

Oscar Reutter, Ulrike Reutter

Klimaschutz im Stadtverkehr – Sechs Szenariostudien in Deutschland

Mehr Klimaschutz – weniger Kohlendioxidemissionen – weniger Autoverkehr

Können städtische und stadregionale Verkehrskonzepte ausdrücklich am Klimaschutzziel orientiert werden, um das politisch formulierte Zwei-Grad-Ziel mit einer massiven Minderung der CO₂-Emissionen von -80 bis -95% bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 zu erreichen? Für München, Köln, Wuppertal, Tübingen, das östliche Ruhrgebiet und die Region Hannover liegen klimaschutzorientierten Szenarien zur künftigen Verkehrsentwicklung vor. Sie zeigen, wie es gehen kann.

Die Stadtverkehrsplanung in Deutschland war lange Jahre geprägt durch die Frage, wie mit dem wachsendem Kraftfahrzeugverkehr als Folge wirtschaftlicher, politischer, gesellschaftlicher und technologischer Entwicklungen umzugehen ist. Dabei war sie eingebettet in unterschiedliche Leitbilder der Stadtplanung (vgl. Abbildung 1). Diese spiegelten die sich verändernden Einstellungen zu den Verkehrsmitteln und zum städtischen Umfeld wider. Prognosen und Szenarien dienten dazu, den erwartbaren Verkehr vorherzusagen, um darauf aufbauend Konzepte zu dessen Bewältigung zu entwickeln. Forecasting-Szenarien sollten zum Entwurf von Strategien und Maßnahmen führen und in verschiedenen Varianten mögliche zukünftige Zustände als Entscheidungsgrundlage aufzeigen.

Demgegenüber werden in Backcasting-Szenarien Zielwerte z. B. im Hinblick auf Gesundheit, Lebensqualität und Mobilität der Bevölkerung normativ vorgegeben, um dann systematisch nach geeigneten Wegen dahin zu suchen (Vogt 2005, S. 230). Für den Klimaschutz wurden solche Backcasting-Szenarien in Deutschland erstmals Anfang der 1990er Jahre auf Bundesebene erstellt. In den letzten Jahren wurden dazu in drei Studien deutschlandweite Backcasting-Szenarien entwickelt: durch Öko-Institut/Prognos 2009, von Zimmer et al. 2013 und im FGSV-QA7 Postfossiler Verkehr 2014.

Seit 2006 wurden auch erste explizite Klimaschutzszenarien auf städtischer und stadregionaler Ebene erarbeitet. Sechs Szenario-Studien für München 2058, Wuppertal 2050, Ruhrgebiet-Ost 2030, Tübingen 2030, Köln 2020 und Region Hannover 2020 untersuchen die Leitfrage: Mit welchen Strategien und in welchen Größenordnungen ist es möglich, die Kohlendioxidemissionen des städtischen Personenverkehrs so zu verringern, dass auch dieser Verursacherbereich zum Erreichen der Klimaschutzziele beiträgt?

Oscar Reutter (1958),
Prof. Dr.-Ing., Dipl.-Ing.
Raumplanung, Wuppertal
Institut für Klima, Umwelt,
Energie und Bergische
Universität Wuppertal



Ulrike Reutter (1961),
Prof. Dr.-Ing., Dipl.-Ing.
Raumplanung, Institut
für Mobilität & Verkehr
(imove), Technische
Universität Kaiserslautern



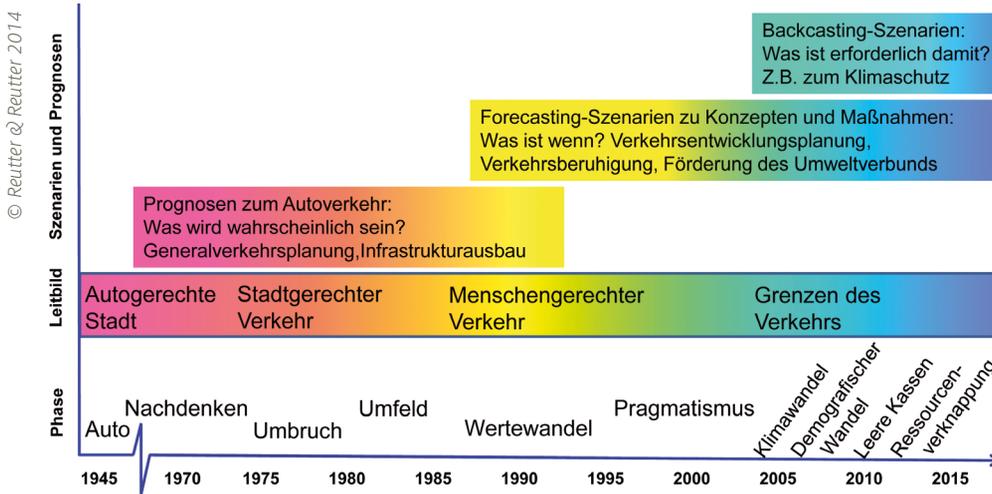


Abb. 1: Prognosen und Szenarien in der Verkehrsplanung (Phasen und Leitbilder in Anlehnung an Schmucki 2001 und Steierwald, Künne, Vogt 2005)

München 2058

Für München (1,3 Mio. Einwohner, im Trend: wachsende Einwohnerzahl) wurden vom Wuppertal Institut im Auftrag der Siemens AG im Jahr 2008 für das Jahr 2058 zwei unterschiedliche Szenarien für den städtischen landgebundenen Personen- und Güterverkehr ausgearbeitet (Wohnortprinzip) und mit dem Referenzfall 2008 verglichen (Wuppertal Institut (Bearbeitung) 2009). Damit sollte die technische Realisierbarkeit von Strategien für eine weitgehende CO₂-Neutralität aufgezeigt werden.

Das rein technikorientierte Maßnahmen-Szenario „Brücke“ (Was-ist-wenn?) geht im Personenverkehr von hocheffizienter Verkehrstechnik (Verbrennungsmotoren, Elektromobilität, Biokraftstoffe) beim MIV und im ÖPNV aus. Dadurch sinken die absoluten CO₂-Emissionen im Verkehr bis 2058 von jährlich 1,1 Millionen Tonnen im Jahr 2008 um -33% auf jährlich 750.000 Tonnen im Vergleich zum Referenzfall 2008 bzw. um -42%, wenn der gesamte Strombedarf im Verkehr auf regenerativer Basis erzeugt würde.

Das ambitioniertere Ziel-Szenario „Ziel“ (Was-ist-erforderlich-damit?) geht zusätzlich zu noch stärker angesetzten technischen Verbesserungen auch von optimistischen Annahmen zur Verhaltensänderung aus, um einen Weg in eine annähernd CO₂-freie Zukunft aufzuzeigen. Erkennbare Effekte der Verkehrsvermeidung (Verringerung des Verkehrsaufwandes pro Kopf um 10%) und ein merklicher modal shift vom MIV zum Umweltverbund (Fuß, Rad, ÖPNV) führt für 2058 dazu, dass über 70 Prozent aller Wege in der Stadt mit dem Umweltverbund zurückgelegt werden. Außerdem wird eine deutlich stärkere Förderung elektrischer PKW angenommen. Dann sinken die absoluten CO₂-Emissionen im Verkehr im Zeitraum 2008 bis 2058 um -52% auf jährlich 534.000 Tonnen bzw. sogar um -69%, wenn zusätzliche Minderungeffekte für den Strombedarf im Verkehr aus regenerativen Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung erschlossen würden. Im Ergebnis erscheinen die

angenommenen Anstrengungen für das Ziel-Szenario „Ziel“ anspruchsvoll, aber vorstellbar.

Wuppertal 2050

Für Wuppertal (350.000 Einwohner, im Trend: sinkende Einwohnerzahl) wurden in einem Eigenforschungsprojekt am Wuppertal Institut (Reutter 2011) zwei Ziel-Szenarien (Was-ist-erforderlich-damit?) zum städtischen Personenverkehr im Jahr 2050 entwickelt (Wohnortprinzip). Mit diesem Backcasting-Ansatz wurde untersucht, in welchen Größenordnungen der Personenverkehr der Wuppertaler angemessen zum Klimaschutz beitragen müsste. Die Modellrechnungen zeigen, dass die CO₂-Emissionen des Personenverkehrs in Wuppertal bis 2050 um absolut 85 Prozent reduziert werden können bzw. um 78 Prozent pro Kopf im Vergleich zum Basisjahr 1990, wenn

1. durch Verkehrsvermeidung 1 Promille der Personenkilometer pro Jahr eingespart werden,

2. bei der Verkehrsverlagerung als zentrales kommunalpolitisches Handlungsfeld ein deutlicher modal shift vom Auto zum Umweltverbund erzielt wird, so dass der Wegeanteil des motorisierten Individualverkehrs von 51% im Jahr 2002 auf 26% im Jahr 2050 halbiert wird und der Wegeanteil im Umweltverbund von 49% im Jahr 2002 auf 74% im Jahr 2050 anwächst,

3. bei der Verkehrstechnik die Kfz-spezifischen CO₂-Emissionen der Pkw und des ÖPNV v.a. durch EU- und bundespolitische Maßnahmen um 2% pro Jahr doppelt so stark wie in der ohnehin laufenden Trendentwicklung gesenkt werden,

4. beim Bevölkerungsrückgang von über 100.000 Einwohnern bis 2050 die Hälfte des dadurch denkbaren CO₂-Entlastungspotenzials tatsächlich realisiert wird.

Im Ergebnis erscheinen die notwendigen Anstrengungen für das -80% CO₂-Ziel-szenario ambitioniert, aber machbar. Für ein -95% CO₂-Zielszenario (2050 zu 1990) wären dagegen extreme, bisher schwer vorstellbare Schritte erforderlich: Wuppertal müsste zu einer autofreien Stadt entwickelt werden, in welcher der Stadtverkehr alleine im Umweltverbund mit einem höchst effizienten ÖPNV gestaltet wird.

Ruhrgebiet-Ost 2030

Für das östliche Ruhrgebiet (erweiterte Stadtregion Dortmund, 2,6 Mio. Einwohner, im Trend: sinkende Einwohnerzahl) wurde vom Büro Spiekermann & Wegener Stadt- und Regionalforschung für die Europäische Union im Jahr 2006 eine wissenschaftliche Maßnahmen-Szenario-Studie

erarbeitet (Fiorello et al 2006). Darin werden für das Jahr 2030 mehrere Maßnahmen-Szenarien (Was-ist-wenn?) für den landgebundenen Personenverkehr entwickelt (Wohnortprinzip) und mit dem Referenzfall 2005 verglichen. Damit werden die langfristigen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen etwaiger Treibstoffverteuerungen und unterschiedlicher Politiken und Maßnahmen abgeschätzt; bei den ökologischen Auswirkungen wird auch die Entwicklung der CO₂-Emissionen untersucht.

Als denkbare künftige Treibstoffverteuerungen pro Jahr werden drei Varianten untersucht: moderat: +1%, stark: +4% und extrem: +7%. Mit diesen drei Energiepreisszenarien werden fünf unterschiedliche Maßnahmen-szenarien kombiniert: ein „Do-nothing“-Szenario, ein „Business-as-usual“-Szenario, ein reines „Infrastruktur- und Technologie-Szenario“ (sparsame Autos, alternative Fahrzeuge/Treibstoffe, ÖPNV-Ausbau und Beschleunigung), ein reines „Nachfragebeeinflussungs-Szenario“ (erhöhte Mineralölsteuer, zusätzliche Straßenbenutzungsgebühren, mehr Verkehrsberuhigung, mehr Car-Sharing, mehr Telearbeit, polyzentrische oder kompakte Siedlungsstrukturplanung und geringere ÖPNV-Tarife) sowie ein „Integrativ-Szenario“, in dem alle Maßnahmen kombiniert umgesetzt werden.

Diese Maßnahmen-Szenarien eröffnen deutliche CO₂-Minderungspotenziale; steigende Treibstoffpreise verstärken die CO₂-Einspareffekte erheblich. Die stärkste Reduktionswirkung entfaltet das Integrativ-Szenario. Darin steigt der Wegeanteil des ÖPNV und sinkt der Anteil der Wege mit dem Auto. Deshalb sinken bezogen auf das Basisjahr 2005 die täglichen verkehrsverursachten CO₂-Emissionen pro Kopf besonders stark: zwischen -60% bei einer moderaten und -80% bei einer extremen Spritpreissteigerung. Diese Wirkung liegt vor allem an den Maßnahmen zur Nachfragebeeinflussung. Die Autoren weisen allerdings darauf hin, dass dieses Extremszenario aufgrund der extremen Treibstoffpreiserhöhungen mit einschneidenden Verlusten an Wohlstand und Lebensqualität vor allem für Haushalte mit geringem Einkommen in weniger zentralen Lagen verbunden wäre.

Die Szenarien verdeutlichen gleichwohl für das östliche Ruhrgebiet, dass durch verkehrspolitisches Handeln auf stadtreionaler Ebene beträchtliche CO₂-Einsparungen pro Kopf im Personenverkehr erzielt werden können. Treibstoffverteuerungen kombiniert mit verkehrspolitischen Maßnahmen führen also zu gravierenden Veränderungen im Mobilitätsverhalten und Verkehrsgeschehen.

Tübingen 2030

Für Tübingen (85.000 Einwohner, im Trend: stabile Einwohnerzahl) wurden vom Institut für Mobilität & Verkehr der TU Kaiserslautern (imove) im Auftrag der Stadt Tübingen als wissenschaftliches Gutachten „Mobilität Tübingen 2030“ für das Jahr 2030 ein „Business-as-usual“-Szenario (BAU) und ein

„Nachhaltigkeits-Szenario“ als Backcasting-Szenario (Was-ist-erforderlich-damit?) zum städtischen Personenverkehr (Wohnortprinzip) entwickelt (Haag et al 2011).

Das BAU-Szenario erwartet, dass trotz steigender Wege-längen und mehr Pkw-Verkehr durch technische Effizienzsteigerungen der Kraftfahrzeuge die absoluten CO₂-Emissionen im städtischen Personenverkehr bis 2030 im Saldo um -25% gegenüber dem Basisjahr 2008 zurückgehen. Das Nachhaltigkeits-Szenario zielt darauf ab, zusätzlich weitere 25% CO₂-Einsparungen durch Verhaltensänderungen als Ergebnis einer integrierten Stadt- und Verkehrsplanung in Tübingen zu erreichen. Dazu sollen die Länge der Wege der Tübinger um -10% verkürzt und der Wegeanteil des Pkw-Verkehrs um -10% zu Gunsten des Umweltverbundes verlagert werden; eine forcierte Effizienzsteigerung durch ergänzende kommunale Maßnahmen (Nutzervorteile, Anreize und Kaufberatung) soll bei der Tübinger Fahrzeugflotte zu -40% CO₂-Emissionen pro km führen.

Im Nachhaltigkeits-Szenario werden 14 Maßnahmenpakete in den Handlungsfeldern Siedlungsentwicklung, ÖPNV und Multimodalität, Stadtraum und Verkehr sowie Mobilitätsmanagement im Dialog mit einem Beirat und in mehreren Workshops mit lokalen Stakeholdern entwickelt. Alle Maßnahmenpakete werden in Steckbriefen beschrieben: Ziel, Einzelmaßnahmen, verkehrlicher und städtebaulicher Nutzen, Kosten für den kommunalen Haushalt (Investitionskosten und laufende Kosten in Euro), Einschätzung der Akzeptanz (von sehr gering bis sehr positiv), erwartetes CO₂-Minderungspotenzial (in %), für die Umsetzung relevante Akteure und erste Schritte zur Realisierung. Mit einem Verkehrsmodell werden die verkehrlichen Effekte und das daraus resultierende CO₂-Minderungspotenzial der Maßnahmenpakete abgeschätzt.

Die Modellrechnungen zeigen, dass mit dem Nachhaltigkeits-Szenario die absoluten CO₂-Emissionen im Personenverkehr in Tübingen bis 2030 im Vergleich zum Jahr 2008 in etwa halbiert werden können (-52,4%). Der Gemeinderat von Tübingen hat Anfang 2011 das Gesamtkonzept „Mobilität Tübingen 2030“ als Grundlage für das weitere Verwaltungshandeln in Tübingen beschlossen. Seither wird es schrittweise umgesetzt.

Köln 2020

Für Köln (1 Mio. Einwohner, im Trend: wachsende Einwohnerzahl) wurden vom Wuppertal Institut im Auftrag der Stadt Köln im Jahr 2011, basierend auf einer verkehrlichen Detailbilanz für das Jahr 2006 (Territorialprinzip, Personen- und Güterverkehr, ohne Luftverkehr, ohne Transitverkehr) für das Jahr 2020 zwei Maßnahmen-Szenarien (Was-ist-wenn?) entwickelt: ein „Referenzszenario“ und ein „Klimaschutzszenario“ (Wuppertal Institut 2011). Darin sind die absehbare Entwicklung der Bevölkerung, des Verkehrsaufkommens und der Kfz-Technik berücksichtigt. Mit den Szenarien sollen die

durch die Stadt Köln erschließbaren CO₂-Minderungspotenziale im Verkehr aufgezeigt werden. Im Basisjahr 2006 lagen die CO₂-Emissionen des Verkehrs in Köln ohne Luft- und Transitverkehr bei absolut 1.598,1 kt/a bzw. pro-Kopf bei 1,6 t CO₂ pro Einwohner im Jahr.

Das Referenzszenario 2020 berücksichtigt die CO₂-Minderungswirkung aller bis Ende 2006 wirksam gewordenen lokalen Klimaschutzmaßnahmen im Verkehr sowie der Maßnahmen auf EU-, Bundes- oder Landesebene. Damit sinken die absoluten CO₂-Emissionen des Verkehrs in Köln gegenüber 2006 um 19% und gegenüber 1990 um 21%. Im Referenzszenario 2020 liegen die CO₂-Emissionen des Verkehrs in Köln (ohne Luft- und Transitverkehr) somit bei absolut 1.314,7 kt/a bzw. pro-Kopf bei 1,3 t CO₂ pro Einwohner im Jahr.

Das Klimaschutzszenario 2020 berücksichtigt zusätzlich die CO₂-Minderungswirkung von weiteren 29 technischen und nicht-technischen Minderungsmaßnahmen. Diese wurden im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes im Dialog mit den städtischen Akteuren entwickelt und zur Umsetzung empfohlen. Sie konkretisieren die Handlungsfelder verbesserte Kfz-Technik bei Neuanschaffungen, Radverkehrsförderung, ÖPNV-Entwicklung, Organisation von Wirtschaftsverkehren und Öffentlichkeitsarbeit. Die CO₂-Minderungseffekte wurden quantitativ und die Umsetzungskosten (finanzieller, organisatorischer und zeitlicher Aufwand) qualitativ eingeschätzt (hoch-mittel-niedrig); außerdem wurde der Zeitraum bis zur Entfaltung der CO₂-Minderungseffekte abgeschätzt (kurz-, mittel- oder langfristig).

Mit den 29 zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen sinken die absoluten CO₂-Emissionen des Verkehrs in Köln, die durch die Politik der Stadt Köln direkt beeinflussbar sind, bis 2020 gegenüber 2006 um 25% und gegenüber 1990 um 28%. Damit kann die Selbstverpflichtung von Köln als Mitglied im Klimabündnis der Städte (bis 2030 -50% bzw. bis 2020 -38% bei den städtischen CO₂-Emissionen) im Verkehrsbereich nicht ganz erreicht werden. Im Klimaschutzszenario 2020 liegen die CO₂-Emissionen des Verkehrs in Köln (ohne Luft- und Transitverkehr) bei absolut 1.204,3 kt/a bzw. pro-Kopf bei 1,2 t CO₂ pro Einwohner im Jahr – also 0,1 t CO₂ pro Einwohner im Jahr weniger als im Referenzszenario 2020 bzw. 0,4 t CO₂ pro Einwohner im Jahr weniger als im Basisjahr 2006.

Das Klimaschutzszenario Köln 2020 zeigt, dass die vorgeschlagenen durch die Stadt Köln umsetzbaren Maßnahmen deutlich zur CO₂-Minderung beitragen können, aber alleine nicht ausreichen, um im Kölner Verkehr die Klimaschutzziele zu erreichen.

Region Hannover 2020

Für die Region Hannover (1,1 Mio. Einwohner, davon 520.000 Einwohner in der Landeshauptstadt Hannover, im Trend: stabile Einwohnerzahl) wurde der „Verkehrsentwicklungsplan pro Klima“ erarbeitet (Region Hannover 2011). Die gutach-

terliche Untersuchung dafür wurde von den Büros Gertz-Gutsche-Rümenapp und Prologo im Auftrag der Region Hannover durchgeführt. Er wurde am 27.9.2011 von der Regionalversammlung beschlossen.

Im VEP pro Klima wurde zunächst die regionale Ausgangssituation im Jahr 2010 analysiert: von 1990 bis 2010 sind die vom Verkehr verursachten CO₂-Emissionen von 2,0 auf 2,3 Mio. Tonnen pro Jahr angestiegen (+11%). Deshalb müssen die verkehrlichen CO₂-Emissionen von 2010 bis 2020 um 51% verringert werden, um das regionalpolitisch beschlossene Minderungsziel von 40% weniger CO₂-Emissionen im Zeitraum 1990 bis 2020 noch erreichen zu können. Eine Gesamtbilanz externer Effekte als Trendfortschreibung 2010 – 2020 (Fahrzeugeffizienz, Demographie, Benzinpreis, Fernverkehr v.a. LKW), auf die die Region Hannover keinen nennenswerten Einfluss hat, lässt nur eine minimale Verringerung der verkehrsverursachten CO₂-Emissionen erwarten (-1%). Die CO₂-Minderungsziele werden also nicht von alleine erreicht.

Darum wurden für den Personenverkehr der Region Hannover für das Jahr 2020 in einem Ziel-Szenario (Was-ist-erforderlich-damit?) die CO₂-Einsparpotenziale für elf Maßnahmenbündel in vier Handlungsfeldern (Siedlungsentwicklung/Nahmobilität; ÖPNV; Verkehrsmanagement, Straßeninfrastruktur und Parken; Mobilitätsmanagement) mit einem Verkehrssimulationsmodell abgeschätzt (Wohnortprinzip). Der Maßnahmenkatalog enthält Projekte, die bis 2020 realisiert werden können. Er orientiert sich an der dreistufigen Strategie: Verkehr vermeiden, Verkehr verlagern, Verkehr verträglich abwickeln.

Nach den Ergebnissen der Simulationsrechnungen verschiebt sich der modal split im Verkehrsaufkommen (alle Wege, werktags) von 2002 bis 2020: 11% der Wege würden verlagert. Der MIV-Wegeanteil sinkt von 51% auf 40% und der Wegeanteil des Umweltverbundes steigt von 49% auf 60%. Die Maßnahmen eröffnen im regionalen Personenverkehr ein theoretisches Einsparpotenzial von -44% CO₂-Emissionen absolut bis 2020 ggü. 1990. Als tatsächlich realisierbares Einsparpotenzial werden im regionalen Personenverkehr -35% CO₂ absolut bis 2020 ggü. 1990 angesehen. Damit wird das angestrebte Ziel von -40% CO₂ absolut bis 2020 ggü. 1990 nicht ganz erreicht.

Zusätzlich wurden so genannte „visionäre Ideen“ für neue innovative Formen der Automobilität untersucht: flächendeckendes Car-Sharing, Förderung der Elektromobilität, Privilegierung von CO₂-sparsamen PKW, ausschließliche Innenentwicklung, konsequente Parkraumbewirtschaftung, Einführung einer CityMaut und einer RegioMaut. Damit würden beachtliche zusätzliche CO₂-Minderungsbeiträge erschlossen. Allerdings werden diesen Ansätzen derzeit keine Umsetzungschancen eingeräumt.

Mit dem politischen Beschluss zum VEP pro Klima wurde die Verwaltung mit der schrittweisen Umsetzung beauftragt. Erste Umsetzungsprojekte wurden seither realisiert. Die Schwerpunkte liegen beim Radverkehr, der Umstellung

der städtischen Busflotte auf Hybridtechnik, der Ausweitung des SPNV-Angebotes und einer Offensive im Bereich Mobilitätsmanagement.

Gesamtschau

Die sechs Szenariostudien zeigen, dass es möglich ist, städtische bzw. stadregionale Verkehrskonzepte ausdrücklich am politisch angestrebten Klimaschutzziel zu orientieren: am Zwei-Grad-Ziel mit einer dementsprechend massiven Minderung der Treibhausgasemissionen von -80 bis -95% bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 (BMUB 2013). Auch der Verkehrssektor, der in Deutschland rund ein Fünftel der CO₂-Emissionen, das quantitativ bedeutendste Treibhausgas, verursacht, kann und sollte zu einem wirksamen Klimaschutz beitragen. Die Szenarien zeigen richtungssicher und größenordnungssicher, dass die Großaufgabe „Klimaschonender Stadtverkehr“ bewältigt werden kann: in Klein- und Mittelstädten, Großstädten, Millionenstädten und Stadtregionen (Tabelle 1).

Die Konzepte betrachten im Schwerpunkt den Personenverkehr; der Güterverkehr wird nur in zwei Studien (Köln 2020, München 2058) mitbehandelt. Alle Konzepte nutzen die Szenariotechnik, um Wenn-Dann-Aussagen für Planung und Politik zu formulieren. Die Konzepte mit einem kurzen Zeithorizont von 10 – 15 Jahren (Köln 2020, Region Hannover 2020) sind bei der Darstellung möglicher Klimaschutzmaßnahmen umsetzungsorientiert angelegt, während die Konzepte mit langfristigem Zeithorizont von 40 – 50 Jahren (München 2058, Wuppertal 2050) die grundsätzlich geeigneten Klimaschutz-Strategien skizzieren; die Konzepte mit mittelfristigem Zeithorizont (Tübingen 2030, Ruhrgebiet-Ost 2030) bewegen sich dazwischen.

Die Szenarioannahmen zur erreichbaren CO₂-Minderungswirkung der Strategien und Maßnahmen beruhen auf Experteneinschätzungen und Literaturlauswertungen von empirischen

Erfahrungen aus anderen Städten. Damit einhergehende Unschärfen werden mangels besserer Alternativen in Kauf genommen. Die Szenariostudien nutzen quantitative Rechenmodelle, um die Effekte unterschiedlicher Annahmen abzuschätzen. Szenarien in wachsenden oder schrumpfenden Räumen betrachten meist nicht nur die Entwicklung der verkehrsbedingten jährlichen absoluten CO₂-Emissionen, sondern auch die CO₂-Emissionen pro Kopf.

Alle Konzepte verfolgen die verkehrsplanerischen Prinzipien: „vermeiden – verlagern – verbessern“. Durch eine kombinierte Umsetzung der grundsätzlich bekannten Maßnahmen können deutliche CO₂-Emissionsminderungen im städtischen Personenverkehr erzielt werden.

Alle Konzepte gehen von erheblichen technischen Effizienzsteigerungen bei den Kraftfahrzeugen aus, die v.a. durch die Europäische Union und die Bundespolitik ausgelöst und z.T. mit lokalen Maßnahmen verstärkt werden. Und alle Konzepte gehen davon aus, dass zusätzlich Maßnahmen zur Veränderung des Verkehrsverhaltens erforderlich und möglich sind. Technik und Verhalten sollen also zusammen wirken.

Als wichtige Ansatzpunkte für das städtische bzw. regionale Handeln werden die Verkehrsvermeidung durch Entwicklung einer Stadt der kurzen Wege und vor allem die modale Verkehrsverlagerung angesehen. Durch konsequente push & pull-Maßnahmen soll eine Verlagerung von Verkehrsmittelanteilen vom motorisierten Individualverkehr auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes erreicht werden. Von einer aktiven lokalen bzw. regionalen Modal-Shift-Politik werden deutliche Beiträge zur Minderung der CO₂-Emissionen des Personenverkehrs erwartet. Dafür sind deutliche Veränderungen im Mobilitätsverhalten und im Verkehr erforderlich. Gleichzeitig zeigen die Szenarien auch mögliche unerwünschte wirtschaftliche und soziale Effekte auf, vor allem für Haushalte mit niedrigem Einkommen. Diese gilt es, bei der konkreten Maßnahmendiskussion zu berücksichtigen und auszugleichen.

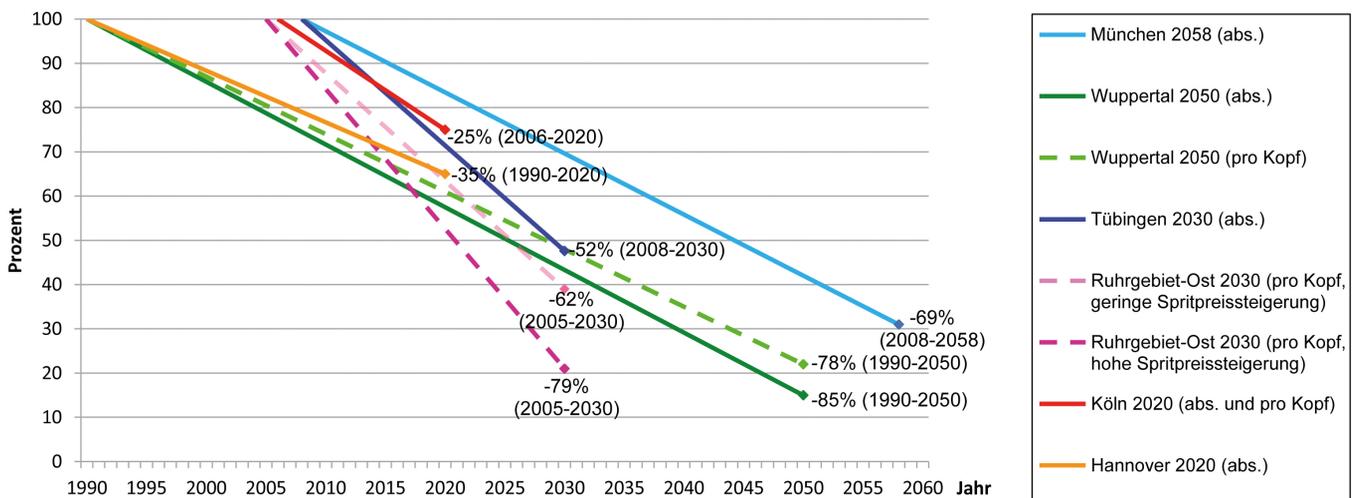


Abb. 2: CO₂-Minderungsvektoren in den Haupt-Szenarien von klimaschutzorientierten Stadtverkehrskonzepten für ausgewählte deutsche Städte und Regionen; Quellen: Wuppertal Institut 2009, Reutter 2011, Haag et al. 2011, Fiorello et al. 2006, Wuppertal Institut 2011, Region Hannover 2011

Szenario	München 2058	Wuppertal 2050	Tübingen 2030	Ruhrgebiet-Ost 2030	Köln 2020	Hannover 2020
Stadttyp	Millionenstadt, wachsend (1,3 Mio. Ew.)	Großstadt, schrumpfend (350.000 Ew.)	Mittelstadt, stabil (85.000 Ew.)	Millionenregion, schrumpfend (2,6 Mio. Ew.)	Millionenstadt, wachsend (1 Mio. Ew.)	Millionenregion, stabil (1,1 Mio. Ew.)
Haupt-Szenario Technik und Verhalten	Ziel-Szenario „Ziel“; Backcasting-Ansatz: Was-ist-erforderlich-damit?	Ziel-Szenario „-80% CO ₂ -Minderungsziel“; Backcasting-Ansatz: Was-ist-erforderlich-damit?	Ziel-Szenario „Nachhaltigkeit: -50% CO ₂ -Minderungsziel“; Backcasting-Ansatz: Was-ist-erforderlich-damit?	Maßnahmen-Szenario „Integrativ“; Forecasting-Ansatz: Was-ist-wenn?	Maßnahmen-Szenario „Klimaschutz“; Forecasting-Ansatz: Was-ist-wenn?	Ziel-Szenario „Pro-Klima -40% CO ₂ -Minderungsziel“; Backcasting-Ansatz: Was-ist-erforderlich-damit?
Neben-Szenarien zum Vergleich	Maßnahmen-Szenario Brücke	Ziel-Szenario -95% CO ₂ -Minderungsziel	Business-As-Usal-Szenario	Maßnahmen-Szenarien: Do-nothing Business-as-usal, Infrastruktur & Technologie Nachfragebeeinflussung	Referenz-Szenario	Ausgangssituation Externe Effekte Visionäre Ideen
Verkehrsart	Personen- und Güterverkehr (landgebunden)	Personenverkehr (landgebunden)	Personenverkehr (landgebunden)	Personenverkehr (landgebunden)	Personen- und Güterverkehr (landgebunden; ohne Luftverkehr ohne Transitverkehr)	Personenverkehr (landgebunden)
Bilanzprinzip	Wohnortprinzip	Wohnortprinzip	Wohnortprinzip	Wohnortprinzip	Territorialprinzip	Wohnortprinzip
Bilanzzeitraum	2058 ggü. 2008	2050 ggü. 1990	2030 ggü. 2008	2030 ggü. 2005	2020 ggü. 2006	2020 ggü. 2010 sowie 2020 ggü. 1990
Annahmen der Hauptszenarien (Auswahl)						
Treibstoffpreisentwicklung	-	-	-	Teuerungsvarianten pro Jahr: +1%, +4%, +7%	-	-
Bevölkerungsentwicklung und CO₂	Zuwachs: steigende CO ₂ -Emissionen	Rückgang: sinkende CO ₂ -Emissionen	Konstant	Rückgang; pro Kopf-Betrachtung	Zuwachs: steigende CO ₂ -Emissionen	Demographie und Fernverkehr kompensieren fast vollständig CO ₂ -Einspareffekte durch Fahrzeugeffizienz und Treibstoffverteuerung; Saldo: -1% CO ₂ -Emissionen 2020 ggü. 2010
Verbesserung der Technik	Erhebliche Effizienzsteigerung und Elektrifizierung im ÖV und MIV; Biokraftstoffe; zusätzliche Minderung durch regenerative Stromerzeugung und KWK	CO ₂ -Emissionen von PKW und ÖPNV werden v.a. durch EU- und Bundespolitik gedrittelt (2050 ggü. 1990)	Kommunale Zusatzanstrengungen zur Effizienzsteigerung erhöhen die Effizienzsteigerung im BAU-Szenario von -35% auf -40% CO ₂ -Emissionen pro km	Sparsame Autos, alternative Fahrzeuge und Treibstoffe	Verbesserte Kfz-Technik bei Neuanschaffungen	
Verkehrsvermeidung	10% Personenkilometer pro Kopf weniger 2058 ggü. 2008	1 Promille Personenkilometer weniger pro Jahr	10% Personenkilometer weniger 2030 ggü. 2008	Erhöhte Mineralölsteuer, zusätzliche Straßenbenutzungsgebühren, mehr Telearbeit, polyzentrisch oder kompakte Siedlungsstrukturplanung, ÖPNV-Ausbau und Beschleunigung, geringere ÖPNV-Tarife, mehr Verkehrsberuhigung, mehr Car-Sharing	29 technische und nichttechnische Minderungsmaßnahmen in den Handlungsfeldern Radverkehrsförderung; ÖPNV-Entwicklung; Organisation von Wirtschaftsverkehren; Öffentlichkeitsarbeit	11 Maßnahmenbündel in vier Handlungsfeldern: Siedlungsentwicklung/ Nahmobilität; ÖPNV; Verkehrsmanagement, Straßeninfrastruktur und Parken; Mobilitätsmanagement
Verkehrsverlagerung (Wegeanteile)	2058: über 70 Prozent Wege im Umweltverbund	Von 2002 bis 2050: Fuß: von 32% auf 32% Rad: von 1% auf 10% ÖPNV: von 16% auf 32% MIV: von 51% auf 26%	von 2008 bis 2030: 10% MIV-Anteil verlagert zum Umweltverbund			von 2002 bis 2020: UV: von 49% auf 60% MIV: von 51% auf 40%
Ergebnisse der Hauptszenarien						
CO₂-Emissionen absolut	-69% (2058 ggü. 2008)	-85% (2050 ggü. 1990)	-52,4% (2030 ggü. 2008)	keine Angabe	-25% (2020 ggü. 2006)	-35% (2020 ggü. 1990)
CO₂-Emissionen pro Kopf	keine Angabe	-78% (2050 ggü. 1990)	keine Angabe	-61 bis -79% (2030 ggü. 2005), je nach Spritpreissteigerung	-0,4 t CO ₂ pro Jahr (2020 ggü. 2006)	keine Angabe
Quelle	Wuppertal Institut (Bearbeitung) 2009	Reutter 2011	Haag et al 2010	Fiorello et al 2006	Wuppertal Institut 2011	Region Hannover 2011

Tabelle 1: Szenarien für einen klimaschonenden Verkehr in ausgewählten deutschen Städten und Regionen

Im Ergebnis zeigen alle Szenarien auf, inwieweit die betrachteten Maßnahmen zur CO₂-Minderung beitragen (Abbildung 2) und welche Zielerreichungslücke verbleibt, wenn das, was in der Praxis derzeit für realistisch gehalten wird, in den nächsten Jahren umgesetzt wird.

Insgesamt zeigen die Verkehrsszenarien, dass es darauf ankommt, schnell und angemessen zu handeln und nicht zögerlich und niedrig. Sie wirken als Impuls für eine intensivere Diskussion in Wissenschaft und Praxis um einen konsequent am Klimaschutz orientierten und gleichermaßen sozial verträglichen Stadtverkehr. Und sie verdeutlichen das Spannungsfeld zwischen dem zum Klimaschutz Erforderlichen und dem derzeit von der Politik als machbar Angesehenen. ■

© Reutter



Abb. 3: Kopf an: Motor aus. Kampagne 2009

Literatur

- > Böhler-Baedecker, Susanne; Jansen, Ulrich; Müller, Miriam (2012): Konzepte für CO₂-arme Mobilität in der Stadt. In: Raumplanung 162, Heft 3/2012; S. 24-2
- > Fiorello, Davide; Huismans, Gé; López, Elena; Marques, Carlos; Steenberghen, Thérèse; Wegener, Michael; Zografos, Konstantinos G. (2006): Transport Strategies under the Scarcity of Energy Supply. STEPs Final Report. Den Haag: Buck Consultants International. Zum Download unter: www.stepseu.com
- > Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) - Querschnittsausschuss 7 Postfossiler Verkehr (im

Erscheinen): Übergänge in den postfossilen Verkehr- Zusammenfassung der Ergebnisse: Notwendigkeiten, Entwicklungstrends und -pfade. Köln

- > Geschwinder, Klaus; Göbler, Tanja; Bohnet, Max; Walther, Christine (2013): Strategien für klimafreundliche Mobilität: Der Verkehrsentwicklungsplan pro Klima der Region Hannover. In: Bracher, Tilman; Haag, Martin; Holzapfel, Helmut; Kiepe, Folkert; Lehmbrock, Michael; Reutter, Ulrike (Hg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Berlin/Offenbach
- > Haag, Martin; Henkel, Andrea; Hahn, Oliver; Hoffmann, Anita (2011): Mobilität 2030 Tübingen – Abschlussbericht der Pilotphase im Projekt „Nachhaltiger Stadtverkehr Tübingen“. Kaiserslautern. Zum Download unter: www.tuebingen.de
- > Öko-Institut e.V.; Prognos AG (2009): Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Endbericht. Basel/Berlin
- > Zimmer, Wiebke; Hacker, Florian; Rausch, Lothar; Fritsche, Uwe; Cyganski, Rita; Justen, Andreas; Knitschky, Gunnar; Lischke, Andreas; Mehlin, Markus; Müller, Stephan; Schade, Wolfgang; Hartwig, Johannes; Sievers, Luisa (2013): Weiterentwicklung des Analyseinstruments Renewability: Renewability II - Szenario für einen anspruchsvollen Klimaschutzbeitrag des Verkehrs. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt
- > Region Hannover (2011): Verkehrsentwicklungsplan pro Klima (VEP pro Klima). Hannover 2011. Zum Download unter: www.hannover.de
- > Reutter, Oscar (2011): Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr – Strategien und Größenordnungen zur Minderung der Kohlendioxidemissionen. In: Bracher, Tilman; Haag, Martin; Holzapfel, Helmut; Kiepe, Folkert; Lehmbrock, Michael; Reutter, Ulrike (Hg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Loseblattsammlung. Berlin/Offenbach
- > Schmucki, Barbara (2001): Der Traum vom Verkehrsfluss. Städtische Verkehrsplanung seit 1945 im deutsch-deutschen Vergleich. Frankfurt/Main
- > Vogt, Walter (2005): Prognosen und Szenarien. In: Steierwald, Gerd; Künne, Hans-Dieter; Vogt, Walter (Hg.): Stadtverkehrsplanung – Grundlagen, Methoden, Ziele. (2. Aufl.) Heidelberg, S. 227-242
- > von Winning, Tim; Henkel, Andrea; Schott, Bernd (2011): Klimaschutzkonzept Tübingen. In: Bracher, Tilman; Haag, Martin; Holzapfel, Helmut; Kiepe, Folkert; Lehmbrock, Michael; Reutter, Ulrike (Hg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Loseblattsammlung. Berlin/Offenbach
- > Wuppertal Institut (Bearbeitung); Siemens AG (Hg.) (2009): Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO₂-freie Zukunft. München. Zum Download unter: www.wupperinst.org
- > Wuppertal Institut (Hg.) (2011): Klimaschutzkonzept für die Stadt Köln – Teilbereich Verkehr – im Auftrag der Stadt Köln. Wuppertal. Zum Download unter: www.stadt-koeln.de

Internetseiten

- > BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Klimaschutzpolitik in Deutschland – Stand 01.05.2013 www.bmub.bund.de (Zugriff: 03.03.2014)