



# Green City Plan Herne

## Erweiterung des Masterplans klimafreundliche Mobilität um das Thema NOx

Brilon  
Bondzio  
Weiser



Ingenieurgesellschaft  
für Verkehrswesen mbH



**Stadt Herne**  
Mit Grün. Mit Wasser. Mittendrin.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Auftraggeber: Stadt Herne  
Fachbereich Tiefbau und Verkehr  
Verkehrsplanung  
Postfach 101820  
44621 Herne  
Tel.: 02323 16-2183  
Fax: 02323 16-2454

Auftragnehmer: Brilon Bondzio Weiser  
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH  
Universitätsstraße 142  
44799 Bochum  
Tel.: 0234 97 66 000  
Fax: 0234 97 66 0016  
E-Mail: [info@bbwgmbh.de](mailto:info@bbwgmbh.de)

Bearbeitung Green City Plan:

Dr.-Ing. Frank Weiser  
Dipl.-Ing. Alexander Sillus  
M.Sc. Manuel von den Eichen  
Dr.-Ing. Gabriele Reichardt  
B.Sc. Lara Partmann

Projektnummer: 3.1681

Datum: Juli 2018



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Einführung.....</b>	<b>5</b>
1.1 Anlass und Ziel .....	5
1.2 Vorhandene Daten .....	5
<b>2. Stickstoffoxide als Luftschadstoffe .....</b>	<b>7</b>
2.1 Herkunft und Wirkung von Stickoxiden, Ausbreitungswege, Verweildauer .....	7
2.2 Einfluss des Wetters auf die NO <sub>x</sub> -Konzentration .....	8
2.3 Auswirkung von Stickstoffoxiden auf die Gesundheit.....	9
2.4 Gesetzliche Grundlagen .....	11
2.5 Entwicklung der Stickstoffoxidbelastung .....	13
<b>3. Sichtung der vorliegenden Daten und Ergebnisse .....</b>	<b>17</b>
3.1 NO <sub>2</sub> -Messstation in Herne .....	17
3.2 Verkehrsmodell der Stadt Herne .....	19
3.3 NO <sub>x</sub> -Emissionsberechnung .....	20
<b>4. NO<sub>x</sub>-Ausgangsbilanz im Verkehr .....</b>	<b>22</b>
4.1 Ausgangslage .....	22
4.2 Berechnungsschritte der NO <sub>x</sub> -Bilanzierung im Verkehr .....	22
4.3 Ergebnisse der NO <sub>x</sub> -Ausgangsbilanz im Verkehr.....	25
4.3.1 NO <sub>x</sub> -Gesamtbilanz.....	25
4.3.2 Emissionen nach Fahrzeugtyp.....	26
4.3.3 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit.....	26
4.3.4 Visualisierung .....	27
<b>5. NO<sub>x</sub>-Prognosebilanz im Verkehr .....</b>	<b>30</b>
5.1 Prognose-Null-Fall .....	30
5.1.1 Veränderung der Fahrleistung .....	30
5.1.2 Fortschritt in der Antriebstechnik.....	31
5.1.3 Flottenveränderung der Pkw (Antriebsart) .....	32
5.1.4 Berücksichtigung im Prognose-Null-Fall .....	32
5.2 Szenarien des Green City Plans .....	33
5.2.1 Szenario 1 .....	34
5.2.2 Szenario 2 .....	36
5.2.3 Szenario 3 .....	37



---

<b>6.</b>	<b>Berechnung der zu erwartenden Minderungswirkungen .....</b>	<b>38</b>
6.1	Auswirkungen der Maßnahmen auf die Verkehrsmittelwahl .....	38
6.2	Ergebnisse des Prognose-Null-Falls („Trendszenario“)) .....	41
6.2.1	Emissionen nach Fahrzeugtyp .....	42
6.2.2	Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit .....	42
6.2.3	Visualisierung .....	43
6.3	Ergebnisse des Szenarios 1 .....	47
6.3.1	Emissionen nach Fahrzeugtyp .....	47
6.3.2	Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit .....	47
6.3.3	Visualisierung .....	47
6.4	Ergebnisse des Szenarios 2 .....	49
6.4.1	Emissionen nach Fahrzeugtyp .....	49
6.4.2	Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit .....	49
6.4.3	Visualisierung .....	49
6.5	Ergebnisse des Szenarios 3 .....	51
6.5.1	Emissionen nach Fahrzeugtyp .....	51
6.5.2	Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit .....	51
6.5.3	Visualisierung .....	51
6.6	Vergleich der Ergebnisse .....	53
<b>7.</b>	<b>Einschätzung der Maßnahmen des Masterplans hinsichtlich ihrer NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit .....</b>	<b>55</b>
7.1	Nachhaltige Mobilitätsangebote schaffen .....	60
7.2	Mobilität managen .....	73
7.3	Radverkehr fördern .....	86
7.4	Fußgängerverkehr stärken .....	107
7.5	Öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten .....	120
7.6	Kraftfahrzeugverkehr nachhaltig gestalten .....	135
7.7	Siedlungsentwicklung optimieren .....	150
7.8	Öffentlichkeit herstellen .....	161
<b>8.</b>	<b>Begleitende Maßnahmen zur Stickoxid-Reduzierung .....</b>	<b>180</b>
8.1	Photokatalysatoren im Straßenraum .....	180
8.2	Vertikale Begrünung .....	181
<b>9.</b>	<b>Integriertes Gesamtkonzept .....</b>	<b>184</b>
<b>10.</b>	<b>Controlling der Maßnahmen und ihrer Wirksamkeit .....</b>	<b>189</b>
<b>11.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>190</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>194</b>
	<b>Bildnachweis .....</b>	<b>197</b>

---



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	NO <sub>2</sub> -Konzentrationen in der Außenluft .....	8
Abbildung 2:	Abgase strömen aus dem Auspuff eines Autos.....	10
Abbildung 3:	Stickstoffoxid (NO <sub>x</sub> , gerechnet als NO <sub>2</sub> ) -Emissionen nach Quellkategorien seit 1990 .....	14
Abbildung 4:	Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an Messstationen nach Gebietstyp .....	15
Abbildung 5:	NO <sub>x</sub> -Emissionen in Deutschland 1990 – 2015.....	16
Abbildung 6:	Angaben des LANUV zur Messstation in Herne (Herne Recklinghauser Straße 4/6 (VHER3)) .....	17
Abbildung 7:	Lage der Messstation.....	18
Abbildung 8:	NO <sub>x</sub> -Emissionen der Stadt Herne im Analysefall 2015 mit Darstellung der Belastung der Autobahnen ohne Durchgangsverkehr.....	28
Abbildung 9:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne..... im Analysefall 2015.....	29
Abbildung 10:	AdBlue .....	31
Abbildung 11:	Modal Split im Vergleich der Szenarien.....	40
Abbildung 12:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null-Fall: V1) .....	44
Abbildung 13:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null- Fall: V2).....	45
Abbildung 14:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null- Fall: V3).....	46
Abbildung 15:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 1) ..	48
Abbildung 16:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 2) ..	50
Abbildung 17:	NO <sub>x</sub> -Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 3) ..	52
Abbildung 18:	Photokatalytisch wirkende Pflastersteine .....	180
Abbildung 19:	Vertikale Begrünung mit einer Moosfläche .....	181
Abbildung 20:	CityTree im Detail .....	182
Abbildung 21:	City Tree in London.....	183



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	DTV <sub>ges</sub> - und DTV <sub>GV</sub> -Anteile k und Dauer für Zeitabschnitte mit annähernd gleichartigem Verkehrsablauf (FGSV, 1997, S.19) .....	24
Tabelle 2:	Zusammensetzung der Fahrzeugflotte nach Antriebsarten (Quelle: De.Statista.com)..	25
Tabelle 3:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Analyse 2015 ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	25
Tabelle 4:	Prognostizierte Entwicklung der Kfz-Fahrleistungen nach Fahrzeugarten (Inländer-Fahrleistung Deutschland, Quelle: BMVI, 2014c, S. 331) .....	31
Tabelle 5:	Maßnahmen des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ (Szenario 1) .....	34
Tabelle 6:	Maßnahmen des „Potential-Szenarios“ (Szenario 2) .....	36
Tabelle 7:	Maßnahmen des Szenarios „Masterplan Herne“ (Szenario 3) .....	37
Tabelle 8:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Prognose-Nullfall 2030, Variante 2, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	42
Tabelle 9:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Prognose-Nullfall 2030, Variante 3, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	42
Tabelle 10:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen Herne: „erweitertes IKK2013-Szenario“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	47
Tabelle 11:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen Herne: „Potential-Szenario“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	49
Tabelle 12:	NO <sub>x</sub> -Gesamtemissionen Herne: Szenario „Masterplan Herne“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen .....	51
Tabelle 13:	Ergebnisübersicht der NO <sub>x</sub> -Emissionsberechnungen .....	53
Tabelle 14:	Vergleich der Ergebnisse der Emissionsberechnungen von NO <sub>x</sub> und CO <sub>2</sub> .....	53
Tabelle 15:	Liste der empfohlenen kurzfristig wirksamen Maßnahmen .....	185
Tabelle 16:	Liste der empfohlenen mittelfristig wirksamen Maßnahmen .....	186
Tabelle 17:	Liste der empfohlenen langfristig wirksamen Maßnahmen .....	187
Tabelle 18:	Verweise des Maßnahmenkataloges „Öffentlichkeit herstellen“ .....	188
Tabelle 19:	Filterleistung eines City Trees (Quelle: <a href="http://www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeiträge/gruene-oasen-zum-durchatmen">www.pflanzenforschung.de/ de/journal/journalbeiträge/gruene-oasen-zum-durchatmen</a> ) .....	182



## 1. Einführung

### 1.1 Anlass und Ziel

Der Verkehrssektor als einer der maßgebenden Emittenten von Luftschadstoffen (insbesondere NO<sub>x</sub>), Treibhausgasen und Feinstäuben muss seinen Beitrag zu deren Reduktion leisten. Für den Bereich des städtischen Verkehrs wurden im Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne (Brilon Bondzio Weiser, 2016) zahlreiche Strategien und Maßnahmen zur Einsparung von verkehrsbedingten Emissionen und Energieverbräuchen entwickelt. Dabei lag der damalige Fokus auf der Reduktion von CO<sub>2</sub>, dem wichtigsten aller Treibhausgase. Es konnte gezeigt werden, dass für den Zielhorizont 2030 durch umfangreiche Maßnahmen, insbesondere durch die Förderung der Nahmobilität und des Umweltverbundes (öffentliche Verkehrsmittel, Rad- und Fußgängerverkehr), eine Reduktion um rund 44 % gegenüber den für 2015 berechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2030 erreicht werden kann. Mit dem Masterplan klimafreundliche Mobilität liegt seit 2016 ein Instrument zur Koordinierung aller formellen und informellen verkehrsrelevanten Planungen in Herne vor. Er dient als strategischer Leitfaden und als Entscheidungshilfe für die Umsetzung von Maßnahmen im Verkehrsbereich in den nächsten 15 bis 20 Jahren.

Den geltenden Vorschriften entsprechend hat die Stadt Herne weiterhin eine Lärmkartierung durchgeführt (Brilon Bondzio Weiser, 2016a). Darauf aufbauend erfolgte gemäß der EU-Umgebungslärmrichtlinie die Aufstellung eines Lärmaktionsplans für die Stadt Herne, der Konzepte und Maßnahmen zur Minderung des durch den Verkehrssektor induzierten Lärms darlegt (Brilon Bondzio Weiser, 2018).

Neben dem Problem des klimaschädlichen Schadstoffausstoßes von CO<sub>2</sub> sind seit einigen Jahren die ebenfalls von den Kraftfahrzeugen emittierten Stickstoffoxide in den Blickpunkt gerückt. Sie gelten auch als klimaschädigende Luftschadstoffe, können aber im Gegensatz zu CO<sub>2</sub> zusätzlich auch die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen.

Im vorliegenden Green City Plan der Stadt Herne werden die durch den Verkehr emittierten Stickoxide (NO<sub>x</sub>) ausgehend von dem Masterplan klimafreundliche Mobilität einer eingehenden Betrachtung unterzogen. Auf der Grundlage des vorhandenen Verkehrsmodells der Stadt Herne werden die NO<sub>x</sub>-Emissionen berechnet. Weiterhin wird im Rahmen des Green City Plans eine Schätzung der zu erwartenden Minderungswirkungen durch die einzelnen Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete des Masterplans klimafreundliche Mobilität vorgenommen, sodass beurteilt werden kann, ob die Maßnahmenpakete des Masterplans auch zu einer Senkung der NO<sub>x</sub>-Belastung führen.

### 1.2 Vorhandene Daten

Zur Erstellung des Masterplans klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne (Brilon Bondzio Weiser, 2016) wurden 2015/2016 umfangreiche Daten zur Infrastruktur der Stadt Herne erhoben. Für die Bereiche

- Straßennetz und motorisierter Individualverkehr,
- Fußgänger,
- Fahrradverkehr,
- Lieferverkehr,



- Öffentlicher Personennahverkehr,
- Schienenpersonenverkehr,
- Ruhender Verkehr sowie
- Alternative Antriebe

liegen die entsprechenden Infrastrukturanalysen vor (und bildeten die Grundlage für die durchgeführten Berechnungen und Bewertungen).

Weiterhin entstand eine Mobilitätsanalyse der Herner Bevölkerung auf Grundlage einer durchgeführten Haushaltsbefragung (Helmert, 2015).

Das Verkehrsmodell der Stadt Herne (vgl. Helmert, 2016a) wurde im Rahmen der Erarbeitung des Masterplans neu aufgebaut und der Stadt Herne übergeben. Die Daten aus dem Verkehrsmodell wurden auch für den Green City Plan genutzt (vgl. Ziffer 3.2).



## 2. Stickstoffoxide als Luftschadstoffe

### 2.1 Herkunft und Wirkung von Stickoxiden, Ausbreitungswege, Verweildauer

Stickoxide oder Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ ) sind eine zusammenfassende Bezeichnung für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs. Stickoxide in der Natur werden in nennenswerter Größenordnung durch Blitze erzeugt. Die Hauptquelle für Stickoxide in der Atmosphäre sind jedoch die Abgase von Kraftfahrzeugen sowie von Kohle-, Öl- und Gaskraftwerken.

Stickstoffoxide entstehen als Reaktionsprodukte bei allen Verbrennungsvorgängen, bei denen fossile oder regenerative Brennstoffe verbrannt werden. Bei hohen Temperaturen reagiert der Luftstickstoff (N) mit dem Luftsauerstoff (O) zu Stickstoffmonoxid (NO), das an der Luft sofort zu Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) oxidiert wird<sup>1</sup>.

Wenn danach die Temperatur *langsam* gesenkt wird, zerfällt ein großer Teil der gebildeten Stickoxide unter Wärmefreisetzung wieder in Stickstoff und Sauerstoff. In Verbrennungsmotoren erfolgt die Abkühlung des Abgases jedoch so schnell (viel schneller als z. B. in einem Heizkessel), dass ein wesentlicher Teil der Stickoxide im Abgas verbleiben kann. Stickstoffoxide werden zu etwa 90 % als NO emittiert (Kampling, 2009) und reagieren sofort mit dem Luftsauerstoff.

Aufgrund der vielen Oxidationsstufen des Stickstoffs gibt es mehrere Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen (daher die Bezeichnung  $\text{NO}_x$ ); jedoch sind derzeit nur das Stickstoffmonoxid und insbesondere das Stickstoffdioxid von Bedeutung als Luftschadstoffe. Erwähnenswert ist ebenfalls das Distickstoffoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ein sehr wirksames Treibhausgas (wesentlich stärker als  $\text{CO}_2$ , seine Konzentration in der Atmosphäre ist aber wesentlich geringer als die des  $\text{CO}_2$ ), das als Inhalationsnarkotikum auch unter dem Namen „Lachgas“ bekannt ist<sup>2</sup>.

Stickstoffmonoxid ist ein farb- und geruchloses Gas, das auch als Botenstoff im menschlichen Stoffwechsel vorkommt, während das Stickstoffdioxid ein rotbraunes, stechend riechendes Reizgas ist. Eine toxische Wirkung haben beide Formen.

Die Verweilzeit von  $\text{NO}_2$  in der Atmosphäre ist abhängig von der Reaktionsfähigkeit in der Atmosphäre und am Boden. Die Spanne reicht von 1 – 2 Tagen bis zu etwa 5 – 7 Tagen (Kampling, 2009). Ein wichtiger Abbauweg für Stickstoffdioxid in der Atmosphäre ist dessen Umsetzung zu Stickstoffmonoxid (NO) und bodennahem Ozon ( $\text{O}_3$ ). Bei intensiver Sonneneinstrahlung wird  $\text{NO}_2$  in NO und O gespalten. Die entstandenen Sauerstoffatome (O) reagieren mit den Sauerstoffmolekülen ( $\text{O}_2$ ) aus der Luft zu Ozonmolekülen ( $\text{O}_3$ ).  $\text{NO}_2$  wird daher als Ozon-Vorläufersubstanz bezeichnet. Der Abbauweg über die Ozonbildung ist für die Gesundheit der Menschen ebenfalls problematisch: Ozon ist ein Reizgas und greift die Atmungsorgane an (vgl. Ziffer 2.3). Weiterhin wirkt es phytotoxisch und ist in der Stratosphäre durch Katalysewirkung an der Zerstörung der Ozonschicht beteiligt.

Durch Reaktion von Stickoxiden und der Luftfeuchtigkeit entsteht Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ), die mit den Niederschlägen als ein Bestandteil des sauren Regens auf die Erde gelangt<sup>3</sup>. Dies verursacht eine Übersäuerung des Bodens, wodurch Metallionen aus dem Boden gelöst werden und zur Vergiftung von

---

<sup>1</sup> Daher enthalten Richtlinien wie z.B. die TA-Luft auch keine Grenzwerte für Stickstoffmonoxid. Ein Stickstoffmonoxid-Grenzwert ist nur für eine Belastung am Arbeitsplatz vorgegeben (2ppm; Beispiel Schweißer)

<sup>2</sup> Lachgas stammt vor allem von Feldern mit viel künstlichem Stickstoffdünger

<sup>3</sup> ( $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ ), vgl. Hessisches Landesamt, 2017



Fischen und anderen aquatischen Organismen sowie zum Waldsterben beitragen, aber auch zu Schäden an Gebäuden führen. Pflanzen werden dreifach geschädigt:  $\text{NO}_x$  sind giftig für Blätter, führen zur Überdüngung sowie zur Versauerung der Böden.

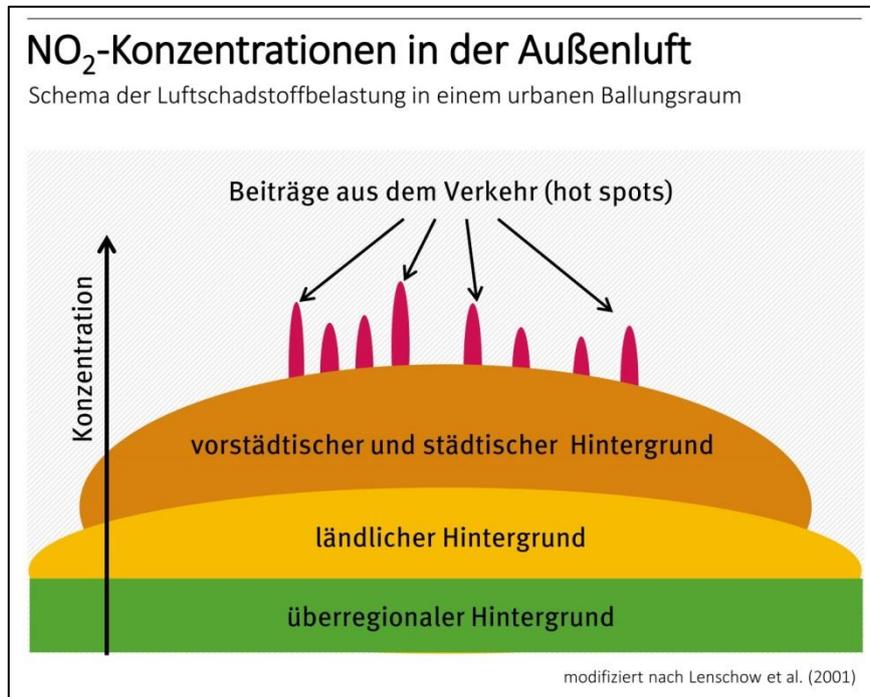


Abbildung 1:  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen in der Außenluft (Quelle: Umweltbundesamt, 2018)

## 2.2 Einfluss des Wetters auf die $\text{NO}_x$ -Konzentration

Die Abbaureaktionen und Abtransporte der Stickoxide in Bodennähe und damit gleichbedeutend die Stickoxid-Konzentration in der Luft sind eng verbunden mit der sogenannten Grenzschichtmeteorologie. Das bedeutet, bestimmte Wetterlagen verkürzen oder verlängern die Verweildauer der Stickstoffoxide in der bodennahen Luft. Als bodennahe Luftschicht versteht man die Höhe bis zu zwei Metern.

Als planetare Grenzschicht bezeichnet man den unteren Teil der Troposphäre, die an die Erdoberfläche grenzt. Die Höhe der Grenzschicht ist abhängig von der Rauigkeit des Untergrundes sowie der vertikalen Temperaturschichtung und der Windgeschwindigkeit und variiert somit in Abhängigkeit von der Örtlichkeit, der Tageszeit und von der Jahreszeit. Die durchschnittlichen Werte für Mitteleuropa liegen im Winter bei einigen hundert Metern (maximal 1 bis 2 km), im Sommer bei 1,5 bis 2,5 km (maximal bis etwa 4 km)<sup>4</sup>.

Die vertikale Struktur der planetarischen Grenzschicht wird wesentlich und unmittelbar durch die Wechselwirkung zwischen der Erdoberfläche und der Atmosphäre bestimmt (turbulenter Austausch durch Impuls, Wärme und Wasserdampf, Strahlungsprozesse, Einfluss der Bodenreibung, Konvektion)

<sup>4</sup> Deutscher Wetterdienst, Wetterlexikon ([dwd.de/service/lexikon](http://dwd.de/service/lexikon))



und ist gekennzeichnet durch den vertikalen Temperaturgradienten. Am Boden reagiert die Luftschicht kurzfristig auf diese Einflüsse (Kampling, 2009).

Bei einer Zunahme der Temperatur mit der Höhe (Temperaturinversion) ist der vertikale Luftmassenaustausch gehemmt oder wird sogar unterdrückt (stabile Schichtung). In der Nacht kühlt sich der Boden schneller ab als die darüber liegenden Luftschichten und es kommt zu einer bodennahen Temperaturinversion, der Luftmassenaustausch in Bodennähe wird gehemmt und es ergibt sich eine Anreicherung von Stickoxiden in der Luft. Tagsüber wird durch die Sonneneinstrahlung die Oberfläche wieder aufgeheizt und die vertikale Durchmischung der Atmosphäre wird angetrieben (thermische Zirkulation). Die Stickoxide werden abtransportiert und die Konzentration wird verringert. Heizt sich der Boden sehr stark auf, ist die vertikale Temperaturabnahme dementsprechend groß und der Luftmassenaustausch besonders stark ausgeprägt (labile Schichtung).

Im Winter ist daher die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in der Luft höher als im Sommer: Die geringe Sonneneinstrahlung reicht nicht aus, um den Boden zu erwärmen und eine thermische Zirkulation in Gang zu setzen. Die kalte Luft verbleibt am Boden und das Stickstoffdioxid ebenfalls.

Im Sommer dagegen steigen die Luftmassen durch eine angeregte thermische Zirkulation auf. Damit verteilt sich das  $\text{NO}_2$  auf einer viel größeren Höhe und vermischt sich mit einer großen Luftmasse.

Nicht nur die thermische Zirkulation sondern auch der Wind sorgt für den Abtransport des  $\text{NO}_2$ : Am höchsten ist die  $\text{NO}_2$ -Konzentration, wenn es kalt und windstill ist. Es kann aber auch im Sommer mangels Luftbewegungen (sehr heiß, windstill) zu sehr hohen  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen in der Luft kommen.

Ändert sich die Wetterlage nicht – z.B. Stagnation der Luftmassen innerhalb eines Hochdruckgebietes – so kann es durchaus über Tage zu einer erheblichen  $\text{NO}_2$ -Anreicherung in Bodennähe kommen.

Im Sommer kann eine hohe  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen in der Luft zu dem sogenannten „Sommersmog“ (auch Photo-Smog, Ozonsmog oder L.A.-Smog) führen. So bezeichnet man die Belastung der bodennahen Luft durch eine hohe Ozonkonzentration. Er tritt bei sonnigem Wetter auf und entsteht aus Stickstoffdioxid in Verbindung mit der UV-Strahlung der Sonne. Im Sommer ist durch die starke UV-Strahlung die Ozongefahr deutlich größer als im Winter.

Hinzu kommt der sogenannte Schluchteneffekt: Die Straßen in den großen Innenstädten sind links und rechts zumeist von hohen Häuserreihen begrenzt. Sie sperren das  $\text{NO}_2$  quasi ein. Es kann sich nur schwer in der Fläche ausbreiten und mit anderer Luft vermischen. Es bleibt auf der Straße in den Seitenräumen hängen.

### **2.3 Auswirkung von Stickstoffoxiden auf die Gesundheit**

Konventionelle Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor emittieren Stickstoffoxide in den Aufenthaltsbereich des Menschen und beeinträchtigen somit seine Umgebungsluft. Die Auswirkung von Luftschadstoffen auf die Gesundheit der Menschen ist mittlerweile belegt. Wissenschaftliche Studien zeigen auf, welche kurz- und langfristige Gesundheitsschäden in Zusammenhang vor allem mit der



Belastung mit Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) auftreten<sup>5</sup>. Die zahlreichen anderen Bestandteile der Abgase gelten hinsichtlich ihrer pathogenen Wirkung als weniger bedeutsam bzw. sind hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Menschen noch nicht hinreichend erforscht.

Neben dem Straßenverkehr ist auch die Binnenschifffahrt auf dem Rhein-Herne-Kanal für eine gesamtstädtische Betrachtung von Bedeutung. Das Umweltbundesamt beschreibt den Einfluss wie folgt: „Die Emissionen des Binnenschiffsverkehrs können in Städten wie Bonn oder Düsseldorf mit bis zu 30 Prozent zu den gesamten lokalen NO-Emissionen beitragen. Die Binnenschifffahrt hat dennoch keinen flächendeckenden Einfluss auf die Stickstoffdioxid-Belastung in Innenstädten. (...) Der mit zunehmender Entfernung vom Fluss sinkende Beitrag der Binnenschiffe zur NO<sub>2</sub>-Belastung führt aber insgesamt dazu, dass an typischen innerstädtischen verkehrsnahen Messstationen der Beitrag der Binnenschiffe zur NO<sub>2</sub>-Belastung deutlich unter 10 Prozent liegt.“<sup>6</sup>



Abbildung 2: Abgase strömen aus dem Auspuff eines Autos (Quelle: dpa)

Der eindeutige Fokus hinsichtlich Gesundheitsgefahren liegt auf dem Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Es ist ein rotbraunes, stechend chlorähnlich riechendes Gas und ist hochgiftig. Es wird in geringen Konzentrationen aber kaum wahrgenommen. Weiterhin ist Stickstoffdioxid eine Vorläufersubstanz des Ozons (vgl. Ziffer 2.1). Ozon ist ebenfalls ein für den Menschen schädliches Reizgas.

Eingeatmetes Stickstoffdioxid führt zunächst zu einer Reizung der Schleimhäute und löst Kopfschmerzen und Schwindel aus. Die Augen werden gereizt und durch die Aufnahme über die Atemwege dringt es bis tief in die Lunge ein. Dort kann es zu Entzündungsvorgängen führen und die Bronchien sowie das Lungengewebe stark reizen. Folgen können eine Störung der Lungenfunktion sein bis hin zur Entstehung von Lungenödem. Eine Schwächung des Immunsystems tritt ein. Besonders gefährdet sind Menschen, die bereits eine Vorerkrankung haben wie z.B. Asthmatiker oder Personen, die an einer chronischen Lungenerkrankung leiden. Bei ihnen können häufigere und heftigere Asthmaanfälle oder Atemnot auftreten. Hohe Stickstoffdioxidkonzentrationen führen zu einer erhöhten Häufigkeit von Infektionen der Atemwege. Schon bei einer Zunahme von 10 µg/m<sup>3</sup> kann mit einem Anstieg der

<sup>5</sup> Siehe hierzu insbesondere Zusammenschau von Greenpeace sowie vom Umweltbundesamt (z.B. [www.umweltbundesamt.de/no2-krankheitslasten](http://www.umweltbundesamt.de/no2-krankheitslasten): Links, Publikationen, Dokumente).

<sup>6</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/stickstoffoxid-emissionen-durch-binnenschiffe>



Häufigkeiten von Bronchitis in der Bevölkerung um ca. 10% gerechnet werden (Bezirksregierung Köln, 2009).

Ähnliche Wirkung hat das Ozon; auch hier treten Reizungen der Atemwege und der Augen sowie Kopfschmerzen bis hin zu Lungenfunktionsstörungen auf.

Eine aktuelle Studie des Umweltbundesamtes (UBA, 2018a) zeigt nicht nur den Zusammenhang zwischen der NO<sub>2</sub>-Belastung und Erkrankungen wie Asthma und der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) auf, sondern bringt auch Gefahren wie Bluthochdruck, Schlaganfall und Diabetes mellitus mit der Belastung durch Stickstoffdioxid in Zusammenhang. Die Studie gibt darüber hinaus an, dass es im Jahr 2014 rund 6.000 statistisch vorzeitige Todesfälle aufgrund von Herzkreislauf-erkrankungen gab. Diese Erkrankungen können unter anderem auf die Langzeitbelastung mit Stickstoffdioxid zurückgeführt werden.

Darüber hinaus gibt es Studien, die spezielle Aussagen über die Wirkung von erhöhter NO<sub>2</sub>-Belastung bei Kindern treffen (Greenpeace, 2017). Da Kinder tendenziell mehr Zeit an der Außenluft verbringen als Erwachsene, sind sie länger der Schadstoffbelastung ausgesetzt. Sie sind i.a. körperlich aktiv, was gemeinsam mit einer höheren Atemfrequenz und mehr Mund- statt Nasenatmung zu einer größeren individuellen Belastung im Vergleich zu Erwachsenen führen könnte. Als Folgen lassen sich feststellen: häufigere Infektionskrankheiten der Atemwege, die Förderung der Asthmaentwicklung, die Verschlechterung des Gesundheitszustands bei von Asthma betroffenen Kindern, vermindertes Lungenwachstum in der Kindheit, aber auch ein verringertes Geburtsgewicht und mögliche Verzögerung der gesunden Hirnentwicklung bei höher belasteten Kindern.

Bisher konnten jedoch keine Schwellenwerte für Stickstoffdioxid-Konzentrationen ermittelt werden, unter denen eine Gesundheitsgefährdung ausgeschlossen werden kann. In einer Studie an Frauen über die langfristige Wirkung von Feinstaub in NRW wurde aber festgestellt, dass schon eine relativ geringe Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen dazu beitragen kann, den Gesundheitsschutz zu verbessern (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 2005).

