

Verblüffende Ergebnisse aus der Nische

Fernerkundung für die Stadtforschung

| HANNES TAUBENBÖCK | Immer noch existieren große Wissenslücken über urbane Phänomene. Mit Fernerkundungsdaten von Satelliten können unterschiedliche Dynamiken, Dimensionen und Strukturen physischer Transformationsprozesse auf der Erde anschaulich dokumentiert und analysiert werden.

Vor einigen Jahren titelte die Zeitschrift „Space News“: „The coming DATA TSUNAMI – A gathering tide of satellite imagery is headed our way – are we ready?“. Durch die rasanten technischen Entwicklungen der letzten Jahre im *Space Sector* stehen heute in der Tat mehr Satellitendaten als jemals zuvor zur Verfügung. Vor allem die Sentinel-Satelliten des Copernicus-Programms der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) lassen das deutsche Satellitendatenarchiv im Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sprunghaft anwachsen (vgl. Abb. 1). Dieser Trend wird sich über die nächsten Jahre stetig weiter ansteigend fortsetzen.

Dabei ermöglichen es die vielfältigen Sensorsysteme im All inzwischen, den kleinräumigen, komplexen urbanen Raum und seine oftmals kleinen Objekte räumlich hochauflösend – aktuell maximal bis zu 31cm Bodenauflösung – mit passiven, aber auch mit aktiven Sensoren zu erfassen (Abb. 2). Optische Sensoren können dabei in Spektralka-

nälen über das sichtbare Licht hinaus Daten aufnehmen, so zum Beispiel im nahen oder mittleren Infrarot. Aber auch Nachlichtemissionen werden erfasst und spiegeln dabei vor allem Straßenzüge unserer Städte als hell er-

Der Leitsatz der Stadtgeographie, dass sie reich an Theorie und oftmals arm an Daten sei, verliert mehr und mehr an Gültigkeit. So hat zum Beispiel die Fernerkundung viel zu stadtgeographischen Forschungsarbeiten mit neuen Geoinformationsprodukten aus multi-sensoralen Daten beizutragen. Die Entwicklung von Algorithmen vor allem im Bereich des maschinellen Lernens oder der künstlichen Intelligenz in der Bildanalyse sowie die zuneh-

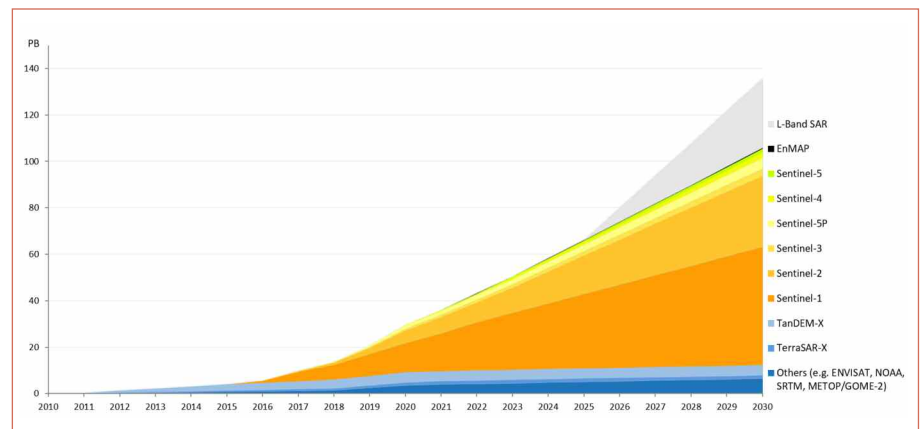


Abbildung 1: Datenvolumen in Petabytes im Deutschen Satellitendatenarchiv D-SDA des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD)

leuchtete Lebensadern der Stadt wider. Aktive Sensoren der Radartechnik erlauben es, auch bei Wolkenbedeckung die Erdoberfläche zu erfassen.

Daten per se bieten jedoch noch keine Information und erst recht noch keine Erkenntnis, die zu wohlinformiertem Handeln führt. Genau darauf zielt die provokante Frage des oben zitierten „Space News“-Titels ab: Haben wir für diese gewaltige Mengen an Daten auch die richtigen Ideen, Konzepte, Forschungsfragen und Algorithmen sowie die dafür notwendige Hard- und Softwarekapazitäten, um das Potenzial dieser Daten zu heben?

mende Kapazität an Rechenleistung haben zu neuartigen Geoinformationsprodukten zur Landoberfläche oder zur Atmosphäre auf globaler, nationaler, regionaler und lokaler Ebene geführt. So sind in den letzten Jahren globale Datensätze zur Klassifikation des Siedlungsraums, zu intraurbanen Strukturen oder auch zur Luftqualität entstanden. Darüber hinaus sind Datensätze auf kontinentaler oder nationaler Ebene unter anderem bis hin zu hochgenauen 3D-Stadtmodellen für ausgewählte Stadtregionen entwickelt worden. Aber nicht nur die Auswertung fernerkundlicher Bilddaten, sondern auch die ge-

AUTOR



Hannes Taubenböck ist Professor am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und an der Universität Würzburg.



