

Refereed article

Klimaneutrale Elektromobilität in Indien

Annika Bose Styczynski

Summary

For long, the breakthrough of electric vehicles seemed an intractable challenge. All kinds of concerns and reservations were uttered: these vehicles were too expensive, had range issues, would require additional infrastructure for charging, and were not more environmentally friendly than conventional vehicles when running on a power mix dominated by fossil fuels. These perceptions are gradually changing. National and subnational policy efforts are increasing, prices for electric vehicles are coming down, while auto manufacturers, energy utilities, and other service providers are intensifying their respective efforts. The goal in this paper is to disentangle the complexity of the sociotechnical transition process toward electric vehicles in India through an event history analysis encompassing the years 1994 to 2018. The results of this analysis show two major phases in the transition to electric vehicles in India: the early-mover entrepreneurial one (1994–2002) as well as an ongoing period of predominantly government-driven multistakeholder interactions (2010–2018). Especially since 2017, India has been at an accelerated stage in the sociotechnical transition process toward electric mobility. Nonetheless, niche features such as pilot and demonstration projects continue to dominate the technological innovation system, and electric vehicle registration figures lag far behind what would be needed to reach the National Electric Mobility Mission Plan target of six to seven million such vehicles by 2020. Yet, the past two years have been filled with particularly promising signs of cumulative causation that manifest themselves in continued growth in electric vehicle sales and rising levels of renewables in the Indian energy mix.

Keywords: India, sociotechnical transitions, technological innovation systems, electric mobility, renewable energies

Annika Bose Styczynski ist Associate Professor und Assistant Dean (Research & International Collaboration) an der O.P. Jindal Global University. Sie forscht zur Governance sozio-technischer Transformationsprozesse, die klimaneutrale Entwicklungen sowohl in Industrie- als auch Schwellenländern verfolgen. In einem Horizon 2020 geförderten Forschungs- und Publikationsprojekt zu „Reconsidering European Contributions to Global Justice“ (GLOBUS) behandelt sie aktuell die indische Perspektive auf das Thema Klimagerechtigkeit.

Einleitung

Am östlichen Ende der europazentrierten Weltkarte wächst seit geraumer Zeit ein massives Volumen individueller Motorisierung heran. Während das 20. Jahrhundert von Massenmotorisierung in den Vereinigten Staaten, Westeuropa und Japan geprägt war, können wir spätestens seit der Jahrtausendwende Zuwächse nie dagewesenen Ausmaßes im asiatisch-pazifischen Raum beobachten. Dort stiegen die Verkaufszahlen laut Internationaler Organisation der Kraftfahrzeughersteller (OICA) allein zwischen 2005 und 2017 von 15 Mio. auf über 40 Mio. neu registrierter PKW pro Jahr an. Am deutlichsten zeigt sich dieser Trend in der Volksrepublik China, wo sich die Verkaufszahlen innerhalb eines Jahrzehnts auf knapp 25 Mio. PKW jährlich nahezu vervierfacht haben. An zweiter Stelle rangiert der indische Markt, in dem sich der PKW-Verkauf im gleichen Zeitraum auf 3,2 Mio. Fahrzeuge pro Jahr mehr als verdoppelt hat (OICA 2017). Darüber hinaus prognostiziert die in London ansässige FIA-Stiftung allein für den indischen Markt einen Bestand von 500 Mio. Automobilen im Jahr 2050 (Cervero 2014).

Während sich diese Entwicklungen und Prognosen mit neuen und alten Bedenken vermischen, führen sie auch das bei europäischen Fahrzeugherstellern als alarmierend empfundene Potenzial mit sich, das dominante diesel- und benzinbasierte Automobilregime fundamental zu unterminieren. Der exponentielle Anstieg der Verkaufszahlen für elektrische Autos in der Volksrepublik China auf über 1,2 Mio. im Jahr 2017 (IEA 2018) und eine weitere Million E-Fahrzeuge im Jahr 2018 (InsideEVs 15.01.2019) ist dabei nur die Speerspitze eines radikalen Wandels, dessen Chancen auch indische Regierungs- und Unternehmensvertreter spätestens mit der Gründung der Society of Manufacturers of Electric Vehicles (SMEV) im Jahr 2008 erkannt haben. Inkrementelle Verbesserungen am Verbrennungsmotor wie der Katalysator schienen die Diskussion um die Luft- und Klimaschadstoffe noch bis in das neue Jahrtausend hinein hinlänglich befrieden zu können. Diese vermeintlichen Verbesserungen haben die technologische Laufbahn und die systemische Konfiguration des *Transport-Carbon-Lock-In* jedoch lediglich weiter zementiert.¹ Dabei werden technische Innovationen heutzutage auch von Regierungen weitestgehend als ein Schlüssel zur Lösung jenes Dilemmas betrachtet, das aus der Konfrontation ambitionierter Kohlendioxidreduktionen mit dem Schutz von Wohlstand und treibhausgasintensivem ökonomischem Wachstum hervorgeht (Nilsson und Rickne 2012). Vor diesem Hintergrund wird hier mit der Elektromobilität ein ausdrücklich technologischer Ansatz verfolgt, wenngleich

1 Beispiele für Lock-In Mechanismen nach Walker (2000) und Unruh (2000) sind geteilte Glaubenssätze, die Akteure für Entwicklungen außerhalb ihres Blickfeldes blind macht; der Lebensstil der Konsumenten; Gesetze und Regularien, die Markteintrittsbarrieren schaffen; fallende Investitionen in Maschinen, Menschen und Infrastruktur; der Widerstand mächtiger Interessensgruppen und relativ niedrige Kosten als Resultat von Skaleneffekten.

andere Strategien zur Bewältigung negativer Umweltexternalitäten des Transportsektors ähnlich effektiv sein könnten.²

Gemäß dem 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC) und Berechnungen des International Council on Clean Transportation (ICCT) trägt der Transportsektor etwa ein Viertel zu globalen Treibhausgasemissionen bei, wovon 75 Prozent im Straßenverkehr generiert und mehr als die Hälfte davon durch leichte Nutzfahrzeuge ausgestoßen werden. Im Jahr 2010 umfasste der globale Automarkt etwa 800 Millionen Fahrzeuge. Nach 2035, so die FIA Stiftung, werden allein der chinesische und indische Automarkt zusammen das aktuell weltweite Marktvolumen ausmachen (Cervero 2014). Dieses Wachstum, wenn mit konventionell betriebenen Motoren, ist darauf ausgerichtet, erhebliche Mengen an zusätzlichen Treibhausgasen freizusetzen, und birgt die Gefahr, potenzielle Errungenschaften anderer Sektoren zu negieren. Entsprechend warnt der Weltklimarat, „ohne die aggressive und nachhaltige Implementierung von Politikinstrumenten zur Mäßigung könnten Emissionen des Transportsektors stärker ansteigen als Emissionen anderer Sektoren im Endenergieverbrauch und bis zum Jahr 2050 12 Gt CO₂ pro Jahr erreichen“ (IPCC 2015: 603). Elektroautos, betrieben mit Strom aus erneuerbaren oder nuklearen Energiequellen, sind daher ein integraler Bestandteil des qualitativen Sprungs zum übergeordneten Konzept der klimaneutralen Elektromobilität.

Konzeptionelle und methodische Herangehensweise

Nach Canzler und Knie (2011) umfasst der Begriff Elektromobilität elektrisch betriebene Fahrräder, sogenannte Pedelecs, E-Roller und neue elektrisch betriebene Fahrzeuge, die bisher nur als Prototypen oder Designskizzen existieren, ebenso wie traditionelle E-Fahrzeuge – Expresszüge, Straßen- und U-Bahnen sowie Busse. Auch wenn Indien bisher nicht zu den führenden Märkten individualisierter Elektromobilität gezählt wird, weder auf der Nachfrage- noch der Angebotsseite des Spektrums öffentlicher Innovationspolitik, hat die Ankündigung des ehemaligen Energieministers Piyush Goyal im April 2017 für großes Aufsehen gesorgt: „Nicht ein einziges Benzin- noch Dieselauto soll in Indien im Jahr 2030 verkauft werden.“ (ET 2017)

2 Im Transportsektor unterscheidet das ASI-Modell die Vermeidungs- (*avoid*), Wechsel- (*shift*) und Verbesserungsstrategien (*improve*). Die „Wechselstrategie“ umfasst all jene Optionen, die durch die Nutzung anderer Transportmittel einen vergleichsweise geringeren Kohlenstoffabdruck (Fahrradfahren und Laufen inbegriffen) hinterlassen. Die Vermeidungsstrategie nimmt an, dass etwa durch den Gebrauch der neuen Informationstechnologien Fahrten unnötig werden. Die Verbesserungsstrategie schließlich erfasst die Förderung von Fahrzeugen mit Antrieben niedriger Emissionen und effizienterem Kraftstoffverbrauch (vgl. Nakamura und Hayashi 2012).

Mit dieser Aussage wurde die vorliegende Fallstudie erarbeitet, um das indische Innovationssystem „Elektromobilität“ zu erfassen und ersten Ansätzen klimaneutraler Elektromobilität nachzugehen. Hierzu wurde ein Datensatz zusammengetragen, der ereignisbasierte Dynamiken auf der strukturellen Ebene des Innovationssystems (Akteure, Institutionen, Technologien) funktional differenziert aufbereitet. Zu den Funktionen eines Innovationssystems zählen hierbei insbesondere unternehmerische Aktivitäten, Wissensgenerierung und -verbreitung, Marktbildung, Ressourcenmobilisierung und unterstützende Maßnahmen durch Advocacy Coalitions (vgl. Suur 2009). Entstanden ist daraus ein weitestgehend chronologisch wiedergegebenes Narrativ des sozio-technischen Transformationsprozesses für die 24 Jahre zwischen 1994 und 2018 mit besonderem Augenmerk auf die Hauptstadtregion Neu-Delhi.

Empirische Fallstudie

Auf der Höhe der Zeit und dennoch auf Abwegen (1994–2002)

Die aktuelle, politikgesteuerte Wegbereitung für E-Fahrzeuge weltweit kann auf die Null-Emissions-Verordnung des California Air Resources Board (CARB) des Jahres 1990 zurückgeführt werden. Bereits in diesen frühen Tagen der Mobilitätswende entschied sich der als Unternehmer aus Bangalore bekannte Chetan Maini für die Elektromobilität. Im Jahr 1994 gründete er die Reva Electric Car Company (RECC) – ein Indo-U.S. Joint Venture – und brachte wenige Jahre später das erste und gleichzeitig weltweit günstigste vollbatterie-elektrische Auto auf den Markt – den Reva. Mit der Gründung der Delhi Metro Rail Corporation (DMRC) im Jahr 1995 wurde zeitnah ein weiterer Grundstein für elektrisch betriebene urbane Massenmobilität gelegt. Obgleich Bombay als Vorläufer in Asien bereits seit den 1850er Jahren Innenstadt und Vororte mittels S-Bahnen verbindet, die 1925 elektrifiziert wurden, und auch Kalkutta im Jahr 1984 Indiens erste U-Bahn eröffnete, lassen sich die Anfänge der Gegenwartsgeschichte der Elektromobilität in Indien nicht ohne den zunächst parallelen, dennoch damit verwobenen Kampf für Luftreinhaltung im politischen Zentrum des Landes darstellen.

Im Jahr 1996 brachten Anju Sharma und Anumita Roychowdhury vom gerade erst gegründeten Center for Science and Environment (CSE) in „Slow Murder. Die tödliche Geschichte der Verschmutzung durch Fahrzeuge in Indien“ ihre Besorgnis über Dieselschadstoffe zum Ausdruck. Shri K.R. Narayanan, seinerzeit Vizepräsident der Republik Indien, schuf die notwendige Aufmerksamkeit, indem er zur Veröffentlichung des Buches in seine Residenz in Delhi einlud. Obwohl die Motorisierungsrate in Indien aktuell noch immer sehr niedrig ist, nur 25 von 1000 Menschen besitzen ein Fahrzeug (FEO 2018), hat die zivilgesellschaftliche Organisation bereits in den frühen 90er Jahren vorausgesehen, wohin das urbane

Indien, allen voran seine Hauptstadt, zusteuert.³ „Die Stadt hatte 21 Prozent ihrer Landfläche unter Straßen, und selbst als deren Ausdehnung zwischen 1996 und 2006 um mehr als 20 Prozent zunahm, stieg die Zahl der Autos um satte 132 Prozent.“ (Narain 2017: 19). Der Oberste Gerichtshof schenkte diesen, wie sich zeigte, berechtigten Bedenken, Gehör und konfrontierte die Regierung von Delhi im November 1996 mit der Aufforderung zum „saubermachen“. (Narain 2017: 19) Der vom CSE vorgebrachte Fall wurde mit einem bestehenden Fall von Umweltverschmutzung durch Dieselfahrzeuge vereint, der vom berühmten Anwalt M.C. Mehta unter der Petitionsnummer 13029 aus dem Jahr 1985 (M. C. Mehta gegen Union of India und andere) geführt wurde. Bestärkt durch das zivilgesellschaftliche Engagement setzte M.C. Mehta seinen Rechtsstreit 1996 mit neuer Petition (No. 939) fort. „Für bessere Luftqualität in Delhi angesichts des Unvermögens der Verwaltungen, auch nur irgendetwas Substanzielles in der Sache zu erreichen“ (Mehta 2011: 2). Eine Vielzahl von Anhörungen führte bei Gericht zu der Einsicht, dass der Schutz und die Verbesserung der Umwelt dringlich und wichtig seien, insbesondere im Hinblick auf Schadstoffbelastungen durch Fahrzeuge, wie der frühere Chairman der Delhi Transport Corporation, Rakesh Mehta, zu berichten weiß (Mehta 2011: 2) Auch Sunita Narain, die heutige Direktorin des CSE, hat in ihrem 2017 erschienenen Buch „Conflicts of Interests“ den subversiven Kampf für saubere Luft eindrucksvoll dokumentiert. Ihr Kapitel „Breathless“ beschreibt die Kontroversen, Errungenschaften und Rückschläge des Clean-Air-Leitmotivs, das sich durch die Jahre und Jahrzehnte der indischen Hauptstadtpolitik zieht, und an deren vorläufigem Ende die Entscheidung des Obersten Gerichtshofs für einen alternativen Kraftstoff wiederum auf eine fossile Energiequelle fällt – Erdgas (CNG), nicht sauberen Strom.

Narain und ihre Kollegen am CSE hatten argumentiert, dass zwischen 1991/92 und 1995 vorzeitige Todesfälle um 30 Prozent zugenommen hatten, während Kardiologen bei Patienten aus Delhi von schwarz befleckten Lungen als deutlichem Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem rosig glänzenden Gewebe sprachen, das Patienten aus anderen Landesteilen aufweisen würden.⁴ Mit solch alarmierenden Nachrichten an die Öffentlichkeit zu gehen, schien hinreichend, um ein Weißbuch zu veranlassen, das im Dezember 1997 vom Ministerium für Umwelt und Forstwirtschaft herausgegeben wurde und zur Schaffung der Behörde für Umweltverschmutzung (Prävention und Kontrolle) (EPCA) – die Bhure-Lal-Kommission führte. Deren erster Bericht vom Juni 1998 enthielt Vorschläge für die Kontrolle von Schwefeldioxid emittierenden Dieselfahrzeugen und die Einführung von weniger bedenklichem Erdgas. Im Juli 1998 folgte die Anweisung des Obersten Gerichtshofs, eine Frist für die Umrüstung aller in Delhi registrierten dreirädrigen Fahrzeuge und Dieselsebusse auf Erdgas festzusetzen. Die Regierung war darüber

3 Zum Vergleich: In europäischen Ländern liegt die Motorisierung im Schnitt bei 50 Prozent.

4 Auch spätere Tests an 14-jährigen Schulkindern aus Delhi wiesen deutliche Spuren von Schadstoffen in der Alveolarmakrophage des Lungengewebes nach (Roychowdhury 2017).

nicht ungeteilter Meinung. Narain schreibt: „Der Oberste Gerichtshof schlug vor, die Regierung lehnte ab. [...] Weil Diesel große Freunde hatte“ (Narain 2017: 9). Ohne der Geschichte zu weit vorzugreifen, lässt sich bereits jetzt sagen, dass mit Erdgas betriebene Fahrzeuge heute vornehmlich in der Hauptstadtregion und in vereinzelt anderen Städten gefahren werden. Die Zahl der Erdgastankstellen beschränkt sich landesweit auf rund 1.420 im Vergleich zu mehr als 60.800 konventionellen Tankstellen (Mukherjee 2018; ToI 2017). Auch halten sich die positiven Effekte der Erdgastechnologie auf die Luftqualität in Grenzen, vor allem, weil Rikschas, Busse und auch Erdgas betriebene Taxis einen verschwindenden Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen haben (Narain und Krupnick 2007).

Als die Diskussionen um Dieselpartikel in den späten 1990er Jahren entbrannten, hatte man gerade Schwebstoffe, sogenannte *respirable suspended particulate matter* (RSPM), entdeckt. Der 1974 gegründete Central Pollution Control Board (CPCB) fand RSPM – heute bekannter als Feinstaub (PM) – in der Hauptstadt in fünffach höherer Konzentration über dem nationalen 24h Standard. Internationale Studien verwiesen auf Diesel. Laut Narain bezeichnete der California Air Resources Board Dieselpartikel als giftige Luftschadstoffe, und japanische Untersuchungen bestätigten hochpotente Karzinogene in Dieselaabgasen (Narain 2017:10). Dennoch wurde Diesel in Indien preiswerter als Benzin gehalten, um die öffentlichen Transportmittel sowie den Warentransport zu subventionieren. Tata Motors wollte sich diesen Umstand zunutze machen und nahm mit dem „Sumo“ die Produktion von Geländewagen auf. Der Konflikt um saubere Luft gipfelte schließlich in einem provokanten Artikel, der vom CSE im „Business Standard“ vom 16. März 1999 veröffentlicht wurde. In „The Engines of the Devil“ diskutierten der verstorbene Gründer des CSE, Anil Agarwal, der auch Mitglied der Bhure-Lal-Kommission war, und Sunita Narain die Toxizität von Dieselfahrzeugen, und lösten damit eine Klage von Tata Motors auf Diffamierung über 100 Mio. INR (etwa 1,2 Mio. EUR) aus. „Bringt uns vor Gericht,“ war die Antwort des CSE auf einer Pressekonferenz im April 1999. Tata Motors aber zog die Klage zurück und entschied sich für die Strategie der Verbreitung von Desinformation, so Narain. Etwa zur gleichen Zeit beschloss der Oberste Gerichtshof, auf eine Verbesserung der Kraftstoff- und Emissionsstandards durch die Annahme der europäischen Emissionsstandards zu drängen, anstatt Dieselfahrzeuge gänzlich zu verbieten. Im Jahr 2000, erstmals in Indien als Bharat Standard (BS) eingeführt, liegt die Umsetzung in den Großstädten in der Regel um rund 5 Jahre und bundesweit über 10 Jahre hinter dem europäischen Äquivalent (ICCT 2016), hat sich seinerzeit aber als akzeptable Basis für alle beteiligten Akteure dargeboten.

Aus der Retrospektive erscheint es wie eine Ironie der indischen Clean-Air-Bewegung, dass CSE sich für die Durchsetzung der Frist zur Umstellung von Rikschas und Bussen auf Erdgas-Technologie in Delhi einsetzte, während Indiens erstes, vollständig batteriebetriebenes Elektroauto – gänzlich frei von lokalen Schadstoffen – das Licht der Öffentlichkeit erblickte. Dennoch kommt diese erste Phase (1994–2002) des Übergangs zu saubereren Fahrzeugtechnologien zu einem

positiven Ende, als der Oberste Gerichtshof eine Strafe von 1.000 Rupien pro Tag für jeden Dieselbus verhängt, der in der Hauptstadtregion verkehrt. Am 1. Dezember 2002 jubelt Narain: „Bye bye, diesel buses“ während am Ende des Monats, der Zufall will es so, auch die erste Linie der Delhi Metro zwischen Shahdara und Tis Hazari im Norden Delhis eröffnet wird (Delhi Metro Rail website).

Verlorene Jahre? (2003–2009)

Für die Elektromobilität der Straße wirkt das erste Jahrzehnt des neuen Jahrtausends wie eine verlorene Zeit. Allein die hernach stärker im Hintergrund agierende Gesellschaft der Hersteller von Elektrofahrzeugen (SMEV) wird 2008 gegründet und fällt in eine Zeit, in der sich der Trend zu individueller Massenmotorisierung deutlich beschleunigt. Nach den offiziellen statistischen Angaben der indischen Regierung stiegen die Kraftfahrzeugzulassungen in der Dekade zwischen 2004 und 2015 von 9,2 Mio. auf über 22,8 Mio. Fahrzeuge allein in den vier die Statistik anführenden indischen Städten mit mehr als einer Million Einwohnern, Delhi, Bangalore, Chennai und Ahmedabad (OGD 2015). Im Jahr 2015 erreichte die Kfz-Zulassung in den 50 Städten mit über einer Million Einwohnern insgesamt 66,2 Mio., davon laut Internationaler Energieagentur weniger als 4.500 Fahrzeuge mit rein elektrischem Antrieb (IEA 2018). Bis zum Jahr 2050, so Schätzungen der FIA-Stiftung, wird der indische Automobilmarkt auf 500 Millionen Fahrzeuge anwachsen. Dies entspräche einer Verzehnfachung innerhalb von vier Dekaden. Klar ist, dass die individuelle Motorisierung auch ein Mittel sein kann, nutzenorientiertes „soziales Funktionieren“ zu ermöglichen, was Amartya Sen (1993) als zentrales Element von Lebensqualität verstand. Andererseits geht ein höheres Verkehrsaufkommen auch mit raum-zeitlichen Einschränkungen, neuen Abhängigkeiten und ökologischen Belastungen einher, denen die Elektromobilität in Teilen entgegenwirken kann. Dazu mehr im folgenden Abschnitt.

Allgemeine Aufbruchstimmung (seit 2010)

Trotz der fragwürdigen und kaum hinlänglichen Effekte wurde der Bharat Standard-III im Oktober 2010 landesweit eingeführt. Wichtiger aber war, dass die indische Zentralregierung durch das Ministerium für neue und erneuerbare Energien (MNRE) aktiv wurde, indem dieses das Programm für alternative Kraftstoffe für den Straßenverkehr (AFSTP) ins Leben rief. Von Anfang an hatte sich die Regierung für monetäre Anreize entschieden, um die Nachfrage nach E-Fahrzeugen anzukurbeln. Demnach wurden Zweiräder mit 4–5.000 INR, ungefähr 50–62 EUR, pro Fahrzeug gefördert. Für das zahlenmäßig weniger bedeutende Segment der Drei- und Vierräder gewährte die Zentralregierung eine Kaufprämie von 740–1.240 EUR (60.000–100.000 INR) pro Fahrzeug. Auch der Kauf von Elektrobussen (inkl.

Minibussen) wurde mit 4 Lakh INR,⁵ rund 5.000 EUR, bezuschusst (MNRE 2010).⁶ In ähnlicher Weise unterstützten Bundesstaaten und Stadtverwaltungen den Absatz von Elektrofahrzeugen (einschließlich zwei- und dreirädrigen Gefährten) durch Steuerbefreiungen und Subventionen, wenn auch immer nur vorübergehend (Lockström et al. 2011). Diese Maßnahmen könnten den von der IEA verzeichneten ersten deutlichen Anstieg der Elektrofahrzeuge im Jahr 2012 erklären (siehe Abb. 2).

Im Jahr 2010 benötigte Chetan Maini einen leistungsfähigeren Partner, „um die Vision wachsen zu lassen“, wie er es ausdrückte (Economic Times, 01.08.2016). Mahindra, ein etabliertes Automobilunternehmen aus Mumbai, wurde zum Partner der Wahl, um Mahindra Reva Electric Vehicles zu gründen. Im Jahr 2011 stimmte die indische Regierung mit weiteren Maßnahmen ein. Das Kabinett rief die Nationale Mission für Elektromobilität (NMEM) ins Leben und richtete zwei Spitzengremien, den Nationalen Rat für Elektromobilität (NCEM) und das Zentralamt für Elektromobilität (NBEM), ein. Ihre Aufgabe war es, die indische Roadmap für hybride und reinelektrische Fahrzeuge zu formulieren. Die Konsultationen führten dazu, dass die Elektromobilität Teil des Portfolios des Ministeriums für Schwerindustrie und öffentliche Unternehmen (MoHI&PE) wurde, und fielen in die Phase des letzten (12.) Fünfjahresplans (2012–2017) der Regierung unter Manmohan Singh (2004–2014). Noch bevor größere Investitionen getätigt wurden, gab das MoHI&PE im Januar 2013 den Nationalen Plan für Elektromobilität 2020 (NEMMP) heraus, der das erste quantitative Ziel von 6–7 Millionen E-Fahrzeugen bis 2020 enthält und auch die Beweggründe der indischen Regierung, sich für Elektromobilität zu entscheiden, benennt.

Motive

Die indische Regierung verfolgt mindestens drei Ziele mit dem Nationalen Plan für Elektromobilität. Erstens spricht die Nationale Mission ausdrücklich über die Energiesicherheit und das Währungsgleichgewicht des Landes. Derzeit werden rund 80 Prozent des Kraftstoffbedarfs Indiens importiert. Berechnungen der Regierung zeigen, dass durch Elektromobilität erhebliche Mengen flüssiger fossiler Brennstoffe eingespart werden können. Ein Ziel von 400.000 Elektroautos allein würde zu Einsparungen von 120 Mio. Barrel⁷ Erdöl und 4 Mio. Tonnen CO₂ führen (Wolter und Scherf 2016). Ein Vielfaches davon könnte eingespart werden, wenn das nationale Ziel von 6–7 Mio. E-Fahrzeugen (Zweiräder und PKW) bis 2020 und das vermeintliche Ziel von 100 Prozent Elektrifizierung bis 2030 erreicht werden könnten, der Anteil rein batterieelektrischer Fahrzeuge überwiegen und der Strom aus weitestgehend nicht-fossilen Energiequellen gewonnen würde.

5 Lakh ist die in Indien gebräuchliche Kurzform für die Zahl 100.000.

6 Eine Gesamtübersicht der nachfrageorientierten Förderinstrumente findet sich im Appendix der Draft Delhi Electric Vehicle Policy 2018 (GNCTD 2018).

7 Ein Barrel entspricht 159 Litern.

Ein zweites Motiv des NEMMP ist die Produktion von Elektrofahrzeugen in Indien, wobei argumentiert wird, dass die Eigenheiten des indischen Fahrzeugmarktes (hoher Anteil von motorisierten Zweirädern und kleineren Fahrzeugen, hohe Preissensibilität und zunehmender Mangel an verfügbarem Stadtraum) es notwendig machten, eigene Produkte herzustellen (GoI 2012). Grundsätzlich verbirgt sich dahinter auch die absolute Notwendigkeit, Arbeitsplätze für Indiens nahezu unerschöpfliche Masse an jungen Menschen zu schaffen. Indien weist heute die höchste Konzentration an Jugendlichen, die jemals weltweit erfasst wurden, auf. Aktuell sind mehr als 420 Mio. Inder zwischen 15 und 34 Jahre alt. Über die nächsten Jahre wird jeden Monat eine Million von ihnen das 18. Lebensjahr erreichen (Sengupta 2016). Man kann davon ausgehen, dass das Bevölkerungswachstum erst bei etwa 1,75 Mrd. Menschen im Jahr 2060 stagnieren wird (Nagarajan 2016). Man kann weiterhin davon ausgehen, dass das urbane Indien wenig von seiner Anziehungskraft verlieren wird, auch wenn sich 13 der 20 verschmutztesten Städte der Welt in Indien befinden (Pandit und Kapur 2015).

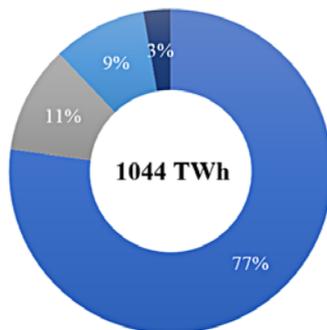
Ein drittes Motiv ist auch daher die Bekämpfung lokaler Luftverschmutzung. Der in Echtzeit aktualisierte Air Quality Index (AQI) zeigt regelmäßig Höchststände für Städte wie New Delhi an. In einer öffentlichen Aussprache am India Habitat Center im November 2018 in New Delhi bezeichnete Dr. Bhure Lal das Verkehrsaufkommen der Stadt mit bis zu 42 Prozent Anteil als die Hauptquelle für lokale Luftverschmutzung. In Anerkennung dieser Tatsache haben sich Regierungsvertreter der Stadt in letzter Zeit besonders für die Förderung von E-Fahrzeugen stark gemacht. (Hierzu mehr in einem späteren Abschnitt.) Daneben haben sich auch andere indische Bundesstaaten und Regierungen von Großstädten wie Bangalore und Hyderabad klar für die Elektromobilität ausgesprochen. Im Jahr 2014 startete beispielsweise in Bangalore und Mumbai ein erstes Pilotprojekt mit hybriden Elektrobussen, während Delhi mit rechtlichen Fragen rund um die Lizenzbefreiung für E-Rikschas Schlagzeilen machte (Pandit und Kapur 2015; Indian Express, 25.10.2016).

Diese drei Aspekte, die Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten, die Schaffung einer robusten heimischen Produktion von Elektrofahrzeugen und der Kampf für saubere Luft, sind häufig wiederkehrende Themen politischer Debatten. Darüber hinaus verweist Anant Geete, Minister für Schwerindustrie und öffentliche Unternehmen, auf die engen Synergien des FAME-India-Programms und anderer Regierungsinitiativen wie Make in India, der nationalen Verkehrspolitik, der National Solar Mission (NSM), der National Mission on Sustainable Habitat (NMSH), die National Mission for Enhanced Energy Efficiency (NMEE) und dem National Action Plan on Climate Change (NAPCC). Bemerkenswert ist, dass die National Mission on Electric Mobility (NMEM) sich zum Klimawandel äußert, während sich weder der NAPCC 2008 noch die nationalen Beiträge zur Klimarahmenkonvention (INDCs) des Jahres 2010 und 2015 explizit mit den Emissionen des Verkehrssektors befassen, obwohl Indien der bereits viertgrößte Treibhausgasemittent nach China, den USA und der Europäischen Union ist.

Was erklären könnte, warum die Regierung weniger offen über die Beiträge des Verkehrssektors zur Erfüllung der Treibhausgasemissionsintensitätsziele spricht, ist, dass Indiens Strommix noch immer weitestgehend von Kohle dominiert wird. Demgegenüber entfalten batterieelektrische Fahrzeuge erst in Verbindung mit einem zunehmend kohlenstoffarmen Strommix ihre Vorteile sowohl für die lokale Luftqualität als auch im Hinblick auf die Kapazitätsgrenzen bei der Absorption von Treibhausgasen. Dieser Punkt wurde in einer aktuellen Studie des Energie- und Ressourceninstituts (TERI) zum Thema „Wandel im indischen Stromsektor 2017–2030“ angesprochen. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass keine zusätzlichen Investitionen in den Ausbau der Kohlekapazität erforderlich sind, um den Strombedarf zu decken. Der Bericht entwickelt auch die Aussicht auf einen hohen Anteil erneuerbarer Stromerzeugungskapazitäten nach 2023–24, wenn diese vollständig wettbewerbsfähig sein werden und ausreichend Batteriespeicherung die Stromversorgung aus und -nachfrage nach erneuerbaren Energien ausgleichen kann (TERI, 2017). Dennoch muss man davon ausgehen, wie Sri Shyam Saran, ehemaliger Sonderbeauftragter des Premierministers für nukleare Angelegenheiten und Klimawandel feststellte, dass Indien sehr wahrscheinlich für über 50 Prozent seines Strombedarfs auf billige Kohle angewiesen bleiben wird, selbst bis in das Jahr 2030 (Saran 2017: 182).

Abb. 1: Stromerzeugung in Indien 2018

Stromerzeugung in Indien (TWh)
April - Dez. 2018



■ Thermische Energiequellen ■ Wasserkraft (>25MW) ■ Erneuerbare ■ Nuklear

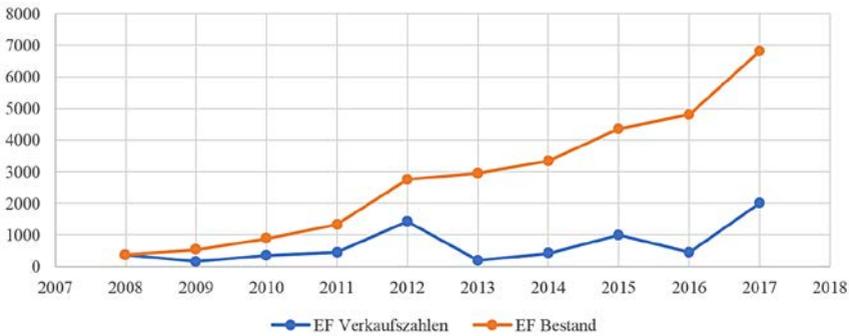
Quelle: Central Electricity Authority (CEA 2019)

Klar ist und bleibt, dass die Elektromobilität eine der wenigen Lösungen ist, die mit jeder zusätzlichen Kilowattstunde aus erneuerbaren Energien sowohl den Energie- als auch Transportsektor von bedenklichen Klima- und Luftschadstoffen bereinigt.

Technische Errungenschaften, staatliche Förderung und Diesel-Skandal

Grundsätzlich stehen die Zeichen für die Elektromobilität in Indien, auch für die Elektromobilität „made in India“ gut. Im Jahr 2013 konnte Mahindra Reva eine verbesserte Version des REVA unter der Bezeichnung Mahindra e2o auf den Markt bringen. Laut Chetan Maini verfügte das Fahrzeug mit kleinem Fließheck über neuartige Funktionen inklusive einer Klimaanlage (Economic Times, 01.08.2016). Dennoch bleiben E-Fahrzeuge im Vergleich zu den jährlichen Registrierungszahlen für Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb bisher weitestgehend unbemerkt. Die IEA gibt für den Zeitraum 2008–2017 Marktanteile von E-Fahrzeugen zwischen 0,01 und max. 0,06 Prozent an (IEA 2018a).

Abb. 2: Anmeldungen und Bestand an E-Fahrzeugen in Indien (2008–2017)



Quelle: IEA (2018a)

Im Wahljahr 2014, aus der die Bharatiya Janata Party (BJP) mit Narendra Modi als Siegerin hervorging, wurde Indien Mitglied der Electric Vehicles Initiative (EVI) des Clean Energy Ministeriums der Internationalen Energieagentur (IEA) – ein Policy-Forum, das sich für den beschleunigten Einsatz von Elektrofahrzeugen in seinen Mitgliedsländern einsetzt. Kurze Zeit später wurde das wegweisende Programm „Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles“ (FAME) lanciert, das offiziell die ersten 750 Mio. INR (rund 9,3 Mio. EUR) für das Steuerjahr 2015/16 in Pilotprojekte, Infrastrukturentwicklung und Fahrzeugankauf investierte. Das Programm umfasst alle Fahrzeugsegmente, sowohl leichte als auch schwere Nutzfahrzeuge (Busse), sowie das gesamte technische Spektrum an Elektrofahrzeugen einschließlich Hybriden, die nicht mit einer externen Stromquelle verbunden werden müssen (GoI 2015). Außerdem ermutigte die Zentralregierung die Regierungen der Bundesstaaten, sich für eine Pilotprojektfinanzierung im Rahmen des FAME-Programms zu bewerben, und ein unterstützendes Regelungs-umfeld für Elektrofahrzeuge zu schaffen. Laut dem Ministerium für Heavy Industries & Public Enterprises folgten eine Reihe von Staaten, darunter Maharashtra, indem Elektroautos von der Kfz- und der Mehrwertsteuer befreit wurden. Der 12. Fünfjahresplan sieht für das FAME-India-Programm 7,95 Mrd. INR auf

zwei Jahre verteilt vor, was aktuell in etwa 100 Mio. EUR entspricht (GJ 2015–16 und GJ 2016–17). Die Freigabe dieser Gelder wäre jedoch abhängig von der erfolgreichen Verwendung der ursprünglichen Mittel in Höhe von 750 Mio. INR im Jahr 2015/16.

Die Entscheidung für Elektromobilität wurde sicherlich weiter bestärkt, als Wissenschaftler der Universität von West Virginia und der US-Umweltschutzbehörde EPA im September 2015 den Volkswagen-Dieselbetrug aufdeckten, der gleichzeitig die gemeinsame Richtlinie für Umweltverschmutzung durch Fahrzeuge – die europäischen Fahrzeugemissionsstandards – entwertete. Sunita Narain kommentiert: „Selbst ‚sauberer‘ Diesel braucht ein Betrugsggerät, um ihn sauber zu machen.“ Damit wurde „Diesel zu einem schnellen und vorsätzlichen Mörder“, so die Umweltaktivistin (Narain 2017: 31). Ob eng kausal verbandelt oder nicht, die indische Regierung und die Gesellschaft der indischen Automobilhersteller (SIAM) schlugen vor, ein EV-Konsortium zu etablieren. Ende 2015 gründeten Mahindra, Mahindra Reva, Tata Motors, Maruti Suzuki und Ford India die E-System-Allianz, die bei der Entwicklung von Komponenten und Lösungen für Hybrid- und E-Fahrzeuge zusammenarbeiten, gemeinsame Standards schaffen und gleichzeitig Kosten einsparen soll (The Hindu Businessline, 21.12.2015). Ziel war die Produktion von sechs Hybrid- und batterieelektrischen Fahrzeugen (Live Mint, 25.07.2016). Gegenwärtig sind in Indien rein batterieelektrische Autos wie der Mahindra e2oPlus, der Mahindra e-Verito, der Tata Tigor Electric, der Mahindra e-KUV 100 und der Tata Tiago Electric erhältlich.

Luftverschmutzung auf Eskalationskurs

In den Wintermonaten November 2015 bis Januar 2016 wurde Delhis Luft für mehr als 65 Prozent der Tage als „stark verschmutzt“ eingestuft. Dies veranlasste die Regierung von Delhi, eine Reihe von Sofortmaßnahmen zu ergreifen. Die Luftverschmutzung in Indien und insbesondere in Delhi hat verschiedene Ursachen, einschließlich saisonaler Quellen. Die Kfz-Emissionen tragen jedoch über das Jahr hinweg erheblich zum Verschmutzungsmix bei, wie Bhure Lal öffentlich feststellte. Um der Luftqualitätskrise der Hauptstadt Anfang 2016 zu begegnen – die Messwerte erreichten teilweise das Ende der Messskala – beschloss die Regierung von Delhi, ein radikales und wenig praktisches *Odd-and-Even-Scheme* einzuführen, mit dem versucht wurde, etwa die Hälfte der Fahrzeuge von den Straßen zu nehmen. Obwohl Rückgänge in der Luftverschmutzung messbar waren, erwiesen sich die Regelung und ihre Neuauflage im April 2016 als weniger wirksam als erhofft. Etwa zur gleichen Zeit kam es zu einem interministeriellen Treffen, bei dem entschieden wurde, Bharat Standard V zu überspringen und BS VI bereits im April 2020 landesweit (statt erst im Jahr 2024) einzuführen (Firstpost 15.01.2016). Im Allgemeinen „wird Indien zunehmend verschmutzter – die Luft ist in mehreren anderen Städten genauso faulig wie in Delhi, nur dass dies nicht überall überwacht wird.“ (Narain 2017: 5). Im Winter 2016 forderte der Oberste Gerichtshof Indiens die Regierung auf, einen stufenweisen Aktionsplan zu verabschieden – ein skaliertes

Smog-Alarmsystem mit je nach Verschmutzungsgrad eskalierenden Maßnahmen. Code-Rot würde bedeuten, dass Kraftwerke abgeschaltet, Fahrzeuge von den Straßen genommen und Bautätigkeiten gestoppt werden müssten.

Wenig später machte eine für die Autoindustrie wohl kaum erfreuliche Nachricht die Runde. Bharat Standard III sollte kurzerhand ausgedient haben. Wenige Tage vor der Umsetzung hatten die Richter Madan B. Lokur und Deepak Gupta die Registrierung von Fahrzeugen unterhalb von Bharat Standard IV mit Wirkung vom 1. April 2017 ausgeschlossen. Sie argumentierten:

Wir dürfen nicht dazu aufgefordert werden, die Augen vor dem phänomenalen Anstieg der Umweltverschmutzung im Land zu verschließen [...]. Während das Paradigma der Entwicklung gegen das der Umwelt diskutiert werden könne, kann es keine Debatte auf Kosten der öffentlichen Gesundheit geben. (Narain 2017: 30)

„Wir werden E-Fahrzeuge in ganz großem Stil einführen“

Ende April 2017 wandte sich der ehemalige Energieminister Piyush Goyal mit folgenden Worten an den Verband der Indischen Industrie (CII): „Wir werden Elektrofahrzeuge in ganz großem Stil einführen. Wir werden Elektroautos selbstgenügsam machen wie UJALA.⁸ Die Idee ist, dass ab 2030 kein einziges Benzin- oder Dieselauto im Land verkauft werden soll.“ (ET 2017) Diese Worte führten zu einer vielstimmig kontroversen und kritischen Debatte, wie sie typisch ist für Indien. Roland Folger, der ehemalige Geschäftsführer von Mercedes Benz in Indien, beispielsweise hält die Pläne der Regierung für übereilt und die landesweite Elektrifizierung der Fahrzeugflotte bis 2030 für weder kommerziell noch technologisch machbar (NDTV 24.12.2017). Auch Günter Butschek, CEO von TATA Motors, hält die Pläne für außerordentlich ambitioniert. „Die Industrie würde eine hervorragende Arbeit leisten, wenn Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen bis 2025 einen Anteil von 20–25 Prozent ausmachen würden.“ (Business Today, 06.02.2018) Auch wenn sich TATA Motors nicht ausschließlich für den elektrischen Antriebsstrang entscheiden will, räumt Butschek mit deutlichen Worten ein: „Je mehr in den konventionellen Antrieb investiert wird, desto länger wird der Übergang vom Verbrennungsmotor zum Elektrofahrzeug brauchen.“ Daher, „aus Sicht der Vision und aus Sicht der Zielstrebigkeit ist es ein guter Zeitplan, aber um dem auch nur nahe zu kommen, braucht es einen politischen Entwurf, der das Ziel umsetzt“ (Business Today, 06.02.2018) Unter indischen Industriellen wurde der wenig durchdachte Vorschlag des Ministers sicherlich ähnlich kritisch aufgenommen, hat aber auch eine klare Richtung vorgegeben, die Unternehmer wie Sajjan Jindal, CEO der JSW Group, dazu veranlasste, große Investitionen zur Diversifizierung seines Geschäftsfeldes in die Bereiche Elektromobilität, Speichertechnologien und Ladeinfrastruktur anzukündigen (Times of India, 11.08.2017). Auch wenn Goyal

8 Das UJALA-Programm fördert die effiziente Nutzung von Energie in Wohnräumen und ist bestrebt, das Bewusstsein der Verbraucher für energieeffiziente Geräte zu schärfen, die Akzeptanz von insbesondere LED-Leuchten bei Privatanwendern zu erhöhen, um die Nachfrage zu bündeln und damit die hohen Anschaffungskosten zu senken.

möglicherweise zu zuversichtlich war, setzte seine Aussage andere wichtige Prozesse in Gang. Bereits im Februar 2017 lud Niti Aayog zu dem wohl umfassendsten Konsultationsprozess ein, den das moderne Indien je erlebt hat. In Zusammenarbeit mit dem US-amerikanischen Rocky Mountains Institut wurde eine Charrette – eine Reihe intensiver, interaktiver und transdisziplinärer Arbeitssitzungen – organisiert, in denen alle Beteiligten aufgefordert waren, Lösungen zu konzipieren. Niti Aayog hatte alle Personen von Rang und Namen aus den vier wichtigsten Ministerien eingeladen: Shri M. Venkaiah Naidu, Minister für Stadtentwicklung, Information und Rundfunk, Wohnungsbau und städtische Armutsbekämpfung, Shri Nitin Gadkari, Minister für Schifffahrt, Straßenverkehr und Autobahnen, Shri Anant G. Geete, Minister der Schwerindustrie und öffentlichen Unternehmen, und Shri Suresh P. Prabhu, Minister für Eisenbahnen. Vertreter von mehr als 70 Regierungsbehörden, der Privatwirtschaft, der Zivilgesellschaft sowie der Hochschulen waren gekommen, um sich mit dem Thema Elektromobilität ganzheitlich auseinanderzusetzen. Die beeindruckenden Ergebnisse dieser ungewöhnlichen Stakeholder-Interaktion wurden im Mai 2017 unter „India Leaps Ahead: Transformative mobility solutions for all“ veröffentlicht. Aufbauend auf dem Erfolg des Konsultationsprozesses wurde Ende 2017 ein zweiter Bericht über die „Make-in-India Opportunity for Globally Competitive Battery Manufacturing“ veröffentlicht, der allen Beteiligten die Komplexität und neu entstehende Ressourcenabhängigkeit klar vor Augen führte (Niti Aayog und Rocky Mountains Institute 2017b). Bereits Anfang 2017 berichtete OpenGov über die erfolgreiche Demonstration von Batterien, die von der indischen Raumfahrtforschungsorganisation (ISRO) für den Prototyp eines motorisierten Zweirads entwickelt und auf dem Symposium für internationale Kraftfahrzeugtechnologien in Pune, Maharashtra, präsentiert wurde. Mit seinen ungenutzten Stromreserven will Indiens größter Stromerzeuger, NTPC Ltd., die Industrie mit dem Aufbau eigener Ladestationen unterstützen (Live Mint, 10.03.2017) und Tata Power-DDL kündigte die Installationen von 1.000 Ladestationen in Neu-Delhi an. CEO und MD Praveer Sinha äußerte sich dazu wie folgt: „Wir haben bereits fünf an unseren Verteilstationen und planen 1.000 an verschiedene Standorte (in vier oder fünf Jahren) zu setzen“ (Economic Times, 09.03.2017). Laut IEA verfügt Indien aktuell über 222 öffentliche Ladestationen (IEA 2018a). Im Mai 2017 hatte das Ministerium für Schwerindustrie und öffentliche Unternehmen das Standardisierungsprotokoll für die Ladeinfrastruktur, das den Ausbau eines einheitlichen Gesamtsystems für E-Fahrzeuge in Indien anleiten soll, veröffentlicht. Damit war allerdings noch lange nicht entschieden, wie sich die indische Infrastruktur zur Bereitstellung von Strom für E-Fahrzeuge entwickeln wird.

Battery Swapping – Batteriewechsel

Während sich das vom Ministerium vorgelegte Standardisierungsprotokoll für Ladeinfrastruktur auf Ladesäulen im konventionellen Sinne bezog, findet die Idee des *battery swapping* in Indien namhafte Anhänger. Professor Ashok Jhunjhunwala

vom Indian Institute of Technology (IIT) Madras beispielsweise gibt zu bedenken, dass „Indien wahrscheinlich in den meisten Fahrzeugsegmenten kostengünstige Batterien verwenden wird, daher wird man möglicherweise eine Stunde oder mehr für einen vollständigen Ladevorgang brauchen. Diese Zeit kann an öffentlichen Orten zu einem Problem werden.“ Stattdessen würden Batterietauschstationen in klimatisierter Umgebung große Mengen an Batterien ohne kostenintensive Schnellladeanforderung laden können. Das Laden des Akkus in etwa zwei Stunden bei 25°C würde den Batteriezustand verbessern und die Batteriebensdauer erhöhen. Durch die Entkopplung des Ladebedarfs von der Fahrzeugnutzung gewinnt auch der Fahrzeugnutzer viel Zeit. Das Tauschen kann je nach Fahrzeuggröße in wenigen Minuten manuell (Zweiräder) oder (halb-) automatisch (Autos, Busse usw.) erfolgen. Der Professor kommt zu dem Schluss: „Um Elektroautos bezahlbar zu machen, muss Indien Swapping betreiben“ (Jhunjunwala 2018). Er bekommt praktische Unterstützung von Chetan Maini, der 2017 SUN Mobility mitbegründete und wenig später eine strategische Partnerschaft mit Ashok Leyland einging. Im Februar 2018 präsentierten sie gemeinsam den Circuit S, Ashok Leylands ersten E-Bus, der von einer austauschbaren Batterie von SUN Mobility gespeist wird. Bis heute scheint Indien eines der wenigen Länder zu sein, in dem Batteriewechsel auch in Autos und sogar Bussen ernsthaft in Betracht gezogen wird. Wie erfolgreich ihre Unternehmen damit auf lange Sicht sein werden, wird sich zeigen müssen.

Die staatliche Energieeffizienzagentur (EESL)

Ein wichtiger Schritt zur Umsetzung des indischen Umstiegs auf E-Fahrzeuge wurde durch die Energieeffizienzagentur (EESL), die staatliche Implementierungsbehörde des Energieministeriums, getan. Im August 2017 wurde die Beschaffung von 10.000 batterieelektrischen Autos und 4.000 Ladestationen im Rahmen des FAME-India-Programms ausgeschrieben. Die Rolle der EESL bestünde darin, die Herausforderungen zu bewältigen, denen der Aufbau des Systems Elektromobilität gegenübersteht. Durch ein innovatives Geschäftsmodell der öffentlichen Beschaffung, das die Übernahme aller Vorabinvestitionen zur Einführung von E-Fahrzeugen und deren Infrastruktur vorsieht, würde EESL die Fahrzeuge an die Regierungsbüros im ganzen Land bringen. EESL schätzt, dass es 3 bis 4 Jahre dauern wird, die vorhandenen 500.000 Regierungsfahrzeuge durch E-Fahrzeuge zu ersetzen. Am Ende dieses Prozesses würde man Kraftstoffeinsparungen von etwa 8 Mrd. Litern im Wert von 282 Mrd. INR (rund 3,5 Mrd. EUR) mit Kohlenstoffvermeidung von 10 Mio. Tonnen vorweisen können (EESL 2018). Bei der EESL ist man davon überzeugt, dass „dieses Modell indischen Fahrzeugherstellern, Betreibern von Ladeinfrastruktur, Flottenbetreibern, Dienstleistern und der Industrie Impulse geben wird, um Skaleneffekte zu erzielen und Kosten zu senken, lokale Fertigungseinrichtungen zu schaffen und technische Kompetenzen für das langfristige Wachstum dieses Industriezweiges in Indien auszubauen. Dies wiederum wird es den indischen Herstellern von E-Fahrzeugen ermöglichen, sich zu bedeutenden Global Playern zu entwickeln.“ (EESL 2018)

Im September 2017 vergab EESL den kompletten Vertrag über 10.000 Elektrofahrzeuge zunächst an Tata Motors Ltd. Um dem Aufschrei des Konkurrenten Mahindra & Mahindra entgegenzuwirken, erhielt der Hersteller einen Anteil von 500 E-Fahrzeugen, wenn er das Angebot von Tata von 11,2 Lakh INR inklusive der kürzlich landesweit eingeführten Steuer auf Waren und Dienstleistungen (GST) pro Auto (etwa 13.700 EUR) einhalten könne. Obwohl Mahindra & Mahindra den Preis für zu niedrig hielt, akzeptierte man das EESL-Angebot, was eine wichtige vergleichende Lernerfahrung sowohl für Lieferanten als auch Fahrzeugnutzer ermöglicht. Die Energieeffizienzagentur setzte ihre Mission mit einer Reihe von Memoranda of Understanding fort, die 2018 mit verschiedenen Landesregierungen (Delhi, Andhra Pradesh, Gujarat, Maharashtra, Telangana und anderen) unterzeichnet wurden. Auch eine zweite globale Ausschreibung für weitere 10.000 E-Fahrzeuge wurde angedacht.

Klimaneutrale Elektromobilität in Indien

Die Kopplung von batterieelektrischen Fahrzeugen mit sauberem Strom ist in einem Land wie Indien, das weitgehend von der Kohleverstromung abhängig ist und die bequeme Nutzung konventionell betriebener Fahrzeuge garantiert, nur langfristig zu erreichen. Dennoch lassen sich verschiedene Ansätze für klimaneutrale Elektromobilität bereits heute finden. Dazu zählt unter anderem die Delhi Metro Rail Corporation (DMRC). Zum Ende des Jahres 2017 hatte sich die Gesellschaft der Indischen Automobilhersteller (SIAM) mit einem Weißbuch zu Wort gemeldet, in dem das Ziel des Ministers, Elektrofahrzeuge in ganz großem Stil einzuführen, auf das Jahr 2047 verschoben und der Druck der vollständigen Elektrifizierung bis 2030 auf den innerstädtischen öffentlichen Nahverkehr verlagert wurde (SIAM 2017). Das Netz der Delhi Metro Rail Corporation umfasst mittlerweile mehr als 288 km und 208 Stationen und befördert täglich mehr als 3 Millionen Menschen der Metropole mit mindestens 19 Millionen Einwohnern. Laut der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) hat die Metro einen Strombedarf von mehr als 100.000 indischen Haushalten. Während der Pilotphase wurden die Dächer von zunächst drei Metrostationen mit Solarpanelen bestückt. Bis zum Jahr 2017 soll bereits eine Leistung von 20 Megawatt Solarstrom installiert worden sein. Pläne der DRMC sprechen von 50 MW Solarstrom bis 2021. Außerdem geht man davon aus, dass Delhi Metro in etwa 70.000 Fahrzeuge auf Delhis Straßen verhindert hat (DMRC Website).

Umfassender gedacht, geben die bildlichen Darstellungen von EE-Installationen und Registrierungen von E-Fahrzeugen auf dem gesamten Subkontinent ungefähre Auskunft darüber, wo die potenziell saubersten Elektrofahrzeuge zu finden sind.

**Abb. 3: Installierte Kapazität an Erneuerbaren Energien in Indien (2018)
(inkl. Wasserkraft >25MW)**

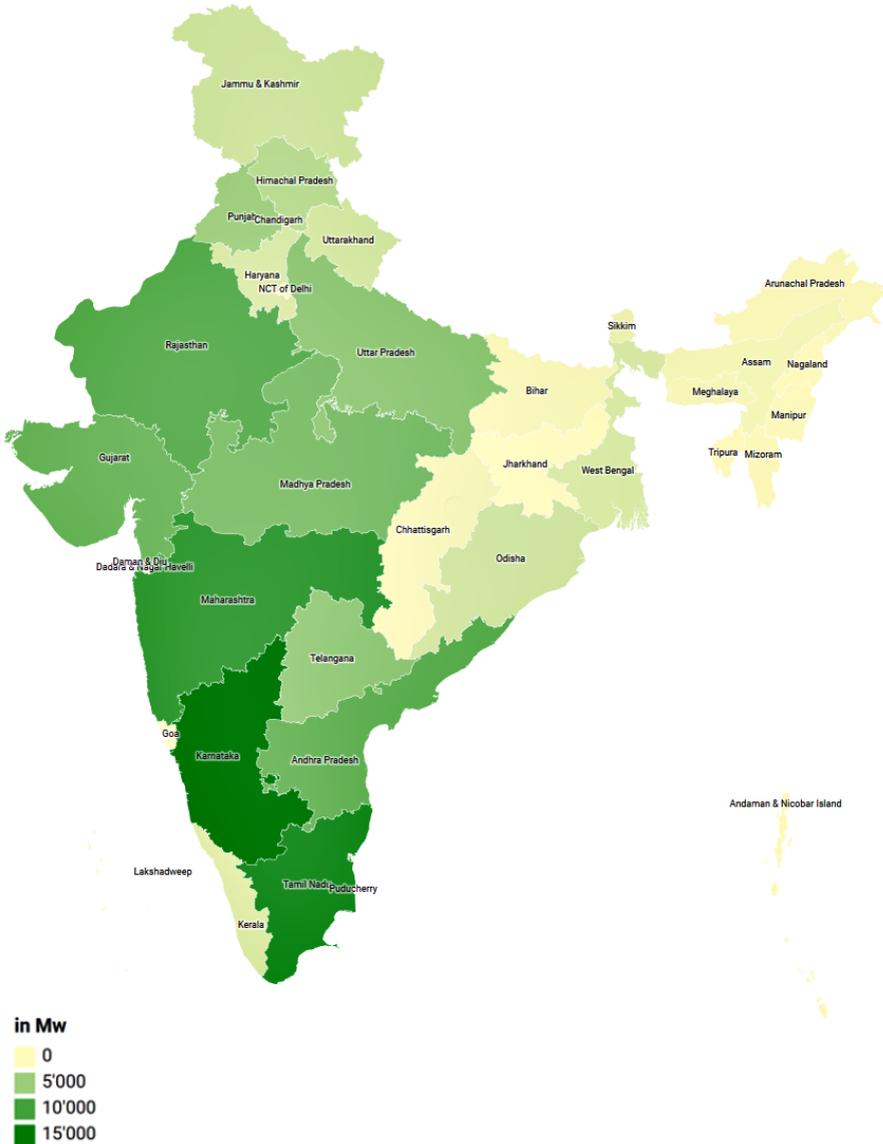
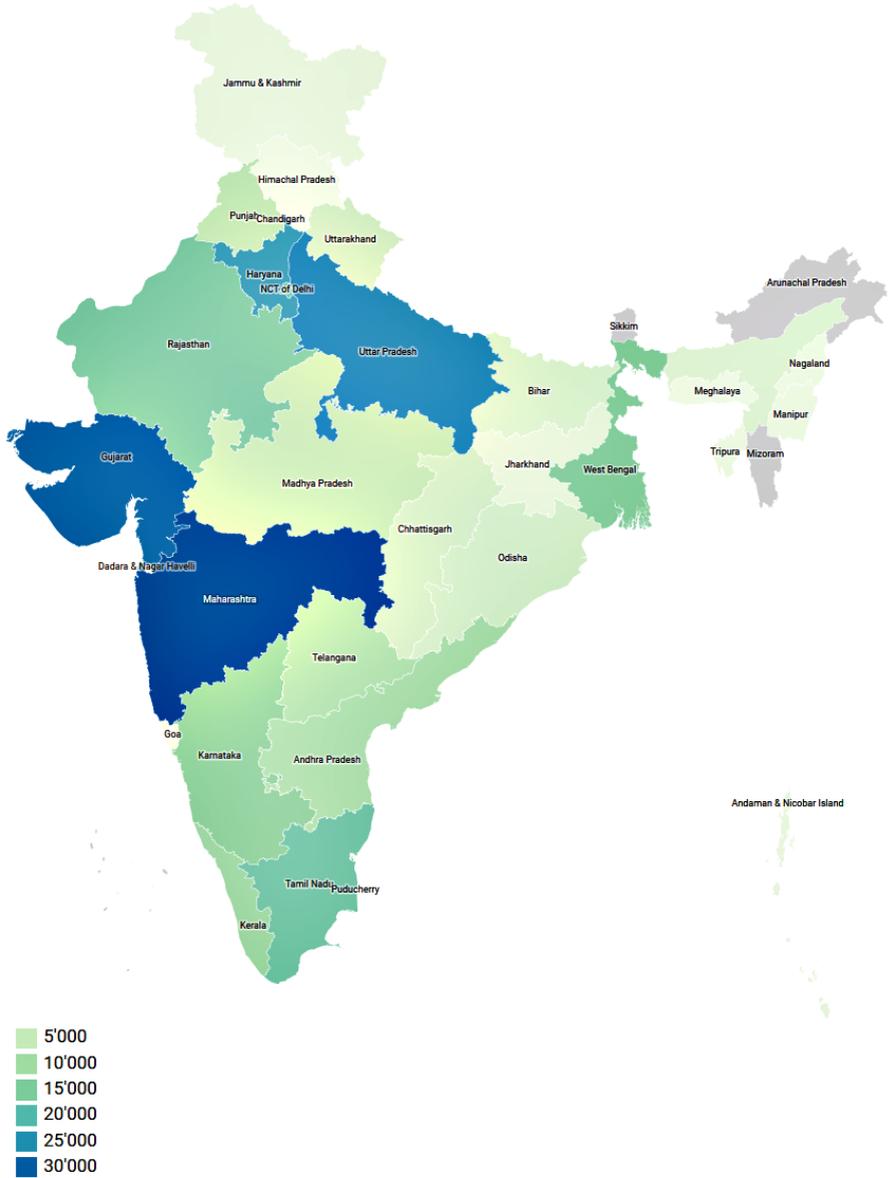


Abb. 4: Registrierung von E-Fahrzeugen in Indien (2018)



Grafik: ABS • Quelle: FAME India (31.12.2018) • Erstellt mit Datawrapper

Die Karte der installierten Anlagen für erneuerbare Energien einschließlich älterer Wasserkraftanlagen weist auf Karnataka und Tamil Nadu gefolgt von Maharashtra und Rajasthan als Bundesstaaten mit relativ hohem Anteil erneuerbarer Energien. Die zweite Karte zeigt die Registrierung von E-Fahrzeugen in den indischen Bundesstaaten. Die Rangfolge wird von Maharashtra und Gujarat mit jeweils mehr als 32.000 und 31.000 E-Fahrzeugen bis Ende 2018 angeführt. Ihnen folgen die beiden die Hauptstadt umgebenden Staaten Uttar Pradesh und Haryana mit jeweils mehr als 24.000 und 22.000 E-Fahrzeugen. Die NCR Delhi selbst kommt zum Jahresende auf deutlich über 19.000 elektrisch betriebene Fahrzeuge.⁹

Die folgende Tabelle gibt weiteren Aufschluss zu den Zahlen pro Fahrzeugsegment, d. h. motorisierte Zweiräder, Dreiräder und PKW oder Busse in den fünf führenden indischen Bundesstaaten.

Tab.1. Führende Bundesstaaten in der Registrierung von E-Fahrzeugen in Indien (2018)

Bundesstaat	Zweiräder	Rikschas	PKW	Busse	Total
Maharashtra	12.860	9	19.133	2	32.004
Gujarat	15.657	4	15.388	-	31.049
UP	18.314	286	5.446	-	24.046
Haryana	17.213	128	4.878	-	22.219
NCT Delhi	6.410	1	12.695	21	19.127
Total	70.454	428	57.540	23	128.445

Quelle: FAME-India (31.12.2018)

Für diese Erfolge lässt sich eine Reihe von Gründen anführen. Zum einen beheimatet Maharashtra das westliche Cluster der indischen Automobilindustrie mit Hauptstandorten in Pune und am Welthafen in Mumbai. Haryana ist Standort des größten Automobilherstellers des Landes, Maruti Suzuki, der nun auch erste elektrifizierte Fahrzeugmodelle in den Markt gebracht hat. Gujarat gilt als aufstrebender Wirtschaftsstandort, für den die Elektromobilität gleichermaßen großes Entwicklungspotenzial mit verschiedenen *co-benefits* vereint. Hinzu kommt, dass Shri Nitin Gadkari, der Minister für Straßenverkehr und Autobahnen, seinen Wahlkreis in Nagpur (Maharashtra) hat, wo die Regierung in Kooperation mit dem Taxiunternehmen Ola die Einführung einer Testflotte von 300 Elektroautos inklusive der Bereitstellung von 300 Ladepunkten geplant hat. In ähnlicher Weise kündigte Softbank-Chef Masayoshi Son – Hauptinvestor von Ola – an, 100.000 E-Fahrzeuge an Ola zu spenden, was, „selbst wenn sich 10% davon realisierten“ das indische System Elektromobilität fundamental verändern würde (Economic Times,

⁹ In der NCT Delhi gilt die Lizenzbefreiung für E-Rikschas, sodass diese von der offiziellen Statistik nicht erfasst werden. Ähnliches mag für andere Bundesstaaten gelten und auch E-Busse betreffen. Die Angaben sind daher nur bedingt komplett.

02.02.2017). Außerdem hat die Regierung von Maharashtra Elektroautos von der Kfz- und der Mehrwertsteuer befreit und angekündigt, den Genehmigungsprozess für E-Fahrzeuge zu vereinfachen, indem alle Lizenzen, die normalerweise für den Betrieb von Nutzfahrzeugen erforderlich sind, zu streichen (Economic Times, 03.03.2017). Zu alledem haben die hochrangigen Regierungs- und Unternehmensvertreter mediales Interesse auf sich gezogen, was sich mindestens in gesteigertes Interesse bei potenziellen Kunden übersetzt. Eine Studie zu E-Rollern, die einen Hauptanteil der registrierten Fahrzeuge ausmachen, hat auch gezeigt, dass zweirädrige Elektrofahrzeuge selbst ohne staatliche Förderung in vielerlei Hinsicht günstiger sind als das benzinbetriebene Äquivalent (Bose Styczynski und Rajah 2018). Folgt man den kartografischen Darstellungen, werden die meisten sauberen Elektrofahrzeuge in Indien folglich in Maharashtra gefahren, wo im Juni 2018 eines der ersten solarbetriebenen Stromladegeräte in Turbhe (Mumbai) installiert wurde, an dem Exicom in Zusammenarbeit mit Magenta den Ladevorgang an einem Mahindra e20plus demonstriert hat (Emobilityplus.com, 14.06.2018).

In der Gesamtschau zeigt sich, dass, abweichend von den Zahlen für E-Fahrzeuge der IEA, die Daten der FAME-India Initiative deutlich höher ausfallen. Die Registrierungsdaten für E-Fahrzeuge weisen zwischen Januar und September 2018 ein kontinuierliches monatliches Wachstum zwischen 2,6 und bis zu 8 Prozent auf. Zum Jahresende 2018 waren in ganz Indien offiziell mehr als 263.000 E-Fahrzeuge registriert, davon wurden mehr als 90.000 allein im Jahr 2018 angemeldet. Inoffizielle Schätzungen gehen davon aus, dass darüber hinaus jeden Monat etwa 11.000 neue E-Rikschas in Gebrauch genommen werden, also etwa 130.000 weitere E-Fahrzeuge pro Jahr den indischen Automobilmarkt wachsen lassen (ET Auto 26.10.2018). Mit insgesamt etwa 210.000 E-Fahrzeugen für das Jahr 2018 lässt sich Indien durchaus zu den Leitmärkten für Elektromobilität zählen, auch, weil die Entscheidungen der indischen Regierungsvertreter, Fahrzeugproduzenten und Konsumenten letztlich einen größeren Effekt auf aggregierte Treibhausgasemissionen haben werden, als dies kleinere Märkte zu erzielen vermögen (Bose Styczynski und Hughes 2018).

Im Einklang mit der Weltgemeinschaft: Delhis E-Initiative

Während die EESL bei der Verbreitung batterieelektrischer Fahrzeuge in den indischen Landesregierungen erfolgreich zu sein scheint, musste die Hauptstadtregion einen weiteren schweren Rückschlag im Kampf um saubere Luft hinnehmen. In den Tagen seit dem 7. November 2017 hatte sich die Metropolregion geradezu in eine Gaskammer verwandelt. Ein deutlicher Temperaturabfall in Verbindung mit unkontrolliertem Verbrennen von Ernterückständen auf den weitläufigen Ackerfeldern von Haryana und Punjab nördlich von Delhi kann als Hauptursache gelten. Der Kälteschub hatte einen dicken Schleier über die Region gelegt, der es verhinderte, dass sich die Schadstoffe, die durch die verschiedensten sozio-ökonomischen Aktivitäten freigesetzt werden, ungehindert ausbreiten und auflösen konnten. Die Krise von November 2017 führte zu Diskussionen über den

Zeitpunkt der Einführung von Bharat Standard-VI in der Hauptstadtregion, die nun bereits am 1. April 2018 anstatt erst im Jahr 2020 stattgefunden haben soll. Zum Jahresende hin jedenfalls hat sich die Verkehrsbehörde der Regierung des Hauptstadtgebiets Neu-Delhi mit einem Policy-Entwurf an die Öffentlichkeit begeben, wonach bis zum Jahr 2023 jedes vierte neu registrierte Fahrzeug einen rein elektrischen Antriebsstrang vorweisen soll (GNCTD 2018). Das Dokument benennt das Luftproblem als expliziten Treiber und bezieht sich unter anderem auf die EV@30-Kampagne der Internationalen Energieagentur vom Juni 2017, wonach alle Mitglieder der EVI sich dem gemeinsamen Ziel von 30 Prozent E-Fahrzeugen im Verkauf bis zum Jahr 2030 anschließen sollten.

Auf zwanzig Seiten legt die Verkehrsbehörde der NCT Delhi eine vielschichtige und detaillierte Herangehensweise dar. Auf der Policy-Ebene entwickelt der Entwurf in Anlehnung an internationale Best-Practices die Idee eines *feebate*-Systems, durch das schmutzigere Fahrzeuge stärker belangt und saubere Fahrzeuge stärker bezuschusst werden sollen. Organisatorisch erhält das Transportdepartment der NCT Delhi eine neue Verwaltungseinheit, die „E-vehicle cell“, die sich gezielt mit Fragen der Umsetzung von Elektromobilität vor Ort beschäftigen wird. Aus technologischer Sicht schließlich wird auch die Umrüstung von CNG auf batteriebetriebene Fahrzeuge und das *battery-swapping* für E-Rikschas empfohlen. Damit ging das Jahr 2018 mit durchaus positiven Nachrichten für die Elektromobilität in Indien zu Ende und lässt weitere spannende Entwicklungen für die nächsten Monate und Jahre erwarten.

Abschließende Bemerkungen

Die Chronologie der Ereignisse in der Frühphase zur Elektromobilität in Indien legt die Unterscheidung von zwei Hauptphasen nahe. Die unternehmerische Phase der Pioniere (1994–2002) und die überwiegend staatlich angeleiteten Aktivitäten seit 2010, die insbesondere mit dem Jahr 2017 zu einer deutlichen Verdichtung verschiedener systemfunktionaler Ereignisse, sei es in der Ressourcenmobilisierung oder im Marktaufbau, geführt haben. Man kann davon ausgehen, dass sich die Registrierung von E-Fahrzeugen landesweit weiter beschleunigen wird, auch wenn das NEMMP-Ziel von 6 bis 7 Millionen Fahrzeugen bis 2020 kaum zu erreichen ist. Im Hinblick auf das übergeordnete Konzept der klimaneutralen Elektromobilität dominieren nach wie vor Nischenmerkmale wie Pilot- und Demonstrationsprojekte, und es wäre überaus wünschenswert, wenn die Regierung der NCT Delhi auch saubere Stromquellen expliziter in ihre E-Initiative aufnehmen würde. Dennoch lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die vergangenen zwei Jahre mit besonders vielversprechenden Anzeichen kumulativer Kausalität gefüllt sind, die sich in einem anhaltenden Wachstum der Fahrzeugverkäufe und steigenden Anteilen erneuerbarer Energien im indischen Energiemix manifestiert haben.

Literatur

- Bose Styczynski, A.; Rajah, R. V. (2018): „Why not e-scooters?“, in: *DNA India*, 25. April, <https://jcharge.org/news-%26-publications>
- Canzler, W.; Knie, A. (2011): Einfach aufladen. Mit Elektromobilität in eine saubere Zukunft (Just recharge. With electric mobility into a clean future). München: Oekom
- CEA (2019): „Stromerzeugung in Indien zwischen April und Dezember 2018. Central Electricity Authority, Operation Performance Monitoring Division“, 29. Januar, http://www.cea.nic.in/reports/monthly/generation/2018/December/actual/opm_01.pdf
- Cervero, R. (2014): „Transforming Cities with Transit“, UN-Habitat Urban Lecture Series, <https://www.youtube.com/watch?v=rgd8tWIMhbs>
- EESL (2018): „Electric vehicles. Energy Efficiency Services Limited“, <https://www.eeslindia.org/content/raj/eesl/en/Programmes/ElectricVehicles/e-Vehicles.html>
- ET (2017): „India goes for e-ride, eyes all-electric car fleet by 2030: Piyush Goyal“, in: *The Economic Times*, 29. April <https://economictimes.indiatimes.com/industry/india-goes-for-e-ride-eyes-all-electric-car-fleet-by-2030-piyush-goyal/articleshow/58430857.cms>
- FEO (2018): „Narendra Modi speech in Davos“, in: *Financial Express Online*, 23. Januar, <https://www.financialexpress.com/india-news/narendra-modi-in-davos-full-speech-at-wef-2018-from-twitter-amazon-and-more-pm-highlights-how-tech-transformed-world/1026963/>
- Geels, F.; Schot, J. (2007): „Typology of sociotechnical transition pathways“, in: *Research Policy*, 36: 399–417
- GNCTD (2018): „Draft Delhi Electric Vehicle Policy 2018“, Neu Delhi, 27. November, <http://transport.delhi.gov.in/sites/default/files/All-PDF/Electric%20Policy%202018.pdf>
- GoI (2012): „National Electric Mobility Mission Plan (NEEMP) 2020. Department of Heavy Industry, Ministry of Heavy Industries and Public Enterprises“, Government of India, <http://dhi.nic.in/writereaddata/Content/NEMMP2020.pdf>
- Gupta, S. et. al. (2018): „The future of mobility in India’s passenger-vehicle market“, in: *McKinsey Center for Future Mobility*
- ICCT (2016): India Bharat Stage VI Emission Standards. Policy Update, April
- IEA (2018a): „Global EV Outlook 2018“, in: *Towards cross-modal electrification*
- (2018b): „Electric Vehicles. Tracking clean energy progress“, International Energy Agency, 6. Juli, <https://www.iea.org/tcep/transport/evs/>
- IPCC (2011): Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN)
- (2015): „Transport“, in: *Working group 3*, 599–670
- Jhunjhunwala, A. (2018): “Understanding the EV Elephant”, <http://electric-vehicles-in-india.blogspot.com/>
- Lockström, M.; Callarman, T.; Lei, L. (2011): “The Electric Vehicle Industry in China and India: The Role of Governments for Industry Development”, http://www.ide.go.jp/English/Publish/Download/Irp/pdf/154_ch2.pdf
- Mehta, R. (2001): “History, Politics and Technology of CNG — Diesel Bus Switch in Delhi”, https://www.seas.harvard.edu/TransportAsia/workshop_papers/Mehta.pdf
- MHIPE (2013): „National Electric Mobility Mission Plan 2020“, Ministry of Heavy Industries and Public Enterprises, Department of Industry, Government of India, <http://dhi.nic.in/writereaddata/Content/NEMMP2020.pdf>
- MNRE (2010): „Implementation of Alternative Fuels for Surface Transportation Programme (AFSTP)“, <https://mnre.gov.in/sites/default/files/schemes/newtechnology-afstp-12112010.pdf>

- Mukherjee, S. (2018): „CNG likely to make up 50% of vehicle sales by 2030 on govt’s infrastructure push: Report“, in: *Economic Times*, 19. Nov., <https://economictimes.indiatimes.com/industry/auto/auto-news/cng-likely-to-make-up-50-of-vehicle-sales-by-2030-on-govts-infrastructure-push-report/articleshow/66684485.cms>
- Nagarajan, R. (2016): „Nein, es gibt keine Bevölkerungsexplosion in Indien. (No, there is no population explosion in India)“, in: *Der Spiegel*, 19. Juli
- Nakamura, K.; Hayashi, Y. (2013): „Strategies and instruments for low-carbon urban transport: an international review of trends and effects“, in: *Transport Policy*, 29: 264–274
- Narain, S. (2017): „Conflicts of Interest. My Journey through India’s Green Movement.“ India: Penguin Random House
- Narain, U.; Krupnick, A. (2007): „The Impact of Delhi’s CNG Program on Air Quality, Discussion Paper“, in: *Resources for the Future (RFF DP 07-06)*, Februar
- Nilsson, M. et al. (eds.) (2012): *Paving the Road to Sustainable Transport. Governance and innovation in low-carbon vehicles*. London/New York: Routledge Studies in Ecological Economics
- NITI Aayog and Rocky Mountain Institute (2017a): „India Leaps Ahead: Transformative mobility solutions for all“, https://www.rmi.org/insights/reports/transformative_mobility_solutions_india
- (2017b): „India’s Energy Storage Mission: A Make-in-India Opportunity for Globally Competitive Battery Manufacturing“, https://www.rmi.org/wp-content/uploads/2017/11/Report_India_Energy_Storage.pdf
- OICA (2017): „Sales of New Vehicles 2005–2017. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA)“, Oica, www.oica.net/wp-content/uploads/Sales-Passenger-cars-2017.xlsx
- OGD (2015): „Registered Motor Vehicles In Million Plus Cities“, Open Government Data (OGD) Platform India, 31. März, <https://data.gov.in/resources/total-registered-motor-vehicles-million-plus-cities-2004-2015-31st-march>
- Pandit, S.; Kapur, D. (2015): „Electric Vehicles in India Policies, Opportunities and Current Scenario“, ADB Open Innovation Forum, 20. Mai, https://khub.niua.org/wp-content/uploads/2015/05/Electric_Vehicles_-_Policies_Opportunities_Scenario_1-SPandit.pdf
- Rothengatter, W.; Hayashi, Y.; Schade, W. (eds.) (2011): *Transport Moving to Climate Intelligence. New Chances for Controlling Climate Impacts of Transport after the Economic Crisis*. New York: Springer; Heidelberg/London: Dordrecht (Transport Research, Economics and Policy Series)
- Roychowdhury, A. (2017): „The role of transport in mitigating air pollution and climate change“, Presentation at O.P. Jindal Global University, Sonapat, 10. November
- Saran, S. (2017): *How India Sees the World. Kautilya to the 21st Century*. New Delhi: Juggernaut Books
- Sharma, A.; Roychowdhury, A. (1996): *Slow murder: the deadly story of vehicular pollution in India*. New Delhi: Centre for Science and Environment
- Sen, A. (1993): „Capability and Well-Being“, in: Nussbaum, M.; Sen, A. (eds.): *The Quality of Life*, Oxford University Press, 9–29
- Sengupta, S. (2016): „Every month for the next several years, 1 million Indians will turn 18“, in: *The Guardian*, 24. April
- SIAM (2017): „White paper on electric vehicles: adopting pure electric vehicles — Key policy enablers. Society of Indian Automobile Manufacturers“, Dezember, <http://www.siam.in/uploads/filemanager/114SIAMWhitePaperonElectricVehicles.pdf>
- Styczynski, A. (2015): *The Gearbox of Sustainable Innovation: A Comparative Case Study of the Policy Process of Electric Mobility in Norway and Germany*. Doctorate thesis, defended at Free University Berlin, 2. Juni

-
- (2017): „Accelerating the socio-technical transition process to low-carbon technologies“, at: 14th South Asia Management Forum (SAMF) on ‘Governance and Public Policy — Role of Management Development’, organized by AMDISA, 24. – 27. April, Maldives, Conference Compendium, 592–610
- Suurs, R. A. A. (2009): *Motors of Sustainable Innovation. Towards a Theory on the Dynamics of Technological Innovation Systems*. Dissertation, University Utrecht
- TERI (2017): „Transitions in Indian Electricity Sector“, The Energy and Resources Institute, https://www.teriin.org/files/transition-report/files/downloads/Transitions-in-Indian-Electricity-Sector_Report.pdf
- ToI (2017): „More than 60,000 petrol pumps in India, 45% jump in 6 years“, in: *The Times of India*, 29. Nov., <https://timesofindia.indiatimes.com/business/india-business/more-than-60000-petrol-pumps-in-india-45-jump-in-6-years/articleshow/61848964.cms>
- UNFCCC (2015): „India’s Intended Nationally Determined Contributions: Working towards Climate Justice“, Bonn, September, <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/India/1/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>
- Unruh, G. C. (2000): „Understanding Carbon Lock-In“, in: *Energy Policy*, 28.12: 817–830