



Seestadt Aspern: Stadtentwicklungsgebiet der Stadt Wien.
Quelle: IMAGO / Volker Preußer.

Transit-Oriented Development

Eine internationale Literaturlauswertung

Transit-Oriented Development

An International Literature Review

Christian Diller, Sebastian Eichhorn

Keywords: Transit-Oriented Development (TOD), Siedlungsentwicklung, Regionalplanung, Öffentlicher Verkehr, Literaturlauswertung
Transit-Oriented Development (TOD), settlement development, regional planning, public transport, literature review

Abstract

Die Grundidee des Transit-Oriented Development (TOD) ist die Konzentration der Siedlungsentwicklung an Bahnhaltepunkten. Die Analyse international vorliegender Untersuchungen verdeutlicht die positiven Wirkungen dieses Konzepts: Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene, kompaktere nachhaltigere Siedlungs-, Einwohner:innen- und Beschäftigungsentwicklungen. Deutlich wird aber auch vor allem in den USA, dass bei der Planung von TOD-Standorten Auswirkungen auf Bodenpreise und mögliche negative Wirkungen für einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen beachtet werden müssen.

The basic idea of Transit-Oriented Development (TOD) is the concentration of settlement development at railway stops. The analysis of existing international studies illustrates the positive effects of this concept: shifting traffic to rail, more compact and sustainable settlement, population and employment developments. It also becomes clear, particularly in the USA, that effects on land prices and negative impact on lower-income groups must be taken into account when planning TOD locations.

Christian Diller, Prof. Dr. Ing. Stadt- und Regionalplanung, Professor für Raumplanung und Stadtgeographie an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Derzeitige Forschungsschwerpunkte sind Regionalplanung, Regional Governance, Evaluationsforschung, Planungsmethoden.

Christian Diller, Prof. Dr. Ing. urban and regional planning, Professor for Spatial Planning and Urban Geography at Justus-Liebig-Universität Gießen. Research topics are Regional Planning, Regional Governance, Evaluation-Research, Planning Methods.

Sebastian Eichhorn, M.Sc. Raumplaner, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Raumbezogene Planung und Städtebau am ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung in Dortmund. Er forscht zu Fragen der Siedlungsflächenentwicklung und den planerischen Möglichkeiten zur Förderung einer nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung.

Sebastian Eichhorn, M.Sc. spatial planner, scientific researcher in the research group Spatial Planning and Urban Design at the Research Institute for Regional and Urban Development in Dortmund. He works on questions of settlement development and the possibilities of planning to promote sustainable urban and regional development.

Das Konzept des Transit-Oriented Development

Transit-Oriented Development (TOD) ist weltweit ein zentrales Aufgabenfeld der raumbegrenzten Planung. Es ist in Großprojekten wie in der Region Paris und dem Moskauer Ring oder der dänischen Örestad (Knowles 2012), aber auch in vielen anderen Stadtregionen relevant (Ibraeva et al. 2020: 113). Das Thema knüpft an die in der PND 1/2021 dargestellte Debatte um neue große Quartiere am Standrand an (z. B. Hamburg Oberbillwerder, Förster und Schmitt 2021). Es betrifft sowohl die planerische Steuerung der Siedlungsentwicklung in Richtung von kompakten und flächensparenden Strukturen als auch die Verlagerung des Modal Split vom Motorisierten Individualverkehr (MIV) hin zum Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), insbesondere auf die Schiene. Abbildung 1 zeigt anhand von Luftbildaufnahmen und Auszügen der entsprechenden Flächennutzungspläne für die Städte Allerheiligen (Neuss), Limburg an der Lahn und Aschaffenburg exemplarisch drei nationale Wohnbau- und Gewerbeflächenvorhaben, die in den letzten Jahren konkret an der Schiene entwickelt wurden und generell der Grundidee des TOD folgen.



Abbildung 1: Nationale Beispiele von TOD-Projekten.

Quelle: Eigene Darstellung 2021; Geodatengrundlage: © 2021 Google, © GeoBasis-DE/BKG, © 2021 GeoContent, Flächennutzungsplan: Aschaffenburg (Stand Oktober 2018), Limburg (Stand März 2011), Neuss (Stand Oktober 2014).

Der Begriff des TOD wurde ursprünglich von Peter Calthorpe (1993) geprägt. Die Grundidee ist es, die Siedlungsentwicklung an Knotenpunkten des ÖPNV zu orientieren, wobei neben Regionalbahn- und U-Bahnlinien auch Straßenbahnen und Busse Berücksichtigung finden können (Ibraeva et al. 2020: 110 ff.). Durch die Ausrichtung der Siedlungsentwicklung auf die Haltepunkte des ÖPNV sollen der MIV vermieden und kompakte und nachhaltigere Siedlungsformen angestrebt werden. TOD-Projekte zielen auf eine enge Verknüpfung von verdichtetem Wohnen und Arbeiten mit einer guten lokalen Infrastrukturausstattung, attraktiven öffentlichen Räumen und einer weit gefächerten Auswahl an Mobilitätsoptionen. TOD wird mittlerweile nicht nur als Verkehrsstationenplanung und Wohnungsbauverdichtung begriffen, sondern als eine spezifische urbane Lebensform verstanden (Jamme et al. 2019).

TOD als Teil einer besseren Integration von Mobilität und Siedlungsentwicklung ist in vielen Ländern ein Dauerthema (Straatemeier und Bertolini 2020), dabei wird das Konzept insgesamt als international transferierbar angesehen (Thomas et al. 2018). Die Grundidee ist aktuell, aber nicht neu. Bezüge finden sich bereits im Konzept der Nachbarschaftseinheit von Clarence Perry (1929) und dem im Jahr 1919 von Fritz Schumacher für Hamburg entwickelten Modell einer an ÖPNV-Achsen orientierten regionalen Siedlungsentwicklung („Federplan“, Bose 1993). Auch das in Großbritannien entwickelte Konzept der New Towns nahm die Idee der punktaxialen Entwicklung auf. Cervero bezeichnet das TOD in Stockholm als „the product of perhaps the most comprehensive and ambitious regional planning efforts yet in the free, industrialised world“ (1998: 111). Auch in den USA – mit einer insgesamt vergleichsweise schwach ausgeprägten regionalplanerischen Tradition und starken Automobilorientierung – wurden zumindest von wissenschaftlicher Seite schon seit den 1960er Jahren Überlegungen zu TOD angestellt (Meyer et al. 1965; Cervero 1984, Cervero 2004). In der Praxis wurden diese Überlegungen zunächst kaum umgesetzt (Carlton 2019: 509). In den 1990er Jahren intensivierte sich jedoch auch in den USA die TOD-Forschung erheblich, so dass zunehmend Praxisbeispiele erprobt und angewendet wurden.

Während sich im internationalen Diskurs der Begriff des TOD etabliert hat, werden in Deutschland ähnliche Konzepte bereits seit den 1960er Jahren unter den Stichworten „Punkt-axiale Siedlungsentwicklung“ oder „Siedlungsachsen“ verfolgt (Münter und Osterhage 2018: 1187 f.).

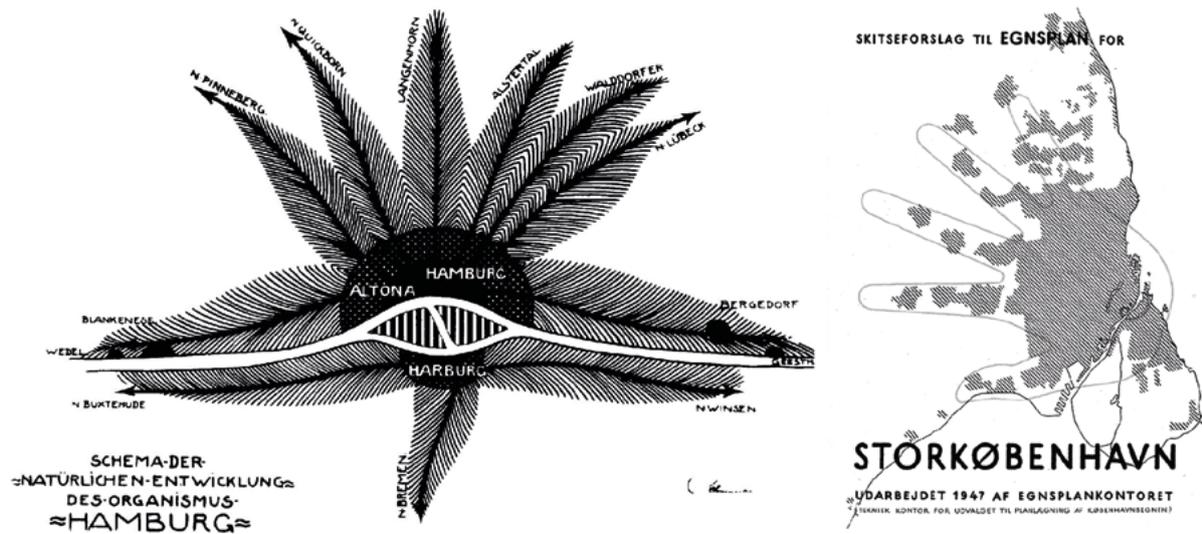


Abbildung 2: Feder- (links) und Fingerplan (rechts) für die Städte Hamburg und Kopenhagen.
Quelle: Federplan 1920; Egnisplankontoret 1947. Skitseforslag til egnisplan for Storkøbenhavn (Copenhagen Finger Plan). Tutein & Koch, Copenhagen, Denmark.