## 2.4 Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage auf europäischer Ebene bildet die EU-Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG). Diese Richtlinie legt Grenzwerte für Luftschadstoffe (Stickstoffoxide, Feinstäube (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>), Schwefeldioxid, Benzol, Kohlenmonoxid, Blei) fest. Die Richtlinie ist grundlegender Bestandteil einer Strategie der Europäischen Kommission zur Bekämpfung der Luftverschmutzung (Clean Air for Europe (CAFE)). Das für 2020 angestrebte Ziel ist, die Luftverschmutzung so weit zu vermindern, dass von ihr keine inakzeptablen Auswirkungen für Mensch und Umwelt mehr ausgeht.

Die einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union hatten die Vorgabe, die EU-Luftqualitätsrichtlinie bis zum 10. Juni 2010 in nationales Recht umzusetzen. In Deutschland erfolgte dies mit der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV, 2010).



Die Umsetzung der EU-Luftqualitätsrichtlinie erfolgt auf Ebene der Bundesländer. Die Zuständigkeit in Nordrhein-Westfalen liegt beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), das zunächst alle Informationen über die Luftqualität sammelt (Datenerhebung). Aufgrund dieser Informationen müssen dann, falls erforderlich, durch die zuständigen Behörden Luftreinhalte- oder Aktionspläne aufgestellt werden. Inhalt dieser Pläne sind konkrete Maßnahmen zur Verringerung der Luftschadstoffbelastung. Die Umsetzung der Maßnahmen wird wiederum mit Luftschadstoffmessungen begleitet, um deren Erfolg zu kontrollieren.

Der seit dem 01.01.2010 geltende Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>) im Jahresmittel (39. BImSchV, §3 (2)) wird in Deutschland in stark verkehrsbelasteten Gebieten nicht überall eingehalten. Deshalb haben zahlreiche Kommunen oder Städte von der mit Artikel 22 der Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG) eingeräumten Möglichkeit einer Fristverlängerung für die Einhaltung der Grenzwerte Gebrauch gemacht. Für NO<sub>2</sub> endete die maximal mögliche Fristverlängerung 2015.

Da es in vielen Städten Deutschlands bis heute nicht gelungen ist, die Grenzwerte für NO<sub>2</sub> und Feinstaub unterhalb der Grenzwerte zu senken, drohte der Bundesrepublik bereits seit 2015 ein Vertragsverletzungsverfahren. Nachdem die EU-Kommission Deutschland eine letzte Frist gesetzt hatte, um etwas gegen die hohe Luftverschmutzung in den Städten zu unternehmen, kündigte sie am 17. Mai 2018 an, Klage am Europäischen Gerichtshof einzureichen.

Um das Ziel der EU-Luftqualitätsrichtlinie zu erreichen, werden entsprechende Maßnahmen entwickelt, die zu einer Senkung der Schadstoffimmissionen führen sollen. Erfahrungsgemäß ist dazu ein ganzer Katalog von Maßnahmen nötig. Das bisher bekannteste Instrument der Luftqualitätsplanung ist die Umweltzone, die den Kraftfahrzeugverkehr betrifft, der als Hauptverursacher für Stickoxidemissionen gilt.

Die Städte und das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) führen seit vielen Jahren Messungen und Kartierungen der Luftqualität in den Ruhrgebietsstädten durch, um Aufschlüsse über die Luftbelastungssituation zu erhalten<sup>7</sup>. Diese Erkenntnisse werden für Maßnahmen zur Luftreinhaltung, die auf die unterschiedlichen Quellen der Luftbelastung zugeschnitten sind, und für die Stadtentwicklung genutzt. In zahlreichen Städten des Ruhrgebiets wurden daher in der Vergangenheit bereits Aktions- und Luftreinhaltepläne zur Verringerung der Feinstaub- und/ oder Stickstoffdioxidbelastung aufgestellt. Jedoch gibt es nach wie vor an einigen Stellen des Ruhrgebietes noch Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte insbesondere für NO<sub>2</sub>, sodass eine Maßnahmenplanung zur Luftreinhaltung erforderlich ist.

---

<sup>7</sup> Luftreinhalteplan Ruhrgebiet, 2011 (vgl. [https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/bekanntmachungen/2011/10/004/lrp\\_ruhrgebiet\\_2011\\_tp\\_ost.pdf](https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/bekanntmachungen/2011/10/004/lrp_ruhrgebiet_2011_tp_ost.pdf))



## 2.5 Entwicklung der Stickstoffoxidbelastung

Emissionsangaben von Stickstoffoxiden ( $\text{NO}_x$ ) werden üblicherweise als  $\text{NO}_2$  berechnet<sup>8</sup>. Diese Umrechnung erfolgt, weil Stickstoffoxide zwar überwiegend als Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ) emittiert werden, an der Luft aber sofort zu Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) oxidieren (vgl. Ziffer 2.1).

Insgesamt ist ein kontinuierlicher Rückgang der  $\text{NO}_x$ -Emissionen über alle Verursacher zu verzeichnen (vgl. Abbildung 3). Von 1990 bis 2015 reduzierte sich der  $\text{NO}_x$ -Ausstoß insgesamt um über 1,7 Millionen Tonnen (= - 59 %). Am deutlichsten sank der Anteil mit einem Minus von rund 1 Million Tonnen  $\text{NO}_x$  in der Quellkategorie „Verkehr“. Dennoch ist der Verkehrsbereich mit einem Emissionsanteil von 38 % weiterhin mit Abstand der größte Verursacher von  $\text{NO}_x$ -Emissionen.

Unter Bezug auf verschiedene Quellen und deren Angaben werden sowohl die Bezeichnung  $\text{NO}_x$  (z.B. in den Empfehlungen für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS; vgl. FGSV, 1997)) als auch  $\text{NO}_2$  (z.B. als Angaben aus der 39. BImSchV, 2010) im Green City Plan verwendet.

---

<sup>8</sup> vgl. [www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/stickstoffoxid-emissionen](http://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/stickstoffoxid-emissionen)



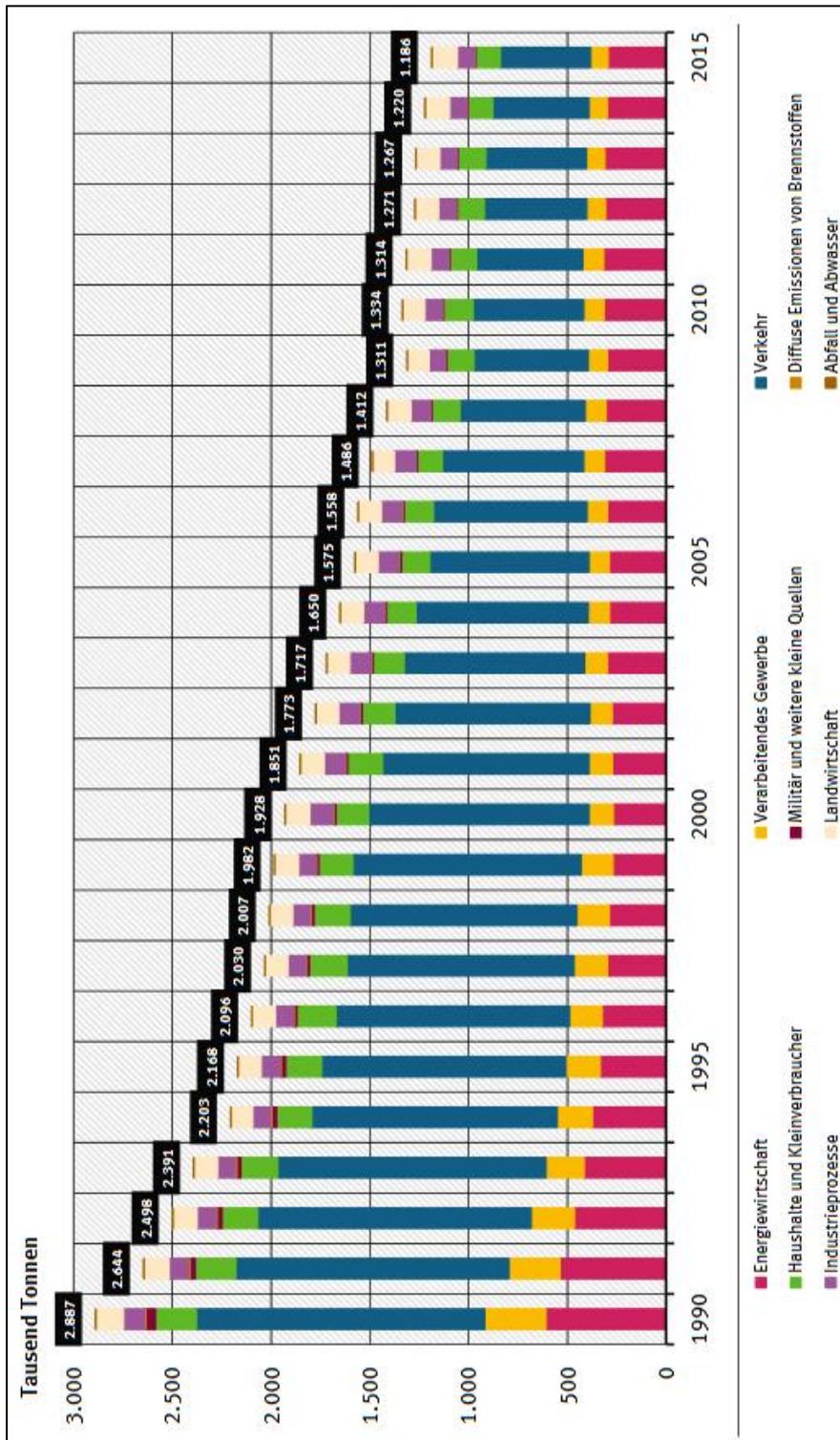


Abbildung 3: Stickstoffoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>, gerechnet als NO<sub>2</sub>) nach Quellkategorien seit 1990 (Quelle: UBA, 2018c<sup>9</sup>)

<sup>9</sup> Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)



Während die Stickstoffoxid-Emissionen im Verkehrssektor insgesamt sinken, nimmt der Anteil des Stickstoffdioxids an den gesamten Stickstoffoxid-Emissionen der Kraftfahrzeuge zu. Als Grund hierfür wird der höhere Anteil von  $\text{NO}_2$  im Abgas von mit Oxidationskatalysatoren ausgestatteten Dieselfahrzeugen diskutiert. Das in diesen Katalysatoren gebildete  $\text{NO}_2$  wird direkt emittiert und führt in verdichteten Innenstädten zu erhöhten Stickstoffdioxid-Konzentrationen.

Die Luftbelastung durch  $\text{NO}_2$  wird durch Messstellen quantifiziert. Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse solcher Messungen im Vergleich über 20 Jahre differenziert nach Gebietstypen.

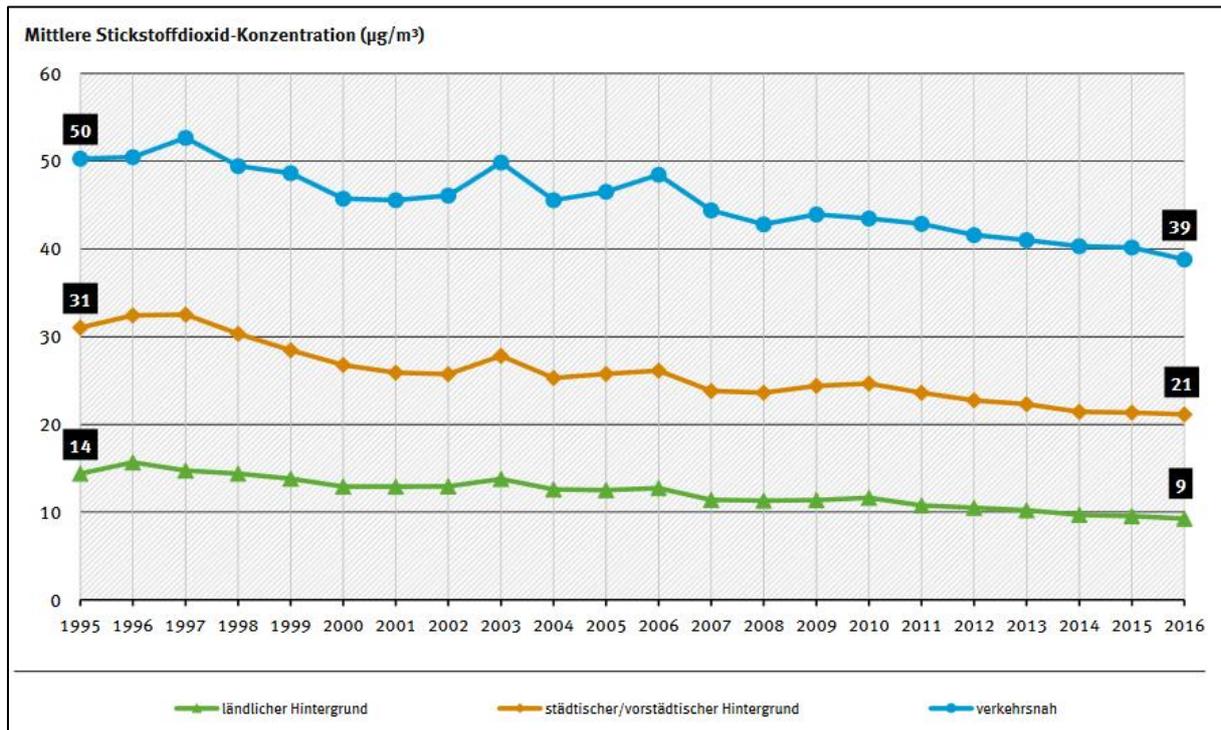


Abbildung 4: Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an Messstationen nach Gebietstyp (Quelle: UBA, 2018c)

Die Jahresmittelwerte der gemessenen Stickstoffdioxid-Konzentrationen zeigen für alle Gebietstypen seit 1995 nennenswerte Abnahmen zwischen 22 % und 36 %. In Ballungsräumen und Städten sind im Vergleich zum Umland höhere Emissionen vorhanden und damit auch eine höhere Belastung der Luft durch  $\text{NO}_2$ .

Dabei ist die Belastung nicht im gesamten Gebiet einer Stadt einheitlich. Die höchsten  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen werden an viel befahrenen Straßen nahe der Hauptemissionsquelle Kraftfahrzeug gemessen. Je nach Lage der Messstation werden verkehrsnah  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte zwischen 30 und 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , vereinzelt sogar um 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen. Mit zunehmender Entfernung zu verkehrsreichen Straßen nimmt die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in der Luft ab. Da jedoch neben dem Verkehr weitere Stickstoffoxid-Quellen über das gesamte Stadtgebiet verteilt sind, entsteht eine Grundbelastung über dem Stadtgebiet, die als städtische Hintergrundbelastung bezeichnet wird (vgl. Abbildung 1). Hier liegen die  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte im Bereich von 20 bis 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mit Jahresmittelwerten um 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wird die deutlich niedrigste  $\text{NO}_2$ -Belastung in ländlichen Gebieten gemessen.



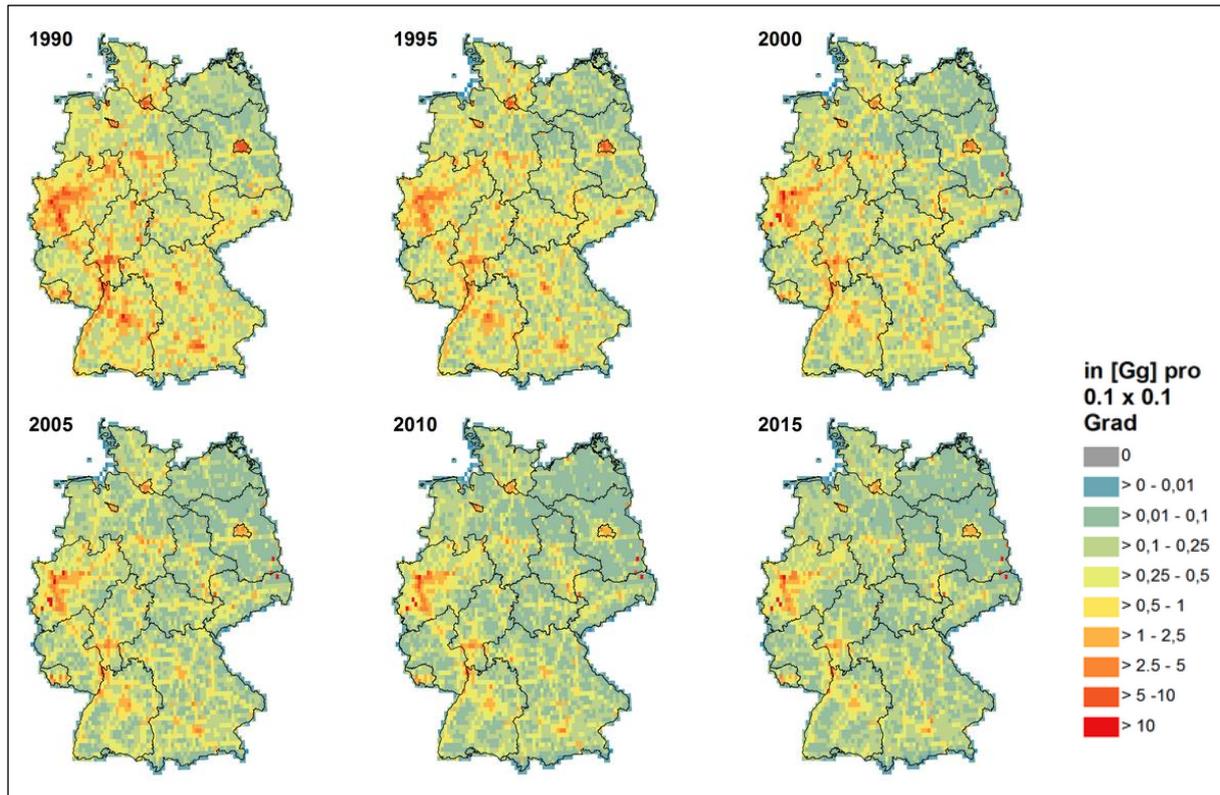


Abbildung 5: NOx-Emissionen in Deutschland 1990 – 2015 (Quelle: Umweltbundesamt.de<sup>10</sup>)

<sup>10</sup> [www.umweltbundesamt.de/deutschland-karten-zu-luftschadstoff-daten](http://www.umweltbundesamt.de/deutschland-karten-zu-luftschadstoff-daten)



### 3. Sichtung der vorliegenden Daten und Ergebnisse

#### 3.1 NO<sub>2</sub>-Messstation in Herne

In Nordrhein-Westfalen erfolgt die Datenerhebung über die Luftqualität durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), in der Regel durch kontinuierliche Messungen an Feststationen. Das Netz der Feststationen in NRW setzt sich zusammen aus Standorten zur Bestimmung der Hintergrundbelastung und Stationen an Belastungsschwerpunkten. In Herne gibt es eine Messstation des zweiten Typs („Belastungsschwerpunkt“) zur Bestimmung der NO<sub>2</sub>-Belastung an der Recklinghauser Straße. Die Messung erfolgt mit Passivsammlern, diese Messmethode ermöglicht die Bestimmung von Jahresmittelwerten. Aktuelle Stundenwerte liegen dagegen nicht vor.

Die NO<sub>2</sub>-Passivsammler sind am Verkehrsschild zwischen Hausnummer 4 und 6 in 2,37m Höhe befestigt. Es handelt sich um eine 4-spurige von Nord nach Süd verlaufende Landstraße L644 nahe der Auffahrt zum Emscherschnellweg (A 42), der südlich des Messpunktes verläuft. Der Straßenabschnitt ist eingerahmt von der A 42, die ca. 150m südlich und der B 226, die ca. 200 m nördlich am Messort vorbeiführen. Hinter der Bundesstraße befindet sich das große Hafengelände des Rhein-Herne-Kanals. Kraftwerke, Chemiebetriebe sowie weitere Gewerbebetriebe auf den ehemaligen Schachtanlagen der Zeche Fritz gehören zum erweiterten Umfeld. Ca. 45 m südlich befindet sich eine Eisenbahnlinie.



<b>EU-Kennung:</b>	DENW369	<b>Kürzel:</b>	VHER3
<b>Messort-Adresse:</b>	44653 Herne Recklinghauser Straße 4/6	<b>Höhe über NN:</b>	38 Meter
<b>Umgebung:</b>	städtisches Gebiet	<b>Längengrad:</b>	7,150192
<b>Standort:</b>	Verkehr	<b>Breitengrad:</b>	51,543008
<b>Beginn der Messung:</b>	08.12.2015	<b>Ende der Messung:</b>	

Abbildung 6: Angaben des LANUV zur Messstation in Herne (Herne Recklinghauser Straße 4/6 (VHER3))



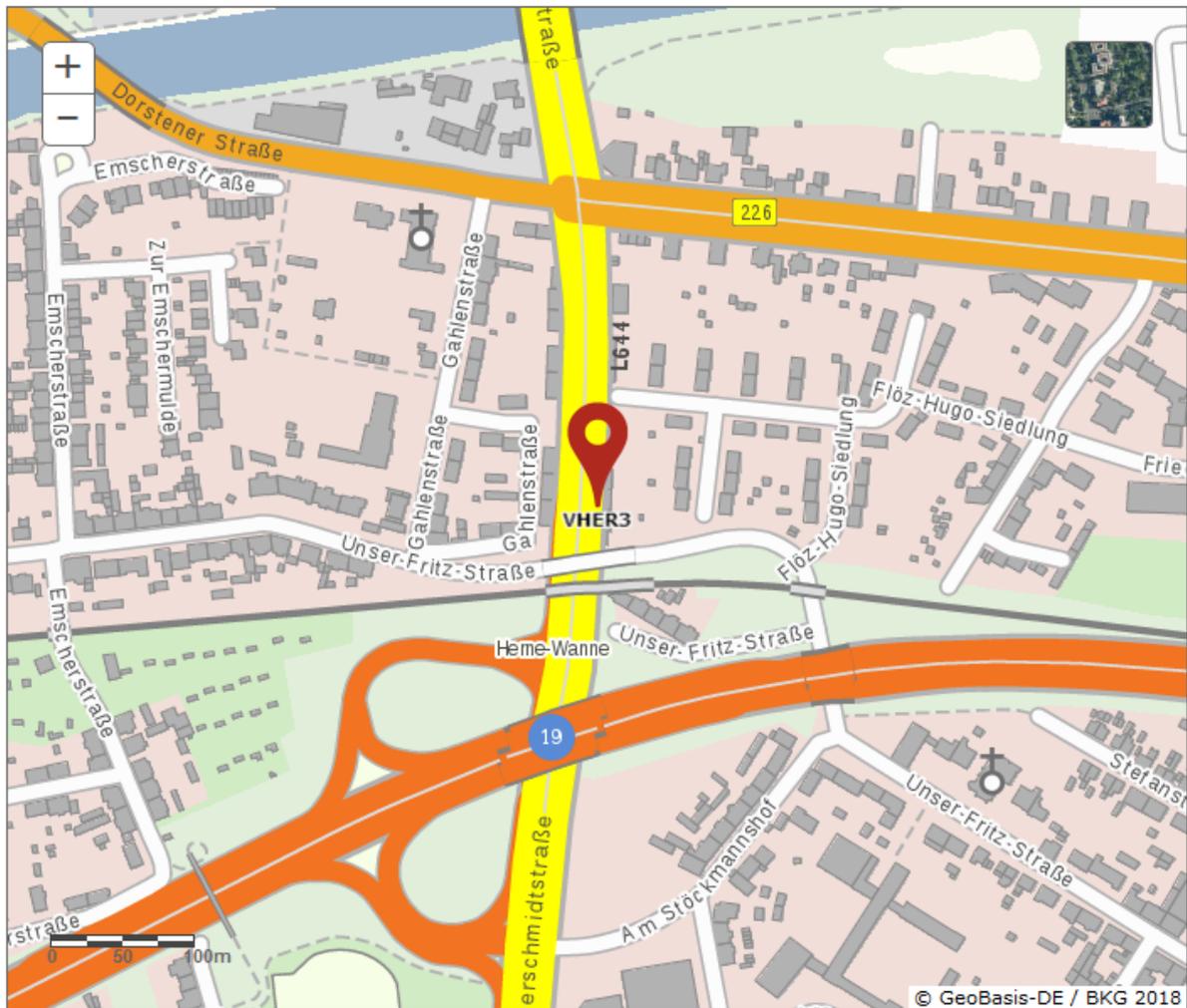


Abbildung 7: Lage der Messstation in Herne (Quelle: lanuv.nrw.de<sup>11</sup>)

Die Daten von über 500 Messstationen deutschlandweit werden vom Umweltbundesamt gesammelt und bewertet. Nicht alle dieser Messstationen arbeiten vollautomatisch, sondern einige müssen manuell ausgewertet werden. Für das Jahr 2017 liegen daher noch nicht alle Werte vor. Bei einigen Städten wurde lediglich eingeschätzt, ob sie den Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$  im Jahresmittel einhalten. Fest steht, dass 37 Städte den Grenzwert definitiv überschreiten und 29 Städte den Grenzwert wahrscheinlich überschreiten werden<sup>12</sup>. Zu diesen 29 Städten gehört auch Herne: An der o.g. Messstelle wird ein Jahresmittel von  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$  erwartet.

<sup>11</sup> <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/messorte-und-werte/>

<sup>12</sup> [www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/luftqualitaet-2017-rueckgang-der-stickstoffdioxidbelastung-reicht-noch-nicht-aus-1.2.2018](http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/luftqualitaet-2017-rueckgang-der-stickstoffdioxidbelastung-reicht-noch-nicht-aus-1.2.2018)



### 3.2 Verkehrsmodell der Stadt Herne

Das Verkehrsmodell der Stadt Herne wurde im Rahmen der Erarbeitung des Masterplans klimafreundliche Mobilität neu aufgebaut (vgl. Helmert, 2016a). Dabei konnten die zusätzlichen, über die üblichen Anwendungsbereiche eines Verkehrsmodells hinausgehenden Anforderungen im Hinblick auf die gewünschte Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung des Masterplans und die Berechnung von Einsparpotentialen berücksichtigt werden. Dieses Verkehrsmodell wird im Green City Plan der Stadt Herne zur Berechnung der NO<sub>x</sub>-Emissionen und der Wirkungsabschätzung von Maßnahmen übernommen.

Die aus der Haushaltsbefragung gewonnenen, detaillierten Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten der Herner Bevölkerung wurden in die Nachfragematrix eingearbeitet und die Strukturdaten sowie die Eigenschaften des Verkehrsnetzes in das Modell eingespeist.

Das Verkehrsmodell für die Stadt Herne ermittelt nach dem 4-Stufen-Algorithmus der Verkehrsplanung (Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung, Verkehrsumlegung) die Verkehrsbelastungen im öffentlichen Verkehr und im motorisierten Individualverkehr. Dazu wurde das Stadtgebiet von Herne feingliedrig in Zellen unterteilt. Das Umland wurde mit einer gröberen Zelleinteilung modelliert.

Das Netzmodell des Individualverkehrs ist als Knoten-Kanten-Modell aufgebaut. Es enthält alle relevanten Informationen in Form von Kodierungen der Strecken und Knotenpunkte. In der Modellrechnung wird jedem Streckenabschnitt ein Streckentyp zugeordnet, der das Verhältnis von Kfz-Belastung der Strecke und zugehöriger Geschwindigkeit näherungsweise wiedergibt.

Der Streckenwiderstand entspricht im Modell der Fahrzeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Knotenpunkten. Er lässt sich direkt aus der mittleren Geschwindigkeit ableiten. Die mittlere Geschwindigkeit hängt von der Belastung zum betrachteten Zeitabschnitt ab. Aus vorliegenden Untersuchungen zum Kapazitäts-/Geschwindigkeitsverhältnis von Strecken wurden Restraint-Funktionen (Widerstandsfunktionen) ermittelt, in welche die verschiedenen Einflussfaktoren wie zulässige Geschwindigkeit, Straßenbreite bzw. Anzahl der Fahrstreifen je Richtung, Steigung, Oberfläche etc. eingehen.

In innerstädtischen Netzen kommt den Knotenpunkten bei der Modellierung der Widerstände eine besondere Bedeutung zu. Die Routenwahl wird nicht vorrangig über die Länge (kürzester Weg), sondern über die Zeit bestimmt. Die Wartezeiten an Knotenpunkten gewinnen bei dicht besiedelten Gebieten und aufeinanderfolgenden Knotenpunkten gegenüber den Streckenwiderständen an Bedeutung und bestimmen in hohem Maß den Widerstand (Fahrzeit) zwischen Quelle und Ziel. Zur Modellierung der Einflüsse der Knotenpunkte wurden Abbiegeverbote, Vorfahrtsregelungen und die Signalisierung als Widerstandsparameter aufgenommen.

Die Verknüpfung der Verkehrsnachfrage mit dem Netz erfolgt über eine feinträumliche Einspeisung der Zellen in das Straßennetz. Je Zelle wurden durchschnittlich drei Strecken als Einspeisungsstrecken gewählt, so dass rund 500 Einspeisungen im Netzmodell vorliegen.

Das Netzmodell des öffentlichen Verkehrs enthält als wesentliche Eingangsdaten für die Modal Split-Rechnung die Reisezeiten (Fahrzeiten plus Zu- und Abgangszeiten), die Umsteige- sowie die Fahrtenhäufigkeit.

Dem Fußverkehr steht im Modell kein eigenes Netz zur Verfügung. Die Widerstände für den Modal Split wurden durch die Entfernung auf der Basis einer mittleren Geschwindigkeit (0,88 m/s) sowie eines Umwegfaktors (1,15) ermittelt. Analog wurde die Widerstandsmatrix im Radverkehr erzeugt.



Die Strukturdaten der Zellen des Untersuchungsgebietes dienen als Eingangswerte für die Berechnung des quell- und zieleitigen Verkehrsaufkommens dieser Zellen. In die Erzeugungsrechnung sind auch die aus der Mobilitätsbefragung gewonnenen Daten über die Reisezweckverteilung und die Wegehäufigkeit je Reisezweck eingeflossen. Als Reisezwecke wurden definiert: Arbeit, Ausbildung, Einkauf, Dienstleistung, Freizeit, Dienstlich, Bringen / Holen.

Mit Hilfe der Gravitationsrechnung ergibt sich die Verteilung der Fahrten ( $F_{ij}$ -Matrix) über die Entfernungen. Die Gravitationsrechnung erfolgt unter Berücksichtigung der Widerstandsfunktion. Diese Widerstandsfunktion wurde für jeden Reisezweck entsprechend der Bedeutung der einzelnen Verkehrsmittel (reisezweckspezifische Modal Split-Anteile) berechnet. Es handelt sich um einen iterativen Prozess, in den neben den Widerstandsmatrizen auch die Ergebnisse der Modal Split-Rechnung einfließen. Die Auswertung des Modal Split erfolgte differenziert nach den Verkehrsmitteln Fuß, Rad, ÖV und IV.

