

Analyse des Urban Sprawl auf Mallorca mit GIS-basierten Flächennutzungsdaten auf unterschiedlichen Maßstabsebenen

Angela HOF

Ruhr-Universität Bochum · angela.hof@rub.de

Dieser Beitrag wurde durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Immobilienboom seit den 1990er-Jahren hat sich auf der Baleareninsel Mallorca eine dynamische urbane Siedlungsentwicklung vollzogen. Die Erscheinungsformen der Zersiedlung (Urban Sprawl) werden inselweit und auf lokaler Ebene durch räumlich implizite und räumlich explizite GIS-Analysen von Flächennutzungsdaten auf unterschiedlichen Maßstabsebenen und mit unterschiedlicher thematischer Tiefe erfasst und durch Zustandsparameter des Siedlungssystems im zeitlichen Verlauf dargestellt.

1 Einleitung: Hintergründe, Entwicklungen und Zielsetzung der Analyse des Urban Sprawl auf Mallorca

Die bereits dicht bebauten Mittelmeerküsten sind seit den 1990er-Jahren europaweit am stärksten von Zersiedlung (engl. Urban Sprawl) betroffen (EEA 2006). Ein Beispiel für die Auswirkungen des Baubooms ist die Baleareninsel Mallorca (CABELLOS 2012). Hier akkumulierten Wohnungsbau und Aktivitäten im Immobilienbereich die Hälfte aller Auslandsinvestitionen (1993-2011), 55 % der Baugenehmigungen wurden für Wohnbebauungen erteilt und der Anteil von Zweitwohnsitzen beträgt mittlerweile 30 %. Sehr früh wurde von Experten auf mögliche Umweltprobleme hingewiesen, die aus den räumlichen Nutzungsansprüchen des residenzialtouristischen Trends auf Mallorca erwachsen (BREUER 1992). Das gesamte Ausmaß der Überbauung und Versiegelung von Boden im Zusammenhang mit der Immobilienblase und dem massiven Bau von Ferienimmobilien bzw. Zweitwohnsitzen (*expansión residencial*, vgl. CABELLOS 2012) wird aber erst jetzt deutlich.

Der Begriff ‚Urban Sprawl‘ ist mit einer konzeptionellen Unschärfe behaftet und dementsprechend variieren auch die Messkonzepte und methodischen Zugänge. Urban Sprawl bezeichnet folgende Phänomene und Begleiterscheinungen der Siedlungsentwicklung: räumlich ausgreifende, diskontinuierliche und polyzentrische Siedlungsstruktur als Ergebnis von Siedlungsdispersion und flächenhaft gering verdichteter Siedlungsentwicklung (vgl. SIEDENTOP 2005). Ziel des Beitrags ist es, mit flächenhaft verfügbaren Geodatensätzen und durch eine Querschnittsanalyse auf mehreren Maßstabsebenen das Prozessmuster dieses Flächennutzungswandels auf der Insel, auf Gemeindeebene und auf Grundstücksebene auf-

zuzeigen. Die Analyse von Geodatenätzen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen erfolgt mit GIS-Werkzeugen, indikatorenbasiert, unter Verwendung von Landschaftsstrukturmaßen und mit statistischen Verfahren, um Momentaufnahmen des Siedlungsmusters abzubilden und raum-zeitliche Wirkungszusammenhänge aufzuzeigen.

2 Material und Methoden

2.1 Analyse der urbanen Siedlungsentwicklung auf Mallorca mit Indikatoren des Urban Sprawl und mit Landschaftsstrukturmaßen

Die räumliche und thematische Auflösung und die Zeitschnitte der CORINE Land Cover-Daten (1990, 2000 und 2006, EEA 2012) eignen sich sehr gut für die Analyse des Siedlungsflächenzuwachses insgesamt und auf Gemeindeebene. Landschaftsstrukturmaße für die Patches der überbauten und versiegelten Flächen liefern Maßzahlen für Raumwirkungen des Urban Sprawl. Landschaftsstrukturmaße sind Maßzahlen der bedeutendsten Hauptaspekte raumstruktureller Landschaftsanalyse und können bestimmte ökologische Sachverhalte indizieren (LANG & BLASCHKE 2007). Unter dem Aspekt der Heterogenität und der Zerschneidung der Landschaft werden hier die Anzahl der Patches, die Patchdichte und aus der Randlinienanalyse die Randliniensumme und die Randliniendichte mit Patch Analyst 4 berechnet (REMPEL et al. 2012).

