



Stadt Heilbronn

Masterplan „Nachhaltige Mobilität“

Masterplan „Nachhaltige Mobilität“

Gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 30. August 2017

Auftraggeber:

Stadt Heilbronn
Amt für Straßenwesen
Cäcilienstraße 49
74072 Heilbronn

Auftragnehmer:

SHP Ingenieure
Plaza de Rosalia 1
30449 Hannover
Tel.: 0511.3584-450
Fax: 0511.3584-477
info@shp-ingenieure.de
www.shp-ingenieure.de

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Jörn Janssen
Dr.-Ing. Peter Bischoff

Bearbeitung:

Victoria Vogt M.Eng.
Lina Janssen M.Eng.

Wissenschaftliche Beratung:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter

Hannover, Juli 2018

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

		Seite
1	Problemstellung und Zielsetzung	1
2	Ausgangslage	3
2.1	Allgemein	3
2.2	Modal Split	3
2.3	Grenzwerte	4
2.4	Ursachenanalyse	5
3	Regionale Planungsgrundlagen	7
3.1	Mobilitätskonzept	7
3.2	Luftreinhalteplan	8
3.3	Lärmaktionsplan	8
3.4	Masterplan „Nachhaltige Mobilität“	9
3.5	Stadtkonzeption Heilbronn 2030	9
3.6	Mitwirkung im Verein: Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V.	10
3.7	Mitwirkung beim Forschungsprojekt „BUGA-Log“	10
4	Maßnahmenschwerpunkte	12
4.1	Allgemein	12
4.1.1	Digitalisierung des Verkehrs	13
4.1.2	Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr	13
4.1.3	Rad- und Fußverkehr	14
4.1.4	Elektrifizierung des Verkehrs	14
4.1.5	Urbane Logistik	15
4.1.6	Betriebliches Mobilitätsmanagement	16
4.2	Laufende Maßnahmen	17
5	Förderprogramme	18
5.1	Förderprogramme der Bundesregierung	18
5.2	Förderprogramme des Landes Baden-Württemberg	21
5.3	Sonstige Förderprogramme	22

6	Rahmenbedingungen	23
6.1	Tagesverkehre in Heilbronn	23
6.2	Antriebsarten der zugelassenen Personenkraftwagen	24
6.3	Mobilität in Deutschland (MID 2008)	24
6.4	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs	25
6.4.1	Methodik	25
6.4.2	Grundlagen	25
7	Verlagerung im Modal Split	26
7.1	Öffentlicher Personennahverkehr	26
7.2	Radverkehr	27
7.3	Fußverkehr	28
8	Abschätzung der NO ₂ -Einsparungen	29
8.1.1	Digitalisierung des Verkehrs	29
8.1.2	Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr	31
8.1.3	Rad- und Fußverkehr	33
8.1.4	Elektrifizierung des Verkehrs	34
8.1.5	Urbane Logistik	36
8.1.6	Betriebliches Mobilitätsmanagement	37
9	Maßnahmenbewertung	39
9.1	Bewertungsverfahren	39
9.1.1	Wirkungsanalyse	39
9.1.2	Bewertungskriterien	39
10	Prioritätenreihe	41
11	Zusammenfassung und Empfehlung	43
12	Anhang	47
12.1	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)	47
12.2	Maßnahmenblätter	51
12.3	Quellenverzeichnis	85

1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Stadt Heilbronn liegt in Baden-Württemberg, nördlich von Stuttgart. Derzeit leben in Heilbronn 127.000 Einwohner. Die Pkw-Dichte liegt bei 709¹ Pkw/1.000 Einwohner.

Die Stadt Heilbronn beabsichtigt mit dem Masterplan „Nachhaltige Mobilität“ Maßnahmen zur NO₂-Einsparung aufzuzeigen. Grundlage ist der Beschluss der Bundesregierung, Kommunen bei der Umsetzung von emissionsreduzierenden Maßnahmen auf der Basis dieser Masterpläne zu unterstützen. Der Verkehr spielt dabei eine herausragende Rolle. Insbesondere die Belastung mit NO₂ ist überhöht und überschreitet punktuell den von der EU erlaubten Grenzwert.

Es stellt sich nun die Aufgabe, einerseits eine verkehrsartenspezifische Erschließung und Erreichbarkeit sicherzustellen und andererseits durch Aufenthaltsqualität und Barrierefreiheit einladende Straßen- und Platzräume zu schaffen, die ein dauerhaftes Wohlfühlen im urbanen Raum ermöglichen. Es sind viele unterschiedliche Zielgruppen betroffen, die gehört und gegebenenfalls auch überzeugt werden müssen. Naturgemäß ist es dabei nicht so einfach, die Nutzungsansprüche der Einwohner, der Einzelhändler, der Fußgänger und Radfahrer, der Bus- und Bahnfahrer sowie der Autofahrer gleichermaßen zu berücksichtigen. Zu vielfältig sind die Nutzungsansprüche. Zudem unterscheidet sich die Mobilität von älteren und jüngeren Personen und die Mobilität unterschiedlicher soziodemografischer Gruppen. Daher ist ein wesentliches Ziel des Masterplans, eine Abwägung aller Nutzungsansprüche durchzuführen und einen tragbaren Kompromiss für alle zu finden.

Derzeit wird über innerstädtische Räume viel und kontrovers diskutiert. Zur Belebung der Innenstadt werden durchaus wieder restriktive Konzepte in Funktion und Gestaltung angedacht. Neue alternative Ansätze, wie betrieblich flexible, dynamische Regelungen oder auch die Umsetzung neuer Entwurfsgedanken müssen zunächst einmal in einer öffentlichen Diskussion hinsichtlich ihrer Auswirkungen vermittelt werden, bevor an eine Umsetzung gedacht werden kann.

Eine besondere Bedeutung muss in den nächsten Jahren der Nahmobilität zukommen. Urbanität als ein positiver Eindruck einer Stadt, wird maßgeblich geprägt durch die Situation im Fuß- und Radverkehr. Barrierefreiheit und Gestaltungsqualität, ergänzt um Sicherheit und eine funktionale Infrastruktur, sind hier wesentliche Bausteine. Zur Nahmobilität gehört auch die Verknüpfung mit den Systemen von Bussen und Bahnen. Insofern ist auch der öffentliche Nahverkehr integraler Bestandteil. Die Erhebung Mobilität in Deutschland (MID 2008) zeigte deutlich, dass im Entfernungsbereich bis 5 km ein hohes Potential zur Verlagerung von Fahrten auf dem Umweltverbund liegt.

¹ [19] Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg

Ziel dieses Masterplans „Nachhaltige Mobilität“ ist, die Zusammenführung aller denkbaren und möglichen Konzepte zur Emissionsreduzierung. Dabei konnte auf umfangreiche Untersuchungen der Stadt Heilbronn zurückgegriffen werden. Maßnahmenswerpunkte sind dabei:

- Digitalisierung des Verkehrs
- Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr
- Rad- und Fußverkehr
- Elektrifizierung des Verkehrs
- Urbane Logistik
- Betriebliches Mobilitätsmanagement

Beim Masterplan „Nachhaltige Mobilität“ geht es zum einen um die Zusammenstellung, Bewertung und Priorisierung von geeigneten emissionsreduzierenden Maßnahmen und zum anderen um die Kommunikation mit den betroffenen Bürgern, Verwaltungen und Politikern. Der Masterplan „Nachhaltige Mobilität“ ist ein strategisches, programmatisches Planwerk zur Ausweisung besonders effizienter Maßnahmen. Der Masterplan ergänzt die vorliegenden und in Arbeit befindlichen Pläne, wie den Verkehrsentwicklungsplan (Mobilitätskonzept Heilbronn 2030) und den Nahverkehrsplan und setzt eine hohe Priorität auf die Emissionsreduzierung mit einem besonderen Fokus auf die NO₂-Emissionen. In weiteren Schritten müssen diese Maßnahmen konkreter betrachtet und zur Umsetzungsreife gebracht werden.

2 Ausgangslange

2.1 Allgemein

Stickstoffdioxide sind das Resultat von Verbrennungsprozessen. Sie entstehen zum einen durch die Umwandlung des im Brennstoff enthaltenen Stickstoffes und zum anderen entstehen sie durch die Oxidation des in der Luft enthaltenen Stickstoffes. Studien² haben in den vergangenen Jahren immer wieder belegt, dass Stickstoffdioxide gesundheitsschädliche Auswirkungen haben.

2.2 Modal Split

Die Abb. 1 zeigt den Modal Split (prozentualer Anteil der einzelnen Verkehrsmittel am gesamten Verkehrsaufkommen) in Heilbronn im Jahr 2015³. Das Ergebnis basiert auf der Auswertung von 367.875 Wegen, die an dem Stichtag zurückgelegt wurden. Der größte Anteil der Wege wurde mit dem Pkw als Fahrer oder Mitfahrer zurückgelegt (57%). 18% der Wege wurden zu Fuß bewältigt und jeweils 10% mit dem ÖPNV (Öffentlicher Personennahverkehr) und dem Fahrrad. Hierbei gilt zu erwähnen, dass nach derzeitigem Stand bereits von einem höheren ÖPNV-Anteil von 12% auszugehen ist. Zu begründen ist dies durch die Inbetriebnahme der Stadtbahn Nord nach Abschluss der Befragung. Die angestrebte Verteilung des Modal Splits basiert auf internen Zielsetzungen der Stadt und zeigt, dass der Anteil des Umweltverbundes weiter steigen soll. Ein Ziel ist es, den Rad- und Fußverkehrsanteil um zwei bzw. drei Prozentpunkte und den ÖPNV-Anteil auf 15% zu steigern.

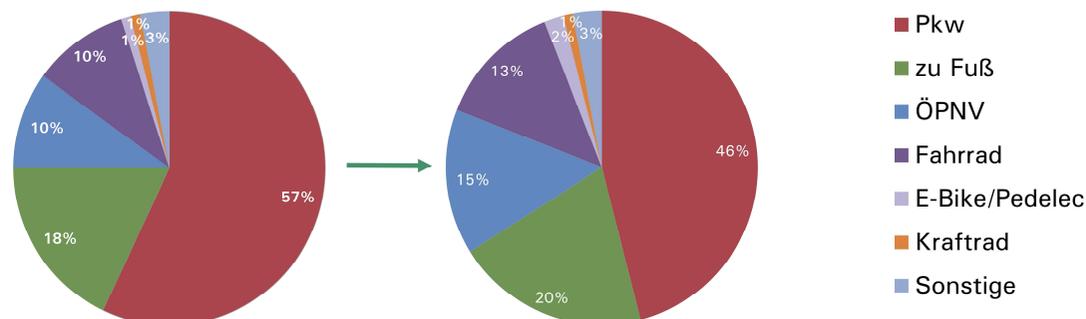


Abb. 1 Modal Split Bestand (li.) und Modal Split Ziel (re.)

² [49] Stickoxide

³ [3] Mobilitätskonzept Heilbronn 2030

Bei der Verteilung des Modal Splits wird grundsätzlich die Wegeanzahl betrachtet. Da die Wegelängen im MIV (motorisierten Individualverkehr) deutlich höher als die im NMIV (nicht motorisierten Individualverkehr) sind, ist der Anteil des MIV am Modal Split, bezogen auf die Fahrleistung, deutlich höher. MID 2008 gibt für verstärkte Kreise einen Modal Split von 82% für den Pkw an.

2.3 Grenzwerte

Die Luftqualität wird in Heilbronn ständig überwacht. Es gibt zwei Messpunkte, die u.a. die stündlichen und täglichen NO₂-Belastungen im Straßenraum messen. Die Hintergrundmessstelle steht an der Hans-Rießer-Straße und die Verkehrsmessstelle befindet sich in der Weinsberger Straße (vgl. Abb. 2). Während die Stickstoffdioxidwerte an der Hintergrundmessstelle in den vergangenen Jahren unter dem Grenzwert von 40 µg/m³ lagen, war die Schadstoffbelastung an der Verkehrsmessstelle höher.



Abb. 2 Messpunkt an der Weinsberger Straße

In den vergangenen Jahren lag der Jahresmittelwert der NO₂-Belastungen an der Weinsberger Straße, auch aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens, kontinuierlich über der zulässigen Grenzwerthöhe von 40 µg/m³ (vgl. Abb. 3 links). Seit der Einführung der Messungen im Jahr 2007 wurde der Grenzwert noch nie eingehalten. Für das Jahr 2012 lagen aufgrund von Baumaßnahmen keine Daten vor. Damit gehört Heilbronn zu einer von 90 Kommunen, die die Emissionsgrenzwerte permanent überschreiten. Nach Stuttgart und Reutlingen gab es hier 2017 sogar landesweit die dritthöchste Stickstoffdioxidbelastung.

Neben dem Jahresmittelwert ist auch der maximale Stundenwert der NO₂-Belastungen von Relevanz. Dieser darf 200 µg/m³ NO₂ nicht überschreiten. Der Abb. 3 (rechts) ist zu entnehmen, dass im Jahr 2017 der maximal gemessene Wert an der Weinsberger Straße deutlich unter dem zulässigen Grenzwert lag. Die höchste NO₂-Belastung wurde im Februar an einem Tag zwischen 18:00 und 19:00 Uhr mit 168 µg/m³ gemessen.

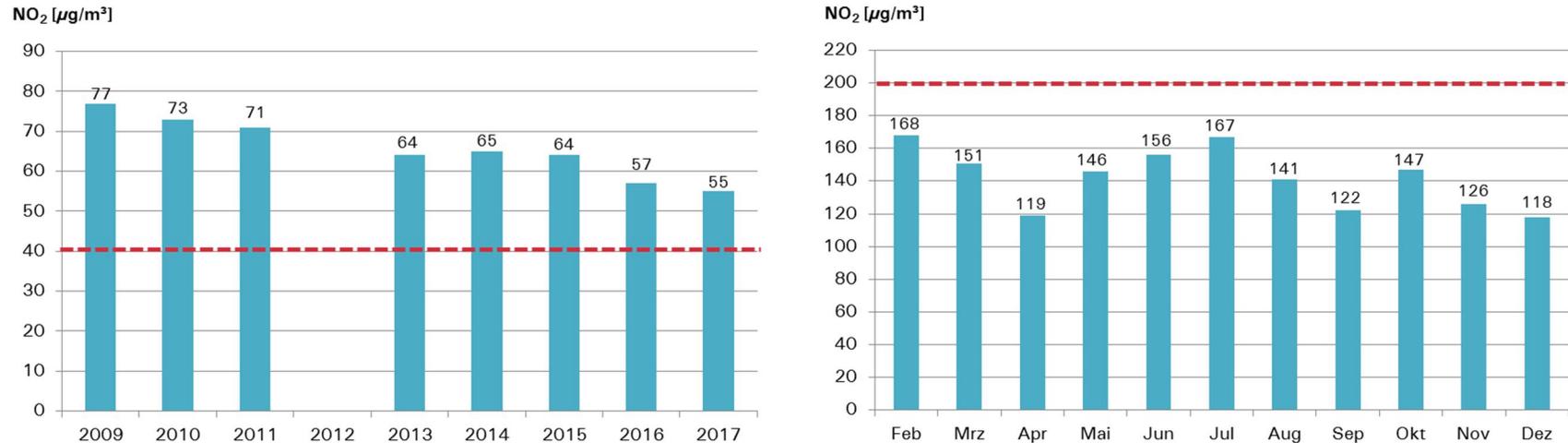


Abb. 3 NO₂-Belastung in der Weinsberger Straße (li. Jahresdurchschnittswerte, re. Maximalwerte)

2.4 Ursachenanalyse

Die Ursachenanalyse verdeutlicht, welche Quellgruppen dazu führen, dass die NO₂-Grenzwerte nicht eingehalten werden. Der Grundlagenband für die Luftreinhaltepläne in Baden-Württemberg⁴ bildet zu den jeweiligen Messpunkten eine detaillierte Ursachenanalyse ab. Die Ursachenanalyse differenziert nach lokaler Belastung und dem Gesamthintergrundniveau.

Die lokale Belastung beschreibt die Emissionen direkt an dem Messpunkt und in unmittelbarer Umgebung. Eine Quellgruppe der lokalen Belastung sind z.B. die kleinen und mittleren Feuerungsanlagen. Hierzu zählen Gebäudeheizungen und die Emissionen, die bei der Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich entstehen. Eine weitere Quellgruppe setzt sich aus Schiffs-, Schienen- und bodennahem Verkehr zusammen und wird unter dem Begriff „Offroad“ geführt. Die Quellgruppe wird zusammengefasst mit Emissionen, die durch technische Einrichtungen (Geräte, Maschinen, Fahrzeuge aus Land-, Forst

⁴ [18] Luftreinhaltepläne für Baden-Württemberg – Grundlagenband 2016 (S.40)

und Bauwirtschaft, Industriemaschinen, etc.) entstehen. Der prozentuale Anteil, den der Straßenverkehr an den NO₂-Emissionen trägt, ist ebenfalls eine Quellgruppe.

Das Gesamthintergrundniveau bildet die Emissionen in einem weiteren Umkreis um den Messpunkt ab. Das Gebiet ist folglich nicht punktuell gefasst, sondern weiträumiger. Das Gesamthintergrundniveau setzt sich aus dem städtischen Hintergrund (kleine und mittlere Feuerungsanlagen, Industrie, Offroad, Sonstige, Straßenverkehr) und einem großräumigen Hintergrund zusammen. Die Emissionen aus dem großräumigen Hintergrund werden anhand von ländlichen Messdaten abgeleitet.

Die Abb. 4 zeigt die Ursachenanalyse für NO₂-Belastung in Heilbronn. Hierbei wird deutlich, dass der Anteil des Straßenverkehrs bei 67% liegt. Der Anteil der Quellgruppe kleine und mittlere Feuerungsanlagen liegt bei 16%.

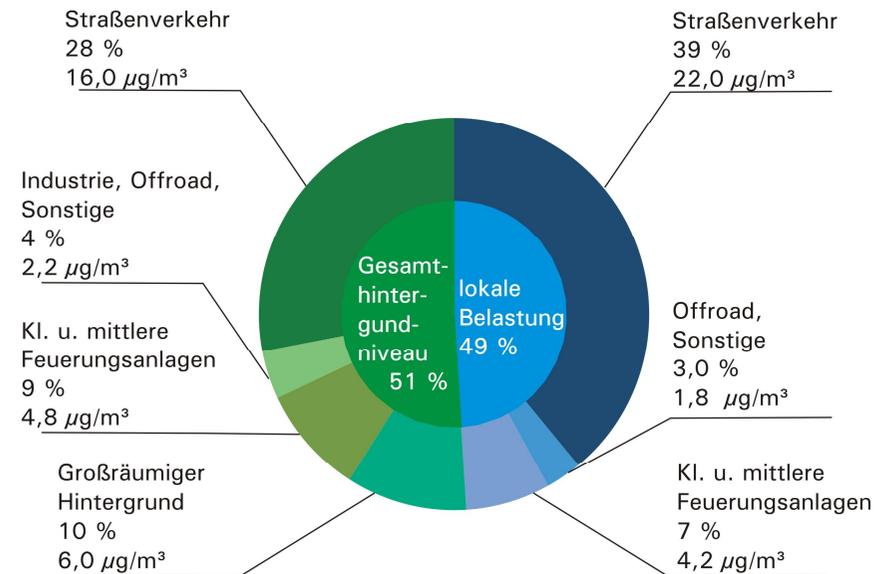


Abb. 4 Ursachenanalyse an der Weinsberger Straße

3 Regionale Planungsgrundlagen

Die Stadt Heilbronn weist bereits eine Vielzahl von regionalen Planungsgrundlagen auf, die das Ziel verfolgen, die hohen Emissionsbelastungen zu reduzieren. Die Inhalte der Planungsgrundlagen sind vielseitig, jede von ihnen beinhaltet jedoch Maßnahmen zur Verringerung des Schadstoffausstoßes. Zu den wesentlichen Planungsgrundlagen gehört das Mobilitätskonzept, der Luftreinhalteplan, der Lärmaktionsplan, der Masterplan zur nachhaltigen Mobilität sowie die Stadtkonzeption Heilbronn 2030. Auch das Mitwirken im Verein Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V. und beim Forschungsprojekt „BUGA-Log“ soll dazu beitragen, dass die Förderung der Elektromobilität einen weiteren Beitrag zu einer Reduzierung der hohen Emissionsbelastungen beitragen sollte.

3.1 Mobilitätskonzept

Das Mobilitätskonzept² zeigt eine gesamtstädtische Entwicklung der letzten Jahre sowie eine definierte Zielvorstellung für das Jahr 2030. Es befasst sich unter anderem mit Fragestellungen, wie die Verkehrsplanung für die Zukunft aussieht, welche Verkehrsmittel künftig besonders gefördert werden und wie sich verschiedene Verkehrsarten noch besser miteinander verzahnen lassen. Das Mobilitätskonzept wird seit Mitte 2016 erstellt und soll Mitte 2019 abgeschlossen sein.

Dabei sind vier wesentliche Schwerpunkte zu nennen:

- Nachfolge und Weiterentwicklung Gesamtverkehrskonzept 2005
- Fortschreibung Stadtkonzeption 2030 Handlungsfeld „Mobilität und Netze“
- Einbindung aller Verkehrsträger und Mobilitätsbeteiligte in Heilbronn
- Klimateilschutzkonzept und verkehrlichen Maßnahmen mit CO₂-Einsparpotenzialen

Das Mobilitätskonzept ist in fünf Phasen gegliedert. In der Phase 1 werden die IST-Situation analysiert und die vorliegenden Daten ausgewertet. Die Phase 2 legt die Funktion des Mobilitätskonzeptes und die verkehrspolitischen Ziele fest. In der Phase 3 werden mögliche Szenarien entwickelt. Darauf aufbauen wird in der Phase 4 ein Handlungs- und Maßnahmenkonzept abgestimmt. Abschließend erfolgen in Phase 5 das Umsetzungskonzept und das Maßnahmenbündel. Ergänzt wird das Mobilitätskonzept durch die Erstellung eines multimodalen Verkehrsmodells.

² [3] Mobilitätskonzept Heilbronn 2030

3.2 Luftreinhalteplan

Die Auswertung der Messstationsdaten haben gezeigt, dass die NO₂-Belastungen an stark befahrenen Straßenabschnitten in Heilbronn erhöht sind und daher gesenkt werden müssen. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sollen daher die für den Luftreinhalteplan⁵ entwickelten Maßnahmen dafür sorgen, dass der Grenzwert für Stickstoffdioxid zukünftig wieder eingehalten wird. Der Luftreinhalteplan stammt aus dem Jahr 2008 und wurde 2011 fortgeschrieben. In diesem Jahr wird es eine weitere Überarbeitung geben.

Da ein Hauptverursacher der Straßenverkehr ist, wird auf das entwickelte Maßnahmenpaket in diesem Bereich auch der Schwerpunkt gelegt. Die Maßnahmen lassen sich in folgende Bereiche einordnen:

- Attraktivitätssteigerungen des ÖPNV und des Radverkehrs
- Anreizsystem für weniger Pkw-Nutzung
- Optimierungen in der Fahrzeugtechnik und der Maschinentechnik
- Strategische Handlungsempfehlungen im Bereich Verkehr
- Fahrverbote

Neben der verkehrlichen Seite, enthält der Luftreinhalteplan auch Maßnahmen im Bereich Kleinf Feuerungs-, Industrie- und Gewerbeanlagen. Zusätzlich zu den Maßnahmen, soll die Öffentlichkeit stetig mit eingebunden und informiert werden.

3.3 Lärmaktionsplan

Grundlage für den Lärmaktionsplan ist eine Lärmkartierung, die im Jahr 2012 durchgeführt wurde. Auf dieser Grundlage wurden Lärmprobleme und verbesserungsbedürftige Situationen festgestellt. Lärmprobleme treten demnach in Heilbronn in erster Linie aufgrund des Straßenverkehrs auf. Die durchgeführte Lärmkartierung wurde 2014 in einen Lärmaktionsplan überführt, der die Kartierung bewertet, eine Betroffenheitsanalyse aufführt und Lärmschwerpunkte ermittelt. Als bereits durchgeführte und laufende lärmindernde Maßnahmen sind der Bau von Lärmschutzwänden und ein Lärmschutzfensterprogramm zu nennen. Weitere geplante Maßnahmen für die nächsten fünf Jahre sind:

- Erweiterung des Lärmschutzprogramms
- Aufbringen eines lärmoptimierten Straßenbelags auf mehreren Straßenabschnitten
- Geschwindigkeitsbeschränkungen auf mehreren Straßenabschnitten

⁵ [16] Luftreinhaltepläne

Bezogen auf die NO₂-Emissionen ist vor allem letztere geplante Maßnahme von Interesse. Eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf mehreren Straßenabschnitten kann sich neben der Lärminderung auch positiv auf die NO₂-Belastung in den entsprechenden Bereichen auswirken.

3.4 Masterplan „Nachhaltige Mobilität“

Ziel des Masterplanes „Nachhaltige Mobilität“ ist es, alle denkbaren und möglichen Konzepte zur Emissionsreduzierung zusammenzuführen. Dabei muss insbesondere dem Umweltverbund eine besondere Bedeutung zukommen. Barrierefreiheit und Gestaltungsqualität, ergänzt um Sicherheit und funktionale Infrastruktur, sind hier weitere wesentliche Bausteine. In dem Masterplan „Nachhaltige Mobilität“ geht es zum einen um die Zusammenstellung, Bewertung und Priorisierung von geeigneten emissionsreduzierenden Maßnahmen und zum anderen um die Weitergabe der Informationen an die betroffenen Bürger, Verwaltungen und Politiker. Die Projektlaufzeit zur Erstellung des Masterplans ist mit sechs Monaten als kurzfristig anzusehen und wird im Juli 2018 abgeschlossen werden. Maßnahmenschwerpunkte des Masterplans sind:

- Digitalisierung des Verkehrs
- Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr
- Rad- und Fußverkehr
- Elektrifizierung des Verkehrs
- Urbane Logistik
- Betriebliches Mobilitätsmanagement

3.5 Stadtkonzeption Heilbronn 2030

Die Stadtkonzeption⁶ gliedert sich in vier Strategiefelder. Diese führen Themen aus unterschiedlichen Handlungsfeldern zu bedeutsamen Themenschwerpunkten zusammen. Die Erstellung einer Gesamtstrategie ist derzeit (Stand: Mai 2018) ein laufender Prozess. Die relevanten Strategiefelder sind hierbei die „Digitale Stadt Heilbronn“ und die „Zukunftsfähige Mobilität“.

Das Strategiefeld „Digitale Stadt Heilbronn“ hat sich zum oberen Ziel gemacht, eine digitale, intelligente Vernetzung unterschiedlicher städtischer Infrastrukturen zu entwickeln. Dies schafft neue Angebote für verschiedene Lebensbereiche und führt somit zur Erhöhung an Lebensqualität für die Bürger Heilbronn.

Die „Zukunftsfähige Mobilität“ umfasst gleichermaßen räumliche, verkehrliche und gesellschaftliche Aspekte. Ziel dieses Strategiefeldes soll es sein, das multimodale Verkehrsverständnis der Bürger zu erweitern. Ein weiterer wesentlicher Aspekt

⁶ [33] Stadtkonzeption Heilbronn

ist die gemeinsame Nutzung verschiedener Verkehrsmittel weiter auszubauen. Des Weiteren sollen in Heilbronn ÖPNV-Angebote unternehmensübergreifend vernetzt werden und gemeinsam mit Mobilitätsdienstleistern multimodale Angebote entwickelt werden. Zusätzlich wird in diesem Strategiefeld die Elektromobilität gefördert und der Ausbau der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge vorangetrieben. Darauf aufbauend unterstützt Heilbronn die Entwicklung des autonomen und vernetzten Fahrens.

