



Realität und Planung. Auf Mallorca fließen sogar Swimmingpools in eine nachhaltige Raum- und Stadtplanung hinein.

Quelle: Ruhr Universität Bochum

GIS ALS SCHLÜSSEL ZUR ANALYSE DER STADTENTWICKLUNG

Angesichts wachsender und komplexerer Aufgaben des nachhaltigen Stadt- und Landmanagements kann die räumliche Analyse digitaler Geodaten die schnellere und bessere Entscheidungsfindung unterstützen. Raum- und Stadtplanung profitieren von Geodatenanalysen. Das Beispiel Mallorca.

Im Zusammenhang mit dem Immobilienboom hat sich auf Mallorca seit den 1990er Jahren eine dynamische urbane Siedlungsentwicklung vollzogen. Beim Immobilienerwerb durch Ausländer nehmen die Balearen auch im Jahr 2012 innerhalb Spaniens die Spitzenposition ein. Die weitere Überbauung und Versiegelung von Boden im Zusammenhang mit dem massiven Bau von Ferienimmobilien zählt zu den

drängenden Umweltproblemen, die aus den räumlichen Nutzungsansprüchen dieser Form des Tourismus an der gesamten spanischen Mittelmeerküste erwachsen. Mit GIS und flächendeckend vorhandenen Daten zur Landnutzung und Bodenbedeckung werden Indikatoren für unterschiedliche Erscheinungsformen der Zersiedlung (Urban Sprawl) abgeleitet und visualisiert. Auf dieser Basis können kommunale und

regionale Entscheidungsprozesse in der Stadt- und Raumplanung unterstützt werden.

URBAN SPRAWL

Der Begriff „Urban Sprawl“ oder auf deutsch „Zersiedlung“ ist nicht eindeutig definiert und dementsprechend gibt es verschiedene Messkonzepte und methodische Zugänge. Im Allgemeinen

bezeichnet Urban Sprawl eine räumlich ausgreifende, diskontinuierliche und polyzentrische Siedlungsstruktur als Ergebnis von Siedlungsdispersion und flächenhaft gering verdichteter Siedlungsentwicklung – so beschreibt es Professor Stefan Siedentop. Urban Sprawl ist ein kontinuierlicher Transformationsprozess. Sinnvoll ist eine Kombination verschiedener Indikatoren des Urban Sprawl, die sowohl zeitliche Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen als auch Momentaufnahmen des Siedlungsmusters abbilden.

Die im Folgenden dargestellten Geodatenanalysen beziehen CORINE-Land-Cover-Daten (EEA 2012) in Kombination mit Bevölkerungsdaten (INE 2012) sowie großmaßstäbige Daten zu Swimmingpools ein. Das europaweite Projekt CORINE Land Cover (CLC) ist Teil des Programms CORINE (Coordination of Information on the Environment) der Europäischen Union. Die Kartierung der Bodenbedeckung und Landnutzung wird europaweit einheitlich und damit vergleichbar im Maßstab 1:100.000 bereitgestellt. In diesem Beispiel wird die urbane Siedlungsentwicklung auf Mallorca auf Gemeindeebene analysiert. Diese räumliche Bezugsebene ist relevant, da hier die Siedlungsentwicklung durch die Bebauungsplanung gesteuert wird und Ferienimmobilien eine wesentliche kommunale Einnahmequelle sind. Darüber hinaus wird ein Urban-Sprawl-Index berechnet, der nach Carlo Lavallo zur Ableitung von Prozessmustern die Lage- und Distanzeigenschaften urbaner Flächen berücksichtigt. Schließlich wird mit einer großmaßstäbigen Geodatenanalyse ein weiterer Indikator für die Zersiedlung durch Wohn- und Ferienimmobilienutzung dargestellt.

Für die 53 Gemeinden Mallorcas werden vier Indikatoren des Urban Sprawl durch zonale Operatoren der „Map Algebra“ und durch weitere Berechnungen in ArcGIS 10 ermittelt:

- ▷ Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche (2006)
- ▷ Inanspruchnahme neuer Siedlungs- und Verkehrsflächen (1990-2006, ha je km²)
- ▷ Siedlungsdichte, d.h. Einwohner je km² Siedlungs- und Verkehrsfläche (2006)
- ▷ Veränderung der Siedlungsdichte (1990-2006)

Zunächst werden die Eingabezellenwerte der CLC-Daten reklassifiziert und folgende Unterkategorien der Siedlungs- und Verkehrsflächen zusammengefasst, die in der CLC-Klassifikation und auch in der amtlichen Flächenstatistik in Deutschland die wichtigsten Kategorien zum Monitoring der Siedlungsentwicklung darstellen:

- ▷ Flächen durchgängig städtischer Prägung
- ▷ Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung
- ▷ Industrie- und Gewerbeflächen

- ▷ Straßen und Eisenbahn
- ▷ Hafengebiete
- ▷ Flughäfen
- ▷ Abbauflächen
- ▷ Deponien und Abraumhalden
- ▷ Baustellen
- ▷ Städtische Grünflächen
- ▷ Sport und Freizeitanlagen

Anschließend wird die Gesamtfläche der Siedlungs- und Verkehrsflächen für die einzelnen Zeitschnitte berechnet („zonal statistics as table“) und als Join-Tabelle mit der Attributtabelle der FeatureClass-Gemeinden verbunden. Die Bevölkerungsdaten für die einzelnen Gemeinden werden ebenfalls als Join-Tabellen verbunden und die Indikatoren jeweils über Feldwertberechnungen zur Visualisierung auf Gemeindeebene verfügbar gemacht.

Die Ergebnisse belegen eine starke Verstädterung und eine hohe Intensität des Flächenwachstums vor allem in Küstengemeinden. Diese Raumstruktur ist Ergebnis der Überbauung weiter Teile der mallorquinischen Küste im Zuge des Massentourismus, der Mallorca seit den 1960er Jahren zu einer der wichtigsten Strand-und-Sonne-Destinationen im Mittelmeerraum gemacht hat. Neue Siedlungs- und Verkehrsflächen sind vor allem durch den Boom von Ferienimmobilien entstanden, aber auch entlang der Verkehrsachse Palma-Inca-Pollença.

Entdichtungsprozesse sind in Küstengemeinden, vor allem aber auch in Gemeinden im Landesinneren zu beobachten; hier verlief die Ausdehnung der Siedlungs- und Verkehrsflächen dynamischer als das Bevölkerungswachstum.

Die hier erfassten Aspekte des Urban Sprawl vernachlässigen das räumliche Muster des Expansionsprozesses von Siedlungs- und Verkehrsflächen in ländliche Gebiete. Dieser Expansionsprozess kann vom vertrauten konzentrischen städtischen Wachstumsprozess abweichen, insbesondere dann, wenn ein suburbanes Siedlungswachstum einsetzt, das zu einer flächenhaft gering verdichteten Ausdehnung des Siedlungsraums führt. Im folgenden

Quelle: Eigene Berechnung auf der Grundlage von CORINE Land Cover-Daten (1990 und 2006) und Bevölkerungsdaten (INE 2012).

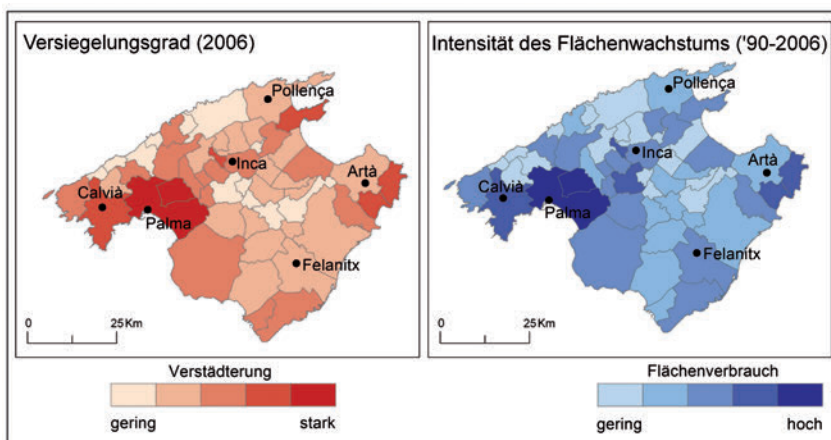


Abbildung 1: Versiegelungsgrad und Intensität des Flächenwachstums als Indikatoren für Urban Sprawl. Hier dargestellt auf Gemeindeebene am Beispiel der Baleareninsel Mallorca.

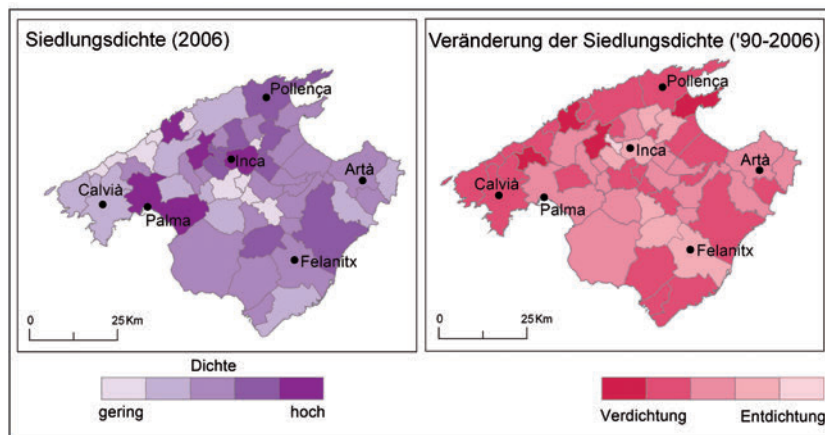


Abbildung 2: Effizienz des Siedlungssystems bezogen auf das Verhältnis von Bevölkerung und räumlicher Ausdehnung des Siedlungsraums (Siedlungsdichte) und gemessen am Verhältnis zwischen Bevölkerungsentwicklung und Siedlungsflächenentwicklung (Veränderung der Siedlungsdichte).

Abschnitt wird daher eine weitere GIS-Analyse vorgestellt, die die Lageeigenschaften der Siedlungs- und Verkehrsflächen berücksichtigt.

SUBURBANISIERUNG

Die durchschnittliche Distanz neuer Siedlungsflächen zu bestehenden Siedlungsflächen in einem zu definierenden Regionszentrum lässt sich nach Lavalle zu einem Index kombinieren, der Sprawl oder eine Kompaktierung der Siedlungsentwicklung anzeigt. Bei der Analyse des Urban Sprawl auf Mallorca wird das Konzept so abgewandelt, dass die Veränderung der durchschnittlichen Distanz von Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung („discontinuous urban fabric“) zu Flächen durchgängig

städtischer Prägung („continuous urban fabric“) zwischen zwei Zeitschnitten t0 und t1 als Prozentwert ausgedrückt wird. Damit wird der Prozess der Suburbanisierung in den Fokus der Analyse gerückt. Unter anderem durch den Bau von Ferienimmobilien hat seit den 1990er Jahren eine flächenhaft gering verdichtete Siedlungsentwicklung im Umfeld etablierter touristischer Zentren eingesetzt. Diese Gebiete sind in den CLC-Daten überwiegend als Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung ausgewiesen. Für das Prinzip der im Folgenden beschriebenen GIS-Analyse ist diese inhaltlich bestimmte Festlegung weniger von Belang, jedoch muss sie bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Für die GIS-Analyse zur Ableitung des Urban Sprawl-Index werden die CLC-Daten (1990, 2000 und 2006) mit ModelBuilder in ArcGIS 10 verarbeitet. ModelBuilder ist eine grafische Anwendung, mit der Workflows in ArcGIS erstellt, bearbeitet und verwaltet werden können. Mit ModelBuilder können Sequenzen von Geoverarbeitungswerkzeugen aneinander gereiht werden und die Ausgabe von einem Werkzeug kann als Eingabe für ein anderes Werkzeug dienen. Das Modell wird mit einem Batch-Prozess durch-

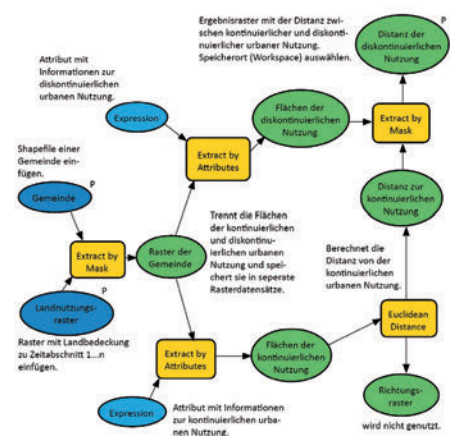


Abbildung 3: Ableitung eines Urban Sprawl-Index aus CORINE Land-Cover Daten mit der ModelBuilder-Anwendung in ArcGIS 10.

geführt, da mehrere Zeitschnitte und insgesamt 53 Gemeinden analysiert werden

Eingangsdaten sind die CORINE-Rasterdaten. Nur das Raster mit dem Endergebnis, also der Distanz der Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung zu Flächen durchgängig städtischer Prägung wird gespeichert. Bei der hier gezeigten Implementierung werden die Zwischenergebnisraster standardmäßig in der Scratch-Geodatabase gespeichert und gehen dadurch verloren. Falls bestimmte Zwischenergebnisse relevant sind, könnten diese über die Definition als Model-Parameter aber auch gesichert werden. Das Modell liefert eine Geodatabase mit einer Rasterdatei pro Gemeinde, in der die jeweilige Urban-Sprawl-Fläche gespeichert ist. Das Modell kann erweitert werden, zum Beispiel um die automatisierte Übertragung der ermittelten durchschnittlichen Distanzen in Attributtabelle für die anschließende Berechnung des Urban-Sprawl-Index zu implementieren.

Der Urban-Sprawl-Index kann als absoluter oder relativer Wert berechnet werden. Der absolute Wert gibt die Veränderung des Distanzwertes zwischen Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung und Flächen durchgängig städtischer Prägung für die Zeitschnitte 1990-2000 und 2000-2006 an. Der relative Urban-Sprawl-Index drückt dies in Prozent aus.

Der Indexwert kann positive Werte annehmen und damit Sprawl anzeigen, oder er kann negative Werte annehmen, was als Kompaktierung der Siedlungsentwicklung verstanden wird. Da im Fallbeispiel die Veränderung der durchschnittlichen Entfernung von urbanen und suburbanen Flächen betrachtet wurde, bilden die Ergebniskarten nur für diejenigen Gemeinden den Urban-Sprawl-Index ab, für die im Maßstab der CLC-Daten (1:100.000) Flächen nicht durchgängig städtischer Prägung zu allen Zeitschnitten kartiert wurden. Dies trifft vor allem auf die bereits stark überbauten Küstengemeinden zu, die auch in besonderem Maße in die

Quelle: Eigene Berechnung auf der Grundlage von CORINE Land Cover-Daten (1990 und 2006) und Bevölkerungsdaten (INE 2012).

Inwertsetzung und Erschließung durch Ferienimmobilien einbezogen waren. Die zunehmende Erschließung ländlicher und küstenferner Räume der Insel wird mit Daten auf dieser Maßstabsebene noch nicht deutlich.

VISUALISIERUNG DES URBAN SPRAWL

Neben dem Siedlungs- und Verkehrsfächenzuwachs, der mit den CORINE-Daten nachgewiesen werden kann, vollzieht sich auf größerer Maßstabsebene eine Intensivierung der Wohn- und Ferienimmobilienutzung, die sich an einem ganz bestimmten Phänomen zeigt: der Zunahme von Swimmingpools. Insgesamt existieren 40.567 Swimmingpools auf Mallorca, was einer Dichte von 170 Swimmingpools pro Quadratkilometer Siedlungs- und Verkehrsfläche und 51,3 Swimmingpools pro 1.000 Einwohner entspricht. Ein Vergleich macht das Ausmaß des Phänomens noch deutlicher: In Deutschland steht ein Schwimmbad pro 12.000 Einwohner zur Verfügung, auf Mallorca sind es 615 Swimmingpools für 12.000 Einwohner. Nahezu die Hälfte (46 Prozent) dieser Swimmingpools befinden sich außerhalb der urbanen Flächen. Swimmingpools sind anerkanntermaßen Indikatoren für Wohn- und

Ferienimmobilienutzung und dieser Aspekt der Siedlungsentwicklung und des Siedlungsstrukturmodells wird hier durch eine Geodatenanalyse auf Basis der digitalen Topographischen Karte der Balearen (1:5.000) räumlich explizit dargestellt und visualisiert.

Unter Verwendung der Funktion Kernel Density (Spatial Analyst) wird mit einer Kernel-Funktion ein Betrag pro Flächeneinheit aus Punkt-Features der Swimmingpool-Zentroiden berechnet. Die Dichte räumlich diskreter Geobjekte (hier Swimmingpools) innerhalb einer Nachbarschaft wird in Form eines generierten Dichterasters (hier mit 250-Meter-Rasterzellgröße) räumlich explizit gemacht. Durch die Berechnung der Dichte werden gewissermaßen die Werte (hier Anzahl der Swimmingpools) über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt, und für jede Zelle im Ausgabe-Raster wird ein Dichtewert berechnet.

In Einklang mit den durch Tourismus geprägten Raum- und Siedlungsstrukturen zeigt die Ergebniskarte eine generell hohe Dichte von Swimmingpools an der Küste. Gleichwohl hat die durch Swimmingpools indizierte Wohn- und Ferienimmobilienutzung bis auf die Bergregionen alle Inselteile erfasst. Der Zusammenhang

zwischen dieser Entwicklung und der Zersiedlung auf Gemeindeebene ist Gegenstand weiterer Forschungsarbeiten.

FAZIT

Bezogen auf die Stadt- und Raumplanung bieten GIS und Geodatenanalyse Zugänge, die Urban Sprawl-Indikatoren raumbezogen ableiten und dadurch auf wesentliche soziale, ökologische und ökonomische Folgewirkungen der Zersiedlung verweisen. Durch Geodatenanalyse auf mehreren Maßstabsebenen können kausale und pfadabhängige Wirkzusammenhänge eingehender untersucht werden. GIS und digitale Geodaten bilden auf allen Maßstabsebenen den Schlüssel zur Analyse der dynamischen urbanen Siedlungsentwicklung, die Verwaltungen vor wachsende und komplexere Aufgaben des nachhaltigen Stadt- und Landmanagements stellt.

DANKSAGUNG/LITERATUR

Verwendung und Abdruck von Auszügen aus Digitalen Orthophotos (Aufnahmejahr 2002) mit Genehmigung durch Sitibsa, Palma de Mallorca, Spanien.

Literaturverweise: Vollständige Literaturverweise erscheinen im Tagungsband der Agit 2013. ◀

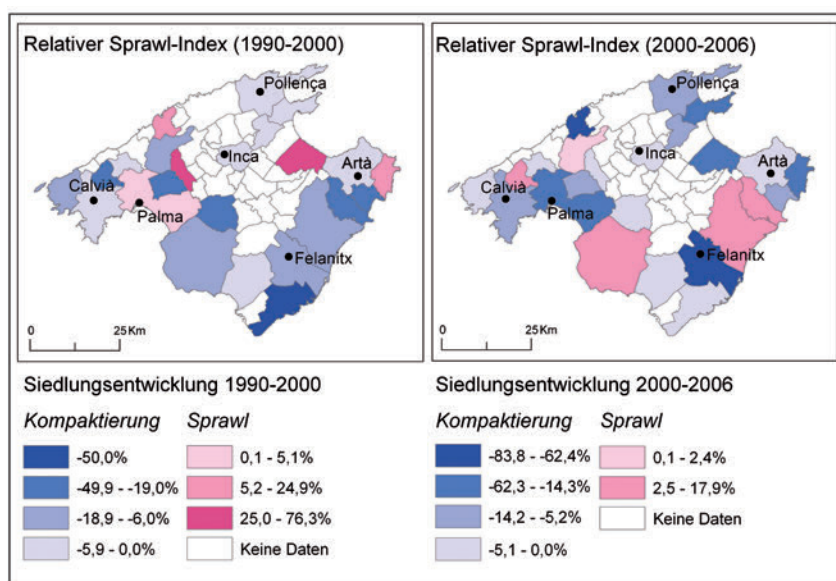


Abbildung 4: Urban-Sprawl-Index basierend auf der Veränderung der mittleren Distanzwerte zwischen urbanen und suburbanen Flächen zwischen zwei Zeitschnitten. Eigene Berechnungen auf der Grundlage von CLC-Daten (1990, 2000 und 2006).

AUTORIN UND KONTAKT:

Dr. Angela Hof
 Ruhr-Universität Bochum, Geographisches Institut
 Universitätsstraße 150
 44780 Bochum, Germany
 T: +49-234-32-23375
 E: angela.hof@ruhr-uni-bochum.de
 I: www.geographie.ruhr-uni-bochum.de/
 arbeitsbereiche/landschaftsoekologie-und-biogeographie