Aufgrund der Komplexität der urbanen Siedlungsentwicklung im Zusammenhang mit der *expansión residencial* (vgl. CABELLOS 2012) ist eine Messung des Urban Sprawl mit verschiedenen Indikatoren sinnvoll. Auf Gemeindeebene sind sowohl die zeitlichen Veränderungen der Flächennutzungsstrukturen als auch Momentaufnahmen des Siedlungsmusters abzubilden. Die Veränderungen werden auf der Basis von CORINE Land Cover-Daten (EEA 2012) in ArcGIS 10 in Kombination mit Daten zu Bevölkerungs- und Siedlungswesen (INE 2012) analysiert und für den gesamten Küstenraum und das Landesinnere mit Landschaftsstrukturmaßen beschrieben. In Anlehnung an das von SIEDENTOP (2005) vorgeschlagene Indikatorenkonzept werden aggregierte Zustandsparameter des Siedlungssystems im zeitlichen Verlauf betrachtet. Für die 53 Gemeinden (Makroebene) werden die folgenden vier Indikatoren des Urban Sprawl (a, b, c und d) durch zonale Operatoren der *map algebra* und durch weitere Berechnungen in ArcGIS 10 ermittelt:

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

Diese vier Indikatoren erfassen mehrere Dimensionen des Urban Sprawl: Versiegelungsgrad bzw. Grad der Verstädterung (a), Dichteigenschaften des Siedlungssystems (b), Intensität des Flächenwachstums (c), und den Ver- oder Entdichtungsprozess bzw. das dynamische Verhältnis zwischen Bevölkerungswachstum und der räumlichen Ausdehnung des Siedlungssystems (d). Nach Test auf Normalverteilung wurde zwischen den vier Indikatoren eine bivariate Korrelationsanalyse mit der Software IBM SPSS Statistics Version 19 durchgeführt, um zu testen, ob die Indikatoren tatsächlich unterschiedliche Phänomene messen oder ob gegebenenfalls Redundanzen zwischen den Indikatoren bestehen. Da es sich bei den Indikatoren um unterschiedliche Messgrößen handelt wird zum besseren Ver-

gleich der einzelnen Gemeinden in einem weiteren Schritt eine Standardisierung (z-Transformation) vorgenommen. Dadurch werden die Variablen in der gleichen relativen Maßeinheit gemessen und die Relation der Werte einer Variablen bleibt erhalten (BAHRENBERG et al. 2010). Nach der Standardisierung liegen die Indikatoren als dimensionslose Variable vor, die zu einem neuen, komplexeren Index für Urban Sprawl auf Gemeindeebene verknüpft werden können.

2.2 Raum-zeitliche Analyse der Prozessmuster des Flächennutzungswandels in der Gemeinde Calvià mit einem statistischen Verfahren

ALDWAIK & PONTIUS (2012) haben ein statistisches Verfahren zur Auswertung von Kontingenztabelle von Flächennutzungsdaten zu mehreren Zeitschnitten entwickelt. Die raumzeitlichen Veränderungsmuster der Flächennutzungsübergänge werden auf drei Ebenen analysiert: Zeitintervall, Kategorie und Flächennutzungsübergänge zwischen den einzelnen Kategorien. Für das Zeitintervall werden die prozentualen Flächennutzungsänderungen und die Veränderungsrate ermittelt und in Bezug gesetzt zu einer theoretischen, gleichförmigen Veränderungsrate über den gesamten Beobachtungszeitraum. Auf der Ebene der Kategorien wird einzeln berechnet, wie stark die jeweiligen Kategorien in Flächennutzungsübergänge einbezogen sind. Flächengewinne und -verluste werden unter Berücksichtigung der anfänglichen Flächenausdehnung und der Flächenausdehnung in nachfolgenden Zeitintervallen berechnet und wiederum in Bezug gesetzt zu der theoretischen gleichförmigen Veränderungsrate je Kategorie. Die Ergebnisse zeigen, ob eine Flächennutzung über verschiedene Zeitintervalle hinweg gleichermaßen Flächengewinne oder -verluste aufweist (*stationarity of gains or losses*). Die dritte Betrachtungsebene ist die der Übergänge zwischen den einzelnen Kategorien, die das Muster der Übergänge und deren zeitlich aufgelöste Intensität berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigen, ob der Flächengewinn oder -verlust einer Nutzung der Kategorie m eine Nutzung der Kategorie n stärker, gleichermaßen oder geringer als andere, *nicht-n* Kategorien bzw. Nutzungen betrifft. Dies zeigt die Variabilität der Flächengewinne und -verluste zwischen den Intervallen und bezogen auf die Intensität der Inanspruchnahme einzelner Flächennutzungen (*stationarity of transition*). Mit dieser Berechnung kann beurteilt werden, ob eine gerichtete Flächennutzungsänderung stattfindet, was für das Verständnis der raum-zeitlichen Prozessmuster eine wichtige Grundlage darstellt. Die einzelnen Gleichungen zur Berechnung sind detailliert in ALDWAIK & PONTIUS (2012) beschrieben und die Autoren bieten eine Excel-Datei zur Durchführung der Berechnungen an (<https://sites.google.com/site/intensityanalysis>). Auf Basis der CORINE Land-Cover-Daten von 1990, 2000 und 2006 (EEA 2012) wurden sowohl die Flächennutzungsübergänge auf der aggregierten thematischen Ebene (künstliche Oberflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wälder) als auch die Flächennutzungsübergänge auf der detailliertesten thematischen Ebene untersucht, die im Untersuchungsgebiet 21 Flächennutzungskategorien umfasst. Die Berechnung der Kontingenztabelle für die CORINE Rasterdatensätze erfolgte in der GIS-Software Idrisi (*full cross-tabulation table*).

2.3 Standörtliche Analyse des urbanen Flächennutzungswandels innerhalb Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung in der Gemeinde Calvià

Die räumliche Auflösung der CORINE Land Cover-Daten ist mit 1 ha für die Analyse von Strukturen und Nutzungsdynamiken innerhalb des urbanen Siedlungsbestands nur bedingt

geeignet. Auf der Mikroebene zeigt der Vergleich der Landnutzung in zwei benachbarten, unterschiedlich dicht besiedelten Ortschaften mit unterschiedlich hohen Immobilienpreisen, wie heterogen urbane Siedlungsmuster in der Kategorie der ‚Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung‘ sind. Die zur Analyse verwendeten GIS-Daten sind digitale (CAD) Katasterdaten basierend auf der *Mapa topografic Balear* 1:5.000 (1995) und Geodaten einer eigenen Realnutzungskartierung auf der Grundlage von digitalen Orthophotos (2006), die eine grundstücksscharfe Auswertung der Flächennutzungen erlaubt (Abb. 1). Diese thematische und räumliche Auflösung der Geodatenbank ist für Berechnungen auf Pro-Kopf-Ebene erforderlich. Die Ergebnisse werden stadtteilbezogen aggregiert und somit wird die Privatsphäre der Grundstückseigentümer nicht verletzt. Aktualistisch wird auf dieser Grundlage auch das Siedlungsstrukturmuster vergleichend betrachtet. Hierbei liegt ein besonderes Augenmerk auf der privaten Garten- und Swimmingpoolfläche, denn dies sind Flächennutzungen, die im Zuge der *expansión residencial* im Zeitraum 1995 bis 2006 an der gesamten spanischen Mittelmeerküste und vor allem auch auf Mallorca entstanden sind.

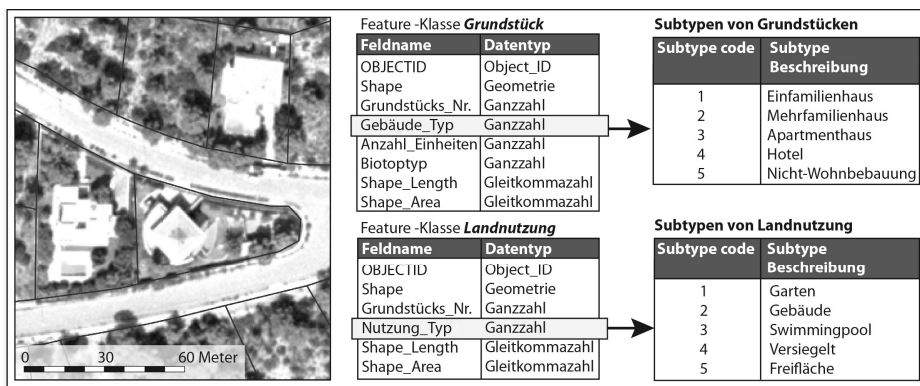


Abb. 1: Struktur der Geodatenbank in ArcGIS 10 für die grundstücksscharfe Erfassung der Flächennutzung in den Untersuchungsgebieten

3 Ergebnisse und Diskussion

Zwischen 1990 und 2006 beträgt der Zuwachs der künstlichen Oberflächen (alle überbauten und versiegelten Flächen, ‚artificial surfaces‘, nach der CORINE Land Cover Klassifikation) auf Mallorca im 2 km breiten Küstenraum 42,9 %, im Landesinneren 96,6 % und inselweit 67,4 %. Der an der Küste konzentrierte Flächenanteil der überbauten und versiegelten Flächen hat sich von 54,4 % auf 46,4 % verringert, was unterstreicht, dass das Landesinnere in zunehmendem Maße einer Raumbelastung durch exzessive Zunahme des Zweitwohnsitzwesens unterliegt (vgl. CABELLOS 2012). Die Erhöhung der Randliniensumme, der Randliniendichte und der Anzahl von Patches spiegelt die zunehmende Zerschneidung der Insellandschaft wider, die sich vor allem im Landesinneren vollzogen hat (Tab. 1).