3.6 Mitwirkung im Verein: Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V.

Der Verein setzt sich aus den elektromobilen Kompetenzen der Region zusammen und möchte einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass Elektromobilität in der Bevölkerung akzeptiert wird und stärker in ihr Bewusstsein rückt. Das primäre Ziel des im Jahr 2017 gegründete Vereins ist es, Heilbronn-Franken zu einer Modell-Region der Elektromobilität⁷ zu machen. Damit sich Elektromobilität etablieren kann, gehören neben schlüssigen Verkehrskonzepten und einer stimmigen Ladeinfrastruktur, vor allem die Einbindung in die Intermodalität dazu. So soll Elektromobilität ideal mit anderen Verkehrsmitteln verknüpft werden. Für die Stadt Heilbronn, die unter anderem Gründungsmitglied ist, soll Elektromobilität ein wichtiges Thema der Verkehrsplanung und des Klimaschutzes sein. Vor allem die Vernetzung mit den anderen Akteuren bringt einen großen Synergieeffekt mit sich. Die selbstformulierten Oberziele des Vereins sind:

- Forschung
- Förderung
- Vernetzung
- Information

3.7 Mitwirkung beim Forschungsprojekt „BUGA-Log“

Die Bundesgartenschau 2019 mit Quartiers- und Stadtteilentwicklung findet in Heilbronn am neuen Stadtteil Neckarbogen statt. Im Rahmen des Forschungsprojektes BUGA-Log⁸ wird der Einsatz von selbstfahrenden Transportfahrzeugen zur Nahversorgung im städtischen Raum erprobt. Dazu werden im Areal der Bundesgartenschau 2019 kleine selbstfahrende Elektrofahrzeuge zur Ver- und Entsorgung multifunktionell auf dem Gelände eingesetzt. Die autonomen Transportfahrzeuge werden hierbei nicht separat spurgeführt, so dass keine zusätzlichen Verkehrswege erforderlich sind. Es wird angestrebt, dass die Fahrzeuge elektrisch betrieben werden, um zur Reduzierung von Emissionen beizutragen.

⁷ [7] Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V.

⁸ [23] Forschungsprojekt BUGA-LOG

Die Anforderungen an die urbane Logistik ergeben sich, sowohl während der Bundesgartenschau als auch für die Nutzung als Stadtteil nach der Bundesgartenschau durch verschiedenste Elemente. Hierzu zählen beispielsweise Gastronomie und Abfallentsorgung sowie die Zustellung von Paketen. Dabei wird vor allem die grundsätzliche Eignung derartiger Systeme für die urbane Nahversorgung erforscht. Darüber hinaus soll beurteilt werden, welchen Beitrag automatisierte Transporteinheiten zur Stadt- und Quartiersentwicklung leisten können. Zusätzlich soll das Forschungsprojekt einen Aufschluss darüber geben, wie sich die Digitalisierung und Automatisierung in die Gesellschaft einfügt und in welchem Maße sie akzeptiert wird.

4 Maßnahmenschwerpunkte

4.1 Allgemein

Wesentliche Ziele der Maßnahmen sind die Veränderung des Modal Split zugunsten des Umweltverbundes und einer möglichst effizienten Steuerung des MIV. Dabei sollen die Maßnahmen in der Reihenfolge nach den Grundprinzipien

- Vermeidung
- Verlagerung
- Verstetigung

priorisiert werden. Da insbesondere die Verlagerungsstrategie kein Selbstläufer ist, müssen die Maßnahmen nach dem push-and-pull-Prinzip ineinandergreifen. Restriktionen im MIV sollten parallel zu Verbesserungen im Umweltverbund betrachtet werden, um die Wirkung und Akzeptanz zu verbessern.

Die Maßnahmenschwerpunkte lassen sich in sechs Bereiche kategorisieren (vgl. Abb. 5). Vor allem die immer mehr zunehmende Digitalisierung und Individualisierung des Verkehrs wurde bei der Erarbeitung der Maßnahmen besonders mit einbezogen.

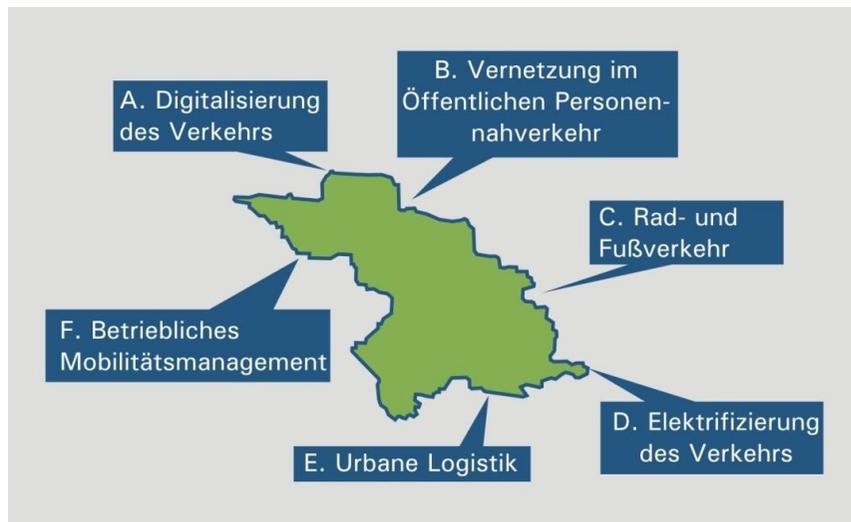


Abb. 5 Maßnahmenschwerpunkte des Masterplans

4.1.1 Digitalisierung des Verkehrs

Mit verschiedenen Maßnahmen soll die Digitalisierung des Verkehrs innerhalb Heilbronn vorangetrieben werden. Intelligente Verkehrssysteme, intermodale Mobilitätslösungen sowie automatisiertes und vernetztes Fahren werden unter dem Begriff Digitalisierung zusammengeführt. Weiter geht es hierbei schwerpunktmäßig um die Erhebung, Bereitstellung und die Weiterverarbeitung von Mobilitätskenngrößen im Bereich der Verkehrsplanung und des Verkehrsmanagements. Durch diese Echtzeitdatenerfassung und gleichzeitige Weiterverarbeitung ergeben sich neue Handlungsspielräume. Darüber hinaus zielt die intelligente und vernetzte Verkehrssteuerung darauf ab, Umwegfahrten und Parksuchverkehre zu reduzieren. Folgende Maßnahmen wurden für den Maßnahmenschwerpunkt Digitalisierung des Verkehrs in Heilbronn beschrieben und bewertet:

- A1: Testfeld „Autonomes Fahren“
- A2: Anschluss aller ca. 170 Lichtsignalanlagen ans Glasfaserkabelnetzwerk
- A3: Umweltsensitive Verkehrssteuerung
- A4: Erweiterung der Verkehrsdetektoren
- A5: Mobilitätsstation am Hauptbahnhof
- A6: Parkraummanagement (Erneuerung des Parkleitsystems)
- A7: Erneuerung der wegweisenden Beschilderung

4.1.2 Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr

Der Öffentliche Personennahverkehr ist eine der verkehrlich sinnvollen Alternativen zum eigenen Pkw. Hierzu muss er zunächst als erkennbare Option ins Bewusstsein der potenziellen Nutzer gerückt werden. Darüber hinaus ist es wichtig, das Angebot nachfrageorientiert auszubauen und den betrieblichen und organisatorischen Ablauf zu stärken. Entscheidend für die Nutzung des ÖPNV ist der Reisezeit- und Kostenunterschied zum MIV aber beispielsweise auch zum Radverkehr und zu neuen Mobilitätsformen wie Car-Sharing und Ride-Sharing. Neben dem Ziel, dass mehr Menschen den ÖPNV nutzen und somit eine sekundäre Emissionsreduzierung erreicht wird, bedarf es weiter einer ökologischen Nachrüstungsstrategie. Um sowohl das Ziel der Verlagerung auf den ÖPNV in Heilbronn zu erreichen als auch eine ökologische Neuorientierung zu fokussieren, werden folgenden Maßnahmen für Heilbronn beschrieben und bewertet:

- B1: Realisierung der Stadtbahnlinie Zaberfeld
- B2: Projektierung der Stadtbahnlinie Schozach und Bottwartal
- B3: Barrierefreier Umbau der Bushaltestellen
- B4: Ausbau dynamischer Fahrgastinformationen

- B5: Bevorrechtigung des ÖPNV an mehreren Lichtsignalanlagen
- B6 Nachrüstung auf EURO VI
- B7: Ausbau der Straßenquerschnitte für den Busverkehr

4.1.3 Rad- und Fußverkehr

Rad- und Fußverkehr sind Bestandteile des Umweltverbundes und sie bieten die Möglichkeit den Verkehr umweltschonend mitzugestalten, da hierbei keine Emissionen ausgestoßen werden. Der Ausbau des Radverkehrs bietet vor allem die Möglichkeit, relativ kurze Pkw-Fahrten im Nahbereich zu ersetzen. Um dem potenziellen Nutzer Anreize zu schaffen, kurze Wege zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen, ist es wichtig, optimale Rahmenbedingungen für die Radfahrer und Fußgänger zu schaffen. Hierzu zählen neben der Bereitstellung von attraktiven und sicheren Routen im Alltags- und Freizeitnetz auch die Schaffung von Anreizen durch Erlebnisqualität und moderne Angebote, die beispielsweise durch ein Fahrradverleihsystem für den Fahrenden zur Verfügung gestellt werden. Ein weiterer wichtiger Bestandteil im Fußverkehr ist zusätzlich die Barrierefreiheit. Die Maßnahmen, die zu einer gesteigerten Nutzung im Rad- und Fußverkehr führen sollen, sind hierbei:

- C1: Radroutenkonzept mit Schließung der Netzlücken
- C2: Ausbau Premiumradnetz: Radschnellweg Ost-West
- C3: Premiumradnetz entlang des Neckars
- C4: Fahrradstraßen
- C5: Fahrradverleihsystem
- C6: Fahrradparkhaus am Hauptbahnhof
- C7: Abstellanlagen an Schulen und Bürgeramt
- C8: Fußverkehrs-Check
- C9: Fußwegekonzept

4.1.4 Elektrifizierung des Verkehrs

Um für den verbleibenden MIV zukünftig eine umweltfreundlichere Alternative anbieten zu können, sollte die Elektrifizierung des Verkehrs gefördert werden. Da das Handlungsfeld Elektromobilität nicht zum Umweltverbund zählt, sollten dennoch Maßnahmen ergriffen werden, die die alternative Antriebsart fördern, um die direkten Emissionen zu reduzieren. Die Elektrifizierung des Verkehrs soll nicht ausschließlich auf der Ebene der Pkw fokussiert werden, sondern auch im ÖPNV. Da als großes Hemmnis der potenziellen Nutzer häufig der mangelhafte Ausbau der Ladeinfrastruktur benannt wird, gilt es dieses Hemmnis ebenfalls zu entkräften. Dieses Vorhaben sollte nicht nur im öffentlichen Straßenraum verfolgt werden, sondern

auch im ÖPNV. Der Effekt beim Ausbau der Ladeinfrastruktur ist, neben dem Abbau des Hemmnisses, dass die E-Mobilität stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt wird. Durch die Elektrifizierung des MIV, kann diese Antriebsart auch für den Radverkehr genutzt werden. Hierbei sind vor allem die Vorteile zu nennen, dass mit einem Pedelec problemlos längere Distanzen zurückgelegt werden können, so dass sich darüber hinaus für den Radfahrer auch ungünstige Steigungen bewältigen lassen. Folgende Maßnahmen wurden für den Schwerpunkt Elektrifizierung des Verkehrs in Heilbronn beschrieben und bewertet:

- D1: Anschaffung von Dienstpedelecs
- D2: Umrüstung des Betriebshofes zur Versorgung von Elektrobussen
- D3: Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen
- D4: Umrüstung der Flotte der Betriebsfahrzeuge der Stadtwerke
- D5: Austausch von 33 Pkw des städtischen Fuhrparks
- D6: Ladeinfrastrukturkonzept

4.1.5 Urbane Logistik

Die Logistikkonzepte werden vor allem in dicht besiedelten urbanen Räumen vor besonderer Herausforderung gestellt. Studien gehen davon aus, dass in Stoßzeiten Lieferfahrzeuge für 80% der Staus in den Innenstädten verantwortlich sind. Im innerstädtischen Bereich überlagert sich nicht selten eine Vielzahl von Zustellern mit identischen Zielpunkten. Die Überlagerung führt zwangsweise zu einem Angebotsdefizit an Stellplätzen für Lieferverkehre, so dass häufig in zweiter Reihe geparkt wird. Die Herausforderungen an die Organisation der urbanen Logistik ergeben sich in der Strukturierung von nachhaltigen und gleichzeitig wirtschaftlichen Konzepten. Im zunehmenden Maß werden daher Logistikkonzepte hinsichtlich ihrer Effizienz und Umweltverträglichkeit optimiert. Großes Optimierungspotenzial verbirgt sich hierbei auf der letzten Meile der Zustellung. Hierbei zielen Logistikkonzepte auf die sinnvolle Bündelung von Auslieferungsverkehren ab, teilweise ebenfalls unter dem Gesichtspunkt von alternativen Antrieben. Eine Variante wäre die Lieferung aller Unternehmen an eine neutrale Einrichtung, von wo aus die Pakete, zum Teil mit Elektroautos, regional ausgeliefert werden. Aber auch das Abstellen von Containern an innerstädtischen Standorten wäre möglich. Von hier aus würden die Paketsendungen im Laufe des Tages von Zustellern zu Fuß, mit Sackkarren oder elektrifizierten Lastenrädern verteilt werden (Micro-Hub-Konzept). Eine dritte Möglichkeit bietet die Anwendung von Packstationen.

Für den Maßnahmenschwerpunkt urbane Logistik ergibt sich in Heilbronn folgende Maßnahme:

- E1: Umsetzung eines City-Logistikkonzeptes

4.1.6 Betriebliches Mobilitätsmanagement

Pendlerströme und die damit verbundenen Pendlerwege tragen im nicht unerheblichen Maße zum steigenden Verkehrsaufkommen bei. Neben den negativen Auswirkungen auf die Umwelt, ist das erhöhte Verkehrsaufkommen zusätzlich ein Stressfaktor für die Beschäftigten und Kunden. Das betriebliche Mobilitätsmanagement entwickelt Strategien und Maßnahmen, die einen Betrieb hinsichtlich ihrer Erreichbarkeit für Kunden, Arbeitskräfte und Auszubildende attraktiv machen. Der Autoverkehr soll hierbei effizienter gestaltet und die Nutzung des Umweltverbundes gefördert werden. Die Ziele sollen sowohl für den Arbeitsweg zählen, als auch für die innerbetriebliche Struktur und Geschäftsreisen. Zudem zielt das betriebliche Mobilitätsmanagement darauf ab, die eigene Fahrzeugflotte zu optimieren. Schwerpunkt sollte dabei auf der Anschaffung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen (Dienstpedelecs, E-Fahrzeuge) liegen. Folgende Maßnahmen wurden für den Maßnahmenswerpunkt betriebliches Mobilitätsmanagement in Heilbronn bewertet:

- F1: Mobilitätskonzept Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)
- F2: Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement

4.2 Laufende Maßnahmen

Da sich die Stadt Heilbronn der hohen Emissionsbelastung im Stadtgebiet bewusst ist, werden seit einigen Jahren Maßnahmen erarbeitet und teilweise bereits umgesetzt, die zu einer Reduzierung der Emissionsbelastungen führen sollen. Die Abb. 6 veranschaulicht einen Teil der bereits laufenden Maßnahmen im Kontext Verkehr und Mobilität. Es ist zu erkennen, dass die Maßnahmen dezentral in Heilbronn zu lokalisieren sind. Die Maßnahmen, die flächendeckend für Heilbronn gelten, sind seitlich der Übersichtskarte aufgelistet. Die dargestellten Maßnahmen sind in Abhängigkeit des Maßnahmenschwerpunkts unterschiedlich farbig hinterlegt. Es lässt sich erkennen, dass sich im Maßnahmenschwerpunkt Digitalisierung des Verkehrs bereits eine Vielzahl an Maßnahmen in der Umsetzung befinden. Hierzu zählen beispielsweise Konzeptionen, die Maßnahmen bündeln wie die Stadtkonzeption Heilbronn 2030, der Luftreinhalteplan und der Lärmaktionsplan. Auch im Bereich des Rad- und Fußverkehrs ist zu erkennen, dass bereits ein umfangreiches Handlungskonzept vorhanden ist. Das Handlungskonzept besteht unter anderem aus Netzerweiterung, sowie dem Ausbau von Radabstellanlagen an zentralen Orten. Am Neckarbogen lassen sich die Maßnahmen zum Forschungsprojekt „BUGA-Log“ und dem Mobilitätskonzept, dass eine Stadt der kurzen Wege beschreibt, lokalisieren.

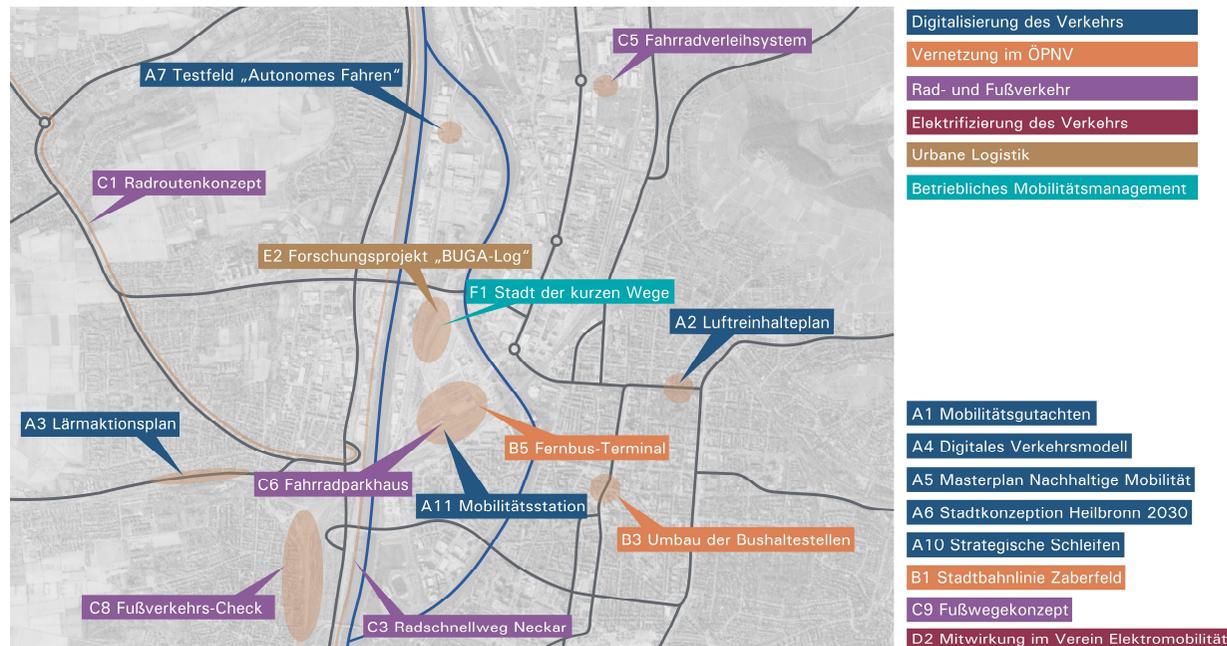


Abb. 6 Bereits laufende Maßnahmen

5 Förderprogramme

Bei den Förderprogrammen wird unterschieden, ob die Förderprogramme vom Bund oder vom Land Baden-Württemberg bereitgestellt werden. Darüber hinaus gibt es noch weitere Förderprogramme, die weder dem Bund noch dem Land zuzuordnen sind und unter dem Punkt „Sonstige Förderprogramme“ laufen. Alle Förderprogramme haben das Ziel, besonders belastete Städte und Kommunen durch den Einsatz gezielter Maßnahmen bei der Schadstoffminderung finanziell zu unterstützen. Oberste Priorität sollte dabei sein, das gerichtlich drohende Fahrverbot zu vermeiden.

5.1 Förderprogramme der Bundesregierung

Das Sofortprogramm „Saubere Luft 2017 – 2020“ wurde am 28.11.2017 in Berlin beschlossen und enthält Förderprogramme für Maßnahmen, die zu einer Reduzierung der Stickstoffdioxid-Belastung führen. Der Bund stellt dazu bis zu eine Milliarde Euro zur Verfügung, die sich auf verschiedene Bereiche verteilen. Insgesamt haben 60 Kommunen das Sonderprogramm zur Förderung von Masterplänen genutzt. Das Ziel dieses Sofortprogramms liegt darin, einen Beitrag zur kurzfristigen Verbesserung der Luftqualität in den Städten zu leisten. Der Vorteil an dem Sofortprogramm liegt darin, dass bestehende Förderprogramme genutzt werden und so schnell gehandelt werden kann. Wenn es erforderlich ist, können allerdings auch neue Förderprogramme aufgelegt werden. Zur Unterstützung der Kommunen wurde eine Lotsenstelle eingerichtet. Die wesentlichen Aufgaben der Lotsenstelle sind die Erstberatung, Informationsdienstleistung und Schnittstellenfunktion zu Kommunen. Sie verstehen sich als ressortübergreifende Schnittstelle zwischen den Kommunen und dem Projektträger.

Maßgebend für die Programme sind drei wesentliche Institutionen. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Das Programm baut größtenteils auf bereits bestehenden Förderprogrammen auf (vgl. Tab. 1). Die Förderprogramme der Bundesregierung lassen sich in folgende Bereiche einteilen

- Elektrifizierung des Verkehrs
- Digitalisierung
- Nachrüstung
- Logistikkonzepte und Bündelung von Verkehrsströmen
- Förderung des Radverkehrs
- Umweltbonus
- Sonstige

Förderprogramm	Auslober	Förderbereiche
Elektrifizierung des Verkehrs		
Förderrichtlinie Elektromobilität	BMVI	Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur, Elektromobilitätskonzepte, Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
Förderprogramm Erneuerbar Mobil	BMUB	Elektrifizierung des urbanen Wirtschaftsverkehrs, Elektrifizierung von Taxis, Mietwagen und Carsharing <u>Förderschwerpunkt</u> : Beschaffung von Neufahrzeugen mit Elektroantrieb
Förderrichtlinie zur Anschaffung von Elektrobussen im ÖPNV	BMUB	Elektrifizierung der Busse im ÖPNV
Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge	BMWi	Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im engen Zusammenhang mit dem Abbau bestehender Netzhemnisse, Aufbau von Low Cost-Infrastruktur, Mobile Metering-Ladepunkte
Fördermodul 5: Schwerlasten-fahrräder	BMUB	Investitionen in E-Lastenfahräder und Lastenanhänger mit elektrischer Antriebsunterstützung für den fahrradgebundenen Lastenverkehr
Digitalisierung		
Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme	BMVI	Digitalisierung Intelligente Verkehrssysteme Verkehrsdaten
Nachrüstung		
Förderrichtlinie für die Nachrüstung von Diesel-Bussen im ÖPNV	BMVI	Gegenstand der Förderung ist die Nachrüstung von Diesel-Bussen der Schadstoffklassen der Stufe A, B2, B2 und C, die im ÖPNV eingesetzt werden. Gefördert werden dabei System- und externe Einbaukosten der Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystemen zur Reduzierung der Stickoxidemissionen.

Logistikkonzepte und Bündelung von Verkehrsströmen		
Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte	BMUB	<u>Förderschwerpunkt:</u> Investive Projekte mit Modellcharakter aus den Bereichen Abfallentsorgung, Energie- und Ressourceneffizienz sowie Grün in der Stadt Heilbronn Sonstige Handlungsbereiche im Sinne des Förderauftrages, <u>Sofortprogramm:</u> Projekte Bereiche Verkehr und Mobilität
Förderung des Radverkehrs		
Kommunalrichtlinie	BMUB	Klimaschutz und Nachhaltige Mobilität, Ergänzung Radwegenetze Mobilitätsstationen, Wegweisungssysteme, Radabstellanlagen, Erarbeitung von Mobilitätskonzepten, Umsetzung durch Klimaschutzmanagement
Klimaschutz durch Radverkehr	BMUB	<u>Förderschwerpunkt:</u> Investive Projekte mit Modellcharakter zur fahrradverkehrsfreundlichen (Neu-) Gestaltung, Errichtung zusätzlicher Radverkehrseinrichtungen, Etablierung Radverkehrsdienstleistungen
Umweltbonus		
Umweltbonus (Kaufprämie für E-Fahrzeuge)	BMWi	Erwerb eines neuen, erstmals zugelassenen, elektrisch betriebenen Fahrzeugs (Batterieelektrofahrzeug, Hybridelektrofahrzeug, Brennstoffzellenfahrzeug)
Sonstige		
Sonderprogramm Masterplan Green City	BMVI	Erstellung Masterplan Green City als Voraussetzung für die Antragsstellung Digitalisierung des Verkehrs Teil 2

Tab. 1 Förderprogramme der Bundesregierung

5.2 Förderprogramme des Landes Baden-Württemberg

Auch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unterstützt die Städte und Kommunen bei der Reduzierung der Stickstoffdioxid-Belastung mit Förderprogrammen (vgl. Tab. 2).

Förderprogramm	Förderbereiche
Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (nach LGFVG)	Verkehrswichtige Anlagen für den Rad- und Fußverkehr (u.a. Rad- und Fußverkehrsführungen)
Landesinitiative III Marktwachstum Elektromobilität	Ein- bzw. Umstieg in die E-Mobilität, Förderung in E-Lastenräder, E-Fahrzeuge, Elektro- und Hybridbusse, Elektro-Lkw, Pedelecs, Ladeinfrastruktur
Projektlinie MobiArch	Entwicklung der Mobilitätsdatenlandschaft: Erschließung und Entwicklung von Mobilitätsdaten, Innovative verkehrliche Anwendungen: Innovative Ideen für die Verwendung von Mobilitätsdaten
Infrastrukturförderung	Bau oder Ausbau von: Verkehrswegen des ÖPNV, zentrale Bahnhöfe und Haltestellen, Beschleunigungsmaßnahmen für den ÖPNV
Straßenbau (kommunal)	Bau und Ausbau des kommunalen Straßennetzes sowie Lärmschutzmaßnahmen Ziele: Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, des Verkehrsflusses und des Lärmschutzes sowie Vermeidung von staubbedingten Emissionen
ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse	Verbesserung der Verkehrsverhältnisse des ÖPNV in den Kommunen durch Bau oder Ausbau von Verkehrswegen der Straßenbahnen, Hoch- und U-Bahnen, Bahnen besonderer Bauart und Eisenbahnen, Zentralen Omnibusbahnhöfen und Haltestelleneinrichtungen, Betriebshöfen und zentralen Werkstätten, Beschleunigungsmaßnahmen für den ÖPNV

Tab. 2 Förderprogramme des Landes Baden-Württemberg

5.3 Sonstige Förderprogramme

Des Weiteren gibt es einige Förderprogramme, die sich weder dem Bund noch dem Land zuordnen lassen, dennoch für den Masterplan von Bedeutung sind(vgl. Tab. 3).

Förderprogramm	Förderbereiche
HORIZON 2020: Smart-Cities-Aufrufe für die Umsetzung von Positiv-Energie-Vierteln	Nutzungsgemischtes Viertel, miteinander verbundene Gebäude, aktive Steuerung Energieverbrauch, eigene Energiegewinnung, positive Jahresenergiebilanz, innovative Elemente wie fortschrittliche Materialien, lokale Energiespeicherung, Nutzung erneuerbare Energie, Einbindung Informationstechnik
Innovationsgemeinschaft für städtische Mobilität	Lösungen für Mobilität im städtischen Raum
Befragung Förderbedarf NO _x Reduktionsprogramm	<u>Themenblock 1:</u> Städtische Logistik Für Themen die derzeit nicht in den vorhandenen Förderprogrammen dargestellt sind <u>Themenblock 2:</u> Nachfrage Förderbedarf Erdgasbusse; Hybrid-Oberleitungsbusse; Brennstoffzellenbusse

Tab. 3 Sonstige Förderprogramme

6 Rahmenbedingungen

Um die einzelnen Maßnahmen bewerten zu können, bedarf es einer Abschätzung über die NO₂-Belastung. Da eine Modellbetrachtung sehr zeitintensiv und aufwändig ist, werden verschiedene Rahmenbedingungen geschaffen, um die NO₂-Belastung in Abhängigkeit der Maßnahme plausibel abschätzen zu können. Die Abschätzung basiert auf der Annahme, dass sich der Fahrzeugbestand mit konventionellen Antriebsarten reduziert. Die Abschätzung wird weiter ergänzt durch die angestrebte Verlagerung im Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes. Hierbei gilt es zu beachten, dass der Modal Split die Anzahl der Wege beschreibt, die mit dem Hauptverkehrsmittel zurückgelegt werden und die Wegelänge in Abhängigkeit des Hauptverkehrsmittels unterschiedlich sind.

