Entwicklung der Nachhaltigkeitsindikatoren – Ergebnisse des IÖR-Monitors

Tobias Krüger, Martin Schorcht, Jörg Hennersdorf, Ulrich Schumacher, Sujit Sikder, André Hartmann, Mathias Jehling, Denise Ehrhardt, Martin Behnisch, Gotthard Meinel

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Forschungsbereich Monitoring der Siedlungs- und Freiraumentwicklung

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Vortragsgliederung

- **IÖR-Monitor**
  - Zielsetzung
  - Eingangsdaten
  - Ergebnisdarstellung
- **Nachhaltigkeitsindikatoren**
  - Flächenneuinanspruchnahme
  - Siedlungsdichte
  - Flächensparziele
- **Fazit und Ausblick**

Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

Forschungsdateninfrastruktur IÖR-Monitor

Anforderungen

- **Räumlich und zeitlich vergleichbare** Darstellung der Flächennutzungsstruktur und -veränderung
- **Hohe Sensitivität**, da sehr geringe Änderungsraten
- **Schnelle** Ergebnisbereitstellung

Datengrundlagen

- **Geobasisdaten** (ATKIS Basis-DLM, LBM-DE, HU-DE, GA, LoD1/2-DE)
- **Geofachdaten** (BfN Schutzgebiete, Hochwassergebiete)
- **Fernerkundungsdaten** (Copernicus)
- **Gebietsgliederungen** (VG25, Raumordnungsregionen)

Prozessierung

- Datenintensive Geodatenverarbeitung (Scripting)
- Komplexe Einzelmodellierungen, Berücksichtigung von **Modelländerungen**
- **Flächendeckung** und **Zeitreihen**
- **Multiskaliger Ansatz** (lokal bis bundesweit; admin. Gliederung, Raster)

Transfer

- **Web-Portal:** Indikatorkarten, Wertetabellen, Statistiken, Grafiken
- **Integration:** OGC-konforme Geodienste (WFS, WMS, WCS), REST-API
- verständliche **adressatengerechte** Aufarbeitung

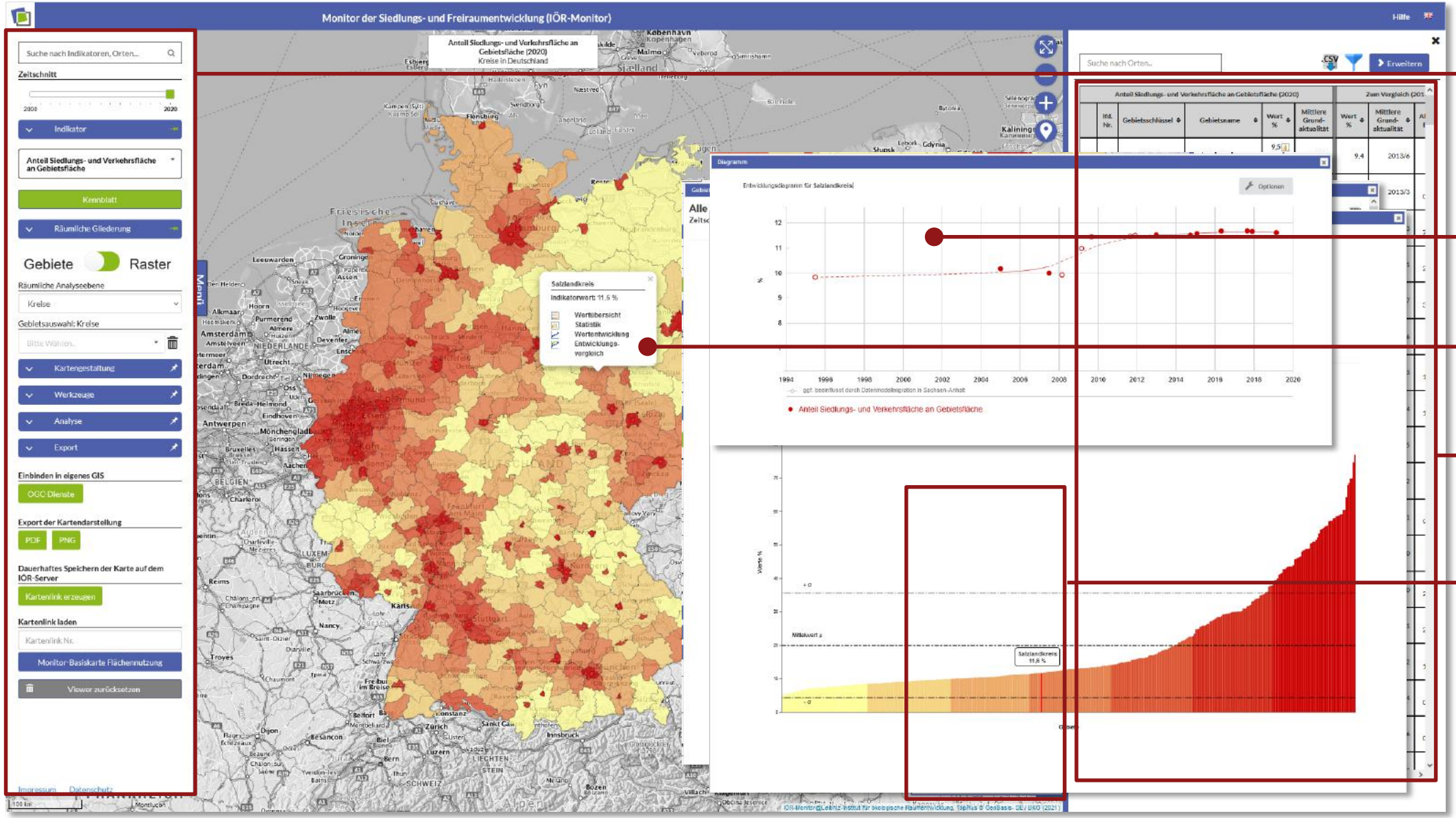
Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung

RatSWD. Rat für Sozial- und WirtschaftsDaten

re3data.org REGISTRY OF RESEARCH DATA REPOSITORIES

http://doi.org/10.17616/R3QF5P

Monitor of Settlement and Open Space Development



Auswahlmenü: Indikator, Raumbezug, Zeitbezug, Darstellung, Export

Wählbarer Hintergrund

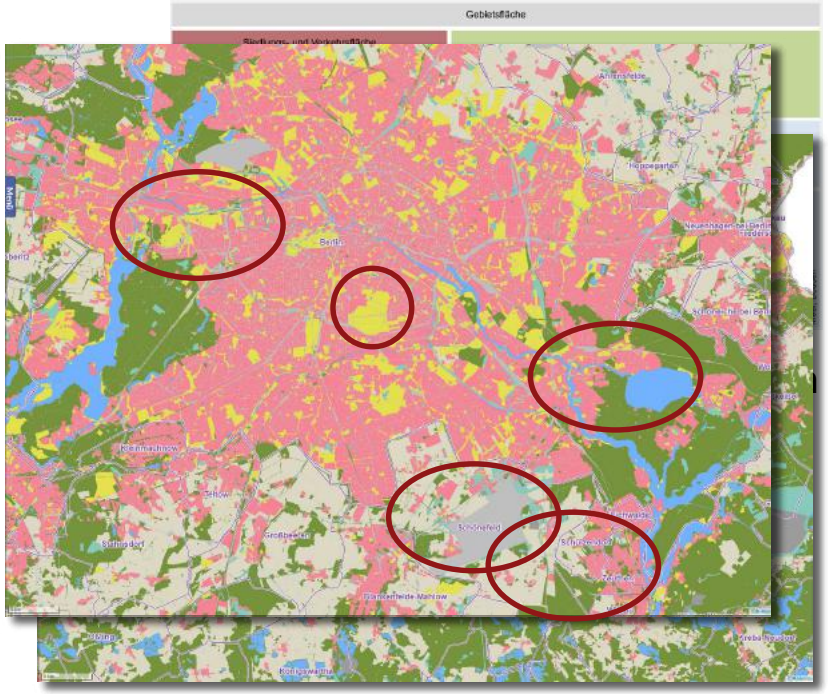
Interaktive Karten

Interaktive Tabellen

Legende, Kennblatt, Datenalter

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Basiskarte Flächennutzung



Legende

- Baulich geprägte Fläche
- Verkehrsfläche
- Siedlungsfreifläche
- Abbau- und Haldenfläche
- Landwirtschaft
- Wald und Gehölz
- Unkultivierte Bodenfläche
- Wasserfläche