Die Ergebnisse aus der Modellrechnung und die aus der Haushaltsbefragung gewonnenen Daten wurden gegenüber gestellt und damit die Nachfragematrizen kalibriert, bis eine gute Übereinstimmung erreicht war.

Aus der Nachfrageberechnung lag die Matrix des Kfz-Verkehrs für jeden Reisezweck und als Summenmatrix vor. In der anschließenden Umlegung auf das Verkehrsnetz wurden die Nachfragematrizen mit dem Verkehrsnetzmodell zusammengeführt. Die Umlegung erfolgte nach dem Capacity-Restraint-Verfahren (s.o.) mit sukzessiver Umlegung.

Mit dem Verkehrsmodell werden die Tageswerte der Verkehrsbelastungen (DTV) abgebildet. Diese stimmen gut mit tatsächlichen Werten aus kontinuierlichen Erhebungen und den umfangreichen Zählungen im Jahr 2015 überein. Die Eichung des Modells erfolgte durch ein mehrstufiges Iterationsverfahren.

### 3.3 NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnung

Die NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnung des Verkehrssektors, die in Herne durch den motorisierten Verkehr verursacht werden, ist ein Instrument, mit dem objektive Aussagen über die Wirkung von Maßnahmen im Verkehrssektor auf die gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen getroffen werden können. Die NO<sub>x</sub>-Ausgangsbilanz bildet eine Voraussetzung sowohl für die Berechnung von Einsparpotentialen als auch für eine spätere Wirkungskontrolle.

Die Berechnungen wurden analog zum Masterplan klimafreundliche Mobilität auf Basis einer modifizierten Form des Territorialprinzips durchgeführt. Danach sind die im Herner Stadtgebiet entstehenden Emissionen durch den Verkehr auf Straßen und Wegen der Stadt zu berücksichtigen, ungeachtet der Frage, ob die Nutzer Herner Bürger sind. Nicht berücksichtigt werden die Aktivitäten der Herner Bürger, die außerhalb Hernes stattfinden. Weiterhin muss sich die Berechnung auf diejenigen Bereiche beschränken, die von der Stadt Herne beeinflusst werden können. Daher werden der Schiffsverkehr, der Luftverkehr, die Bahnstrecken und der Durchgangsverkehr auf den Autobahnen aus der Betrachtung herausgenommen bzw. als externe Faktoren separat betrachtet. Der auf Herne bezogene Quell-, Ziel- und Binnenverkehr, der über die Autobahnen verläuft, findet dagegen Eingang in die Berechnungen.

Zunächst wurde eine NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnung auf Basis der Ergebnisse der Bestandsanalyse und festgelegter Emissionsfaktoren für den Ist-Zustand auf Grundlage der Ergebnisse des Verkehrsmodells



sowie des Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.3, INFRAS<sup>13</sup>, 2017) erstellt. Hierbei wurde die Berechnung gemäß den Empfehlungen für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS; vgl. FGSV, 1997) durchgeführt. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass auch verschiedene Verkehrszustände insbesondere des Individualverkehrs (Überlastung, zähfließender Verkehr, freier Verkehr) in die Berechnung eingehen und somit die Wirkung von lokalen, im Modell abbildbaren Maßnahmen erfasst werden kann.

Die im Rahmen des Green City Plans durchgeführte NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnung sowie deren Ergebnisse sind ausführlich unter Ziffer 4 (Ausgangsbilanz) bzw. Ziffer 5 (Prognosebilanzen) beschrieben.

---

<sup>13</sup> [http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA33\\_Hintergrundbericht.pdf](http://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA33_Hintergrundbericht.pdf)



## 4. NO<sub>x</sub>-Ausgangsbilanz im Verkehr

### 4.1 Ausgangslage

Durch die Festlegung des Grenzwertes von 40 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> im Jahresmittel durch die EU und dessen nationale Berücksichtigung in der 39. BImSchV (vgl. Ziffer 2.4) ist auch die Stadt Herne dazu verpflichtet, für dessen Einhaltung zu sorgen.

Während die Überprüfung der Einhaltung dieses Grenzwertes systematisch durch punktuelle Messungen stattfindet, zielt der Green City Plan auf eine Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen im gesamten Stadtgebiet. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung stehen daher die relativen Veränderungen der Emissionen zwischen verschiedenen Szenarien und nicht die absoluten Emissionsmengen oder die Immissionen an einzelnen Orten innerhalb des Stadtgebiets im Mittelpunkt. Zusätzlich zu der gesamtstädtischen Einschätzung der Wirksamkeit einer Maßnahme wird in Kapitel 7 die Auswirkung am Maßnahmenort qualitativ eingestuft, um die lokale Bedeutung einer Maßnahme in der Bewertung zu berücksichtigen.

Wie bereits im Masterplan klimafreundliche Mobilität wird auch für den Green City Plan die Emissionsberechnung auf Basis eines modifizierten Territorialprinzips (vgl. Ziffer 3.3) genutzt. Damit werden diejenigen Anteile der verkehrsbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen ermittelt, die durch die Stadt Herne mittels geeigneter Maßnahmen beeinflusst werden können. Die dafür erforderliche Datengrundlage wurde mit Hilfe des Verkehrsmodells geschaffen (vgl. Ziffer 3). Die Ergebnisse dieses Modells liefern die Eingangsdaten für die NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnungen für das Jahr 2015: Detaillierte Verkehrsbelastungszahlen für jeden Streckenabschnitt des modellierten Verkehrsnetzes mit separater Angabe des Schwerverkehrs und der Linienbusse sowie den Modal Split.

Die Ausgangsbilanz dient als Vergleichsbasis hinsichtlich der Wirksamkeit der bereits im Masterplan klimafreundliche Mobilität entwickelten Maßnahmen (vgl. Ziffer 7), insbesondere dem Vergleich des Ist-Zustandes mit den verschiedenen Prognoseszenarien für das Jahr 2030.

### 4.2 Berechnungsschritte der NO<sub>x</sub>-Bilanzierung im Verkehr

Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS; FGSV, 1997). Die EWS stellen Verfahren zur monetären Bewertung von Straßenbauprojekten und zum Vergleich von Varianten zur Verfügung. Hierzu sind von den EWS für verschiedene Bewertungskriterien - unter anderem für Betriebskosten, Unfallgeschehen und Klimabelastung - Berechnungsverfahren angegeben, die jeder Variante einen monetären Wert zuordnen, der als Kriterium für die Wirtschaftlichkeit bzw. für eine Priorisierung herangezogen werden kann.

Ein Element dieser Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ist die Ermittlung der Veränderung der Luftbelastung durch Schadstoffe. Diese kann generell emissionsseitig (Betrachtung des „Verursachers“) oder immissionsseitig (Betrachtung des „Empfängers“) erfolgen. Eine modellgestützte Berechnung der verkehrsbedingten Immissionen über ein ganzes Jahr im gesamten Stadtgebiet würde die Kenntnis vieler verschiedener Daten bzw. Faktoren (z.B. Topografie, Bebauung, Wind oder Luftfeuchte) voraussetzen. Ein solches Modell erlangt einen sehr hohen Grad an Komplexität. Ferner liegen die notwendigen Daten größtenteils gar nicht vor.



Somit ist eine emissionsseitige Ermittlung der Veränderung der Luftbelastung durch NO<sub>x</sub> naheliegend. Da der Green City Plan der Stadt Herne zudem primär das gesamtstädtische Reduktionspotential zum Untersuchungsgegenstand hat und ein Vergleich zum Masterplan gezogen werden soll, wurde eine emissionsseitige NO<sub>x</sub>-Berechnung des Verkehrssektors durchgeführt.

Hierzu geben die EWS ein Verfahren an, mit dem die Schadstoffbelastung in Tonnen NO<sub>x</sub> pro Jahr berechnet werden kann. Dieses Verfahren wurde unter Verwendung aktualisierter Kennziffern zu den Schadstoffemissionen der aktuellen und der in Zukunft zu erwartenden Motoren- und Fahrzeuggenerationen den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

Für die Bilanzierung wurden – entsprechend dem Territorialprinzip – zuerst alle Straßen des Modells, die außerhalb des Herner Stadtgebiets liegen, ausgeschlossen. Alle verbleibenden Straßen mussten anschließend entsprechend den Vorgaben der EWS richtungsgetreunt je nach Straßenkategorie und Anzahl der Fahrstreifen typisiert werden. Dabei sind wichtige Kenngrößen für die Bilanzierung die Länge des Netzelements (da die Emissionen der verschiedenen Emittenten-Gruppen pro Meter Streckenabschnitt ausgerechnet werden), sowie die zulässige Höchstgeschwindigkeit (da die NO<sub>x</sub>-Emission abhängig von der Geschwindigkeit ist). Für Autobahnen wurde, wenn nicht bereits eine zulässige Höchstgeschwindigkeit angegeben war, eine Geschwindigkeit bei freier Fahrt von 130 km/h (Richtgeschwindigkeit) angenommen.

Das Modell gibt die Verkehrsbelastungen im Analysefall für über 3.000 Streckenabschnitte des Straßennetzes in Herne an. Die Angaben sind getrennt nach Pkw-, Lkw- und Busverkehr. Um verschiedene Verkehrszustände wie Stop-and-Go, freien oder zählfließenden Verkehr miteinzubeziehen, wurden die tatsächlichen Belastungen mit den Belastungsgrenzen der diversen Straßentypen verglichen. Damit ist eine Beschreibung der zeitlichen Dauer unterschiedlicher Verkehrszustände möglich. Diese lässt insbesondere zu, dass kleinräumig wirksame Maßnahmen, die lokal auf Verkehrszustände Einfluss nehmen, in die Berechnung einfließen.

Die zeitliche Aufteilung des Verkehrsaufkommens wurde für jeden Streckenabschnitt anhand von drei Tagesgruppen mit je fünf Zeitabschnitten durchgeführt, sodass sich 15 verschiedene Zeitabschnitte ergeben, die die EWS als „Zeitabschnitte mit annähernd gleichartigem Verkehrsablauf“ definiert. Die erste Gruppe enthält die Normalwerkstage, welche 4.824 h/a ausmachen, es folgen die Urlaubswerkstage mit 2.424 h/a und die Sonn- und Feiertage mit 1.512 h/a. Diese Stunden werden wiederum auf je fünf Zeitabschnitte aufgeteilt (vgl. Tabelle 1). Anhand dieser Vorgaben kann die Verkehrsstärke jedes einzelnen Streckenabschnittes nach Verkehrsarten zeitlich aufgeschlüsselt werden.



Tabelle 1: DTV<sub>ges</sub>- und DTV<sub>Gv</sub>-Anteile k und Dauer für Zeitabschnitte mit annähernd gleichartigem Verkehrsablauf (FGSV, 1997, S.19)

Zeit- Abschnitt  t	Anzahl Stunden pro Jahr  T [h/a]	Gesamtverkehr						Güterverkehr		
		Bundesautobahnen (Straßentypen 1.3)				sonstige Straßen (Straßentypen 2, 4-6)		Bundes- auto- bahnen	sonstige Straßen	
		>= 3 FS* DTV [Kfz/24h] <= 60.000 > 60.000		2FS DTV [Kfz/24h] <= 40.000 > 40.000		DTV [Kfz/24h] <= 10.000 > 10.000				
	4.824	k <sub>ges, w</sub>		k <sub>ges, w</sub>		k <sub>ges, w</sub>		k <sub>Gv, w</sub>		
Normal- werk- tage (w)	1	30	0,1003	0,0883	0,1047	0,092	0,1207	0,0971	0,0624	0,0745
	2	40	0,093	0,0855	0,097	0,0901	0,1112	0,0927	0,0624	0,0745
	3	130	0,084	0,0815	0,089	0,0849	0,1006	0,0893	0,0624	0,0745
	4	500	0,074	0,0743	0,079	0,0793	0,0817	0,0826	0,0624	0,0745
	5	4.124	0,0355	0,0357	0,0346	0,0349	0,0337	0,0343	0,0382	0,0361
	2.424	k <sub>ges, u</sub>		k <sub>ges, u</sub>		k <sub>ges, u</sub>		k <sub>Gv, u</sub>		
Urlaubs- werk- tage (u)	6	30	0,0928	0,0839	0,0983	0,086	0,1121	0,0941	0,0624	0,0745
	7	40	0,0841	0,0792	0,0945	0,0845	0,1018	0,0904	0,0624	0,0745
	8	130	0,076	0,0721	0,086	0,081	0,0897	0,0846	0,0624	0,0745
	9	500	0,0631	0,0636	0,065	0,0657	0,066	0,0669	0,0624	0,0745
	10	1.724	0,031	0,0314	0,0293	0,03	0,0284	0,0291	0,0333	0,0283
	1.512	k <sub>ges, s</sub>		k <sub>ges, s</sub>		k <sub>ges, s</sub>		k <sub>Gv, s</sub>		
Sonn- u. Feier- tage (s)	11	30	0,0938	0,0881	0,1025	0,0915	0,1376	0,1068	0,0614	0,0686
	12	40	0,085	0,08	0,0875	0,08	0,1144	0,092	0,0614	0,0686
	13	130	0,079	0,075	0,079	0,076	0,0944	0,084	0,0614	0,0686
	14	500	0,0627	0,064	0,064	0,0645	0,0572	0,06	0,0614	0,0686
	15	812	0,0187	0,019	0,0174	0,0184	0,0165	0,0187	0,0247	0,0185

\* FS: Fahrstreifen

Um die Veränderung der Belastung durch Luftschadstoffe auf einem Streckenabschnitt möglichst genau zu ermitteln, geben die EWS eine Verkehrszusammensetzung je Straßentyp an. Dabei werden zum einen die Pkw in Fahrzeuge mit Otto- oder Dieselmotor aufgeteilt, zum anderen wird der Schwerverkehr in leichte (2,8 bis 3,5t zul. Gesamtgewicht) und schwere (über 3,5t zul. Gesamtgewicht, „sonstige Lkw“) Lastkraftwagen, sowie Reise- und Linienbusse, als auch Lkw mit Anhänger und Sattelkraftfahrzeuge (zusammen als „Lastzüge“ berechnet) unterteilt. Auch wenn die EWS Richtwerte für den technischen Fortschritt im Bereich des Kraftstoffverbrauchs für Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Folgejahre nach 1997 angeben, spielen alternative Antriebe keine Rolle. Da besonders im Pkw-Verkehr der Betrieb mit alternativen Kraftstoffen oder Hybridlösungen bereits heute einen Teil der Flotte ausmacht und in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird, wurden die Angaben aus den EWS dahingehend erweitert. Somit erfolgen die Berechnungen auf aktueller Datenbasis. Die gewählten Anteile sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Des Weiteren wurden die NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem HBEFA 3.3 (INFRAS, 2017) übertragen. Die Berücksichtigung des HBEFA 3.3 bietet den Vorteil, dass die darin enthaltenen NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren insbesondere von Euro-4-, Euro-5- und Euro-6-Diesel Pkw nicht auf den Angaben der Hersteller basieren, sondern anhand von Labormessungen, Messdaten aus dem realen Betrieb auf der Straße sowie Remote-Sensing-Daten (große Datenmengen von Fahrzeugsensoren) erhoben wurden. Zudem wurde berücksichtigt, dass nahezu alle in Herne fahrenden Linienbusse bereits heute die EURO-6-Norm erfüllen.

Die so errechneten NO<sub>x</sub>-Emissionen können anschließend getrennt nach Fahrzeugtyp und Tagesgruppe angegeben werden.



Tabelle 2: Zusammensetzung der Fahrzeugflotte nach Antriebsarten (Quelle: De.Statista.com)

Antriebsart	Bundesweit zugelassene Kfz (Stichtag 01.01.2015)	Anteil	Anteil	Anteil in %
Otto	29.837.614	0,672	0,671999	67,20%
Diesel	13.861.404	0,312	0,312185	31,22%
Flüssiggas	494.148	0,011	0,015390	1,54%
Gas	81.432	0,002		
Hybrid	107.754	0,002	0,000427	0,04%
Elektro	18.948	0,000		
Summe	44.401.300	1	1	100,00%

### 4.3 Ergebnisse der NO<sub>x</sub>-Ausgangsbilanz im Verkehr

#### 4.3.1 NO<sub>x</sub>-Gesamtbilanz

Mit Hilfe des modifizierten Territorialprinzips als Bilanzierungsmethode (vgl. Ziffer 3.3) wurden auf Basis des Verkehrsmodells verkehrsbedingte Emissionen von insgesamt 572 t NO<sub>x</sub> für das Jahr 2015 (vgl. Tabelle 3) errechnet.

Da die Stadt Herne auf den Durchgangsverkehr im Zuge der Autobahnen keinen Einfluss hat, wurde analog zum Masterplan klimafreundliche Mobilität auf die Berücksichtigung der dadurch verursachten NO<sub>x</sub>-Emissionen verzichtet. Somit ist auch die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen des Masterplans gewährleistet.

Tabelle 3: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Analyse 2015 ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

NO <sub>x</sub> gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NO <sub>x</sub>	
		NO <sub>x</sub> in t	in %									
Normal- werktag	30	1,5	1,9	0,1	0,0	0,2	0,0	0,6	0,9	0,1	5	1%
	40	1,9	2,5	0,1	0,0	0,3	0,0	0,8	1,1	0,2	7	1%
	130	5,8	7,2	0,2	0,0	0,8	0,1	2,3	3,5	0,5	20	4%
	500	20,5	22,3	0,8	0,0	2,8	0,3	8,0	12,3	1,6	69	12%
	4124	87,1	67,4	3,6	0,0	8,7	1,3	27,1	49,3	6,4	251	44%
Urlaubs- werktag	30	1,4	1,7	0,1	0,0	0,2	0,0	0,5	0,7	0,1	5	1%
	40	1,8	2,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,6	0,9	0,1	6	1%
	130	5,5	5,8	0,2	0,0	0,7	0,1	1,8	2,7	0,4	17	3%
	500	18,3	15,8	0,8	0,0	2,1	0,3	6,1	9,4	1,2	54	9%
	1724	30,2	23,3	1,2	0,0	2,6	0,4	8,6	16,0	2,1	84	15%
Sonn- und Feiertage	30	1,4	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	0%
	40	1,7	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	1%
	130	4,9	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	2%
	500	14,8	11,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27	5%
	812	6,9	5,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	2%
Gesamtjahr	Summe NO <sub>x</sub>	204	173	8	0	19	3	56	97	13	572	100%
	Anteil in %	36%	30%	1%	0%	3%	0%	10%	17%	2%	100%	

Zum Vergleich: Für die Städte Offenbach am Main (vgl. HMUKLV, 2014) und Oldenburg (vgl. Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2012) liegen NO<sub>x</sub>-Emission für das Jahr 2010 vor: In Offenbach am Main werden für den Kfz-Verkehr 689 t NO<sub>x</sub> für das Jahr 2010 angegeben. In der Stadt Oldenburg wurden im selben Jahr 660 t NO<sub>x</sub> verursacht durch den Straßenverkehr errechnet und eine Reduktion auf 500 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2015 prognostiziert. Beiden Untersuchungen liegt jeweils eine andere Methodik zur



Emissionsberechnung zu Grunde als dem vorliegenden Green City Plan. Zudem verwendet der Green City Plan eine neuere Version des HBEFA, sodass ein weiterführender Vergleich nicht zweckmäßig ist.

#### 4.3.2 Emissionen nach Fahrzeugtyp

Den größten Anteil an den Gesamtemissionen haben Pkw mit Ottomotor mit 36 %. Es folgen dieselbetriebene Pkw mit einem Anteil von 30 %. Die im Jahre 2015 noch sehr geringen Flottenanteile von alternativ betriebenen Pkw haben (ebenso wie Reisebusse und leichte Lkw) nahezu keinen Einfluss auf die Bilanz.

Obwohl Pkw mit Dieselmotor nur etwa 31 % der Pkw-Fahrzeugflotte ausmachen (vgl. Tabelle 2), sind sie für 45 % der gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen der Pkw verantwortlich (173 t NO<sub>x</sub> von 385 t NO<sub>x</sub> der benzin-, diesel-, gas- oder elektrisch betriebenen Pkw). Dies resultiert aus den allgemein höheren Emissionsfaktoren von Dieselmotoren gegenüber Ottomotoren.

Der Schwerverkehr ist für rund ein Drittel der NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich. Den größten Anteil haben Lastzüge (17 %) sowie sonstige Lkw (10 %).

Gegenüber der im Masterplan errechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist festzustellen, dass der Schwerverkehr einen höheren Anteil (rund 32 % im Green City Plan gegenüber rund 20 % im Masterplan) an den Gesamtemissionen hat. Zudem ist bei Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Anteil an den Gesamtemissionen der Pkw mit Ottomotor (rund 57 %) deutlich höher als der Anteil der dieselgetriebenen Pkw (rund 23 %).

Die Bilanz zeigt, dass besonders durch eine Reduzierung der Fahrten mit dem Pkw NO<sub>x</sub> eingespart werden kann. Hier sollten geeignete Maßnahmen ansetzen, um die Effizienz des Verkehrs zu steigern, Verkehr zu verlagern oder zu vermeiden. Hinzu kommt, dass im motorisierten Individualverkehr (MIV) ein niedriger Besetzungsgrad zu verzeichnen ist. Gegenüber dem Masterplan liegt der Anteil des Schwerverkehrs an den Gesamtemissionen höher, sodass Maßnahmen für den Schwerverkehr eine größere Bedeutung haben.

#### 4.3.3 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit

Im Analysefall 2015 ohne Durchgangsverkehr auf den BAB entfallen 62 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf Normalwerktag (etwa 350 t NO<sub>x</sub>). In den dreißig Stunden mit der höchsten Belastung an Normalwerktagen werden 5 t NO<sub>x</sub> freigesetzt, also etwa 170 kg NO<sub>x</sub>/h. Die über 4.000 Stunden des Normalwerktags mit den niedrigsten Belastungszahlen verursachen zwar nur etwa 60 kg NO<sub>x</sub>/h, jedoch insgesamt über 250 t NO<sub>x</sub> (44 %).

Der nächstgrößte Anteil im Analysefall ist den Urlaubswerktagen zuzurechnen (29 %). Wie bei den Normalwerktagen werden auch hier die höchsten Stundenwerte (etwa 170 kg NO<sub>x</sub>/h) in den 30 Stunden mit Höchstbelastung erzielt. Insgesamt beläuft sich die Luftverunreinigung an Urlaubswerktagen auf etwa 166 t NO<sub>x</sub>.

Der Verkehr an Sonn- und Feiertagen trägt den geringsten Anteil zur Gesamtbilanz bei. Auffällig ist in dieser Tagesgruppe, dass die Luftschadstoffmenge in der vorletzten Zeitgruppe (27 t NO<sub>x</sub>) höher ist als in der letzten, obwohl jene über 300 Stunden mehr enthält. Dieses Ergebnis entsteht dadurch, dass die letzte



Gruppe viele Stunden mit sehr niedrigen Belastungen und somit geringen ausgestoßenen NO<sub>x</sub>-Mengen enthält (12 t NO<sub>x</sub>).

Die errechnete prozentuale Verteilung nach Fahrtzweck bzw. Zeit ist den Ergebnissen zum CO<sub>2</sub> im Masterplan sehr ähnlich und unterscheidet sich nur um wenige Prozentpunkte.

#### 4.3.4 Visualisierung

Als graphische Unterstützung der Berechnungen wurden mit Hilfe eines Geoinformationssystems die für jeden Streckenabschnitt errechneten NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 100 m normiert und in verschiedene Klassen eingeteilt, um unabhängig von der Länge eines Abschnittes einen vergleichbaren Wert zur Visualisierung zu erzeugen. Die Breite der einzelnen Balken ist ebenfalls abhängig von den NO<sub>x</sub>-Emissionen des betreffenden Streckenabschnitts. Sie ermöglicht eine Differenzierung innerhalb einer farblich dargestellten Klasse.

Bei dem Vergleich zweier Fälle sind Ab- oder auch Zunahmen somit in erster Linie durch eine farbliche Veränderung eines Netzabschnittes erkennbar. Darüber hinaus gibt eine Veränderung der Breite eines Balkens Aufschluss über eine Veränderung innerhalb einer Klasse.

Abbildung 8 zeigt die Emissionen des Analysefalls ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen in kg NO<sub>x</sub>/100m pro Jahr für das Herne Straßennetz. Die höchsten Belastungen sind wie zu erwarten auf den Streckenabschnitten der Autobahnen zu finden, obwohl der Anteil des Durchgangsverkehrs (dem unter Ziffer 3.3 erklärten modifizierten Territorialprinzip entsprechend) nicht berücksichtigt wurde. Zudem sind auf den Autobahnen die Richtungsfahrbahnen (A43: Nord/Süd bzw. A42: Ost/West) getrennt abgebildet.

Da ein Großteil der Maßnahmen im nachgelagerten Netz ansetzen und dort ihre Wirkung entfalten, ist in Abbildung 9 nur das nachgelagerte Netz, also das Netz ohne die durch Herne verlaufenden Bundesautobahnen, dargestellt.

Die Streckenabschnitte mit den höchsten NO<sub>x</sub>-Emissionswerten pro 100m im Analysefall sind

- die Anschlussstelle A42: Herne Wanne / Recklinghauser Straße,
- die Anschlussstelle A42: Herne Baukau / Westring und
- die Holsterhauser Straße.

Da die Auswirkungen der Maßnahmenpakete primär im nachgelagerten Netz zum Tragen kommen, wird für die verschiedenen Prognosefälle auf die Darstellung der NO<sub>x</sub>-Belastung auf Autobahnen verzichtet. In den Berechnungen bleiben die in Herne liegenden Streckenabschnitte der Autobahnen ohne Durchgangsverkehr weiterhin enthalten.



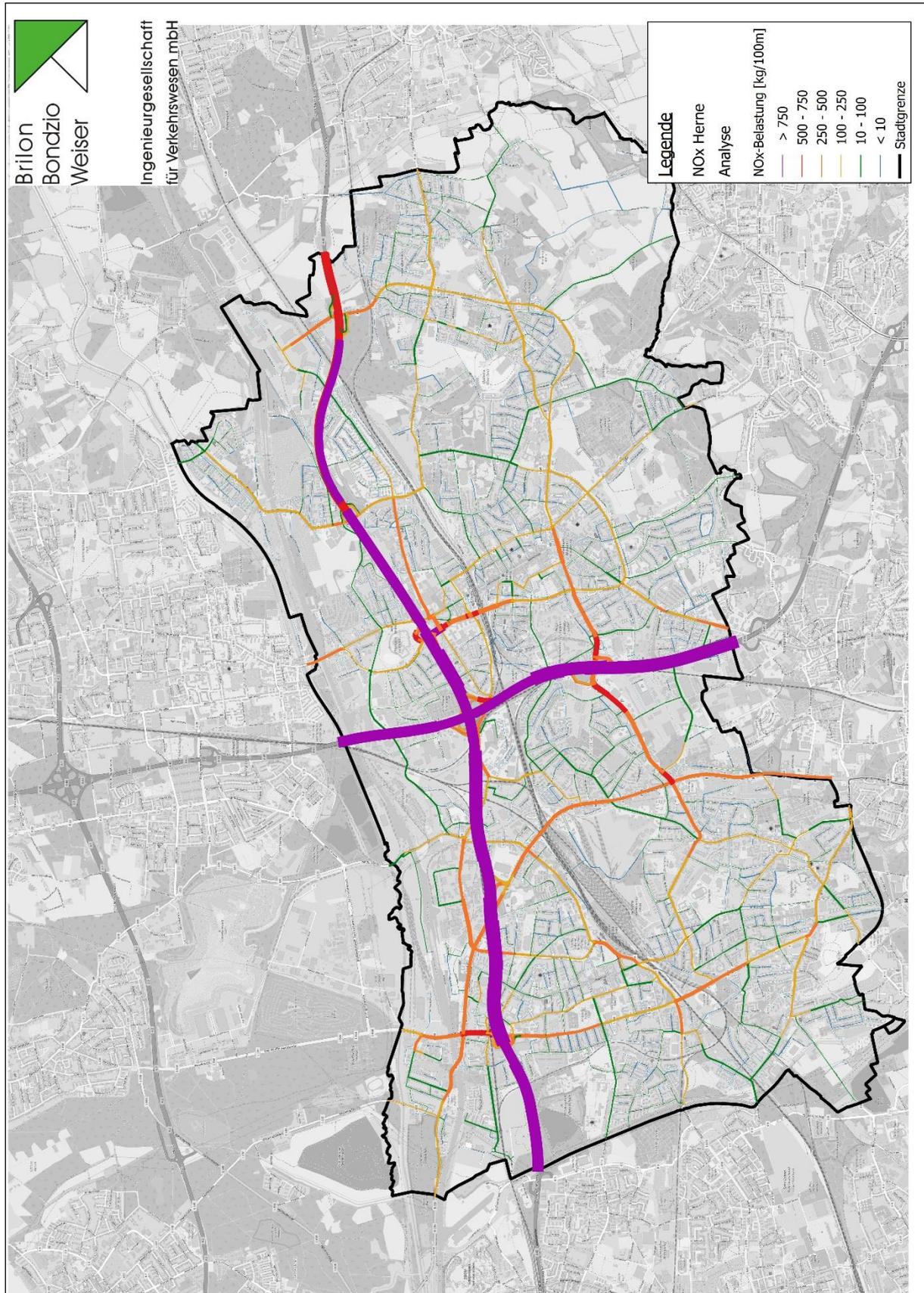
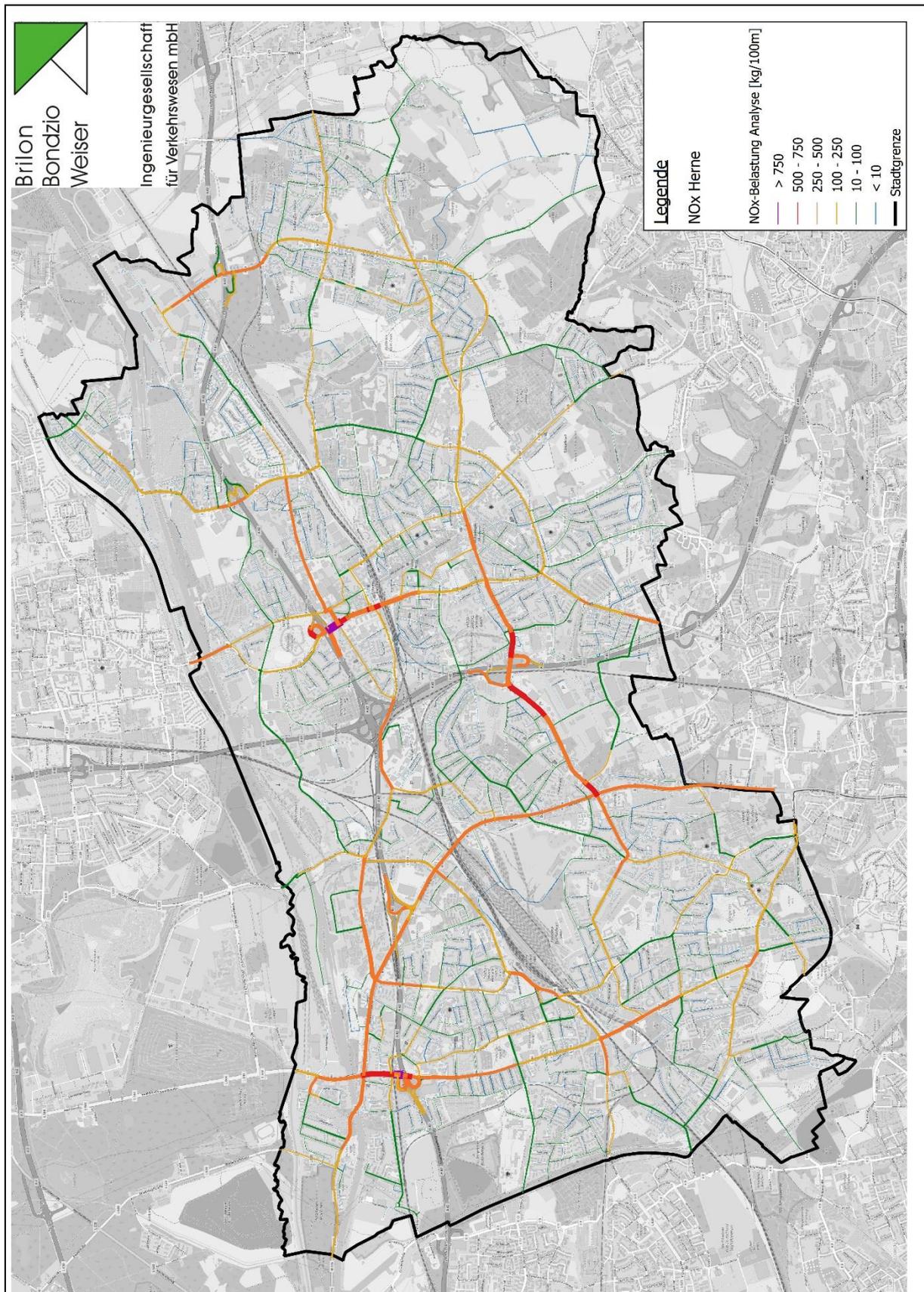


Abbildung 8: NO<sub>x</sub>-Emissionen der Stadt Herne im Analysefall 2015 mit Darstellung der Belastung der Autobahnen ohne Durchgangsverkehr



Abbildung 9: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne im Analysefall 2015

## 5. NO<sub>x</sub>-Prognosebilanz im Verkehr

Die NO<sub>x</sub>-Prognosebilanz beschreibt die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2030. Darin berücksichtigt sind die allgemeine Entwicklung (Prognose-Null-Fall) sowie die im Masterplan klimafreundliche Mobilität festgelegten drei Szenarien, die jeweils verschiedene Maßnahmen enthalten und daher unterschiedliche Auswirkungen auf die gesamtstädtische Bilanz aufweisen.

### 5.1 Prognose-Null-Fall

Der Prognose-Null-Fall wird auch „**Trendszenario**“ genannt, da hier alle Entwicklungen bis 2030 einbezogen werden, die von der Stadt Herne nicht beeinflusst werden können. Die NO<sub>x</sub>-Berechnung basiert auf der prognostizierten Verkehrsbelastung und dem zugehörigen Modal Split des Verkehrsmodells. Die Veränderungen in der Verkehrsmittelwahl und des Wegeaufkommens sind gering. Der Umweltverbund verliert 0,5 Prozentpunkte an die selbstfahrenden Kraftfahrzeugführer und das Wegeaufkommen steigt um etwa 1 % (vgl. Helmert, 2016b).

Neben einer veränderten Fahrleistung sind für die NO<sub>x</sub>-Berechnungen insbesondere die prognostizierte Veränderung der Antriebstechnik (Optimierung der Motoren) sowie die prognostizierte Flottenveränderung der Pkw hinsichtlich ihrer Antriebsart (insbesondere Elektromobilität) von Bedeutung.

#### 5.1.1 Veränderung der Fahrleistung

Das Kraftfahrtbundesamt (KBA) prognostiziert einen Zuwachs im Pkw-Bestand für Deutschland auf fast 46 Mio. Pkw im Jahr 2030. Nach anderen Prognosen (BMVI, 2014c) wächst ebenfalls deren Fahrleistung (Kilometer pro Pkw). Da diese etwas stärker wächst als der Fahrzeugbestand, ergibt sich eine geringfügig höhere durchschnittliche Fahrleistung pro Pkw (jedes Jahr 0,1 % Zuwachs).

Tabelle 4 zeigt, dass steigende Fahrleistungen bei allen Fahrzeugarten zu erwarten sind. Auf diese Entwicklungen folgen höhere Belastungen der Verkehrsinfrastruktur deutschlandweit und somit auch in Herne. Der Ausbau der Autobahnen auf Herne Stadtgebiet und im Umland verlagert zwar einen Teil des innerstädtischen Verkehrs auf das übergeordnete Autobahnnetz, gleichzeitig zieht das Verkehrsinfrastrukturangebot aber auch mehr Verkehrsnachfrage an, sodass die Belastung weiter zunimmt.



Tabelle 4: Prognostizierte Entwicklung der Kfz-Fahrleistungen nach Fahrzeugarten  
(Inländer-Fahrleistung Deutschland, Quelle: BMVI, 2014c, S. 331)

	Mrd. Fzkm		2030/10 (%)	
	2010	2030	Insg.	p.a.
Pkw	599,0	657,4	9,7	0,5
Motorisierte Zweiräder	16,3	18,1	10,8	0,5
Omnibusse	3,3	3,5	6,3	0,3
Lkw / Sattelzugmaschinen	77,6	99,7	28,5	1,3
- Schwere Nutzfahrzeuge	29,8	36,7	23,0	1,0
- Leichte Nutzfahrzeuge	47,8	63,1	32,0	1,4
Sonstige Kfz	8,5	11,0	29,3	1,3
Insgesamt	704,8	789,8	12,1	0,6

### 5.1.2 Fortschritt in der Antriebstechnik

Technisch lassen sich bei einem Kraftfahrzeug mit Ottomotor (Benzinmotor) die Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) mit einem Drei-Wege-Katalysator in unschädlichen Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) umwandeln. Es bleiben jedoch immer noch Reste an  $\text{NO}_x$  übrig, die an der Luft zu  $\text{NO}_2$  oxidieren. Bei Dieselmotoren mit Oxidationskatalysator wird direkt ein hoher Anteil  $\text{NO}_2$  gebildet und im Abgas zusammen mit dem restlichen  $\text{NO}_x$  emittiert. Alte Dieselmotoren stoßen dabei besonders viele Stickoxide aus.



Abbildung 10: AdBlue (Bildquelle: MDR<sup>14</sup>)

Durch die strenge Euro-6-Norm wurde angestrebt, dass die  $\text{NO}_x$ -Emissionen bei Dieselmotoren annähernd auf den geringen Wert von Benzinern sinken. Bei Benzinmotoren liegt der EU-Grenzwert bei 0,06 g/km, bei Dieselmotoren bei 0,08 g/km. Die technischen Lösungen hierfür liegen in dem Einsatz von  $\text{NO}_x$ -Speicher-katalysatoren bei Diesel-Pkw bis etwa 1,5 t zulässiges Gesamtgewicht und - bei schwereren

<sup>14</sup> [https://cdn.mdr.de/nachrichten/aktuell-2110-resimage\\_v-variantSmall16x9\\_w-320.jpg?version=5942](https://cdn.mdr.de/nachrichten/aktuell-2110-resimage_v-variantSmall16x9_w-320.jpg?version=5942)



Modellen - ein sogenannter SCR-Katalysator mit dem Zusatzstoff „AdBlue“. Diese Harnstofflösung wird in den Abgasstrom eingespritzt und neutralisiert die Stickoxide im Abgas<sup>15</sup>.

Der technische Fortschritt wird in den Berechnungen mit Hilfe der Emissionsfaktoren des HBEFA (Version 3.3, vgl. Ziffer 3.3) modelliert.

### 5.1.3 Flottenveränderung der Pkw (Antriebsart)

Einen Schwerpunkt zur Erreichung der Klimaschutzziele sieht die Bundesregierung in der konsequenten Einführung von elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen. Die Anzahl der Elektroautos, angetrieben mit Strom aus erneuerbaren Energien, soll auf sechs Millionen im Jahr 2030 ansteigen (BMVI, 2011<sup>16</sup>). Die Europäische Union fordert den vollständigen Verzicht auf mit konventionellem Treibstoff betriebene Pkw im Stadtverkehr und eine CO<sub>2</sub>-freie Stadtlogistik bis zum Jahr 2050 (EU-Kommission, 2011). Mit Hilfe dieser Maßnahmen ist gleichzeitig eine Senkung der Luftschadstoffe möglich.

Die Flottenveränderung wurde von der Verkehrsverflechtungsprognose (BMVI, 2014c, S. 331) für den Pkw-Bestand 2030 in die vorliegende Untersuchung übernommen, in die das Klimaschutzziel der Bundesregierung hinsichtlich der Elektromobilität miteinbezogen wurde. Demnach bleiben Fahrzeuge mit Otto- bzw. Dieselmotor (34 bzw. 26 %) dominant, jedoch verzeichnen alternative Antriebstechniken wie Hybrid- oder Elektrofahrzeuge einen starken Zuwachs. Ihr Anteil beträgt zukünftig zusammen etwa 32 %. Vorausgesetzt wird, dass die Energiewende realisiert wird. Zusätzlich entfallen zukünftig 8 % des Pkw-Bestandes auf gasgetriebene Fahrzeuge.

### 5.1.4 Berücksichtigung im Prognose-Null-Fall

Um die für die NO<sub>x</sub>-Emissionen besonders bedeutenden Auswirkungen des technischen Fortschritts bzw. der Veränderung der Flottenzusammensetzung nach Antriebsart (u.a. steigender Anteil der Elektrofahrzeuge bei der Gruppe der Pkw nach der BVWP) im Prognose-Null-Fall angeben zu können und gleichzeitig verschiedene Betrachtungsebenen für das Jahr 2030 zu schaffen, wurden drei Varianten des Prognose-Null-Falls festgelegt, für die die zugehörigen NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnungen durchgeführt wurden.

1. Prognose-Null-Fall 2030 ohne technischen Fortschritt sowie mit der heutigen Flottenzusammensetzung (Antriebsart):

Diese Betrachtung ist theoretischer Natur, da sie weder von einem technischen Fortschritt noch von einer Veränderung der Flottenzusammensetzung ausgeht. Sie dient nur als Basis für den Vergleich mit den zwei folgenden Varianten.

---

<sup>15</sup> Eine sehr detaillierte Beschreibung des technischen Hintergrundes findet sich unter: [www.chemie-am-auto.de/abgase/](http://www.chemie-am-auto.de/abgase/)

<sup>16</sup> [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/elektromobilitaet-deutschland-als-leitmarkt-und-leitanbieter.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/elektromobilitaet-deutschland-als-leitmarkt-und-leitanbieter.pdf?__blob=publicationFile)



2. Prognose-Null-Fall 2030 mit technischem Fortschritt jedoch mit der heutigen Flottenzusammensetzung (Antriebsart):

Diese Betrachtung berücksichtigt den technischen Fortschritt der Motoren, jedoch nicht die von der BVWP prognostizierte Veränderung insbesondere hin zur Elektromobilität. Da die Stadt Herne keinen Einfluss auf die technische Entwicklung der Motoren hat, aber die folgenden Szenarien einen Teil zur Förderung der Elektromobilität beitragen, bietet diese Berechnung eine qualifizierte Basis, um die erreichbaren Veränderung durch die Szenarien zu beschreiben.

3. Prognose-Null-Fall 2030 mit technischem Fortschritt sowie mit der prognostizierten Flottenzusammensetzung gemäß der BVWP:

Die Berücksichtigung der Flottenzusammensetzung gemäß der BVWP (zusätzlich zu dem technischen Fortschritt der Motorentechnik in Variante 3) führt zu einer Betrachtung, die eine größtmögliche Reduktionswirkung verspricht, da angenommen wird, dass insbesondere die von der BVWP prognostizierte Entwicklung zur Elektromobilität eintritt.

## 5.2 Szenarien des Green City Plans

Für die Bewertung der drei Szenarien wurde die dritte Variante des Prognose-Null-Falls als Referenzfall festgelegt, da davon ausgegangen wird, dass - unabhängig von den Bemühungen der Stadt Herne - eine fortschrittliche Entwicklung der Antriebstechnik stattfindet. Ferner sind die Förderung der Elektromobilität in Herne anhand verschiedener Maßnahmen und eine Unterstützung der prognostizierten Flottenveränderung nach Antriebsarten in allen Szenarien berücksichtigt.

Die im Green City Plan untersuchten Szenarien sind identisch mit den Szenarien des Masterplans klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne. Dies korrespondiert mit der von der Stadt Herne formulierten Fragestellung, ob die im Masterplan festgelegten und hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit beurteilten Maßnahmenpakete auch eine positive Wirkung auf die NO<sub>x</sub>-Emissionen haben, und in welcher Höhe. Der gewünschte Vergleich kann nur auf Basis derselben Grundlagen erfolgen.



### 5.2.1 Szenario 1

Das „erweiterte IKK2013-Szenario“ auf Basis des Prognose-Null-Falls (Variante 3) enthält die für den Bereich Mobilität entwickelten Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Herne (2013) sowie weitere zusätzlich konzipierte Maßnahmen (vgl. Masterplan klimafreundliche Mobilität, 2016).

Tabelle 5: Maßnahmen des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ (Szenario 1)

Maßnahmen im „erweiterten IKK2013-Szenario“ <sup>17</sup>		Maßnahme(n) <sup>17</sup>
Förderung von Carsharing-Angeboten		A4
Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs		Ö1
Einführung eines Mobilitätstickets		A5
Smart-Mobility		A6
Optimierung des Park&Ride bzw. Bike&Ride Angebots		Ö2
Aufbau und Betrieb von Mobilstationen		A3
Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe		M1
Beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte		M6
Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe		M2
Mobilitätsmanagement für Herner Schulen		M3
Fahrradtraining für Schüler / Senioren / Migranten		R8
Bonusprogramm für Radfahrer		R9
Ausbau des Fahrradverleihsystems		R10
Bonusprogramme für Fußgänger		F6
Spritspar-Training		K2
Geeignete Maßnahmen aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit		diverse I
Ausbau des Fahrradverleihsystems (auch Pedelec)		R10
Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder		R7
Förderung der Elektromobilität		A1
Privilegien für Elektroautos		K4

<sup>17</sup> Bezeichnung der Maßnahmen gemäß Ziffer 8 des Masterplans klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne (2016)



Maßnahmen im „erweiterten IKK2013-Szenario“ <sup>17</sup>		Maßnahme(n) <sup>17</sup>
Verbesserung vorhandener Radwege		R1
Weiterentwicklung des Radwegnetzes		R4
Ausbau der Fahrradabstellanlagen		R6
Fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen		R2
Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten		R3
Bau und Betrieb von Ladestationen		A2
Verbesserung vorhandener Gehwege		F1
Weiterentwicklung des Fußwegnetzes		F2
Fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen		F3
Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger		F4
Steigerung der Attraktivität des Fußwegnetzes		F5
Beschleunigung des ÖPNV		Ö3
(Barrierefreie) Optimierung von Haltestellen		Ö4
Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs		K1
Förderung von Fahrgemeinschaften		K3
Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr / City-Logistik		M5
Gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung		S1



## 5.2.2 Szenario 2

Das „**Potential-Szenario**“ umfasst alle denkbaren Maßnahmen, sodass unter der damaligen Zielsetzung des Masterplans das CO<sub>2</sub>-Einsparpotential maximal ausgenutzt wird (vgl. Masterplan klimafreundliche Mobilität, 2016).

*Zusätzlich* zu den Inhalten des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ werden hier folgende Maßnahmen berücksichtigt:

Tabelle 6: Maßnahmen des „Potential-Szenarios“ (Szenario 2)

Maßnahmen im „Potential-Szenario“	Maßnahme(n)
<b>Alle Maßnahmen des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ (Szenario 1) plus</b>	
Stärkung der Nahversorgung	S2
Innen- vor Außenentwicklung	S3
Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit, ...)	S4
Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren	S5
Rückbau von Hauptverkehrsstraßen	K7
Ausweitung von Tempo-30-Zonen	K6
Parkraumverknappung und -verteuerung	K5
Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere	M4
Einrichtung von Velorouten	R5
Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern	Ö5
Verbesserung der Fahrgast-Information	Ö6
Beschleunigter Umstieg auf klimafreundliche Busse (Elektro, Hybrid)	Ö7



### 5.2.3 Szenario 3

Damit die Stadt Herne - mit den ihr zur Verfügung stehenden Mitteln – im Rahmen des Masterplans klimafreundliche Mobilität eine möglichst hohe CO<sub>2</sub>-Reduktion erreichen kann, wurde ein drittes Szenario entwickelt (vgl. Masterplan klimafreundliche Mobilität, 2016).

Dieses dritte, ebenfalls von dem Prognose-Null-Fall ausgehende Szenario ist als Vorzugs-Szenario „**Masterplan Herne**“ definiert. Es enthält die Umsetzung des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ und einzelne, besonders effektive Teile des „Potential-Szenarios“. Dazu gehören sowohl die Maßnahmen zur „Siedlungsentwicklung“ (Maßnahmen S), als auch die „Parkraumverknappung und -verteuerung“ (Maßnahme K5) in abgeschwächter Form (nur in zentralen Bereichen mit guter ÖPNV Anbindung) und die „Einrichtung von Velorouten“ (Maßnahme R5).

Tabelle 7: Maßnahmen des Szenarios „Masterplan Herne“ (Szenario 3)

Maßnahmen im Szenario „Masterplan Herne“	Maßnahme(n)
<b>Alle Maßnahmen des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ (Szenario 1) plus</b>	
Stärkung der Nahversorgung	S2
Innen- vor Außenentwicklung	S3
Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit, ...)	S4
Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren	S5
Parkraumverknappung und -verteuerung	K5
Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere	M4
Einrichtung von Velorouten	R5
Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern	Ö5
Verbesserung der Fahrgast-Information	Ö6



## 6. Berechnung der zu erwartenden Minderungswirkungen

### 6.1 Auswirkungen der Maßnahmen auf die Verkehrsmittelwahl

Durch die Einarbeitung der vorgesehenen Maßnahmen in das Verkehrsmodell verändert sich der Modal Split (Verkehrsmittelwahl) für den Prognosehorizont zugunsten des Umweltverbundes. Der prognostizierte Modal Split gibt bereits einen guten Anhaltspunkt, welche Effekte tendenziell im Hinblick auf die NO<sub>x</sub>-Bilanz erwartet werden können. Es ist hierbei jedoch zu beachten, dass Fahrten, die auf den Umweltverbund verlagert werden, erwartungsgemäß eher kurze Strecken betreffen.

Im Folgenden werden die Effekte der Maßnahmen in den einzelnen Szenarien auf die Verkehrsmittelwahl beschrieben. Dabei werden die verschiedenen Maßnahmen der Szenarien in unterschiedlicher Weise im Modell oder in der NO<sub>x</sub>-Bilanz berücksichtigt:

- Harte (Verkehrsinfrastruktur-) Maßnahmen werden direkt im Modell abgebildet. Dafür werden beispielsweise Fahrtzeiten oder Streckenwiderstände angepasst.
- Weiche (verhaltensbeeinflussende) Maßnahmen haben im Modell einen Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl.
- Ausschließliche NO<sub>x</sub>-Effekte (z.B. verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen) werden nicht im Modell berücksichtigt, da sich das gewählte Verkehrsmittel nicht verändert. Diese NO<sub>x</sub>-Effekte gehen über die unter Ziffer 4 dargestellten Berechnungen, u.a. auf der Grundlage der Emissionsfaktoren gemäß HBEFA, direkt in die Bilanzierung ein.

#### Prognose-Null-Fall:

Unter der Annahme eines gleichbleibenden Verhaltens der Herner Bürger ergeben sich für den Prognose-Null-Fall 2030 keine wesentlichen Änderungen in der Verkehrsmittelwahl. Durch den Ansatz einer gleichbleibenden Bevölkerungsanzahl bei einer demografischen Altersentwicklung gemäß den Prognosen des Landesbetriebs IT.NRW<sup>18</sup>, ergibt sich jedoch im Vergleich zur Analyse eine Steigerung der Fahrten im motorisierten Individualverkehr (MIV-Fahrten).

#### Szenario 1:

Die angenommenen harten Maßnahmen zur Förderung des Fuß-, Rad- und ÖPN- Verkehrs wurden im Modell durch die Fahrtzeiten berücksichtigt. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall kann durch diese Maßnahmen ein deutlicher Rückgang von MIV-Fahrten festgestellt werden.

Die weichen Maßnahmen (Mobilitätsmanagement und Information), die sich auf das Verhalten der Bürger und damit indirekt auf die Verkehrsmittelwahl auswirken, leisten lediglich einen verhältnismäßig kleinen Beitrag bei der Vermeidung von MIV-Fahrten.

---

<sup>18</sup> <https://www.it.nrw/bevoelkerungsvorausberechnung-329>



**Szenario 2:**

Das Szenario 2 baut auf dem Szenario 1 auf (einschließlich der oben beschriebenen Verhaltensänderung). Die zusätzliche Einzelmaßnahme „Parkraumverknappung und –verteuerung“ wird im Modell durch erhöhte Zugangs- und Abgangszeiten für den MIV mit Zielen in diesen Bereichen abgebildet. Die Verknappung des Angebots oder höhere Kosten werden also in Zeitverluste umgerechnet. Gegenüber Szenario 1 wird durch die zusätzlichen Maßnahmen ein nennenswerter Beitrag zur Minderung von MIV-Fahrten prognostiziert.

Durch die Einzelmaßnahme „Ausweitung von Tempo-30-Zonen“ (ohne Hauptverkehrsstraßen) wird nur ein geringer Effekt bei der Verkehrsmittelwahl errechnet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Stadt Herne dieses Konzept bereits in weiten Teilen des Stadtgebiets umgesetzt hat. Dennoch sollten diese Anstrengungen weiter verfolgt werden. Dabei ist aber nicht die Verringerung der Höchstgeschwindigkeit für eine Reduktion der Emissionen ausschlaggebend, sondern der dadurch auf andere Strecken verdrängte Verkehr, an denen aber dadurch höhere Verkehrsbelastungen sowie entsprechend höhere Emissionen zu erwarten sind.

Die im Verkehrsmodell getestete Maßnahme „Rückbau von Hauptverkehrsstraßen“ zielt darauf ab, den MIV grundsätzlich zu benachteiligen. Dies umfasst den Rückbau von Straßen, längere Wartezeiten an Lichtsignalanlagen etc. Die Fahrtzeit für den MIV erhöht sich bei dieser Maßnahme im Modell. Der Effekt auf die Verkehrsmittelwahl ist jedoch vergleichsweise gering. Es zeigt sich, dass allein durch die Benachteiligung des MIV ohne Förderung anderer Verkehrsmittel keine großen Verlagerungseffekte erreicht werden. Hinzu kommen die erwartungsgemäß hohen Umbaukosten und eine geringe Akzeptanz in der Politik und der Bevölkerung. Dieser Ansatz wird daher nicht in dieser Form (als Selbstzweck), sondern nur bei damit einhergehenden Verbesserungen für den Umweltverbund ins Szenario 3 übernommen.

Die in den Maßnahmen S vorgeschlagene Siedlungsentwicklung nach dem Prinzip „Stadt der kurzen Wege“ berücksichtigt, dass alle Ziele zur Versorgung, Schulen und Freizeiteinrichtungen schneller und in kürzerer Entfernung zu erreichen sind. Der Effekt ist ein deutlicher Rückgang von MIV-Fahrten. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme ist begrenzt. Viele Rahmenbedingungen liegen nicht in der Hand der Stadt Herne. Auf lange Sicht, als ein strategisches Ziel, ist diese Maßnahme aber dennoch überaus sinnvoll.

Die getestete Maßnahme „Einrichtung von Velorouten“ beschreibt eine Beschleunigung des Fahrradverkehrs auf drei noch nicht im Detail definierten Hauptachsen durch das Herne Stadtgebiet. Diese Achsen sollen im westlichen Stadtgebiet von Recklinghausen über Wanne und Eickel nach Bochum, in der Mitte des Stadtgebiets von Recklinghausen über Herne-Mitte nach Bochum und in Ost-West Richtung von Gelsenkirchen über Wanne und Herne-Mitte nach Sodingen und Castrop-Rauxel führen. Der Effekt solcher innerstädtischer, höherwertiger Radverkehrsanlagen ist aufgrund von Veränderungen der Reisezeiten und einer Attraktivitätssteigerung eine Zunahme der Wege, die mit dem Fahrrad zurückgelegt werden.

**Szenario 3:**

Das Szenario 3 wurde im Rahmen des Masterplans klimafreundliche Mobilität aus den oben bereits aufgeführten und geprüften Maßnahmen entwickelt. Die Auswahl der Einzelmaßnahmen erfolgte auf Grundlage der möglichen Umsetzbarkeit sowie des anzunehmenden Verlagerungspotentials. Das Szenario „Masterplan Herne“ konzentriert sich hierbei auf diejenigen Maßnahmen, die sich im Verlauf der



Untersuchungen als die sinnvollsten und die effektivsten erwiesen haben. Bei der Definition dieses Szenarios wurde angestrebt, ein ambitioniertes aber realistisches Ziel für die CO<sub>2</sub>-Reduktion der Stadt Herne anzugeben. Nachfolgend wird geprüft, ob mit diesem Szenario auch eine NO<sub>x</sub>-Reduktion erreicht wird.

Das Szenario enthält die Umsetzung des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ und einzelne, besonders effektive Teile des „Potential-Szenarios“. Dazu gehören Maßnahmen zur „Siedlungsentwicklung“ (Maßnahmen S) und die „Einrichtung von Velorouten“ (Maßnahme R5). Eine „Parkraumverknappung und -verteuerung“ (Maßnahme K5) wurde im Szenario 3 nur für Kernbereiche mit guter ÖPNV Ausstattung gewählt. Die Maßnahme „Rückbau von Hauptverkehrsstraßen“ entfällt, stattdessen werden Verbesserungen für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes berücksichtigt, die zu deren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Kraftfahrzeug beitragen.

Die folgende Grafik zeigt die mit Hilfe des Verkehrsmodells rechnerisch hergeleiteten Anteile der einzelnen Verkehrsmittel in den jeweiligen Szenarien. Als Referenzwert wurde das Ergebnis der Haushaltsbefragung (Helmert, 2015) angenommen. Modellbedingte Schwankungen in Bezug auf die Fahrtenanzahl wurden rechnerisch ausgeglichen (normiert).

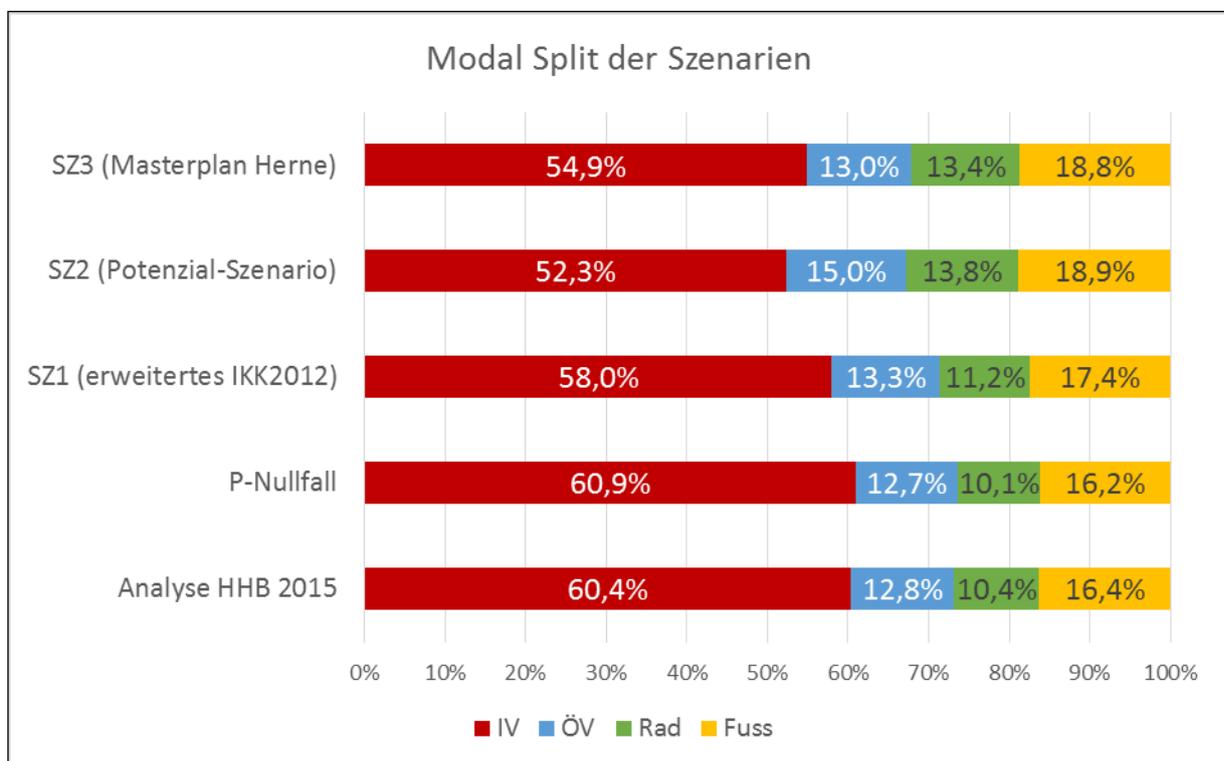


Abbildung 11: Modal Split im Vergleich der Szenarien

Es zeigt sich, dass durch die Umsetzung der Maßnahmen des Szenarios „Masterplan Herne“ (Szenario 3) gegenüber dem Prognose-Null-Fall eine Verlagerung um 6 Prozentpunkte vom MIV auf den Umweltverbund möglich ist. Dabei bleibt der Anteil des ÖPNV relativ konstant (+ 0,3 Prozentpunkte), der Anteil des Fahrradverkehrs nimmt um 3,3 Prozentpunkte zu, der Anteil des Fußverkehrs um 2,6 Prozentpunkte.



## 6.2 Ergebnisse des Prognose-Null-Falls („Trendszenario“)

Für den Prognose-Null-Fall werden verschiedene jährliche Emissionen errechnet, die den technischen Stand der Motoren (nach HBEFA) und die Veränderung der Antriebsarten in der Pkw-Flotte (gemäß BVWP) entweder berücksichtigen oder nicht berücksichtigen. Dadurch ist es möglich, den Einfluss der prognostizierten Entwicklungen zu quantifizieren und verschiedene Emissionswerte als Vergleichsbasis zur Verfügung zu stellen.