6.1 Tagesverkehre in Heilbronn

Zur Abschätzung des Fahrzeugbestandes in Heilbronn wurden nicht die Fahrzeugzulassungszahlen des Kraftfahrtbundesamtes zugrunde gelegt, da sich über die Zulassungen keine Aussage darüber treffen lässt, wie hoch die tatsächliche Verkehrsbelastung auf den Straßen in Heilbronn ist. Die Abschätzung der NO₂-Belastungen erfolgte daher auf Basis der Ein- und Auspendler und des Binnenverkehrs. Dies zieht nach sich, dass auch Kraftfahrzeuge, die in anderen Regionen zugelassen sind, aber nach Heilbronn ein- und auspendeln, im Fahrzeugbestand mit enthalten sind und daher berücksichtigt wurden. Die Ein- und Auspendler wurden in einer umfangreichen Erhebung 2015 ermittelt². Die Kordonzählung ergab einen Tagesverkehr von 291.122 Pkw/24h für den ein- und auspendelnden Verkehr. Unter der Annahme, dass die Einpendler am selben Tag auch wieder auspendeln, wurden für die Abschätzung des Fahrzeugbestandes 145.561 Pkw/24h angesetzt. Der Anteil des Binnenverkehrs konnte ebenfalls aus der Verkehrserhebung aus dem Jahr 2015 abgeleitet werden. Es konnte ermittelt werden, dass 48%⁴ des Binnenverkehrs in Heilbronn mit dem Pkw zurückgelegt wurden. Bei einer Gesamtwegeanzahl von 239.134 Wegen entsprechen diese 114.784 Pkw-Fahrten pro Tag. Bei einer Wegeanzahl von 3,4 Wegen pro Person und Tag ergeben 48% des Binnenverkehrs in Heilbronn im Durchschnitt 1,63 Wege, die pro Person und Tag mit dem Pkw zurückgelegt werden. Somit konnte ein Fahrzeugbestand von 70.420 Pkw im Binnenverkehr ermittelt werden. In der Summe, zusammen betrachtet mit den Bestandsfahrzeugen aus dem Ein- und Auspendlerverkehr, wurde den Abschätzungen ein Fahrzeugbestand von 215.981 Pkw zugrunde gelegt.

² [3] Mobilitätskonzept Heilbronn 2030

6.2 Antriebsarten der zugelassenen Personenkraftwagen

Ausschlaggebend für den die derzeitige hohe NO₂-Belastung im Landkreis Heilbronn ist neben dem Fahrzeugbestand die Antriebsart der Pkw. Um den hergeleiteten Fahrzeugbestand von 215.981 Pkw einer Antriebsart zuordnen zu können, wurde das derzeitige Verhältnis der Kraftstoffarten für Heilbronn übertragen. Insgesamt sind in Heilbronn 228.414 Pkw zugelassen, davon fahren 225.824 Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren. Davon wiederum werden 62% der Pkw mit Benzin angetrieben und 38% mit Diesel⁹. Das bedeutet, dass innerhalb Heilbronns derzeit 133.908 Pkw mit Benzinmotoren und 82.073 Pkw mit Dieselmotoren fahren.

Des Weiteren wurden die derzeit bereits vorhandenen Elektroautos sowie Hybridautos näher begutachtet. Insgesamt sind 225 Elektroautos und 630 Hybridautos in Heilbronn zugelassen. Dies sind 0,37%. Werden nur die Elektroautos betrachtet, so machen diese einen Anteil von 0,10% aus.

6.3 Mobilität in Deutschland (MID 2008)

Die durchschnittlichen Fahrleistungen basieren auf den Ergebnissen der Studie Mobilität in Deutschland (MID 2008)¹⁰. Die Studie bildet das Mobilitätsverhalten der in Deutschland lebenden Menschen im Jahr 2008 ab. Hierzu zählen unter anderem die Wahl des Verkehrsmittels und die Wegehäufigkeiten und -längen. Die Studie greift darüber hinaus die Mobilitätsvoraussetzungen auf.

Jahresfahrleistung Pkw

Der Tabellenband legt unter anderem Jahresfahrleistungen (Pkw) in Kilometer in Abhängigkeit des Regionstypen dar. Heilbronn ist als verstädterter Raum mittlerer Dichte mit einem Oberzentrum zu charakterisieren. Die durchschnittliche Jahresfahrleistung dieses Regionstypen beträgt 14.661 km. Die gesamte Jahresfahrleistung, bezogen auf den zuvor ermittelten Fahrzeugbestand in Heilbronn (215.981), wurde somit auf 3.166.497.441 km abgeschätzt.

Wegelängen Hauptverkehrsmittel

Die Wegelängen, die in Abhängigkeit des Hauptverkehrsmittels zurückgelegt werden, wurden ebenfalls im Zuge der Studie ermittelt. Die durchschnittliche Wegelänge im Radverkehr beträgt 3,2 km und im Fußverkehr 1,2 km. Die Wegelängen im ÖPNV hingegen liegen bei durchschnittlich 21,3 km. Im Pkw-Verkehr liegt die durchschnittliche Wegelänge bei den Fahrern

⁹ [15] Fahrzeugzulassungen

¹⁰ [12] Mobilität in Deutschland

bei 14,7 km und bei Mitfahrern bei 18,3 km. Da von den befragten Pkw-Nutzern 74% Fahrer und 26% Mitfahrer sind, ergibt sich daraus im gewichteten Mittel eine Weglänge von 15,6 km.

6.4 Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs

6.4.1 Methodik

Durch das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.3 (HBEFA) sind unter anderem Aussagen über die Schadstoffbelastungen des Straßenverkehrs möglich¹¹. Über eine Eingabemaske können unterschiedliche Parameter gewählt werden. Nach Festlegung dieser Parameter wird eine Liste mit den gewünschten Emissionsfaktoren ausgegeben.

6.4.2 Grundlagen

Im Anhang 12.1 befinden sich einige aussagekräftige Abbildungen über die Emissionsfaktoren innerhalb Deutschlands. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2020 gewählt und eine durchschnittliche Verkehrssituation für innerorts. Dabei wurden deutschlandweit alle zugelassenen Fahrzeuge abhängig von ihrer Kraftstoffart und Emissionsklasse berücksichtigt. Im gewichteten Mittel stößt ein Pkw mit Benzinmotor 0,003 g/km NO₂ aus. Ein Pkw mit Dieselmotor stößt dagegen mit 0,203 g/km NO₂ fast das 70-fache aus. Die Abbildungen verdeutlichen weiter, dass die Verkehrssituation, unabhängig der Kraftstoffart, einen Einfluss auf die Schadstoffausstöße hat. Die NO₂-Belastung nimmt ab, je flüssiger der Verkehrsfluss ist. Des Weiteren ist zu erkennen, dass die NO₂-Belastung in Abhängigkeit zur Fahrzeugkategorie steht. Hierbei ist auffällig, dass ein Linienbus deutlich erhöhte Emissionsfaktoren aufweist. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass sich der Schadstoffausstoß relativiert, wenn der Emissionsfaktor auf die Personen im Linienbus umgelegt wird.

Durchschnittlicher NO₂-Ausstoß

Da in den folgenden Abschätzungen nicht erkenntlich ist, ob es sich bei den Einsparungen um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde zur Abschätzung ein durchschnittlicher NO₂-Ausstoß errechnet. Dieser ist abhängig davon, wie sich die prozentuale Verteilung des Fahrzeugbestands bezüglich Pkw mit Dieselmotoren und Pkw mit Benzinmotoren verhält. Bei 38% Dieselfahrzeugen mit einem NO₂-Ausstoß von 0,203 g/km und 62% Benzinfahrzeugen mit einem NO₂-Ausstoß von 0,003 g/km ergibt sich ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km. Bei einer Gesamtfahrleistung von 3.166.497.441 km/Jahr innerhalb Heilbronn bedeutet dies ein gesamter NO₂-Ausstoß von 250.153 kg/Jahr.

¹¹ [13] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.3 (HBEFA)

7 Verlagerung im Modal Split

Durch die Verlagerung im Modal Split zu Gunsten des Rad- und Fußverkehrs sowie des ÖPNV wird die Anzahl der Wege im Umweltverbund gesteigert. Die Steigerungen der Prozentpunkte in den verschiedenen Verkehrsarten wurden den einzelnen Maßnahmen jeweils segmentweise zugeteilt. Die Verlagerung im Modal Split basiert auf den im Kapitel 2.2 angeführten 367.875 Wegen.

Um diese Wegeanzahl vom Stichtag (Donnerstag) auf das ganze Jahr hochzurechnen wurde eine prozentuale Verteilung auf Grundlage der Studie Mobilität in Deutschland vorgenommen⁹. Der Studie ist zu entnehmen, dass von den 193.290 Wegen, die insgesamt erfasst wurden, 29.668 Wege donnerstags zurückgelegt wurden. Dies bedeutet ein prozentualer Anteil von 15,35%. Hochgerechnet auf die gesamte Woche ergibt sich somit eine Wegeanzahl von 2.396.579 Wegen. Wird dieser Wert nun aufs ganze Jahr berechnet, werden bei einer Multiplikation von 52 Wochen insgesamt 124.622.108 Wege in Heilbronn zurückgelegt.

7.1 Öffentlicher Personennahverkehr

Der ÖPNV-Anteil soll um drei Prozentpunkte gesteigert werden. Dies entspricht 3.738.663 Wegen, die zukünftig neu mit der Bahn oder dem Bus zurückgelegt werden sollen. Es ist davon auszugehen, dass vorwiegend der Ausbau bzw. die Reaktivierung alter Eisenbahnlinien einen erheblichen Beitrag (+ 1,1%-Punkte) dazu leisten, da der Einzugsradius groß ist und neue Gebiete durch den ÖPNV erschlossen werden. Die Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement spielt darüber hinaus ebenfalls eine wichtige Rolle (+ 0,4%-Punkte). Zu begründen ist dies durch die großen ansässigen Wirtschaftsunternehmen und den damit verbundenen Arbeitspendlern. Den Maßnahmen, die zur Attraktivitätssteigerung im ÖPNV führen, wurde daher eine maßgebliche Rolle bei der Steigerung des ÖPNV-Anteils zugewiesen. Die durchschnittliche Wegelänge im ÖPNV beträgt 21,3 km.

Maßnahme	Verteilung	Wegeanzahl (neu)	Wegelänge (km)
B1 Realisierung der Stadtbahnlinie Zaberfeld	1,1%	1.370.843	29.198.960
B2 Projektierung der Stadtbahnlinie Schozach und Bottwartal	1,1%	1.370.843	29.198.960
B3 Barrierefreier Umbau der Bushaltestellen	0,025%	31.156	663.613
B4 Ausbau dynamischer Fahrgastinformationen	0,025%	31.156	663.613

⁹ [12] Mobilität in Deutschland

B5	Bevorrechtigung des ÖPNV an mehreren Lichtsignalanlagen	0,2%	249.244	5.308.902
B6	Ausbau der Straßenquerschnitte für den Busverkehr	0,05%	62.311	1.327.225
F1	Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	0,1%	124.622	2.654.451
F2	Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement	0,4%	498.488	10.617.804
		3%	3.738.663	79.633.527

Tab. 4 Verlagerung im Modal Split im Öffentlichen Personennahverkehr

Da die Wege im MIV im Durchschnitt nur 16 km lang sind, muss daher eine sehr hohe Wegelänge auf den ÖPNV verlagert werden. Daher muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass neben der Angebotsschaffung im ÖPNV auch die Pkw-Maßnahmen zur Verringerung des MIV (Parkraumbewirtschaftung, etc.) greifen müssen, so dass dieses Szenario zunächst als sehr positiv deklariert werden muss.

7.2 Radverkehr

Der Radverkehrsanteil soll um vier Prozentpunkte gesteigert werden. Dies entspricht einer zusätzlichen Anzahl von 4.984.884 Wegen im Radverkehr. Es wurde die Annahme getroffen, dass der größte Anteil der Steigerung durch das Radroutenkonzept mit Schließung der Netzlücken erreicht wird (+ 0,8%-Punkte). Die Maßnahmen zum Premiumradnetz haben einen gesteigerten Anteil von jeweils 0,8%-Punkten. Durch das Fahrradverleihsystem werden zukünftig 0,5%-Punkte der Wege mehr mit dem Fahrrad zurückgelegt und bei der Anschaffung der Dienstpedelecs steigt der Anteil um 0,05%-Punkte. Einen geringen Anteil wurde ebenfalls der Maßnahme Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen) zugewiesen (+ 0,1%-Punkte), da die Maßnahme sich lediglich auf ein Quartier bezieht. Die durchschnittliche Wegelänge im Radverkehr beträgt 3,2 km. Für die beiden Maßnahmen, die das Premiumradnetz betreffen, wurde eine erhöhte durchschnittliche Wegelänge von 6,4 km angenommen.

Maßnahme	Verteilung	Wegeanzahl (neu)	Wegelänge (km)
C1 Radroutenkonzept mit Schließung der Netzlücken	0,8%	996.977	3.190.326
C2 Ausbau Premiumradnetz: Radschnellweg Ost-West	0,8%	996.977	6.380.652
C3 Premiumradnetz entlang des Neckars	0,8%	996.977	6.380.652
C4 Fahrradstraßen	0,3%	373.866	1.196.372
C5 Fahrradverleihsystem (FVS)	0,5%	623.111	1.993.954
C6 Fahrradparkhaus am Hauptbahnhof	0,4%	498.488	1.595.163

C7	Abstellanlagen an Schulen und Bürgeramt	0,05%	62.311	199.395
D1	Anschaffung von Dienstpedelecs	0,05%	62.311	199.395
F1	Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	0,1%	124.622	398.791
F2	Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement	0,2%	249.244	797.581
		4%	4.984.884	22.332.282

Tab. 5 Verlagerung im Modal Split im Radverkehr

7.3 Fußverkehr

Der Fußverkehrsanteil soll um zwei Prozentpunkte gesteigert werden. Dies entspricht einer zusätzlichen Anzahl an Wegen im Fußverkehr von 2.492.442. Es ist davon auszugehen, dass die Umsetzung des vorhandenen Fußwegekonzeptes hierzu den größten Anteil beiträgt (+ 1,6%-Punkte). Der Maßnahme Stadt der kurzen Wege wurde dem hingegen ein geringerer Anteil zugewiesen (+ 0,1%-Punkte), da sich die Umsetzung lediglich auf ein Quartier bezieht. 0,2 %-Punkte wurden durch die Maßnahme Fußverkehrscheck erreicht. Die durchschnittliche Wegelänge im Fußverkehr beträgt 1,4 km.

Maßnahme		Verteilung	Wegeanzahl (neu)	Wegelänge (km)
C8	Fußverkehrs-Check	0,2%	249.244	348.942
C9	Fußwegekonzept	1,6%	1.993.954	2.791.535
F1	Stadt der kurzen Wege	0,2%	249.244	348.942
		2,0%	2.492.442	3.489.419

Tab. 6 Verlagerung im Modal Split im Fußverkehr

8 Abschätzung der NO₂-Einsparungen

In den folgenden Tabellen sind die bewerteten Maßnahmen, differenziert nach den Maßnahmenschwerpunkten, aufgelistet. Auf Grundlage der im Anhang 12.2 aufgeführten Maßnahmenblättern wurde eine detaillierte Wirkungsabschätzung hinsichtlich der Einsparungen der NO₂-Schadstoffbelastungen vorgenommen. Um die verschiedenen Maßnahmen in Bezug auf ihre NO₂-Einsparungen letztendlich miteinander vergleichen zu können, wurde die Einsparungen aller Maßnahmen auf die Einheit kg/Jahr abgeschätzt. Im nächsten Schritt wurde hieraus eine Prioritätenreihung abgeleitet.

8.1.1 Digitalisierung des Verkehrs

Die Bewertung der Maßnahmen des Aufgabenschwerpunkts Digitalisierung des Verkehrs erfolgte auf unterschiedlichen Grundlagen (vgl. Tab. 7).

Für die Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme Testfeld „Autonomes Fahren“ (A1) wurde eine bereits ausgewählte und laufende Strecke von 7,5 km berücksichtigt. Dabei wurde unterstellt, dass der Kfz-Verkehr auf dieser Strecke derzeit eine gesättigte Verkehrssituation bis hin zum Stop-and-Go aufweist. Die NO₂-Belastung liegt bei diesem Zustand, unter Berücksichtigung des gewichteten Mittelwertes von Pkw mit Diesel- und Benzinmotoren, bei 0,101 g/km (vgl. Anhang 12.1, Abb. 14). Bei der Abschätzung der NO₂-Einsparung wurde angenommen, dass auf der untersuchten Strecke, begründet durch die Auswertungsergebnisse und den daraus resultierenden Maßnahmen, zukünftig eine flüssige Verkehrssituation mit einer NO₂-Belastung von 0,065 g/km (vgl. Anhang 12.1, Abb. 14) erreicht werden kann. Auf Grundlage einer Verkehrserhebung aus dem Jahr 2015² wurden durchschnittliche Verkehrsstärken auf der Strecke abgeschätzt, so dass anschließend die NO₂-Einsparung in der Einheit kg/Jahr abgeschätzt werden konnte. Wichtig ist an dieser Stelle jedoch zu erwähnen, dass die Maßnahme allein die Einsparungen nicht mit sich bringt. Die Maßnahme beinhaltet lediglich die Testphase von drei autonomen Pkw. Im Anschluss an diese Testphase sollen die dafür wesentlichen Techniken so angepasst werden, dass zukünftig im gesamten Kfz-Verkehr eine flüssige Verkehrssituation erreicht werden kann. Dies kann zum einen durch die Schaltung einer Grünen Welle auf den Hauptverkehrsstraßen erfolgen. Zum anderen kann eine verkehradaptive Steuerung auf einen entsprechenden Verkehrszustand reagieren. Dabei ist jedoch zu erwähnen, dass der Zeithorizont zur Umsetzung der Maßnahme derzeit nicht bestimmbar ist, aber auf Grund von zahlreicher bislang fehlenden Techniken in jedem Fall noch weit in der Zukunft liegt.

² [3] Mobilitätskonzept Heilbronn 2030

Die Maßnahmen Anschluss aller ca. 170 Lichtsignalanlagen ans Glasfaserkabelnetzwerk (A2) und Erweiterung der Verkehrsdetektoren (A4) führen nicht mittelbar zu einer NO₂-Einsparung, daher wurden hier keine Abschätzungen vorgenommen werden. Sie dienen vor allem als Voraussetzung für die Maßnahme der umweltsensitiven Verkehrssteuerung (A3).

Die Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme umweltsensitive Verkehrssteuerung (A3) orientiert sich an der Abschätzung der Maßnahme „Autonomes Fahren“. Einziger Unterschied besteht in den zugrunde gelegten Verkehrsstärken sowie der Abschnittslänge. Für die umweltsensitive Verkehrssteuerung wurde ein Abschnitt von 5 km betrachtet, der entlang der Messstelle in der Weinsberger Straße führt. In den nächsten Jahren kommen dann weitere Abschnitte hinzu, wodurch sich ein sehr hoher Nutzen ergibt. Mit Hilfe der umweltsensitiven Verkehrssteuerung kann die Stadt direkt Einfluss auf die Verkehrslenkung nehmen sowie eine gewisse dynamische Verkehrsregelung vornehmen.

Bei der Maßnahme Mobilitätsstation am Hauptbahnhof wurden keine NO₂-Einsparungen abgeschätzt. Diese Maßnahme resultiert größtenteils aus der Umsetzung anderer Maßnahmen, sodass eine Doppelung der NO₂-Einsparung vermieden wird.

Zur Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme Parkraummanagement (Erneuerung des Parkleitsystems) (A6) wurden Annahmen getroffen, dass der Parksuchverkehr im Durchschnitt 4,5 km¹² in Anspruch nimmt und dieser durch diese Maßnahme auf 2,7 km reduziert werden kann. Auf Basis der Stellplatzanzahl aller Parkhäuser Heilbronn und dem gewichteten Mittelwert der NO₂-Belastung konnte demnach die NO₂-Einsparung abgeschätzt werden (vgl. Kapitel 6.4.2).

Bezüglich der Maßnahme Erneuerung der wegweisenden Beschilderung (A7) war keine konkrete Aussage über eine NO₂-Einsparung möglich. Eine Abschätzung könnte nur auf Basis des Verkehrsmodells erfolgen, dieses liegt jedoch nicht vor.

Maßnahme	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
A1 Testfeld "Autonomes Fahren"	3.084
A2 Anschluss aller ca. 170 Lichtsignalanlagen ans Glasfaserkabelnetzwerk	Voraussetzung für A1 und A3.
A3 Umweltsensitive Verkehrssteuerung	1.624
A4 Erweiterung der Verkehrsdetektoren	Voraussetzung für A1 und A3.
A5 Mobilitätsstation am Hauptbahnhof	Resultiert aus: B5 + C6 + (B1 + B2 + C5 + D6)

¹² [37] Parkplatzstudie

A6	Parkraummanagement (Erneuerung des Parkleitsystem)	138
A7	Erneuerung der wegweisenden Beschilderung	Ohne Verkehrsmodell keine konkrete Aussage möglich.
		4.846

Tab. 7 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenschwerpunkt Digitalisierung des Verkehrs

Durch die Maßnahmen des Aufgabenschwerpunkts Digitalisierung des Verkehrs können in Heilbronn insgesamt 4.846 kg NO₂/Jahr eingespart werden. Dabei muss jedoch erwähnt werden, dass bei vier der sieben gelisteten Maßnahmen aus zu vor genannten Gründen keine NO₂-Einsparungen abgeschätzt wurden. Somit verteilen sich die abgeschätzten NO₂-Einsparungen auf nur vier Maßnahmen. Den deutlich größten Anteil hält dabei die Maßnahme der umweltsensitiven Verkehrssteuerung.

8.1.2 Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr

Die NO₂-Einsparungen der Maßnahmen im Bereich des ÖPNV wurden auf zwei verschiedene Arten abgeschätzt. Zum einen erfolgte eine Abschätzung über die zuvor angenommene Verlagerung im Modal Split (vgl. Tab. 8). Darin enthalten sind die Maßnahmen B1 bis B5 sowie B7. Für die Maßnahme Nachrüstungsstrategie auf Euro VI (B6) wurde ein abweichendes Verfahren angewendet (vgl. Tab. 9).

Die Basis für die Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch die Verlagerung im Modal Split bildeten die im Kapitel 7.1 angenommenen neuen Wegelängen (km/Jahr), die zukünftig mit der Verkehrsart ÖPNV zusätzlich zurückgelegt werden sollen. Nur wenn die Wegelängen auch tatsächlich erreicht werden, kann der ÖPNV-Anteil um die zum Ziel gesetzten 3%-Punkte ansteigen. Es wurde angenommen, dass die neuen Wegelängen im MIV eingespart werden, wodurch es zu einer NO₂-Einsparung kommt. Da nicht abschätzbar war, ob es sich bei den Einsparungen um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Durch die Multiplikation der neuen Wegelängen mit diesem Wert konnte so eine Abschätzung der NO₂-Einsparungen je Maßnahme in der Einheit kg/Jahr vorgenommen werden.

Maßnahme	Wegelänge [km/Jahr]	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
B1 Realisierung der Stadtbahnlinie Zaberfeld	29.198.960	2.307
B2 Projektierung der Stadtbahnlinie Schozach und Bottwartal	29.198.960	2.307

B3	Barrierefreier Umbau der Bushaltestellen	663.613	52
B4	Ausbau dynamischer Fahrgastinformationen	663.613	52
B5	Bevorrechtigung des ÖPNV an mehreren Lichtsignalanlagen	5.308.902	419
B7	Ausbau der Straßenquerschnitte für den Busverkehr	1.327.225	210
		66.361.273	5.243

Tab. 8 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr (Teil 1)

Für die Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme Nachrüstungsstrategie auf EURO VI (B6) wurde die Fahrleistung der Linienbusse im Stadtbusverkehr hinzugezogen¹³. Diese beträgt derzeit je Fahrzeug durchschnittlich 56.800 km/Jahr. Des Weiteren besteht der Fahrzeugbestand der Linienbusse zurzeit aus sieben Bussen der Euroklasse IV, 33 Bussen der Euroklasse V und 20 Bussen der Euroklasse VI¹². Ziel dieser Maßnahme ist es, alle Busse der Euroklasse IV und V auf die Euroklasse VI umzurüsten. Dem Anhang 12.1 (vgl. Abb. 17) ist zu entnehmen, dass der NO₂-Ausstoß zwischen den Euroklassen sehr stark variiert. Bei der aktuellen Verteilung der Bestandsfahrzeuge nach den Euroklassen ergibt sich somit derzeit ein NO₂-Ausstoß von 3.389 kg/Jahr. Werden durch Umsetzung der Maßnahme alle Busse mit der Euroklasse IV und VI umgerüstet, werden insgesamt 2.980 kg/Jahr eingespart werden.

Maßnahme	Fahrleistung je Bus [km/Jahr]	NO ₂ -Ausstoß nach E-Klassen je Bus [g/Jahr]			NO ₂ -Einsparung gesamt [kg/Jahr]
B6 Nachrüstungsstrategie auf Euro VI	56.800	IV: 100.536	V: 77.248	VI: 6.816	2.980

Tab. 9 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr (Teil 2)

Durch die Maßnahmen im Maßnahmenswerpunkt Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr können in Heilbronn insgesamt 8.223 kg NO₂/Jahr eingespart werden. Dies setzt voraus, dass die Maßnahmen zur Beschleunigung des straßengebundenen ÖPNV umgesetzt werden. Bezogen auf die Verlagerung im Modal Split haben dabei die Maßnahmen Realisierung der Stadtbahnlinie Zaberfeld und die Projektierung der Stadtbahnlinie Schozach und Bottwartal den größten Anteil. Die

¹³ [36] Auskunft Stadtwerke Heilbronn GmbH)

Maßnahme Nachrüstungsstrategie auf Euro VI liegt mit knapp 3.000 kg NO₂-Einsparung pro Jahr deutlich über den anderen Maßnahmen.

8.1.3 Rad- und Fußverkehr

Die NO₂-Einsparungen der Maßnahmen im Bereich des Rad- und Fußverkehrs wurden ausschließlich über die zuvor angenommene Verlagerung im Modal Split abgeschätzt (vgl. Tab. 10). Die Basis für die Abschätzung der NO₂-Einsparungen bildeten die in den Kapiteln 7.2 und 7.3 angenommenen neuen Wegelängen (km/Jahr), die zukünftig mit den nicht motorisierten Verkehrsarten zurückgelegt werden sollen. Nur wenn die Wegelängen tatsächlich erreicht werden, können der Radverkehrs-Anteil um die zum Ziel gesetzten 4%-Punkte und der Fußverkehrs-Anteil um 2%-Punkte steigen. Es wurde angenommen, dass die neuen Wegelängen größtenteils im MIV eingespart werden und somit zu einer NO₂-Einsparung führen werden. Da nicht abschätzbar war, ob es sich dabei um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Durch die Multiplikation der neuen Wegelängen mit diesem Wert konnte so eine Abschätzung der NO₂-Einsparungen je Maßnahme in der Einheit kg/Jahr vorgenommen werden.

Maßnahme	Wegelänge [km/Jahr]	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
C1 Radroutenkonzept mit Schließung der Netzlücken	3.190.326	252
C2 Ausbau Premiumradnetz: Radschnellweg Ost-West	6.380.652	504
C3 Premiumradnetz entlang des Neckars	6.380.652	504
C4 Fahrradstraßen	1.196.372	95
C5 Fahrradverleihsystem (FVS)	1.993.954	158
C6 Fahrradparkhaus	1.595.163	126
C7 Abstellanlagen an Schulen und Bürgeramt	199.395	16
C8 Fußverkehrs-Check	348.942	28
C9 Fußwegekonzept	2.791.535	221
	24.076.991	1.904

Tab. 10 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Rad- und Fußverkehr

Durch die Maßnahmen des Aufgabenschwerpunkts Rad- und Fußverkehr können in Heilbronn insgesamt 1.904 kg NO₂/Jahr eingespart werden. Die größten Einsparungen erreichen dabei die Maßnahmen zum Ausbau der Premiumradnetze (C2 und C3). Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Verlagerung ausschließlich vom MIV auf den Radverkehr sondern ggf. auch vom ÖPNV auf den Radverkehr erfolgen kann, ist hier eine Abminderung erforderlich. So wurde die Annahme getroffen, dass letztendlich von den 1.904 kg NO₂/Jahr in der Realität lediglich 80% und somit 1.523 kg NO₂/Jahr eingespart werden können.

8.1.4 Elektrifizierung des Verkehrs

Für die Maßnahmen im Schwerpunkt Elektrifizierung des Verkehrs wurde die Abschätzung der NO₂-Einsparungen mit drei unterschiedlichen Methoden durchgeführt. Elektrisch angetriebene Fahrzeuge wurden als lokal emissionsfrei betrachtet, so dass die Emissionen bei der Fahrzeug- und Batterieherstellung sowie bei der Stromproduktion nicht mit in die Abschätzung eingeflossen sind.

Die NO₂-Einsparung der Maßnahme Anschaffung von Dienstpedelecs (D1) wurde über die zuvor angenommene Verlagerung im Modal Split abgeschätzt (vgl. Tab. 11). Die Basis für die Abschätzung der NO₂-Einsparungen bildeten die im Kapitel 7.2 angenommenen neuen Wegelängen (km/Jahr), die zukünftig mit der Verkehrsart Radverkehr zusätzlich zurückgelegt werden sollen. Es wurde angenommen, dass die neuen Wegelängen im MIV eingespart werden und somit zu einer NO₂-Einsparung führen werden. Da nicht abschätzbar war, ob es sich dabei um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Durch die Multiplikation der neuen Wegelängen mit diesem Wert konnte so eine Abschätzung der NO₂-Einsparungen je Maßnahme in der Einheit kg/Jahr vorgenommen werden.

Maßnahme	Wegelänge [km/Jahr]	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
D1 Anschaffung von Dienstpedelecs	199.395	16

Tab. 11 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Elektrifizierung des Verkehrs (Teil 1)

Die Maßnahme Umrüstung des Betriebshofes zur Versorgung von Elektrobussen (D2) führt zu keiner direkten Einsparung von Stickstoffdioxiden (vgl. Tab. 12), sondern Grundvoraussetzung dafür, dass die Maßnahme Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen (D3) umgesetzt werden kann. Bei der Maßnahme D3 wurden drei Varianten erarbeitet. In der Variante 1 wurde angenommen, dass 10 Busse umgerüstet werden, in der Variante 2 wurde von 30 Bussen ausgegangen und in der Variante 3 wurde die Annahme getroffen, dass alle 60 Busse umgerüstet werden und somit die maximale NO₂-

Einsparung erreicht wird. Die Abschätzung der NO₂-Einsparung erfolgte über die Fahrleistung der Linienbusse¹². Des Weiteren wurde die Annahme getroffen, dass zunächst alle Busse durch die Maßnahme B7 auf Euro VI nachgerüstet werden und sich so die NO₂-Einsparung auf Grundlage des NO₂-Ausstoßes eines Dieseldiesels der Euroklasse VI berechnet (0,12 g/km). Anschließend wurde die Fahrleistung mit diesem Wert und der Anzahl der Busse multipliziert, so dass sich daraus die NO₂-Einsparung in der Einheit kg/Jahr ergeben hat.

Maßnahme		Fahrleistung je Bus [km/Jahr]	NO ₂ -Einsparung gesamt [kg/Jahr]		
D2	Umrüstung des Betriebshofes zur Versorgung von Elektrobussen		Voraussetzung für D3		
D3	Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen	56.800	V1: 68	V2: 204	V3: 409

Tab. 12 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenschwerpunkt Elektrifizierung des Verkehrs (Teil 2)

Die NO₂-Einsparung der Maßnahme Umrüstung der Flotte der Betriebsfahrzeuge der Stadtwerke (D4) wurde unter anderem über die Jahresfahrleistung eines Pkw abgeschätzt. Diese liegt je Pkw bei 13.661 km/Jahr (vgl. Kapitel 6.3). Da insgesamt sieben Fahrzeuge gegen Elektroautos ausgetauscht werden, liegt die Gesamtfahrleistung aller auszutauschenden Pkw bei 102.627 km/Jahr. Da hier ebenfalls nicht abschätzbar war, ob es sich dabei um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde der durchschnittliche Wert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Anschließend wurde die Gesamtfahrleistung der sieben Pkw mit diesem Wert multipliziert, so dass sich eine Abschätzung der NO₂-Einsparung in der Einheit kg/Jahr ergeben hat.

Zur Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme Austausch von 33 Pkw des städtischen Fuhrparks (D5) wurde identisch zur Maßnahme D4 vorgegangen. Da die Anzahl der auszutauschenden Pkw mit 33 deutlich höher liegt als bei den Betriebsfahrzeugen der Stadtwerke, ist die NO₂-Einsparung demnach auch entsprechend höher.

Bei der Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme Ladeinfrastruktur (D6) wurden diverse Annahmen getroffen. So wurde zunächst das Verhältnis von Elektrofahrzeugen bzw. Hybridfahrzeugen zu der Gesamtzulassung innerhalb Heilbronn analysiert (vgl. Kapitel 6.2). Bezogen auf die Gesamtzulassung sind derzeit 0,1% Elektrofahrzeugen zugelassen (225 Pkw). Bei den Hybridfahrzeugen sind es 0,28% (630 Pkw). Da jedoch nicht alle Hybridfahrzeuge dauerhaft elektrisch laufen, wurde davon ausgegangen, dass etwa die Hälfte überwiegend rein elektrisch angetrieben wird. Somit wurde die Annahme

¹² [36] Auskunft von Steffen Müller (Abteilungsleiter Fahrdienst – Stadtwerke Heilbronn GmbH)

getroffen, dass insgesamt 0,24% der Fahrzeugzulassungen innerhalb Heilbronn ausschließlich elektrisch fahren (540 Pkw). Als Zielsetzung wurde intern formuliert, diesen Elektro-Anteil durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur zu verdoppeln. Hintergrund ist, dass die vermeintlich schlecht ausgebaute Ladeinfrastruktur bei potenziellen Nutzern als Grund angeführt wird, sich kein elektrisch angetriebenes Fahrzeug anzuschaffen. Somit ergeben sich zukünftig weitere 540 Pkw, die kein Stickstoffdioxid mehr ausstoßen. Da hier ebenfalls nicht abschätzbar war, ob es sich dabei um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Des Weiteren muss die jährliche Fahrleistung von 13.661 km/Jahr hinzugezogen werden, um die NO₂-Einsparung auf das gesamte Jahr gesehen zu erhalten (vgl. 6.3). Diese Jahresfahrleistung wurde mit der Anzahl der neuen Elektrofahrzeuge und dem Mittelwert der NO₂-Belastung multipliziert, so dass sich daraus eine Abschätzung der NO₂-Einsparung in der Einheit kg/Jahr ergeben hat.

Maßnahme		NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
D4	Umrüstung der Flotte der Betriebsfahrzeuge der Stadtwerke	8
D5	Austausch von 33 Pkw des städtischen Fuhrparks	38
D6	Ladeinfrastrukturkonzept	625

Tab. 13 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Elektrifizierung des Verkehrs (Teil 3)

Durch die Maßnahmen des Aufgabenschwerpunkts Elektrifizierung des Verkehrs können in Heilbronn insgesamt 1.096 kg NO₂/Jahr eingespart werden. Bei der Maßnahme Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen (D3) wurde hier davon ausgegangen, dass alle 60 Busse umgerüstet werden und somit die maximale NO₂-Einsparung erreicht wird. Den deutlich größten Anteil in diesem Aufgabenschwerpunkt hält die Maßnahme Ladeinfrastrukturkonzept. Dieser Wert könnte noch deutlich gesteigert werden, wenn durch kurzfristige Fördermaßnahmen des Bundes oder der Ländern das Ziel von 1 Millionen Elektrofahrzeugen (etwa 2% des Bestandes) bis 2020 erreicht wird.

8.1.5 Urbane Logistik

Die Abschätzung der NO₂-Einsparung durch die Maßnahme City-Logistikkonzept (E1) erfolgte ebenfalls über Annahmen. So wurde der Abschätzung unterstellt, dass die durchschnittliche Fahrleistung eines Lieferwagens pro Tag 50 km beträgt¹⁴. Des Weiteren wurde angenommen, dass die Lieferwagen im Durchschnitt 252 Tage im Jahr unterwegs sind¹⁵. Die Hoch-

¹⁴ [4] Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsradsverkehr (WIV-RAD)

¹⁵ [20] Stadt – Land – E-Commerce (Von Ballungsräumen, Dörfern und Paketen)

rechnung der Fahrleistung pro Jahr ergibt somit 12.600 km/Jahr je Lieferwagen. Bei dem vorgeschlagenen Konzept, dass die Pakete zu Containern an zentralen Orten ausgeliefert werden, wurde davon ausgegangen, dass nach Umsetzung lediglich 5 km pro Lieferwagen am Tag erforderlich sind. Diese ergeben sich von den weiterhin erforderlichen Fahrten der Paketdienste zur den Containern. Wurde die Annahme getroffen, dass in ganz Heilbronn ca. 500 Lieferwagen¹³ täglich unterwegs sind, so lässt sich die Differenz der NO₂-Belastung im Bestand und die NO₂-Belastung durch die Reduzierung der Fahrkilometer auf 5 km berechnen. Dies ergab die mögliche NO₂-Einsparung, die bei Umsetzung des Konzeptes möglich wäre.

Maßnahme	Fahrleistung je Lieferwagen [km/Jahr]	NO ₂ -Ausstoß gesamt [kg/Jahr]	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
E1 City-Logistikkonzept	12.600	497	447

Tab. 14 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenschwerpunkt Urbane Logistik

Da der Maßnahmenschwerpunkt Urbane Logistik lediglich eine Maßnahme enthält, gibt diese auch die Gesamteinsparung des gesamten Schwerpunktes an. Daher kann durch die Urbane Logistik in Heilbronn insgesamt 447 kg NO₂/Jahr eingespart werden.

Des Weiteren sollte auch eine Elektrifizierungsstrategie für die urbane Logistik verfolgt werden. Es gibt bereits Hersteller wie Streetscooter, die serienmäßig Elektro-Nutzfahrzeuge herstellen. Als weitere Strategie wäre denkbar, dass die KEP-Dienste nur noch elektrisch in der Innenstadt unterwegs sind. Das hätte sehr viel Einsparpotential und erhöht die Attraktivität der Mini-Hubs.

8.1.6 Betriebliches Mobilitätsmanagement

Die NO₂-Einsparungen der Maßnahmen im Bereich des betrieblichen Mobilitätsmanagements wurden ausschließlich über die zuvor angenommene Verlagerung im Modal Split abgeschätzt (vgl. Tab. 15). Die Basis für die Abschätzung der NO₂-Einsparungen waren die in den Kapiteln 7.1 bis 7.3 angenommenen neuen Wegelängen (km/Jahr), die zukünftig mit Verkehrsarten des Umweltverbunds zusätzlich zurückgelegt werden sollen. Da sich die NO₂-Einsparungen zum Teil aus den Wegelängen verschiedener Verkehrsarten zusammensetzen, erfolgte hier eine detaillierte Auflistung. Des Weiteren wurde auch hier angenommen, dass die neuen Wegelängen im MIV eingespart werden. Da hier keine Aussage möglich war, ob es sich dabei um Pkw mit Diesel- oder Benzinmotoren handelt, wurde ebenfalls ein gewichteter Mittelwert von 0,079 g/km berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.4.2). Durch die Multiplikation der neuen Wegelängen mit diesem Wert konnte so eine Abschätzung der NO₂-Einsparungen je Maßnahme in der Einheit kg/Jahr vorgenommen werden.

Maßnahme	Wegelänge [km/Jahr]	NO ₂ -Einsparung [kg/Jahr]
Öffentlicher Personennahverkehr		
F1 Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	2.654.451	210
F2 Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement	10.617.804	839
Radverkehr		
F1 Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	398.791	32
F2 Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement	797.581	63
Fußverkehr		
F1 Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	348.942	28
Gesamt		
F1 Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)	3.402.184	270
F2 Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement	11.415.385	902
	14.817.569	1.172

Tab. 15 Abschätzung der NO₂-Einsparungen durch den Maßnahmenswerpunkt Betriebliches Mobilitätsmanagement

Durch die Maßnahmen im Maßnahmenswerpunkt Betriebliches Mobilitätsmanagement können in Heilbronn insgesamt 1.172 kg NO₂/Jahr eingespart werden. Die deutlich höchste Einsparung ist durch die Maßnahme Mitwirkung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement bezüglich des Öffentlichen Personennahverkehrs zu erwarten.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass die Planungen hinsichtlich Strategie und Umsetzung beim betrieblichen Mobilitätsmanagement erst noch erfolgen und somit eine konkrete Abschätzung nicht möglich ist. Ferner muss berücksichtigt werden, dass es je nach Planung eventuell zu einer Überschneidung mit den Maßnahmen aus den Schwerpunkten Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr und Rad- und Fußverkehr kommen kann.

9 Maßnahmenbewertung

9.1 Bewertungsverfahren

9.1.1 Wirkungsanalyse

Für die Abschätzung der NO₂-Belastung einer Maßnahme war eine Wirkungsanalyse erforderlich. Bei der Wirkungsanalyse wurden zwei Schwerpunkte gesetzt. Zum einen galt es bei der NO₂-Belastung zunächst zwischen der originären und sekundären Wirkung zu unterscheiden. Bei der originären Wirkung kommt es direkt zu einer Einsparung der NO₂-Schadstoffe. Bei der sekundären Wirkung wird die NO₂-Belastung nur durch eine Veränderung des Modal Splits reduziert. Des Weiteren wurde die Lokalisierung der Wirkung näher betrachtet. Hat die Maßnahme eine punktuelle Wirkung, so lässt sich die Reduzierung der NO₂-Belastungen genau für einen Abschnitt lokalisieren und quantifizieren. Bei einer flächendeckenden Wirkung wirkt sich die Maßnahme auf die gesamte Stadt aus.

9.1.2 Bewertungskriterien

Durch verschiedene Bewertungskriterien lassen sich Aussagen über die Effizienz der einzelnen Maßnahmen treffen. Daraus wird anschließend eine Prioritätenreihung abgeleitet. Für eine möglichst genaue Abschätzung sind vor allem die Aspekte Zeithorizont, NO₂-Einsparung und Kosten von wesentlicher Bedeutung. Hierfür wurde ein 5-Stufensystem entworfen (vgl. Abb. 7). Durch diese Abstufungen ließen sich die Maßnahmen in Kategorien einordnen. Damit die Spannen möglichst gering sind, wurden auch halbe Punkten vergeben, sodass sich dadurch der Sprung von der vierten zur fünften Stufe bei der NO₂-Einsparung und den Kosten erklären lässt.

Zeithorizont:	NO₂-Einsparung:	Kosten:
● ○ ○ ○ ○ ≤ 6 Monate	● ○ ○ ○ ○ ≤ 50 kg	● ○ ○ ○ ○ ≤ 200.000 €
● ● ○ ○ ○ ≤ 1 Jahr	● ● ○ ○ ○ ≤ 200 kg	● ● ○ ○ ○ ≤ 1.000.000 €
● ● ● ○ ○ ≤ 3 Jahre	● ● ● ○ ○ ≤ 500 kg	● ● ● ○ ○ ≤ 5.000.000 €
● ● ● ● ○ ≤ 5 Jahre	● ● ● ● ○ ≤ 1.000 kg	● ● ● ● ○ ≤ 20.000.000 €
● ● ● ● ● > 5 Jahre	● ● ● ● ● > 2.000 kg	● ● ● ● ● > 40.000.000 €

Abb. 7 5-Stufensystem

Aus den Bewertungen der NO₂-Einsparungen und den damit verbundenen Kosten konnte anschließend die Effizienz der einzelnen Maßnahmen anhand der Bewertungsmatrix abgeleitet werden (vgl. Abb. 8). Die Einstufung der Effizienz erfolgte in den Stufen sehr hoch, hoch, mittel, gering und sehr gering. Bedarf es für die Umsetzung der Maßnahme hohe Finanzmittel und ist gleichzeitig eine geringe NO₂-Einsparung zu erwarten, wurde Maßnahme in die Effizienzstufe „sehr gering“ eingestuft. Ist das Verhältnis der Investitionen in eine Maßnahme zu der abgeschätzten NO₂-Einsparung ausgeglichen, wurde die Effizienz als „mittel“ bewertet. Ist durch die Maßnahme hingegen eine hohe NO₂-Einsparung zu erwarten, die zudem geringe Investition an Finanzmitteln mit sich bringt, wurde die Effizienz der Maßnahme als „sehr hoch“ klassifiziert.

Effizienz		NO ₂ -Einsparung				
		•••••	••••	•••	••	•
Kosten	•	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	mittel
	••	sehr hoch	hoch	hoch	mittel	gering
	•••	hoch	hoch	mittel	gering	gering
	••••	hoch	mittel	gering	gering	sehr gering
	•••••	mittel	gering	gering	sehr gering	sehr gering

Abb. 8 Bewertungsmatrix der Effizienz

10 Prioritätenreihe

Die Effizienz der Maßnahmen wurde auf Basis der NO₂-Einsparungen und den damit verbundenen finanziellen Investitionen bewertet (vgl. 9.1.2). Für die Abschätzung einer Maßnahmenpriorisierung ist neben der Effizienz auch der Zeithorizont von Bedeutung, da beispielsweise Infrastrukturmaßnahmen in der Regel größere Realisierungszeiträume als organisatorische Maßnahmen auf verwaltungsinterner Ebene benötigen. Da es von enormer Bedeutung ist, die NO₂-Schadstoffbelastung auch kurzfristig zu reduzieren, sind die Maßnahmen mit einem kleinen Realisierungszeitraum besonders zu berücksichtigen.

Die Abb. 9 veranschaulicht die Prioritätenreihe der Maßnahmen, abgeleitet aus der Effizienz und dem Zeithorizont. Als kurzfristig zu realisierende Maßnahmen gelten hierbei Maßnahmen, die innerhalb von drei Jahren umsetzbar sind. Maßnahmen, deren Umsetzung länger als drei Jahre benötigen, gelten als langfristig. Zu priorisieren sind folglich Vorhaben mit einer hohen Effizienz und einem kleinen Realisierungszeitraum.

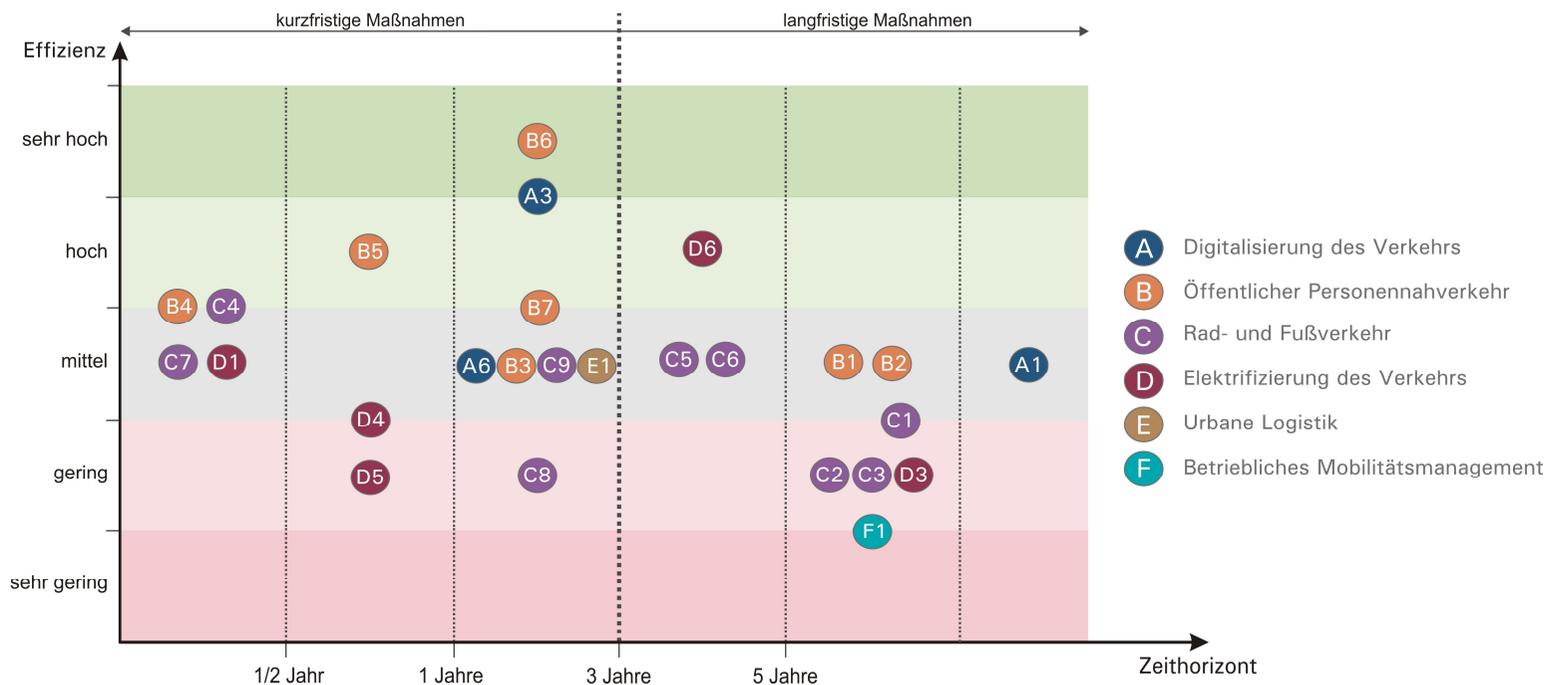


Abb. 9 Prioritätenreihe der Maßnahmen

Aus der Verteilung ist abzuleiten, dass kein Maßnahmenschwerpunkt als Gesamtpaket zu favorisieren ist. Die Umweltsensitive Steuerung (A3), die Bevorrechtigung des ÖPNV an mehreren Lichtsignalanlagen (B5), die Nachrüstungsstrategie auf Euro VI (B6) und das Ladeinfrastrukturkonzept (D6) sind im Hinblick auf die Effizienz zu priorisieren. Die Maßnahmen A3, B6 und D6 lassen damit bei relativ geringen Kosten eine hohe NO₂-Einsparung erwarten. Die Maßnahmen Premiumradnetz: Rad-schnellweg Ost-West (C2), Premiumradnetz entlang des Neckars (C3), Fußverkehrs-Check (C8), Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen (D3), Austausch von 33 Pkw des städtischen Fuhrparks (D5) sowie Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen) (F1) weisen dagegen eine geringere Effizienz auf. Die Kosten liegen relativ hoch, die NO₂-Einsparungen sind dagegen verhältnismäßig gering. Auffällig ist hierbei, dass größtenteils Maßnahmen aus dem Schwerpunkt Rad- und Fußverkehr in dieser Kategorie vertreten sind. Des Weiteren befinden sich zahlreiche Maßnahmen im Bereich der mittleren Effizienz. Hier sind Kosten und NO₂-Einsparung in der Punktebewertung nahezu ausgeglichen.

Werden lediglich die kurzfristig umzusetzenden Maßnahmen betrachtet, so befinden sich die meisten Maßnahmen im Bereich der geringen bis mittleren Effizienz. Vor allem durch die innerhalb eines halben Jahres umsetzbaren Maßnahmen können keine großen Wirkungen erzielt werden. Die ersten wirklich spürbaren Effekte werden nach vorliegenden Abschätzungen vermutlich im Zeitraum zwischen einem und drei Jahren erwartet (A3 und B6).

11 Zusammenfassung und Empfehlung

Auf Grundlage des Beschlusses der Bundesregierung, Kommunen bei der Umsetzung von emissionsreduzierenden Maßnahmen zu unterstützen, hat die Stadt Heilbronn durch das Bundesministerium für Verkehrs und digitale Infrastruktur (BMVI) auf Basis des Antrags vom 22.11.2017 gemäß der Förderrichtlinie „Automatisiertes und vernetztes Fahren“ eine Zuwendung in Höhe von 180.000 Euro für die Erstellung eines Masterplans „Nachhaltige Mobilität“ erhalten. Dieser nun vorliegende Masterplan zeigt Maßnahmen zur NO₂-Einsparung auf, wobei das Thema Verkehr eine vorwiegende Rolle spielt, um kurzfristig gerichtlich drohende Fahrverbote zu vermeiden und langfristig die Mobilitätswende voranzutreiben. Es werden Fördermittel zur Verfügung gestellt, die die Kommunen bei der Umsetzung von emissionsreduzierenden Maßnahmen unterstützen sollen. Innerhalb des Masterplans wurden Maßnahmen zur NO₂-Minderung bewertet und bezüglich ihrer Effektivität priorisiert. Die Zuordnung der Maßnahmen zu den möglichen Förderprogrammen kann ebenfalls dem Masterplan entnommen werden.

Der Masterplan zeigt zunächst den Status quo in Heilbronn hinsichtlich der vorhandenen Luftqualität auf. Zwar sind die Jahresdurchschnittswerte seit 2009 tendenziell rückläufig, überschreiten jedoch immer wieder den vorgeschriebenen EU-Grenzwert. Positiv zu erwähnen ist dagegen, dass der maximale EU-Tagesgrenzwert in Heilbronn nicht überschritten wird. Neben dem Status quo der Luftqualität in Heilbronn konnte anhand des Modal Splits aufgezeigt werden, dass 57% der Wege in Heilbronn mit dem Pkw als Fahrer oder Mitfahrer bewältigt werden. Insgesamt 39% der Wege werden mit dem Umweltverbund (Fuß- und Radverkehr und ÖPNV) zurückgelegt. Die verbleibenden 4% verteilen sich auf sonstige Verkehrsarten (z.B. Carsharing, Kraftrad). Vor dem Hintergrund, dass knapp zwei Drittel der NO₂-Belastungen durch den Straßenverkehr ausgelöst werden, wurde in einem Zielszenario der künftige Modal Split festgelegt. Hierbei wurde angestrebt, den Anteil der umweltschonenden Verkehrsmittel um insgesamt 9%-Punkte zu steigern und den Anteil des MIV um den entsprechenden Anteil zu senken. Die gewünschte Verlagerung im Modal Split soll in erster Priorität über die Attraktivitätssteigerung der Verkehrsarten des Umweltverbundes erreicht werden.

Die Maßnahmen, die zu einer Attraktivitätssteigerung im Umweltverbund führen sollen, wurden durch weitere Maßnahmen ergänzt. Insgesamt konnten somit 33 Maßnahmen im Masterplan zusammengeführt werden. Dabei wurde auf Unterlagen und Untersuchungen der Stadt Heilbronn zurückgegriffen. Die regionalen Planungsgrundlagen waren hierbei sehr vielseitig. Grundsätzlich wurden alle Maßnahmen, die bei einer Umsetzung dazu beitragen, die Emissionsbelastung zu reduzieren, berücksichtigt.

Die 33 Maßnahmen wurden zu folgenden Maßnahmenschwerpunkten zusammengefasst:

- Digitalisierung des Verkehrs
- Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr
- Rad- und Fußverkehr
- Elektrifizierung des Verkehrs
- Urbane Logistik
- Betriebliches Mobilitätsmanagement

Da eine exakte Berechnung der NO₂-Einsparungen ohne das Vorliegen eines Verkehrsmodells nicht möglich ist, wurden die Wirkung der Maßnahmen auf Grundlage von Literaturrecherche und Erfahrungswerten abgeschätzt. Aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs und dem Verhältnis von zugelassenen Fahrzeugen mit Benzin- und Dieselmotoren konnte ein gewichteter Mittelwert der NO₂-Belastung je Fahrzeug in der Einheit g/km ermittelt werden. Zusätzlich wurden spezifische NO₂-Ausstöße bestimmt, die bei verschiedenen Verkehrssituationen entstehen oder auch die durch die unterschiedlichen Fahrzeugarten verursacht werden. Weitere Randbedingungen, die zur Abschätzung der NO₂-Einsparungen maßgeblich waren, wurden aus dem Grundlagenband Mobilität in Deutschland (MID2008) abgeleitet. Hierdurch konnte die durchschnittliche Jahresfahrleistung und charakteristische Wegelänge für die einzelnen Verkehrsmittel des Umweltverbundes definiert werden.

Die Abschätzung der NO₂-Einsparungen erfolgte auf unterschiedliche Vorgehensweisen. Wird die Maßnahme zur Verlagerung im Modal Split beitragen, ergibt sich demnach eine gesteigerte Anzahl an Wege im Umweltverbund. Die Höhe der Steigerung hängt von dem prozentualen Anteil ab um welchen die entsprechende Verkehrsart durch die Maßnahme gesteigert werden soll. Gleichzeitig wurde die Annahme getroffen, dass sich die Anzahl der Wege zum größten Anteil im MIV reduziert werden und es somit zu einer NO₂-Einsparung kommt, so dass die Maßnahme eine sekundäre Wirkung hat. Die neue Wegeanzahl, die durch eine Maßnahme hervorgerufen wird, wurde mit der durchschnittlichen Wegelänge der betroffenen Verkehrsart multipliziert, sodass anhand der neuen Wegelängen und des gewichteten Mittelwertes des NO₂-Ausstoßes, die NO₂-Einsparung zu jeder Maßnahme abgeschätzt werden konnte. Maßnahmen, die die Voraussetzung für eine weitere Maßnahme bilden, wurden in ihrer Wirkung als sekundär zu definiert und weisen keine direkten NO₂-Einsparungen auf.

Darüber hinaus wurden Maßnahmen dargestellt, die eine direkte Wirkung auf die NO₂-Einsparungen haben. Die Maßnahmen beschreiben den Austausch emissionsreicher Fahrzeuge, die Verbesserung des allgemeinen Verkehrsflusses oder die Verkehrslenkung. Die Abschätzung der NO₂-Einsparungen erfolgte hierbei einerseits auch über den gewichteten NO₂-Ausstoß

eines Fahrzeugs. Dieser Wert wurde mit der durchschnittlichen Jahresfahrleistung oder einer Abschnittslänge multipliziert. Erfolgt der Austausch der emissionsreichen Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge entspricht die Berechnung der NO₂-Einsparung, da die Annahme getroffen wurde, dass sich elektrisch angetriebene Fahrzeuge lokal emissionsfrei fortbewegen. Erfolgt der Austausch lediglich durch eine bessere Schadstoffklasse, wurde diese mit den spezifischen NO₂-Ausstößen gegengerechnet. Die Bewertung zur Verbesserung des Verkehrsflusses wurde analog über die spezifischen Emissionen der Verkehrssituation und der Abschnittslänge, auf der die Verbesserung zum Tragen kommt, sowie der dortigen durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke durchgeführt.

Es gilt jedoch zu erwähnen, dass bei der Abschätzung diverse Abhängigkeiten und Wechselwirkungen nicht mit betrachtet werden konnten. Es erfolgte unter anderem keine Betrachtung von Gegenrechnungen bei Maßnahmen, die zur Verlagerung des Modal Split beitragen. Bei einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV wurde folglich nicht berücksichtigt, dass es beispielsweise durch die Bevorrechtigung des ÖPNV zu mehr Schadstoffausstößen im MIV, begründet durch mehr Start- und Stop-Vorgänge, kommen wird.

Zusätzlich muss hinsichtlich der Bewertung der Attraktivitätssteigerung im Rad- und Fußverkehr erwähnt werden, dass sich bedingt durch die durchschnittlichen Wegelängen der Verkehrsarten eher kurze Wege verlagern werden. Durch die geringen Wegelängen wird somit verhältnismäßig wenig NO₂ eingespart. Die Abschätzung betrachtete allerdings auch nicht, dass durch die Verlagerung der kurzen Wege vorwiegend die sogenannten „Kaltstarts“ der Fahrzeuge eingespart werden, die überdurchschnittlich viel NO₂ ausstoßen. Abschließend wurden durch die Attraktivitätssteigerung im Radverkehr auch einige Fahrten vom ÖPNV verlagert, was erst ab einem gewissen Ausmaß zu erkennbaren NO₂-Einsparungen führt.

Neben der Wirkungsanalyse wurden die Maßnahmen hinsichtlich der zu erwartenden Kosten bewertet. Durch die NO₂-Einsparungen und den Investitionen konnte eine Bewertungsmatrix erstellt werden, die die Effizienz der jeweiligen Maßnahmen beschreibt. So konnten besonders effiziente Maßnahmen identifiziert werden. Für die Abschätzung einer Maßnahmenpriorisierung ist neben der Effizienz jedoch auch der Zeithorizont von Bedeutung, da es von enormer Relevanz ist, die NO₂-Schadstoffbelastungen vor allem kurzfristig zu reduzieren. Anhand der Prioritätenreihe lässt sich zum einen erkennen, welche Maßnahmen besonders effizient sind, gleichzeitig wird aber auch deutlich, welche der Maßnahmen kurzfristig umsetzbar sind.

Die Ergebnisse stellen sehr deutlich dar, dass es nicht zielführend ist, einen Maßnahmenschwerpunkt zu fokussieren. Hinsichtlich der Effizienz wurde aufgezeigt, dass vor allem die Verstärkung des Verkehrs, die Nachrüstungsstrategie der Busflotte auf die Euroklasse VI sowie die Erstellung des Ladeinfrastrukturkonzeptes eine große Wirkung erwarten lassen. Maßnahmen zur Verlagerung im Modal Split auf den Fuß- und Radverkehr sind zwar in der Regel kostengünstiger, weisen jedoch ein nicht sehr großes Einsparpotenzial auf. Aus diesen Ergebnissen darf jedoch nicht geschlossen werden, dass der Fuß- und Radverkehr nicht weiter zu fördern ist. Allgemein ist es wichtig, alle Bestandteile des Umweltverbundes zu unterstüt-

zen, sodass es auf längere Sicht zu einem Umdenken in der Bevölkerung kommt und langfristig gesehen mehr Personen die alternativen Verkehrsmittel zum eigenen Pkw in Betracht ziehen. Gleiches gilt für die Unterstützung von umweltfreundlicheren Antriebsarten. Die Wirkung hinsichtlich der NO₂-Einsparungen ist derzeit noch gering, viel wichtiger ist dabei aber auch eine Vorbildfunktion und das Bekennen und Fokussieren von alternativen Antriebsarten sowie das Vorleben innerhalb der eigenen Stadt. Können die zuständigen Institutionen dieser Rolle gerecht werden, so kann vor allem die Elektromobilität in ihrer langfristigen Wirkung vielversprechend werden.

Wichtig ist bei der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen, dass jedes neue Mobilitätsangebot mit einer verständlichen Botschaft nachhaltig gegenüber den potenziellen Kunden zu kommunizieren. Ziel der Marketing- und Kommunikationsmaßnahme muss es sein, den Mehrwert für den Kunden erkennbar zu machen und zur Kaufentscheidung bzw. zum Mitmachen zu motivieren.

12 Anhang

12.1 Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)

NO₂-Belastungen nach Emissionsklassen

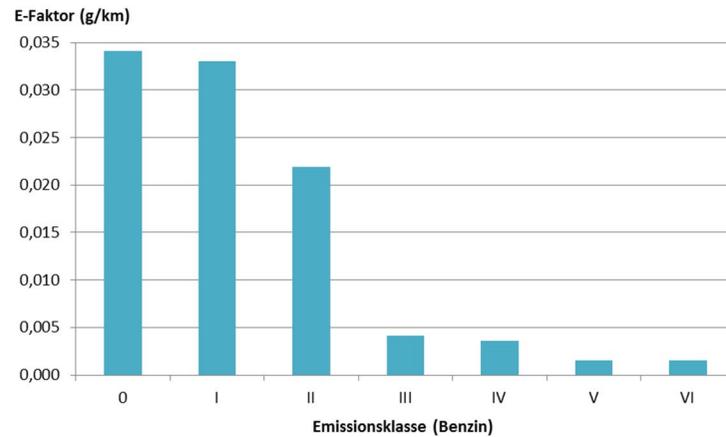


Abb. 10 E-Faktoren bei Benzinmotoren nach Emissionsklassen

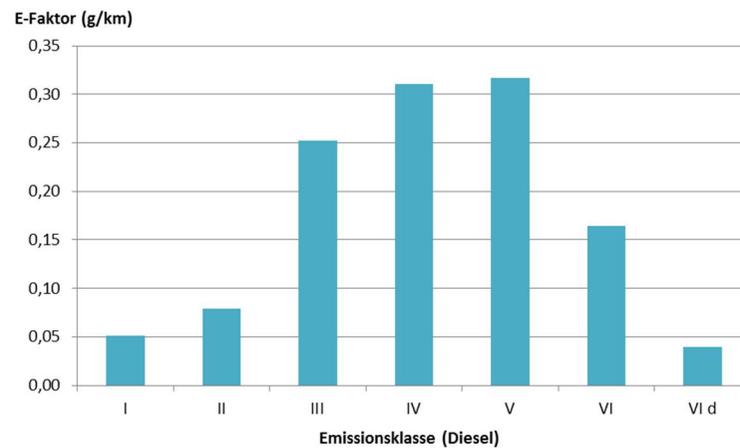


Abb. 11 E-Faktoren bei Dieselmotoren nach Emissionsklassen

NO₂-Belastungen nach Verkehrssituationen

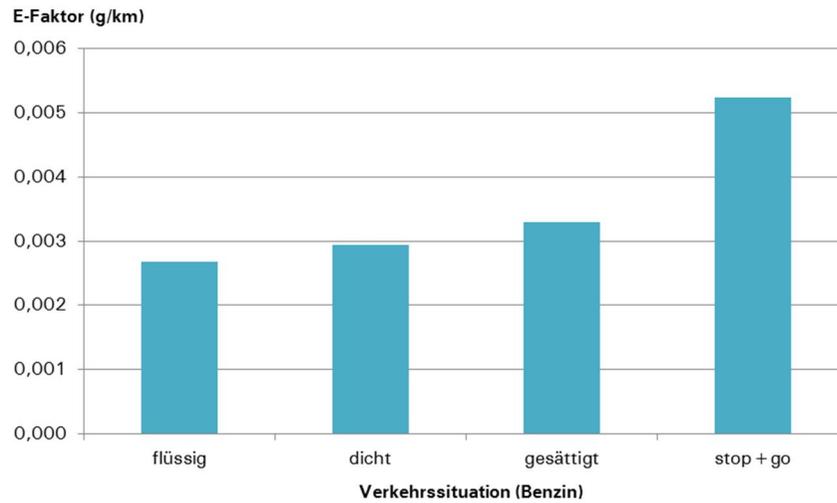


Abb. 12 E-Faktoren bei Benzinmotoren nach Verkehrssituationen

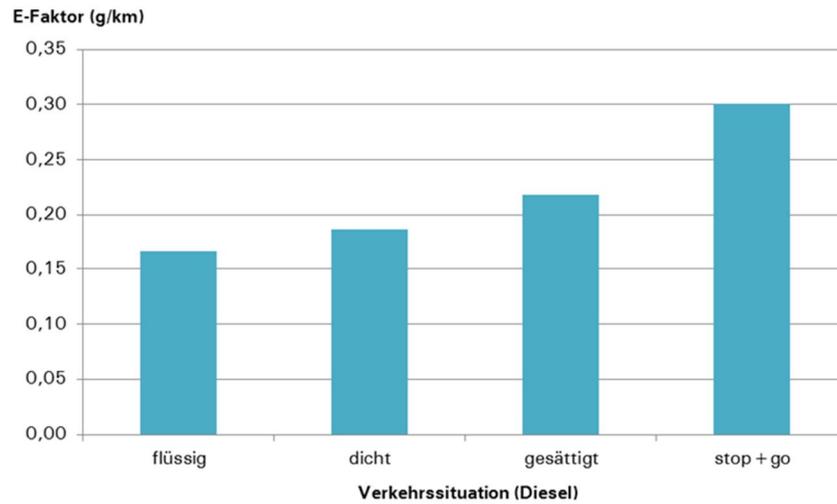


Abb. 13 E-Faktoren bei Dieselmotoren nach Verkehrssituationen

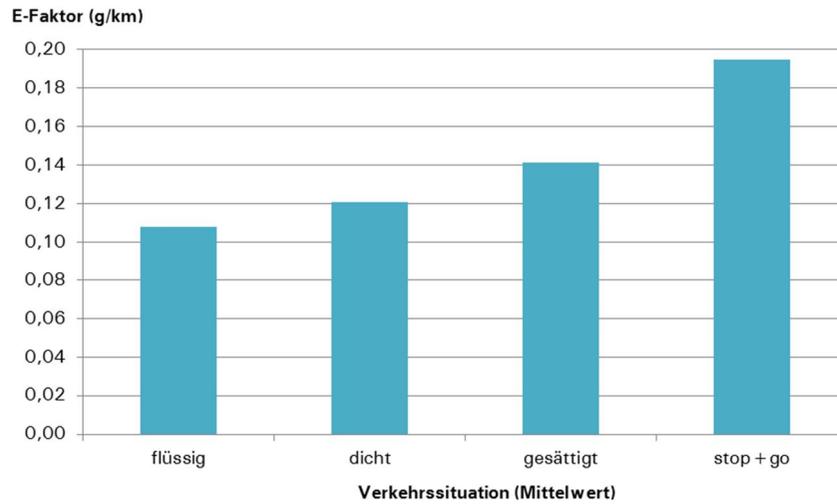


Abb. 14 E-Faktoren im gewichteten Durchschnitt (Benzin- und Dieselmotoren) nach Verkehrssituationen

NO₂-Belastungen nach Fahrzeugkategorien

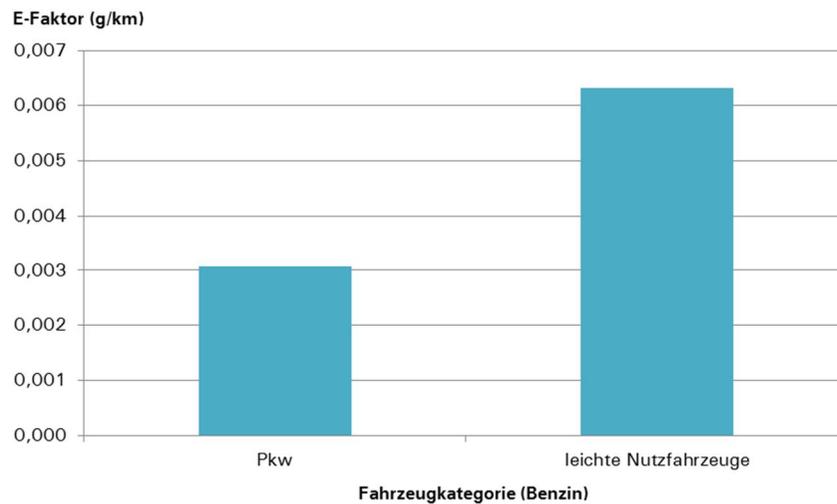


Abb. 15 E-Faktoren bei Benzinmotoren nach Fahrzeugkategorien

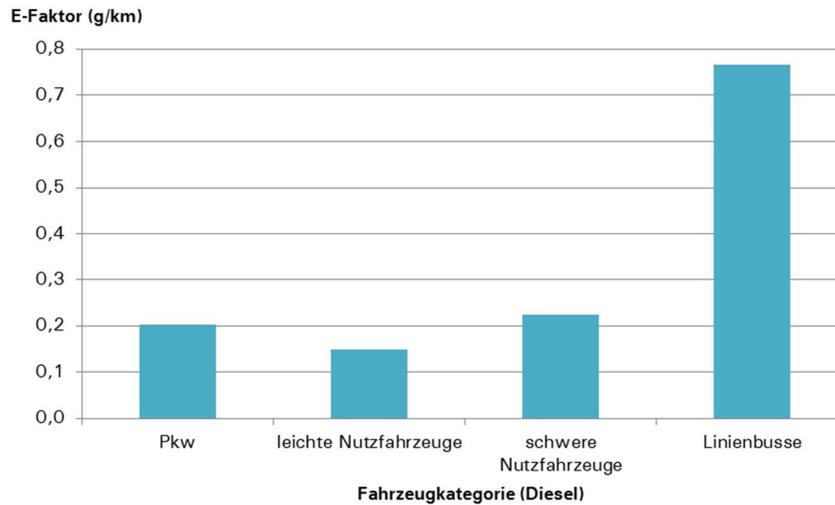


Abb. 16 E-Faktoren bei Dieselmotoren nach Fahrzeugkategorien

NO₂-Belastungen bei Bussen nach Emissionsklassen

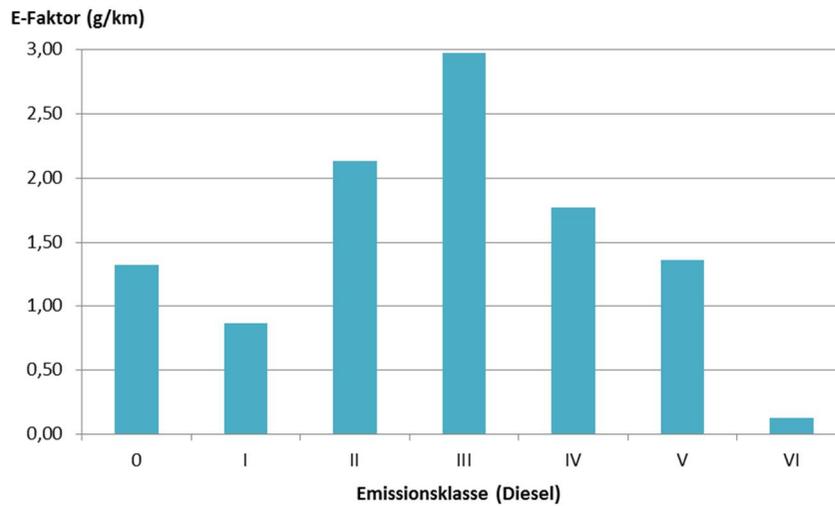


Abb. 17 E-Faktoren bei Bussen nach Emissionsklassen

12.2 Maßnahmenblätter

Im Folgenden werden die Maßnahmenblätter zu den Schwerpunktthemen Digitalisierung des Verkehrs, Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr, Rad- und Fußverkehr, Elektrifizierung des Verkehrs, urbane Logistik und betriebliches Mobilitätsmanagement abgebildet.

Vorab zeigt die nachstehende Abbildung exemplarisch den Aufbau und den Inhalt der einzelnen Maßnahmenblätter. Das Maßnahmenblatt setzt sich im Wesentlichen aus den Felder Zusammenfassung, Förderprogramm, Beschreibung, Wirkung und Effekte, Akteure, Bewertung der Maßnahme im Hinblick auf den Zeithorizont, die NO₂-Einsparung und die Kosten sowie anschließend die Abschätzung der Effizienz zusammen. Für die Kostenschätzung wurde dabei zusätzlich noch eine Literaturquelle angegeben (vgl. Anhang 12.3). Ergänzt wurde das Maßnahmenblatt durch ein Foto, das einen Zusammenhang zur Maßnahme aufweist. Des Weiteren ist in der rechten oberen Ecke jeweils der Maßnahmenschwerpunkt eingefärbt, in der sich die gerade beschriebene Maßnahme befindet.

xx Titel der Maßnahme

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Kurze Zusammenfassung über die betreffende Maßnahme mit den Anforderungen und Zielen.

Förderprogramm

Die Maßnahme wird einem entsprechendem Förderprogramm des Bundes, Landes oder sonstigen Förderprogrammen (in entsprechender Reihenfolge) zugewiesen. Als erstes wird das Förderprogramm mit der höchsten Förderquote aufgeführt.



Beschreibung

Ausführliche Beschreibung der Maßnahme. Zu den Inhalten der Beschreibung gehört zunächst eine Definition der Maßnahme im Allgemeinen. Weiter wird die Maßnahme für Heilbronn spezifiziert und nach Möglichkeit der aktuelle Planungsstand aufgezeigt.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre/Sekundäre und Punktuelle/Flächendeckende Wirkung
 Kurze Erläuterung der Wirkungsanalyse und Beschreibung wie sich die Maßnahme nach einer Umsetzung reduzierend auf den NO₂-Schadstoffausstoß auswirken kann. Außerdem werden Vorteile, die sich ggf. zusätzlich durch die Umsetzung der Maßnahme ergeben, mit aufgeführt.

Aussagekräftiges Foto zur Maßnahme

Akteure

- Beteiligte Akteure bei der Umsetzung der Maßnahme (Einrichtung, Unternehmen,...)

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[Literatur zur Kostenschätzung]

Einschätzung der Effizienz anhand der Bewertungsmatrix

A1 Testfeld „Autonomes Fahren“

Zusammenfassung

Das Testfeld „Autonomes Fahren“ soll dazu beitragen, dass Fahrzeuge für automatisiertes und vernetztes Fahren im realen Straßenverkehr getestet und darauf aufbauend weiter entwickelt werden.

Förderprogramm

- Keinem Förderprogramm zugeordnet

Greencity Heilbronn



Beschreibung

In Heilbronn wurde zur Erprobung ein Testfeld fürs autonome Fahren ausgewiesen. Das Projekt ist zunächst auf fünf Jahre ausgelegt. Mit Hilfe des Probebetriebs sollen die Fahrzeuge für automatisiertes und vernetztes Fahren im realen Straßenverkehr getestet und weiter entwickelt werden. Oberstes Ziel ist es, den Verkehr künftig staufrei durch die Städte zu lenken. Im Dezember 2017 gingen die ersten beiden Knotenpunkte im Bereich der Karl-Wüst-Straße in Betrieb. Weitere sieben sind in Planung. Insgesamt führt die Strecke dann von der Autobahnabfahrt A6 etwa 7,5 km lang bis zum Parkhaus im Technologiezentrum Wohlgelegen.

In Heilbronn sind derzeit drei Testfahrzeuge unterwegs, die während der Fahrt jeweils mit einem Sicherheitsfahrer besetzt sind. Vor Beginn wurden dazu neben den Fahrzeugen auch die Strecken und Lichtsignalanlagen der Kreuzungen mit der für den Datenaustausch erforderlichen Sensortechnik ausgestattet. Während der Fahrt erfolgt eine Echtzeiterfassung des Verkehrsgeschehens und der verkehrlichen Einflussfaktoren, so dass die Situation als Ganzes analysiert werden kann. Im Anschluss an diese Testphase sollen die dafür wesentlichen Techniken so angepasst werden, dass zukünftig im gesamten Kfz-Verkehr eine flüssige Verkehrssituation erreicht werden kann. Dies kann zum einen durch die Schaltung einer Grünen Welle auf den Hauptverkehrsstraßen erfolgen. Zum anderen kann eine verkehrsadaptive Steuerung auf einen entsprechenden Verkehrszustand reagieren. [29,44]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und punktuelle Wirkung

Das automatisierte Fahren führt zur Verstetigung der Fahrten der Testfahrzeuge. Durch das Einsparen von Brems- und Anfahrvorgängen können somit auch die NO₂-Schadstoffausstöße verringert werden. Des Weiteren geht es darum, durch den permanenten Datenaustausch generelle Erfahrungswerte zu sammeln, damit der Verkehr künftig staufrei durch die Städte gelenkt werden kann. Durch diese Verstetigung des MIV können wiederum Stop-and-Go-Vorgänge vermieden werden, was zu einer Einsparung der NO₂-Belastung führen kann.



Akteure

- Stadt Karlsruhe & Heilbronn
- Karlsruher Verkehrsverbund
- Diverse weitere Akteure

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[29,44]

Mittlere Effizienz

A2 Anschluss aller Lichtsignalanlagen ans Netzwerk

Zusammenfassung

Lichtsignalanlagen, die am Glasfaserkabel angeschlossen sind, können von den Verkehrsrechnern aus gesteuert werden. Damit ist die angeschlossene stadtweite Signalisierung an unterschiedlichen Standorten einsehbar und administrierbar.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)

Beschreibung

Durch die ständig wechselnden Verkehrslagen ist es von hoher Bedeutung, flexibel darauf einzuwirken und den Verkehr damit gezielt zu steuern. Durch Anschluss an der Verkehrsrechner wird eine ständige Überwachung der Lichtsignalanlagen ermöglicht, gleichzeitig soll Einfluss auf die Lichtsignalanlagen genommen werden. Zu den wesentlichen Funktionen gehören u.a.:

- Meldung von Störungen an den Wartungsbetrieb
- Versorgung von Messstellen
- Bedienung und Steuerung aller Lichtsignalanlagen
- Versorgung der Tages-, Wochen- und Jahresautomatik
- Administrierung und Speicherung von überwachten ÖPNV-Daten
- Visualisierung der LSA-Knoten
- Zentrale Messwerterfassung- und -verarbeitung

In Heilbronn sind bereits 90% der Lichtsignalanlagen am Kabel angeschlossen. Damit jedoch eine Steuerung aller Lichtsignalanlagen möglich ist, sollen die übrigen 10% ebenfalls so ausgestattet werden, dass sie vom Verkehrsrechner aus gesteuert werden können. [28]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und punktuelle Wirkung

Der Kabelanschluss dient zunächst dazu, dass die Lichtsignalanlagen vom Verkehrsrechner aus gesteuert werden können. Die NO₂-mindernde Wirkung hängt stark davon ab, in wie weit letztendlich in das Verkehrsgeschehen eingegriffen wird. Dazu müssen vor allem die Daten von den strategischen Schleifen hinzugezogen werden. Durch die ständige Auswertung von Daten könnte vom Verkehrsrechner aus auf eine Überschreitung des NO₂-Grenzwerts eingewirkt werden. Die Lichtsignalanlagen könnten in diesem Fall so geschaltet werden, dass sie den Verkehr umweltsensitiv steuern und lenken.

Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

Greencity Heilbronn



Voraussetzung für A1 und A3

A3 Umweltsensitive Verkehrssteuerung

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Die Maßnahme zielt zum einen auf die Optimierung der LSA-Steuerungen zur Verstärkung des Verkehrsflusses ab. Zum anderen soll durch eine dynamische Zuflussdosierung die Verkehrsmengen durch Verkehrsverlagerung und -lenkung reduziert werden.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)



Beschreibung

Ein hoher Emissionsanteil tritt beim „Stop-and-go“-Verkehr infolge häufiger Brems- und Beschleunigungsvorgänge auf. Ausgehend von dem Hintergrund, dass 30 % des Verkehrsaufkommens aus Standzeiten im Stau oder vor Ampeln besteht, wird die Relevanz einer umweltsensitiven Steuerung deutlich. Sowohl die Optimierung der LSA-Steuerungen als auch die dynamische Zuflussdosierung können dem entgegenwirken.

Zum einen kann die Verflüssigung des Verkehrs durch eine Optimierung der LSA-Steuerungen erfolgen. Durch eine gezielte Verkehrssteuerung kann auf angespannte Verkehrslagen und kritische Umweltsituationen reagiert werden, so dass der Verkehr flüssiger wird. Dies wiederum verringert die Brems- und Haltevorgänge, vor allem im innerstädtischen Straßenraum. Ein weiterer Aspekt ist die Zuflussdosierung in Abhängigkeit von der Umweltsituation (Konzentrationsmessungen und -modellierungen) und Verkehrsbelastungen (Detektoren, Verkehrslageberechnung). Dabei sollen Bereiche mit aktueller oder prognostizierter hoher Luftschadstoffbelastung temporär vom Verkehr entlastet werden. Verkehre werden dazu am Stadtrand abgefangen und der Zufluss durch die Signalisierung dosiert. Dieser Vorgang wird auch „Pfortnerung“ genannt. Damit sollen Staus und Stop-and-Go-Situationen auf dem weiteren Weg ins Stadtzentrum verhindert werden, so dass die Verkehre dort flüssiger rollen können und somit weniger Schadstoffe ausstoßen. [9, 11]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und punktuelle Wirkung

Die NO₂-mindernde Wirkung hängt stark davon ab, in wie weit eine umweltsensitive Steuerung auch tatsächlich Stausituationen vermeiden und die Verkehrsmenge reduzieren kann. Kann durch die Steuerung eine nahezu flüssige Verkehrssituation erreicht werden, so werden die Stop-and-Go-Vorgänge deutlich reduziert. Dadurch kann auf den entsprechenden Streckenabschnitten eine erhebliche Einsparung von NO₂-Ausstößen erwartet werden.



Akteure

- Stadt Heilbronn (LSA-Steuerung)

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

Hohe bis sehr hohe Effizienz

A4 Erweiterung der Verkehrsdetektoren

Zusammenfassung

Insgesamt sollen 22 Verkehrsdetektoren an ausgewählten Querschnitten außerhalb von Knotenpunkten installiert werden. Nach Inbetriebnahme erfassen sie Verkehrsdaten, die für das strategische Verkehrsmanagement implementiert werden.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

In Heilbronn sollen an ausgewählten Querschnitten 22 strategische Detektionseinrichtungen (Induktionsschleifen als Doppelschleifen) installiert werden. Die strategischen Schleifen dienen zunächst lediglich der Verkehrsdatenerfassung. Die Verkehrsdetektoren können verschiedene Parameter erfassen. In Abhängigkeit der zusammenhängenden Anzahl von Verkehrsdetektoren können Verkehrsstärken, Zeitlücken, aber auch Geschwindigkeiten präzise ermittelt und an das vorhandene Verkehrsrechnersystem zyklisch übertragen werden. Zum einen kann dadurch die kontinuierliche Entwicklung der Verkehrsmengen ermittelt und dokumentiert werden und zum anderen können die Verkehrszahlen für weitere umweltsensitive Verkehrssteuerungen genutzt werden. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit Umweltdaten von Relevanz. Denn in diesem Zusammenhang sollen auch die aktuellen Stickstoffdioxid-Werte der Messstelle ins Verkehrsrechnersystem integriert werden. Laufen die aktuellen Verkehrsdaten und die NO₂-Schadstoffe im Verkehrsrechner zusammen, kann auf Grenzwertüberschreitungen reagiert werden. Kommt es zu einer Grenzwertüberschreitung kann im Abgleich mit den Verkehrsdaten eine sinnvolle Maßnahme für den Straßenverkehr geschaltet und so der Verkehr verbrauchs- und auslastungsorientiert gelenkt werden (siehe Maßnahme umweltsensitive Steuerung). Gleichzeitig kann anhand der ermittelten Daten das Level of Service bestimmt werden. [28]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und punktuelle Wirkung

Die Verkehrsdetektoren dienen zunächst lediglich der Verkehrsdatenerfassung. Die sekundäre Wirkung bezeichnet die Weitergabe der Daten im Abgleich mit den NO₂-Schadstoffen. So können bei einer Grenzwertüberschreitung spezielle Maßnahmen in Abhängigkeit des Verkehrsablaufs entwickelt werden, die zu einer punktuellen und temporären Reduzierung der NO₂-Belastung führen (siehe Maßnahme umweltsensitive Steuerung).



Akteure

- Stadt Heilbronn (LSA-Steuerung)

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[28]

Voraussetzung für A1 und A3

A5 Mobilitätsstation am Hauptbahnhof

Zusammenfassung

Eine Mobilitätsstation im Bereich des Hauptbahnhofes soll die umweltfreundlichen Verkehrsmittel Fahrrad und ÖPNV stärken und die Verknüpfung aller Verkehrsarten durch ein entsprechendes Angebot attraktiver machen.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Mit der Planung einer Mobilitätsstation im Bereich des Hauptbahnhofes soll zum einen eine funktionale Stärkung des Verknüpfungspunktes im Sinne einer zukunftsorientierten Mobilität unterstützt werden. Zum anderen soll sie gleichzeitig eine städtebauliche Aufwertung des Bahnhofsumfelds mit sich ziehen und so die Aufenthaltsqualität durch die Schaffung einer funktionierenden Gesamtanlage erhöhen. Damit diese Ziele erreicht werden können, wurden folgende Verkehrsmittel und Angebote in der Ausgestaltung des Konzeptes berücksichtigt:

- Bahnverkehr (DB-Regio, Stadtbahnen), siehe B1 und B2
- Busverkehr (Regionalbusse, Stadtbusse, Fernbusse, Internationale Fernbusse, Reisebusse), siehe B5
- Ruhender Verkehr (P+R und K+R)
- Fahrradverkehr (B+R, Radstation, Fahrradverleih, Rad-Service), siehe C5 und C6
- Weitere Mobilitätsformen (Carsharing, Elektromobilität, Taxen), siehe D6
- Mobilitätsberatung und -information (Mobilitätshub)

Die Auswahl der Vorzugsstandorte für die einzelnen Verkehrsmittel wurde dabei auf Grundlage der Bestandssituation im Bahnhofsumfeld getroffen. Darauf aufbauend wurden in dem Konzept die einzelnen Flächen hinsichtlich Verfügbarkeit und Eignung untersucht. [27]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch das Schaffen einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV und Radverkehr könnte sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern. Das Ziel ist dabei, durch ein entsprechendes Angebot, Wege vom MIV auf den ÖPNV bzw. den Radverkehr zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- SSP Consult, Beratende Ingenieure GmbH

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



* In Abhängigkeit der umgesetzten Maßnahmen.

**Resultiert aus B5 + C6
(+ B1 + B2 + C5 + D6)**

A6 Parkraummanagement (Erneuerung Parkleitsystem)

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Parkraummanagement ist ein effizientes Instrument zur Steuerung der Pkw-Verkehrsnachfrage. Die bestehenden Verkehrsinfrastruktur kann mit intelligenten Technologien zur Minimierung der Parksuchverkehre beitragen.

Förderprogramm

- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)



Beschreibung

Zu den Bestandteilen des Parkraummanagements zählen das Parkleitsystem, die Parkraumüberwachung, die Parkraumbewirtschaftung und das Etablieren von innovativen Mobilitätskonzepten für neue Quartiere.

Durch ein Parkleitsystem soll eine Minimierung des Parksuchverkehrs erreicht werden. Das derzeitige Parkleitsystem ist vorrangig für ortskundige Personen geeignet, da es an den einzelnen Standorten lediglich zwei Parkhäuser abbildet. Durch die Optimierung des Parkleitsystems sollen auch ortsfremde Personen ohne Umwege zum Zielpunkt in Heilbronn finden. Zur Einbindung aller Parkhäuser und zur besseren Orientierung würde sich hierfür ein Parkleitsystem empfehlen, das Heilbronn zunächst in Parkzonen untergliedert. Innerhalb der Parkzonen werden anschließend die vorhandenen Parkhäuser über die digitalen Anzeigen mit den verfügbaren Stellplätzen abgebildet. Die Parkraumüberwachung sorgt dafür, dass die Richtlinien des Parkraummanagements eingehalten werden und das illegale Parken von Kfz nicht zu Einschränkungen der anderen Verkehrsteilnehmer (Umweltverbund) führt. Durch die Parkraumbewirtschaftung besteht die Möglichkeit, den Verkehr zu lenken und bestimmte Bereiche nur für eine spezifische Benutzergruppe freizugeben oder umweltschonende Kfz zu privilegieren. Die Parkraumbewirtschaftung beinhaltet einen Zeit- und Kostenfaktor, der dazu eingesetzt werden kann, das Parken im innerstädtischen Bereich unattraktiver zu gestalten und Stellplätze zu reduzieren. Weiter ist zu empfehlen, dass bei neu entstehenden Quartieren innovative Mobilitätskonzepte Einzug erhalten.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und punktuelle Wirkung

Eine hohe Fahrleistung ist in Innenstädten auf den Parksuchverkehr zurück zuführen. Durch ein Konzept zum Parkraummanagement kann der Kfz-Verkehr gezielt gelenkt werden. Dadurch können die Verkehre zum einen aus bestimmten Bereichen, z.B. mit hohen NO₂-Belastungen, ferngehalten werden. Zum anderen können durch digitale Anzeigen unnötige Parksuchverkehre vermieden werden, in dem diese Verkehre direkt zu freien Stellplätzen geführt werden. Dadurch werden Verkehrserzeugungen eingespart, was wiederum zu einer Reduzierung der Emissionen führt.



Quelle: SHP Ingenieure

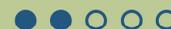
Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

Mittlere Effizienz

A7 Erneuerung der wegweisenden Beschilderung

Zusammenfassung

Erneuerung der wegweisenden Beschilderung für den Kfz-Verkehr mit optimierter Zielspinnenführung. Damit sollen Umwegfahrten möglichst vermieden und der Verkehr gezielt entlang von Hauptverkehrsstraßen gelenkt werden.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Durch die Erneuerung der wegweisenden Beschilderung soll es vor allem zu einer Vermeidung von Umwegfahrten kommen. Dazu wird eine Zielspinnenführung entwickelt, so dass zusätzliche, nicht erforderliche Wege des Kfz-Verkehrs eingespart werden können. Neben der gezielten Führung des Verkehrs ist die wegweisende Beschilderung ein Instrument zur Lenkung des Verkehrs. Der Verkehr soll entlang von Hauptverkehrsstraßen geführt werden so das sensible Bereiche, wie beispielsweise Wohngebiete, gezielt entlastet werden.

Bei der Beschilderungssystematik sollte eine Reihenfolge der Zielpriorität festgelegt werden. Diese Systematik gibt vor, von wo aus ein Ziel ausgeschildert werden muss. Ziele mit hoher Priorität (z.B. das Stadtzentrum oder der ZOB) werden stadtweit ausgeschildert. Bei Zielen mit geringerer Priorität (z.B. Kirchen und Schulen) geht man davon aus, dass sie eher weniger für Orstunkundige sind. Daher werden diese Ziele nur innerhalb des jeweiligen Stadtteils an den betreffenden Erschließungsknotenpunkten ausgeschildert. Des Weiteren ist eine Netzdefinition wichtig. Hier wird festgelegt, welche Straßen im Netz verkehrswichtig sind und nur diese Straßen werden letztendlich auch beschildert. Daraus ergeben sich Wegweisungsknotenpunkte, die eine wegweisende Beschilderung erhalten. Im Anschluss muss jeweils eine Zielspinne entwickelt werden. Diese legt fest, über welche Knotenpunkte die Wegweisung zu den jeweiligen Einzelzielen erfolgen soll. Des Weiteren wird bei den Wegweisern grundsätzlich zwischen Vorwegweiser, Hauptwegweiser und Wegweiser unterschieden.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und punktuelle Wirkung

Durch die Erneuerung der wegweisenden Beschilderung werden Umwegfahrten vermieden und der Verkehr kann entlang von Hauptverkehrsstraßen gelenkt werden. Durch die Vermeidung von unnötigen Fahrten werden die NO₂-Schadstoffausstöße reduziert. Gleichzeitig kann die wegweisende Beschilderung als Lenkungsinstrument dafür sorgen, dass der Kfz-Verkehr sensible Bereiche meidet. Hierzu zählt weiter den Verkehr nicht durch den innerstädtischen Bereich zu lenken, sondern diesen nach Möglichkeit lediglich zu tangieren. Individuelle Navigationen können die Wirkung allerdings einschränken.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

Keine Aussage möglich

B1 Realisierung der Stadtbahnlinie Zaberfeld

Zusammenfassung

Die Realisierung einer Stadtbahnlinie in der Region Zabergräu würde das ÖPNV-Angebot erheblich verbessern. Zur Verfügung stehen dazu alte Bahntrassen. Diese könnten für eine Neunutzung entsprechend ausgebaut werden.

Förderprogramm

- Zuordnung auf Bundesebene erst nach Kosten-Nutzen-Analyse
- Infrastrukturförderung
- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Aus SPNV-Verbindungen lassen sich kürzere Reisezeiten realisieren und eine komfortablere Fahrt abwickeln. Sowohl Berufsverkehre als auch Schülergruppen können weitestgehend ohne Probleme und Verzögerungen transportiert werden. Eine weitere Personengruppe, die durch einen schienengebundenen Verkehr Vorteile erfährt, sind ältere Personen. Hinsichtlich der Barrierefreiheit und des Fahrkomforts ist für diese Gruppe eine Verbesserung zu erwarten.

Die Strecke der Zabergäubahn führte einst von Leonbronn über Zaberfeld bis nach Lauffen am Neckar und wurde Ende der 80er Jahre für den Personenverkehr und Anfang der 90er Jahre auch für den Güterverkehr stillgelegt. Eine erneute Anbindung des Zabergräus an den SPNV über den Südstast zwischen Lauffen am Neckar und Zaberfeld würde zum einen für Einwohner von Zabergräu und zum anderen für die wirtschaftliche Entwicklung der Region viele Vorteile mit sich bringen. Darüber hinaus könnte die Weiterführung der Stadtbahn-Verbindung eine Verlagerung der Verkehrsmittelwahl zu Gunsten des SPNV erreichen, so dass anschließend eine Entlastung der Strecken des MIV zu erwarten wären. Im Jahr 2017 wurde bereits eine Vorstudie zur technischen Machbarkeit durchgeführt. Die Vorstudie bildet die Grundlage für das standardisierte Bewertungsverfahren zur Ermittlung der volkswirtschaftlichen Sinnhaftigkeit des Vorhabens. Diese Kosten-Nutzen-Analyse ist im Hinblick auf die Förderfähigkeit von Bedeutung. [48]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch den Verlauf der Trasse und den zahlreichen Haltestellen werde viele Bereiche an der Strecke gut erschlossen. Durch das Schaffen einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV, hier speziell im SPNV, kann der ÖPNV-Anteil gesteigert werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei sowohl längere als auch kürzere Wege vom MIV auf den ÖPNV zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung auch in der Stadt Heilbronn.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[48]

Mittlere Effizienz

B2 Projektierung der Stadtbahnlinie Schozach & Bottwartal

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Die Realisierung einer Stadtbahnlinie in der Region Schozach-Bottwartal würde das ÖPNV-Angebot erheblich verbessern. Zur Verfügung stehen dazu alte Bahntrassen. Diese könnten für eine Neunutzung entsprechend ausgebaut werden.

Förderprogramm

- Infrastrukturförderung
- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse



Beschreibung

Aus SPNV-Verbindungen lassen sich kürzere Reisezeiten realisieren und eine komfortablere Fahrt abwickeln. Sowohl Berufsverkehre als auch Schülergruppen können weitestgehend ohne Probleme und Verzögerungen transportiert werden. Eine weitere Personengruppe, die durch einen schienengebunden Verkehr Vorteile erfährt, sind ältere Personen. Hinsichtlich der Barrierefreiheit und des Fahrkomforts ist für diese Gruppe eine Verbesserung zu erwarten.

Eine Bahnlinie ins Bottwartal würde eine rasche, komfortable und zeitgemäße Anbindung an den modernen ÖPNV bieten. In den vergangenen Jahren haben sich die Gemeinden im Bottwartal positiv entwickelt. Neben neuen Gewerbegebieten sind zusätzlich Wohngebiete entstanden. Diese positive Entwicklung hat zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen geführt. Die Reaktivierung der Bottwartalbahn könnte die gut 36 km lange Strecke zwischen der Gemeinde Marbach und der Stadt Heilbronn mit etwa 40 Haltestationen verbinden. Bei einem 30-Minuten-Takt würde eine erhebliche Lebensqualität der Einwohner und auch für die zukünftige Attraktivität der Gemeinden als Wohn- und Wirtschaftsstandorte geschaffen werden. Gleichzeitig besteht für die Menschen ein attraktiver Anreiz den SPNV zu nutzen. Der große Vorteil bei einem Bau der Stadtbahnlinie liegt darin, dass bereits alte Bahntrassen der Bottwartalbahn vorhanden sind. Auf diese könnten zurückgegriffen und entsprechend ausgebaut werden. [40]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung
 Durch den Verlauf der Trasse und den zahlreichen Haltestellen werde viele Bereiche an der Strecke gut erschlossen. Durch das Schaffen einer Attraktivitätssteigerung im ÖPNV, hier speziell im SPNV, kann der ÖPNV-Anteil gesteigert werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem längere aber auch kürzere Wege vom MIV auf den ÖPNV zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung auch in der Stadt Heilbronn.



Akteure

Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[45]

Mittlere Effizienz

B3 Barrierefreier Umbau der Bushaltestellen

Zusammenfassung

Die Barrierefreiheit gilt als wichtiger Aspekt in der Gesellschaft um allen Verkehrsteilnehmern dieselben Möglichkeiten und Chancen einzuräumen. Daher sind Investitionen in einen barrierefreien Umbau zwingend voranzutreiben.

Förderprogramm

- Infrastrukturförderung
- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Barrierefreiheit ist ein wichtiges gesellschaftspolitisches Ziel zur Verbesserung der Mobilitätschancen für alle Menschen mit Einschränkungen. Das Personenbeförderungsgesetz (PBefG) gibt verbindlich vor, dass der ÖPNV bis zum Jahr 2022 vollständig barrierefrei gestaltet werden muss. Daher ist auch Heilbronn verpflichtet, entsprechend zu reagieren und ihre Bushaltestellen barrierefrei umzubauen. Die Schaffung von Barrierefreiheit ist hierbei als Prozess zu beschreiben. Die Umsetzung erfolgt in Etappen. Es gilt zu erwähnen, dass der barrierefreie Umbau nicht ausschließlich eine Chance für mobilitätseingeschränkte Personen ist, sondern darüber hinaus auch der Komfort für alle Nutzergruppen gesteigert wird.

Im Jahr 2018 ist zunächst ein Ausbauprogramm für insgesamt acht Bushaltestellen in Heilbronn vorgesehen. Bei den acht Haltestellen handelt es sich um vier Haltestellen in Fahrtrichtung stadteinwärts (Allee Post Ost, Beethoven Straße, Hessenhof und Karlsruher Straße) und vier Haltestellen in Fahrtrichtung stadtauswärts (Beethoven Straße, Südbahnhof, Hessenhof und Karlsruher Straße). Sechs weitere Bushaltestellen sind in Planung. Zu den Haltestellen zählen Theresienwiese, Hallenbad/Soleo und Industrieplatz, jeweils stadtein- und auswärts.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung
 Durch eine Attraktivitätssteigerung im ÖPNV kann der ÖPNV-Anteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei Wege vom MIV auf den ÖPNV zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[1]

Mittlere Effizienz

B4 Ausbau dynamischer Fahrgastinformationen

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Durch den Ausbau sollen Fahrgäste über die aktuell angebotenen Fahrten unterrichtet werden. Dazu werden die Daten der langfristig, statistisch festgelegten Fahrpläne aus fortlaufend, dynamisch festgestellten Fahrplanabweichungen ergänzt.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)
- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse



Beschreibung

Für den Nutzer des ÖPNV ist es von großer Bedeutung, ob der Bus oder die Stadtbahn pünktlich ist oder ob es Abweichungen vom Fahrplan gibt. Diese Information ist nicht ausschließlich wichtig, um die Ankunftszeit am Ziel zu ermitteln, sondern darüber hinaus lässt sich auch erkennen, ob Anschlüsse erreicht werden. In diesem Zusammenhang ist eine häufige Forderung von den Fahrgästen an die Verkehrsunternehmen, das Installieren von Anlagen zur Messung und Lieferung von Echtzeit-Informationen. Diesen Vorteil bieten dynamischen Fahrgastinformationen im Vergleich zu statischen Fahrplänen, die nicht auf das aktuelle Verkehrsgeschehen (z.B. Störfälle, Baustellen) reagieren können. Zu den dynamischen Fahrgastinformationen zählen neben der offensichtlichen LED-Anzeigetafel weitere Komponenten wie die entsprechende Hard- und Software. Der Ausbau der dynamischen Fahrgastinformationen erweist sich vor allem als sinnvoll an zentralen Haltestellen, die ggf. häufig von Umsteigern frequentiert werden.

Da die zentralen Stadtbahnhaltestellen in Heilbronn bereits über die entsprechende Technik verfügen, wird der Ausbau zunächst an vier weiteren Bushaltestellen fokussiert. An der Bushaltestelle Berliner Platz, Wilhelm-Leuschner-Straße und Europaplatz sollen jeweils zwei dynamische Fahrgastinformationen installiert werden. Insgesamt vier dynamische Fahrgastinformationen werden an der Bushaltestelle Allee/Post vorgesehen. [36]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung im ÖPNV kann der ÖPNV-Anteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei Wege vom MIV auf den ÖPNV zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[36]

Mittlere bis hohe Effizienz

B5 Bevorrechtigung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen

Zusammenfassung

Durch eine Bevorrechtigung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen wird eine Verstetigung des Verkehrsablaufs der Stadtbahnen und Linienbusse erreicht. Dadurch kommt es zu einer Reduzierung der Fahrzeiten im ÖPNV, allerdings z.T. zu Lasten des MIV.

Förderprogramm

- Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI)
- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Bei einer ÖPNV-Bevorrechtigung werden die Fahrzeuge des ÖPNV an den Lichtsignalanlagen gegenüber dem IV vorgezogen. Somit hat der ÖPNV kurze Fahrzeiten und eine höhere Fahrplanteue. Bei Stau vor der Lichtsignalanlage kann der Bus auf einem Bussonderfahrstreifen ungehindert zum Detektor gelangen und von der Bevorrechtigung des ÖPNV Gebrauch machen. Dies wiederum führt dazu, dass die Attraktivität des Angebots steigt. Dabei gibt es jedoch auch Nachteile für den IV. Daraus können sich kürzere Grünphasen und unstetige Grünzeitbänder für den IV ergeben.

Voraussetzung für die ÖPNV-Bevorrechtigung ist eine entsprechende Technik an den Lichtsignalanlagen. Damit die Bevorrechtigung realisiert werden kann, muss sich der Bus über Detektoren anmelden, die die Informationen weitergeben. Die Detektoren befinden sich üblicherweise etwa 200 m vor der Lichtsignalanlage. Bei der Bevorrechtigung wird unterschieden zwischen einer absoluten Priorisierung und einer bedingten Bevorrechtigung. Während der ÖPNV bei der absoluten Priorisierung uneingeschränkt Vorrang erhält, wird bei einer bedingten Bevorrechtigung lediglich eine Verkürzung der Wartezeit des ÖPNV erreicht. Zweiteres ist in der Regel der Fall, da vor allem an größeren Knotenpunkten die Interessen der übrigen Verkehrsteilnehmer zu berücksichtigen sind und auch Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Fahrzeugen des ÖPNV auftreten können.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre/sekundäre und punktuelle/flächendeckende Wirkung
Die originäre und punktuelle Wirkung entsteht durch eine Verstetigung des ÖPNV auf dem Streckenabschnitt der Bevorrechtigung, da hierdurch die NO₂-Ausstöße im Busverkehr geringer werden. Jedoch können die Emissionen auf Grund häufiger Start-Stop-Vergänge im IV höher ausfallen. Die sekundäre und flächendeckende Wirkung entsteht durch die Attraktivitätssteigerung im ÖPNV, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

Hohe Effizienz

B6 Nachrüstungsstrategie auf EURO VI

Zusammenfassung

Die Nachrüstungsstrategie zielt darauf ab, die älteren Dieselmotoren im ÖPNV auf EURO VI nachzurüsten. Dies erfolgt mittels der SCR-Technik. Nach der Nachrüstung können ältere Stadtbusse fast vollständig „sauber“ fahren.

Förderprogramm

- Förderrichtlinie für die Nachrüstung von Diesel-Bussen im ÖPNV (BMVI)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Neben dem Hauptverursacher MIV tragen auch Busse durch ihre hohe Fahrleistung mit zu den zu hohen Stickdioxid-Belastungen auf den Heilbronner Straßen bei. Die Nachrüstungsstrategie bezieht sich auf den Flottenanteil der Busse, die nicht der Euro-Schadstoffklasse VI entsprechen. Der derzeitige Fahrzeugbestand der Busflotte in Heilbronn beträgt 60 Fahrzeuge. Von den 60 Fahrzeugen weisen sieben Busse die Euro-Schadstoffklasse IV und 33 Fahrzeuge die Euro-Schadstoffklasse V auf. 20 Bussen hingegen entsprechen bereits der vom Unternehmen angestrebten Euro-Schadstoffklasse VI. Somit sind also 2/3 der Busse nachzurüsten. [36]

Für die Verringerung der Stickstoffdioxid-Emissionen im Abgas ist der Einbau der SCR-Technik (selective catalytic reduction technology) notwendig. Mit Hilfe dieser Technik lassen sich die Stickstoffdioxid-Emissionen um bis zu 90% reduzieren. Bei der SCR-Technik wird das Stickstoffdioxid unter Zuhilfenahme eines Reduktionsmittels aus dem Abgas entfernt. Sollen zusätzlich auch die Partikel reduziert werden, empfiehlt sich eine Kombination (SCRT-Technik). In der Regel wird für die Nachrüstung allerdings nur die SCR-Technik verwendet. [46,47]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung
Durch die Anwendung der SCR-Technik bei Bussen älterer Euro-Schadstoff-Modelle kann der NO₂-Schadstoffausstoß sofort erheblich reduziert werden. Die Wirksamkeit ist jedoch stark von der Abgastemperatur abhängig. Wird die Optimaltemperatur nicht erreicht, so ist mit einer reduzierten Wirksamkeit zu rechnen. Grund für die zu niedrigen Abgastemperaturen sind häufig die geringe Durchschnittsgeschwindigkeit und der hohe Stopp-Anteil von Linienbussen.



Akteure

- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[46,47]

Sehr hohe Effizienz

B7 Ausbau der Straßenquerschnitte für den Busverkehr

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Der Ausbau der Straßenquerschnitte für den Busverkehr in Form von Bussonderfahrstreifen führt unabhängig vom weiteren Verkehrsaufkommen auf den entsprechenden Strecken zu einem ungestörten Fahrtverlauf der Linienbusse.

Förderprogramm

- ÖPNV - Verbesserung der Verkehrsverhältnisse



Beschreibung

In den Hauptverkehrszeiten sind die Straßenverkehrsräume durch den MIV häufig überlastet. Zu den Hauptverkehrszeiten kann es zu weiträumigen Stausituationen entlang der Hauptverkehrsstraßen kommen. Zu diesen Zeiten wird es auch für den Busverkehr schwierig, die geplanten Abfahrtszeiten an den Haltestellen einzuhalten. Pünktlichkeit und eine regelmäßige Fahrzeugfolge kann dann nicht mehr garantiert werden. Dies sorgt bei den Fahrgästen (und dem Fahrpersonal) für Unmut, so dass der Busverkehr zu den Hauptverkehrszeiten bei allen Beteiligten an Attraktivität verliert.

Damit die Busse abschnittsweise reibungslos fahren können, empfiehlt sich der Ausbau von Straßenquerschnitten mit Überlastung im MIV zu Gunsten des Busverkehrs durch Bussonderfahrstreifen. Streckenweise sind in Heilbronn bereits Bussonderfahrstreifen vorhanden (z.B. Wilhelmstraße). Bei einem weiteren Ausbau könnten die Linienbusse ihren Fahrplan besser einhalten. Damit der Effekt der Bussonderfahrstreifen noch weiter steigt, empfiehlt sich eine Kombination mit der Maßnahme B8 „Bevorrechtigung des ÖPNV an Lichtsignalanlagen“. Ein weiterer Vorteil in dem Ausbau liegt darin, dass die zusätzlichen Fahrstreifen auch für den Radverkehr freigegeben werden können. Somit würde zusätzlich auch der Komfort des Radfahrens gefördert werden. Aufgrund der naheliegenden Bebauung im innerstädtischen Bereich wird für die Kostenschätzung lediglich von einer Abmarkierung eines Bussonderfahrstreifens im Bestand ausgegangen.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre/sekundäre und punktuelle/flächendeckende Wirkung

Die originäre und punktuelle Wirkung entsteht durch eine Verstärkung des ÖPNVs auf dem ausgebauten Streckenabschnitt und die sekundäre und flächendeckende Wirkung durch die Attraktivitätssteigerung im ÖPNV. Auch wenn sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde und somit auch NO_2 eingespart wird, kann diese Maßnahme auch zu einer negativen Entwicklung führen. Denn durch den entstehenden Kapazitätsengpass im MIV, weichen diese zum einen teilweise in das untergeordnete Netz aus. Zum anderen kommt es zu häufigeren Stop-and-Go-Situationen im MIV.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO_2 -Einsparung



Kosten



[8]

Mittlere bis hohe Effizienz

C1 Radroutenkonzept mit Schließung der Netzlücken

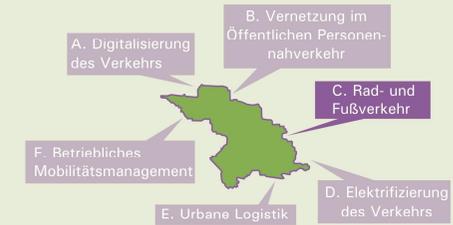
Zusammenfassung

Ein wesentliches Ziel der Umsetzung des Radroutenkonzeptes ist es, die Netzlücken im Radverkehr zu schließen und somit das Radfahren sowohl im Alltagsradverkehr als auch im Freizeitradverkehr zu fördern.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Das Radroutenkonzept aus dem Jahr 2011 wurde in Anlehnung an den Radverkehrsplan Heilbronn 2008 entwickelt. Durch das Konzept soll das Fahrrad als alltägliches und gleichberechtigtes Verkehrsmittel im Stadtgebiet von Heilbronn etabliert werden, um somit sowohl den Alltagsradverkehr als auch den Freizeitradverkehr zu ermöglichen und zu fördern. Ziel ist es somit zu einer Erhöhung des Radverkehrsanteils beizutragen. Zusätzlich wird langfristig das Vorhaben verfolgt, das in Heilbronn ein zusammenhängendes Radverkehrsnetz mit Wegen entsteht, die umwegarm, verkehrssicher und komfortabel sind.