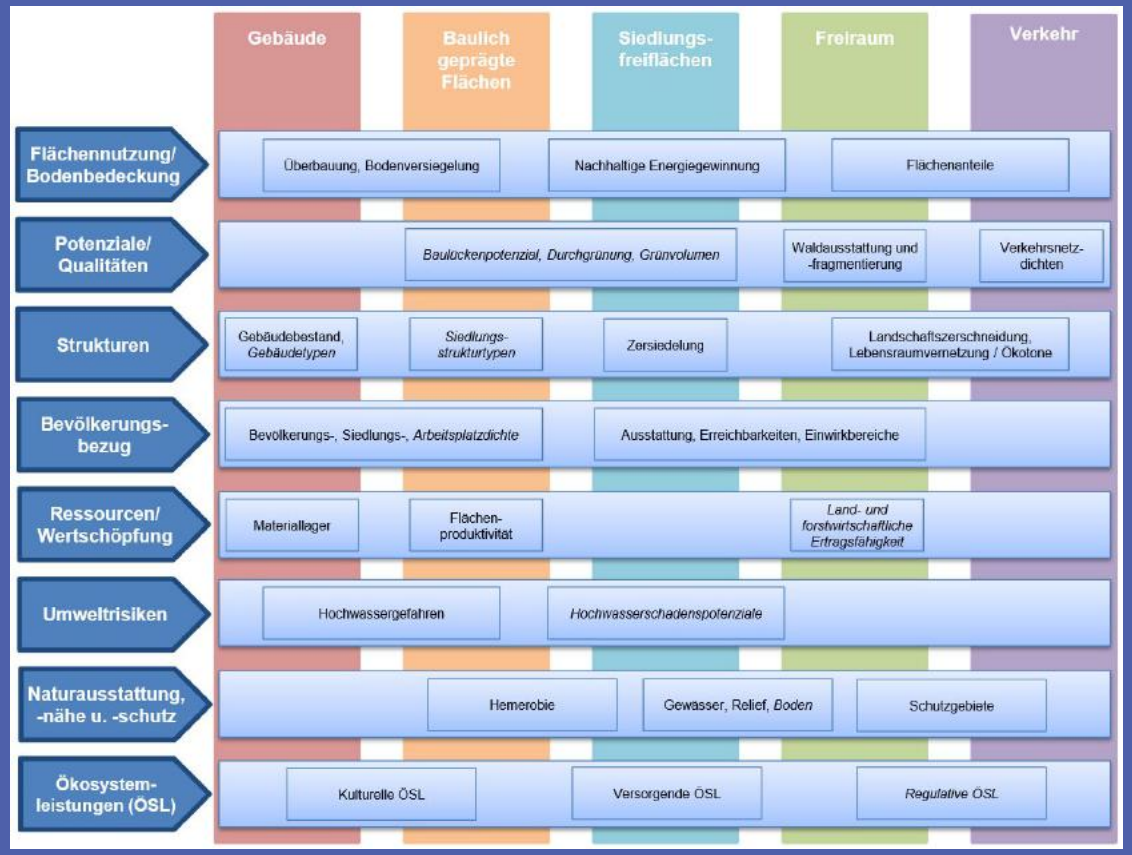
Datengrundlage
Abgeleitet aus ATKIS Basis-DLM (Verkehrstrassen gepuffert mit Breitenattribut), Quelle: ATKIS Basis-DLM © GeoBasis- DE / BKG (2021)
Nutzungsbedingungen

Kartenprojektion
ETRS89 / UTM Zone 32N

Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

Indikatorensystem

Themen



14 Kategorien

85 Indikatoren

(Stand: 6/2021)

Fokus:

Flächennutzung und **Nachhaltigkeit**

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Nachhaltigkeitsindikatoren

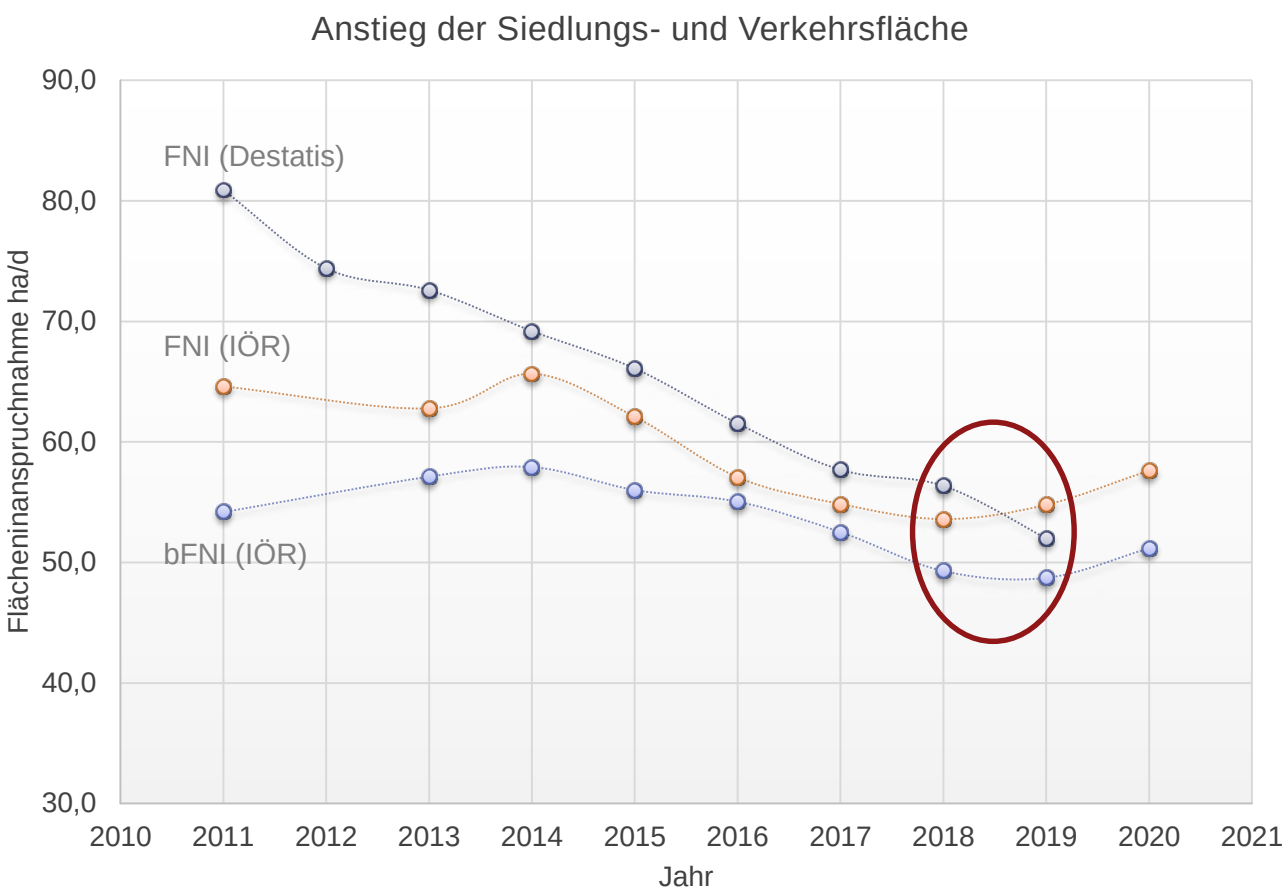
SDG 11. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen			
11.1.a	**Flächeninanspruchnahme** *Flächen nachhaltig nutzen*	Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche	Senkung auf 30 ha minus x pro Tag bis 2030
11.1.b		Freiraumverlust in m²/je Einwohner	Verringerung des einwohnerbezogenen Freiflächenverlustes
11.1.c		Einwohner je Siedlungs-. Und Verkehrsfläche (Siedlungsdichte)	Keine Verringerung der Siedlungsdichte

Indikator	Einheit
Flächeninanspruchnahme SuV im Fünfjahresmittel	ha/d
Flächeninanspruchnahme baulich geprägter SuV im Fünfjahresmittel	ha/d
Relative Flächeninanspruchnahme SuV im Fünfjahresmittel	%
Relative Flächeninanspruchnahme baulich geprägter SuV im Fünfjahresmittel	%
Verlust von Freiraumfläche pro Einwohner	m² / a
Siedlungsdichte	Ew. / km²

Flächenneuinanspruchnahme in Deutschland

„Die Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke soll bis zum **Jahr 2030 auf durchschnittlich unter 30 Hektar pro Tag** begrenzt werden. Bis zum Jahr **2050 wird eine Flächenkreislaufwirtschaft** angestrebt.“ (Nachhaltigkeitsstrategie)

Jahr	SuV-Zunahme Destatis ha/d	FNI IÖR-Monitor ha/d	bFNI IÖR-Monitor ha/d
2011	80.9	64.6	54,2
2012	72.6	-	-
2013	74.4	62.8	57,1
2014	69.2	65.6	57,9
2015	66.1	62.1	56,0
2016	61.5	57.1	55,0
2017	57.7	54.8	52,5
2018	56.4	53.6	49,3
2019	**52**	**54.8**	**48,7**
2020	-	57.6	51,2

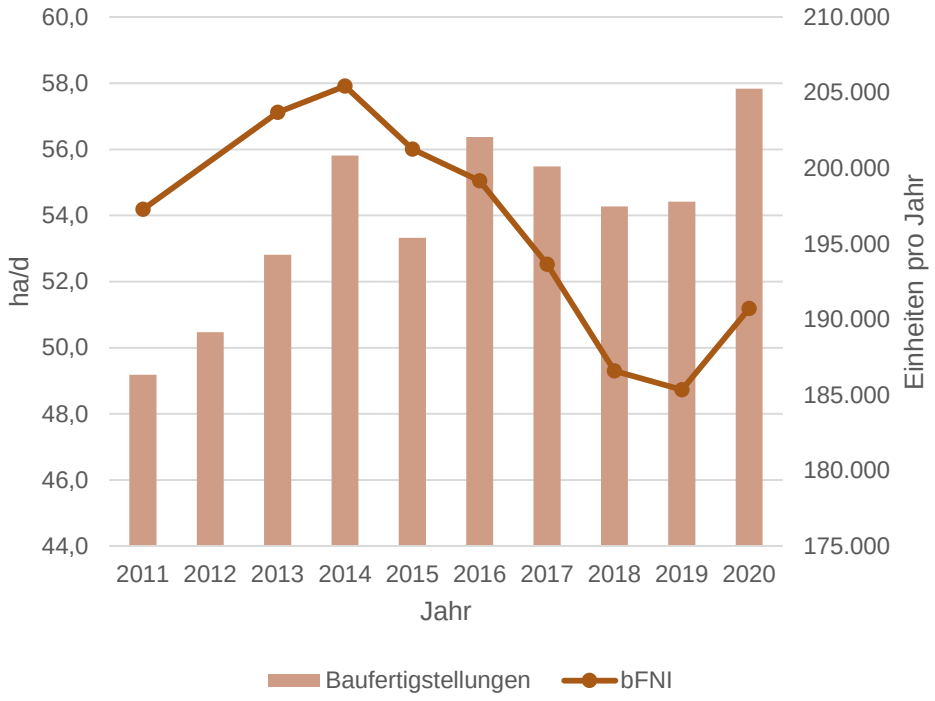


Destatis: 4-jährliches Mittel (Mittelwert von 4 einzelnen Jahreswerten)
IÖR: 5-jährliches Mittel (Wertedifferenz zweier Zeitschnitte mit 5-Jahresabstand)

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Erklärungsansätze für Trendunterschied

- **Aktualitätsfragen**
  - ATKIS: zyklisch
  - ALKIS: anlassbezogen (ggf. zyklisch)
- **Modellierungsfragen**
  - Unterschiede zwischen Bundesländern/Katasterämtern
  - Abgrenzung der SuV (teilweise inkl. Bauland)
  - Vormigrationen auf Geobasis-DE → ALKIS stärker betroffen als ATKIS
- **Zusammenhang zur Bautätigkeitsstatistik**
  - Baufertigstellungen pro Jahr

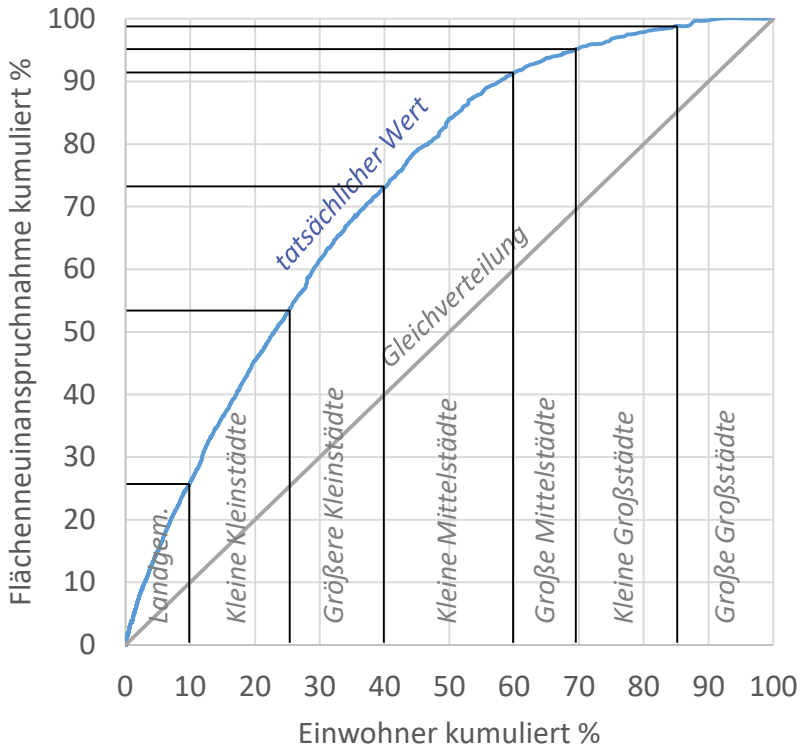


Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Entwicklung auf lokaler Ebene

Kumulative Wirkung der Flächeninanspruchnahme nach Gemeindetyp

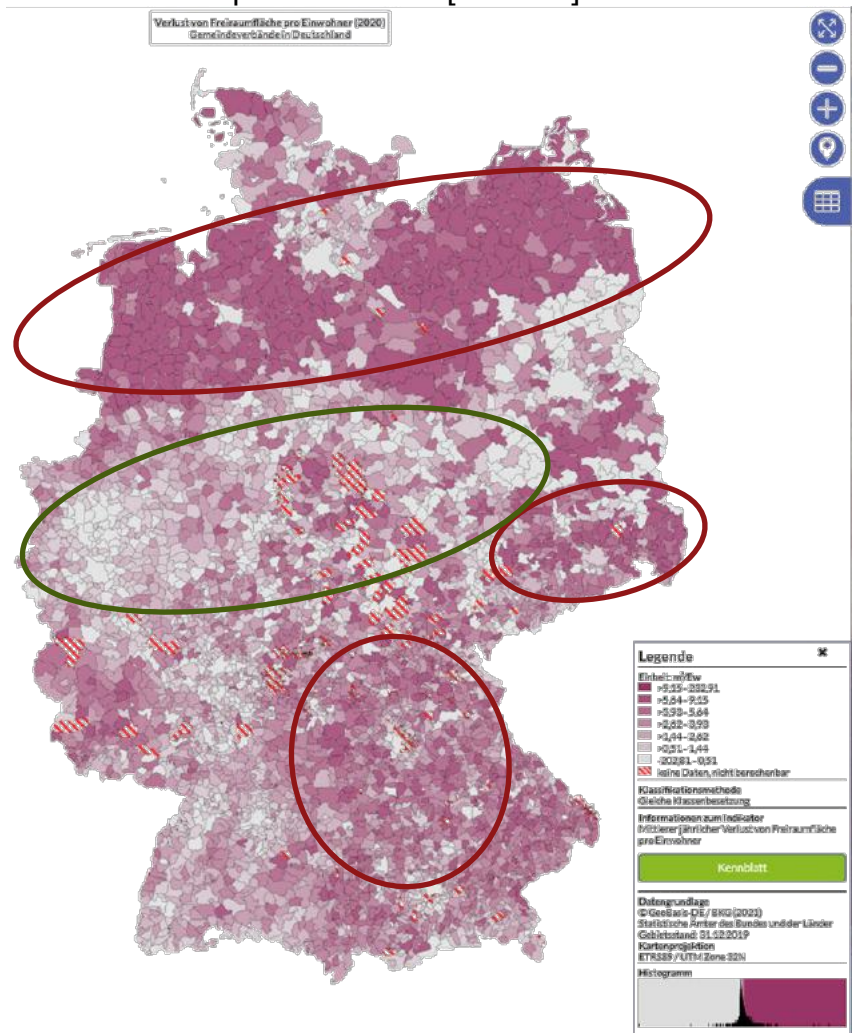
Gemeindetyp	Größe	Anzahl	Gesamt-bevölkerung Millionen	FNI Kumuliert ha/d	FNI pro Ew. *m² / 10000 Ew. / d*
Große Großstadt	> 500 000	14	14,1	0,9	6,6
Kleine Großstadt	100 000 – 500 000	66	12,6	2,2	17,4
Große Mittelstadt	50 000 – 100 000	111	7,5	2,2	29,1
Kleine Mittelstadt	20 000 – 50 000	696	**16,4**	10,9	66,8
Größere Kleinstadt	10 000 – 20 000	123	13,0	12,4	95,0
Kleine Kleinstadt	5 000 – 10 000	3 495	11,3	**14,9**	132,3
Landgemeinde	< 5 000	5 389	8,2	14,1	**173,2**
Gesamt		**11 007**	**83,0**	**57,6**	**69,4**



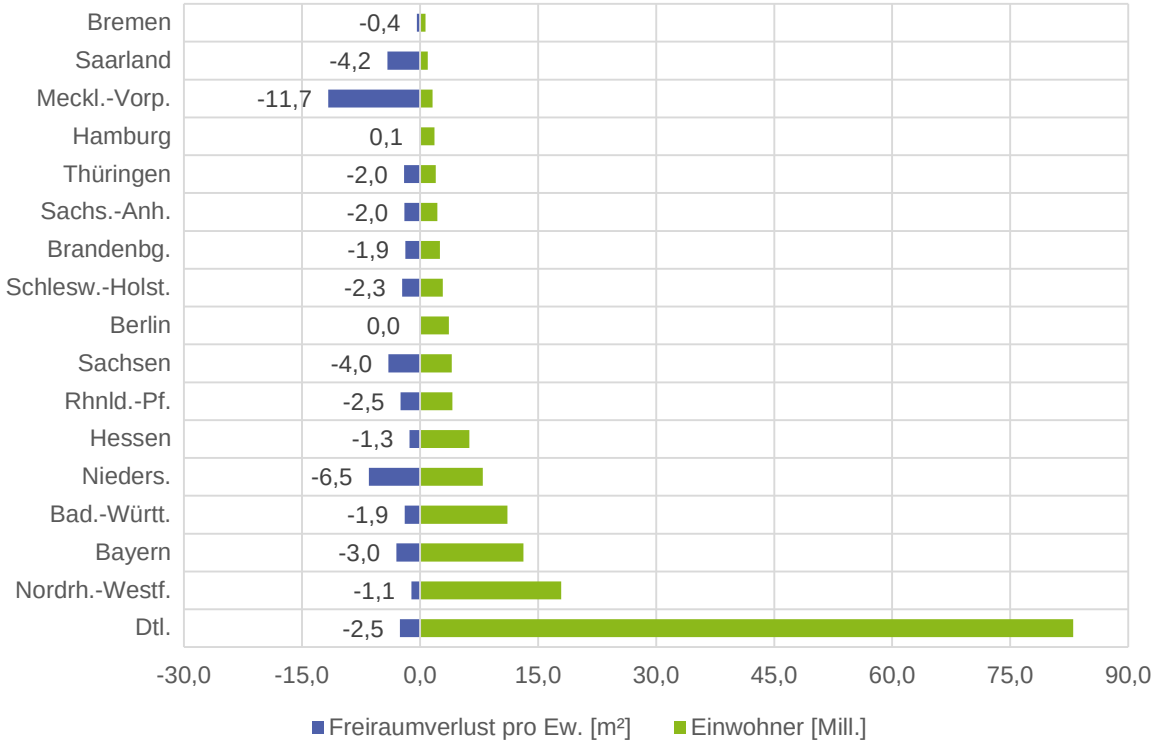
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Freiraumverlust pro Einwohner

Freiraumverlust pro Einwohner [m² / Ew.]



- Visuell erkennbar: großräumiger Rückgang des Freiraums pro Einwohner
- Regional unterschiedlich stark:

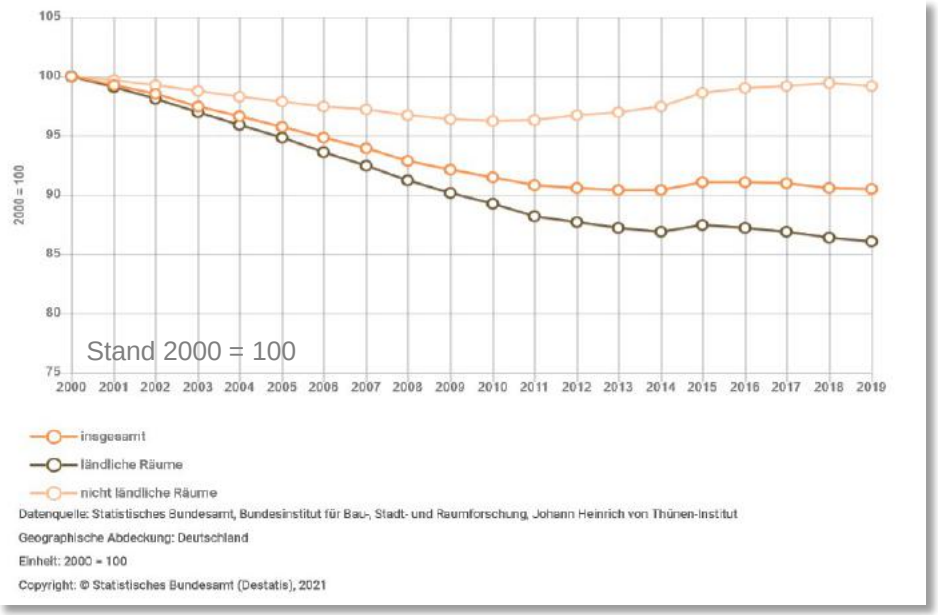


Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

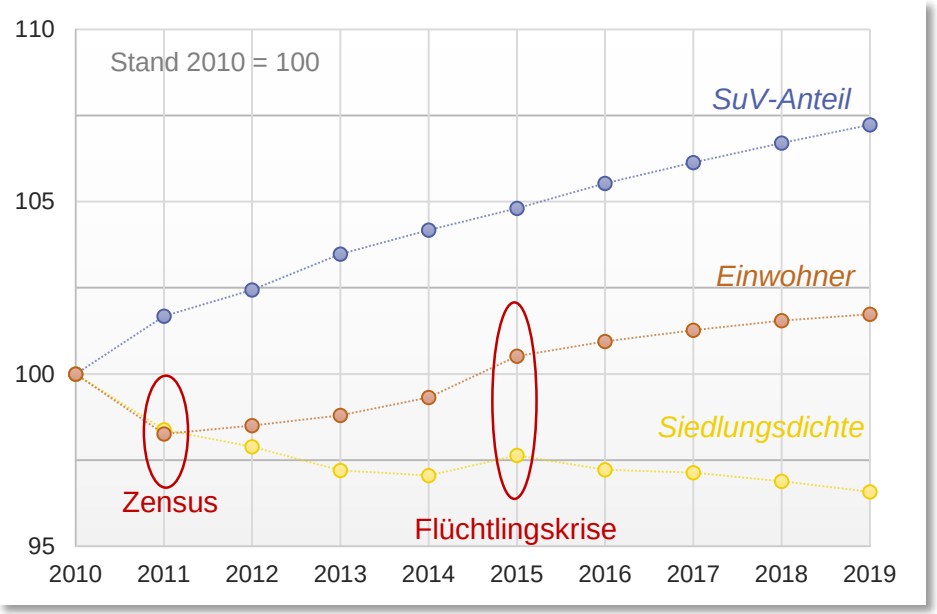
Siedlungsdichte in Deutschland

„Der Indikator ‚Siedlungsdichte' gibt Hinweise auf die Effizienz der Siedlungsflächennutzung. Ziel der Bundesregierung ist es, durch flächensparende Maßnahmen […] der **Verringerung der Siedlungsdichte entgegenzuwirken**."
(Nachhaltigkeitsstrategie)

JAHR	SUV-Anteil (%)	Einwohner (Millionen)	Siedlungsdichte Ew./km²
2010	11,42	81,8	1 965,8
2013	11,82	80,8	1 910,7
2016	12,05	82,6	1 911,0
2019	12,25	83,2	1 898,6



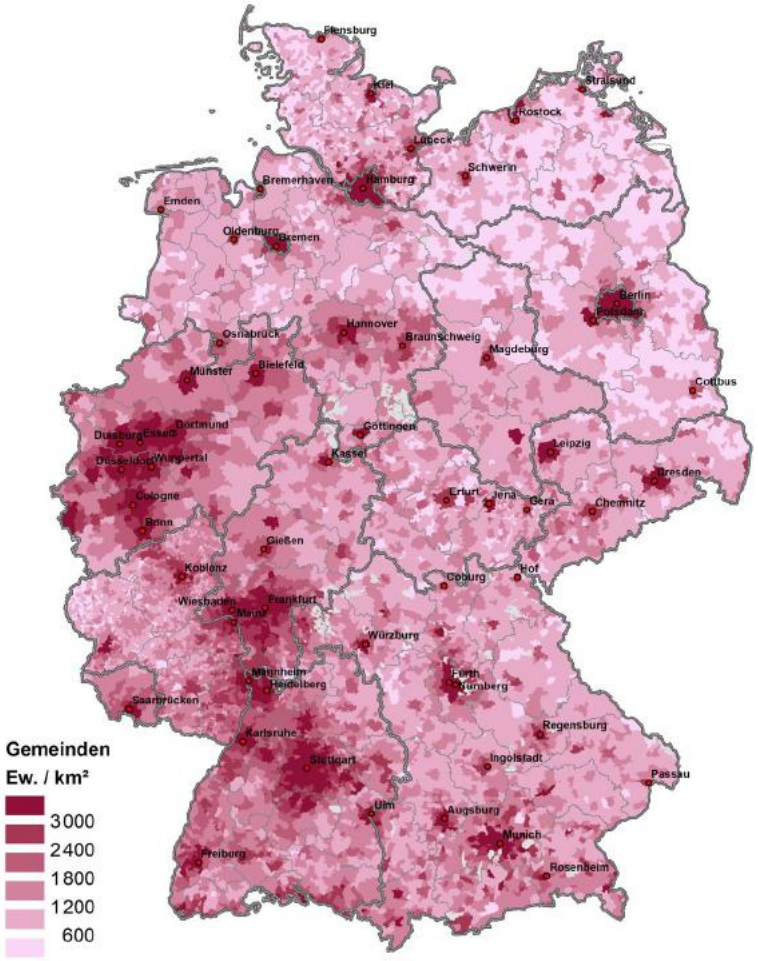
Quelle: Destatis



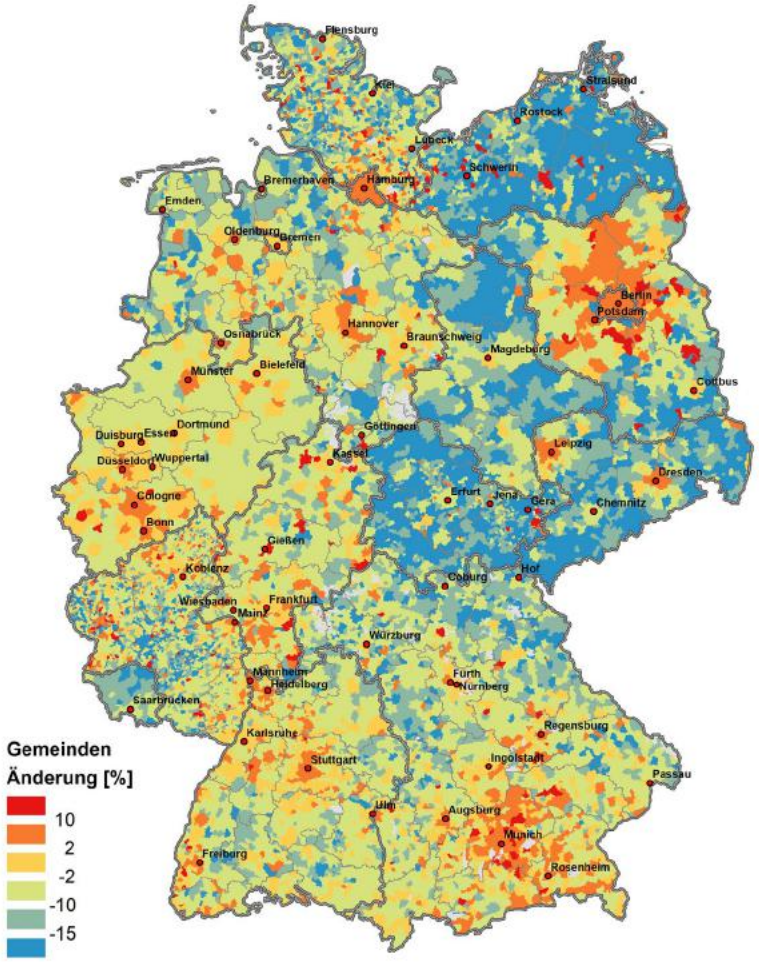
Quelle: IÖR-Monitor

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

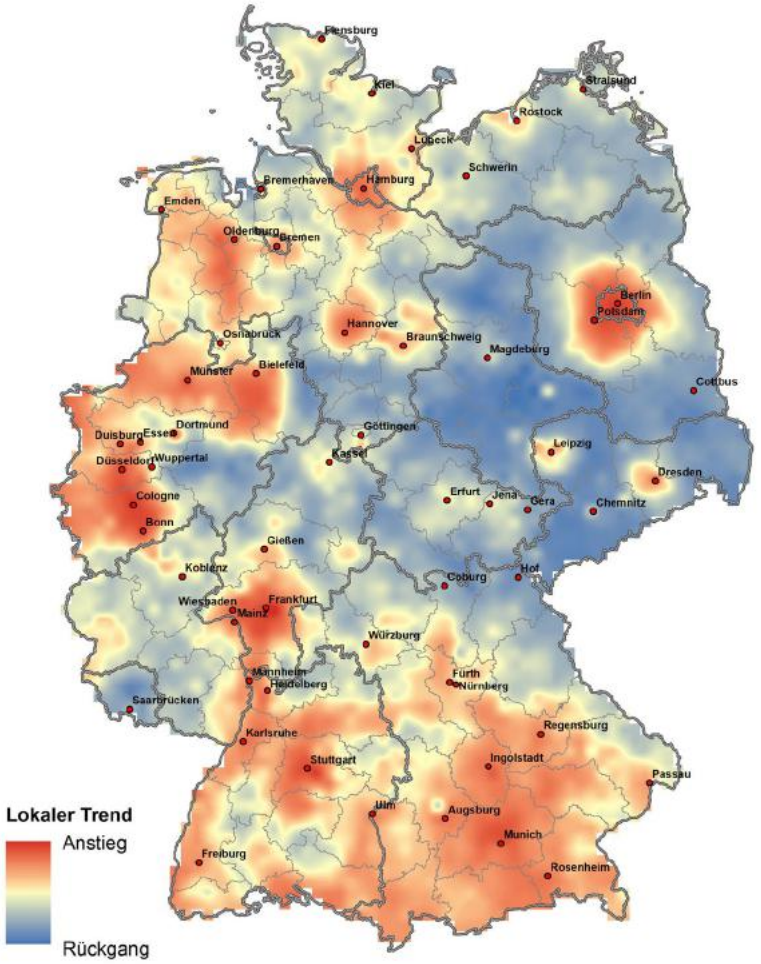
Siedlungsdichte: lokale Entwicklungstrends



Siedlungsdichte 2020



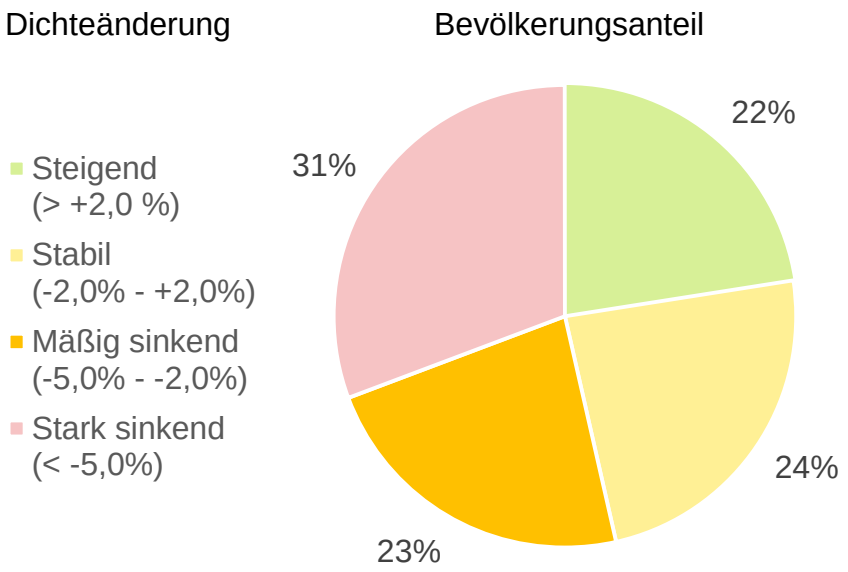
Siedlungsdichteänderung 2010-2020; Gemeindeebene



Siedlungsdichteänderung 2010-2020; Lokale Trends

Veränderung der Siedlungsdichte (2010-2020)

Wie verändert sich die Siedlungsdichte in unterschiedlichen siedlungsstrukturellen Gemeindetypen?



Änderung Siedlungsdichte Ew./km² %	Schrumpfende/wachsende Gemeinden* --	-	/	+	++	Gesamt
Große Großstadt				88,0 +2,2 %	304,4 +6,1 %	180,7 +4,1 %
Kleine Großstadt	-184,4 -5,6 %		-131,0 -3,9 %	-56,2 -1,7 %	165,3 +4,4 %	-16,9 -0,5 %
Große Mittelstadt	-185,4 -8,6 %	-196,0 -7,5 %	-39,2 -1,5 %	-53,0 -2,0 %	69,1 +2,2 %	-42,1 -1,5 %
Kleine Mittelstadt	-191,1 -13,6 %	-216,2 -11,5 %	-106,9 -5,2 %	-69,4 -3,0 %	-16,9 -0,8 %	-74,6 -3,4 %
Größere Kleinstadt	-223,1 -16,4 %	-165,9 -11,1 %	-111,7 -6,0 %	-73,5 -3,7 %	-22,2 -1,2 %	-83,4 -4,5 %
Kleine Kleinstadt	-212,8 -17,4 %	-155,1 -12,9 %	-111,4 -8,2 %	-81,9 -5,9 %	-45,6 -3,2 %	-105,3 -7,9 %
Landgemeinde	-140,0 -14,6 %	-128,9 -12,6 %	-108,6 -8,8 %	-76,1 -6,5 %	-44,2 -3,9 %	-101,0 -9,1 %
alle	-157,3 -15,2 %	-144,1 -12,4 %	-109,3 -7,9 %	-76,4 -5,1 %	-32,3 -2,1 %	-97,2 -7,1 %

* BBSR-Klassifizierung: ++ überdurchschnittlich wachsend, + wachsend, / keine eindeutige Entwicklungsrichtung, - schrumpfend, -- überdurchschnittlich schrumpfend

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

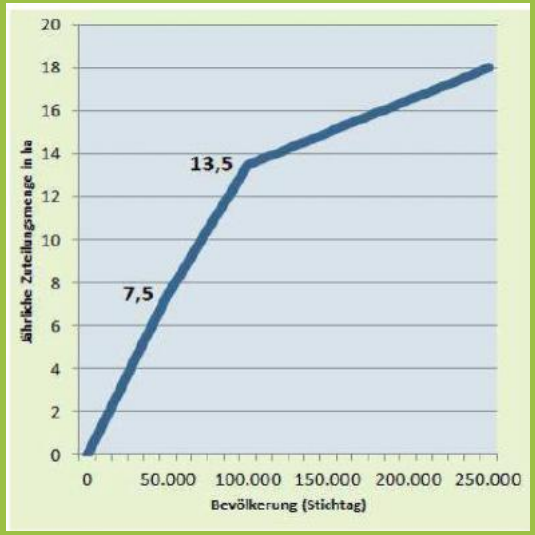
Flächeninanspruchnahme lokal begrenzen

Übergeordnete Flächensparziele
vs.
Realisierung auf lokaler Ebene

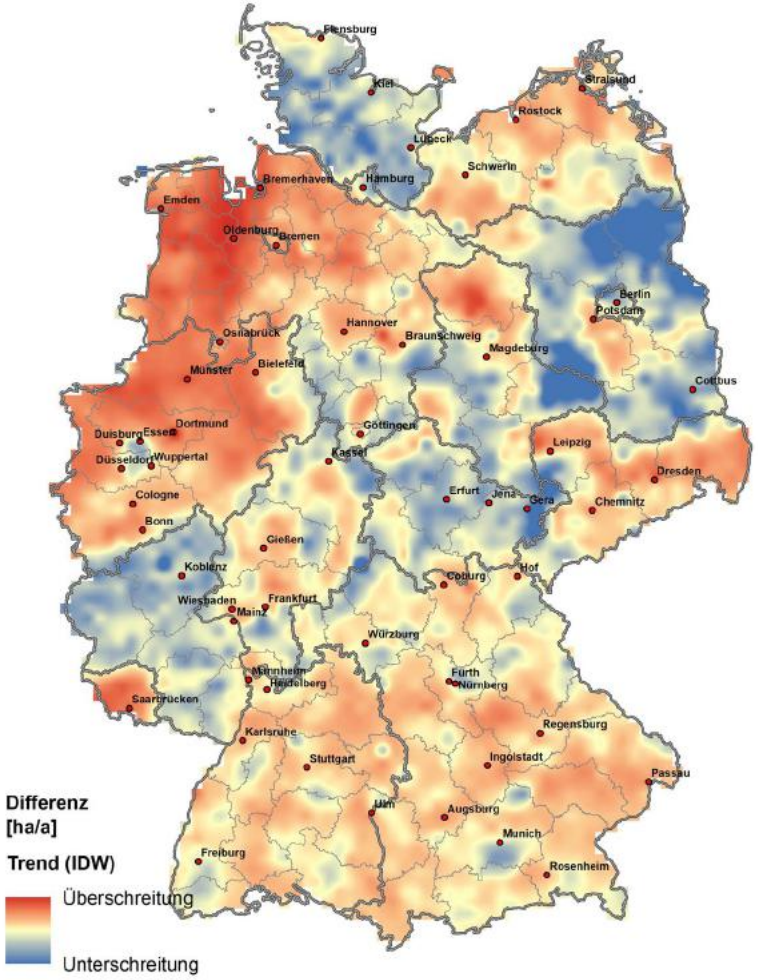
Planspiel Flächenhandel

Lösungsvorschlag: **Zuteilung von handelbaren Flächenzertifikaten**

➔ **Bevölkerungsgewichtete Umlage** auf Gemeindeebene



Quelle: UBA/Modellversuch Flächenzertifkatehandel

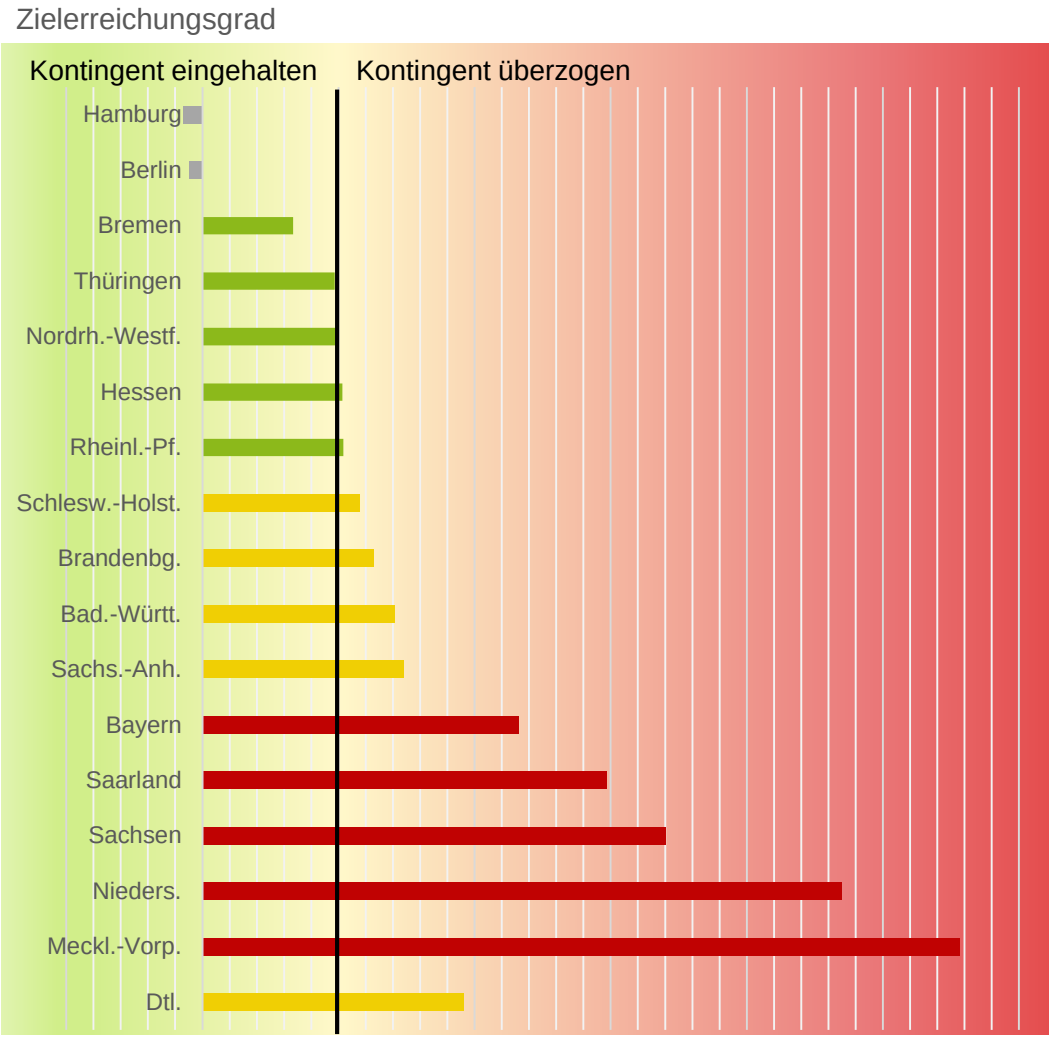


Lokale Trends Flächeninanspruchnahme vs. Kontingentierung

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Flächensparziele in Sicht?

Bundes-Land	Abs. FNI [ha/d]	Flächen-sparziele [ha/d]	Zuteilung Kontingent 30 ha/d	Verhältnis FNI / Zuteilung
Hamburg	-0,03		0,18	-0,14
Berlin	-0,03		0,33	-0,09
Bremen	0,08	0,1 – 0,3	0,11	0,67
Thüringen	1,10		1,13	0,97
Nordrhein-Westfalen	5,46	5,0	5,47	1,00
Hessen	2,29	2,5	2,23	1,03
Rheinland-Pfalz	2,76	1,0	2,66	1,04
Schleswig-Holstein	1,82	1,3	1,57	1,16
Brandenburg	1,29		1,03	1,26
Baden-Württemberg	5,89	3,0	4,16	1,41
Sachsen-Anhalt	1,19	1,3	0,80	1,48
Bayern	10,87	5,0	4,67	2,32
Saarland	1,13	472 m²/Ew,	0,38	2,98
Sachsen	4,45	2,0	1,31	3,41
Niedersachsen	14,26	3,0	3,03	4,70
Mecklenburg-Vorpommern	5,10	1,2	0,92	5,57
Deutschland	**57,62**	**30**	**30,00**	**1,92**



Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Fazit

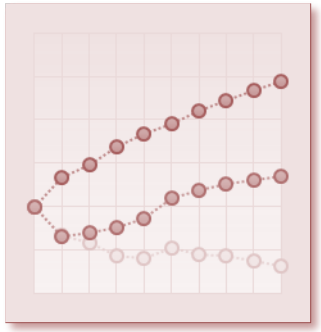
- Flächenneuinanspruchnahme beträgt derzeit **57,6 ha/Tag** und **steigt seit 2018** wieder an (2020)
  - davon Zuwachs bebaute SuV: **51,2 ha/Tag**
  - Flächenneuinanspruchnahme am **intensivsten in ländlichen Regionen**

- **Mittlere Siedlungsdichte sinkt,** außer in großen Großstädten und stark wachsenden Städten ab 50 000 Ew. (Vergleichszeitraum 2010-2020)

- **Teilweise deutliche Verfehlung von Flächensparzielen**
- **Aber: Regional erfolgreiche Flächensparpolitik**

Stabiler Abwärtstrend der Flächenneuinanspruchnahme auf gesamtstaatlicher Ebene derzeitig nicht erkennbar (Trendumkehr seit 2018)

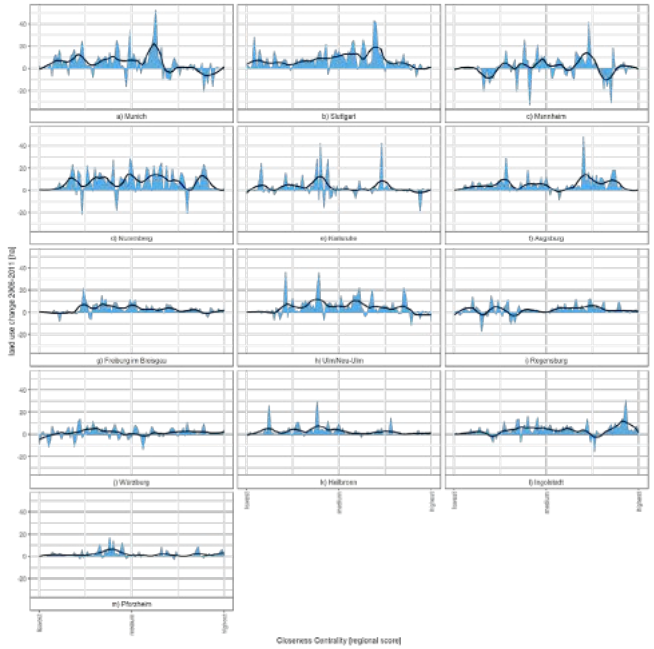
57,6 ha/d



Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

Aktuelle Untersuchungen zur Flächeninanspruchnahme

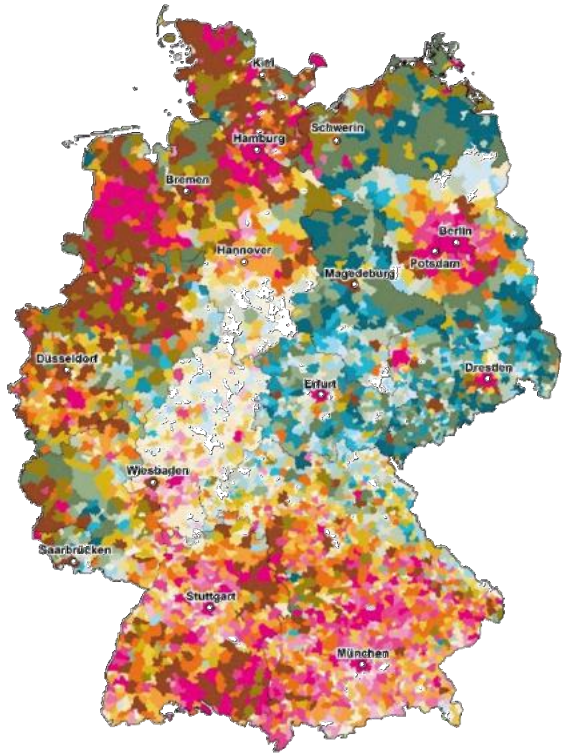
Gewerbeflächen



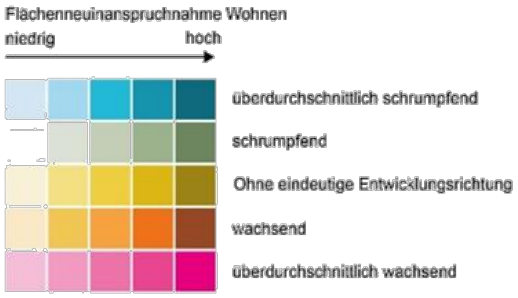
- Zusammenhang FNI Gewerbe und Lage in Stadtregionen

Aktuelle Publikation:
Jehling, M., Krehl, A., Krüger, T. (2021): The more the merrier? Questioning the role of new commercial and industrial locations for employment growth in German city regions. LUP (in press)

Wohnflächen



- Relevanz der Bodenmärkte für Wohnflächen-entwicklung
- Gemeindetypologie (SET) nach sozio-ökonomischer Entwicklung und FNI Wohnen



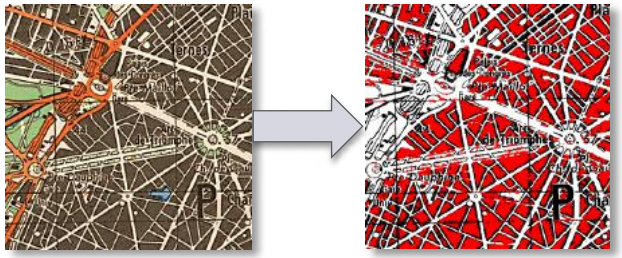
Aktuelles Projekt:
"Trends und Tendenzen der Siedlungsentwicklung (UBA, FKZ 3720 15 106 0)"

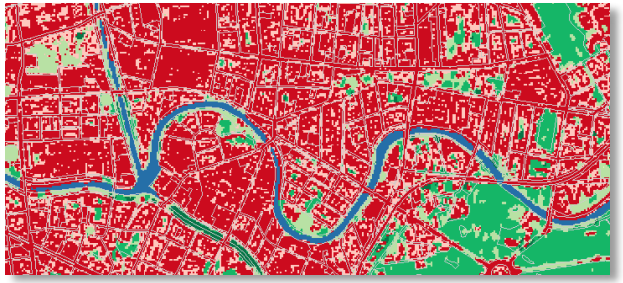
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Ausblick

- Genauigkeit TN-Erfassung in ATKIS (laufende Masterarbeit)
- Sukzessive Ergänzung **retrospektiver Zeitschnitte** (1990 in Arbeit)
- Photovoltaik-Freiflächenanlagen → SuV?
- Ergänzung eines **Stadtgrünmonitorings** auf Sentinel-2-Basis

- DOI-Publikation von **Forschungsdatensätzen**





TIB LEIBNIZ-INFORMATIONSZENTRUM TECHNIK UND NATURWISSENSCHAFTEN UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK

DataCite FIND, ACCESS, AND REUSE DATA

NFDI-Beteiligungen

Beteiligung:

- NFDI4BioDiversity
- KonsortSWD (Sozial-, Verhaltens-, Bildungs- und Wirtschaftswissenschaften)

In Vorbereitung:

- NFDI4Earth
  → Pilot WorldSettlementFootprint (WSF)
- BERD (Wirtschaftswissenschaften)

Netzwerkaktivitäten:

- GO FAIR

Danke und besuchen Sie uns

www.ioer-monitor.de
www.ioer.de/monitoring

www.ioer.de/forschung/raumbezogene-information-und-modellierung

Herzliche Einladung zum
DFNS 2022 am 14./15.06.2022

Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung