

Einsparpotenziale des Radverkehrs im Stadtverkehr

FA 70.819

Forschungsstelle: BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung, Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH, Aachen /

IVU Umwelt GmbH, Freiburg

Bearbeiter: Baier, R. / Schuckließ, W. / Jachtmann, Y. / Diegmann, V. / Mahlau, A. / Gässler, G.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: Juli 2012

1 Aufgabenstellung

Eine konsequente Förderung des Radverkehrs wird im Kontext mittel- und langfristig orientierter Maßnahmen zum Klimaschutz, zur Lärminderung und zur Luftreinhaltung als ein geeigneter verkehrsplanerischer Ansatz zur modalen Verkehrsverlagerung benannt und entsprechend positiv bewertet. Als Teilsystem des nichtmotorisierten Verkehrs und neben dem Fußgängerverkehr zweite relevante Verkehrsart der sogenannten "Nahmobilität" zugeordnet, gilt Radfahren als stadt-, sozial- und umweltfreundlich, werden ihm entsprechende Attribute wie schadstofffrei, lärmarm, gesunderhaltend, Ressourcen (Flächen, Energie) sparend zugewiesen. Diese positiven Umweltwirkungen lassen sich im Hinblick auf Fragen des Verkehrsablaufs in stark belasteten innerörtlichen Straßen grundsätzlich noch weiter fassen: Eine deutliche Erhöhung des Radverkehrsanteils am städtischen Modal Split oder auf bestimmten Relationen (z. B. auch reisezweckspezifisch bedingt) könnte hier potenziell auch zur Verbesserung des Kfz-Verkehrsflusses beitragen sowie die Einsparung von Straßenneu- und -ausbaumaßnahmen ermöglichen.

Gesamtstädtische Konzepte, die den Radverkehr als Gesamtsystem von Maßnahmen der Verkehrsinfrastruktur/-technik, Verkehrsorganisation/Betrieb, Verkehrssicherheitsarbeit, des Kombiverkehrs, Verkehrsmarketings etc. bis hin zu städtebaulichen Maßnahmen, wie z. B. kommunalen Programmen zur Errichtung von Fahrradstellplätzen auf privaten Grundstücken betrachten, stellen mittlerweile einen Standardbaustein kommunaler Verkehrsentwicklungsplanung dar. Im Gegensatz zu MIV- und ÖPNV-Konzepten werden Radverkehrskonzepte vorrangig als "Angebotsplanung" verstanden. Allerdings ist die Umsetzungspraxis in Bezug auf solche anspruchsvollen Konzepte lokal sehr verschieden.

Städte und Gemeinden weisen im Vergleich sehr unterschiedliche Ausgangssituationen und Rahmenbedingungen auf, was den Radverkehrsanteil am Modal Split, Umfang und Qualität der vorhandenen Radverkehrsinfrastruktur, das in Einstellungen und Mobilitätsverhalten wirksame "Radverkehrsklima", topografische und klimatische Bedingungen etc. betrifft.

Quantifizierte Aussagen zu den Einsparpotenzialen, die durch eine wirksame Zunahme des Radverkehrsanteils an den (innerörtlichen) Verkehrsleistungen zur Umweltentlastung erschlossen werden können, lagen bislang nicht vor. Bisherige Ansätze zur Kosten-Nutzen-Betrachtung greifen zwar auf um-

weltbezogene Indikatoren zurück, betreffen jedoch lediglich Einzelmaßnahmen; im Vordergrund stehen Infrastrukturmaßnahmen wie der Bau eines Radwegs oder einer B+R-Anlage. Ansätze zum Monitoring bzw. zur Wirksamkeitsanalyse verkehrlicher Maßnahmen auf gesamtstädtischer Ebene stellen Indikatoren zur Radverkehrsentwicklung neben umweltbezogene Indikatoren, ohne einen direkten Zusammenhang herzustellen. In einzelnen Untersuchungen finden sich Ansätze zur Quantifizierung von Kfz-Verkehrsvermeidungs- und Umweltpotenzialen, die jedoch mit sehr pauschalen Annahmen arbeiten.

Eine zuverlässige Quantifizierung von Maßnahmenwirkungen lässt sich auf der Ebene Gesamtstadt nur modellgestützt durchführen. Straßennetzbezogene Verkehrsstärken im motorisierten Verkehr lassen sich mit einem makroskopischen Verkehrsmodell für Bestandssituationen ("Analysefall") und definierte Struktur- und Infrastrukturentwicklungsszenarien ("Prognosefälle") abbilden. Die ermittelten Kenngrößen (Modal Split, Verkehrsleistungen im motorisierten Verkehr etc.) und Kfz-Verkehrsbelastungen stellen die Grundlage zur Ermittlung von Veränderungspotenzialen in Bezug auf Umweltwirkungen dar, die sich ebenfalls mit makroskopischen Modellen zur straßennetz- bzw. flächenbezogenen Abbildung von Verkehrslärm und Luftschadstoffbelastungen (maßgebliche Komponenten sind nach derzeitigem Erkenntnisstand PM₁₀, PM_{2,5} und NO₂) ermitteln lassen. Im Vergleich von Analysefall und Prognosefällen ergeben sich die verkehrlichen und umweltbezogenen Veränderungspotenziale aus den zugrunde gelegten Szenarien.

Zielsetzung des Vorhabens ist es vor diesem Hintergrund, die Umweltentlastungspotenziale des Radverkehrs bei einer wirksamen Radverkehrsförderung auf kommunaler Ebene anhand von gezielt ausgewählten Fallbeispielen (Beispielstädte) exemplarisch zu quantifizieren.

2 Untersuchungsmethodik

Zunächst erfolgte die Aufbereitung und Zusammenstellung relevanter Strukturmerkmale von Kommunen. Die Aufbereitung der Strukturmerkmale erfolgte dabei im Hinblick auf die für eine Wirkungsanalyse erforderliche Auswahl an Beispielstädten. Sowohl die Auswahlstädte, für die im Rahmen dieses Forschungsprojekts ein Verkehrsmodell zur Verfügung stand, als auch die SrV-Städte wurden nach Strukturmerkmalen, wie z. B. Raumstruktur, Raumlage, Siedlungsstruktur, Bevölkerungsstruktur oder vorhandener Verkehrs- bzw. Infrastruktur, kategorisiert und dem Modal Split sowie einzelnen Anteilen hiervon gegenübergestellt. Im Bereich der Siedlungsstruktur wurde zusätzlich der Begriff Kompaktheit über die Anzahl der Einwohner im Bezug auf die vorhandene Siedlungs- und Verkehrsfläche definiert. Im Ergebnis lassen sich insbesondere Zusammenhänge zwischen den räumlichen Strukturen, den Strukturmerkmalen der Bevölkerung oder den verkehrlichen Strukturen und den Modal Split-Anteilen des MIV, des ÖPNV und teilweise auch des Fußgängerverkehrs ableiten und erklären. Für den Radverkehr sind diese Zusammenhänge im Einzelnen nicht nachzuweisen.

Basis für die Auswahl der Beispielstädte bildet die durchgeführte Kategorisierung der Strukturmerkmale. Um ein möglichst

breites Spektrum an unterschiedlichen Strukturmerkmalen für die weiteren Analysen einzubeziehen, eignete sich aus den zur Verfügung stehenden Auswahlstädten die Kombination der Städte Mönchengladbach, Gütersloh und Coburg. Diese Städte haben zudem den Vorteil, dass die entsprechenden Strukturmerkmale in dem vorhandenen Spektrum der SrV-Städte liegen.

Die Bestandssituation der Beispielstädte wurde aufbereitet. Dies umfasste dabei jeweils die Übernahme und Aktivierung des Verkehrsmodells, die Auswertung und Darstellung der stadtspezifischen Verkehrsstrukturen (Netzstruktur im MIV und ÖV, Art/Differenzierung des ÖV-Systems, Stand der Radverkehrsplanung etc.) und Mobilitäts-/Verkehrskenngrößen (Modal Split-Anteile, modale Wegelängenanteile, Verkehrsleistungen etc.) sowie die Modellrechnungen zur Darstellung der Bestandssituation, z. B. im Hinblick auf die Kfz-Verkehrsbelastungen.

Die anstehenden Analysen sollten in den Beispielstädten nach gleicher Methodik durchgeführt werden. Methodisch handelte es sich im Kern um szenarische Vorher-Nachher-Vergleiche, d. h., bezogen auf einen "Analysefall" wurden mehrere Szenarien berechnet und wirkungsanalytisch untersucht, die jeweils fortschreitende Umsetzungsstufen zur Verlagerung von MIV-Fahrten zum Radverkehr repräsentieren. Die Berechnungen und Wirkungsanalysen erfolgten modellgestützt und damit methodisch nah an der verkehrs- und umweltplanerischen Praxis auf kommunaler Ebene.

Ein Szenario wurde für jede Beispielstadt in Form eines umfassenden Maßnahmenkonzepts ("Radverkehr als System") entwickelt und bezieht sich auf mehrere zeitlich fortschreitende Umsetzungsstufen. Dabei konnte neben den Ergebnissen der vorangegangenen Arbeitsschritte auch auf die vorliegenden Verkehrsentwicklungspläne zurückgegriffen werden, in denen entsprechende Radverkehrskonzepte entwickelt wurden. Zu berücksichtigen ist, dass Maßnahmen nach dem umfassenden Systemansatz sowohl Infrastrukturmaßnahmen (regelwerkskonforme Radverkehrsanlagen, Abstellanlagen, Verkehrssteuerung, Berücksichtigung des Radverkehrs im kombinierten Verkehr etc.) als auch sogenannte "weiche" Maßnahmen zur Beeinflussung von Mobilitätseinstellungen und -verhalten (Verkehrsmarketing, Mobilitätsmanagement etc.) umfassen. Neben dem Ansatz der "weichen und harten Maßnahmen" erfolgte in allen Beispielstädten eine "Pedelectrisierung" der Bevölkerung bzw. eines Teils der Bevölkerung. Die "Pedelectrisierung" beinhaltet weitere begleitende infrastrukturelle Maßnahmen (z. B. Errichtung von Ladestationen, ggf. Ausweitung von Schutzstreifen, ...).

Voraussetzung zur Abbildung der Wirkungen im Simulationsmodell (z. B. durch Reisezeitvorteile bedingte Verlagerung von Kfz-Fahrten hin zum Radverkehr) ist die Verwendung von differenzierten Fahrtgeschwindigkeiten im Radverkehr. Diese wurden für unterschiedliche Einflussgrößen (z. B. Steigung) differenziert nach der Art der Radverkehrsanlage sowohl für konventionelle Fahrräder als auch für Pedelecs ermittelt.

Die Modellierung der Umweltwirkung umfasste die Berechnung von NO_x-, Partikel-, PM₁₀-, CO₂- und Lärmemissionen des Kfz-Verkehrs sowie in besiedelten Straßenräumen der Immissionsbelastung von NO₂ und PM₁₀, die in Deutschland bezüglich der

Bewertung der Luftqualität von Bedeutung sind. Die Berechnung der Kfz-Luftschadstoff- und CO₂-Emissionen erfolgte auf Basis des "Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs" (HBEFA 3.1) mit dem Emissionsmodell IMMIS^{em} unter Berücksichtigung von Kaltstart- und PM₁₀-Aufwirbelungs- und Abriebemissionen.

Als Eingangsgröße für die Emissionsberechnung wurden die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), Anteile schwerer Lkw und weitere pauschal gesetzte Fahrzeuganteile verwendet. Den Abschnitten war eine Verkehrssituation zugeordnet. Der Verkehrszustand (Level of Service – LOS) wurde als Anteil der LOS-Stufen am DTV angegeben und auf Basis der Angabe einer Kapazität mit dem LOS-Modell von IMMIS^{em} berechnet. Aufgrund der besonderen orografischen Lage von Coburg im Itztal wurde die mittlere Steigung aus einem Höhenmodell abgeleitet und in der Emissionsberechnung verwendet.

Zur Abschätzung der Lärmbelastung wurden die Emissionspegel nach RLS-90 berechnet. Entgegen der RLS-90, in der die Gewichtsgrenze für schwere Lkw bei 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht liegt, wurden nach VBUS Fahrzeuge bis einschließlich 3,5 t den leichten Lkw zugerechnet, was eine konsistente Parametrisierung zur Emissionsberechnung nach HBEFA erlaubt. Für die Berechnung wurde pauschal Asphalt als Straßenoberfläche gesetzt.

Die Berechnung der Immissionsbelastung wurde mit dem Screeningmodell IMMIS^{luft} 5.1 durchgeführt. Mit einem Screeningmodell können Berechnungen von Jahresmittelwerten und Kurzzeitgrenzwerten von Luftschadstoffen für ganze Straßennetze durchgeführt werden. Das Ergebnis ist ein Konzentrationswert pro Abschnitt, der für diesen repräsentativ ist. Die für die Berechnung erforderliche Bebauungsgeometrie wird vereinfacht berücksichtigt und basiert auf Straßenraumgeometrien. Für die Berechnung der Zusatzbelastung sind weiterhin Koeffizienten nötig, die die mittleren Ausbreitungsbedingungen parametrisieren. Für Mönchengladbach und Gütersloh wurden regionale Kopplungsdatensätze aus dem landesweiten Internet-Screening für Nordrhein-Westfalen verwendet. Für die bayerische Stadt Coburg wurde eine Standardmeteorologie verwendet.

Um die mit Grenzwerten vergleichbare Gesamtbelastung zu bestimmen, wurde für Mönchengladbach und Gütersloh das Gesamthintergrundniveau aus dem landesweiten Internet-Screening für Nordrhein-Westfalen entnommen und für Coburg aus Messwerten abgeleitet.

Zur Ermittlung der Gesamtbelastung wurde für jeden Straßenabschnitt für NO_x und PM₁₀ jeweils die Summe aus der Zusatzbelastung und dem Gesamthintergrundniveau gebildet. Der NO₂-Jahresmittelwert und die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwerts wurden aus auf Messwerten basierenden Statistiken ermittelt.

3 Untersuchungsergebnisse

Die Analysen zur Wirkung der angesetzten Maßnahmen in den Beispielstädten erfolgten für die einzelnen Szenarien differenziert nach verkehrlichen und umweltbezogenen Kennzahlen.

Im Zusammenhang mit den verkehrlichen Wirkungen werden die Modal Split-Verteilungen in den einzelnen Szenarien für den Binnen- und den Gesamtverkehr ermittelt. Durch den Vergleich der Modal Split-Verteilungen in den einzelnen Szenarien können die Verlagerungen in der Verkehrsmittelnutzung (z. B. vom Kfz-Verkehr hin zum Radverkehr) aufgezeigt werden. Durch diese Verlagerungen ergeben sich entsprechende Veränderungen in der Anzahl der mit dem Kfz durchgeführten Wege. Die Veränderungen in der Anzahl der Kfz-Fahrten werden zur Bestimmung des Wirkungsgrads der angesetzten Maßnahmen differenziert für den Binnenverkehr, den Quell-Zielverkehr und den Gesamtverkehr ermittelt. Die Anzahl von durchgeführten Kfz-Fahrten verteilt sich entsprechend der Siedlungsstruktur auf unterschiedliche Entfernungsbereiche. Im Rahmen der Szenarienbewertung erfolgt eine Analyse, in welchen Entfernungsbereichen wie viele Kfz-Fahrten durch die angesetzten Maßnahmen reduziert werden können. Durch die Reduzierungen der Kfz-Fahrten ergeben sich für jede Beispielstadt und jedes Szenario entsprechende Abbilder der täglichen Verkehrsbelastung auf dem Straßennetz. Das Ergebnis der verkehrlichen Wirkung, insbesondere die Fahrleistung, dient dabei als eine Eingangsgröße für die Ermittlung der Umweltwirkungen.

Für die Bewertung der Umweltwirkungen der verschiedenen Szenarien im Vergleich zur jeweiligen Ausgangssituation wurden folgende Auswertungen vorgenommen: Die Jahresfahrleistungen aller Kfz und Emissionen von CO₂, NO_x, Partikel sowie PM₁₀ (Summe aus Auspuff, Aufwirbelungs- und Abriebsemissionen) in der Ausgangssituation und den Szenariorechnungen wurden längengewichtet aufsummiert bilanziert. Da, im Unterschied zu CO₂- und Luftschadstoffemissionen, bei streckenbezogenen Lärmemissionen eine summarische Bilanzierung nicht sinnvoll ist, wurden für den Vergleich der Szenarien zur Ausgangssituation die für die einzelnen Abschnitte berechneten Emissionspegel längengewichtet in Pegelklassen summiert. Die für die Abschnitte berechneten Immissionen NO₂ und PM₁₀ wurden analog zu den Lärmemissionen längengewichtet in Immissionsklassen eingeteilt. Die Immissionsklassen sind so gewählt, dass Änderungen durch die Szenarien sowohl im Maximum als auch für den Grenzwert von PM₁₀ und NO₂ beurteilt werden können. Für PM₁₀ wurde zudem noch der Jahresmittelwert von 30 µg/m³ berücksichtigt, da bei diesem Wert der Tagesgrenzwert von 35 Überschreitungen im Jahr erreicht wird.

3.1 Beispielstadt Gütersloh

Die Betrachtung der Modal Split-Verteilungen der einzelnen Szenarien "weiche und harte Maßnahmen" und "Pedelektisierung" für die Beispielstadt Gütersloh zeigt, dass die angesetzten Maßnahmen sich sowohl im Gesamtverkehr als auch im Binnenverkehr im Wesentlichen auf eine Verschiebung der MIV-Anteile hin zu den Radverkehrsanteilen auswirken. Durch die aufeinander aufbauenden Szenarien wird eine Reduzierung des MIV-Anteils von ca. 6 % im Gesamtverkehr und ca. 9 % im Binnenverkehr erreicht. Im Gegenzug hierzu findet eine Erhö-

hung des Radverkehrsanteils um ca. 8 % im Gesamtverkehr und um ca. 12 % im Binnenverkehr statt. Durch die Änderung der Modal Split-Verteilung ergeben sich entsprechend Reduzierungen in der Anzahl der durchgeführten Kfz-Fahrten. Die Reduzierung der Kfz-Fahrten verteilt sich dabei auf unterschiedliche Wegelängen. So entfallen z. B. im Binnenverkehr für das Szenario "weiche und harte Maßnahmen" ca. 80 % der Reduzierung auf Wegelängen bis 5 km. Im Szenario der "Pedelektisierung" finden auch Reduzierungen in Bereichen mit höheren Wegelängen statt. Die Verlagerung von Kfz-Fahren hin zu Fahrten mit dem Fahrrad/Pedelec führt im Radverkehr entsprechend zu durchgeführten Wegen mit höheren Entfernungen.

Eine Entlastung des Kfz-Verkehrs im Straßennetz findet im Szenario "weiche und harte Maßnahmen" insbesondere auf den radialen Hauptverkehrsstraßen und teilweise den Ringstraßen statt. Geschlossen und verdichtet wird dieses Netz der Entlastungen durch das Szenario der "Pedelektisierung".

Betrachtet man die Fahrleistung aller Fahrzeuge, führen die Szenariostufen zu einer Verminderung der Fahrleistung um etwas über 6 % bzw. knapp 10 %. Die Reduktion der Emissionen von CO₂, NO_x, Auspuffpartikeln und PM₁₀ folgt dabei der Reduktion der Kfz-Fahrleistung und wird verstärkt durch eine Verringerung des Stop & Go-Anteils. Aufgrund des hohen Anteils von Aufwirbelungs- und Abriebsemissionen an den PM₁₀-Emissionen, die mit sinkender Fahrleistung und geringeren Fahrleistungsanteilen im Stop & Go abnehmen, sind bei PM₁₀ die Minderungen am größten. Die Modellrechnungen weisen schon in der Ausgangssituation für keinen Straßenabschnitt eine NO₂-Grenzwertüberschreitung aus. Auch der PM₁₀-Jahresmittelwert von 30 µg/m³ wird an keinem Abschnitt erreicht. Beide Szenarien führen nochmals zu einer minimalen Absenkung der schon geringen PM₁₀-Belastungen.

3.2 Beispielstadt Coburg

Durch die aufeinander aufbauenden Szenarien "weiche und harte Maßnahmen" und "Pedelektisierung am Berg" wird für die Beispielstadt Coburg eine Reduzierung des MIV-Anteils von insgesamt ca. 2 % im Gesamtverkehr und ca. 4 % im Binnenverkehr erreicht. Im Gegenzug hierzu findet eine Erhöhung des Radverkehrsanteils um ca. 3 % im Gesamtverkehr und um ca. 7 % im Binnenverkehr statt. Durch die Änderung der Modal Split-Verteilung ergeben sich entsprechend Reduzierungen in der Anzahl der durchgeführten Kfz-Fahrten. Die Reduzierung der Kfz-Fahrten verteilt sich dabei auf unterschiedliche Wegelängen. So entfallen z. B. im Binnenverkehr für das Szenario "weiche und harte Maßnahmen" als auch für das Szenario der "Pedelektisierung am Berg" ca. 70 % der Reduzierung auf Wegelängen bis 5 km.

Eine Entlastung des Straßennetzes vom Kfz-Verkehr findet im Szenario "weiche und harte Maßnahmen" vorwiegend auf den ebenen Streckenabschnitten in der Tallage statt. Durch das Szenario der "Pedelektisierung am Berg" wird das Netz der Straßen mit Reduzierungen durch die Verbindungen zwischen den Höhenlagen und der Ebene ergänzt.

Bei der Betrachtung der Fahrleistung aller Fahrzeuge ist zu erkennen, dass beide Szenariostufen mit einer Verminderung der Fahrleistung einhergehen. Die Emissionsbilanzen für das

Gesamtnetz unterscheiden sich für CO₂, NO_x, Partikel und PM₁₀ nur minimal. Für alle Schadstoffe ergibt sich eine Minderung unter das Niveau der Ausgangssituation um knapp 4 % in der zweiten Szenariostufe. Für NO₂ werden in der Ausgangssituation an ca. 1 km der Abschnitte Überschreitungen des Jahresgrenzwertes prognostiziert. Bei PM₁₀ wird für einen Abschnitt mit der Länge von knapp 100 m eine Überschreitung des zum Tagesgrenzwert korrespondierenden Jahresmittelwerts in Höhe von 30 µg/m³ prognostiziert. Beide Szenarien ändern nichts an der berechneten Abschnittslänge mit Grenzwertüberschreitungen, es wird jedoch insgesamt eine Verbesserung der Immissionssituation erreicht.

3.3 Beispielstadt Mönchengladbach

In Mönchengladbach wurden die Wirkungen der fünfstufig aufeinander aufsetzenden Szenarien "Netzschließung", "weiche und harte Maßnahmen", "Fahrradstraße", "Fahrradstraße +" und "bewusste Mobilität +" analysiert und bewertet.

Die Auswertungen hierzu ergaben eine Reduzierung des MIV-Anteils im Gesamtverkehr von insgesamt ca. 19 % gegenüber dem Ausgangsszenario. Im Radverkehr findet dagegen eine Erhöhung um 22 % statt. Durch die Änderungen der Modal Split-Verteilung ergeben sich entsprechende Reduzierungen in der Anzahl der durchgeführten Kfz-Fahrten. Im Binnenverkehr reduzieren sich die Kfz-Fahrten gegenüber dem Ausgangsszenario um insgesamt 30 %. Im Gesamtverkehr ergibt sich in Bezug auf die Ausgangslage und der aufeinander aufbauenden Szenarien durch die angesetzten Maßnahmen eine Gesamtentlastung von ca. 25 %. Maßgebend für die Reduzierung der Kfz-Fahrten sind die Szenarien "weiche und harte Maßnahmen" sowie "Pedelectrisierung". Zusätzliche Effekte ergaben sich durch kompaktere Siedlungsstrukturen und "bewusstes" Mobilitätsverhalten. Bei einer isolierten Betrachtung der ausschließlich reduzierten Kfz-Fahrten ist festzustellen, dass sich die Reduzierung in allen Szenarien zu 50 % auf Wegelängen bis 5 km bezieht.

Die Erhöhung der Fahrleistung in der ersten Szenariostufe "Netzschließung" im Vergleich zur Ausgangssituation um 3,5 % führt zu einer Zunahme aller Emissionen. Die Einführung der Szenariostufe "weiche und harte Maßnahmen" resultiert dagegen in einer Abnahme der Fahrleistung im Gesamtnetz, die in den dann folgenden Szenariostufen weiter abnimmt. Die Abnahmen in den Emissionen folgen grundsätzlich den Abnahmen in den Fahrleistungen. Da die Verringerung der Verkehrsbelastung außer mit der Reduktion der Fahrleistung auch noch mit einer Abnahme im LOS 4 (Stop & Go) verbunden ist, verstärkt sich der emissionsreduzierende Effekt. Außerdem haben auch Änderungen bei Tempolimit und Straßentyp in den Szenariostufen eine Auswirkung auf die Emissionen. Die größten Änderungen gegenüber der Ausgangssituation in Höhe von 12 % bei Partikel, mehr als 13 % bei CO₂ und NO_x und bis zu knapp 17 % bei PM₁₀ werden durch die Einführung der Szenariostufe "bewusste Mobilität +" erreicht.

In der Ausgangssituation wird an Abschnitten mit einer Gesamtlänge von 6 km eine NO₂-Jahresgrenzwertüberschreitung und mit einer Gesamtlänge von 750 m eine PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitung prognostiziert. Durch entsprechende Verkehrsverlagerungen im Szenario "Netzschließung" sinkt diese Länge

auf knapp 4 km bzw. 500 m. Die Verlagerung des Kfz-Verkehrs auf andere Routen in der Szenariostufe "Fahrrad Plus" führt zu einer flächenhaften Abnahme der NO₂-Belastung. Diese Verlagerung ist allerdings mit dem Entstehen eines neuen Hotspots mit gesteigerter NO₂-Belastung verbunden. Im Szenario "bewusste Mobilität +" wird nur noch an 11 Abschnitten mit einer Gesamtlänge von 720 m eine NO₂-Jahresgrenzwertüberschreitung errechnet und an keinem Abschnitt eine Grenzwertüberschreitung für PM₁₀.

4 Folgerungen für die Praxis

Zielsetzung des Vorhabens war es, die Umweltentlastungspotenziale des Radverkehrs bei einer wirksamen Radverkehrsförderung auf kommunaler Ebene anhand von gezielt ausgewählten Fallbeispielen (Beispielstädte) exemplarisch zu quantifizieren.

Aus den Analysen der verkehrlichen Wirkung wurde deutlich, dass eine Reduzierung der Kfz-Fahrleistung in allen Beispielstädten möglich ist. Die Reduzierung der Fahrleistung in den einzelnen Städten ist im Wesentlichen von der Ausgangslage und den durchgeführten Szenarien abhängig (bis zu 3 % in Coburg, 10 % in Gütersloh und 13 % in Mönchengladbach).

Ebenso konnte durch Simulation der Szenarien eine eindeutige Änderung im Modal Split festgestellt werden. Die Änderungen zeigten eine Verschiebung der mit dem Kfz durchgeführten Wege hin zum Radverkehr. Die Änderungen der Anteile im ÖPNV und der Wege, die zu Fuß zurückgelegt werden, sind dagegen nur gering. Deutliche Wirkungen in allen Beispielstädten konnten schon in dem Szenario "weiche und harte Maßnahmen", welches eine regelwerkskonforme Umsetzung der vorhandenen Radverkehrsanlagen beinhaltet, nachgewiesen werden. Durch eine Pedelectrisierung der Bevölkerung entstehen weitere hohe Potenziale. Diese könnten auch bei für den Radverkehr schwierigem Terrain nachgewiesen werden.

In den 3 Modellstädten konnte mit den untersuchten Szenarien im Vergleich zur Ausgangssituation eine Emissionsminderung modelliert werden. Auch die Immissionssituation verbesserte sich, in Mönchengladbach und Gütersloh ist sogar eine Verbesserung der Grenzwertproblematik zu erwarten. Die Szenarien können daher als positive Maßnahmen im Sinne der Luftreinhaltung beurteilt werden.

Die Umweltwirkung der untersuchten Szenarien in Bezug auf Lärm ist dagegen als sehr gering einzustufen.