So ist die Idee der besseren Integration von Siedlungsentwicklung und schienengebundenem Transport auch in vielen Regionalplänen in deutschen Ballungsräumen verankert (BMVBS und BBSR 2007: 6 ff.). Insbesondere sind hier Vorranggebiete der Siedlungsentwicklung zu nennen, die häufig explizit im Einzugsbereich von Bahnhaltungen ausgewiesen werden.

- Im für die Rhein-Main-Region maßgeblichen Regionalplanentwurf Südhessen findet sich lediglich ein planerischer Grundsatz G3.4-2: „Die Siedlungsstruktur soll im Sinne einer nachhaltigen Regionalentwicklung so gestaltet werden, dass durch Orientierung der Wohnsiedlungsentwicklung an den Achsen des Schienenverkehrs eine verstärkte Inanspruchnahme des ÖPNV unterstützt wird“ (Regionalversammlung Südhessen 2010: 27).
- Im Regionalplan München wurde immerhin ein planerisches Ziel formuliert Z3.2: „Die Nutzung bestehender Flächenpotenziale für eine stärkere Siedlungsentwicklung ist vorrangig auf zu Fuß oder mit dem Radl erreichbare Haltepunkte des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV), bei angemessen verdichteter Bebauung, auszurichten“ (RPM 2019: 2).
- Räumlich noch konkreter sind die Aussagen im Regionalplan Hannover 2.1.1.01: „Im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung soll die Siedlungsentwicklung in der Region Hannover auf die Standorte mit tragfähiger oder ausbaufähiger Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur gelenkt werden. Das sind insbesondere die zentralen Siedlungsgebiete der zentralen Orte und hier vorrangig die Einzugsbereiche der Haltepunkte des schienengebundenen [...] ÖPNV“ und weiter „[im] (1.500 m-Radius) sollen [dort] höhere Siedlungsdichten durch verdichtete Bau- und Wohnformen erzielt werden, um einen leistungsstarken und wirtschaftlichen öffentlichen Nahverkehr zu ermöglichen“ (Region Hannover 2017: 17).

Wie die ausgewählten Beispiele zeigen, gibt es bei der planerischen Integration von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung erhebliche regionale Unterschiede. Diese gehen zum Teil mit unterschiedlichen institutionellen Voraussetzungen einher. Eine enge institutionelle Integration von regionaler Siedlungsplanung und Verkehr findet sich zum Beispiel in der Region Hannover (Region Hannover 2021). Allerdings geben Planaussagen, wenn sie nicht klar als Ziel formuliert sind, noch keine Aufschlüsse darüber, wie konsequent und intensiv die tatsächliche Umsetzung erfolgt. Eine bundesweite Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass die Abstimmung zwischen Regionalplanung und regionaler Verkehrsplanung unzureichend ist. Es gibt eher ein Nebeneinander von Plänen als eine wirkliche Verknüpfung der Themen und Zielsetzungen (BMVBS und BBSR 2007). Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf die Frage, welche Wirkungen TOD auf die regionale Entwicklung hat: Auf die Mobilitäts- und Siedlungsentwicklung; darüber hinausgehend auch auf demographische und ökonomische Faktoren. Dazu wird im folgenden Abschnitt zunächst der Stand der TOD-Forschung vorgestellt, wobei der Akzent auf Wirkungsanalysen liegt. Es werden die Befunde zu den Wirkungen von TOD auf Mobilitätsverhalten und demographische wie siedlungsstrukturelle Faktoren dargestellt.

Wirkungen des schienengebundenen TOD

Die nachfolgende Darstellung vorliegender Forschungsarbeiten konzentriert sich auf den schienengebundenen Verkehr als zentralen Teil des TOD. Mittlerweile liegt weltweit eine Reihe von Untersuchungen zum TOD vor, einen guten Überblick hierzu bieten Ibraeva et al. (2020). Dabei lassen sich drei Grundtypen von Studien unterscheiden: TOD-Basisstudien, TOD-Implementationsstudien und TOD-Wirkungsanalysen.

TOD-Basisstudien (vgl. hierzu auch Eichhorn et al. 2021): In diesen meist GIS-basierten Studien werden auf Grundlage von TOD-Dimensionen deskriptiv in einer Region TOD-Einzugsbereiche abgegrenzt und damit Daten des Schienenverkehrs mit Daten zu Einwohner:innen Arbeitsplätzen und Nutzungen verbunden, womit sich für unterschiedliche Bereiche einer Region TOD-Grade ermitteln lassen. Für diese durch den ÖPNV besonders gut angebundenen Bereiche lassen sich unter anderem Flächenpotenziale für die weitere Verdichtung ermitteln oder die Bedeutung einzelner Knotenpunkte für das gesamte Verkehrsnetz bewerten. Die Operationalisierung des TOD erfolgt meist nach dem klassischen „3D“-Ansatz: Density (Dichte), Diversity (Nutzungsmischung) und Design (Fußläufigkeit) (Cervero and Kockelman 1997). Im Laufe der Jahre wurde der Forschungsrahmen auf „6D“ erweitert: Zu den genannten Aspekten kamen die Dimensionen Destination Accessibility (Erreichbarkeit des Ziels), Distance to Transit (Entfernung zur Station) und Demand Management (Nachfragemanagement). Viele dieser Basisanalysen sind als konkretes Planungsinstrument zur Standortoptimierung von Bahnstationen und für Siedlungsplanungen konzipiert; häufig werden die für eine Stadtregion optimalen Stationsstandorte ermittelt. Neben den verkehrlichen und städtebaulichen Faktoren werden in Studien auch Aspekte der politisch-planerischen Umsetzungskapazitäten mit einbezogen (Jamme et al. 2019: 4. T. 15).

TOD-Planimplementationsstudien: Diese eher politikwissenschaftlichen Studien sind mitunter zwar mit GIS-Basis-Analysen verbunden, jedoch insgesamt eher qualitativ ausgerichtet. Hierin geht es vor allem um die Frage der Entstehung und Umsetzung von TOD-Konzepten sowie um die Hemmnisse auf Ebene von Politik, Verwaltung, Planung und Investoren (Arndt 2010; Greene et al. 2016; Greene et al. 2017; Thomas et al. 2018; Carlton 2019; Paulsson 2020).

Der Fokus dieses Beitrags liegt auf den TOD-Wirkungsanalysen: Diese bauen zum Teil auf TOD-Basis-Analysen auf, in denen TOD-Einzugsbereiche abgegrenzt und untersucht werden, haben aber eine andere Zielsetzung. Es geht nicht darum, Flächenpotenziale zu ermitteln, oder die in den TOD-Basisstudien in einer Ex-Ante-Modellierung auf Basis von Bestandsdaten und Prognosen TOD-Standorte zu optimieren. Ziel ist es, ex post die tatsächlichen Wirkungen von TOD-Konzepten zu ermitteln, in der Regel basierend auf der Auswertung statistischer Entwicklungsdaten.

Der Einfluss von Bahnlinien auf die Siedlungsentwicklung wurde in zahlreichen historisch orientierten Analysen dargelegt: etwa für Deutschland (Braun und Franke 2019) oder Finnland (Alvarez und Palau 2020). Außerhalb dieser Analyse bleiben auch qualitativ angelegte Untersuchungen, in denen die Wirkungen von TOD ausschließlich auf Basis von Experteneinschätzungen dargestellt wurden (z. B. Boarnet und Compin 1999; Carlton 2019). Im Vordergrund stehen quantitative Analysen auf Basis von Daten, in der Regel aus der amtlichen Statistik, zum Teil aus validen Bewohnerbefragungen. Die meisten Studien arbeiten mit Zeitreihen-, Regressions- und Varianzanalysen, um den Einfluss der TOD-Bahnstationen auf die Entwicklungsindikatoren möglichst präzise zu bestimmen.

Tabelle 1 enthält einen Überblick über die 44 hier näher betrachteten TOD-Wirkungsanalysen, gegliedert nach Mobilitätsverhalten, Siedlungs-, Einwohner:innen-, und Beschäftigtenentwicklung sowie Immobilienpreisentwicklung. Diese Aspekte spielen auch in der im Folgeabschnitt vorgestellten eigenen empirischen Untersuchung eine Rolle. Dazu kommen noch sozialräumliche Auswirkungen, die in der eigenen Untersuchung nicht empirisch untersucht werden konnten, aber in der Debatte des TOD-Konzepts ebenfalls zentral sind.

Autor/Jahr	Untersuchungsregion	Methodik	Aspekt			
		1: Rein deskriptiv 2. Zeitreihen - Analyse; 3: Cross-Sectional Analyse / ANOVA	Mobilitätsverhalten	Siedlungs-, Einwohner:innen-Beschäftigtenentwicklung	Immobilienpreisentwicklung	Sozialstruktur
Apell (2014)	6 US -Metropolregionen	3				•
Arndt et al. (2010)	Einzelstrecke Rhein-Main (D)	1		•		
Bae et al. (2003)	Seoul (SKO)	3			•	
Boarnet et al. (2018)	Los Angeles (USA)	3				•
Bowes und Ihlanfeldt (2001)	Atlanta (USA)	3			•	
Cervero und Arrington (2008)	5 US-Metropolen (USA)	3	•			
Cervero (2007)	CAL (USA)	3	•			
Cervero (1995)	Stockholm (SWE)	1	•			
Cervero und Kockelmann (1997)	San Francisco Bay Area (USA)	3	•			
Cervero und Gorham (1995)	San Francisco/Los Angeles (USA)	3	•			
Chatman (2013)	New Jersey (USA)	3	•			
Chava et al. (2018)	Bengaluru (IND)	3				•
Deka (2016)	New Jersey (USA)	3				•
Dong (2017)	Portland (USA)	3				•
Dong (2016)	Portland (USA)	3	•			
Duarte und Ultramari (2012)	Curitiba (BRA)	1		•	•	
Duncan (2011)	San Diego (USA)	3			•	
García-López et al. (2017)	Paris (FRA)	3		•		
Hao et al. (2018)	Beijing (CHN)	3		•		
Hess und Almeida (2007)	Buffalo (US)	3			•	
Kahn (2007)	14 US-Metropolen	2,3				•

Kamruzzaman et al. (2014)	Brisbane (AUS)	3	•			•
Kasraian et al. (2019)	Randstad (NL)	3		•		
Kay et al. (2014)	New Jersey (USA)	3			•	
Kim et al. (2017)	Los Angeles (USA)	3		•		•
Knowles (2014)	Ørestad (DEN)	1		•		
Lalam und Noland (2017)	New Jersey (USA)	3	•			
Long et al. (2018)	China	2,3		•		
Loo et al. (2017)	Hong Kong (CHN)	1,2		•		
Loo et al. (2010)	New York (USA), Hong Kong (CHN)	3	•			
Lund (2006)	Los Angeles, San Diego (USA)	3	•			
Lund et al. (2004)	CAL (USA)	3	•			
Mathur und Ferrell (2013)	San Jose (USA)	2/3			•	
McKenzie et al. (2015)	Washington D.C. (USA)	2			•	
Olaru et al. (2011)	Perth (AUS)	3				•
Ratner und Goetz (2013)	Denver (USA)	1		•		
Seidemann (2016)	Baden-Württemberg (D)	1/2	•	•		
Nasri und Zang (2014)	Washington, Baltimore (USA)	3	•			
Nilson und Demelle (2018)	9 US-Metropolen	3				•
Park et al. (2018)	9 US-Metropolen	3	•			
Renne et al. (2016)	USA	3	•		•	
Yu et al. (2018)	Austin (USA)	3			•	
Xu et al. (2016)	Wuhan (CHN)	3			•	
Zhao et al. (2018)	Beijing (CHN)	3		•		

Tabelle 1: Ausgewertete Wirkungsanalysen zu Transit-Oriented Development (TOD).
 Quelle: Eigene Darstellung 2021.

Wie Abbildung 3 zeigt ist die TOD-Forschung eine im Wesentlichen US-amerikanische: 28 der hier betrachteten Studien beziehen sich auf US-Städte beziehungsweise Regionen. Darin kommt die zunehmende Bedeutung von TOD-Konzepten in den Debatten um den Postsuburbanismus (Phelps 2015) sowie die regionale Siedlungssteuerung und die Suche nach Alternativen zum Automobil, die sich seit den 1990er Jahren verstärkt hat, zum Ausdruck. Acht Studien untersuchen asiatische Fallstudien und können auf das massive

meist staatlich geplante Wachstum der Metropolregionen und die Notwendigkeit einer integrierten Siedlungs- und Verkehrsentwicklung zurückgeführt werden. Gemessen an der traditionell hohen Bedeutung des Schienenverkehrs in Europa ist die Zahl der TOD-Wirkungsanalysen mit sechs, davon zwei in Deutschland, eher bescheiden. Nur eine Studie (Loo et al. 2010) ist länderübergreifend angelegt.

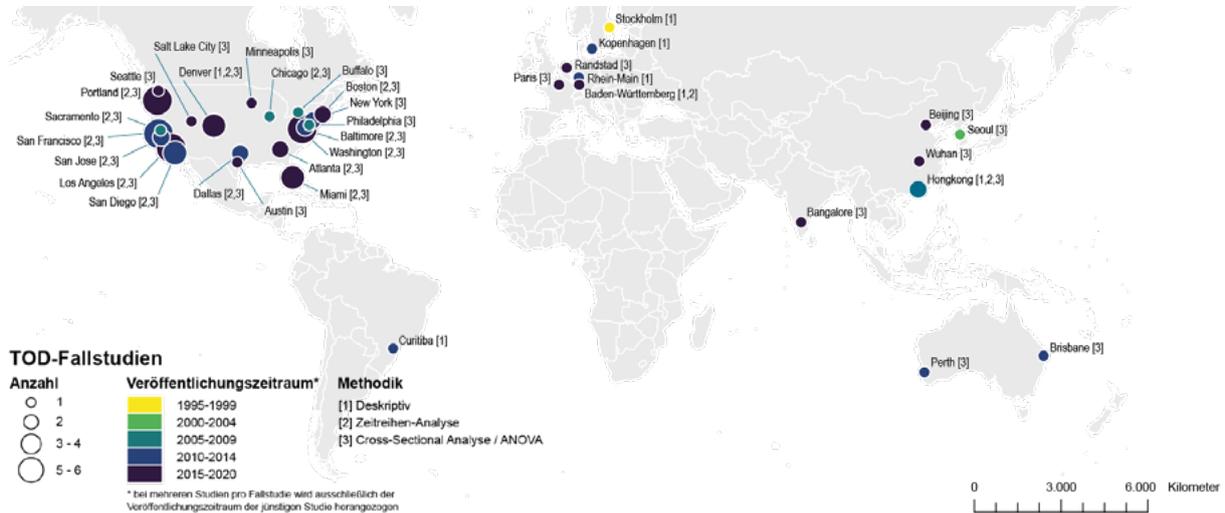


Abbildung 3: Räumliche Übersicht über die ausgewerteten TOD-Wirkungsanalysen.
Quelle: Eigene Darstellung 2021; Opendatasoft, Open Government Licence v3.0.

Veränderung des Mobilitätsverhaltens

Eine zentrale Frage ist, inwiefern TOD-Konzepte, insbesondere die Einrichtung eines Bahnhofes, das Mobilitätsverhalten der Einwohner:innen in der entsprechenden Kommune beziehungsweise dem tangierten Quartier verändern und welche intervenierenden Variablen dabei noch einen Einfluss haben.

Cervero (1995) evaluierte durch einen Kontrollgruppenvergleich für die Region Stockholm die Langzeiteffekte der Regionalbahnanbindung und stellte erhebliche Verlagerungswirkungen durch TOD auf die Schiene fest. Cervero und Gorham (1995) ermittelten für kalifornische Metropolregionen, dass Bewohner:innen von TOD-Kommunen um 1,4 bis 5,1 Prozent mal mehr den ÖPNV nutzten als Bewohner:innen von autoorientierten Kommunen. Für Brisbane (AUS) ermittelten Kamruzzaman et al. (2014), dass die Wahrscheinlichkeit der ÖPNV-Nutzung in TOD-Gemeinden 1,4-mal höher lag als in Nicht-TOD-Kommunen. Hervorzuheben ist auch die Studie von Cervero und Kockelmann (1997). Sie untersuchten die Auswirkungen von TOD-Konzepten mit Variablen zu Density, Diversity, and Design (unabhängige Variablen) auf das Mobilitätsverhalten (abhängige Variable) von Bewohner:innen in 50 Quartieren in US-amerikanischen Städten anhand von Mobilitätstagebüchern. Sie stellten dabei fest, dass differenzierte TOD-Konzepte die Präferenz für den MIV reduzieren können. Laham and Noland (2017) ermittelten in einer Befragung an TOD-Standorten in New Jersey, dass die Nähe zu einer Bahnstation die Nutzung des Autos auch für Freizeitfahrten wie zum Essen oder Einkaufen reduziert. Nasri und Zhang (2014) verglichen TOD und Non-TOD-Areas in Washington D.C. und Baltimore. Für Washington

wurde festgestellt, dass die Bewohner:innen in TOD-Gemeinden für alle Typen von Fahrten das Auto weniger nutzten als in der Kontrollgruppe. Für Baltimore wurde dagegen ermittelt, dass in TOD-Gemeinden zwar etwas mehr Personen den ÖPNV nutzen. Jedoch gab es in der Nutzung des Autos keine Unterschiede zu den Nicht-TOD-Gemeinden. TOD trug hier also zwar zur Diversifizierung der Mobilität bei, nicht aber zu einer grundsätzlichen Verlagerung. Der Aspekt der Alternativen von ÖPNV und MIV spielte auch in der Befragung von Lund (2006) in der Region Los Angeles eine Rolle. Die Befragten der TOD-Standorte gaben hier sogar an, eher wegen des Autobahnzugangs als wegen des Bahnhofs an diesem Ort zu wohnen, zumindest waren ihnen beide Faktoren gleich wichtig.

Insgesamt stellt die Mehrzahl der hier betrachteten Studien fest, dass das Auto von den Bewohner:innen der TOD-Standorte insgesamt weniger genutzt wurde als von denen an anderen Standorten. Jedoch variiert das Ausmaß der Unterschiede, was die Frage nach den Qualitäten von TOD-Standorten und anderen intervenierenden Variablen – etwa: großräumige Lage, Siedlungsdichte, Einbindung der Station in das regionale Netz, Nähe der Siedlungen zur Station, Komfort und Sicherheit des Weges und Busanbindung – aufkommen lässt (Ibraeva et al. 2020). Dies gilt sowohl für die Quell- als auch für die Zielstationen des Pendelverkehrs. Loo et al. (2010) zeigten in ihrer Studie für Hong Kong und New York, ebenso wie Pan et al. (2017) für Shanghai, dass vor allem bei längeren Fahrten der Grad der ÖPNV-Nutzung an TOD-Standorten maßgeblich davon abhing, wie der Bahnhof in das regionale Schienennetz eingebunden und ob er zusätzlich durch Busse angebunden war. Cervero und Arrington (2008) ermittelten für fünf US-Metropolregionen, dass in kernstädtischen Lagen TOD-Stationen zu einer Reduktion von Autofahrten um 70–90 Prozent führten; in suburbanen Bereichen dagegen nur um 15–25 Prozent. Park et al. (2018) ermittelten in ihrer Untersuchung für acht US-Metropolregionen, dass die ÖPNV-Nutzung in TOD-Gemeinden höher lag, wenn die Arbeitsplätze innerhalb von 30 Minuten per ÖPNV erreichbar waren. Cervero (2007) arbeitete für kalifornische Metropolen auch heraus, dass die ÖPNV-Nutzung der Bewohner:innen unter 800 Meter um Stationen um 41 Prozent höher lag als jenseits dieser Grenze. Lund et al. (2004) ermittelten für Los Angeles und San Diego, dass die Frage, wie die städtebauliche Gestaltung und Fußgängerfreundlichkeit der Standorte beschaffen ist, die ÖPNV-Nutzung maßgeblich beeinflusst. Sowohl Bohte et al. (2009) als auch Cao und Cao (2014) betonten in ihren Literaturanalysen, dass TOD-Standorte ohne gute Anbindungsqualität und Fahrrad- bzw. Fußgängerstruktur zwar nicht autoorientierte Bewohner:innen anziehen, aber ihre Bindung an das Auto verstärken. Die Studie von Chatman (2013) für New Jersey zeigte, dass die Verfügbarkeit von Parkplätzen an TOD-Bahnhöfen die Nutzung des Autos gegenüber dem Bus und Zufußgehen begünstigte. Die Literaturlauswertung von Ewing et al. (2017) ergab zudem, dass die Parkplatzangebote an den TOD-Stationen auch in Stoßzeiten untergenutzt waren.

Für Deutschland ist schließlich die von Seidemann (2016) für drei Regionen in Baden-Württemberg (Mittlerer Oberrhein, Rhein-Neckar und Ostwürttemberg) erarbeitete deskriptive Studie hervorzuheben. An den TOD-Standorten konnte im Vergleich zu anderen Standorten ein erhöhter Anteil des Schienenverkehrs an den zurückgelegten Wegen festgestellt werden (Seidemann 2016).

Siedlungs-, Einwohner:innen- und Beschäftigtenentwicklung

Kasraian et al. (2019) ermittelten in ihrer Langzeituntersuchung (1960-2010) der niederländischen Randstad, dass die regionale Siedlungsentwicklung maßgeblich von der räumlichen Planung und Entwicklung der Schienennetze beeinflusst war, stärker noch als von der Agglomerationsnähe. In ihrer landesweiten Zeitreihen- und Kontrollgruppenanalyse für China stellten Long et al. (2018) einen hoch signifikanten Einfluss der neugebauten Schnellbahnstrecken auf die Siedlungsentwicklung fest. Loo et al. (2017) kamen in der Untersuchung für Hongkong im Zeitvergleich zum Befund von deutlichen Zunahmen der Einwohner:innen- und Beschäftigten sowie Siedlungsentwicklung im Bereich der Bahnhöfe. Dies stimmt mit Ergebnissen von Ratner und Goetz (2013) für Denver (USA), Duarte und Ultramarí (2012) für Curitiba (Brasilien) sowie Arndt et al. (2010) für eine Regionalbahnstrecke im hessischen Taunus überein.

In Beijing waren nach der Studie von Zhao et al. (2018) die Effekte von TOD auf die Bevölkerungs- und Siedlungsentwicklung vor allem in den zentralen Bereichen hoch, auch in Abhängigkeit von den lokalen Planungsaktivitäten. Nach der Studie von Dong (2016) für Portland waren es vor allem die zentralen Bereiche um die Stationen, die besonders stark verdichtet wurden, wobei es eine Korrelation mit dem Passagieraufkommen und der Verdichtung gab. Hao et al. (2018) wiesen für Beijing auf den zeitlichen Verzug hin, mit dem TOD-Stationseröffnungen zu Verdichtungen führen. Für Hongkong (Loo et al. 2017) wurde ermittelt, dass an Stationen mit Baulückenschließungen die quantitativen Effekte im Hinblick auf Wohnungen und Arbeitsplätze sofort sichtbar waren, während neue Stationen auf der grünen Wiese erst mittelfristig durch ihren innovativen Städtebau für Wachstum sorgten.

Einige Studien stellten die Befunde in einen regionalplanerischen Kontext: García-López et al. (2017) untersuchten die Auswirkung von TOD auf die Dezentralisierung der Beschäftigtenstruktur in der Region Paris. Die Tatsache eines Regionalbahnanschlusses erhöhte demnach die Wahrscheinlichkeit einer Kommune, zum regionalen Sub-Center zu werden, um 10 Prozent. Für die Region Ørestad stellte Knowles (Denseben 2012) fest, dass die Verdichtung der neuen TOD-Standorte zu einer Entlastung der City von Kopenhagen führte. Hervorzuheben ist die Studie von Kim et al. (2016) für Los Angeles, da in ihr neben dem 400-Meter-Einzugsbereich noch ein weiterer mit 800 Metern untersucht wurde. Sie arbeiteten heraus, dass die TOD-Einzugsbereiche durch überproportionale Einwohner:innen-Beschäftigten- und Siedlungszuwächse gekennzeichnet waren. Deziidiert erwies sich aber der 400-Meter-Einzugsbereich als zu klein, um diese Wirkungen umfassend genug zu erfassen, in der angrenzenden Zone wären die Wirkungen ebenfalls signifikant.

Ausschließlich Studien aus Europa ermitteln anderslautende oder zumindest differenziertere Befunde als den des Wachstums von Bewohner:innen-, Beschäftigten und Siedlung an TOD-Standorten: In seiner deskriptiven Untersuchung für drei baden-württembergische Regionen stellte Seidemann (2016) fest, dass in den TOD-Bereichen zwar Innenentwicklungspotenzialaktivierungsraten von sechs Prozent pro Jahr zu verzeichnen waren. Diese Raten waren jedoch niedriger als in anderen Teilen der Region, was auf eine gewisse Sättigung innerhalb der TOD-Bereiche schließen lässt. Papa et al. (2008) ermittelten für die Region Neapel, dass die Einwohner:innendichten nur in den suburbanen Bereichen

um die Stationen anstiegen; in den zentralen und am stärksten in das Bahnsystem eingebundenen Bereichen gingen sie sogar zurück.

Immobilienpreisentwicklung

Dass TOD zu einem Ansteigen der Bodenpreise im Einzugsbereich der Stationen führt, ist unmittelbar einleuchtend. Die meisten Studien bestätigen diesen Befund (Bartholomew und Ewing 2011): Er gilt je nach Charakter des Standortes sowohl für die Wohnnutzung (etwa Kay et al. 2014 für New Jersey, Duncan 2011 für San Diego und Mathur und Ferrell 2013 für San Jose) als auch für die gewerbliche Nutzung (Yu et al. 2018 für Austin, Xu et al. 2016 für Wuhan). Das durchschnittliche Bodenpreisniveau steigt vor allem durch neu errichtete Wohnbauten (etwa Duarte und Ultramari 2012 für Curitiba). Auch hier spielen weitere intervenierende Faktoren wie die Nähe zur Station, die regionale Netz- und Schienenanbindung, die Art der Grundstücksnutzung und das Einkommensniveau der Bevölkerung eine bedeutende Rolle dafür, wie hoch die tatsächlichen Bodenpreissteigerungen ausfallen (Hess und Almeida 2007 für Buffalo). Bae et al. (2003) stellten für eine U-Bahnlinie von Seoul signifikante Einflüsse der Nähe zu den Bahnhöfen auf die Immobilienpreisentwicklung fest, wobei die Einbindung der Bahnhöfe in das regionale Netz wichtiger war als ihre Nähe zu den erschlossenen Siedlungsbereichen. Dieser Effekt trat vor allem unmittelbar nach der Linienöffnung auf.

Nur in Ausnahmefällen kommen Untersuchungen zu anderen Ergebnissen. Für Atlanta ermittelten Bowes und Ihlanfeldt (2001), dass die Immobilienpreise im direkten Bahnhofseinzugsbereich mit der Eröffnung der Stationen sogar sanken, unter anderem wegen höherer Lärmbelastung und steigenden Kriminalitätsraten, um dann mit einem gewissen räumlichen Abstand zur Bahnstation wieder anzusteigen. Es stellt sich die Frage, wie ein solcher Immobilienpreisanstieg zu bewerten ist. Die für die gesamte USA durchgeführte Untersuchung von Renne et al. (2016) deutet darauf hin, dass die höheren Immobilienpreise für die Bewohner:innen dieser Bereiche durch eingesparte Transportkosten zumindest zum Teil kompensiert werden.

Veränderungen der Sozialstruktur

Wenngleich der Grundgedanke des TOD grundsätzlich aus siedlungsstrukturellen und ökonomischen Aspekten mehrheitlich positiv bewertet wird, so mehrten sich in den letzten Jahren auch die Stimmen, die die problematischen Aspekte, die unerwünschten Nebenwirkungen einer konsequenten Ausrichtung der Siedlungsentwicklung an verbesserten Transportsystemen thematisieren. Besonders in den USA wurde die Frage aufgeworfen, inwieweit TOD-Maßnahmen Gentrifizierungsprozesse befördern, die zu Lasten sozioökonomisch schlechter gestellten Bevölkerungsgruppen gehen könnten, weil sie zu Exklusion (Currie und Stanley 2008) oder sogar zu ihrer Verdrängung aus den aufgewerteten Bereichen führen. Dass es sich bei den Studien zu den sozialen Folgen von TOD um fast durchweg US-amerikanische Untersuchungen handelt, ist durch zweierlei Dinge zu erklären: zum einen durch die generelle Kontroverse, in der das Thema Gentrification in den USA eingebettet ist, zum anderen durch die hervorragende Datenlage.

Der laufende US-Zensus ermöglicht, anders als etwa in Deutschland, die kleinteilige Nachzeichnung von Veränderungen der Sozialstruktur auf Quartiersebene.

Der Aspekt der Gentrifizierung durch TOD hat mittlerweile in den USA derart an Beachtung gewonnen, dass hierzu eine eigene Meta-Studie erarbeitet wurde. Padeiroro et al. (2019) werteten zu diesen Fragen insgesamt 35 Studien aus. Hierbei wurde ein umfassender Satz von 23 Gentrification-Indikatoren zugrunde gelegt, der weit über die in der Gentrification-Forschung verwendeten Merkmale hinausgeht und Aspekte wie Autobesitz oder Ethnie umfasst. Ein Ergebnis dieser Metaanalyse ist, dass vor allem die Studien, die nur eine Bahnlinie betrachteten zu dem Ergebnis kamen, dass Gentrifizierungsprozesse beschleunigt werden. Wurden hingegen mehrere Linien analysiert, variierte das Ergebnis nach Linien. Einige Untersuchungen stellten sogar überhaupt keine Gentrifizierungseffekte fest. Allerdings bewertete Padeiro et al. (2019) viele der Studien aus methodischer Sicht als kritisch. Vor allem aufgrund fehlender Kontrollgruppenvergleiche und der isolierten Betrachtung von Linien ist eine Beurteilung, ob die Gentrifizierung nicht doch durch andere Faktoren ausgelöst wurde, letztlich nicht möglich. Sowohl bestehende Entwicklungsdynamiken und Standortfaktoren als auch lokale Politiken können Auslöser entsprechender Entwicklungen sein, die zumindest in Wechselwirkung zum neuen Transportsysteme zu bewerten sind.

Die Befunde anderer Untersuchungen sind unterschiedlich. Apell (2014) ermittelte, dass in TOD-Einzugsbereichen der Anteil gebildeter, einkommensstarker Haushalte, von Asiaten und Latinos stärker stieg als außerhalb dieser Bereiche. während der Anteil sowohl afroamerikanischer als auch weißer Gruppen in diesen Bereichen stärker zurückging als außerhalb der Einflusszone. Nilson und Demelle (2018) und McKenzie et al. (2015) und Olaru et al. (2011) ermittelten in ihren Untersuchungen, dass an TOD-Standorten vor allem junge, gutverdienende, in Mehrfamilienhäusern lebende Haushalte an Bedeutung gewannen.

Es gibt jedoch ebenso fundierte Untersuchungen, die zu differenzierteren, wenn nicht gar konträren Ergebnissen kommen. So ging Kahn (2007) in seiner Untersuchung von über 7.000 statistischen Einheiten in 14 US-amerikanischen Städten für einen Zeitraum von 1970 bis 2000 der Frage nach, ob Gentrifizierungsprozesse, gemessen in der Grundstückspreisentwicklung und dem Akademiker:innenanteil, durch TOD verursacht bzw. beschleunigt wurden. Die Ergebnisse waren unterschiedlich: In Washington D.C. und Boston konnten besonders an Walk & Ride-Stationen Gentrifizierungsprozesse festgestellt werden, in Portland und Los Angeles dagegen nicht. Kim et al. (2016) konnten keine Unterschiede in der Entwicklung der Sozialstatusgruppen in TOD-Bereichen feststellen. Boarnet et al. (2018) analysierten für den Bereich der Regionalbahn von Los Angeles, dass einkommensschwache Haushalte nach der Eröffnung überproportional aus den TOD-Bereichen wegzogen. Sie waren jedoch generell die mobilste Bevölkerungsgruppe und es gab sogar Zeiträume, in denen überproportional viele Einkommensschwache in die TOD-Bereiche zogen. Deka et al. (2017) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass in TOD-Bereichen zwar die Mieten stiegen, dass es aber zu keinem auffallenden Austausch von Sozialstatusgruppen kam. Dong (2017) kam zu dem Ergebnis, dass der Anteil vom im Sozialstatus niedrigeren Bevölkerungsgruppen in TOD-Bereichen im Zeitverlauf sogar über-

proportional zunahm. Dies dürfte vor allem mit den stark verdichteten Bauformen an den TOD-Standorten zu tun haben. Für die indische Metropole Bengaluru arbeiteten Chava et al. (2018) eine wichtige Differenzierung heraus: TOD-Stationen wirkten sich hier lediglich in Form von New-Built-Gentrification aus; im Altbaubestand kam es zu keinem signifikanten sozialen Bevölkerungsaustausch.

Es fällt auf, dass die Debatte um die sozialstrukturellen Aufwertungen durch TOD nur selten in Verbindung mit dem TOD-Kernziel der Verkehrsverlagerung diskutiert wird. Lund (2006) erklärt die geringere Nutzung des ÖPNV durch den hohen Anteil niedriger Einkommensgruppen in den Einzugsbereichen, deren Arbeitsorte (Fabriken) oft besser mit dem Auto als mit dem Schienenverkehr zu erreichen sind. Umgekehrt führt Kahn (2007) an, dass Gentrifizierung in TOD-Bereichen insofern kontraproduktiv sei, als höhere Einkommensgruppen über Autos verfügen und den ÖPNV unter Umständen weniger intensiv nutzen als untere Einkommensgruppen. In weiten Teilen ist die Debatte um Gentrifizierung durch TOD jedoch eher eine generelle, in der TOD eher als ein Platzhalter für generelle städtische Aufwertungsstrategien gesehen wird.

Fazit und weiterer Forschungsbedarf

Insgesamt bestätigen die vorliegenden Untersuchungen die Wirksamkeit des Grundkonzepts von TOD – wenn sie denn konsequent verfolgt werden. Die Studien kommen zwar zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen, was das Ausmaß der zusätzlichen Nutzung des ÖPNV beziehungsweise den Verzicht des MIV angeht. Vor allem für asiatische Millionenmetropolen, aber auch für die USA, belegen die meisten Studien jedoch eindeutig, dass es an TOD-Stationen zu Wachstumsraten von Bevölkerung, Beschäftigten und Siedlungsflächen kommt, die stärker ausfällt als an anderen Standorten der Region. TOD-Konzepte haben also siedlungswirtschaftlich und ökologisch (Flächenversiegelung, Transportwege) positive Wirkungen. Da es sich dabei meist um Neubauvorhaben auf der grünen Wiese handelt, ist dieser Befund nicht überraschend; ebenso wenig, dass der Umfang der Zuwächse in asiatischen Großsiedlungen anders ausfällt als in amerikanischen Post-Suburbs (Phelps 2015), den gegenüber den klassischen Suburbs stärker verdichteten Vororten. Die Befunde aus Europa deuten darauf hin, dass das TOD-Konzept jedoch auch Grenzen hat, wenn es um die Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen geht. Hier scheinen Verdichtungsgrenzen zum Teil bereits erreicht und auch durch eine weitere Verbesserung der Schienenanbindung nur noch begrenzt zu erhöhen. Dennoch kann der TOD-Ansatz als zumindest potenziell nahezu weltweites Erfolgsmodell gelten (Thomas 2018), das jedoch regionalspezifisch umgesetzt werden muss.

Eine erste Voraussetzung für den Erfolg von TOD-Strategien ist die Attraktivität des Wohnungsangebotes im Einzugsbereich des Bahnhofs. Die zweite Voraussetzung ist die gute Einbindung der Stationen in den regionalen ÖPNV, so dass die für Pendler:innen wichtigen Orte auch erreicht werden; Umsteigebahnhöfe bringen besonders hohe Effekte (Ibraeva et al. 2020: 114). Eine dritte Voraussetzung ist ein gut erreichbarer und attraktiver Bahnhofsbereich mit passenden Serviceeinrichtungen. Die vierte Voraussetzung für die Akzeptanz von TOD ist die attraktive Gestaltung des Umfeldes des Fuß- oder Fahrradwe-

ges zur Station. Dazu kommen die institutionellen und akteursbezogenen Erfolgsfaktoren für TOD: Eine politische Stabilität, damit das Thema über lange Zeiträume auf der Agenda bleibt; eine für regionale Landnutzung und ÖPNV zuständige Institution, funktionierende Akteursnetzwerke und Bürger:innenpartizipation. Der Erfolg von TOD hängt von nationalen Rahmenbedingungen, lokalen Praktiken, kulturellen Bedingungen und der räumlichen Situation ab (Thomas und Bertolini: 2017).

Die Fülle von TOD-Einzelstudien hat inzwischen zu hohen methodischen Standards geführt. Gleichwohl sehen Ibraeva et al. (2020) Forschungsbedarf bei der Abschätzung der Mobilitätsverhaltenswirkungen von TOD. Es mangelt an Langzeitstudien; auch wurde bislang fast ausschließlich auf den Pendelverkehr, nicht aber auf Freizeitverkehre fokussiert. Bislang fehlt es vor allem an regional vergleichenden Ansätzen, mit denen Fragen mit einer stärker typisierenden und generalisierenden Perspektive betrachtet werden könnten: Stellen sich die TOD-Potenziale in mono- und polyzentrischen Regionen anders dar? Wie wirken sich unterschiedliche Wachstumsstärken und sozioökonomische Ausgangslagen von Regionen auf die Realisierung von TOD-Ansätzen aus? Praktisch vollständig fehlen bislang Kontrollgruppenvergleiche inwieweit sich die Siedlungsstrukturen und das Mobilitätsverhalten in Stadtregionen mit und ohne TOD-Strategien anders entwickelten, sie wären theoretisch und methodisch außerordentlich anspruchsvoll, aber auch gewinnbringend.

Neben diesen Aspekten ist vor allem die Frage der sozialen Auswirkungen zentral: Auch in asiatischen Ländern wird mittlerweile gefordert, neben den verkehrlichen und städtebaulichen Belangen auch soziale Aspekte stärker mit einzubeziehen (Liang et al. 2020). Dazu zählen Fragen der Zugänglichkeit und Inklusion, die Gesundheitsperspektive, soziale Unterschiede im ÖPNV-Nutzungsverhalten wie auch die Frage nach den Auswirkungen von TOD-Maßnahmen auf die Bevölkerungsstrukturen an den betroffenen Standorten. Insgesamt sprechen die Untersuchungsergebnisse, vor allem für die USA, dafür, dass die Frage des Austausches, der Exklusion oder gar der Verdrängung von Bewohner:innen im Zuge der Aufwertung von Standorten durch TOD grundsätzlich ein bedenkenswerter Aspekt ist. In welchem Umfang und in welcher Form sich der soziale Wandel in Richtung Sozialstatus höherer Gruppen vollzieht oder Bevölkerung stabilisiert wird, hängt wiederum stark von den lokalen Faktoren und von den planerischen Zielsetzungen wie Bauformen und gefördertem Wohnungsbau ab. Für Europa ist diese Frage bislang praktisch unerforscht, obwohl sich TOD-Konzepte erheblich auf bereits bestehende bauliche und sozialräumliche Strukturen auswirken könnten.

In jedem Fall spielen Ansätze des Transit-Oriented Development (TOD) sowohl bei der Planung neuer großer Siedlungen eine wichtige Rolle (Förster und Schmitt 2021). Auch sind die Verdichtungspotenziale in bestehenden Siedlungsbereichen an Bahnhaltepunkten bei weitem noch nicht ausgeschöpft (Eichhorn et al 2021). Die kommunalen und regionalen Planungsinstitutionen sollten ihre Instrumente zur besseren Integration von Siedlungsentwicklung und SPNV noch besser nutzen und weiterentwickeln.

Literatur

- Alvarez-Palau, Eduard. J und Martí-Henneberg, Jordi (2020): Shaping the Common Ground: State-Building, the Railway Network, and Regional Development in Finland. In: *Journal of Interdisciplinary History*, LI:2 (Autumn, 2020), 267–296.
- Apell, Steven (2014): Evaluating the unintended impacts of socio-economic and demographic shifts in transitserved neighborhoods on mode choice and equity (Doctoral dissertation). Retrieved from University of Texas Arlington Research Commons: <https://rc.library.uta.edu/uta-ir/handle/10106/24992>, Zugriff am 20.07.2021.
- Arndt, Karin; Brandt, Tobias; Bruns, André; Keller, Johannes; Kleinwächter, Ernst; Meyer, Maximilian; Mühlhans, Heike; Pretsch, Hélène; Priester, Roland; Schubert, Susanne; Stoiber, Thomas; Vogel, Jens; Witte, Andreas und Wulhorst, Gebhard (2010): Die Bahn als Rückgrat einer nachhaltigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Synthesebericht zum Projekt Bahn.Ville 2. Hannover, München.
- Bae, Christine. H.-C.; Jun, Myung-Jin und Park, Hyeon. (2003): "The impact of Seoul's subway line 5 on residential property values." In: *Transport Policy*, 10(2), 85–94.
- Bartholomew, Keith und Ewing, Reid (2011): Hedonic price effects of pedestrian- and transit-oriented development. In: *Journal of Planning Literature* 26 (1), 18–34.
- Boarnet, Marlon G.; Bostic, Rapahel W.; Burinskiy, Evgeniy; Rodnyansky, Seva; und Prohofsky, Allen (2018): Gentrification near railtransit areas: A micro-data analysis of moves into Los Angeles Metro Rail station areas. Research Report. UC Davis: National Center.
- Boarnet, Marlon G. und Nicholas S. Compin (1999): Transit-Oriented Development in San Diego County: Incrementally Implementing a Comprehensive Idea; University of California at Berkeley, The University of California Transportation Center, Working Paper UCTC No. 343.
- Bohte, Wendy; Maat, Kees und Van Wee, Bert (2009): Measuring attitudes in research on residential self-selection and travel behaviour: a review of theories and empirical research.
- Bose, Michael; Fassbinder, Helga und Harms, Hans (1995): Wirkungsanalyse eines stadtreptionalen Siedlungsstrukturkonzeptes und Ansätze für eine Neuorientierung. Das Entwicklungsmodell für Hamburg und sein Umland. Teilw. zugl.: Hamburg-Harburg, Techn. Univ. Arbeitsbereich Städtebau/Stadtplanung 1-05, Diss., 1993. Dortmund. = Harburger Berichte zur Stadtplanung, 4.
- Bowes, David R. und Ihlanfeldt, Keith R. (2001): Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics* 50 (1), 1–25.
- Braun, Sebastian T. und Franke, Richard (2019): Railways, Growth, and Industrialisation in a Developing German Economy, 1829-1910; Universität Bayreuth. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/93644/>, Zugriff am 20.07.2021.
- Calthorpe, Peter (1993): *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*. New York: Princeton Architectural Press.
- Cao, Jason und Cao, Xiaoshu (2014): The impacts of LRT, neighbourhood characteristics, and self-selection on auto ownership: evidence from Minneapolis-St. Paul. In: *Urban Studies* 51.

- Cervero, Robert und Arrington, G. B. (2008): Vehicle trip reduction impacts of transit-oriented housing. In: *Journal of Public Transportation* 11 (3), 1–17.
- Cervero, Robert (2007): Transit-oriented development's ridership bonus: a product of self-selection and public policies. In: *Environment and Planning A* 39 (9), 2068–2085.
- Cervero, Robert; Steven Murphy und Christopher Ferrell (2004): *Transit Oriented Development in America: Experiences, Challenges, and Prospects.* TCRP Report 102. Washington; DC: National Academy Press.
- Cervero Robert (1998): *The Transit Metropolis: A Global Inquiry.* Washington, DC: Island Press.
- Cervero, Robert und Kockelman, Kara (1997): Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2 (3), 199–219.
- Cervero, Robert und Gorham, Roger (1995): Commuting in transit versus automobile neighborhoods. In: *Journal of the American Planning Association* 61 (2), 210–225.
- Cervero, Robert (1995): Sustainable new towns. Stockholm's rail-served satellites. In: *Cities* 12 (1), 41–51.
- Cervero, Robert (1984): Light Rail Transit and Urban Development, in: *Journal of the American Planning Association* 50 (2): 133–47.
- Chatman, Daniel G. (2013): Does TOD need the T? In: *Journal of the American Planning Association* 79 (1), 17–31.
- Chava, Jyothi; Newman, Peter und Tiwari, Reena (2018): *Gentrification in new-build and old-build transit-oriented developments: The case of Bengaluru.* Urban Research & Practice.
- Chi, Guangqing (2012): The Impacts of Transport Accessibility on Population Change across Rural, Suburban and Urban Areas: A Case Study of Wisconsin at Sub-county Levels. In: *Urban Studies*, 49(12), 2711–2731. <https://doi.org/10.1177/0042098011431284>.
- Currie, Graham und Stanley, Janet (2008): Investigating the links between social capital and public transport. *Transport Reviews* 28 (4), 529–547.
- Deka, Devajyoti (2017): Benchmarking gentrification near commuter rail stations in New Jersey. In: *Urban Studies*, 54(13), 2955–2972.
- Dong, Hongwei (2017): Rail-transit-induced gentrification and the affordability paradox of TOD. In: *Journal of Transport Geography*, 63, 1–10.
- Dong, Hongwei (2016): If you build rail transit in suburbs, will development come? In: *Journal of the American Planning Association* 82 (4), 316–326.
- Duarte, Fábio und Ultramari, Clovis (2012): Making Public Transport and Housing Match: Accomplishments and Failures of Curitiba's BRT. In: *Journal of urban planning and development*, June 2012, 183–194.
- Duncan, Michael (2011): The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego, CA. In: *Urban Studies* 48 (1), 101–127.

- Eichhorn, Sebastian; Gerten, Christian und Diller, Christian (2021): Evaluating and classifying railway stations in North Rhine-Westphalia. A methodological approach to operationalise Transit-Oriented Development. In: *Raumforschung Und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 79(1), 21–38. <https://doi.org/10.14512/rur.28> (Original work published February 8, 2021)
- Ewing, Reid; Tian, Guang, Lyons, Torrey und Terzano, Kathryn (2017): Trip and parking generation at transit-oriented developments: five US case studies. *Landscape Urban Plan.* 160.
- Förster, Agnes (2021): Große Quartiere: Planung im Stresstest? Spannungslinien der Prozessgestaltung. In: *pnd – rethinking planning* 1/2021, 8–29 (2021) DOI: 10.18154/RWTH-2021-01463.
- García-López, Michel-Àngel; Hémet, Camille; Viladecans-Marsal, Elisabeth (2017): Next train to the polycentric city: The effect of railroads on subcenter formation. *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, 2017, 67, 50–63.
- Greene, Magaita; Ivan Mora, Rodrigo; Figueroa, Cristhian; Waintrub, Natan und Ortúzar, Juan de Dios (2017): Towards a sustainable city: Applying urban renewal incentives according to the social and urban characteristics of the area. In: *Habitat International*, Volume 68, October 2017, 15–23.
- Hao, Weiwei; Gao, Hongyan und Liu, Zongqing (2018): Empirical Analysis on the Influence of Rail Transit Network on the Compact Development of China's Metropolitan Areas. In: *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 215, 99–104.
- Hess, Daniel B. und Almeida, Tangerine Maria (2007): Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. In: *Urban Studies* 44 (5–6), 1041–1068.
- Ibraeva, Anna; Correia, Gonçalo Homem de Almeida; Silva, Cecília und Antunes, António Pais (2020): Transit-oriented development. A review of research achievements and challenges. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 132, 110–130. DOI: 10.1016/j.tra.2019.10.018.
- Jamme, Huê-Tâm; Rodriguez, Janet; Bahl, Deepark und Banerjee, Tridib (2019): A Twenty-Five-Year Biography of the TOD Concept. From Design to Policy, Planning, and Implementation. In: *Journal of Planning Education and Research* 39 (4), 409–428. DOI: 10.1177/0739456X19882073
- Kahn, Matthew E. (2007): Gentrification trends in new transit-oriented communities: evidence from 14 cities that expanded and built rail transit systems. In: *Real Estate Economics* 35 (2), 155–182.
- Kamruzzaman, MD; Baker, Douglas; Washington, Simon und Turrell, Gavin, (2014): Advance transit oriented development typology: Case study in Brisbane, Australia. In: *Journal of Transport Geography* 34, 54–70.
- Kasraian, Dena; Maat, Kees; van Wee, Bert (2019): The impact of urban proximity, transport accessibility and policy on urban growth: A longitudinal analysis over five decades. In: *EPB - Urban Analytics and City Science* 2019, Vol. 46 (6) 1000–1017.

- Kay, Andrew I.; Noland, Robert B.; DiPetrillo, Stephanie. (2014): Residential property valuations near transit stations with transit-oriented development. In: *Journal of Transport Geography* 39, 131–140.
- Kim, Dohyung; Yongjin Ahn; Choi, Simon und Kwangkoo, Kim (2016): Sustainable Mobility: Longitudinal Analysis of Built Environment on Transit Ridership. In: *Sustainability* 2016, 8, 1016.
- Knowles, Richard D. (2012): Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad. In: *Journal of Transport Geography*, Volume 22, May 2012, 251-261.
- Laham, Maria L. und Noland, Robert B. (2017): Nonwork trips associated with transit-oriented development. In: *Transportation Research Record - Journal of the Transportation Research Board* 2606 (1), 46–53.
- Liang, Yue.; Du, Mengbing; Wang, Xiangxiao und Xu, Xiwei (2020): Planning for urban life. A new approach of sustainable land use plan based on transit-oriented development. In: *Evaluation and program planning* 80, 101811.
- Long, Fenjie; Zheng, Longei und Song, Zhida. (2018): High-speed rail and urban expansion: An empirical study using a time series of nighttime light satellite data in China. In: *Journal of Transport Geography* Volume 72, October 2018, 106–118
- Loo, Becky P.Y.; Cheng, Amy H.T. und Nichols, Samantha L. (2017): Transit-oriented development on greenfield versus infill sites. Some lessons from Hong Kong. In: *Landscape and Urban Planning* 167, 37–48.. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2017.05.013.
- Loo, Becky P.Y., Chen, Cynthia und Chan, Eric T.H. (2010): Rail-based transit-oriented development: lessons from New York City and Hong Kong. In: *Landscape Urban Plan.* 97 (3), 202–212.
- Lund, Hollie (2006): Reasons for living in a transit-oriented development and associated transit use. In: *Journal of the American Planning Association* 72 (3), 357–366.
- Lund, Hollie; Cervero, Robert und Willson, Richard. (2004): Travel characteristics of transit-oriented development in California. California Department of Transportation, Oakland, CA.
- Mathur, Shishir und Ferrell, Christopher (2013): Measuring the impact of sub-urban transit-oriented developments of single-family home values. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 47, 42–55.
- McKenzie, Brian (2015): Transit access and population change: The demographic profiles of rail-accessible neighborhoods in the Washington, DC Area. (SEHSD Working Paper No. 2015-023). Washington, DC: U.S Census Bureau, Social, Economic, and Housing Statistics Division.
- Meyer, John R.; Kain, J.F.; Wohl, M. (1965): *The Urban Transportation Problem*. Cambridge: Harvard University Press.
- Nasri, Arefeh und Zhang, Lei (2014): The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas. In: *Transport Policy* 32, 172–179.
- Olaru, Doina; Smith, Brett und Taplin, John H.E. (2011): Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 45 (3), 219–237.

- Padeiro, Miquel; Louro, Ana und da Costa, Nuno M. (2019): Transit-oriented development and gentrification. A systematic review. In: *Transport Reviews* 39 (6), 733–754.
- Papa, Enrica und Bertolini, Luca (2015): Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas. In: *Journal of Transport Geography* 47 (2015) 70–83.
- Park, Keunhyun; Ewing, Reid; Scheer, Brenda.C. und Tian, Guang. (2018): The impacts of built environment characteristics of rail station areas on household travel behavior. In: *Cities* 74, 277–283.
- Paulsson, Alexander (2020): The city that the metro system built. Urban transformations and modalities of integrated planning in Stockholm. In: *Urban Studies* 22 (3), DOI: 10.1177/0042098019895231.
- Perry, Clarence .A. (1929): City Planning for Neighborhood Life. In: *Social Forces* 8 (1): 98–100.
- Phelps, Nicholas (2015): *Sequel to Suburbia Glimpses of America's Post-Suburban Future*. Cambridge/MA.
- Pretsch, Hélène; Spieshöfer, Alexander; Puccio, Benjamin; Soulas, Claude; Leclercq, Régis und Bentayou, Gilles (2004): *Ergebnisse und Hinweise für die Planungspraxis aus dem Projekt Bahn.Ville*.
- Region Hannover (2016): *Regionales Raumordnungsprogramm Region Hannover 2016 Nicht-amtliche Lesefassung unter Berücksichtigung der 1. Änderung*. Hannover. https://www.hannover.de/content/download/544444/file/01_RROP2016_BeschreibendeDarstellung_Lesefassung_inkl_1_%C3%84nderung.pdf, Zugriff am 20.07.2021.
- Regionalversammlung Südhessen (2010): *Regionalplan Südhessen/ Regionaler Flächennutzungsplan 2010*. Darmstadt. <https://landesplanung.hessen.de/regionalpl%C3%A4ne/s%C3%BCdhessen/plantext-zum-download>, Zugriff am 20.07.2021.
- Renne, John L.; Tolford, Tara; Hamidi, Shima und Ewing, Reid (2016): The cost and affordability paradox of transit-oriented development: a comparison of housing and transportation costs across transit-oriented development, hybrid and transit-adjacent development station typologies. In: *Housing Policy Debate* 26 (4–5), 819–834.
- RPM (2019): *Regionaler Planungsverband München: Regionalplan München, Teil B II, Siedlung und Freiraum, München*. <https://www.region-muenchen.com/regionalplan/text>, Zugriff am 20.07.2021.
- Straatemeier, Thomas und Bertolini, Luca (2020): How can planning for accessibility lead to more integrated transport and land-use strategies? Two examples from the Netherlands. In: *European Planning Studies*, 28 (9), 1713–1734.
- Seidemann, Dirk (2016): *Wechselwirkungen von Siedlungsentwicklung und Schienenverkehr - Bedeutung von Siedlungsflächenreserven für den Schienenpersonenverkehr unter besonderer Berücksichtigung der Innenentwicklung am Beispiel der Regionen Mittlerer Oberrhein, RheinNeckar und Os. (Dissertation) ETH Zürich. No. 23217*.
- Thomas, Ren; Pojani, Dorina; Lenferink, Sander; Bertolini, Luca; Stead, Dominic und Van der Krabben, Erwin (2018): Is transit-oriented development (TOD) an internationally transferable policy concept? In: *Regional Studies*, 52 (9), 1201–1213.

- Thomas, Ren und Bertolini, Luca (2017): Defining critical success factors in TOD implementation using rough set analysis. *Journal of Transport and Land Use* 10 (1), 139–154.
- Xu, Tao; Zhang, Ming und Aditjandra, Paulus T. (2016): The impact of urban rail transit on commercial property value: new evidence from Wuhan, China. In: *Transportation Research Part A* 91, 223–235.
- Zhao, Pengjun; Yang, Hanzi; Kong, Lu; Liu, Yunshu und Liu, Di (2018): Disintegration of metro and land development in transition China: a dynamic analysis in Beijing. In: *Transportation Research Part A* 116, 290–307.