Errechnet wurden die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2030 für die unter Ziffer 5.1.4 definierten drei Varianten:

1. Prognose-Null-Fall 2030 ohne technischen Fortschritt sowie mit der heutigen Flottenzusammensetzung (Antriebsart):

Werden für die Technik und die Zusammensetzung der Pkw-Flotte (Antriebsart) dieselben Annahmen wie für die Ausgangsbilanz zu Grunde gelegt, so steigt die jährliche Emission voraussichtlich auf etwa 614 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2030 an. Dies entspricht einem Zuwachs von etwa 7 % gegenüber heute.

2. Prognose-Null-Fall 2030 mit technischem Fortschritt jedoch mit der heutigen Flottenzusammensetzung (Antriebsart):

Unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts in der Motorentechnologie bis 2030, aber auf Basis der heutigen Flottenzusammensetzung (Antriebsart) wird für das Jahr 2030 ein NO<sub>x</sub>-Emissionswert von etwa 218 t NO<sub>x</sub> errechnet. Dies entspricht einer Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen im Jahr 2030 um etwa 62 % gegenüber heute. Der technische Fortschritt, der anhand von Emissionsfaktoren gemäß HBEFA in die Berechnung implementiert wird, hat somit einen sehr großen Einfluss auf die zukünftigen NO<sub>x</sub>-Emissionen.

3. Prognose-Null-Fall 2030 mit technischem Fortschritt sowie mit der prognostizierten Flottenzusammensetzung gemäß der BVWP:

Werden beide Entwicklungen berücksichtigt, so sinken die gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen auf etwa 178 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2030. Dies entspricht einer Abnahme um etwa 69 %.

Variante 1 liefert einen theoretischen Wert, anhand dessen die Veränderungen durch die folgenden zwei Varianten verdeutlicht werden kann. Der bis zum Jahr 2030 prognostizierte technische Fortschritt ist nicht von der Stadt Herne beeinflussbar.

Die Pkw-Flottenveränderung (Antriebsart) bis 2030 steht in einem direkten Zusammenhang mit den in den verschiedenen Szenarien enthaltenen Maßnahmen, da diese eine positive Wirkung hin zur prognostizierten Flottenveränderung (Antriebsart) haben oder sogar in Teilen dafür notwendig sind. Je nach Gewichtung des Anteils, den die Maßnahmen an der Flottenveränderung hin zu alternativen Antrieben haben, bieten sich Variante 2 (218 t NO<sub>x</sub>, vgl. Tabelle 8) und 3 (178 t NO<sub>x</sub>, vgl. Tabelle 9) des Prognose-Null-Falls als Vergleichsbasis mit den Berechnungen der drei Szenarien (vgl. Ziffer 5.2) an:



Tabelle 8: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Prognose-Nullfall 2030, Variante 2, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

NO <sub>x</sub> gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NO <sub>x</sub>	
		NO <sub>x</sub> in t	in t	in %								
Normalwerktag	30	0,5	1,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	2	1%
	40	0,6	1,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	3	1%
	130	2,0	4,6	0,1	0,0	0,8	0,0	0,1	0,2	0,2	8	4%
	500	6,8	14,5	0,3	0,0	2,8	0,1	0,4	0,7	0,9	27	12%
	4124	26,0	45,7	1,1	0,0	8,7	0,6	1,5	3,3	4,1	91	42%
Urlaubswerktag	30	0,5	1,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2	1%
	40	0,6	1,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	1,8	3,8	0,1	0,0	0,7	0,0	0,1	0,2	0,2	7	3%
	500	5,6	10,7	0,2	0,0	2,1	0,1	0,3	0,6	0,8	21	9%
	1724	9,1	15,9	0,4	0,0	2,6	0,2	0,5	1,1	1,3	31	14%
Sonn- und Feiertage	30	0,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	40	0,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	130	1,5	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	2%
	500	4,3	7,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12	5%
	812	2,1	3,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	3%
Gesamtjahr	Summe NO <sub>x</sub>	62	116	3	0	19	1	3	6	8	218	100%
	Anteil in %	29%	53%	1%	0%	9%	1%	1%	3%	4%	100%	

Tabelle 9: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen des Straßenverkehrs in Herne: Prognose-Nullfall 2030, Variante 3, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

NO <sub>x</sub> gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NO <sub>x</sub>	
		NO <sub>x</sub> in t	in t	in %								
Normalwerktag	30	0,2	1,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	2	1%
	40	0,3	1,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	1,0	3,8	0,4	0,0	0,8	0,0	0,1	0,2	0,2	7	4%
	500	3,4	12,1	1,5	0,0	2,8	0,1	0,4	0,7	0,9	22	12%
	4124	13,1	38,1	5,7	0,0	8,7	0,6	1,5	3,3	4,1	75	42%
Urlaubswerktag	30	0,2	0,9	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2	1%
	40	0,3	1,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	0,9	3,2	0,4	0,0	0,7	0,0	0,1	0,2	0,2	6	3%
	500	2,8	8,9	1,2	0,0	2,1	0,1	0,3	0,6	0,8	17	9%
	1724	4,6	13,2	2,0	0,0	2,6	0,2	0,5	1,1	1,3	25	14%
Sonn- und Feiertage	30	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	40	0,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	130	0,7	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	2%
	500	2,2	6,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	5%
	812	1,0	3,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	3%
Gesamtjahr	Summe NO <sub>x</sub>	31	97	14	0	19	1	3	6	8	178	100%
	Anteil in %	18%	54%	8%	0%	10%	1%	2%	4%	4%	100%	

## 6.2.1 Emissionen nach Fahrzeugtyp

Sowohl bei Variante 2 als auch bei Variante 3 sind die Pkw mit Dieselmotor die maßgebenden Emittenten mit jeweils über 50 % der gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen. Besonders deutliche Rückgänge gegenüber heute (vgl. Tabelle 3) sind bei den Pkw mit Ottomotor und für den gesamten Schwerverkehr zu verzeichnen.

Durch die Flottenveränderung in Variante 3 des Prognose-Null-Falls steigt der Anteil der gasgetriebenen Fahrzeuge deutlich und somit auch deren Emissionen. Durch einen höheren Anteil der Elektrofahrzeuge an der Gesamtflotte liegen die Emissionen in Variante 3 aber insgesamt niedriger als in Variante 2.

## 6.2.2 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit

Der Normalwerktag bleibt die Tagesgruppe mit der höchsten NO<sub>x</sub>-Emissionen (60 %). Einen Anteil von etwa 28 % verzeichnen die Urlaubswerktag. Sonn- und Feiertage haben einen Anteil von 12 % an den Gesamtemissionen.

Es gibt nahezu keine Veränderungen der Anteile der Stundengruppen in den verschiedenen Prognose-Nullfällen gegenüber dem Analysefall.



### 6.2.3 Visualisierung

Abbildung 12 zeigt die Emissionen des Prognose-Null-Falls (Variante 1) in kg NO<sub>x</sub>/100m pro Jahr für das nachgelagerte Herner Straßennetz. Gegenüber dem Analysefall (vgl. Abbildung 9) sind gesamtstädtisch geringe Zunahmen auf einzelnen Streckenabschnitten sichtbar. Die drei bereits in der Analyse hervorgehobenen Netzabschnitte (Anschlussstelle Herne Wanne / Recklinghauser Straße, Anschlussstelle Baukau / Westring und Holsterhauser Straße) sind auch in dieser Variante am höchsten belastet.

Durch die Berücksichtigung des technischen Fortschritt (vgl. Abbildung 13) im Prognose-Null-Fall (Variante 2) ist dem Berechnungsergebnis entsprechend ein deutlicher Rückgang der Emissionswerte im gesamten Netz zu erkennen. Die höchsten Werte liegen in der Klasse von 250 - 500 kg NO<sub>x</sub>/100 m im Jahr 2030 an der Anschlussstelle Herne-Baukau sowie der Holsterhauser Straße. Die Belastung an der Anschlussstelle Herne Wanne sinkt auf unter 250 kg NO<sub>x</sub>/100 m. Ein Grund für die starke Abnahme ist der hohe Schwerverkehrsanteil auf diesem Streckenabschnitt in Verbindung mit dem hohen prognostizierten Reduktionspotential für den Schwerverkehr durch den technischen Fortschritt.

Wird neben dem technischen Fortschritt auch die Flottenveränderung (Antriebsart) im Prognose-Null-Fall berücksichtigt (Variante 3), so zeigt Abbildung 14, dass nahezu im gesamten nachgelagerten Netz die Verkehrsbelastung unter 500 kg NO<sub>x</sub>/100 m im Jahr 2030 fällt.



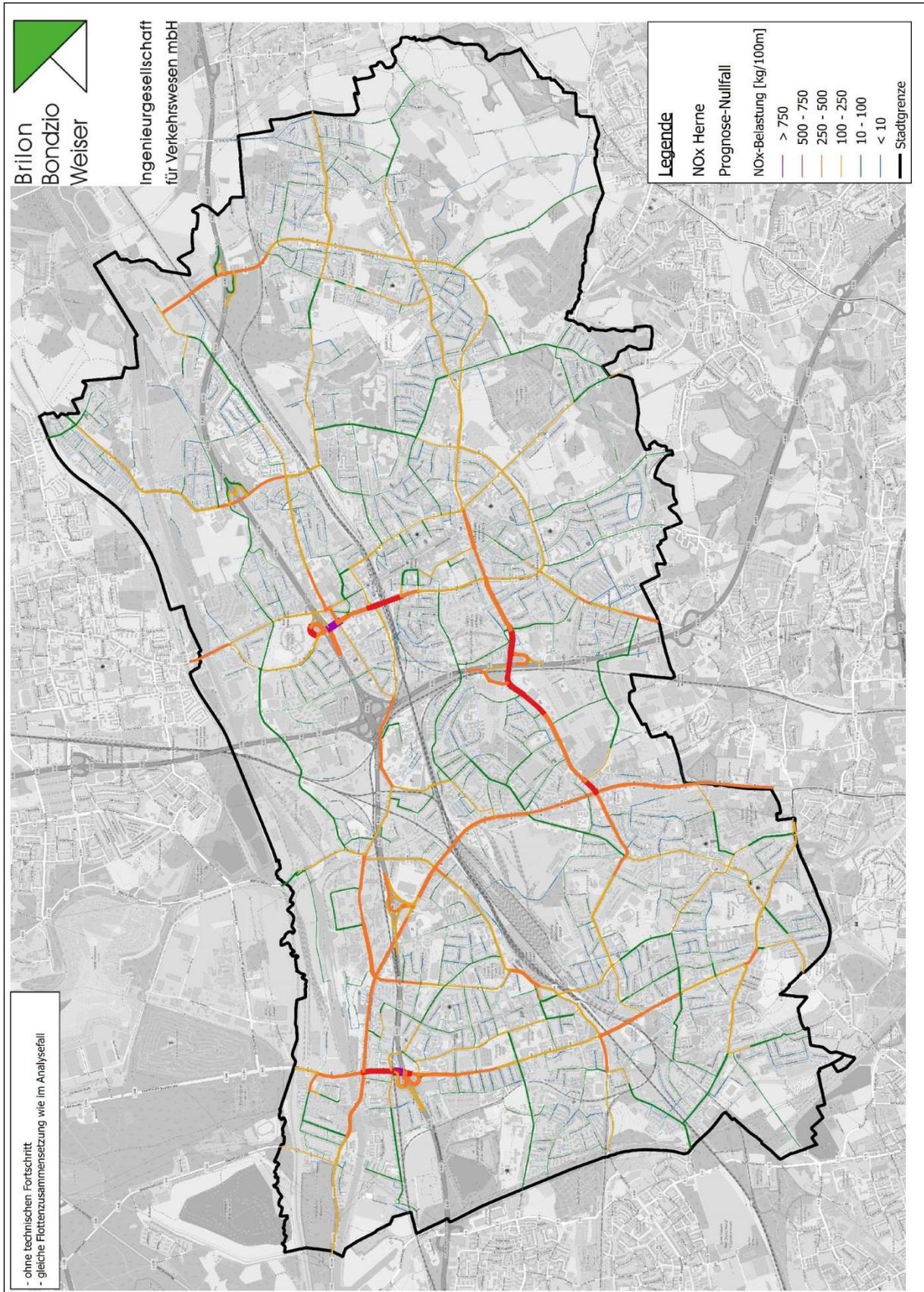
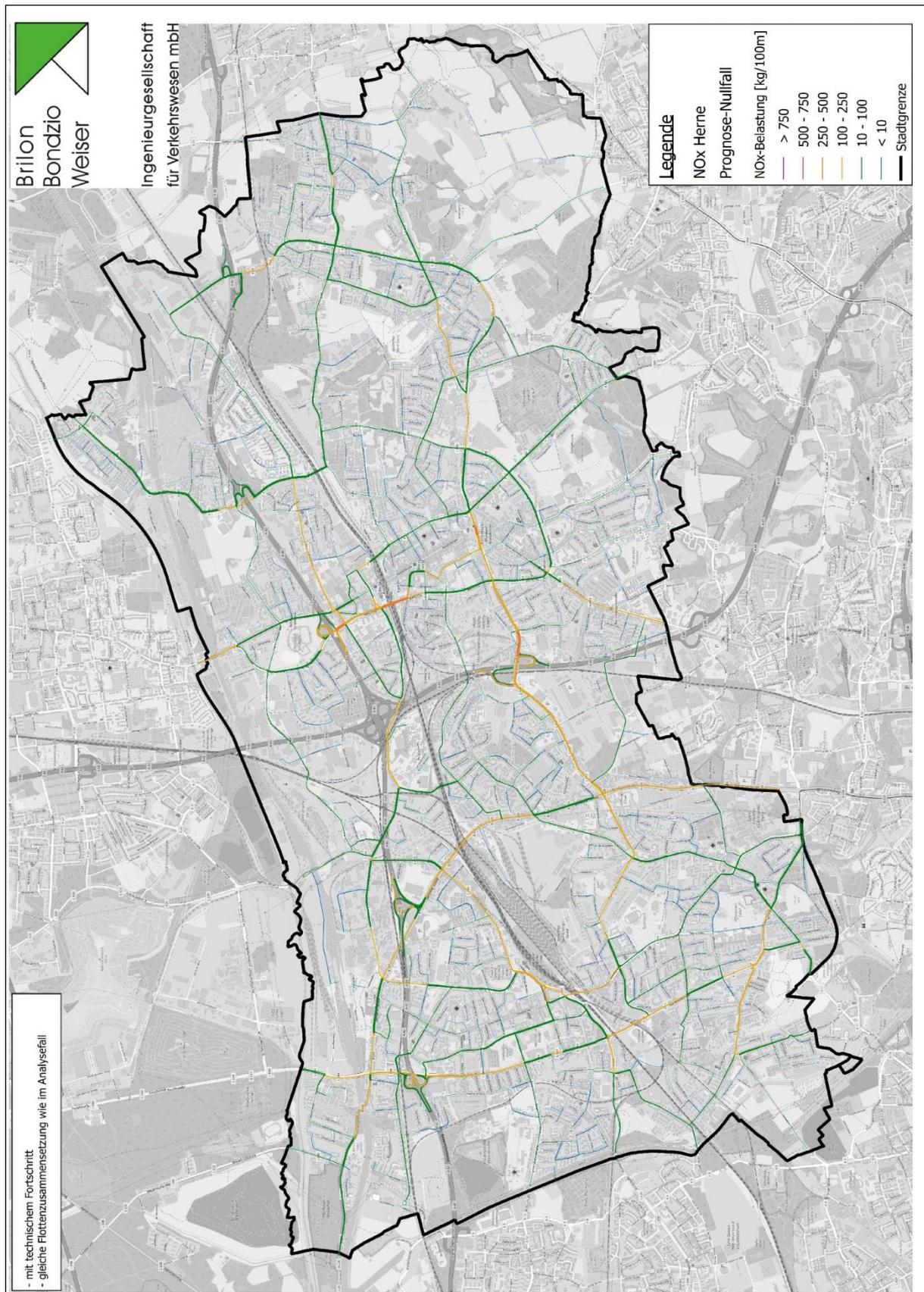


Abbildung 12: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null-Fall: V1)



Abbildung 13: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null-Fall: V2)

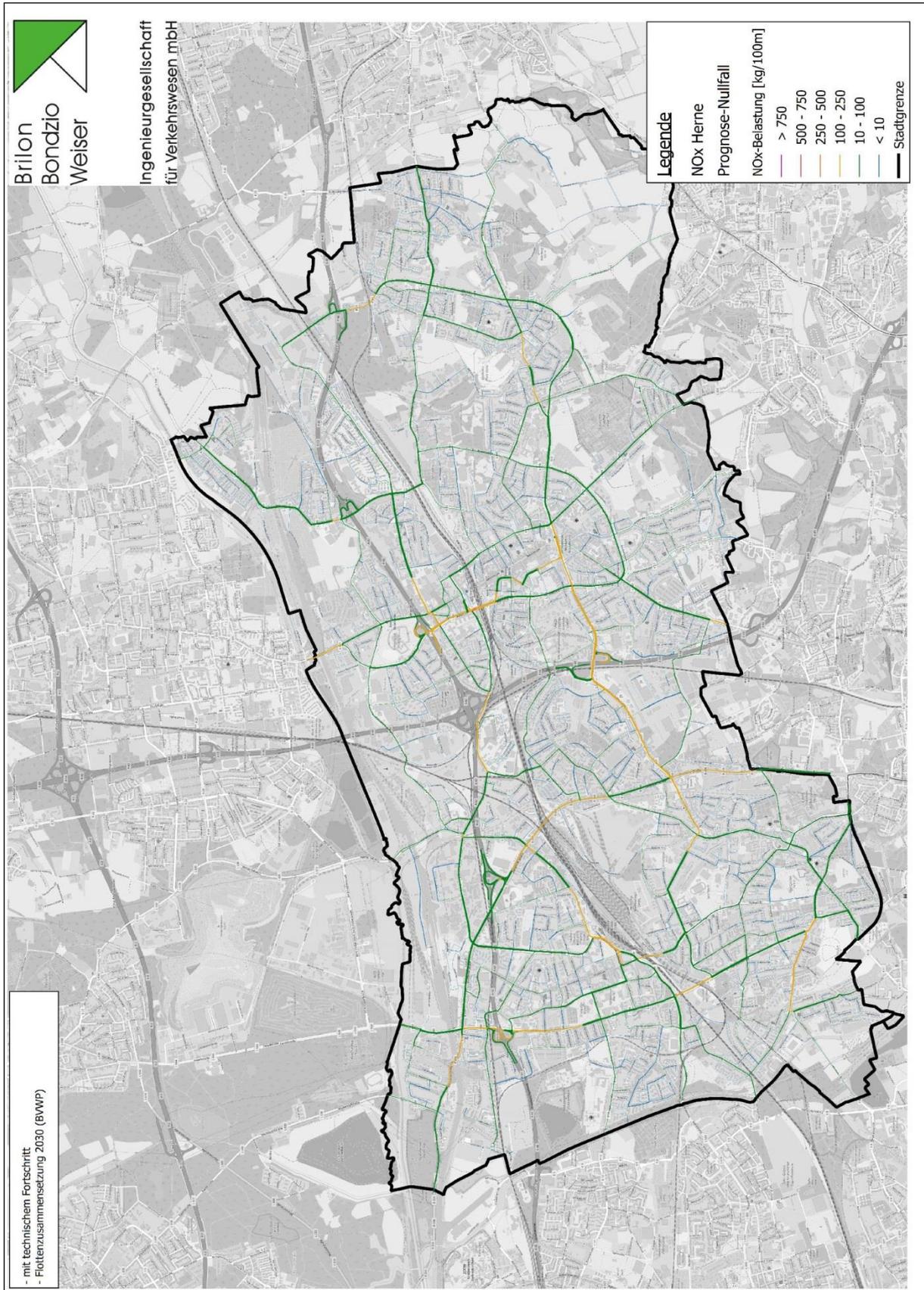


Abbildung 14: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Prognose-Null-Fall: V3)



## 6.3 Ergebnisse des Szenarios 1

Mit Hilfe der Maßnahmen, die im „erweiterten IKK2013-Szenario“ berücksichtigt sind, können die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Vergleich zum Prognose-Null-Fall weiter gesenkt werden. Es wird eine Gesamtemission von 175 t NO<sub>x</sub> errechnet (vgl. Tabelle 10), was einer weiteren Abnahme gegenüber dem „Trend-Szenario“ um etwa 19 % (Variante 2) bzw. etwa 2 % (Variante 3) entspricht.

### 6.3.1 Emissionen nach Fahrzeugtyp

Die Anteile der Fahrzeugtypen an den Gesamtemissionen ändern sich gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 3) kaum. Hauptemittent bleiben Pkw mit Dieselmotor (54 %). Es folgen Pkw mit Ottomotoren (18 %), Linienbusse (11 %) und gasgetriebene Pkw (8 %). Unter 5 % fallen somit die Fahrzeugtypen: elektronisch betriebene Pkw, leichte Lkw, sonstige Lkw, Lastzüge und Reisebusse.

### 6.3.2 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit

Die Maßnahmen des „erweiterten IKK2013-Szenarios“ haben einen kaum messbaren Einfluss auf die prozentuale zeitliche Verteilung des Verkehrs. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 3) ändern sich die prozentualen Werte der Tagesgruppen nur im Nachkommabereich.

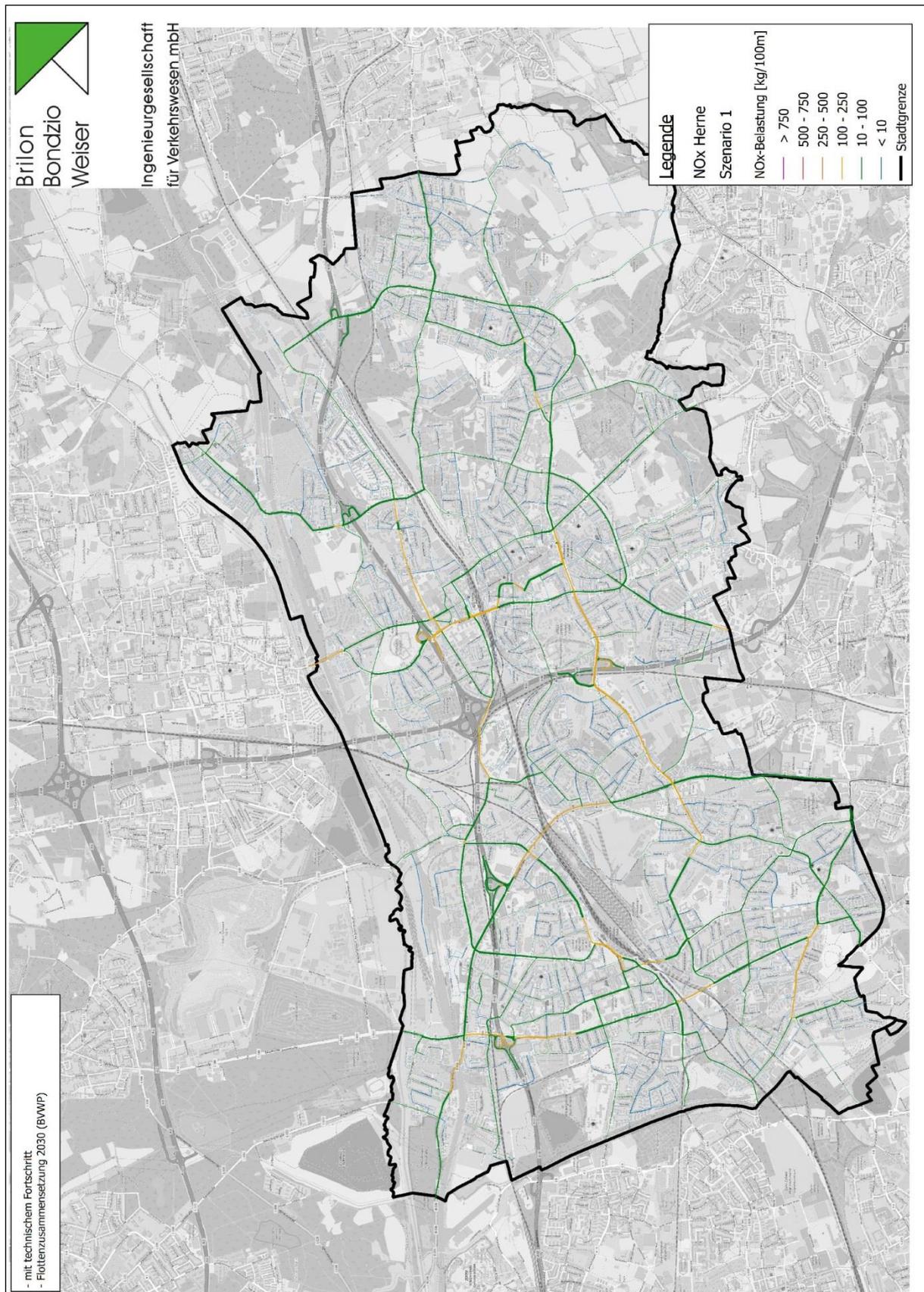
Tabelle 10: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen Herne: „erweitertes IKK2013-Szenario“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

Nox gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NOx	
		NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	in t	in %
Normal- werktag	30	0,2	1,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	2	1%
	40	0,3	1,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	1,0	3,7	0,4	0,0	0,8	0,0	0,1	0,2	0,2	7	4%
	500	3,4	11,7	1,5	0,0	2,8	0,1	0,4	0,7	0,9	21	12%
	4124	12,9	37,3	5,6	0,0	8,7	0,6	1,5	3,3	4,1	74	42%
Urlaubs- werktag	30	0,2	0,9	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2	1%
	40	0,3	1,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	0,9	3,1	0,4	0,0	0,7	0,0	0,1	0,2	0,2	6	3%
	500	2,8	8,7	1,2	0,0	2,1	0,1	0,3	0,6	0,8	17	9%
	1724	4,5	13,0	1,9	0,0	2,6	0,2	0,5	1,1	1,3	25	14%
Sonn- und Feiertage	30	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	40	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	130	0,7	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	2%
	500	2,1	6,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	5%
	812	1,0	2,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	3%
Gesamtjahr	Summe NOx	31	95	13	0	18	1	3	6	8	175	100%
	Anteil in %	18%	54%	8%	0%	11%	1%	2%	4%	4%	100%	

### 6.3.3 Visualisierung

Abbildung 15 zeigt die Emissionen des Szenario 1 in kg NO<sub>x</sub>/100m pro Jahr für das nachgelagerte Herneer Straßennetz. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 2) ist auf vielen Streckenabschnitten ein Rückgang der Emissionswerte sichtbar. Gegenüber Variante 3 des Prognose-Null-Falls verändert sich die Darstellung kaum, da sich die NO<sub>x</sub>-Emissionswerte gesamtstädtisch um 2 % reduzieren.



Abbildung 15: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 1)

## 6.4 Ergebnisse des Szenarios 2

Die Berechnungen für das Szenario 2 (Potential-Szenario) ergeben deutlich niedrigere NO<sub>x</sub>-Emissionswerte gegenüber den vorherigen Berechnungen. Es wird eine Gesamtemission von 161 t NO<sub>x</sub> errechnet (vgl. Tabelle 11), was einer Abnahme um 10 % im Vergleich zum „Trend-Szenario“ (Variante 3) entspricht. Wird Variante 2 des „Trend-Szenarios“ zu Grunde gelegt, kann eine Reduzierung der Emissionen von bis zu 26 % erreicht werden.

### 6.4.1 Emissionen nach Fahrzeugtyp

Den größten Einfluss auf die prozentualen Anteile der einzelnen Fahrzeugtypen hat der angenommene Austausch der gesamten Fahrzeugflotte im ÖV durch Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Der Anteil der Linienbusse an den Gesamtemissionen sinkt von rund 10 % im „Trend-“ auf rund 1 % im „Potential-Szenario“. Absolut betrachtet werden hier insgesamt bis zu 42 t NO<sub>x</sub> eingespart.

### 6.4.2 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit

Durch verkehrsverlagernde Maßnahmen hin zum Umweltverbund sinkt die Verkehrsbelastung auf den Straßen. Besonders hoch sind die Abnahmen in der Tagesgruppe der Normalwerktag, hier werden gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 2) rund 35 t NO<sub>x</sub> eingespart. Prozentual bleibt die Verteilung der Tagesgruppen in etwa gleich (etwa 59 % Normalwerktag, 28 % Urlaubswerktag, 13 % Sonn- und Feiertag).

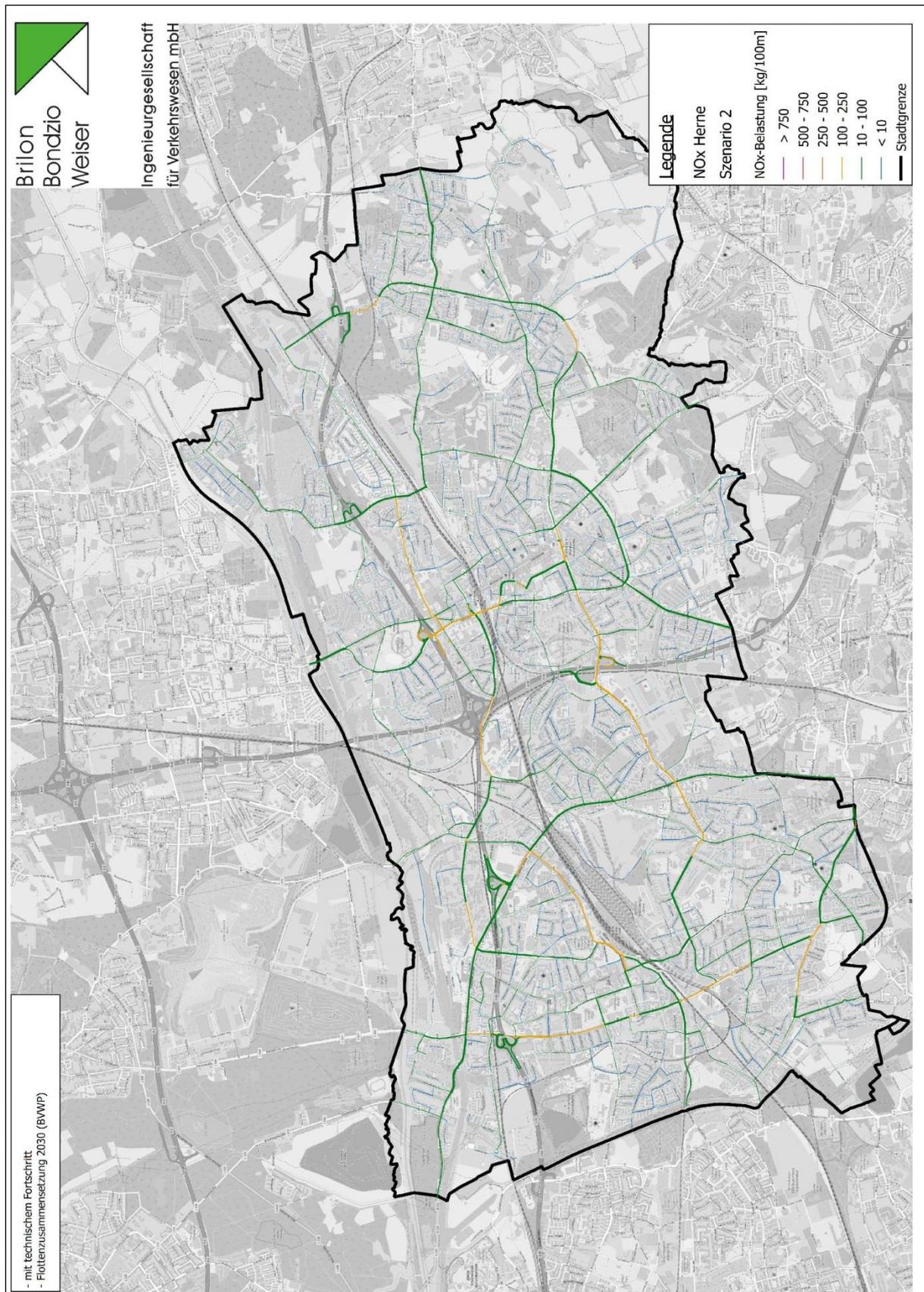
Tabelle 11: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen Herne: „Potential-Szenario“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

Nox gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NOx	
		NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	NOx in t	in t	in %
Normal- werktag	30	0,2	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	40	0,3	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	1,0	3,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	6	3%
	500	3,4	11,7	1,5	0,0	0,1	0,1	0,4	0,7	0,9	19	12%
	4124	13,4	37,9	5,8	0,0	0,4	0,6	1,5	3,4	4,2	67	42%
Urlaubs- werktag	30	0,2	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1	1%
	40	0,3	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	0,9	3,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	5	3%
	500	2,9	9,0	1,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,7	0,8	15	9%
	1724	4,7	13,2	2,0	0,0	0,1	0,2	0,5	1,1	1,4	23	14%
Sonn- und Feiertage	30	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	40	0,3	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	130	0,8	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	2%
	500	2,2	6,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	6%
	812	1,1	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5	3%
Gesamtjahr	Summe NOx	32	96	14	0	1	1	3	7	8	161	100%
	Anteil in %	20%	59%	9%	0%	1%	1%	2%	4%	5%	100%	

### 6.4.3 Visualisierung

Abbildung 16 zeigt die Emissionen des Szenario 2 in kg NO<sub>x</sub>/100m pro Jahr für das nachgelagerte Herner Straßennetz. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 2) ist auf vielen Streckenabschnitten ein deutlicher Rückgang der Emissionswerte sichtbar. Im Vergleich zu Variante 3 des Prognose-Null-Falls sind auf einzelnen Streckenabschnitten (z.B. B226 Dorstener Straße) Emissionsabnahmen sichtbar.



Abbildung 16: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 2)

## 6.5 Ergebnisse des Szenarios 3

Die Maßnahmen, die im Vorzugs-Szenario „Masterplan Herne“ enthalten sind, erreichen eine Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 175 t NO<sub>x</sub>, wie Tabelle 12 zu entnehmen ist. Dies entspricht einer Abnahme gegenüber dem Prognose-Null-Fall von etwa 19 % (Variante 2) bzw. etwa 2 % (Variante 3).

### 6.5.1 Emissionen nach Fahrzeugtyp

Die Anteile der Fahrzeugtypen an den Gesamtemissionen ändern sich gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 3) kaum. Hauptemittent bleiben Pkw mit Dieselmotor (53 %). Es folgen Pkw mit Ottomotoren (18 %), Linienbusse (10 %) und gasgetriebene Pkw (8 %). Die geringsten Anteile fallen somit auf die Fahrzeugtypen: elektronisch betriebene Pkw, leichte Lkw, sonstige Lkw, Lastzüge und Reisebusse.

### 6.5.2 Emissionen nach Fahrtzweck bzw. Zeit

Die im Vorzugs-Szenario enthaltenen Maßnahmen haben nur einen sehr geringen Einfluss auf die prozentuale zeitliche Verteilung des Verkehrs. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall ändern sich die prozentualen Werte der Tagesgruppen nur unwesentlich. Die absoluten NO<sub>x</sub>-Werte sinken dagegen deutlich in allen Tagesgruppen (Normalwerktag -26 t NO<sub>x</sub>, Urlaubswerktag -12 t NO<sub>x</sub>, Sonn- und Feiertage -5 t NO<sub>x</sub>).

Tabelle 12: NO<sub>x</sub>-Gesamtemissionen Herne: Szenario „Masterplan Herne“ 2030, ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen

NO <sub>x</sub> gesamt	Anzahl Stunden	Pkw Ottomotor	Pkw Diesel	Pkw Gas	Pkw Strom	Linienbus	Leichter Lkw	Sonstiger Lkw	Lastzüge	Reisebusse	Summe NO <sub>x</sub>	
		NO <sub>x</sub> in t	in t	in %								
Normal- werktag	30	0,2	1,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	40	0,3	1,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	1,0	3,5	0,4	0,0	0,7	0,0	0,1	0,2	0,2	6	4%
	500	3,4	11,5	1,5	0,0	2,6	0,1	0,4	0,7	0,9	21	12%
	4124	13,1	37,1	5,7	0,0	8,7	0,6	1,5	3,4	4,2	74	42%
Urlaubs- werktag	30	0,2	0,8	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	1	1%
	40	0,3	1,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	2	1%
	130	0,9	3,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,1	0,2	0,2	5	3%
	500	2,8	8,8	1,2	0,0	2,2	0,1	0,3	0,7	0,8	17	10%
	1724	4,6	12,9	2,0	0,0	2,6	0,2	0,5	1,1	1,4	25	14%
Sonn- und Feiertage	30	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	40	0,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	1%
	130	0,7	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3	2%
	500	2,2	6,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	5%
	812	1,0	2,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	3%
Gesamtjahr	Summe NO <sub>x</sub>	31	94	13	0	18	1	3	7	8	175	100%
	Anteil in %	18%	53%	8%	0%	10%	1%	2%	4%	5%	100%	

### 6.5.3 Visualisierung

Abbildung 17 zeigt die Emissionen des Szenario 3 in kg NO<sub>x</sub>/100m pro Jahr für das nachgelagerte Herner Straßennetz. Gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 2) ist auf vielen Streckenabschnitten ein Rückgang der Emissionswerte sichtbar. Gegenüber Variante 3 des Prognose-Null-Falls verändert sich die Darstellung kaum, da sich die NO<sub>x</sub>-Emissionswerte gesamtstädtisch um 2 % reduzieren.



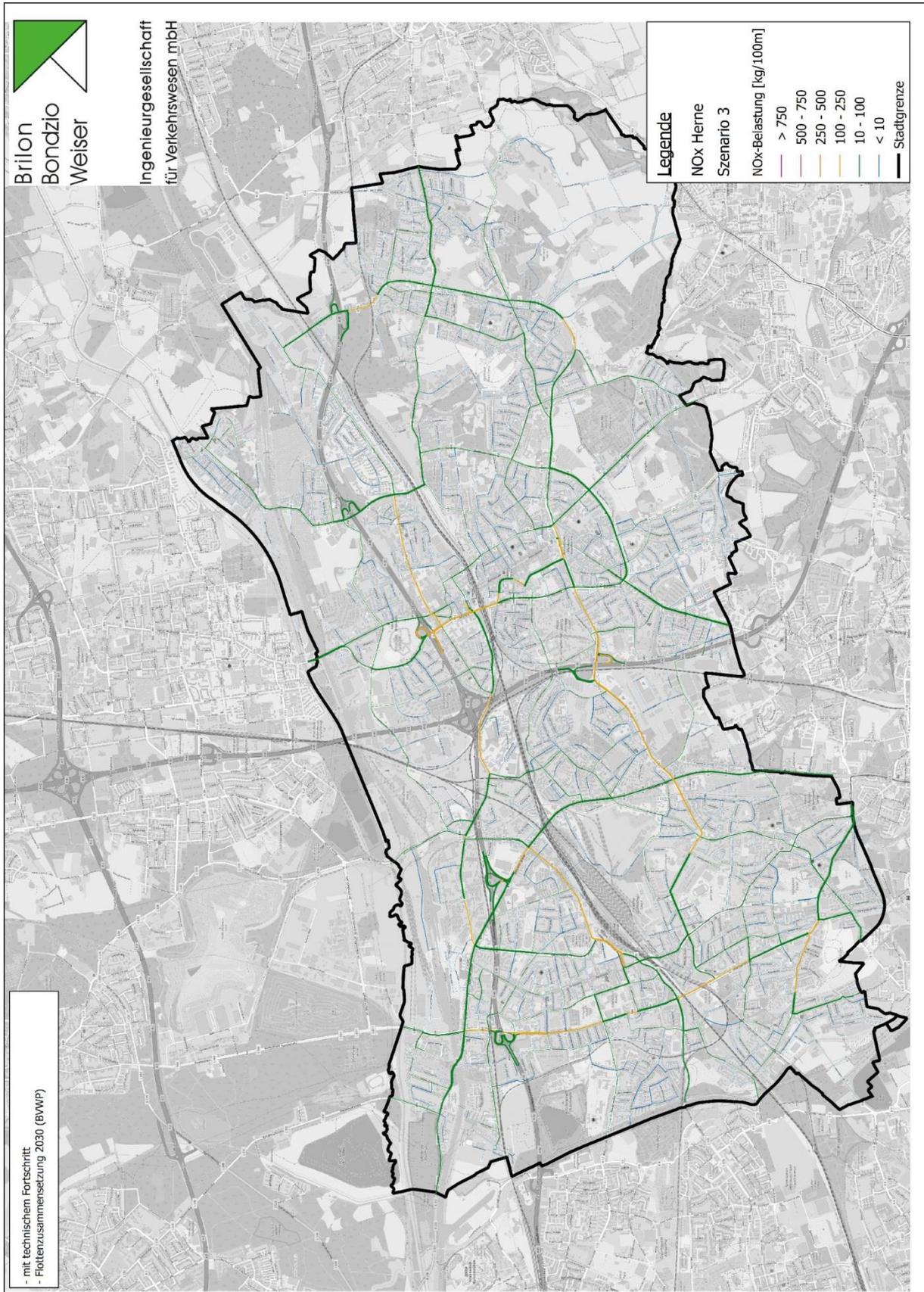


Abbildung 17: NO<sub>x</sub>-Emissionen des nachgelagerten Straßennetzes der Stadt Herne (Szenario 3)



## 6.6 Vergleich der Ergebnisse

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse der verschiedenen NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnungen für die verschiedenen betrachteten Fälle unter den Bedingungen der gewählten Methodik (ohne Durchgangsverkehr auf den Autobahnen innerhalb des Stadtgebiets Herne).

Tabelle 13: Ergebnisübersicht der NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnungen

	NO <sub>x</sub> -Emissionen [t/a]	
Analysefall 2015	572,3	
Prognose-Null-Fall 2030	Variante 1	613,8
	Variante 2	217,6
	Variante 3	178,5
Szenario 1 (2030)	175,4	
Szenario 2 (2030)	160,7	
Szenario 3 (2030)	175,2	

Die Gesamtjahresemissionen im Jahre 2030 steigen lediglich bei Variante 1 des Prognose-Null-Falls gegenüber heute an. Diese Variante liefert jedoch nur einen theoretischen Wert (vgl. Ziffer 6.2). In allen anderen Varianten und Szenarien sind die Gesamtjahresemissionen deutlich geringer als die berechneten Werte für 2015. Bereits im Prognose-Null-Fall (Variante 2) ist eine Reduktion von über 350 t NO<sub>x</sub> trotz steigender Verkehrsbelastungen zu verzeichnen. Im Szenario 2 „Potential-Szenario“ können über 410 t NO<sub>x</sub> eingespart werden. Die Berechnung verzeichnet für das Szenario 3 „Masterplan Herne“ eine Einsparung von etwa 397 t NO<sub>x</sub> gegenüber 2015.

Tabelle 14 zeigt, dass die für den Masterplan klimafreundliche Mobilität hinsichtlich einer CO<sub>2</sub>-Reduktion in Herne entwickelten Maßnahmenpakete auch für den Green City Plan eine positive Wirkung haben. Dieses Ergebnis bekräftigt die Inhalte und Ziele des Masterplans. Werden die für den Masterplan entwickelten Maßnahmen realisiert, so führt dies gleichzeitig zu einer Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen.

Tabelle 14: Vergleich der Ergebnisse der Emissionsberechnungen von NO<sub>x</sub> und CO<sub>2</sub>

	NO <sub>x</sub> -Emissionen [t/a]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [t/a]
Analysefall 2015	572,3	132.655,7
Prognose-Null-Fall 2030	Variante 1	-
	Variante 2	-
	Variante 3	79.633,1
Szenario 1 (2030)	175,4	77.915,5
Szenario 2 (2030)	160,7	71.984,0
Szenario 3 (2030)	175,2	74.858,4



Bei beiden Berechnungen (NO<sub>x</sub> und CO<sub>2</sub>) haben der technische Fortschritt sowie die Flottenveränderung (Antriebsart) bis zum Jahr 2030 den größten messbaren Effekt, der im Prognose-Null-Fall (Variante 3) bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen (ca. -69 %) noch deutlicher ausfällt als bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen (ca. -40 %).

Darüber hinaus liefern die Maßnahmenpakete wertvolle und notwendige Beiträge, um die Emissionen weiter zu senken: Szenario 2 zeigt, dass ein Einsparungspotential von über 410 t NO<sub>x</sub> bzw. über 60.000 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2030 gegenüber 2015 vorliegt. Zudem unterstützen die Maßnahmen die im Prognose-Null-Fall enthaltene Flottenveränderung (Antriebsart).

Durch die Maßnahmen, die im Szenario 3 „Masterplan Herne“ Berücksichtigung finden, werden rund 3,3 t NO<sub>x</sub> bzw. rund 5.000 t CO<sub>2</sub> weniger emittiert als im Prognose-Null-Fall. Damit würden in Herne rund 69% (NO<sub>x</sub>) bzw. 44 % (CO<sub>2</sub>) der heute im Verkehrsbereich anfallenden Emissionen bis 2030 eingespart.

Das im Masterplan klimafreundliche Mobilität für das Jahr 2030 formulierte Minderungsziel (der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung) für die Stadt Herne dient somit auch der Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen und sollte weiter verfolgt werden.



## 7. Einschätzung der Maßnahmen des Masterplans hinsichtlich ihrer NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit

Im Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne (Brilon Bondzio Weiser, 2016) wurde eine Vielzahl von Maßnahmen untersucht und hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Wirkung bewertet. Die aufeinander abgestimmten einzelnen Maßnahmen eines Themenbereiches wurden jeweils zu einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst.

Im Green City Plan der Stadt Herne folgt eine Überprüfung und Einschätzung derselben Maßnahmen auf ihre NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit. Inhalt und Schema der formalen Darstellung entsprechen dabei dem Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne, erweitert um die NO<sub>2</sub>-Thematik (fett gedruckt):

Titel des Maßnahmenkatalogs
-----------------------------

Ein Maßnahmenkatalog ist mit einem der acht Themenbereiche bezeichnet:

• A („Angebot“):	Nachhaltige Mobilitätsangebote schaffen
• M („Management“):	Mobilität managen
• R („Radverkehr“):	Radverkehr fördern
• F („Fußgängerverkehr“):	Fußgängerverkehr stärken
• Ö („Öffentlicher Nahverkehr“):	Öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten
• K („Kraftfahrzeugverkehr“):	Kraftfahrzeugverkehr nachhaltig gestalten
• S („Siedlungsstruktur“):	Siedlungsentwicklung optimieren
• I („Information“):	Öffentlichkeit herstellen

Jeder Maßnahmenkatalog ist durch ein Ziel definiert und wird mit einem Slogan versehen. Jeder Katalog besteht aus einer unterschiedlichen Anzahl von Maßnahmen, die tabellarisch aufgeführt sind.

Nr.	Maßnahme

Die einzelnen Maßnahmen sind in detaillierten Erläuterungen beschrieben und eingeschätzt. Eine zusammenfassende Bewertung der Maßnahme bietet die Grundlage für eine Empfehlung und eine Priorisierung der Maßnahme. Eine Vergleichbarkeit der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Emission von CO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> ist direkt ersichtlich.



Das Schema ist in den folgenden Tabellen dargestellt.

Nummer	Titel der Maßnahme
Intention	Sinn und Zweck der Maßnahme
Akteure	verantwortliche Institutionen für die weitere Konzeption und die Umsetzung
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zeitlicher und organisatorischer Ablauf von der Vorbereitung bis zur Durchführung der Maßnahme</li> <li>– konkret notwendige Meilensteine oder denkbare Umsetzungsschritte der Maßnahme</li> </ul>
Zeitraumen	<p>kurzfristig: Fertigstellung / Umsetzung bis 2020 bzw. Wirksamkeit der Maßnahme tritt kurzfristig ein</p> <p>mittelfristig: Fertigstellung / Umsetzung bis 2025 bzw. Wirksamkeit der Maßnahme ist mittelfristig spürbar</p> <p>langfristig: Fertigstellung / Umsetzung bis 2030 bzw. Wirkung der Maßnahme ist erst langfristig spürbar</p> <p>Die Unterteilung in kurz-, mittel- oder langfristig sagt nichts über die Dauer einer Maßnahme aus. Der Beginn sollte immer schnellstmöglich sein. Die Dauer einer Maßnahme kann u.U. unbegrenzt oder fortlaufend sein.</p>
Kosten (Arten)	Art der anfallenden Kosten (Investitionskosten, Personalkosten, Betriebskosten) und ggf. Kostenträger
Controlling Kriterien und Ziele	Kriterium / Kriterien zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung, Ziele und Zwischenziele
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenarien des Verkehrsmodells, in denen die beschriebene Maßnahme enthalten ist
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbare Wirksamkeit (z.B. Kfz mit Elektroantrieb statt mit Verbrennungsmotor oder Reduzierung der Kfz-Fahrleistung) oder indirekte Wirksamkeit (z.B. durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split, darunter zahlreiche Maßnahmen, deren separater Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit nicht quantifiziert werden kann)
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>bezogen auf die gesamtstädtische Auswirkung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>unmittelbare Wirksamkeit (z.B. Kfz mit Elektroantrieb statt mit Dieselmotor, Fahrverbote)</b></li> <li>– <b>indirekte Wirksamkeit (z.B. durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split, darunter zahlreiche Maßnahmen, deren separater Beitrag zur NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit nicht quantifiziert werden kann)</b></li> </ul> <p><b>und die lokale Auswirkung (am Ort der Maßnahme)</b></p>
weitere Auswirkungen	denkbare (positive oder negative) Auswirkungen der Maßnahme auf andere Belange
Bezug	zu anderen Maßnahmen(-katalogen), generelle Querverweise, Verweis auf Ziffern des vorliegenden Berichts



Zusammenfassende Bewertung anhand der Kriterien:		
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b> gesamtstädtisch lokal	hoch / mittel / gering	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	hoch / mittel / gering	
Kosten (Höhe)	hoch / mittel / gering	€€€ / €€ / €
Personalaufwand	hoch / mittel / gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung	hoch / mittel / gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>	hoch / mittel / gering	
Nutzen / Aufwand-Relation NO <sub>2</sub>	hoch / mittel / gering	

### Erläuterung der Bewertung:

Die Bewertung einer Maßnahme ist immer im Vergleich zu den anderen vorgestellten Maßnahmen zu sehen. Eine quantitative Bewertung einzelner Maßnahmen kann nicht erbracht werden, die Bewertung ist, soweit möglich, qualitativ beschrieben. Neben den primären Kriterien **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** (CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit), Kosten und Personalaufwand gelten der Anteil der regionalen Wertschöpfung und die Nutzen / Aufwand-Relation als Zusatzkriterien. Die Nutzen / Aufwand-Relation ist ein abgeleitetes Bewertungskriterium der voranstehenden Kriterien. Das Kriterium **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** wird dabei unterteilt in eine gesamtstädtische und - wenn möglich - eine lokale Auswirkung.

Die vergebenen Symbole haben folgende Bedeutung:



Hohe bis sehr hohe **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** (deutliche Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität, deutliche Reduzierung des NO<sub>2</sub>-Ausstoßes).



**NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** im mittleren Bereich (mittlere Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität bzw. mittlere Reduzierung des NO<sub>2</sub>-Ausstoßes).



Geringe **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** (geringe Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität bzw. keine Auswirkung auf die NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft).





Sonderfall: divergierende **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** (gesamtstädtische Wirksamkeit durch Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität, jedoch negative lokale Auswirkung durch Erhöhung der NO<sub>2</sub>-Emissionen am Ort der Maßnahme denkbar).



Keine lokale **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** vorhanden, da die Maßnahme keinem Ort zuzuordnen ist.



Hohe bis sehr hohe CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit (deutliche Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität bzw. deutliche technisch bedingte Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes).



CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit im mittleren Bereich (mittlere Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität bzw. mittlere technisch bedingte Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes).



Geringe CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit (geringe Veränderung des Modal Split zugunsten klimafreundlicher Mobilität bzw. geringe technisch bedingte Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes).



Hohe bis sehr hohe durch die Stadt (oder deren Tochterunternehmen, bzw. Verkehrsbetrieb, Stadtwerke) zu tragende Kosten.



Mittlere durch die Stadt (oder deren Tochterunternehmen, bzw. Verkehrsbetrieb, Stadtwerke) zu tragende Kosten.



Geringe durch die Stadt (oder deren Tochterunternehmen, bzw. Verkehrsbetrieb, Stadtwerke) zu tragende Kosten.



Symbolisiert einen erwarteten hohen personellen Aufwand für die Stadt oder deren Tochterunternehmen (über 50 % Arbeitszeit einer Vollzeitkraft).



Symbolisiert einen erwarteten mittleren personellen Aufwand für die Stadt oder deren Tochterunternehmen (bis zu 50 % Arbeitszeit einer Vollzeitkraft)



Symbolisiert einen erwarteten geringen personellen Aufwand für die Stadt oder deren Tochterunternehmen (kein quantifizierbarer zusätzlicher Aufwand).





Ein hoher bis sehr hoher Anteil der für diese Maßnahme erforderlichen wirtschaftlichen Leistung (Wertschöpfung) kann von regionalen Unternehmen erbracht werden.



Ein mittlerer Anteil der für diese Maßnahme erforderlichen wirtschaftlichen Leistung (Wertschöpfung) kann von regionalen Unternehmen erbracht werden.



Ein geringer Anteil der für diese Maßnahme erforderlichen wirtschaftlichen Leistung (Wertschöpfung) kann von regionalen Unternehmen erbracht werden.

Der Nutzen einer Maßnahme wird hier im Hinblick auf ihre Reduktion von NO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>) definiert. Der Aufwand bezeichnet die Kosten, die bei der Stadt bzw. den Tochterunternehmen anfallen. Die Nutzen / Aufwand-Relation kann nicht quantifiziert werden.



Erwartete Nutzen / Aufwand-Relation ist hoch.



Erwartete Nutzen / Aufwand-Relation liegt im mittleren Bereich



Erwartete Nutzen / Aufwand-Relation ist gering

Abschließend wird ein Fazit für jede Maßnahme gezogen, dass aus einer Bewertung bezüglich NO<sub>2</sub>, einer Bewertung bezüglich CO<sub>2</sub> sowie einer Empfehlung für die Maßnahme besteht (*uneingeschränkt empfehlenswert* – *empfehlenswert* – *begrenzt empfehlenswert*).

Es kann vorkommen, dass eine Maßnahme als empfehlenswert eingestuft wird, obwohl das Hauptkriterium – die NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit (bzw. die CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit) – als gering eingeschätzt wird. Dies bedeutet, dass die Schadstoffreduktion der Einzelmaßnahme zwar unbedeutend ist, diese aber als Baustein eines Maßnahmenpakets (z.B. Förderung des Fußgängerverkehrs) dennoch eine wichtige bis sehr wichtige Rolle spielen kann.



## 7.1 Nachhaltige Mobilitätsangebote schaffen

Dieser Maßnahmenkatalog umfasst vielfältige Aktivitäten der Stadt Herne und weiterer Akteure, die auf eine Erweiterung des Mobilitätsangebots im Bereich der klimafreundlichen Verkehrsmittel gerichtet sind. Es soll erreicht werden, dass die Herne Bevölkerung und alle anderen Verkehrsteilnehmer ihre Mobilitätswünsche mit angemessenen, klimafreundlichen Verkehrsmitteln realisieren können.



Nr.	Maßnahme
A1	Förderung der Elektromobilität
A2	Bau und Betrieb von Ladestationen
A3	Aufbau und Betrieb von Mobilstationen
A4	Förderung von Carsharing-Angeboten
A5	Einführung eines Mobilitätstickets
A6	Smart-Mobility



A 1	Förderung der Elektromobilität
-----	--------------------------------

Intention	Steigerung des Anteils an Elektrofahrzeugen zur Reduktion der Emissionen durch Schaffung günstiger Rahmenbedingungen
Akteure	Stadt Herne, Stadtwerke
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Kooperation mit den Stadtwerken sicherstellen, Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Stellplätze für E-Autos und Elektrofahräder ausweisen</li> <li>– Reduzierung oder Erlassung von Parkgebühren</li> <li>– Null-Emissions-Zone(n) ausweisen</li> <li>– Marketingkampagnen</li> <li>– Kaufanreize bieten</li> <li>– Unternehmen / Institutionen zur Unterstützung und Umsetzung gewinnen</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Umfang der Förderungen (Ziele noch festzulegen)</li> <li>– Anzahl durchgeführter Kampagnen (Ziele noch festzulegen)</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; aufgrund von verändertem Verhalten beim Fahrzeugkauf
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, aufgrund von verändertem Verhalten beim Fahrzeugkauf</b></p> <p><b>lokal: —</b></p>
weitere Auswirkungen	gleichzeitige Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien notwendig; Verringerung der Lärmemissionen; ggf. negativ hinsichtlich der Verkehrssicherheit wegen fehlender Motorengeräusche, elektrischer Gesamt-Energiebedarf steigt
Bezug	Ladestationen (A2, R7), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), Elektroautos (K4), Busse (Ö7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I7, I14, I15), Förderprogramm der Bundesregierung, MOB11 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Durch die positive Wirkung der Elektromobilität auf die Verringerung der Schadstoffemissionen (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) ist es sinnvoll, die erforderlichen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen zu schaffen, damit sich Elektrofahrzeuge etablieren können.

Die Förderung der Elektromobilität ist zurzeit die effektivste Option auf emissionsfreien Autoverkehr und somit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



A2	Bau und Betrieb von Ladestationen
----	-----------------------------------

Intention	Steigerung des Anteils an Elektrofahrzeugen zur Reduktion der Emissionen durch Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur
Akteure	Stadt Herne, Stadtwerke
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Kooperation mit den Stadtwerken sicherstellen, Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Ladestationen für Elektroautos / Plug-In-Hybridautos schaffen bzw. fördern</li> <li>– Unternehmen / Institutionen / Geschäfte zur Unterstützung und Umsetzung gewinnen</li> <li>– Standorte öffentlich bekannt machen und gezielt ausschildern</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitionskosten, Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der öffentlichen Ladestationen Ziele: 2020: 300 / 2025: 750 / 2030: 1.200 <sup>19</sup></li> <li>– Zahl der Elektroautos inkl. Plug-In-Hybride im Bestand Ziele: 2020: 2.000 / 2025: 7.000 / 2030: 12.000</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch die flächendeckende Bereitstellung der Ladeinfrastruktur wird die Entscheidung für eine E-Fahrzeug positiv beeinflusst
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch die flächendeckende Bereitstellung der Ladeinfrastruktur wird die Entscheidung für ein E-Fahrzeug positiv beeinflusst</b> <b>lokal: durch Erhöhung des Anteils an Elektrofahrzeugen</b>
weitere Auswirkungen	gleichzeitige Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien notwendig; elektrischer Gesamt-Energiebedarf steigt; Flächen bereitstellen/Standortwahl
Bezug	Förderung E-Mobilität (A1), Mobilitätsticket (A5), Elektro-Fahrräder (R7), Carsharing (A4), Elektroautos (K4), Busse (Ö7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I7, I13 - I15), Förderprogramm der Bundesregierung, MOB11 (IKK Herne);

<sup>19</sup> In Anlehnung an EU-Zielvorgaben (Richtlinienvorschlag)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Der Bau und der Betrieb von Ladestationen gehört zu den zwingend erforderlichen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen zur Etablierung der Elektromobilität. Diese ermöglicht eine Reduzierung der Schadstoffemissionen von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

Die zur Förderung der Elektromobilität gehörende Bereitstellung von Lade-Infrastruktur ist somit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



## A 3

## Aufbau und Betrieb von Mobilstationen

Intention	Bereitstellung verschiedener, klimafreundlicher Verkehrsmittel an einem Punkt, verbunden mit Serviceangeboten, um klimafreundliche Mobilitätsangebote für die gesamte Wegekette anzubieten.
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, Stadtwerke, Mobilitätsdienstleister (Carsharing-, Leihfahrrad-Anbieter)
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager), Akteure zusammenbringen</li> <li>– Bedarfsermittlung / Standorte für Mobilstationen lokalisieren und in das Liniennetz des ÖPNV einbinden (jede Bus- und Bahnlinie sollte mindestens eine Mobilstation bedienen)</li> <li>– Flächen vorhalten</li> <li>– Standard für Mobilstationen definieren (Haltestellen für ÖV, (E-)Fahrrad-Leihstation, Abstellanlagen, (E-)Carsharing-Station, Sanitäre Einrichtungen, Infoterminals, Dynamische Fahrgastinformation, Tarifberatung, usw.),</li> <li>– Mobilstationen bauen und einrichten (mit Modellprojekt starten)</li> <li>– Betrieb und Unterhalt (Reinigung) sicherstellen</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitions-, Personal- und Betriebskosten je nach Ausbaustandard steigend
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der realisierten Mobilstationen (Ziele: 2020: 1 / 2025: 2 / 2030: 4)</li> <li>– Anzahl der verliehenen Fahrräder und Anzahl der Carsharing Buchungen (2020-2030: Konzept nach Vorgaben der Betreiber)</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	evtl. Änderung der Lage von Haltestellen durch Veränderung im Linienvverlauf des ÖPNV, Auswirkungen auf das Stadtbild, Eignung als Modellprojekt
Bezug	Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), Leihfahrräder (R10), Fahrrad-Abstellanlagen (R6), Park/Bike&Ride (Ö2), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1–I8, I10, I13 - I15), MOB5 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		hoch	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Der Aufbau und Betrieb von Mobilstationen ist ein Baustein für die Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der Verkehrsteilnehmer zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel. Jede dadurch entfallende Fahrt mit einem Kraftfahrzeug spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein.

Die Maßnahme ist im Gesamtkonzept *uneingeschränkt empfehlenswert* (Modellprojekt).



A 4 Förderung von Carsharing-Angeboten	
Intention	Angebot für ein bewussteres Mobilitätsverhalten (nicht mehr jeder Weg wird mit dem Auto zurückgelegt, Möglichkeit für eine adäquate Wahl der Fahrzeuggröße)
Akteure	Stadt Herne, Anbieter von Carsharing
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Zielgruppe definieren</li> <li>– geeignete Flächen für Carsharing-Stationen / Stellflächen / -plätze im Stadtgebiet ausweisen</li> <li>– Anbieter von Carsharing anwerben und geeigneten Fahrzeugpool definieren</li> <li>– Marketingkampagne starten</li> <li>– Verknüpfung mit intermodalen Angeboten</li> <li>– evtl. Modellprojekt initiieren</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Angebotsabhängige Investitions- und Betriebskosten für den Anbieter
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der Carsharing-Stationen</li> <li>– Anzahl der Carsharing-Autos</li> <li>– Anzahl der angemeldeten Nutzer</li> <li>– Anzahl der Buchungen</li> <li>– Ziele ggf. noch festzulegen (Konzept nach Vorgaben der Betreiber)</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; abhängig von der Häufigkeit der Nutzung und der Wahl der Fahrzeugklasse und Antriebsart
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, abhängig von der Häufigkeit der Nutzung und der Wahl der Fahrzeugklasse und Antriebsart</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bewusstseinswandel wird angeregt,</li> <li>– Bedarf an Pkw-Stellplätzen sinkt,</li> <li>– der Anteil von kleinen Fahrzeugen an der gesamten Fahrzeugflotte steigt u.U.</li> <li>– kontraproduktiv, wenn Personen, die bislang nicht mit dem Auto gefahren sind, durch das attraktive Angebot zum Autofahren animiert werden</li> </ul>
Bezug	E-Mobilität (A1), Mobilstationen (A3), Mobilitätsticket (A5), Smart Mobility (A6), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I8, I13 - I15), MOB3 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Die Förderung von Carsharing-Angeboten kann zu einem bewussteren Mobilitätsverhalten beitragen. Eine Einsparung an NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ist jedoch nur möglich, wenn insgesamt weniger Autofahrten durchgeführt werden und kleine, emissionsarme Fahrzeuge benutzt werden.

Im Gesamtkonzept ist ein Carsharing-Angebot eine empfehlenswerte Maßnahme, insbesondere in Verbindung mit Mobilstationen, als Einzelmaßnahme ist die Wirksamkeit jedoch unsicher.



A 5	Einführung eines Mobilitätstickets
-----	------------------------------------

Intention	Einführung einer Chipkarte, um die Benutzung / Bezahlung der verschiedenen Verkehrsmittel so einfach wie möglich zu gestalten und Nutzungs-Widerstand abzubauen
Akteure	Verkehrsbetriebe, Mobilitätsanbieter, Stadt Herne, Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Einbeziehung aller Akteure, Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Anforderungen an Karte definieren (ÖV-Fahrschein, Carsharing-Zugangskarte, Parkticket, Stromladekarte für E-Fahrzeuge, Rabattkarte für Taxi, Nutzung Bibliothek, öffentliche Freizeiteinrichtungen usw.)</li> <li>– technische Ausstattung gewährleisten</li> <li>– Marketingstrategie entwickeln</li> <li>– verkehrsträgerübergreifende Chipkarte einführen</li> </ul>
Zeitrahmen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten, begrenzte Personalkosten für Verkehrsbetriebe bzw. Mobilitätsanbieter
Controlling Kriterien und Ziele	Umsetzung Meilensteine: I. Konzept, II. Beschluss, III. Einführung bis spätestens 2025
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	Nutzeranreize für alle angeschlossenen Angebote
Bezug	Carsharing (A4), Ladestationen (A2, R7), Smart-Mobility (A6), Fahrradverleihsystem (R10), Tarife (Ö1), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I8, I10, I14, I15), MOB4 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Einführung eines Mobilitätstickets fördert die Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der Verkehrsteilnehmer zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel, da die Benutzerfreundlichkeit insbesondere des Öffentlichen Verkehrs gesteigert wird. Jede dadurch entfallende Fahrt mit einem Kraftfahrzeug spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein.

Die Einführung eines Mobilitätstickets ist eine *empfehlenswerte* Maßnahme.



A 6

## Smart-Mobility

Intention	Einführung einer App, die als Informations-, Buchungs- und Abrechnungsassistent dient und dem (potentiellen) Kunden in Echtzeit das verkehrsträgerübergreifende Angebot anzeigt, um als „individuelle Mobilitätszentrale“ den Nutzungswiderstand zu senken
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsverbund
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z.B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Entwicklung einer „Herne-App“, die bestehende Mobilitätsangebote verknüpft, z.B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Stadtplan mit Haltestellen und aktuellen Fahrplänen</li> <li>· Gleichzeitig Elektronischer Fahrschein</li> <li>· Carsharing-Angebot und Buchung</li> <li>· Fahrradleihstation – online-Buchung und Bezahlung</li> <li>· Finden von Fahrgemeinschaften</li> <li>· Intermodaler Routenplaner (z.B. VRR-App, Qixxit)</li> <li>· Navigationssoftware</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Umsetzung Meilensteine: I. Konzept, II. Beschluss, III. Einführung bis spätestens 2025
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	weniger Papierverbrauch für Ticketdruck, mittelfristig aber nur als Zusatzangebot realisierbar, Imagegewinn durch modernes Angebot
Bezug	Tarife und Bezahlvorgang (Ö1), Information (Ö6), Busse (Ö7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I6, I7, I9 – I11, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die sogenannte Smart-Mobility als elektronische Hilfestellung zur Durchführung der Mobilitätswünsche, soll das Verkehrsmittelwahlverhalten der Verkehrsteilnehmer zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel beeinflussen. Jede dadurch entfallende Fahrt mit einem Kraftfahrzeug spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein.

Bei entsprechender Ausgestaltung und entsprechendem Funktionsumfang dieser Smartphone-App ist dies eine *uneingeschränkt empfehlenswerte* Maßnahme.



## 7.2 Mobilität managen

Der Maßnahmenkatalog besteht aus - teilweise bereits aufeinander abgestimmten - organisatorischen Einzelmaßnahmen mit dem Ziel, die Einstellungen und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer durch ein umfassendes Informationsangebot und unterschiedliche Anreize positiv zu beeinflussen.



Quelle: Marc Venner (nach [www.vrsinfo.de](http://www.vrsinfo.de))

Nr.	Maßnahmen
M 1	Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe
M 2	Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe
M 3	Mobilitätsmanagement für Herner Schulen
M 4	Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere
M 5	Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr / City Logistik
M 6	Beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte



M 1	Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe
-----	---------------------------------------------------------------------------

Intention	Die Stadtverwaltung als Vorbild für die Nutzung klimafreundlicher Verkehrsmittel und Anwendung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte aufbauen, um dadurch die Bürger zum Mitmachen aufzufordern
Akteure	Stadt Herne, städtische Tochterunternehmen
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ratsbeschluss</li> <li>– einen Verantwortlichen benennen (z. B. Mobilitätsmanager) Empfehlungen für Dienstfahrten und –wege erlassen (z.B. so oft wie möglich mit ÖV / Fahrrad / zu Fuß Dienstwege zurücklegen)</li> <li>– Einbeziehung der Mitarbeiter; Entwicklung eines Konzepts (auch: Slogan, einheitliche Öffentlichkeitsdarstellung)</li> <li>– Infrastruktur schaffen, damit die Mitarbeiter auf ihren Pkw verzichten und mit dem Fahrrad / Elektroauto / Bus&amp;Bahn / zu Fuß ihren Dienstort erreichen, d.h. Bau von Fahrradabstellanlagen, Duschen und Umkleiden, Haltestellen bzw. Mobilstation, Carsharing-Angebot unmittelbar am Rathaus, Mitfahrbörsen, Mobilitätsticket, Arbeitgeberzuschüsse z. B. zum Pedelec etc.</li> <li>– Mitarbeiter, die weiterhin mit dem konventionellen Pkw kommen, werden zum Spritspartraining eingeladen</li> <li>– Fahrräder und Pedelecs als Dienstfahrzeuge anbieten</li> <li>– Modal Split Monitoring</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meilenstein: Stelle Mobilitätsmanager eingerichtet</li> <li>– Anteil der Fachbereiche und Tochterunternehmen, die sich am Mobilitätsmanagement beteiligen (Ziele: 2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100 % )</li> <li>– Modal Split der Dienstfahrten und Arbeitswege nach eigenen Zielvorgaben</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: NO<sub>2</sub>-Reduktion im Umkreis von großen Verwaltungs-/ Betriebszentralen bei einer deutlichen Veränderung des betriebsbezogenen Modal Split zugunsten des Umweltverbundes</b></p>



weitere Auswirkungen	Förderung der Gesundheit der Mitarbeiter (im Falle „mit dem Rad / zu Fuß zur Arbeit“), Zeitaufwand für Dienstwege wird evtl. höher, Imagegewinn, Vorbildfunktion, ggf. Kosteneinsparungen durch verringerte Fahrzeugflotte
Bezug	E-Mobilität (A1), Ladestationen (A2, R7), Mobilstation (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), MM Betriebe (M2), MM Wohnquartiere (M4), Fuhrpark (M6), Radverkehr (R1 – R6), Bonusprogramme (R9, F6), Sprit sparen/Fahrgemeinschaften (K2, K3), E-Autos (K4), Parkraumverknappung (K5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I8, I11, I12, I15), MOB 7 (IKK Herne)

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamstädtisch	mittel	
	lokal	hoch	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation NO <sub>2</sub>		hoch	

#### Fazit:

Das Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe führt unmittelbar zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Mitarbeiter im Dienstag. Das Verkehrsmittelwahlverhalten der Mitarbeiter ändert sich zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel und somit werden NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart. Insbesondere die Belastung der Atemluft durch NO<sub>2</sub> im Umkreis des Betriebs/ Verwaltung wird niedriger.

Das Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe hat Vorbildcharakter für andere Herne Betriebe und Institutionen sowie für andere Städte.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt zu empfehlen*.



M 2

## Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe

Intention	Klimafreundliche Abwicklung des durch die Betriebe verursachten Verkehrs
Akteur	Stadt Herne, Betriebe, externe Berater
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Verantwortlichen benennen (z. B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– differenziertes Konzept für die Mobilitätsberatung und –unterstützung der Herner Betriebe aufstellen und initiieren</li> <li>– Mitarbeiterbefragung</li> <li>– verantwortlichen Mitarbeiter im Betrieb benennen, die die betriebliche Mobilität managen z.B. durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>· emissionsarme / -freie Dienstfahrzeuge (Flottenmanagement) anschaffen oder Dienstfahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln durchführen</li> <li>· Carsharing (Pool für mehrere Unternehmen) – auch für Geschäftsfahrten</li> <li>· Mitarbeitern Alternativen zum (eigenen) Auto aufzeigen</li> <li>· Jobticket / Mobilitätsticket einführen</li> <li>· Mitfahrbörsen einrichten</li> <li>· Dienstfahrräder anschaffen, E-Bike Leasing anbieten</li> <li>· Fahrrad-Abstellanlagen in ausreichender Zahl und Qualität aufstellen, Duschen und Umkleiden vorhalten</li> <li>· Heimarbeit („Homeoffice“) ermöglichen</li> <li>· Haltestellen und Mobilstation mit Carsharing-Station und Ladestation unmittelbar am Firmengelände</li> <li>· Sprintspartraining anbieten</li> <li>· Parkraumbewirtschaftung, Parkplätze für Fahrgemeinschaften vorhalten</li> <li>· Bonusprogramme, Arbeitgeberzuschüsse (z. B. zum Pedelec)</li> <li>· Modal Split Monitoring</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, für die Betriebe je nach Umsetzung höhere Kosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl oder Anteil der Betriebe mit eingeführten Mobilitätsmanagementmaßnahmen, Modal Split in den einzelnen Betrieben, Anteil des Umweltverbundes am Fahrtzweck „Arbeiten“, durchgeführte Beratungen</li> <li>– Anzahl der beteiligten Unternehmen (&gt; 50 Mitarbeiter) Ziele: 2020: 20 % / 2025: 60 %/ 2030: 100 %</li> <li>– Anzahl der beteiligten Mitarbeiter Ziele: 2020: 20 % / 2025: 60 %/ 2030: 100 %</li> <li>– Modal Split der Dienstfahrten und Arbeitswege (nach eigenen Zielvorgaben)</li> </ul>



Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: NO<sub>2</sub>-Reduktion im Umkreis von großen Betrieben bei einer deutlichen Veränderung des betriebsbezogenen Modal Split zugunsten des Umweltverbundes</b>
weitere Auswirkungen	Imagegewinn der Betriebe, Gesundheitsförderung der Mitarbeiter (im Falle „mit dem Rad / zu Fuß zur Arbeit“), Zeitaufwand für Dienstwege wird evtl. höher
Bezug	E-Mobilität (A1), Ladestationen (A2, R7), Mobilstation (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), MM Stadtverwaltung (M1), MM Wohnquartiere (M4), Radverkehr (R1 – R6), Bonusprogramme (R9, F6), Sprit sparen/Fahrgemeinschaften (K2, K3), E-Autos (K4), Parkraumverknappung (K5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I8 - I12, I15), MOB 7 (IKK Herne);

Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

## Fazit:

Das Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe führt zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Mitarbeiter. Durch die Wahl umweltfreundlicher Verkehrsmittel beim Fahrtzweck „Arbeit“ wird der Ausstoß von Schadstoffen (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) reduziert. Insbesondere die Belastung der Atemluft durch NO<sub>2</sub> im Umkreis des Betriebs wird niedriger.

Diese Maßnahme ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



M 3

## Mobilitätsmanagement für Herner Schulen

Intention	Reduzierung des Autoverkehrs von und zur Schule
Akteure	Stadt Herne, Schulen, außerschulische Kooperationspartner (Verkehrsunternehmen, Polizei, Umweltverbände, Krankenkassen, Gemeindeunfallversicherungsverband, Automobilclubs)
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z. B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– differenziertes Konzept für die Mobilitätsberatung und –unterstützung der Herner Schulen aufstellen und initiieren</li> <li>– verantwortliche Personen an den jeweiligen Schulen benennen, die die schulische Mobilität managt, z.B. durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>· „Runder Tisch“ der beteiligten Akteure, Konzepte erarbeiten</li> <li>· Mobilitätsberatung für Schulen, Alternativen zum „Elterntaxi“ entwickeln</li> <li>· Pressearbeit (Information der Öffentlichkeit)</li> <li>· Schulwegmanagement einführen (optimale, sichere Fuß / Rad-Routen)</li> <li>· Infrastruktur für Fahrrad und ÖPNV verbessern (Abstellanlagen)</li> <li>· Fahrrad-Training / ÖV-Training für Schüler</li> <li>· Einbeziehung der Elternschaft</li> <li>· Integration des Themas in den Unterricht,</li> <li>· Projekte initiieren (Fahrrad und Schule), Thementage/ -woche</li> <li>· Schülerwettbewerbe</li> <li>· MM-Maßnahmen für die Lehrer</li> <li>· Modal Split Monitoring</li> <li>· innovative Ideen umsetzen (Walking-Bus, Cycling-Bus etc.)</li> <li>· Fahrgemeinschaftsbörse</li> <li>· Halteverbotszonen um Schulen</li> <li>· (evtl. kostenfreie) Schulbusse einsetzen</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Investitionskosten, Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der teilnehmenden Schulen (Ziele: 2020: 10% / 2025: 40% / 2030: 66%)</li> <li>– in Eigenregie der Schulen(schulspezifisch): Modal Split Monitoring für Schüler / Lehrer / Eltern nach eigenen Zielvorgaben</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3



CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: NO<sub>2</sub>-Reduktion im Umfeld von Schulen bei einer deutlichen Veränderung des Modal Split beim Fahrtzweck „Schule“ zugunsten des Umweltverbundes (insbesondere Hol- und Bringverkehr)</b>
weitere Auswirkungen	Bewusstseinsbildung der jungen Generation („Langfristige Investition“), verkehrssicherheitsrelevante Aspekte, Zeiteinsparung der Eltern
Bezug	Radverkehr (R1 – R9), Fußverkehr (F1 – F6), Fahrgemeinschaften (K3), Parkraumverknappung (K5), Dezentralisierung (S4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I8, I9, I11, I12, I13, I15), MOB 8 (IKK Herne)

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamtstädtisch	mittel	
	lokal	hoch	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation NO <sub>2</sub>		hoch	

#### Fazit:

Das Mobilitätsmanagement für Herner Schulen führt zu einer Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der Lehrer- und Schülerschaft und zu einer nachhaltigen Bewusstseinsbildung der Kinder und Jugendlichen (sowie deren Eltern hinsichtlich der Hol- und Bringdienste) für eine klimafreundliche Mobilität. Neben einer generellen Einsparung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> durch den Entfall von Autofahrten, wird dadurch insbesondere die Belastung der Atemluft durch NO<sub>2</sub> im Umkreis der Schule niedriger.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



M 4

## Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere

Intention	In Wohnquartieren sollen attraktive Alternativen zum (eigenen) Pkw gefördert werden
Akteure	Stadt Herne, Wohnungsbaugesellschaften, Verkehrsbetriebe, Mobilitätsdienstleister
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z. B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Konzept für die Mobilitätsberatung und –unterstützung in den Wohnquartieren aufstellen und initiieren</li> <li>– mögliche Einzelmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mobilitätsmanager für Wohnquartiere einsetzen, Mieterforen</li> <li>· innerhalb des Quartiers keine Stellplätze für Privatautos – Parkplätze am Rande des Wohnquartiers schaffen,</li> <li>· Flächen für Carsharing vorsehen,</li> <li>· genügend komfortable Fahrradabstellanlagen schaffen,</li> <li>· Haltestellen des ÖPNV direkt am Quartier,</li> <li>· attraktive Fußwegverbindungen zur Nahversorgung schaffen,</li> <li>· bei Neubauprojekten: Carsharing-Stellplätze, Fahrradabstellanlagen, (Maßnahmen zur Stellplatzablöse)</li> <li>· Quartierbezogenes Marketing für vernetzte Mobilität</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig (jeweils bei Beginn einer Planungsmaßnahme für Neubau / Umbau / Nutzungsänderung eines Quartiers)
Kosten (Arten)	Investitionskosten für den Bauträger, Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl teilnehmender Wohnquartiere Ziele: bis 2020: 3 / 2025: 8 / 2030: 13
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: NO<sub>2</sub>-Reduktion im Umfeld eines Wohnquartiers bei einer deutlichen Veränderung des Modal Split im Wohnquartier zugunsten des Umweltverbundes</b>



weitere Auswirkungen	Wohnumfeldverbesserung durch weniger Autoverkehr, ggf. weniger Lärmemissionen im Quartier, weniger Konfliktpunkte, ggf. neue Nutzung von Stellflächen möglich
Bezug	Ladestationen (A2, R7), Mobilstationen (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), Smart-Mobility (A6), Radverkehr (R1 – R6, R8), Fußverkehr (F1 – F6), Fahrgemeinschaften (K3), Parkraum (K5), Bauleitplanung (S1), Nahversorgung (S2), Wohnquartiere (S5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I6, I8 – I15)

Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Ein Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere führt zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Menschen. Durch die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel anstelle des Kfz wird der Ausstoß von Schadstoffen (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) reduziert. Insbesondere die Belastung der Atemluft durch NO<sub>2</sub> im Umkreis des Quartiers wird niedriger.

Die Maßnahme ist für neu zu errichtende Wohnviertel sowie im Zuge von Modernisierungsmaßnahmen im Hinblick auf die Nachhaltigkeit von Planungen *uneingeschränkt empfehlenswert*.



M 5

## Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr / City Logistik

Intention	Steuerung eines effizienten und emissionsarmen (-freien) Lieferverkehrs in den Innenstädten
Akteure	Stadt Herne, Logistikdienstleister (UPS, DHL etc.)
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z. B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– mit den beteiligten Logistikdienstleistern ein innovatives (stadtteilbezogenes) Versorgungskonzept (weiter)entwickeln<sup>20</sup>, mit den möglichen Einzelmaßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Lastenfahrrad</li> <li>· Elektromobilität (Lastenfahrrad, Scooter)</li> <li>· Verkehrsinformation und –lenkung für den Lieferverkehr</li> <li>· Festlegung der Ziele bis 2030 (=100%)</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten bei den Dienstleistern
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anteil der per Lastenfahrrad ausgelieferte Sendungen,</li> <li>– Anzahl der Boten, die auf der „letzten Meile“ mit dem Lastenrad unterwegs sind</li> <li>– Ziele: bis 2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100 %</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch Reduzierung des Schadstoffausstoßes im Lieferverkehr
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: unmittelbar, durch Reduzierung des Schadstoffausstoßes im Lieferverkehr</b></p> <p><b>lokal: durch Reduzierung des Schadstoffausstoßes im Lieferverkehr (ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen an zentralen Umschlags-containern)</b></p>
weitere Auswirkungen	Imagegewinn für die Stadt, aufzustellende Umschlagscontainer benötigen ggf. viel Platz und können das Stadtbild beeinträchtigen

<sup>20</sup> Der Logistikdienstleister UPS hat im August 2016 sein emissionsfreies Lieferfahrzeug für die letzte Meile in der Herner City in Dienst gestellt.



Bezug	Ladestationen (A2, R7), Siedlungsentwicklung (S1, S2, S4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I8, I12, I15)
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamstädtisch	mittel	
	lokal	hoch	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Ein Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr führt zu einem effizienten und emissionsfreien Lieferverkehr. Durch den Einsatz innovativer Verkehrsmittel (z.B. Lastenfahrrad, Elektromobil) wird unmittelbar NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart und damit zur Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Belastung insbesondere in dicht bebauten Innenstädten beigetragen.

Damit ist die Maßnahme *uneingeschränkt empfehlenswert*.



M 6

## Beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte

Intention	Die Stadtverwaltung reduziert die NO <sub>2</sub> und CO <sub>2</sub> -Emissionen und wird Vorbild für die Nutzung emissionsfreier Fahrzeuge
Akteure	Stadt Herne, städtische Tochterunternehmen
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Verantwortlichen in der Stadtverwaltung benennen (z. B. Mobilitätsmanager)</li> <li>– Fuhrpark der Stadtverwaltung auch vor Ablauf der Abschreibung auf verbrauchsarme / emissionsfreie Fahrzeuge umrüsten</li> <li>– Fuhrparkmanagement, evtl. Carsharing mit E-Fahrzeugen</li> <li>– evtl. Einsparung von Fahrzeugen durch ein neues Mobilitätskonzept der Stadtverwaltung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten, ggf. Kosteneinsparungen durch Reduzierung des Fuhrparks möglich
Controlling Kriterien und Ziele	Anteil der emissionsfreien / -armen Fahrzeuge am Fuhrpark Ziele: bis 2020: 20 % / 2025: 100 %
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch die Verwendung emissionsfreier Fahrzeuge
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: unmittelbar, durch die Verwendung emissionsfreier Fahrzeuge</b> <b>lokal: –</b>
weitere Auswirkungen	Vorbildwirkung auch für andere Städte, Stromerzeugung aus regenerativen Energien erforderlich
Bezug	E-Mobilität (A1), Ladestationen (A2), MM Betriebe (M2), Carsharing (A4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I3, I12, I15), MOB6 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>hoch</b>	
	<b>lokal</b>	–	–
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Die Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte hin zu emissionsfreien Fahrzeugen hat unmittelbar eine Einsparung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zur Folge.

Die Maßnahme ist daher trotz hoher Investitionskosten *empfehlenswert*.



### 7.3 Radverkehr fördern

In diesem Maßnahmenkatalog sind Einzelmaßnahmen zusammengestellt, die zur Förderung des Radverkehrs in Betracht kommen. Neben Vorschlägen zur Verbesserung der Infrastruktur für den Fahrradverkehr sind auch wesentliche organisatorische Aktivitäten aufgeführt. Die Maßnahmen haben das Ziel, den Umstieg vom Kraftfahrzeug zum Fahrrad attraktiv zu gestalten.



*Herne.tritt.an*

Nr.	Maßnahmen
R 1	Verbesserung vorhandener Radwege
R 2	Fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen
R 3	Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten
R 4	Weiterentwicklung des Radwegenetzes
R 5	Einrichtung von Velorouten
R 6	Ausbau der Fahrrad-Abstellanlagen
R 7	Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder
R 8	Fahrradtraining für Schüler / Senioren / Migranten
R 9	Bonusprogramme für Radfahrer
R10	Ausbau des Fahrradverleihsystems



R 1

## Verbesserung vorhandener Radwege

Intention	Sicherung und Steigerung der Qualität der vorhandenen Infrastruktur für den Radverkehr
Akteure	Stadt Herne, ggf. externe Fachplaner
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Festlegung der Zuständigkeit (inkl. Benennung einer verantwortlichen Person) und des Bearbeitungsprozesses sowie der beteiligten Stellen</li> <li>– Ortsbesichtigungen (Kontrollfahrten)</li> <li>– ggf. Betrieb einer Internet-Plattform („Wunschbox“)</li> <li>– Feststellung von Mängeln und Verbesserungspotentialen</li> <li>– Priorisierung der Einzelmaßnahmen</li> <li>– Durchführung der Verbesserungsmaßnahmen</li> <li>– Überwachung der Freihaltung von Radwegen von parkenden Fahrzeugen</li> <li>– Einbeziehung in den Winterdienst</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	(begrenzte) zusätzliche Kosten für Personal, maßnahmenabhängige Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meilenstein: Fortschreibung des Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</li> <li>– Umfang absolvierter Mess- und Kontrollfahrten Ziel: 100% des Radwegenetzes pro Jahr ab 2017</li> <li>– Anzahl umgesetzter Einzelmaßnahmen pro Jahr (Ziel: noch festzulegen)</li> <li>– Mitteleinsatz zur Verbesserung vorhandener Radwege (Ziel: noch festzulegen)</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Steigerung der Attraktivität der Verkehrsanlagen, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit, Imageverbesserung
Bezug	Führung Radverkehr (R3), Gehwege (F1), Rückbau Hauptverkehrsstraßen (K7), Nahversorgung (S2), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I13, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>mittel</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Die Verbesserung vorhandener Radwege bildet eine notwendige Grundlage für das Gesamtkonzept „Radverkehr fördern“. Ziel ist, Fahrten vom Auto auf das Fahrrad zu verlagern, um den Schadstoffausstoß von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zu reduzieren. Die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft kann gesenkt werden, wenn deutlich mehr Menschen das Fahrrad aufgrund des verbesserten Radwegenetzes nutzen.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt* zu *empfehlen*.



R 2

## Fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen

Intention	Beschleunigung des Radverkehrs fördern und Wartezeiten an Querungsstellen minimieren
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Lichtsignalanlagen überprüfen</li> <li>– Zielkonflikte zwischen den Verkehrsmitteln abwägen / Umweltverbund stärker gewichten</li> <li>– Lichtsignalanlagen ggf. bedarfsabhängig optimieren</li> <li>– grüne Wellen für Radfahrer prüfen, ggf. realisieren</li> </ul>
Zeitrahmen	mittelfristig (jeweils parallel zu Neu- / Umbaumaßnahmen im Radwegenetz) bzw. sonstigen Maßnahmen an LSA
Kosten (Arten)	Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl der überprüften LSA</p> <p>Ziele:</p> <p>Anzahl überprüfter LSA: 2020: 30 LSA / 2025: 90 LSA / 2030: 160 LSA</p> <p>Anteil der überarbeiteten LSA Steuerungen an den nachweislich optimierbaren Anlagen: 2020: 100% / 2025: 100% / 2030: 100%</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen an der LSA durch längere Wartezeiten für Kfz</b></p>
weitere Auswirkungen	ggf. Nachteile für den Verkehrsfluss der Kfz und der Busse, dadurch ggf. Erhöhung der Emissionen, Imagegewinn für die Stadt, Modellprojekte können initiiert werden
Bezug	Radwegenetz (R4, R5), Fußgänger (F3), Verkehr verflüssigen (K1), Beschleunigung ÖPNV (Ö3), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I9, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>divergierend</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Eine fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen führt zu einer höheren Benutzerfreundlichkeit des Verkehrssystems Fahrrad. Eine vermehrte Nutzung des Fahrrads anstelle des Autos hat eine Reduktion des Schadstoffausstoßes von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zur Folge.

Die Maßnahme ist als Baustein für eine attraktive Fahrradinfrastruktur *empfehlenswert*.



R 3

## Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten

Intention	Führung des Radverkehrs möglichst direkt (ohne Umwege)
Akteur	Stadt Herne, externer Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Analyse des Radwegenetzes auf fehlende / mangelhafte Querungs- und Abbiegemöglichkeiten (Berücksichtigung der „Wunschbox“)</li> <li>– Lösungsmöglichkeiten erarbeiten</li> <li>– Prioritätenliste festlegen</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig (jeweils im Zuge der Neu- / Umbaumaßnahmen im Radwegenetz)
Kosten (Arten)	Investitionskosten (je nach Umfang der Baumaßnahme)
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Meilenstein: Fortschreibung des Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</p> <p>Anzahl durchgeführter Maßnahmen</p> <p>Ziele: bis 2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100 % bezogen auf die Gesamtzahl der erforderlichen Maßnahmen (gemäß Fuß- und Radwegekonzept)</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p>
weitere Auswirkungen	ggf. Nachteile für den Verkehrsfluss der Kfz und der Busse, dadurch ggf. Erhöhung der Emissionen, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit
Bezug	Radwegenetz (R4, R5), LSA (R2), Haltestellen (Ö4), Rückbau Hauptverkehrsstraßen (K7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I9, I11, I13, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten ist ein Baustein im Zuge einer attraktiven Radverkehrsführung. Das Ziel ist eine vermehrte Nutzung des Fahrrads anstelle des Autos, um so eine Reduktion des Schadstoffausstoßes von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zu erreichen.

Die Maßnahme ist zu *empfehlen*, da sie zugleich eine Verbesserung der Sicherheit und eine Beschleunigung für den Radverkehr darstellt.



R 4

## Weiterentwicklung des Radwegenetzes

Intention	Erreichbarkeit verbessern, Umwege ersparen, Verkehrssicherheit erhöhen, Radverkehr beschleunigen
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Netzlücken im Radwegenetz identifizieren (z.B. aus der Auswertung „Wunschbox“ und den Hinweisen aus den Bürgerworkshops)</li> <li>– Weiterentwicklung des Netzes unter Berücksichtigung folgender Optionen: Einrichtung von Fahrradstraßen, Öffnung von Einbahnstraßen für den Radverkehr in Gegenrichtung, Radverkehrsbrücken, Einbeziehung der Fußgängerzonen,</li> <li>– Prioritätenliste festlegen</li> <li>– sukzessiver Ausbau des Radwegenetzes (Neuanlagen, umfangreiche Neugestaltung der vorhandenen Radwege)</li> <li>– Wegweisungskonzept entwickeln und umsetzen</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitionskosten (nach Umfang der Baumaßnahmen)
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Meilensteine:</p> <p>I. Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</p> <p>II. Lückenschlüsse [km/Jahr] (Rund 15 km fehlende Verbindungen je Fahrtrichtung gemäß Radverkehrsplan 2001)</p> <p>Ziele: bis 2020: 5 km je Richtung / 2025: 10 km je Richtung / 2030: 15 km je Richtung (= alle Lücken geschlossen)</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p>
weitere Auswirkungen	ggf. Wegfall von Stellplätzen am Fahrbahnrand, veränderte / vermehrt auftretende Konfliktpunkte mit Fußgängern (ggf. auch in den Fußgängerzonen), Reisezeitverkürzung im Radverkehr



Bezug	Mobilstationen (A3), Radverkehrsanlagen (R1 - R3, R5), Bike&Ride (Ö2), Tempo-30 (K6), Rückbau Hauptverkehrsstraßen (K7), Nahversorgung (S1), Wohnquartiere (S5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I9, I13 – I15), MOB12 (IKK Herne)
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamstädtisch	hoch	
	lokal	mittel	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		hoch	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Weiterentwicklung des Radwegenetzes ist eine wichtige Voraussetzung, um den Anteil des Radverkehrs am Modal Split zu erhöhen. Durch die Verlagerung vom Auto zum Fahrrad werden die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart. Die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft kann gesenkt werden, wenn deutlich mehr Menschen das Fahrrad aufgrund des weiter entwickelten Radwegenetzes nutzen.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt zu empfehlen*.



R 5

## Einrichtung von Velorouten

Intention	Attraktive Hauptverbindungen innerhalb eines Radverkehrsnetzes schaffen, die über längere Strecken durchgehend benutzbar sind <sup>21</sup> zur Verbesserung der Erreichbarkeit und der Beschleunigung insbesondere für den Alltagsverkehr. Steigerung der Attraktivität des Radverkehrs durch über den Standard hinausgehende (breitere, direkt geführte und mit einer guten Oberfläche versehene) Radverkehrsanlagen gemäß vorläufiger Richtlinie (Arbeitspapier FGSV 284/1).
Akteure	Stadt Herne, ggf. externe Fachplaner
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– räumlich differenzierte Ermittlung des Bedarfs (Verkehrsnachfrage)</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Meilensteine: I. Machbarkeitsuntersuchung, II. Beschlussfassung, III. abschnittsweise Realisierung</li> <li>– prägnanten Namen für das Netzelement „Veloroute“ einführen (z.B. „Neue Herner-Rad-Routen“, „Stadt Rad Wege“)</li> </ul>
Zeitraumen	langfristig
Kosten (Arten)	Personal-, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Erreichung der Meilensteine, freigegebene Streckenanteile (bezogen auf das geplante Netz hochwertiger Verbindungen) in %, zusätzlich: eingesetzte Mittel  Ziele: bis 2020: Meilenstein I / 2025: II / 2030: III Streckenanteile: bis 2020: - / 2025: 50 % / 2030: 100 %
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Steigerung der Attraktivität der Verkehrsanlagen, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit, Imageverbesserung durch Alleinstellungsmerkmal, Beitrag zur Vernetzung mit RS1 (Radschnellweg Ruhr)

<sup>21</sup> vgl. ADFC: abc der Fachbegriffe, unter [www.adfc.de](http://www.adfc.de)



Bezug	Radwegenetz (R1 – R4), Tempo-30 (K6), Hauptverkehrsstraßen (K7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I9, I13 - I15)
-------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamstädtisch	hoch	
	lokal	hoch	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		hoch	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation NO <sub>2</sub>		mittel	

#### Fazit:

Die Einrichtung von Velorouten stellt eine *deutliche* Verbesserung des Fahrrad-Infrastrukturangebots und damit eine Beschleunigung für den Fahrradverkehr dar. Diese Attraktivitätssteigerung wirkt sich im Verkehrsmittelwahlverhalten zugunsten des Fahrrads aus. Durch die Verlagerung vom Auto zum Fahrrad werden die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart; je mehr Menschen das Fahrrad aufgrund der Velorouten benutzen, desto niedriger wird auch die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft sein.

Die Maßnahme ist trotz der hohen Kosten *uneingeschränkt* zu *empfehlen*.



R 6

## Ausbau der Fahrrad-Abstellanlagen

Intention	Bereitstellung eines hochwertigen Angebots zum Abstellen der Fahrräder in ausreichender Anzahl
Akteure	Stadt Herne
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Standorte für Abstellanlagen im Stadtgebiet festlegen, auch für Bike&amp;Ride</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– evtl. Entwicklung einer „Herner Fahrradbox“</li> <li>– Errichtung moderner Abstellanlagen (abschließbar, diebstahlsicher, überdacht, witterungsgeschützt, evtl. mit Service; Fahrradgaragen, -parkhäuser), zuerst an strategisch wichtigen Orten; dann sukzessiv auf gesamtes Stadtgebiet (Stadtteilzentren, Wohnquartiere etc.) ausweiten</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl errichteter Abstellanlagen (Gesamtanlage, Einzel-Ständer)</li> <li>– Kapazität neu errichteter Abstellanlagen</li> </ul> <p>Ziele: Anzahl: bis 2020: 20 % / 2025: 60% / 2030: 100 % Kapazität: bis 2020: 20 % / 2025: 60% / 2030: 100 % 100 %-Wert ist im integrierten Fuß- und Radwegekonzept festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Flächenbedarf, Veränderung des Stadtbildes (bei großen Anlagen)
Bezug	Mobilstationen (A3), MM Betriebe (M2), MM Schule (M3), MM Quartiere (M4), Ladestationen (R7), Bike&Ride (Ö2), Haltestellen (Ö4), Nahversorgung (S1), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I9, I13 - I15), MOB12 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>mittel</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Der Ausbau der Fahrrad-Abstellanlagen ist ein wesentlicher Baustein für eine attraktive Fahrradinfrastruktur, die das Verkehrsmittelwahlverhalten eindeutig mitbestimmt. Jede mit dem Fahrrad anstatt des Autos durchgeführte Fahrt spart NO<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Emissionen ein. Je mehr Menschen das Fahrrad benutzen, weil sie nun eine Abstellmöglichkeit am Zielort vorfinden, desto besser wird auch die lokale Luftqualität sein.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



R 7	Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder
-----	----------------------------------------------------

Intention	Förderung der Elektromobilität auch im Fahrradverkehr, um neue Zielgruppen für den Fahrradverkehr zu gewinnen
Akteure	Stadt Herne, Stadtwerke, Einzelhändler
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Standorte für Ladestationen im Stadtgebiet festlegen</li> <li>– sukzessiv Ladestationen in ausreichender Anzahl im gesamten Stadtgebiet aufbauen</li> <li>– Standorte öffentlich bekannt machen und gezielt ausschildern</li> </ul>
Zeitrahmen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten für Infrastruktur (Stadtwerke)
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meilenstein: Fortschreibung des integrierten Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</li> <li>– Anzahl öffentlicher Ladestationen</li> </ul> <p>Ziele: bis 2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100 % bezogen auf die Gesamtzahl der erforderlichen Maßnahmen (gemäß integriertem Fuß- und Radwegekonzept)</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split (durch die flächendeckende Bereitstellung der Lade-Infrastruktur wird die Entscheidung für ein E-Bike positiv beeinflusst)</b></p>
weitere Auswirkungen	gleichzeitige Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien notwendig, tendenziell kontraproduktiv bei Umstieg vom konventionellen Fahrrad auf ein Elektrofahrrad (u.a. Umweltproblematik bei der Herstellung und Entsorgung der Akkumulatoren)
Bezug	E-Mobilität (A1), Mobilstationen (A2), Fahrrad-Abstellanlagen (R6), MM Stadt/ Betriebe/ Wohnquartiere (M1, M2, M4), Bike&Ride (Ö2), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I7, I9, I11, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		mittel	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder gehört zu den Infrastrukturmaßnahmen für den Fahrradverkehr. Mit Elektrofahrrädern lassen sich Entfernungen zurücklegen, die sonst dem Auto vorbehalten waren. Durch die Verlagerung der Fahrten auf das Fahrrad werden die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart.

Die Maßnahme ist als Baustein für eine attraktive Fahrradinfrastruktur *empfehlenswert*.



R 8

## Fahrradtraining für Schüler / Senioren / Migranten

Intention	Ansprache spezifischer Gruppen, um sie mit klimafreundlicher Mobilität in Form des Radfahrens bekannt zu machen, Schaffung eines Angebots, sicheres Fahrradfahren zu trainieren (Fahrtraining, Verkehrsregeln, Verhalten gegenüber Fußgängern)
Akteure	Stadt Herne, Vereine und Verbände, Polizei
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Recherche bereits bestehender Programme (Kooperationen anstreben)</li> <li>– durchführende Partner finden und Konzept für das Trainingsprogramm erstellen</li> <li>– Durchführung (wichtig: das Training muss für die Teilnehmer kostenlos sein)</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	durchgeführte Trainingsmaßnahmen pro Jahr Ziele: 2020 / 2025 / 2030 jeweils 12 pro Jahr
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch Motivation zur Fahrradnutzung
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch Motivation zur Fahrradnutzung</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	positive Öffentlichkeitswirkung, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit
Bezug	Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I9, I11, I14, I15), MOB 9 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Das Fahrradtraining für Schüler, Senioren und Migranten ist eine unterstützende Maßnahme zur Förderung des Fahrradverkehrs.

Die Trainingsprogramme sind auch aus Gründen der Verkehrssicherheit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



R 9

## Bonusprogramme für Radfahrer

Intention	Schaffung von wirtschaftlichen oder ideellen Anreizen, um das eigene Mobilitätsverhalten zu überdenken und zu verändern
Akteure	Stadt Herne, Krankenversicherungen, Arbeitgeber
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– potentielle Akteure gewinnen,</li> <li>– „Belohnungssystem“ konzipieren und umsetzen</li> <li>– Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der teilnehmenden Bürger</li> <li>– Wert der ausgelobten Boni (Summen)</li> </ul> <p>Ziele: Anzahl Teilnehmer: 2020: 1.000 / 2025: 3.000 / 2030: 5.000 Wert: noch festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch Motivation zur Fahrradnutzung
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch Motivation zur Fahrradnutzung</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	Förderung des Gesundheitsbewusstseins
Bezug	Bonusprogramm Fußgänger (F6), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7 - I9, I14, I15); Ziffer 6.8



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Die Bonusprogramme für Radfahrer sind unterstützende Maßnahmen zur Förderung des Fahrradverkehrs und damit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



R 10	Ausbau des Fahrrad-Verleihsystems
------	-----------------------------------

Intention	Bereitstellung eines komfortablen Angebots für Gelegenheitsradler oder Besucher, um ein einfaches Umsteigen / Benutzen des Fahrrads zu ermöglichen
Akteure	Stadt Herne, Anbieter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Standorte festlegen, Flächen bereitstellen</li> <li>– Ausweitung und Verbesserung des vorhandenen Angebots (call-a-bike, metropolradruhr) unter Berücksichtigung der Punkte <ul style="list-style-type: none"> <li>· Service</li> <li>· Fahrräder / Pedelecs</li> <li>· Einbindung der Privatwirtschaft (Gastronomie, Hotels) und der Deutschen Bahn ("DB Call a bike"), Sponsoring</li> <li>· vollautomatisierte Fahrradverleihsystem (Mobilkarte, Smartphone-App)</li> <li>· intensive Werbe-Kampagne starten</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig (im Rahmen der Errichtung von Mobilstationen, Abstellanlagen, Umgestaltung von Haltestellen)
Kosten (Arten)	Personalkosten, für den Anbieter: Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der Verleihstationen, Anzahl der Leihfahrräder, Anzahl der Ausleihen, Ziele: noch festzulegen
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	positive Öffentlichkeitswirkung, hohe Effizienz in Verbindung mit Mobilstationen
Bezug	Mobilstationen (A3), MM Wohnquartiere (M4), Abstellanlagen (R6), Bike&Ride/Haltestellen (Ö2, Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6 - I9, I11, I13 - I15), MOB 10 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Ein Ausbau des Fahrrad-Verleihsystems ist als flankierende Maßnahme zur Förderung des Fahrradverkehrs *empfehlenswert*.



## 7.4 Fußgängerverkehr stärken

Der Katalog besteht aus Maßnahmen zur Verbesserung der Infrastruktur für die Fußgänger, aus organisatorischen Einzelmaßnahmen und aus konkreten Vorgaben für andere Fachplanungsbereichen mit dem Ziel, den zurückgegangenen und im bundesweiten Vergleich unterdurchschnittlichen Anteil der Fußwege am Gesamtverkehrsaufkommen wieder deutlich zu erhöhen.



Nr.	Maßnahmen
F 1	Verbesserung vorhandener Gehwege
F 2	Weiterentwicklung des Fußwegenetzes
F 3	Fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen
F 4	Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger
F 5	Steigerung der Attraktivität des Fußwegenetzes
F 6	Bonusprogramme für Fußgänger



F 1

## Verbesserung vorhandener Gehwege

Intention	Sicherung und Steigerung der Qualität der vorhandenen Infrastruktur für den Fußgängerverkehr
Akteure	Stadt Herne, ggf. externe Fachplaner
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Festlegung der Zuständigkeit (Benennung einer verantwortlichen Person) sowie der beteiligten Stellen und des Bearbeitungsprozesses</li> <li>– Ortsbesichtigungen, ggf. Betrieb einer Internet-Plattform („Wunschbox“), Priorisierung der Einzelmaßnahmen</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Durchführung</li> </ul> <p>(mögliche Maßnahmen: Oberflächenbeschaffenheit prüfen/verbessern, Verschmutzungen entfernen, Hindernisse beseitigen, Breite des Gehweges überprüfen, Gehwegparken überwachen, Beseitigung von Angsträumen, Trennung Fuß- / Radverkehr, Konflikte mit Radfahrern entschärfen, Hindernis- / Barrierefreiheit schaffen, Beseitigung von Laub und Schnee, ausreichende Beleuchtung)</p>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personal-, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Meilenstein: Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</li> <li>– Mitteleinsatz zur Verbesserung vorhandener Gehwege</li> </ul> <p>Ziel: im Zuge des integrierten Fuß- und Radwegekonzepts noch festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Steigerung der Attraktivität der Verkehrsanlagen, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit, Imageverbesserung
Bezug	Radwege (R1), Querungsmöglichkeiten (F4), Attraktivitätssteigerung (F5), Rückbau Hauptverkehrsstraßen (K7), Nahversorgung (S2), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Die Verbesserung vorhandener Gehwege bildet eine notwendige Grundlage für das Gesamtkonzept einer fußgängerfreundlichen Mobilität. Ziel ist, kurze Fahrten mit dem Auto durch Fußwege zu ersetzen, um den Schadstoffausstoß von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zu reduzieren. Die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft kann gesenkt werden, wenn deutlich mehr Menschen aufgrund des verbesserten Wegenetzes zu Fuß gehen.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt zu empfehlen*.



F 2

## Weiterentwicklung des Fußwegenetzes

Intention	Erreichbarkeit verbessern, Umwege ersparen, Attraktivität erhöhen
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Netzlücken im Fußwegenetz identifizieren (z.B. Hinweise aus der „Wunschbox“)</li> <li>– Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– sukzessiver Ausbau des Fußwegenetzes, direkte Wegeverbindungen / Zuwege schaffen (auch zu Haltestellen)</li> <li>– Wegweisung ausweiten</li> <li>– „grüne“ Fußwegverbindungen ergänzen (Abkürzungen)</li> <li>– Querungsmöglichkeiten</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Meilenstein: Aufstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</p> <p>Ziel: Schaffung neuer Verbindungen [km/Jahr] (im integrierten Fuß- und Radwegekonzept noch festzulegen)</p> <p>2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100%</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p>
weitere Auswirkungen	Erhöhung der Verkehrssicherheit, größeren Komfort für Fußgänger
Bezug	LSA/Querungsmöglichkeiten (F3, F4), Attraktivitätssteigerung (F5), Nahversorgung (S2), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I9, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>hoch</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die Weiterentwicklung des Fußwegenetzes dient der Attraktivitätssteigerung und Nutzerfreundlichkeit des Fußverkehrs. Ziel ist, kurze Fahrten mit dem Auto durch Fußwege zu ersetzen, um den Schadstoffausstoß von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zu reduzieren. Wenn deutlich mehr Menschen aufgrund des weiter entwickelten Wegenetzes zu Fuß gehen, kann die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft gesenkt werden.

Die Maßnahme ist zur Förderung des Fußverkehrs *uneingeschränkt empfehlenswert*.



## F 3

## Fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen

Intention	Beschleunigung des Fußverkehrs, Hindernisse abbauen (jeder Stopp an der Ampel ist ein Hindernis)
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Zielkonflikte zwischen anderen Verkehrsmitteln abwägen / Umweltverbund stärker gewichten</li> <li>– Lichtsignalanlagen ggf. bedarfsabhängig optimieren</li> <li>– LSA-Schaltungen einrichten, die das Queren der Fahrbahn in einem Zug ermöglichen,</li> <li>– Koordinierung von LSA z. B. beim Eintreffen des ÖV</li> <li>– neue Signalisierungsformen anbieten, die die Warte- und Räumzeiten besser verdeutlichen (Grünblinker, Rotblinker Countdown, ...)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig (jeweils parallel zu Neu- / Umbaumaßnahmen) bzw. sonstigen Maßnahmen an LSA
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl der überprüften LSA, eingesparte Wartezeit der Fußgänger</p> <p>Ziele: Anzahl überprüfter LSA: 2020: 30 LSA / 2025: 90 LSA / 2030: 160 LSA</p> <p>Anteil der überarbeiteten LSA Steuerungen an den nachweislich optimierbaren Anlagen: 2020: 100% / 2025: 100% / 2030: 100%</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen an der LSA durch längere Wartezeiten der Kfz</b></p>
weitere Auswirkungen	evtl. negative Auswirkung auf den Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr und Busverkehr, dadurch ggf. Erhöhung der Emissionen, Imagegewinn für die Stadt, Modellprojekte können initiiert werden, positiver Beitrag zur Verkehrssicherheit
Bezug	LSA Radverkehr (R2), Beschleunigung ÖPNV (Ö3), Verflüssigung (K1), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I9, I14, I15); Ziffer 6.1



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>divergierend</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Eine fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen führt zu einer höheren Benutzerfreundlichkeit für den Fußgängerverkehr. Eine Verlagerung des Modal Split vom Auto hin zum Fußgängerverkehr bewirkt eine Reduktion des Schadstoffausstoßes von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

Die Maßnahme ist als Baustein für eine attraktive Fußgängerinfrastruktur *empfehlenswert*.



## F 4

## Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger

Intention	Beschleunigung des Fußverkehrs, Verhinderung von Umwegen, Verkehrssicherheit erhöhen
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Analyse des Fußwegnetzes auf fehlende / mangelhafte Querungs- und Abbiegemöglichkeiten (Berücksichtigung der „Wunschbox“)</li> <li>– Erstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts</li> <li>– Lösungsmöglichkeiten erarbeiten (Fußgängerüberwege, Mittelinseln, Fußgänger-Lichtsignalanlagen, Gehwegvorstreckungen / Gehwegnasen)</li> <li>– Prioritätenliste festlegen</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Meilensteine:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Erstellung eines integrierten Fuß- und Radwegekonzepts bis 2020</li> <li>II. Anzahl durchgeführter Maßnahmen,</li> <li>III. Anzahl der neu geschaffenen Querungsmöglichkeiten</li> </ol> <p>Ziele: bis 2020: 20 % / 2025: 60 % / 2030: 100 % bezogen auf die Gesamtzahl der erforderlichen Maßnahmen (gemäß integriertem Fuß- und Radwegekonzept)</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen an Querungsmöglichkeiten durch längere Wartezeiten der Kfz</b></p>
weitere Auswirkungen	ggf. Nachteile für den Verkehrsfluss der Kfz und der Busse, Erhöhung der Verkehrssicherheit
Bezug	Fußwegenetz (F2), LSA (F3), Führung Radfahrer (R3), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7, I9, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>divergierend</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	
Personalaufwand		gering	
Anteil d. regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Die Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger ist ein wichtiger Baustein für eine kurze, direkte Fußwegführung. Die Qualität der Fußgängerinfrastruktur ist ein Einflussfaktor zur Steigerung des Fußgängeranteils.

Die Maßnahme ist zu *empfehlen*, da sie die Infrastruktur für Fußgänger stärkt.



F 5

## Steigerung der Attraktivität des Fußwegenetzes

Intention	Steigerung der Attraktivität von Fußwegverbindungen als ein Angebot für potentielle Fußgänger
Akteure	Stadt Herne, externer Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten benennen</li> <li>– Konzept zur Attraktivitätssteigerung erarbeiten, im Idealfall als integrierter Bestandteil eines Fuß- und Radwegekonzepts, mit z.B. folgenden Aspekten: <ul style="list-style-type: none"> <li>· mehr Bäume u. Bepflanzung im Straßenraum, Stadtmöbel</li> <li>· Sitz- und Spiel-Routen, Gesundheitspfade, Plätze für Jugendliche / Senioren</li> <li>· Standards für eine kinder- und altengerechte Planung</li> <li>· Aufwertung öffentlicher Räume (sicher, attraktiv), Begegnungszonen, Verkehrsberuhigung</li> <li>· soziale Sicherheit durch z. B. gute Beleuchtung, Vermeidung unübersichtlicher Wegeföhrung, Umgestaltung von "Angsträumen"</li> <li>· Mischung der Verkehrsteilnehmer (geringe Fahrgeschwindigkeit, durch Gestaltung intuitiv richtiges Verhalten erzeugen, übersichtliche Straßenräume ohne Parken, rücksichtsvolle Interaktion der Menschen bewirken)</li> </ul> </li> <li>– Priorisierung der Vorhaben,</li> <li>– sukzessive Umsetzung der Planungen</li> <li>– Verkehrsüberwachung (Sicherstellung der Nutzbarkeit, Schutz der "schwachen" Verkehrsteilnehmer)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Bau- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl der durchgeföhrten Maßnahmen, Zufriedenheit der Bevölkerung (im Rahmen der regelmäßigen Haushaltsbefragung und Auswertung der Wunschbox / Anzahl der Anregungen)</p> <p>Ziele: umgesetzte Maßnahmen; ggf. noch festzulegen Zufriedenheit: noch festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p>



weitere Auswirkungen	Imagegewinn der Stadt
Bezug	Fußwegenetz (F1 – F4), Nahversorgung (S2), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I9, I13 - I15)

Zusammenfassende Bewertung			
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	gesamtstädtisch	gering	
	lokal	gering	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		sehr hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation NO <sub>2</sub>		gering	

## Fazit:

Die Steigerung der Attraktivität des Fußwegenetzes ist als flankierende Maßnahme zur Förderung des Fußgängerverkehrs zu *empfehlen*.



F 6

## Bonusprogramme für Fußgänger

Intention	Schaffung von wirtschaftlichen oder ideellen Anreizen, um das eigene Mobilitätsverhalten zu überdenken und zu verändern
Akteure	Stadt Herne, Krankenversicherungen, Arbeitgeber
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– potentielle Akteure gewinnen,</li> <li>– „Belohnungssystem“ (materiell oder psychologisch) konzipieren und umsetzen</li> <li>– Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl der teilnehmenden Bürger, Wert der ausgelobten Boni (Summen)</p> <p>Ziele:</p> <p>Anzahl Teilnehmer: 2020: 1.000 / 2025: 3.000 / 2030: 5.000</p> <p>Wert: noch festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch Motivationsanreize zu Fuß zu gehen
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch Motivationsanreize zu Fuß zu gehen</b></p> <p><b>lokal: —</b></p>
weitere Auswirkungen	Förderung des Gesundheitsbewusstseins
Bezug	Bonusprogramme Fahrrad (R9), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7 - I9, I14, I15): Ziffer 6.8



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Die Bonusprogramme sind unterstützende Maßnahmen zur Förderung des Fußverkehrs und damit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



## 7.5 Öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten

Der Maßnahmenkatalog umfasst mögliche - teilweise bereits aufeinander abgestimmte – Aktivitäten der verschiedenen Akteure in den Handlungsfeldern Organisation und Infrastruktur. Ziel ist es, einen für die zukünftigen Anforderungen der klimafreundlichen Multi-Modalität gut aufgestellten, modernen Öffentlichen Nahverkehr anzubieten.



Nr.	Maßnahmen
Ö 1	Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs
Ö 2	Optimierung des Park & Ride und Bike & Ride Angebots
Ö 3	Beschleunigung des ÖPNV
Ö 4	(Barrierefreie) Optimierung von Haltestellen
Ö 5	Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern
Ö 6	Verbesserung der Fahrgast-Information
Ö 7	Beschleunigter Umstieg auf klimafreundliche Busse



## Ö 1

## Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs

Intention	Vereinfachung des Bezahlvorgangs sowie einfachere und gerechtere Gestaltung der Tarife, um den Nutzungswiderstand durch das komplizierte Tarifsystem und den teilweise umständlichen Bezahlvorgang zu senken
Akteure	Stadt Herne (Aufgabenträger), VRR, Verkehrsbetriebe
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beteiligte Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren, Beschlüsse fassen</li> <li>– mittelbare Einflussmöglichkeit der Stadt</li> <li>– Tarife vereinfachen, Kurzstrecken verbilligen</li> <li>– Bezahlsystem vereinfachen (bis ein Mobilitätsticket eingeführt ist)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Umsetzung von Meilensteinen / Zielen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Anstoß durch Städte- und Gemeindebund und Aufgabenträger</li> <li>II. Beschluss des VRR über die Einführung eines vereinfachten Tarifsystems, bis 2020</li> <li>III. Fertigstellung eines Konzeptes über Tarife und Bezahlung, bis 2025</li> <li>IV. Einführung ab 2030</li> </ol>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	Imagegewinn für den ÖV, ggf. fehlende Einnahmen für den ÖV
Bezug	Mobilitätsticket (A5), Smart-Mobility (A6), Haltestellen (Ö4), Information (Ö6), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I8, I10, I11, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs sind eine flankierende Maßnahme zur Gewinnung neuer Fahrgäste. Die Benutzerfreundlichkeit wird gesteigert und führt somit zu einer Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der Verkehrsteilnehmer zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel Bus und Bahn. Jede dadurch entfallende Fahrt mit einem Kraftfahrzeug spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein.

Die Maßnahme ist *empfehlenswert*.



## Ö 2

## Optimierung des Park &amp; Ride- bzw. Bike &amp; Ride-Angebots

Intention	Schaffung attraktiver Verknüpfungspunkte zwischen Pkw bzw. Fahrrad und öffentlichen Verkehrsmitteln als Vorstufe zu Mobilstationen
Akteure	Stadt Herne, Straßen.NRW, Verkehrsbetriebe, externe Gutachter, VRR
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beteiligte Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren</li> <li>– gesamtstädtisches Parkraumkonzept erstellen, Flächen bereitstellen</li> <li>– attraktive Kfz- und Fahrrad-Abstellanlagen schaffen (mit Service wie z. B. Toiletten)</li> <li>– Bike &amp; Ride-Angebote im aufzustellenden integrierten Fuß- und Radwege-konzept berücksichtigen</li> <li>– Kombination mit Elektromobilität (Ladestationen vorsehen)</li> <li>– Ausschilderung P&amp;R (auch von der Autobahn aus)</li> <li>– Bus- / Bahnlinien anbinden (bei Neubau)</li> <li>– Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der Park&amp;Ride- bzw. Bike&amp;Ride Plätze</li> <li>– Anzahl der Stellplätze auf Park&amp;Ride bzw. Bike&amp;Ride -Anlagen</li> <li>– Auslastung der Park&amp;Ride bzw. Bike&amp;Ride –Plätze</li> </ul> <p>Definition der Ziele im Rahmen des gesamtstädtischen Parkraumkonzepts</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch ein verbessertes Angebot für den Umstieg auf Bus / Bahn
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft an den Park &amp; Ride-Anlagen</b></p>
weitere Auswirkungen	Bereitstellung geeigneter Flächen erforderlich, ggf. Rückverlagerungseffekte auf den MIV
Bezug	Ladestationen (A2, R7), Carsharing (A4), MM Betriebe (M2), Fahrradabstellanlagen (R6), Leihfahrräder (R10), Parkraum (K5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I7, I10, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>divergierend</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Optimierung des Park & Ride- bzw. Bike & Ride-Angebots ist ein attraktives Angebot zum Umstieg auf den Öffentlichen Verkehr und führt damit zu Einsparungen der Kfz-Fahrleistungen. Jede mit dem ÖV anstatt des Autos durchgeführte Fahrt – auch wenn es nur Teilstrecken sind – reduziert die Abgasemissionen von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

Bei ungünstiger Lage der Park & Ride-Plätze, d.h. in der Stadt von Bebauung umschlossen, kann sich dort die NO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft erhöhen.

Die Maßnahme dient als intermodaler Verknüpfungspunkt und ist somit *empfehlenswert*.



## Ö 3

## Beschleunigung des ÖPNV

Intention	Spürbare Bevorzugung des Öffentlichen Nahverkehrs im Verkehrsablauf, auch als Statement für klimafreundliche Mobilität
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, VRR, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beteiligte Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren</li> <li>– Konzept entwickeln, Machbarkeit der Maßnahmen prüfen, wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>· Vorrang an LSA</li> <li>· Busspuren, Busstraße (in Kombination mit Fahrradstraße)</li> <li>· Anschlusssicherung</li> <li>· neue Schnellbuslinien (Express-Verbindungen)</li> </ul> </li> <li>– Nahverkehrsplan fortschreiben</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Betriebskosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Reisezeit im ÖV, Anzahl / Anteil der beschleunigten Linien, Zahl der Einzelmaßnahmen, Fahrgastzunahme Definition der Ziele im Rahmen der Fortschreibung des Nahverkehrsplans
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>(ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen an Lichtsignalanlagen durch längere Wartezeiten der nicht priorisierten Fahrzeuge oder auf Ausweichrouten)</b>
weitere Auswirkungen	ggf. längere Wartezeiten für Kfz / Fußgänger / Radfahrer an LSA, ggf. kleinräumige Verkehrsverlagerung
Bezug	LSA Fußgänger / Rad (F3, R2), Verkehr verflüssigen (K1), Tempo 30 (K6), Hauptverkehrsstraßen (K7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I10, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Beschleunigung des ÖPNV, d.h. die Bevorzugung von Bus und Bahn gegenüber den Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr, zielt darauf ab, das Verkehrsmittelwahlverhalten zugunsten der Öffentlichen Verkehrsmittel zu beeinflussen. Jede mit dem ÖPNV durchgeführte Fahrt anstatt mit dem Auto spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein. Je mehr Menschen auf den ÖPNV umsteigen, weil die Reisezeiten kürzer als mit dem Kfz sind, desto deutlicher sinkt auch die lokale NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft.

Eine Erhöhung der NO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft kann evtl. an hoch belasteten Knotenpunkten durch längere Standzeiten bzw. Stop-and-Go-Verkehr der nicht-priorisierten Kraftfahrzeuge auftreten.

Die Beschleunigung der Fahrzeuge im Öffentlichen Personennahverkehr ist als Anreiz zu dessen Nutzung eine *empfehlenswerte* