regenwassers in die Kanalisation führt. Die Folge davon sind eine Verstärkung von Hochwasserereignissen und eine Verringerung der

¹⁴ Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement

¹⁵ <http://raum-energie.de/index.php?id=449>

Grundwasserneubildungsrate. Insbesondere in den Ballungsräumen führt die Versiegelung in Kombination mit einer dichten Bebauung zu einer negativen Veränderung des lokalen Klimas (Aufheizung, Verringerung der Luftfeuchtigkeit, verstärkte Staubentwicklung). Außerdem gehen von versiegelten Flächen oftmals schädliche Immissionen aus, welche die Bodengüte auch von der stofflichen Seite her beeinträchtigen (u.a. BLAK 2003; Droß 2004; UBA 2004b; Jörissen, Coenen 2007).

Der Versiegelungsgrad ist in den städtischen Ballungsräumen in der Regel höher als in den ländlichen Wohngebieten. Generell kann davon ausgegangen werden, dass eine kompakte und damit auch flächensparende Bauweise mit einem höheren Versiegelungsgrad verbunden ist als eine aufgelockerte und damit flächenkonsumierende Siedlungsform. Die negativen Auswirkungen der Bodenversiegelung summieren sich und sind – bezogen auf die Region – in dicht besiedelten Regionen höher als in dünn besiedelten (Jörissen, Coenen 2007). Auf der anderen Seite ist jedoch die versiegelte Fläche pro Einwohner oder pro Arbeitsplatz in dicht besiedelten Gebieten geringer als in dünn besiedelten, sodass eine maßvolle Verdichtung, trotz der damit u.U. verbundenen Nachteile, als ein wichtiges Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Flächennutzung betrachtet werden kann (Bundesregierung 2004, RNE 2004). Dieser Zielkonflikt muss bei der Ausgestaltung der Flächenpolitik beachten werden.

In einigen Fällen der Neubebauung/Nachverdichtung, z.B. im Rahmen des Flächenrecyclings und der Sanierung von Truppenübungsplätzen, Industriebrachen etc. können auch Zustands- und Funktionsverbesserungen von Böden erzielt werden.

Negative Auswirkungen auf die Biodiversität ergeben sich insbesondere durch den direkten Verlust von Lebensräumen für Arten, die in ihren Ansprüchen an Freiräume gebunden sind. Hinzu kommen weitere indirekte Effekte durch Zerschneidung und Fragmentierung, die gleichfalls wesentliche Ursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt darstellen (BfN 2009). Auch Verlärmung und „Lichtverschmutzung“ benachbarter Flächen beeinträchtigen die Biodiversität.

Da Siedlungs- und Verkehrsflächen nicht mehr für die land- und forstwirtschaftliche Produktion zur Verfügung stehen, beeinträchtigt die Flächeninanspruchnahme auch die Produktion von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und Biomasse zur stofflichen oder energetischen Nutzung. Diese Wirkungsdimension wird zusätzlich dadurch verstärkt, als dass ein großer Teil der Neuinanspruchnahme von Flächen zu Lasten landwirtschaftlicher Flächen geht (destatis 2014d, RNE 2004). Die abnehmende Verfügbarkeit unversiegelter Flächen führt auch insgesamt zu erhöhten Flächennutzungskonkurrenzen mit anderen Nutzungsformen wie Tourismus/Erholung und Naturschutz.

Auswirkungen auf die Ressource Wasser ergeben sich durch die Beeinflussung der Wasserrückhaltefunktion insbesondere bei versiegelten Flächen. Die Vulnerabilität besiedelter Räume gegen Hochwasser steigt vielfach an (BfN 2009). Funktionen für die Wasserrückhaltung müssen ggf. durch aufwendige technische Hochwasserschutzmaßnahmen ersetzt werden (ebd.).

Ein direkter Zusammenhang zur Nutzung (abiotischer) Ressourcen besteht in erster Linie über die für Gebäude- und Verkehrsinfrastruktur benötigte Baustoffe. Vor allem die Erschließung neuer Baugebiete erfordert einen hohen Einsatz an Baustoffen, nicht nur auf Straßenland sondern auch auf den Grundstücken. Daneben spielen zudem Ressourcenaufwendungen durch Energieverbrauch und Ausstattung (je nach Nutzung: Maschinen, Möbel, elektrische Geräte etc.) eine Rolle. Höhere

Wohnflächen pro Kopf (durch mehr Singlehaushalte, höhere Ansprüche an die Wohnfläche) führen dabei in der Regel zu höheren Aufwendungen (Heizung/ Kühlung etc.).

Die mit der Flächeninanspruchnahme verbundene zunehmende Suburbanisierung führt zu längeren Wegstrecken, und in der Folge zu erhöhtem Verkehrsaufkommen, höherem Energieverbrauch und vermehrten Treibhausgasemissionen – auch hier bestehen also Rückwirkungen auf Ressourcenpolitiken, etwa durch die Nachfrage nach biotischen und abiotischen Energieträgern im Transportsektor.

Indirekte Auswirkungen bestehen auch durch Abwanderungen an den Stadtrand oder ins Umland da diese das wirtschaftliche Potenzial der Kernstädte (und Dorfkerne) schwächen (BfN 2009) und die Problematik von ungenutzten Flächen in den Kernstädten verstärken („Verödung der Innenstädte“ u.a. durch Handelszentren außerhalb der Kernstädte/ Onlinehandelszuwachs, Abrissnotwendigkeit von „Schrottimmobilien“ etc.).

6. Fazit und weiterer Forschungsbedarf („Lücken“)

In der Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Ressourcennutzung und Flächeninanspruchnahme bleibt festzustellen, dass Art und Ausmaß der Auswirkungen wesentlich von der Definition der beiden Begriffe „Ressourcen“ und „Fläche“ abhängt.

Im Fall der vorliegenden Untersuchung wurde hierbei der 2012 in ProgRess definierte Ressourcenbegriff verwendet (abiotische, nichtenergetische Rohstoffe, sowie biotische Rohstoffe zur stofflichen Nutzung). Zur Definition der „Flächeninanspruchnahme“, bzw. „Fläche“ wird sich auf die Definition der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie bezogen. Gemäß dieser Interpretation ist Flächeninanspruchnahme auf Siedlungs- und Verkehrsflächen begrenzt. Abbauflächen (von z.B. Baumaterialien oder Kohletagebau) werden nicht erfasst.

Aufgrund dieser engen Auslegung der Begriffe bleiben die Wechselwirkungen der so definierten Flächen- und Ressourcenpolitik auf den ersten Blick vergleichsweise geradlinig. Die Ausweitung der Siedlungs- und Verkehrsflächen und die dafür benötigte Infrastruktur mit ihrem Bedarf an Baumineralien ist der Hauptverursacher für den Abbau mineralischer Rohstoffe in Deutschland. Dabei bestimmen in erster Linie die Raumplanung der Länder, die kommunale Bauleitplanung sowie Infrastrukturplanungen und -politiken verschiedener Träger die weiteren Entwicklungen in der Flächeninanspruchnahme – und damit, ob zum Einen das für 2020 anvisierte Ziel der Reduktion der Flächeninanspruchnahme auf 30ha pro Tag erreicht werden kann und ob zum Anderen infolge einer verlangsamten Ausweitung der Siedlungsflächen auch der hohe Bedarf an Baurohstoffen gesenkt werden kann.

Der Abbau von Rohstoffen im Tagebauverfahren führt zwar – im Vergleich zum Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsflächen mit 74 ha pro Tag – lediglich in geringem Maße zum mengenmäßigen Flächenverbrauch (4 ha pro Tag), zeitigt aber mitunter signifikante lokale Auswirkungen auf Ökosysteme und den Wasserhaushalt.

Ansonsten ist die Verarbeitung und Aufbereitung von Baurohstoffen bis zu einem gewissen Grade auch ein direkter Verursacher für den Flächenverbrauch für Siedlungen und Verkehr, nämlich wenn zum Abbau von Kiesvorkommen eine neue Zuwegung eingerichtet werden muss oder wenn ein Zementwerk oder eine Recyclingsanlage für Baustoffe in einem neuen Industrie- oder Gewerbegebiet auf der grünen Wiese gebaut wird, aber auch wenn eine neue Deponie für Bauschutt oder Baustellenabfälle ausgewiesen werden muss. Ca. 2,5 % der gesamten Siedlungsflächen und sogar 10 % der Betriebsflächen ohne Abbauland (z.B. Deponien) werden lt. Umweltökonomischer Gesamtrechnung durch die Bauwirtschaft genutzt. Insbesondere Deponien bedeuten eine dauerhafte Beeinträchtigung der Bodenfunktionen. Baustoffrecycling kann den Bedarf an Deponiefläche stark verringern.

Hier kann Ressourcenpolitik mit Fokus Gebäudebereich einen wichtigen Beitrag leisten: durch Förderung der Wiederverwendung von Bau- und Abbruchabfällen, z.B. über RC-Beton, nimmt einerseits der quantitative und qualitative Druck auf Abbauflächen ab. Andererseits kann insbesondere über einen integrativen Schulterschluss aus Ressourcenpolitik und Bau- und Infrastrukturplanungen darauf hingewirkt werden, dass Wohnbedarf und der Bedarf gewerblicher Nutzer soweit möglich über Innenentwicklung und Bauen im Bestand gedeckt wird, so dass zumindest der Rohstoffverbrauch für die

Neuerschließung von Baugebieten entfällt und nach Möglichkeit neben vorhandenen Infrastrukturen auch vorhandene Gebäude genutzt werden. Beim Bauen im Bestand sollten die bestehenden Leitfäden für Nachhaltiges Bauen (vom BMVBS im Jahre 2011 herausgegeben) Verwendung finden, um so auch die Verwendung von wiederverwendetem Bau- und Abbruchabfall zu fördern.

Als relevante Instrumente der Flächenpolitik mit Auswirkung auf die Ressourcenpolitik wurden übergeordnete Strategien, Planungsinstrumente, Umwelt(verträglichkeits)prüfungen, ökonomische und informatorische Instrumente analysiert. Ökonomischen und planerischen Instrumenten wird häufig die bedeutendste Rolle beigemessen. Viele der bestehenden ökonomischen Instrumente sind jedoch noch nicht auf die Zielstellung der Flächenverbrauchsreduktion ausgerichtet (z.B. Grundsteuern etc.) und auch die Verankerung von Flächensparzielen durch planerische Instrumente sollte auf den verschiedenen Planungsebenen noch stärker praktiziert werden. Zumindest in einigen Bundesländern gibt es in letzter Zeit ernsthafte Bemühungen, Flächensparziele mit dem Instrumentarium der Raumplanung durchzusetzen.

Entscheidend ist jedoch zu bemerken, dass die hier beschriebenen Wechselwirkungen aufgrund des eng gefassten Ressourcenbegriffs (siehe Kap. 2) nur einen Teil der Dimension aufzeigen, die sich bei einer erweiterten Begriffsinterpretation ergeben würde. Obwohl diese Dimension nicht Hauptbestandteil dieses Papiers ist, wird im folgenden kurz skizziert, welche Aspekte bei einer umfassenderen Analyse der Wechselwirkungen zwischen Flächeninanspruchnahme und Ressourceneffizienz in Betracht kommen und warum diese für eine informierte Diskussion über Handlungsoptionen durchaus relevant erscheinen.

Hierbei wird zwischen zwei Perspektiven unterschieden, in denen ein erweitertes Verständnis der Ressourcen- und Flächenbegriffe auch breitere Wechselwirkungen im Nexus Ressourcenschutz und Fläche aufzeigen würde:

1. Eine Erweiterung des Ressourcenbegriffs auf biotische Ressourcen für die energetische Nutzung und die Nutzung als Nahrungs- und Futterpflanzen
2. Eine stärkere Betrachtung internationaler Zusammenhänge der Ressourcen- und Flächennutzung

Der durch die Ressourcendefinition von ProgRess vorgegebene Fokus auf abiotische Ressourcen und biotische Ressourcen zur stofflichen Nutzung schließt eine Reihe von ressourcenrelevanten Fragen der Landnutzung von vornherein aus. Spätestens seit der Erkenntnis, dass sich aus dem vermehrten Einsatz von Agrarrohstoffen für die energetische Nutzung (z.B. in Biogasanlagen oder zur Produktion von Biokraftstoffen) verstärkte Flächen- und Rohstoffkonkurrenzen ergeben haben (Heißenhuber et al. 2008; TAB 2010), wird sich zunehmend mit der Frage einer effizienteren Nutzung der nachwachsenden Ressource Biomasse befasst. Im Kern geht es darum, dass die energetische Biomassenutzung – in Deutschland vom Flächenumfang her deutlich größer als die stoffliche Nutzung von Biomasse (FNR 2013) – mit der herkömmlichen Nutzung von Agrarrohstoffen zur Ernährung und zur Tierfütterung um Fläche konkurriert. Während sich dabei die Nachfrage nach Nahrungs- und Futterpflanzen in Deutschland in den letzten zwanzig Jahren wenig verändert hat, steigt die Nachfrage nach Biomasse zur energetischen und stofflichen Nutzung kontinuierlich an.

Deshalb wird von vielen Autoren gefordert, dass für die energetische Nutzung von Biomasse nur oder ganz überwiegend Reststoffe (z.B. Gülle, Gartenabfälle oder Restholz) genutzt werden sollen, um die Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion zu entschärfen (Heißenhuber et al. 2008; SRU 2007).

Im Nexus Ressourceneffizienz und Flächeninanspruchnahme stellt sich im Zuge dieser Betrachtung zudem eine Reihe von Anschlussfragen, die deutlich über den allgemeinen Diskurs über die Flächenkonkurrenz verschiedener Nutzungspfade hinausgehen, z.B.:

- Nach welchen Parametern sollte aus Sicht der Ressourceneffizienz die Flächennutzung optimiert werden: Energiewirkung, Klimawirkung, Flächeninanspruchnahme, Wirkung auf Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), o.a.? Welche Synergien und Zielkonflikte ergeben sich bei der Optimierung zwischen den Parametern?
- Wie sind Effizienzgewinne auf der Flächenseite (z.B. höhere Ernten durch Intensivierung) gegenüber weniger ressourcenintensiven, umweltfreundlicheren Flächennutzungen zu bewerten (z.B. im biologischen Landbau)
- In welchem Verhältnis steht die heimische Flächeninanspruchnahme zu der im Ausland, die durch Importe von Rohstoffen erfolgt? Und wie sind virtuelle Flächenimporte durch importierte Produkte vor den Zielen der deutschen Ressourcenstrategie zu bewerten?

Die letzte Frage führt zur zweiten oben angesprochenen Dimension einer internationalen Betrachtung der Flächenproblematik. Eine rein deutsche Betrachtung scheint allein vor dem Hintergrund einer voranschreitenden Internationalisierung des Rohstoffhandels und einer sich verstärkenden Diskussion über so genannte Land-Fußabdrücke von Staaten in anderen Teilen der Welt sehr begrenzt. Dies hat sich zuletzt im Rahmen der Diskussion um Importe von Biomasse zur Bioenergieerzeugung und den negativen Effekte in den Herkunftsländern gezeigt (z.B. Palmölimporte aus Indonesien). Die Diskussion betrifft zunehmend auch den Futtermittelsektor (z.B. Sojaimporte aus Südamerika).

Ein weiterer für die Ressourceneffizienz bedeutsamer Aspekt ist die Diskussion über „virtuelles Wasser“, d.h. der direkt und indirekt benötigten Wassermenge für die Erzeugung eines Produktes. Insbesondere, wenn die Produkte aus ariden und semiariden Ländern importiert werden, hat dieser Aspekt auch eine konkrete Flächennutzungsdimension (z.B. durch Wassermangel in umliegenden Gebieten aufgrund von Bewässerung oder durch Versalzung von Böden). Allein dieses Beispiel verdeutlicht, wie wirkungsarm eine effizientere Nutzung von Wasser in Deutschland global gesehen sein kann, wenn nicht gleichzeitig auch der Import von wasserintensiven Produkten aus Exportländern reduziert wird.

Internationale Bezüge sind auch für abiotische Ressourcen im Sinne von ProgRess relevant: Im Kapitel 4.1 ist deutlich geworden, dass die benötigten Baurohstoffe überwiegend aus heimischen Vorkommen gedeckt werden können, dass aber die Versorgung mit anderen wirtschaftlich relevanten Rohstoffen wie Erzen und Industriemineralien nur über den Import sichergestellt werden kann. Die für die Entnahme dieser Ressourcen beanspruchte Fläche und die mit der Entnahme und Aufbereitung zusammenhängenden ökologischen und sozialen Auswirkungen fallen demnach nicht in Deutschland an. Für eine vollständige Analyse des Nexus Ressourceneffizienz und Fläche wäre es daher erforderlich, die mit der genutzten und ungenutzten Entnahme importierten Rohstoffe verbundenen Flächenäquivalente im Ausland einzubeziehen. Da dazu international wenig robuste Daten zur Verfügung stehen, sollten zumindest die indirekten Stoffströme (genutzte und ungenutzte Entnahmemengen im Exportland) über

den Indikator TMR berücksichtigt werden, z.B. über das vom Wuppertal Institut entwickelte und bereits breit angewendete Konzept des ökologischen Rucksacks (oder auch Material-Input pro Serviceeinheit, MIPS) (Schmidt-Bleek 1997). Auch wenn dadurch nicht unmittelbar Äquivalente für Flächeninanspruchnahme im Ausland abgeleitet werden können, so ergibt sich aus größeren Mengen genutzter und ungenutzter Menge in Näherung vermutlich auch eine größere Flächenrelevanz importierter Rohstoffe – und damit eine notwendige Ergänzung zur rein deutschen Betrachtung der Flächeninanspruchnahme von mineralischen Rohstoffentnahmen.

Mit einer Ausweitung der Begriffsdefinitionen rücken entsprechend die Auswirkungen auf Ressourcen und Flächen durch Importprodukte in deren Ursprungsländern in den Fokus. Auch stellen sich Fragen zur Lösung von Flächennutzungskonkurrenzen im In- und Ausland und damit zusammenhängender Zielkonflikte (z.B. Flächenkonkurrenzen von Futtermitteln, Nahrungsmitteln, Erzeugung von energetisch und stofflich genutzter Biomasse etc.).

Um zu integrierten Lösungen zu kommen, sollte bei der Weiterentwicklung der nationalen Flächen- und Ressourcenpolitik, etwa im Rahmen von ProgRess II, daher eine breitere Betrachtung von Ressourcen angestrebt werden. Existierende Vorschläge seitens des BMUB¹⁶ in ProgRess II mit Blick auf den erweiterten Ressourcenfokus auch fossile Energieträger sowie Brennstoffe und Kraftstoffe aus der Biotik hinzuzunehmen, gehen in diese Richtung. Allerdings scheint die aktuelle Diskussion Land bzw. Fläche als Ressource weiterhin nicht als expliziten Gegenstand von ProgRess II zu benennen, ist aber aus unserer Sicht weiterhin zu empfehlen. Eine Integration der Ressource Land bzw. Fläche in den Ressourcenbegriff von ProgRess dürfte aus unserer Sicht dazu beitragen, dass das Bewusstsein für die wechselseitigen Auswirkungen und für mögliche Synergieeffekte gestärkt wird – ganz so, wie derzeit die Themen Energiewende und Ressourcenwende (z.B. für die Energiewende benötigte Rohstoffe) zusammen diskutiert werden. Damit sind weiterhin enge Fokusse und begrenzte Untersuchungsrahmen von Maßnahmen sinnvoll und notwendig – aber durch einen wechselseitigen Blick auf das Zusammenwirken könnten auch mit engerem Fokus und begrenztem Untersuchungsrahmen integrativere Maßnahmen ergriffen und Synergien umgesetzt werden.

¹⁶ Vortrag Reinhard Kaiser während des 2. Nationalen Ressourcenforums in Berlin, 12.11.2014.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. 2011. Wohnungsbau in Deutschland – 2011. Modernisierung oder Bestandsersatz. Studie zum Zustand und der Zukunftsfähigkeit des deutschen „Kleinen Wohnungsbaus“. Band I Textband, Kiel.

BBSR 2011: Neubaunachfrage in Deutschland bis 2025 URL http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/WohnenImmobilien/Wohnungsmarktprognosen/Fachbeitraege/Arc_hiv/Neubaunachfrage/neubaunachfrage.html?nn=1130356, eingesehen am 13. November 2014

Becker, Nicole 2014: Ressourceneffizienz der Tragwerke. Kurzanalyse Nr. 2. VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Berlin. 2. Auflage März 2014.

BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) 2013: Deutschland – Rohstoffsituation 2012. Hannover, November 2013.

BIO Intelligence Service 2011: Service Contract of Management of Construction and Demolition Waste – SR1. Final Report Task 2. A project under the Framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112. February 2011.

BLAK (Bund/Länder-Arbeitskreis Steuerliche und Wirtschaftliche Fragen des Umweltschutzes) (2003): Instrumente zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme. Bericht für die 60. Umweltministerkonferenz, o.O.

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) 2010: Wohnen und Bauen in Zahlen 2009/2010. 5. Auflage April 2010.

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist"

Bundesregierung 2012a: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012. Berlin.

Bundesregierung 2012b: Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, Fortschrittsbericht 2012. Berlin

Bundesregierung 2004: Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage der Abgeordneten Peter Götz, Klaus Minkel, Dirk Fischer (Hamburg), weiterer Abgeordneter und der Fraktion der CDU/CSU – Drucksache 15/3362 – Reduzierung der zusätzlichen Flächennutzung für Verkehrs- und Siedlungszwecke. Deutscher Bundestag, Drucksache 15/4472, Berlin

Bundesregierung 2002: Perspektiven für Deutschland – unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. 55 S., Berlin.

Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 30 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist"

destatis 2014a. Verkehrsmittelbestand und Infrastruktur. URL <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/UnternehmenInfrastrukturFahrzeugbestand/Tabellen/Verkehrsinfrastruktur.html>, aufgerufen am 26. August 2014.

- destatis 2014b: Flächennutzung. Siedlungs- und Verkehrsfläche nach Nutzungsarten. URL <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Flaechennutzung/Tabellen/SiedlungsVerkehrsflaecheNutzung.html>, aufgerufen am 26. August 2014.
- destatis 2014c. Flächennutzung. Bodenfläche nach Nutzungsarten. URL <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Flaechennutzung/Tabellen/Bodenflaeche.html>, aufgerufen am 26. August 2014.
- destatis 2014d: Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2014. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- destatis 2014e: Abfallbilanz 2012. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- destatis 2013a: Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen. Teil 4: Rohstoffe, Wassereinsatz, Abwasser, Abfall. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/Querschnitt/UmweltnutzungundWirtschaftTabelle5850007137006Teil_4.html
- destatis 2013b: Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2013. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Droß, M. (2004): Konzepte und Instrumente zur Steuerung der Wohnsiedlungsentwicklung. Dortmund
- Europäische Kommission 2014: Mitteilung zum effizienten Ressourceneinsatz im Gebäudesektor. COM(2014) 445 final.
- Eurostat 2014. Materialflussrechnung, Kode env_ac_mfa. Verfügbar unter http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_mfa&lang=de. Aufgerufen am 25. August 2014.
- Ferretti, Johanna/Guske, Anna Lena/Jacob, Klaus/Quitow, Rainer, 2012: Trade and the environment. Framework and methods for impact assessment. Berlin.
- FNR 2013: Anbau nachwachsender Rohstoffe 2013 auf 2,4 Millionen Hektar. Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, Pressemitteilung 13. September 2013, <http://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/archive/2013/september/article/anbau-nachwachsender-rohstoffe-2013-auf-2,4-millionen-hektar>
- Günther, M. und Hübl, L. 2009: Wohnungsmangel in Deutschland? Regionalisierter Wohnungsbedarf bis zum Jahr 2025. Eduard Pestel Institut, Hannover.
- Haaren, Christina v.; Galler, Carolin (2012): Landschaftsplanung. Grundlage nachhaltiger Landschaftsentwicklung, Hrsg. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Landschaftsplanung_2012.pdf
- Heißenhuber et al. (2008): Auswirkungen der Konkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Bioenergieproduktion auf Landwirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis. Nr. 2, 17. Jahrgang, S. 23-31. http://www.tatup-journal.de/tatup082_heua08a.php

- Jörissen, Juliane; Coenen, Reinhard. 2007. Sparsame und schonende Flächennutzung. Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs, ISBN 978-3-89404-829-7, Copyright 2007 by edition sigma, Berlin. <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/buecher/joco-2007-098.pdf> and <http://www.tab-beim-bundestag.de/de/untersuchungen/u098.html>
- Kommission Bodenschutz beim UBA : Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt, 2009.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H., Fischer-Kowalski, M. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. Ecological Economics 2009 (in press: doi:10.1016/j.ecolecon.2009.05.007). Datendownload unter <http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/3133.htm>, aufgerufen am 25. August 2014.
- Kreislaufwirtschaft Bau 2013a: Verbleib mineralischer Bauabfälle. URL <http://www.kreislaufwirtschaftbau.de/Verw.html>, aufgerufen am 28. August 2014.
- Kreislaufwirtschaft Bau 2013b: Mineralische Bauabfälle. Monitoring 2010. Bericht zum Aufkommen und zum Verbleib mineralischer Bauabfälle im Jahr 2010. Berlin.
- LABO. 2010. Reduzierung der Flächeninanspruchnahme- Bericht der Umweltministerkonferenz zur Vorlage an die Konferenz der Chefin und der Chefs der Staats- und Senatskanzleien mit dem Chef des Bundeskanzleramtes. Prepared by the Bund-/Länder- Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), March 30, 2010. https://www.labo-deutschland.de/documents/UMK-Bericht_98a.pdf
- Madlener, Reinhard und Maximilian Hauertmann 2011: Rebound Effects in German Residential Heating: Do Ownership and Income Matter?, FCN Working Paper No. 2, Aachen.
- Penn-Bressel, Gertrude 2014: Telefoninterview durch Stephanie Wunder zur Bewertung von Flächennutzungsinstrumenten in Deutschland, 21. August 2014
- Penn-Bressel, Gertrude 2014: Sustainable Land Use – Example: Land Take for Settlement and Transport in Germany. In: Angrick, M., Burger, A., Lehmann, H. (Hrsg.): Factor X. Policy, Strategies and Instruments for a Sustainable Resource Use, Springer, Dordrecht Heidelberg New York London, S. 65 – 91.
- Prognos AG 2010: Wohnungsmangel in Deutschland – Auswirkungen und Ansätze zur Überwindung. Basel 2010.
- Riedel, Wolfgang; Lange, Horst 2002: Landschaftsplanung, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin
- RNE 2004: Mehr Wert für die Fläche: das „Ziel-30-ha“ für die Nachhaltigkeit in Stadt und Land. Rat für Nachhaltige Entwicklung - Texte Nr. 11, 54 S., Berlin. http://www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/Broschuere_Flaechenempfehlung_01.pdf
- Schenkel, W. (2002): Nachhaltige Bodennutzung in Deutschland – Herausforderungen und Perspektiven. In: Blum, W.E.H., Kaemmerer, A., Stock, R. (Hg.): Neue Wege zu nachhaltiger Bodennutzung: Eine Veranstaltung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur Expo 2000. Berlin, S. 7–15
- Schmidt-Bleek, Friedrich 1997: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? : Faktor 10 - das Maß für ökologisches Wirtschaften. Deutscher Taschenbuch-Verlag, München, 1997

- Siedentop, Stefan 2005. Problemdimension der Flächeninanspruchnahme. In: Besecke, Anja, Hänsch, Robert, Pinetzki, Michael (Hrsg.). Das Flächensparbuch. Diskussion zu Flächenverbrauch und lokalem Bodenbewußtsein. ISR Diskussionsbeiträge Heft 56, S. 19 – 28.
- Spannowsky, Runkel, Goppel 2010: Raumordnungsgesetz (ROG), Kommentar, C.H.Beck
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) 2012: Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin, Juni 2012.
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) (2007): Sondergutachten Biomasse. ESV.
http://www.umweltrat.de/cae/servlet/contentblob/467474/publicationFile/34339/2007_SG_Biomasse_Buch.pdf
- SRU (Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen) 2002: Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten, Stuttgart
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.) 2014: Gebäude- und Wohnungsbestand in Deutschland. Erste Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011. Landesamt für Statistik Niedersachsen, Januar 2014.
- Steger, Sören, Fekkek, Miriam, Bringezu, Stefan 2011: Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen. MaRess Ressourceneffizienzpaper 2.4. Juli 2011.
- SST und DIW 2013: Die Nachfrage nach Primär- und Sekundärrohstoffen der Steine-und-Erden-Industrie bis 2030 in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. Berlin, August 2013.
- TAB (2010): Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen. Endbericht zum TA Projekt. TAB Arbeitsbericht Nr. 136. Berlin
- Triebskorn, Elena 2012. Der deutsche Außenhandel im Jahr 2011. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- UBA 2014: Flächeninanspruchnahme für Rohstoffabbau. URL <http://www.umweltbundesamt.de/daten/flaechennutzung/flaechenverbrauch-fuer-rohstoffabbau>, aufgerufen am 28. August 2014.
- UBA 2010: Nachhaltiges Bauen und Wohnen. Ein Bedürfnisfeld für die Zukunft gestalten. Mai 2010.
- UBA 2004a: Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland. Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich „Öffentliche Infrastruktur“. UBA-Texte 1/2004, Berlin 2004
- UBA 2004b: Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlungen und Verkehr. Strategiepapier des Umweltbundesamtes, Berlin
- UBA 2003: Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr. Materialienband, UBA-Texte 90/03, Berlin
- Wissenschaftlicher Beirat Bodenschutz beim BMU (2000): Wege zum vorsorgenden Bodenschutz: Fachliche Grundlagen und konzeptionelle Schritte für eine erweiterte Boden-Vorsorge. Bodenschutz und Altlasten 8, Berlin

Wuppertal Institut 2008: Alte Orte, neuer Glanz – ressourceneffizientes Bauen und Wohnen im Bestand.
Ergebnisse des Zukunftsdialogs ‚Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung‘. Juni 2008.