Insgesamt beinhaltet das Radroutenkonzept zehn Routen. Die Routen verlaufen nahezu radial von den einzelnen Stadtteilen in die Innenstadt. Zu den geplanten Hauptverbindungen werden ergänzende Routen aufgezeigt. Die Route Süd ist bereits umgesetzt. Die Route Nord ist dagegen bislang nur teilweise realisiert. Da der Bau deutlich teurer wird als erwartet, werden vermutlich nicht alle geplanten Teilstrecken der Verbindung umgesetzt. Als nächster Schritt ist die Realisierung der Route Ost sowie Nordwest geplant. Die Route Ost ist 4,3 km lang und erschließt Heilbronn Ost. Die Route Nordwest verbindet Biberach/Kirchhausen, Frankenbach und Böckingen und ist insgesamt 11,4 km lang. Beide Routen sind im Haushalt finanziert. Die Kostenschätzung beinhaltet nach aktuellem Planungsstand zunächst ausschließlich die Route Ost und Route Nordwest. [30]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens kann der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei neben kürzere Wege auch längere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[30]

Geringe bis mittlere Effizienz

C2 Ausbau Premiumradnetz: Radschnellweg Ost-West

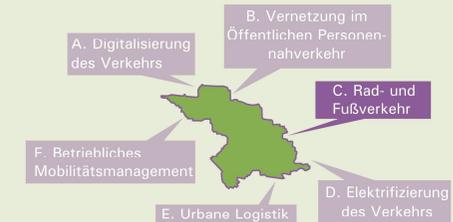
Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Der Ausbau des Premiumradnetzes hat das Ziel, das Radfahren auch auf längeren Strecken attraktiver zu machen. Durch die Angebotsschaffung ergeben sich neue Potentiale, da auch die Benutzergruppe der Berufspendler angesprochen wird.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Finanzhilfe für Radschnellwege (BMVI)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)



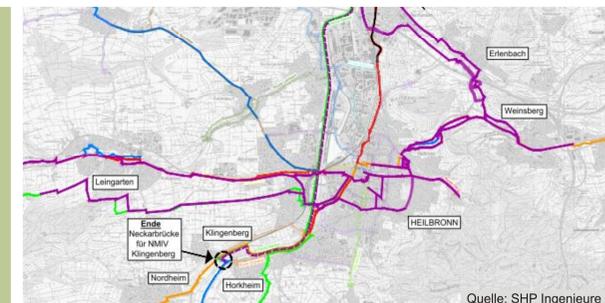
Beschreibung

Premiumradnetze werden aus Radschnellwegverbindungen aufgebaut. Radschnellwege sind direkt geführte, qualitativ hochwertige Radverkehrsverbindungen. Radschnellwege revidieren den Ansatz, dass das Fahrrad vorzugsweise nur für kurze Distanzen geeignet ist, denn sie haben zum Ziel, das Radfahren durch verschiedene Qualitätsstandards auch auf längeren Strecken attraktiv zu machen. Durch den größeren Einzugsradius von Radschnellverbindungen ergeben sich hinsichtlich neuer Nutzergruppen Potenziale. Hierzu zählen neben dem Freizeit-, Tourismus- insbesondere im Alltagsverkehr eine vergleichsweise neue Benutzergruppe: die Berufspendler. Zu den Qualitätsanforderungen zählen unter anderem eine sichere Befahrbarkeit auch bei hohen Geschwindigkeiten, Minimierung der Zeitverluste, ausreichende Breiten, die das Überholen und Nebeneinanderfahren ermöglichen, direkte Wegführung und eine möglichst kreuzungsarme Verkehrsführung.

Das Konzept für den Ausbau des Premiumradnetzes in der Ost-West-Achse in Heilbronn umfasst eine Machbarkeitsstudie für einen Radschnellweg zwischen Schwaigern und Obersulm mit einer Länge von 45 km. Die Machbarkeitsstudie soll bis Ende 2018 fertiggestellt sein. Die Kostenschätzung basiert auf Vergleichswerten von bereits realisierten Radschnellwegen je km. [22,28]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung
 Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens kann der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei neben kürzere Wege vor allem längere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Land Baden-Württemberg
- Weitere Kommunen

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[22]

Geringe Effizienz

C3 Premiumradnetz entlang des Neckars

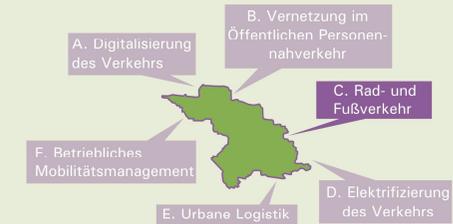
Zusammenfassung

Der Ausbau des Premiumradnetzes hat das Ziel, das Radfahren auch auf längeren Strecken attraktiver zu machen. Durch die Angebotsschaffung ergeben sich neue Potentiale, da auch die Benutzergruppe der Berufspendler angesprochen wird.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

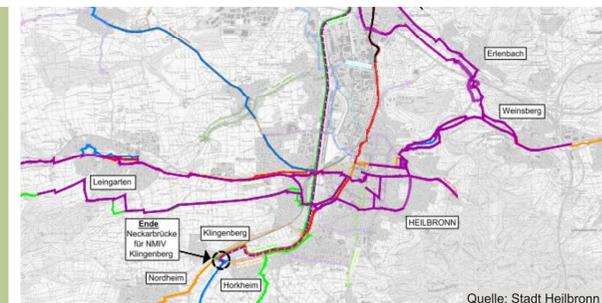
Premiumradnetze werden aus Radschnellwegverbindungen aufgebaut. Radschnellwege sind direkt geführte, qualitativ hochwertige Radverkehrsverbindungen. Radschnellwege revidieren den Ansatz, dass das Fahrrad vorzugsweise nur für kurze Distanzen geeignet ist, denn sie haben zum Ziel, das Radfahren durch verschiedene Qualitätsstandards auch auf längeren Strecken attraktiv zu machen. Durch den größeren Einzugsradius von Radschnellverbindungen ergeben sich hinsichtlich neuer Nutzergruppen Potenziale. Hierzu zählen neben dem Freizeit-, Tourismus- insbesondere im Alltagsverkehr eine vergleichsweise neue Benutzergruppe: die Berufspendler. Zu den Qualitätsanforderungen zählen unter anderem eine sichere Befahrbarkeit auch bei hohen Geschwindigkeiten, Minimierung der Zeitverluste, ausreichende Breiten, die das Überholen und Nebeneinanderfahren ermöglichen, direkte Wegeführung und eine möglichst kreuzungsarme Führung.

Das Konzept für den Ausbau des Premiumradnetzes in der Nord-Süd-Achse in Heilbronn umfasst nach derzeitigem Planungsstand eine Machbarkeitsstudie für einen Radschnellweg zwischen Bad Wimpfen über Neckarsulm bis nach Heilbronn. Die Maßnahme befindet sich aktuell durch das Land Baden-Württemberg in der Vorplanung, die bis Ende 2018 abgeschlossen sein soll. Zeitgleich werden die Planungsraumanalyse und die faunistische Artenerhebung durchgeführt. Die Kostenschätzung basiert auf Vergleichswerten von bereits realisierten Radschnellwegen je km. [17,22]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens kann der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei neben kürzere Wege vor allem längere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn & Neckarsulm
- Land Baden-Württemberg
- Weitere Kommunen

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[22]

Geringe Effizienz

C4 Ausbau Fahrradstraßen

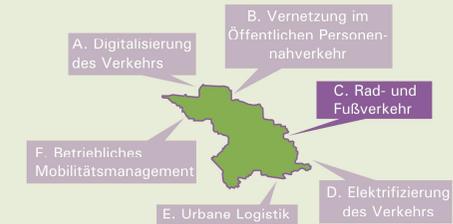
Zusammenfassung

Fahrradstraßen sind Straßen, auf denen der Radverkehr die vorherrschende Verkehrsart ist oder alsbald erwartet wird. Sie dürfen nur durch Radfahrer befahren werden, sofern keine Zusatzschilder angeordnet sind.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Finanzhilfe für Radschnellwege (BMVI)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Die Förderung des Umweltverbundes ist vor dem Hintergrund des Klimaschutzes, der Stärkung attraktiver und lebenswerter Städte sowie zur Lösung von Verkehrsproblemen ein wichtiges Thema.

Zur Förderung des Radverkehrs sind sichere und attraktive Radverkehrsanlagen erforderlich, auch abseits von Hauptverkehrsstraßen. Fahrradstraßen, als Teil eines städtischen Gesamtradverkehrskonzeptes, können ein wichtiges Netzelement zur Führung des Radverkehrs sein. Durch entsprechende Zusatzschilder dürfen auch andere Fahrzeuge die Fahrradstraße nutzen. Sie haben sich dem Radverkehr jedoch unterzuordnen. Auf Fahrradstraßen gelten die allgemeinen Verkehrsvorschriften der StVO. Radfahrende dürfen nebeneinander fahren. Neben der Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h gelten ebenfalls die allgemeinen Vorfahrtsregelungen. Fahrradstraßen bringen viele Vorteile mit sich. Sie können u. a. den Radverkehr bündeln, sind meistens einfach und kostengünstig zu realisieren, geben dem Radverkehr sichtbar mehr Raum, tragen zur Verkehrsberuhigung im Kfz-Verkehr bei und sind ein attraktives Element auch für Radschnellverbindungen. In Heilbronn sind bereits zwei Fahrradstraßen vorhanden und drei weitere in Planung. Die Kostenberechnung hierfür basiert auf der Annahme einer Abschnittslänge von 400 m je Fahrradstraße.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens kann der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem kürzere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[25]

Mittlere bis hohe Effizienz

C5 Fahrradverleihsystem (FVS)

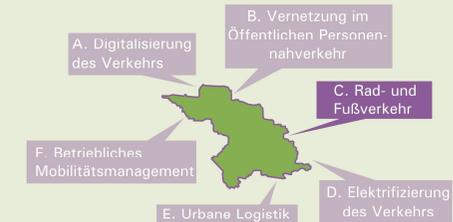
Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Bei Fahrradverleihsystemen stehen die Fahrräder im öffentlichen Raum oder an öffentlich zugänglichen Stationen. In der Regel können alle Verkehrsteilnehmer das Angebot nutzen, meist ist jedoch zuvor eine Registrierung erforderlich.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)



Beschreibung

In den vergangenen Jahren ist die Zahl öffentlicher FVS kontinuierlich gestiegen. Die Nutzung eignet sich besonders auf kurzen Strecken. Unterschieden wird bei den FVS zwischen stationsgebundenen (Ausleihe und Rückgabe an Stationen) und flexiblen Konzepten, bei denen die Fahrräder innerhalb eines definierten Gebiets ohne Station bereit- und abgestellt werden. Der Nutzer muss sich bei beiden Konzepten weder um die Wartung, noch um die Abstellung oder Sicherung des Fahrrads kümmern. Bei den modernen FVS gilt eine Angebotsdichte von 10-12 Stationen stadtweit und ein Leihrad pro 1.000 Einwohnern als optimal. Empfehlenswert ist es, neben dem Kerngebiet und den Arbeitsplatzschwerpunkten auch Wohnstandorte mit einzubeziehen. Zudem spielt die Verknüpfung von FVS mit dem ÖPNV eine wesentliche Rolle.

Auf Grund der kompakten Siedlungsstruktur, der Einwohnerdichte, des bestehenden ÖPNV-Angebots und des Radverkehrsangebots eignet sich Heilbronn sehr gut für ein FVS. In einem Bericht wurden bereits verschiedene Szenarien für ein FVS untersucht. In allen Varianten wurden dabei die Standorte der Stationen mit Hilfe von topografischen Karten und Orthofotos ausgesucht. Das Mindestnetz sieht bei einem Leihrad pro 1.000 Einwohner in Heilbronn etwa 125 im Netz verfügbare Fahrräder vor. Dabei sieht das Netz eine erhöhte Stationsdichte in der Innenstadt und in unmittelbar angrenzenden Stadtteilen vor. [25]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens und neuen Angeboten kann der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem kürzere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[24]

Mittlere Effizienz

C6 Fahrradparkhaus am Hauptbahnhof

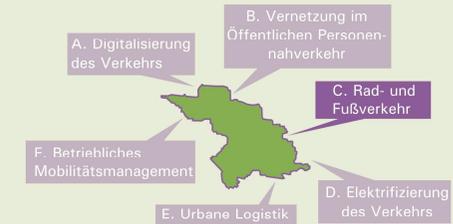
Zusammenfassung

Ein verbessertes Abstellangebot im Bereich des Hauptbahnhofes könnte die umweltfreundlichen Verkehrsmittel Fahrrad und ÖPNV stärken und die Verknüpfung beider Verkehrsarten erheblich attraktiver machen.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

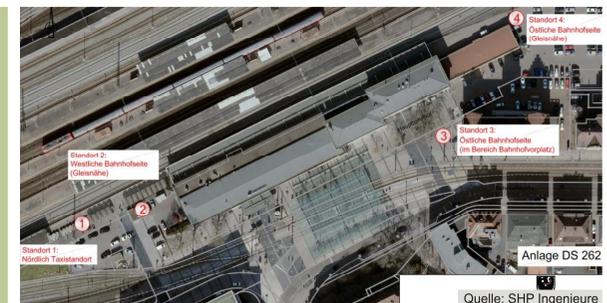
Der Hauptbahnhof in Heilbronn ist ein wichtiger Verknüpfungspunkt zwischen den Verkehrsarten Radverkehr und ÖPNV. Um eine Verlagerung zu Gunsten des Umweltverbundes zu erzielen, sollte daher neben dem Ausbau der Radwege auch die Attraktivität des Fahrradabstellens gestärkt werden. Da der Trend immer weiter zu hochwertigeren Fahrrädern wie z.B. dem Pedelec geht, steigen auch die Ansprüche der Radfahrer an die Qualität der Infrastruktur, so dass die derzeitig vorzufindenden 30 Fahrradboxen am Hauptbahnhof nicht mehr ausreichen.

Durch ein Fahrradparkhaus soll Platz für insgesamt 120 Fahrräder geschaffen werden, die sowohl diebstahlsicher als auch witterungsgeschützt abgestellt werden können. In unmittelbarer Nähe zum Hauptbahnhof wurden dazu vier Standorte untersucht und von den betroffenen Akteuren (Amt für Straßenwesen, Planungs- und Baurechtsamt, Deutsche Bahn) bewertet. Folgende Kriterien waren hierbei maßgeblich: Verknüpfungsqualität, Fußwegentfernung zum Hauptbahnhof, Erreichbarkeiten im Radwegenetz, Nutzungskonflikte, Repräsentativität des Angebots und städtebauliche Integration. Anhand einer erstellten Bewertungsmatrix, in der die Stellungnahmen der betroffenen Akteure eingearbeitet wurden, erweist sich der Standort nördlich des Taxistandes als besonders geeignet. Als System wird ein vollautomatisches Parksystem, ohne notwendigen Zutritt in das Innere des Parksystems, favorisiert. Die Vorteile liegen hierbei unter anderem in einer einfachen Handhabung sowie in der ständigen Verfügbarkeit. [31]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung des Radfahrens in Kombination mit dem ÖPNV kann der Radverkehrsanteil und der ÖPNV-Anteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem kürzere Wege vom MIV auf das Rad zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[31]

Mittlere Effizienz

C7 Abstellanlagen an Schulen und am Bürgeramt

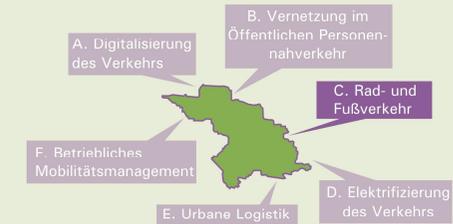
Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Der Ausbau von qualitativ hochwertigen Fahrradabstellanlagen, an zentralen Orten gelegen, ist neben der fahrradfreundlichen Gestaltung der Straßen und Wege ein wichtiger Bestandteil zur Förderung des Radverkehrs.

Förderprogramm

- Klimaschutz durch Stärkung des Radverkehrs (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)



Beschreibung

Vor allem auf kurzen und mittellangen Strecken ist das Fahrrad oft die bessere Wahl gegenüber dem MIV. Nur auf eine fahrradfreundliche Gestaltung der Straßen und Wege zu setzen, reicht dabei jedoch nicht aus. Durch die ständige Qualitätssteigerung der Fahrräder und das Etablieren von kostenintensiveren Pedelecs besteht immer häufiger auch der Wunsch, das Fahrrad an einer qualitativ hochwertigen Fahrradabstellanlage abzustellen. Die Schaffung von Fahrradabstellanlagen an zentralen Orten, wie Schulen und dem Bürgeramt, ist daher ein wichtiger Baustein zur Förderung des Radverkehrs.

Der Standard, der sich an den Einrichtungen festigen sollte, sind Fahrradbügel. Hinsichtlich der qualitativen und quantitativen Anforderungen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Ausreichende Anzahl an Stellplätzen
- Sicherer Stand und ein sicheres Anschließen
- Platz für einzelne Fahrräder ausreichend bemessen
- Gute und bequeme Zugänglichkeit
- Bei längerem Abstellen zusätzlicher Wetterschutz

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch das Schaffen qualitativ hochwertiger Fahrradabstellanlagen in zentraler Lage wird die Attraktivität des Radfahrens gefördert. Dadurch wird der Radverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem kürzere Wege vom MIV auf den Radverkehr zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume durch den motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[42]

Mittlere Effizienz

C8 Fußverkehrs-Check

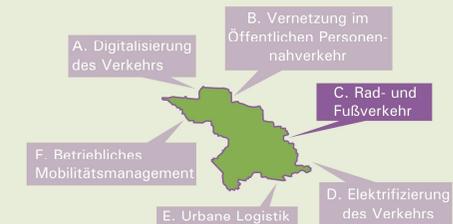
Zusammenfassung

Bei dem Fußverkehrs-Check wird während einer Begehung die Situation der Fußgänger diskutiert und anschließend Maßnahmenvorschläge entwickelt. Die Checks sollen dazu beitragen, sichere und attraktive Fußwege zu schaffen.

Förderprogramm

- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Obwohl der Fußverkehr eine zentrale Rolle im Mobilitätsgeschehen einnimmt, sind die Bedingungen für die Fußgänger oft nicht zufriedenstellend. So sind Gehwege teilweise zu schmal oder werden als Stellflächen für parkende Kfz zweckentfremdet. Aber auch Querungsmöglichkeiten sind oft nur spärlich vorhanden. Außerdem fehlen zum Teil Fußwegenetze, die Stadtquartiere miteinander verbinden.

Ein Fußverkehrs-Check soll Mängel in bestimmten Bereichen aufzeigen. Ziel ist es, dass die täglichen Wege zu Fuß sicherer und attraktiver werden. Außerdem sollen die Fußverkehrs-Checks für die Belange des Fußverkehrs sensibilisieren und ihn stärker in das Bewusstsein von Politik und Verwaltung rücken.

In einer Auftaktveranstaltung wurden Routenvorschläge und Themen der Begehungen vorgestellt und diskutiert. Für die Begehung wurden zwei Quartiere mit einer Strecke von 4 km ausgewählt (Böckingen und die südliche Innenstadt). Während der Begehung wurden Stärken und Schwächen im örtlichen Fußverkehr erfasst und diskutiert. Anschließend wurden in einer Abschlussveranstaltung auf die Begehung zurück geblickt und Maßnahmen zur Förderung des Fußverkehrs, differenziert nach Handlungsfeldern, vorgeschlagen. [34]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Der Fußverkehrs-Check dient dem Herausarbeiten von Mängeln und das anschließende Umsetzen von bestimmter Maßnahmen zur Verbesserung der Fußwege. Nur wenn die Maßnahmen auch entsprechend umgesetzt werden, kann die Attraktivität und Sicherheit im Fußverkehr gesteigert werden. Vor allem bei kürzeren Wegen kann dies zu einer Verlagerung des Modal Splits vom MIV zu Gunsten des Fußverkehrs führen. Dies wiederum würde eine flächendeckende Einsparung in der NO₂-Belastung für die Stadt Heilbronn mit sich bringen.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Planersocietät

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



*Kosten stark abhängig von der Umsetzung [8].

Geringe Effizienz

C9 Fußwegekonzept

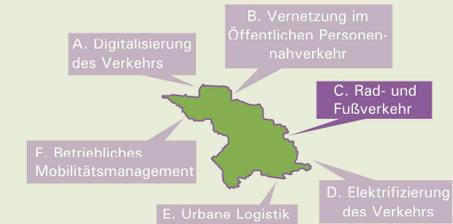
Zusammenfassung

Das Fußwegekonzept aus dem Jahr 2012 soll durch die gezielte Umsetzung von Maßnahmen zur Stärkung der Nahmobilität und Steigerung der Anteile des umweltfreundlichen Fußgängerverkehrs beitragen.

Förderprogramm

- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kommunale Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur (LGFVG)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

In dem Fußwegekonzept werden Maßnahmen zur Förderung des Fußgängerverkehrs auf der planerischen Netzebene und der Entwurfs-ebene entwickelt und bewertet. Neben der übergeordneten Anforderung der Verkehrssicherheit sind in dem Konzept folgende Eckpunkte berücksichtigt:

- Förderung kommunikativer Funktionen im Straßenraum
- Konsequente Netzplanung anstelle von Restflächenplanung
- Mindestanforderungen bezüglich Breite und Gestaltung
- Verbesserung ebenerdiger Überquerungsmöglichkeiten
- Fußgängerfreundliche Lichtsignalschaltungen
- Vermeidung von Angsträumen
- Minimierung von Barrieren

Das Ziel ist es, den Anteil der Verkehrsmittel des Umweltverbundes, zu denen auch der Fußgängerverkehr gehört, bis zum Zeitraum 2025/2030 auf mindestens 45% zu erhöhen. [26]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Durch eine Attraktivitätssteigerung für den Fußverkehr kann der Fußverkehrsanteil erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde. Das Ziel ist dabei vor allem kürzere Wege vom MIV auf das zu Fuß gehen zu verlagern. Dies führt zu einer Entlastung der Verkehrsräume vom motorisierten Verkehr und somit zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.

Akteure

- Stadt Heilbronn
- SHP Ingenieure

Zeithorizont



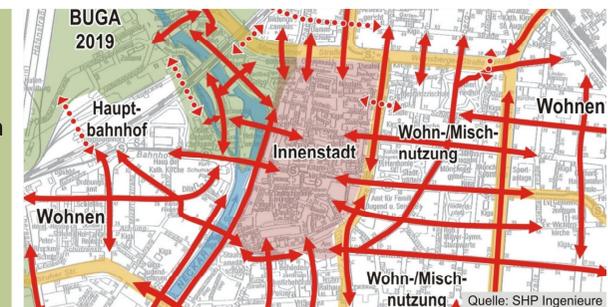
NO₂-Einsparung



Kosten



*Kosten stark abhängig von der Umsetzung [1]



Mittlere Effizienz

D1 Anschaffung von Dienstpedelecs

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Die Stadt beabsichtigt, den Radverkehr durch eine Angebotsausweitung im Bereich des Dienstpedelecs zu fördern. Neben dem Kauf weiterer Pedelecs soll auch die Anzahl an Standorten mit verfügbaren Dienstpedelecs erhöht werden.

Förderprogramm

- Elektromobilität (BMVI)
- Erneuerbar Mobil (BMU)
- Landesinitiative III Marktwachstum Elektromobilität



Beschreibung

Zur Förderung von nachhaltiger Mobilität, im Hinblick auf E-Mobilität, sollte der Fokus neben den Elektro-Kraftfahrzeugen auch auf Fahrräder, die elektrisch angetrieben werden, liegen. Vorwiegend auf innerstädtischen Wegen und auf Wegen in die Außenbezirke kann die Stadt mit einem guten Beispiel und einer Vorbildfunktion vorangehen und ist gleichzeitig ein wichtiger Multiplikator. Zu den Vorteilen von Dienstpedelecs gegenüber Dienstfahrrädern gehört vor allem, dass sich der Aktionsradius deutlich und in komfortabler Weise erweitert. Auch im Hinblick auf Topografien, die es zu überwinden gilt, sind hier deutliche Vorteile zu sehen, da so auch bergige Strecken schnell und mühelos zurückgelegt werden können. Des Weiteren sind Dienstpedelecs im Vergleich zu Dienstwagen sowohl in den Anschaffungs- als auch in den Unterhaltungskosten deutlich niedriger.

Derzeit bietet die Stadt Heilbronn für städtische Mitarbeiter bereits an sechs Standorten insgesamt sieben Fahrräder, 13 Pedelecs und ein Lastenpedelec an. Sowohl die Anzahl an Standorten als auch an zur Verfügung stehenden Pedelecs sollten erhöht werden, um die Attraktivität weiter zu steigern. So kann die Stadt im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements die Umweltbelastung ihrer Beschäftigten bei täglichen Wegen zur Arbeit und auf Dienstfahrten verringern. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist die gesundheitlich notwendig körperliche Bewegung, die in den Arbeitsalltag integriert wird. [2]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Das Angebot soll die Mitarbeiter motivieren, den Radverkehr und somit den Umweltverbund zu fördern. Mitarbeiter sparen auf Dienstwegen Emissionen ein. Des Weiteren macht die Stadt auf ihre Vorbildfunktion aufmerksam und etabliert Pedelecs im Straßenraum, wodurch diese stärker ins Bewusstsein der Personen gerückt werden. Dies kann zum Umdenken der Bevölkerung führen, so dass der Anteil an Pedelec-Nutzern steigt. Als Folge würde sich der MIV-Anteil zu Gunsten des Radverkehrs reduzieren und damit der Anteil an Verbrennungsmotoren abnehmen.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[24]

Mittlere Effizienz

D2 Umrüstung des Betriebshofes für die Elektrobusse

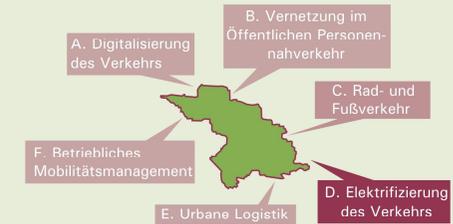
Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Damit Elektromobilität erfolgreich im ÖPNV etabliert werden kann, bedarf es neben der offensichtlichen Anschaffung eines Elektrobusses, der Umrüstung des Betriebshofes, hinsichtlich Wartung und Ladeinfrastruktur.

Förderprogramm

- Elektrobusse im ÖPNV (BMU)
- Elektromobilität (BMVI)
- Landesinitiative III Marktwachstum Elektromobilität



Beschreibung

Ist ein Verkehrsunternehmen gewillt, Elektromobilität zu fördern und im eigenen Unternehmen schrittweise zu etablieren, reicht nur der Austausch der Fahrzeuge nicht aus. Eine große Herausforderung besteht auch in der entsprechenden Umrüstung der Betriebshöfe. Diese sind meist nur auf den Betrieb von Bussen mit Dieselmotoren ausgelegt.

Die Umrüstung zielt neben dem Ausbau der Ladeinfrastruktur auf dem Betriebshof darauf ab, die Wartung der Elektrobusse durchführen zu können. Hinsichtlich der zu installierenden Ladeinfrastruktur muss bei den elektrisch betriebenen Linienbussen zwischen den overnight-charging-Bussen und den opportunity-charging-Bussen unterschieden werden. Die overnight-charging-Busse müssen hierbei lediglich nachts im Betriebshof nachgeladen werden, wohingegen die opportunity-charging-Busse während des Betriebes an den Endhaltestellen nachgeladen werden. In Abhängigkeit der daraus resultierenden Batteriegröße, ist die Ladeleistung für den Betriebshof zu wählen und die Bereitstellung des Strombedarfs sicherzustellen. Entsprechendes Personal muss für die veränderten Aufgabenbereiche umgeschult werden.

In Heilbronn wird bis voraussichtlich September 2018 ein Gutachten erstellt, das die Machbarkeit prüft, den vorhandenen Betriebshof für Elektrobusse umzurüsten. Aus diesem Grund konnten die Kosten nur anhand von Vergleichswerten abgeschätzt werden. [36]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung.

Die Wirkung der Maßnahme tritt nur in Verbindung mit der Umsetzung der Maßnahme D3 „Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen“ ein. Die Umrüstung des Betriebshofes ist hierbei die unabdingbare Voraussetzung und muss zuerst realisiert werden. Die NO₂-Schadstoffe werden in der Folge erst reduziert, sobald die Elektrobusse auf den Straßen von Heilbronn verkehren.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[39]

Voraussetzung für D3

D3 Beschaffung von elektrisch angetriebenen Omnibussen

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Um die Elektromobilität im ÖPNV zu stärken und zu etablieren, planen die Stadtwerke die Beschaffung von Omnibussen mit elektrisch angetriebenen Motoren. Der Einsatz soll ab 2021 erfolgen.

Förderprogramm

- Elektrobusse im ÖPNV (BMU)
- Elektromobilität (BMVI)
- Landesinitiative III Marktwachstum Elektromobilität



Beschreibung

Die Anforderungen und Erwartungen an ein Verkehrsunternehmen sind vielseitig. Neben den stetig wachsenden Forderungen hinsichtlich der erwarteten Serviceleistung (z.B. Pünktlichkeit, Komfort, Barrierefreiheit), spielt auch die Umweltfreundlichkeit der Verkehrsunternehmen eine immer wichtigere Rolle. Neben dem Hauptverursacher MIV tragen auch Busse durch ihre hohe Fahrleistung mit zu den zu hohen Stickstoffdioxid-Belastungen auf den Heilbronner Straßen bei. Elektromobilität ist hierbei eine Option, auch als Verkehrsunternehmen den Verkehr ökologisch und schadstoffreduzierend mitzugestalten.

Die Etablierung von Elektromobilität in einem Verkehrsunternehmen bietet hierbei zwei wichtige Vorteile. Durch den Einsatz von Elektrobusen werden zum einen Busse mit Verbrennungsmotoren reduziert, wodurch Emissionen eingespart werden. An dieser Stelle gilt es hervorzuheben, dass ein Elektrobus als Multiplikator fungiert. In einem Elektrobus befinden sich meistens mehrere Personen, die sich in dem Moment lokal schadstofffrei fortbewegen. Gleichzeitig haben elektrisch angetriebene Busse eine sekundäre Wirkung, da sie die Elektromobilität nach außen tragen und für alle erkennbar machen. Auch hier wird der Effekt direkt auf mehrere Personen übertragen. Nach derzeitigem Stand sollen diese Vorteile und positive Effekte durch den Einsatz von elektrisch angetriebenen Bussen in Heilbronn ab 2021 genutzt werden. Die Wirkungs- und Kostenabschätzung basiert auf der Realisierung einer rein elektrischen Busflotte. [36]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung
 Der Austausch führt zu einer sofortigen Senkung der NO₂-Belastung, die durch den ÖPNV verursacht werden. Des Weiteren macht die Stadt auf ihre Vorbildfunktion aufmerksam. Dadurch wird die Elektromobilität stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung gerückt. Hieraus ergibt sich in Verbindung mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit eine größere Akzeptanz. Das Umdenken kann im nächsten Schritt dazu führen, dass der Anteil an Elektromobilität in Heilbronn steigt, wohingegen der Anteil an Verbrennungsmotoren abnimmt. Dies wiederum führt zu einer weiteren Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[34,41]

Geringe Effizienz

D4 Umrüstung der Betriebsfahrzeuge der Stadtwerke

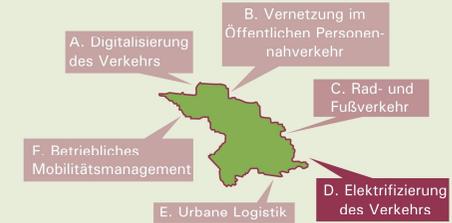
Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Zur Stärkung der Elektromobilität werden die Fahrzeuge der Stadtwerke auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge umgerüstet. Darüber hinaus muss zusätzlich ein entsprechendes Ladeangebot geschaffen werden.

Förderprogramm

- Elektromobilität (BMVI)
- Erneuerbar Mobil (BMU)
- Umweltbonus (BMWi)



Beschreibung

Elektromobilität kann dazu beitragen, dass sich die städtische Lebensqualität verbessert. Sowohl die Reduktion von Lärm als auch von Luftschadstoffen sind dabei positive Effekte. Da die Bevölkerung zunehmend sensibel auf das Thema Umweltbelastungen reagiert, ist die Stadt dazu aufgefordert, bei der Etablierung von Elektromobilität mit gutem Beispiel voranzugehen.

Dazu sollen in Heilbronn insgesamt sieben Pkw ausgetauscht werden. Neben der Anschaffung von Elektro-Fahrzeugen, sollte jedoch auch in unmittelbarer Nähe zum Sitz der Stadtwerke entsprechende Ladesäulen zur Verfügung stehen. Aufgrund des Ausbaus der Elektro-Flotte innerhalb der Betriebsflotte übernehmen die Stadtwerke somit eine Vorbildfunktion und werden gleichzeitig zum Multiplikator. Zeitgleich sorgen sie dafür, dass sich Elektromobilität im Stadtbild integriert. Durch die Nutzung der Betriebsfahrzeuge im Stadtverkehr und vorwiegend auf kurzen Strecken, ergeben sich, neben den ökologischen Vorteilen, zusätzlich wirtschaftliche Vorteile. Außerdem steigt bei den Bürgern die Akzeptanz gegenüber E-Mobilität, je mehr elektrisch betriebene Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sind. Gleichzeitig wird das Interesse der Bevölkerung in Heilbronn an E-Mobilität geweckt und den Bürgern wird zusätzlich die Machbarkeit von Elektrofahrzeugen direkt vor der eigenen Haustür demonstriert. [36]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung

Durch den intensiven innerstädtischen Einsatz der Fahrzeuge wird der Austausch zu einer sofortigen Senkung der NO₂-Belastung führen. Des Weiteren macht die Stadt auf ihre Vorbildfunktion aufmerksam, wodurch die Elektromobilität stärker ins Bewusstsein der Bevölkerung gerückt wird. Hieraus ergibt sich in Verbindung mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit eine größere Akzeptanz. Das Umdenken kann im nächsten Schritt dazu führen, dass der Anteil an E-Mobilität in Heilbronn steigt, wohingegen der Anteil an Verbrennungsmotoren abnimmt. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[6]

Geringe bis mittlere Effizienz

D5 Austausch von 33 Pkw des städtischen Fuhrparks

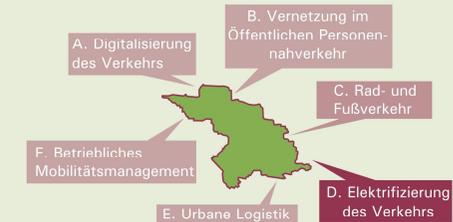
Zusammenfassung

Zur Stärkung der Elektromobilität werden 33 Fahrzeuge des städtischen Fuhrparks gegen elektrisch angetriebene Fahrzeuge ausgetauscht. Darüber hinaus muss zusätzlich ein entsprechendes Ladeangebot geschaffen werden.

Förderprogramm

- Elektromobilität (BMVI)
- Erneuerbar Mobil (BMU)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Elektromobilität kann dazu beitragen, dass sich die städtische Lebensqualität verbessert. Sowohl die Reduktion von Lärm als auch von Luftschadstoffen sind dabei positive Effekte. Da die Bevölkerung zunehmend sensibel auf das Thema Umweltbelastungen reagiert, ist die Stadt dazu aufgefordert, bei der Etablierung von Elektromobilität mit gutem Beispiel voranzugehen.

In Heilbronn sollen hierzu 33 Pkw des städtischen Fuhrparks (Baujahr 1999 - 2014), die nicht der Euro VI-Norm entsprechen, durch Elektrofahrzeuge ausgetauscht werden. Neben der Anschaffung von Elektro-Fahrzeugen sollte jedoch auch ein entsprechendes Angebot an Lademöglichkeiten zur Verfügung stehen. Aufgrund des Ausbaus der Elektro-Flotte innerhalb der Betriebsflotte übernehmen die Stadtwerke somit eine Vorbildfunktion und werden gleichzeitig zum Multiplikator. Zeitgleich sorgen sie dafür, dass sich Elektromobilität im Stadtbild integriert. Durch die Nutzung der Betriebsfahrzeuge im Stadtverkehr und vorwiegend auf kurzen Strecken, ergeben sich, neben den ökologischen Vorteilen, zusätzlich wirtschaftliche Vorteile. Außerdem steigt bei den Bürgern die Akzeptanz gegenüber E-Mobilität, je mehr elektrisch betriebene Fahrzeuge auf den Straßen unterwegs sind. Gleichzeitig wird das Interesse der Bevölkerung in Heilbronn an E-Mobilität geweckt und den Bürgern wird zusätzlich die Machbarkeit von Elektrofahrzeugen direkt vor der eigenen Haustür demonstriert. [28]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung
 Durch den viel innerstädtischen Einsatz der Fahrzeuge wird der Austausch zu einer sofortigen Senkung der NO₂-Belastung führen. Des Weiteren macht die Stadt auf ihre Vorbildfunktion aufmerksam. Dadurch wird die Elektromobilität stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung gerückt. Hieraus ergibt sich in Verbindung mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit eine größere Akzeptanz. Das Umdenken kann im nächsten Schritt dazu führen, dass der Anteil an Elektromobilität in Heilbronn steigt, wohingegen der Anteil an Verbrennungsmotoren abnimmt. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[6]

Geringe Effizienz

D6 Ladeinfrastrukturkonzept

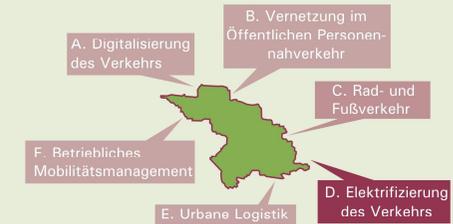
Zusammenfassung

Die Erstellung eines Ladeinfrastrukturkonzeptes zielt darauf ab, die bereits vorhandenen Ladepunkte durch neue Ladepunkte intelligent zu ergänzen und anschließend durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit zu kommunizieren.

Förderprogramm

- Elektromobilität (BMVI)
- Elektro-Mobil (BMW i)
- Erneuerbar Mobil (BMU)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Befragungen zum Thema Elektromobilität zeigen immer wieder auf, dass die vermeintlich schlecht ausgebaute Ladeinfrastruktur zu den Beweggründen zählt, nicht auf Elektrofahrzeuge umzusteigen. Ein Ladeinfrastrukturkonzept zielt darauf ab, die bereits bestehenden Ladepunkte intelligent durch potenzielle neue Ladepunkte zu ergänzen, wodurch sich eine theoretische Reichweitenverlängerung ergibt. Ziel ist es, dass überall innerhalb einer Viertel Stunde Fahrzeit ein öffentlich zugänglicher Ladepunkt erreicht werden kann, wobei mindestens alle 30 Kilometer ein Ladepunkt vorhanden sein sollte. Durch die Etablierung von weiteren Ladestationen ergibt sich weiter der psychologische Effekt, den potenziellen Nutzern die Angst davor zu nehmen, ihr Auto nicht laden zu können. Hinsichtlich Ladetechnik, Anschaffungskosten, Betreibermodelle und Zugangskonzepte gibt es vielseitige Möglichkeiten. Wichtig ist daher, bei der Erstellung eines Ladeinfrastrukturkonzeptes, auf einheitliche Rahmenbedingungen zu achten. Elementarere Bestandteile eines Ladeinfrastrukturkonzeptes ist die abschließende Kommunikation mit der Öffentlichkeit, bei der die neuen Ladepunkte letztendlich dargelegt und kommuniziert werden und die Integration in öffentlich zugängliche Informationsportale integriert werden. Durch den fokussierten Ausbau der Ladeinfrastruktur wird der Elektromobilität mehr Platz im Straßenraum gegeben und somit stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt. Derzeit sind in Deutschland ca. 9.000 Ladepunkte vorhanden. Die Netzverdichtung orientiert sich an der Zielvorstellung 15.000 Ladepunkte zusätzlich aufzustellen (+ 1,6 %-Punkte). Wird dies auf Heilbronn übertragen, werden zu den derzeit 11 Ladepunkten 19 weitere ergänzt. [43,38]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung

Durch die Umsetzung eines Ladeinfrastrukturkonzeptes wird die Elektromobilität stärker in das Bewusstsein der Bevölkerung gerückt. Hieraus ergibt sich in Verbindung mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit eine größere Akzeptanz in der Bevölkerung, gleichzeitig wird das Hemmnis einer mangelnden Ladeinfrastruktur für Heilbronn entkräftet. Das Umdenken führt im nächsten Schritt dazu, dass der Anteil an Elektromobilität in Heilbronn steigt, wohingegen der Anteil an Verbrennungsmotoren abnimmt. Dies wiederum führt zu einer weiteren Reduzierung der NO₂-Belastung.



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn
- Stadtwerke Heilbronn

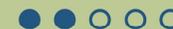
Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[21,39]

Hohe Effizienz

E1 City-Logistikkonzept

Zusammenfassung

City-Logistikkonzepte sind so ausgelegt, dass Pakete vor der Zustellung sinnvoll gebündelt und dadurch Auslieferungsverkehre reduziert werden. Die Konzepte werden vor allem hinsichtlich ihrer Effizienz und Umweltverträglichkeit optimiert.

Förderprogramm

- Kommunale Klimaschutz-Modellprojekt (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Kleinserien-Richtlinie Fördermodul 5: Schwerlastenfahrräder (BMU)
- Projektlinie MobiArch

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Durchschnittlich wird 27% des Verkehrs dem Wirtschaftsverkehr zugeordnet. Großes Optimierungspotenzial verbirgt sich dabei auf der letzten Meile der Zustellung. Hierbei zielen Logistikkonzepte auf die sinnvolle Bündelung von Auslieferungsverkehre ab.

An dieser Stelle werden drei mögliche Konzepte vorgeschlagen:

1. Konzept: Die Lieferung aller Unternehmen erfolgt an eine neutrale Einrichtung. Von hier aus werden die Auslieferungen, zum Teil mit Elektroautos, regional vorgenommen um somit bei den einzelnen Wegen nahezu voll ausgelastet zu sein.
2. Konzept: An mehreren innerstädtischen Standorten werden morgens Container abgestellt, in denen sich die Paketsendungen für das jeweilige Quartier befinden. Abends wird der Container dann wieder abgeholt (Micro-Hub-Konzept). Alternativ dazu können auch Garagen angemietet werden, in denen die Zulieferer die Pakete abliefern. Im Laufe des Tages können die Pakete sowohl aus den Containern als auch aus den Garagen von Zustellern zu Fuß, mit Sackkarren oder elektrifizierten Lastenrädern verteilt werden.
3. Konzept: Ein drittes Konzept sieht die Anwendung von Packstationen vor. Bei ausreichender Nähe könnten die Pakete zu Fuß abgeholt werden. Da die Adressaten bei größerer Entfernung ihre Pakete allerdings zum Teil mit dem Pkw abholen, trägt dies nur bedingt zu einer Verkehrsminderung bei. Die Versuche von Mehrfachzustellungen würden dadurch jedoch vermieden werden.

Die Wirkungs- und Kostenabschätzung basieren auf dem zweiten Konzept in Kombination mit Lastenrädern. [20]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre und flächendeckende Wirkung

Alle genannten Konzepte sorgen dafür, dass sich die Lieferverkehre reduzieren. Sei es durch Bündelung der Pakete und anschließende regionale Verteilung oder durch die Auslieferung mit Verkehrsmitteln, die dem Umweltverbund angehören. Da die Lieferverkehre fast ausschließlich Pkw mit Dieselmotoren nutzen, führt die Reduzierung von Auslieferungsfahrten bei allen vorgestellten Konzepten zu enormen Einsparungen der NO₂-Belastungen.



Akteure

- Stadt Heilbronn
- Paketdienstzusteller

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[5]

Mittlere Effizienz

F1 Stadt der kurzen Wege (Neckarbogen)

Zusammenfassung

Auf dem Neckarbogen ist ein Quartier mit dem Leitbild „Stadt der kurzen Wege“ geplant. Hierbei wird die Anforderung gestellt, Wege so kurz wie möglich zu halten und verschiedene Nutzungsansprüche im Quartier zu vereinen.

Förderprogramm

- Kommunale Klimaschutz-Modellprojekt (BMU)
- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Straßenbau (kommunal)

Greencity Heilbronn



Beschreibung

Am Neckarbogen soll nach Ende der Bundesgartenschau 2019 ein Stadtteil unter dem Leitthema „Stadt der kurzen Wege“ realisiert werden. Der Neckarbogen ist aufgrund seiner zentralen Lage und die daraus resultierenden geringen Entfernungen zum Hauptbahnhof, zur Kernstadt und zu Forschungs- und Bildungseinrichtungen besonders geeignet, um Synergien aufzubauen. Das Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ zielt darauf ab, Wege so kurz wie möglich zu halten. Der neue Stadtteil soll folglich Wohnen, Gewerbe und Dienstleistungen vereinen. Das Leitbild wird kombiniert mit einem nachhaltigen Mobilitätskonzept, das bezüglich der äußeren Erschließung darauf abzielt, den neuen Stadtteil über Anschlusspunkte mit der Umgebung zu verknüpfen. Hinsichtlich der inneren Erschließung soll eine gute Nahmobilität und alternative Mobilitätsangebote zu einer Verlagerung der Verkehrsmittelwahl führen. Für den Neckarbogen wird das Ziel verfolgt, dass lediglich 30 % der Wege mit dem MIV und 70 % der Wege mit dem Umweltverbund zurückgelegt werden. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, müssen die Verkehrsmittel des Umweltverbundes und die alternative Mobilitätsangebote deutlich attraktiver gestaltet werden. Es ist daher zu empfehlen, diese Angebote für den Nutzer in unmittelbarer Reichweite anzubieten. Das Erreichen des eigenen Pkw sollte dagegen nur durch längere Distanzen möglich sein. Stellplätze sollten daher in Form von Quartiersgaragen zentral gebündelt werden, um so eine angemessene Entfernung und eine hohe Aufenthaltsqualität sicherzustellen. Dennoch muss darauf hingewiesen werden, dass das neue Quartier auch zusätzlichen Verkehre erzeugt. [35]

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Sekundäre und flächendeckende Wirkung

Wird ein Prognosenullfall 2030 unterstellt, in dem die Einwohnerzahl Heilbronn ohnehin stetig wächst, so würde die Maßnahme trotz zusätzlicher Verkehrserzeugung im Quartier zu einer NO₂-Einsparung beitragen. Denn durch das Leitbild „Stadt der kurzen Wege“ und das damit verbundene nachhaltige Mobilitätskonzept kann der Anteil des Umweltverbundes erhöht werden, so dass sich der Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes positiv verändern würde (angestrebtes Verhältnis 30:70).



Quelle: SHP Ingenieure

Akteure

- Stadt Heilbronn
- Bundesgartenschau 2019

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



[8]

**Geringe bis
sehr geringe Effizienz**

F2 Mitwirken beim betrieblichen Mobilitätsmanagement

Greencity Heilbronn

Zusammenfassung

Die „BIG20Region“ ist ein Zusammenschluss von Kommunen. Sie entwickeln Strategien und Maßnahmen, um die verkehrliche Erreichbarkeit für Arbeitnehmer, Auszubildende und Kunden attraktiver und umweltfreundlicher zu gestalten.

Förderprogramm

- Kommunalrichtlinie (BMU)
- Projektklinie MobiArch



Beschreibung

Das steigende Verkehrsaufkommen, das vorwiegend zu Arbeitsbeginn und -ende spürbar ist, ist ein Stressfaktor für die Beschäftigten und für Kunden. Zusätzlich ergeben sich hierdurch negative Auswirkungen auf die Umwelt. Das betriebliche Mobilitätsmanagement entwickelt Strategien und Maßnahmen, die den betroffenen Betrieb hinsichtlich der Erreichbarkeit für Arbeitnehmer, Auszubildende und Kunden attraktiv machen. Ziel dieser Strategie ist es, das Verkehrsaufkommen des Betriebs insgesamt nachhaltiger und umweltfreundlicher zu gestalten. Häufig lassen sich mit diesen Maßnahmen auch volks- und betriebswirtschaftliche Vorteile erzielen. Die Strategien und Maßnahmen umfassen hierbei neben der innerbetrieblichen Strukturen, den Arbeitsweg und Geschäftsreisen. Sie konzipieren gemeinsam mit den Betrieben nachhaltige Mobilitätskonzepte, die oft ein Parkraummanagement, Fahrgemeinschaftsförderung und die Einführung von Job-Tickets beinhalten.

Zur Organisation und zum Ausschöpfen von Synergien hat sich der Wirtschaftsraum Heilbronn und Neckarsulm zusammengeschlossen, um das betriebliche Mobilitätsmanagement zu organisieren. Durch die Teilhabe verschiedener Unternehmen aus Heilbronn können so Erfahrungen und Vorhaben hinsichtlich des betrieblichen Mobilitätsmanagements untereinander ausgetauscht werden. Der Tandempartner Neckarsulm übernimmt hierbei die Steuerung und Koordinierung des Vorhabens.

Wirkungen und Effekte

Wirkung: Originäre/sekundäre und punktuelle/flächendeckende Wirkung
 Abhängig davon, welche Strategien und Maßnahmen aus dem betrieblichen Mobilitätsmanagement letztendlich umgesetzt werden, kann die Wirkung stark variieren. Die Höhe der NO₂-Einsparung kann daher nicht pauschal abgeschätzt werden. Zum Teil werden die Maßnahmen eine originäre und punktuelle/flächendeckende Wirkung mit sich bringen. Vorrangig sollten jedoch Maßnahmen in Erwägung gezogen werden, die auf eine Veränderung des Modal Splits abzielen und somit eine sekundäre und flächendeckende Wirkung haben.



Akteure

- Stadt Heilbronn

Zeithorizont



NO₂-Einsparung



Kosten



*Kosten nicht abschätzbar.

Keine Aussage möglich

12.3 Quellenverzeichnis

	Quellen Literatur
1	Amt für Straßenwesen Heilbronn Liste barrierefreier Ausbau von Bushaltestellen Januar 2018
2	Amt für Straßenwesen Heilbronn Dienstfahräder der Stadt Heilbronn Januar 2018
3	brenner BERNARD ingenieure GmbH, SSP Consult und BSV Büro für Stadt und Verkehrsplanung Mobilitätskonzept Heilbronn 2030, Ergebnisse Verkehrserhebung Dezember 2017
4	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen April 2015
5	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr Mai 2016
6	Der Allgemeine Deutsche Automobil-Club e.V. Wie rentabel sind Elektroautos April 2017
7	Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V. Pressemitteilung Elektromobilität auf der Überholspur Februar 2018
8	Erfahrungswerte durch beispielsweise vergleichbare Projekte
9	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Wirkung von Maßnahmen zur Umweltsteuerung - Teil 3: Umweltsensitives Verkehrsmanagement Oktober 2014

10	Hilmar von Lojewski, Deutscher Städtetag Neue Busterminals, Welchen Beitrag können die Städte leisten? November 2013
11	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH Umweltsensitives Verkehrsmanagement März 2015
12	Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH und DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Mobilität in Deutschland Bonn und Berlin 2010
13	Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH und DLR, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 3.3 (HBEFA) 2017
14	Johannes Gruber und Christian Rudolph Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr (WIV-RAD) Mai 16
15	Kraftfahrzeugbundesamt Fahrzeugzulassungen, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken 2017
16	Land Baden-Württemberg Luftreinhaltepläne April 2008 und Fortschreibung August 2011
17	Land Baden-Württemberg Auszüge aus der Machbarkeitsstudie Radschnellweg zwischen Bad Wimpfen und Heilbronn k.A.
18	Landesanstalt für Umwelt Luftreinhaltepläne für Baden-Württemberg, Grundlagenband 2016 Karlsruhe Hrsg. 2017

19	Werner Brachat-Schwarz, Dr. Helmut Büringer, Dagmar Glaser Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 5/2007
20	MRU expertise in logistics Stadt - Land - E-Commerce (Von Ballungsräumen, Dörfern und Paketen) Hamburg, 2018
21	Nationale Plattform Elektromobilität Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland 2015
22	Planungsgemeinschaft Verkehr, PGV Radschnellweg OWL Mai 2016
23	Präsentation BUGA:log Forschungsprojekt BUGA-LOG k.A.
24	raumkom Machbarkeitsstudie FVS Heilbronn Oktober 2017
25	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin Erläuterung zur amtlichen Kostenschätzung zum Entwurf des Radverkehrsgesetzes, keine Angabe
26	SHP Ingenieure Fußwegekonzept März 2012
27	SSP Consult Beratende Ingenieure Hauptbahnhof -Areal in Heilbronn, Gesamtverkehrskonzept Oktober 2016

28	Stadt Heilbronn Starttermin in Heilbronn mit allen Beteiligten Februar 2018
29	Stadt Heilbronn Entwurf autonomes Fahren August 2018
30	Stadt Heilbronn Projektbeschreibung Radrouten November 2017
31	Stadt Heilbronn Drucksache zum Fahrradparkhaus September 2017
32	Stadt Heilbronn Lärmaktionsplan Oktober 2014
33	Stadt Heilbronn Stadtkonzeption Heilbronn Jul 17
34	Stadt Heilbronn Protokoll Fußverkehrs-Check Oktober 2016
35	Stadt Heilbronn Neckarbogen, Stadtquartier Heilbronn Februar 2018
36	Steffen Müller, Abteilungsleiter Fahrdienst Stadtwerke Heilbronn GmbH Mailkontakt April 2018

	Quellen Internet
37	APCOA Parking 2013 Parkplatzstudie unter: http://www.apcoa.de/nachrichten/extra-news/parking-studie.html 22.05.2018, 13:30 Uhr
38	Bundesnetzagentur Elektrizität und Gas www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/ 15.05.2018, 16:00 Uhr
39	Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg Schriftl. Anfrage emissionsfreie Busse - Infrastruktur unter: www.buergerschaft-hh.de/ParlDok/dokument/58746/emissionsfreie-busse-%E2%80%93-infrastruktur.pdf 14.05.2018, 08:00 Uhr
40	Bottwartalbahn unter: http://www.bottwartalbahn.de/ 04.05.2018, 14:00 Uhr
41	Das Elektroauto- und E-Mobilitäts-Portal Rechnen sich Elektrobusse? unter: https://ecomento.de/2015/09/29/rechnen-sich-elektrobusse/ 15.05.2018, 09:00 Uhr
42	Der Allgemeine Deutsche Fahrrad-Club e. V. Fahrradparkplätze - Platzbedarf, Einbau, Kosten unter: https://adfc-berlin.de/radverkehr/fahradalltag/fahrradparken/80-fahrradparkplaetze-platzbedarf-einbau-kosten.html 18.05.2018, 08:30 Uhr
43	Die Bundesregierung Grünes Licht für 15.000 neue Ladesäulen unter: www.bundesregierung.de/Content/DE/Meldungen/2017/02/2017-02-13-elektromobilitaet-ladesaeulen.html abgerufen am 03.05.2015, 12:00 Uhr

44	Hochschule Heilbronn Testfeld autonomes Fahren unter: www.hs-heilbronn.de/17185522/buergerinformation-zum-testfeld-autonomes-und-vernetztes-fahren-baden-wuerttemberg 16.05.2018, 10:00 Uhr
45	Landtag von Baden-Württemberg Bottwartalbahn unter: www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Drucksachen/1000/16_1885_D.pdf 14.05.2018, 09:00 Uhr
46	MotorTalk Abgasreinigung für Busse unter: www.motor-talk.de/news/abgasreinigung-fuer-busse-t6133136.html 15.05.2018, 15:00 Uhr
47	Projekt von neun europäischen Umweltverbänden CleanAir unter: www.cleanair-europe.org/fileadmin/user_upload/redaktion/downloads/Guideline_Saubere_Busse_im_OEPNV_Clean_Air_VCD_.pdf 15.05.2018, 15:00 Uhr
48	Stimme.de Verlässt die Zabergräubahn das Abstellgleis? unter: www.stimme.de/archiv/region-hn/region/Verlaesst-die-Zabergaeubahn-das-Abstellgleis;art87698,3821778 16.05.2018, 10:00 Uhr
49	Umweltbundesamt Stickoxide unter: https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe/stickstoffoxide abgerufen am 03.05.2015, 12:00 Uhr