Tabelle 1: Maßzahlen raumstruktureller Landschaftsanalyse der Siedlungsentwicklung auf Mallorca (1990-2006)

	Landesinnere		Küstenraum (2 km)	
	1990	2006	1990	2006
Randliniensumme (in 10^3 m)	4432	9240	5792	7270
Randliniendichte (m/ha)	151	316	832	1045
Anzahl der Patches	81	126	84	66
Dichte der Patches (1/ha)* 10^4	2,77	4,30	12,07	9,48

3.1 Indikatoren des Urban Sprawl auf Gemeindeebene

Die Korrelation zwischen den Indikatoren a (Versiegelungsgrad 2006) und c (Intensität des Flächenwachstums 1990-2006) ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant. Die Korrelationskoeffizienten für alle anderen Zusammenhänge zwischen den Indikatoren sind schwach (zwischen $-0,201$ und $0,034$) und nicht signifikant. Da der Zusammenhang zwischen *expansión residencial* und Flächenwachstum stärker von Interesse ist als der Versiegelungsgrad wird dieser Indikator als redundant betrachtet. Die Kombination von Indikator a oder c mit den beiden anderen Indikatoren erlaubt die Messung unterschiedlicher Phänomene und Dimensionen des Urban Sprawl. Die Visualisierung der Indikatoren auf Gemeindeebene veranschaulicht räumliche Differenzierungen des Urban Sprawl in Mallorca (Abb. 2). Gewichtet man Flächenwachstum und Versiegelungsgrad stärker bei der Bewertung des Urban Sprawl, so ist dieser einerseits an den bereits touristisch erschlossenen Küsten Palma-Calvià im Südwesten und Capdepera und Alcúdia im Osten und Nordosten der Insel und andererseits entlang der Verkehrsachse Palma-Alcúdia angezeigt. In der Mehrzahl der mallorquinischen Gemeinden hat sich eine dynamische urbane Siedlungsentwicklung vollzogen. Die Veränderung der Siedlungsdichte ergibt ein uneinheitliches Bild davon, wo in welchem Maße die Bevölkerungszunahme (31,5 % auf Mallorca zwischen 1990 und 2006) mit Zersiedlung einherging. Es besteht jedoch eine Tendenz der Entdichtung (Urban Sprawl) im Landesinneren und eine Tendenz der Verdichtung in den Küstengemeinden.

Eine hierarchische Clusteranalyse mit der Software IBM SPSS Statistics Version 19 auf Basis der Indikatoren zur Intensität des Flächenwachstums (c) und zum Ver- oder Entdichtungsprozess bzw. zur Dynamik des Bevölkerungswachstums und der räumlichen Ausdehnung des Siedlungssystems (d) identifiziert relativ homogene Fallgruppen. Es ergeben sich vier Cluster von Gemeinden auf Mallorca, die bezogen auf diese beiden Merkmale ein ähnliches Muster des Urban Sprawl zeigen. Die vergleichende Betrachtung einer Auswahl von Gemeinden aus jedem der vier Cluster ergibt ein differenziertes Bild des Flächenwachstums und dessen Kopplung mit der Bevölkerungsentwicklung sowie der Attraktivität einzelner Gemeinden für den Bau von Zweitwohnsitzen (Abb. 3). Diese Darstellung von drei Variablen in zwei Dimensionen veranschaulicht den Zusammenhang zwischen zwei Indikatoren des Urban Sprawl und dem Prozentanteil der Zweitwohnsitze an Wohnsitzen insgesamt. Ein Cluster besteht aus Gemeinden, die eine Entdichtung erfahren haben, aber nur eine geringe Intensität des Flächenzuwachses verzeichnen. Der Anteil an Zweitwohnsitzen variiert stark und ist nur in der Gemeinde Felanitx hoch, hier indiziert ein hoher Prozentanteil an Swimmingpools im exurbanen Raum den Einfluss des Baus von Ferienimmobilien abseits der Küste (hier nicht dargestellt). Ein zweites Cluster bilden die Gemeinden,

die eine Erhöhung der Siedlungsdichte bei geringer Intensität des Flächenwachstums verzeichnen. Auch hier variiert der Anteil an Zweitwohnsitzen stark zwischen Gemeinden wie Sóller, Manacor und jenen Gemeinden, in denen das Zweitwohnsitzwesen besonders stark ausgeprägt ist, wie Pollença, Alcúdia und Andratx. Ein drittes Cluster umfasst die Gemeinden Calvià, Capdepera und Son Servera, die bei zum Teil vergleichbar hohem Anteil an Zweitwohnsitzen mehr Flächenwachstum verzeichnen (Calvià) oder sich in einer nachholenden Entwicklung befinden. Zweitwohnsitze machen 148 % und 108 % der Erstwohnsitze in Andratx und Calvià aus, der Ausländeranteil an der amtlich gemeldeten Einwohnerzahl indiziert mit 46 % und 59 % den Einfluss des Baus von Ferienimmobilien. Ein viertes Cluster bilden die Gemeinden Marratxí und Palma, die eine vergleichsweise hohe Intensität des Flächenwachstums, aber kaum Zweitwohnsitze aufweisen.

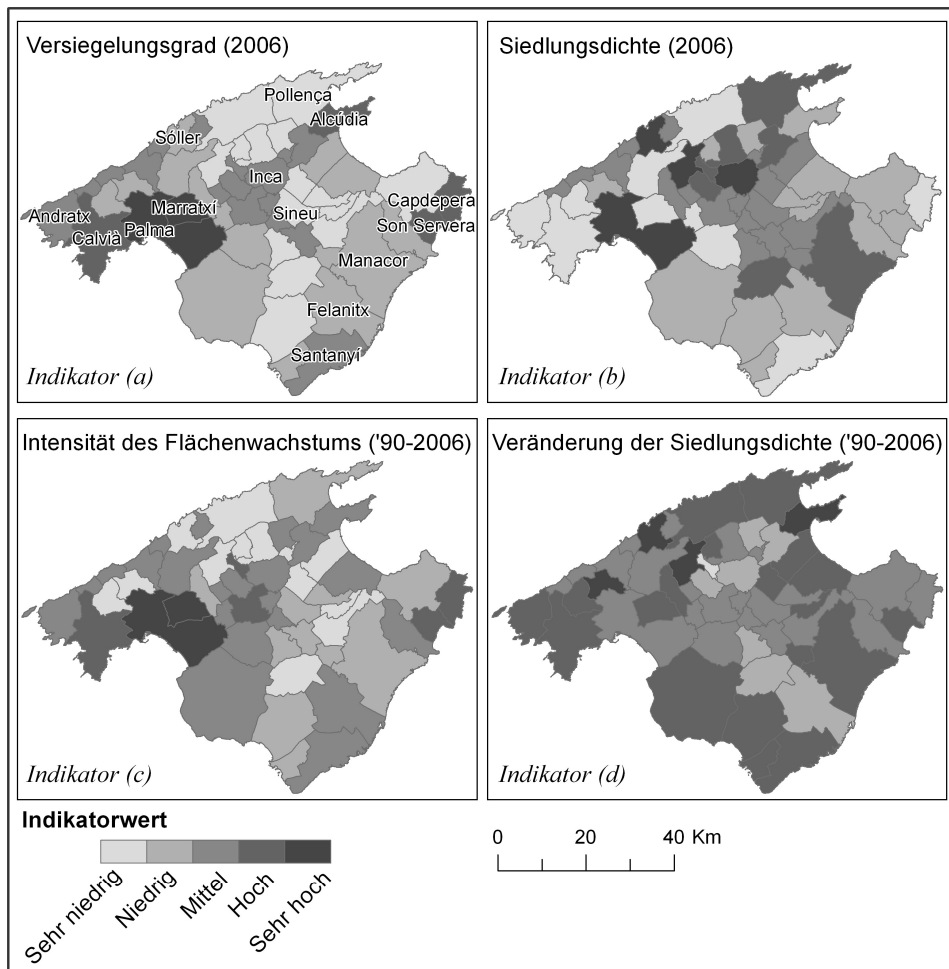


Abb. 2: Abbildung des Urban Sprawl auf Mallorca (2006) mit vier verschiedenen standardisierten Indikatoren auf Gemeindeebene (vgl. Abschnitt 2.1)

Die Gemeinde Marratxí ist in den enormen Flächenzuwachs mit gering verdichteten Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsflächen am Stadtrand von Palma einbezogen. Die zunehmend diskontinuierliche Stadtentwicklung an den Rändern der kompakten Inselhauptstadt hin zu einem städtischen Kontinuum spiegelt sich durch abnehmende Siedlungsdichte in Palma wider. Die folgenden Abschnitte verdeutlichen am Beispiel der Gemeinde Calvià den Erklärungsgehalt des statistischen Verfahrens zur Untersuchung der raum-zeitlichen Prozessmuster der Siedlungsentwicklung und es wird dargestellt, welche gesellschafts- und umweltrelevanten Veränderungen des Siedlungsflächennutzungsmusters sich konkret durch die *expansión residencial* (vgl. CABELLOS 2012) ergeben.

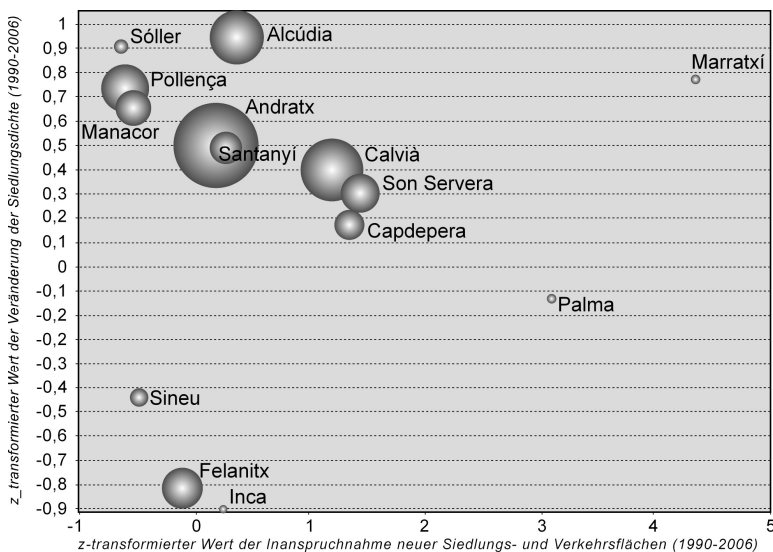


Abb. 3: Zusammenhang von Indikatoren des Urban Sprawl (Intensität des Flächenwachstums, X-Achse, und Veränderung der Siedlungsdichte, Y-Achse) und dem Prozentanteil von Zweitwohnsitzen an Wohnsitzen insgesamt auf Gemeindeebene (2001, Blasengröße, Z-Werte)

3.2 Raum-zeitliche Prozessmuster des Flächennutzungswandels in der Gemeinde Calvià

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Kontingenztabelle (vgl. ALDWAİK & PONTIUS 2012) zeigen, dass im ersten untersuchten Zeitraum (1990-2000) die jährlichen Flächennutzungsänderungen nahezu doppelt so hoch waren wie im zweiten Zeitraum (2000-2006), sodass von einer Phase beschleunigter Siedlungsstrukturänderung gesprochen werden kann. Die Berechnung auf der Ebene der drei Oberkategorien (künstliche Oberflächen, Landwirtschaft, Wald) zeigen, dass landwirtschaftliche Flächen über beide Zeiträume die größten Flächenverluste zugunsten künstlicher Oberflächen verzeichnen (*stationarity of losses*). Die Betrachtung der Übergänge zwischen den einzelnen Kategorien unter Ausnutzung der höchsten thematischen Tiefe der CORINE Land Cover-Daten berücksichtigen das Muster der Flächennutzungsübergänge und deren zeitlich aufgelöste Intensität. Zwei Drittel

der landwirtschaftlichen Nutzungen haben über beide Zeitintervalle hinweg Flächenverluste aufgewiesen (*stationarity of losses*). Während der Bewässerungsfeldbau im ersten Zeitintervall stark vom Siedlungsflächenzuwachs betroffen war, hat diese Nutzung im zweiten Zeitintervall Flächengewinne verzeichnet. Gleichzeitig fand eine Abnahme der arbeitsintensiveren und weniger profitablen Baum- und Strauchkulturen statt und diese Flächen waren in starkem Maße von Versiegelung betroffen. Diese Flächendynamik spiegelt sowohl den Bedeutungsverlust als auch die Intensivierung der Agrarwirtschaft wider. Die Maßzahlen der dritten Betrachtungsebene geben an, ob es sich bezogen auf die Flächenanteile einer Landnutzungskategorie relativ zu denen anderer Kategorien und dem beobachteten Umfang der Flächennutzungsänderungen um gerichtete Änderungen handelt. Die über die theoretisch gleichförmige Veränderungsintensität deutlich hinausreichenden Werte der aktiv von Urban Sprawl betroffenen Flächennutzungskategorien zeigen, dass kompakte Siedlungsentwicklung in beiden Zeiträumen zum Teil auf andere Flächennutzungen und zum Teil auf dieselben, aber mit unterschiedlicher Intensität abzielte, als diskontinuierliche Siedlungsentwicklung (Tab. 2). Die Intensität der Flächeninanspruchnahme durch Flächen durchgängig bzw. nicht-durchgängig städtischer Prägung ist nur für Baum- und Strauchkulturen in beiden Zeiträumen gleichbleibend (*stationarity of transition*). Der Aktivitätslevel der Baustellen belegt die Intensität gering verdichteter Siedlungsentwicklung in beiden Zeitintervallen. Wo gebaut wurde, sind Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung entstanden, vor allem durch Überbauung und Versiegelung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Solche Unterschiede im Prozessmuster weisen auf *driving forces* wie unterschiedliche Bodenrenten, Grundstücks- und Immobilienpreise oder auch planungsrechtliche Änderungen hin und liefern wichtige Entscheidungsgrundlagen für den Einbezug erklärender Variablen in Landnutzungsmodellierungen (vgl. ALDWAIK & PONTIUS 2012).

Tabelle 2: Intensität, mit der die einzelnen Flächennutzungskategorien von kompakter bzw. diskontinuierlicher Siedlungsentwicklung in beiden Zeitintervallen betroffen waren (Referenzwert für theoretisch gleichförmige Veränderungsintensität und Maßzahlen je Flächennutzungskategorie in Klammern)

Flächen durchgängig städtischer Prägung entstanden durch Umwandlung von ...	
1990-2000 (Referenzwert: 0,01)	2000-2006 (Referenzwert: 0,02)
Baum- und Strauchkulturen (0,2)	Straßen und Eisenbahn (0,89)
	Baum- und Strauchkulturen (0,22)
	Wald-Strauch-Übergangsstadien (0,09)
	Nadelwald (0,03)
Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung entstanden durch Umwandlung von ...	
1990-2000 (Referenzwert: 0,25)	2000-2006 (Referenzwert: 0,36)
Baustellen (3,57)	Baustellen (16,67)
Landwirtschaft mit natürlicher Bodenbedeckung (0,77)	Straßen und Eisenbahn (2,89)
Baum- und Strauchkulturen (0,55)	Mischung einjähriger Früchte mit Dauerkulturen (0,68)
Flächen durchgängig städtischer Prägung (0,54)	Baum- und Strauchkulturen (0,59)
Nicht bewässertes Ackerland (0,27)	

3.3 Unterschiede des Urban Sprawl innerhalb Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung in der Gemeinde Calvià

Der Vergleich von Flächennutzungsdaten und Kennzahlen des Siedlungsstrukturmodells, die auf Basis der großmaßstäbigen Geodatenbasis (vgl. Abschnitt 2.3) errechnet wurden, zeigt die Bandbreite des Urban Sprawl in Bereichen mit Wohnbebauung, die in den CORINE Daten als ‚Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung‘ ausgewiesen sind. Nova Santa Ponsa zählt überwiegend zu den Top-Wohnlagen und guten Wohnlagen in der Gemeinde Calvià, während El Toro bis auf Flächen unmittelbar an der Küste überwiegend als einfache Wohnlage eingestuft wird (CAPITAL 2013). Im Vergleich spiegeln die Kennzahlen des Siedlungsstrukturmodells die mit diesen Immobilienpreisunterschieden korrelierenden Muster gering verdichteten Wohnens mit privater Verfügbarkeit von Freiflächen und privaten Swimmingpools als elegantem Symbol für Wohlstand wider (Tab. 3). Im Zeitraum 1995-2006 ist die private Eigentumsquote an Swimmingpools bei Einfamilienhäusern von 8,7 % (1995) auf drei Viertel in Nova Santa Ponsa und von 9,5 % (1995) auf rund ein Drittel in El Toro angewachsen. Dies geht mit einem jährlichen Zuwachs der Swimmingpoolflächen von 18,1 % (Nova Santa Ponsa) und 30,5 % (El Toro) einher. Diese Art von Urban Sprawl mit Artefakten in Form privater bewässerter Infrastruktur (Ziergärten, Swimmingpools) ist mit einem hohen Flächenbedarf pro Kopf verbunden und ist maßgeblich mitverantwortlich für den stetig steigenden privaten Wasserverbrauch auf der Insel.

Tabelle 3: Flächennutzungsdaten und Kennzahlen des Siedlungsstrukturmodells der beiden Untersuchungsgebiete (2006)

	Nova Santa Ponsa	El Toro
Wohngebäude/ha	4,3	9,9
Swimmingpools/ha	2,1	2,9
Swimmingpoolfläche/Kopf (gemeldete Einwohner) [m ²]	6,9	3,1
Anteil Swimmingpools auf privaten Grundstücken	90 %	97 %
Eigentumsquote Swimmingpools (Einfamilienhäuser)	76,6 %	37,4 %
Ziergartenfläche/Kopf (gemeldete Einwohner) [m ²]	141,2	73,2
Durchschnittsgröße der Grundstücke (Einfamilienhäuser) [m ²]	1432,4	637,1

4 Fazit

Die äußerst verdichtete Siedlungsstruktur, die in der Phase des massentouristischen Ausbaus (1975-1995) auf Mallorca entstand, wird durch die beschriebenen Entwicklungen im Immobiliensektor nun durch Urban Sprawl ergänzt. Das Zweitwohnsitzwesen ist maßgeblich mitverantwortlich für die räumlich ausgreifende urbane Siedlungsentwicklung auf Mallorca. Es wird deutlich, dass sich bei Betrachtung verschiedener und unterschiedlich aggregierter Indikatoren unterschiedliche Typen von Urban Sprawl durchaus unterscheiden lassen, wenn es auch eine problematische ‚mittlere‘ Maßstabsebene gibt, die sich nicht so einfach modellieren lässt, wie die inselweite, aber auch nicht so detailliert erfasst werden kann wie die Grundstücksebene. In der Zusammenschau bieten die Analyseergebnisse auf

der Mikro- und Makroebene ein differenziertes Bild des Prozessmusters des Urban Sprawl und ermöglichen eine Differenzierung räumlicher Einheiten für weitere Analysen der kausalen Zusammenhänge und *driving forces*. Die Ergebnisse zeigen, dass ‚Flächen nicht-durchgängig städtischer Prägung‘ auch bei Wohnbebauung eine große Bandbreite an Siedlungsmustern des Urban Sprawl umfassen, deren gesellschafts- und umweltrelevante Wirkungen auf großer Maßstabsebene und durch Einbezug weiterer Daten untersucht werden sollten. Im Fokus weiterführender Auswertungen steht die *expansión residencial* durch Zunahme von Wohngebäuden und Swimmingpools außerhalb geschlossener Ortschaften.

Literatur

- ALDWAIK, S. Z & PONTIUS, R. G., JR. (2012), Intensity analysis to unify measurements of size and stationarity of land changes by interval, category, and transition. *Landscape and Urban Planning*, 106 (1), 103-114.
- BAHRENBURG, G., GIESE, E., MEVENKAMP, N. & NIPPER, J. (2010), *Univariate und bivariate Statistik*. 5. Aufl. Stuttgart.
- BREUER, T. (1992), Mallorca – Eine Bestandsaufnahme aus geographischer Sicht. In: BREUER, T. & ISENBERG, W. (Hrsg.), *Tourismus auf Mallorca. Bilanz, Gefahren, Rettungsversuche, Perspektiven*. Bergisch Gladbach, 9-32.
- CABELLOS, M. (2012), Islas Balears. Tensión entre destrucción y protección. In: GAJA, F. (Ed.), *DeCOASTruction. La desconfiguración del litoral mediterráneo español*. Valencia, 128-253.
- CAPITAL (2013), Immobilienkompass.
<http://karte.immobilien-kompass.de/ferien/spanien/mallorca/beschreibung.html#details>
(29.01.2013).
- EEA – EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2006), *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. Copenhagen, Denmark, Luxembourg.
- EEA (Hrsg.) (2012), *Corine Land Cover (1990, 2000, 2006) raster data*. Copenhagen: European Environment Agency. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps> (29.01.2013)
- INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2012), *INEbase/Demography and population/Population figures and Demographic Censuses. Population figures 1970-2011; Population and Housing Census*. http://www.ine.es/en/inebmenu/mnu_cifraspob_en.htm
(29.01.2013)
- LANG, S. & BLASCHKE, T. (2007), *Landschaftsanalyse mit GIS*. Stuttgart.
- REMPEL, R.S., KAUKINEN D. & CARR A.P (2012), *Patch Analyst for ArcGIS: Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research*.
<http://www.cnfer.on.ca/SEP/patchanalyst/> (29.01.2013).
- SIEDENTOP, S. (2005), *Urban Sprawl – verstehen, messen, steuern. Ansatzpunkte für ein empirisches Mess- und Evaluationskonzept der urbanen Siedlungsentwicklung*. In: *DISP*, 160 (1), 23-35.