Abbildung 2: Satellitendaten passiver Sensoren (Echtfarben und nahes Infrarot (oben) und Nachlichtemissionen (unten links)) und aktiver Sensoren (TerraSAR-X, unten rechts)

zielte Verknüpfung dieser Bilddaten mit anderen Geodaten, wie zum Beispiel aus in-situ-Sensoren, Zensusmaterial, sozialen Netzwerken oder aus den Nachrichten, erlaubt es, die Prozesse und ihre Effekte genauer zu beschreiben und zu verstehen.

Im Hinblick auf die Frage, ob wir auch die richtigen Ideen, Konzepte und Forschungsfragen haben, um aus dieser neuen Verfügbarkeit von unterschiedlichsten globalen, fernerkundlichen Geoinformationsprodukten empirische Stadtforschung voranzubringen, so ist zu be-

obachten, dass in der Tat immer mehr stadtgeographisch motivierte Forschungsarbeiten aus der eher sensornahen Fernerkundung entstehen. Thematisch entstehen zum Beispiel Arbeiten zu Stadtwachstum oder Stadtgrößen. So wurde beispielsweise basierend auf Geoinformationsprodukten zum Siedlungsraum ein Vergleich von Stadtgrößen entwickelt: Dieser rekurriert, anders als in den bekannten Publikationen der Vereinten Nationen zu den größten Städten der Welt, nicht auf administrative Raumeinheiten, sondern auf vergleichbare Be-

zugsflächen vor dem Hintergrund morphologischer Siedlungskörper der Stadtlandschaften. Das Ergebnis ist verblüffend: Die größte Stadt ist demnach nicht Tokio in Japan, sondern die komplett ineinander gewachsene Stadtlandschaft im Perflussdelta in China (Abb. 3).

Darüber hinaus werden Arbeiten gezielt auch zu Themen wie Stadtstrukturen, Luftqualität, urbane Hitzeinseleffekte, Exposition gegenüber Naturgefahren und vieles mehr entwickelt. Interdisziplinäre Forschungsk Kooperationen mit Vertretern von Teildisziplinen der Stadtforschung, z.B. der Stadtplanung oder den Wirtschaftswissenschaften, machen das Potenzial fernerkundlicher Daten weit über die originären Daten hinaus deutlich. Es entstehen interdisziplinäre Arbeiten zu Bevölkerungsschätzungen, subjektiver Wahrnehmung in Städten, Erreichbarkeiten im urbanen Raum, Lebensqualität und zu vielen weiteren Anwendungen.

Die Fernerkundung ist aus der Nische methodisch-technischer Arbeiten herausgetreten und bringt Daten, Methoden und Konzepte immer mehr in das weite Spektrum stadtgeographischer Arbeiten ein. Oder anders formuliert: Es gibt bereits vielversprechende Ansätze, den angesprochenen Datentsunami gewinnbringend für stadtgeographische Arbeiten einzusetzen. In der Kombination datentechnischer Expertise und interdisziplinärer Forschung liegt der Schlüssel. Sind wir bereit? Ja, aber wir stehen erst am Anfang.

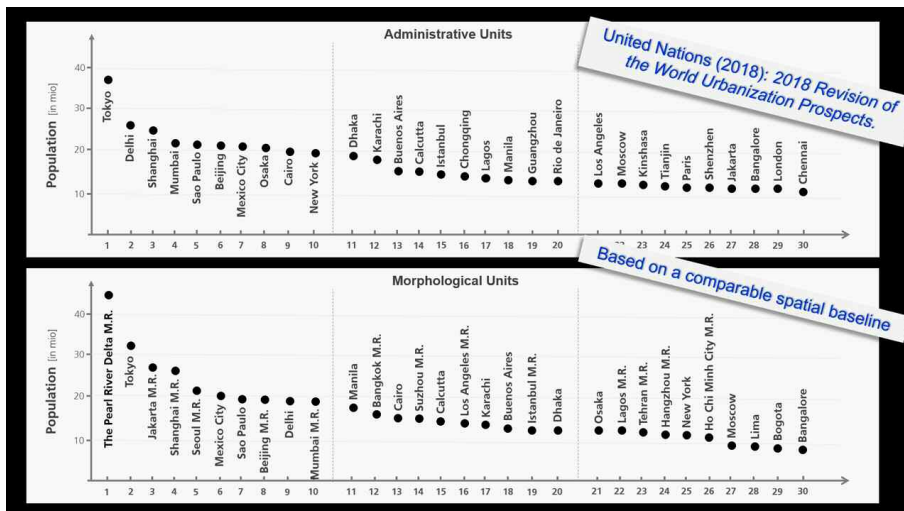


Abbildung 3: Oben: UN-Ranking der größten Städte der Welt; Unten: Ranking der größten Stadtlandschaften basierend auf vergleichbaren Raumeinheiten, abgeleitet aus fernerkundlichen Klassifikationen zur Siedlungslandschaft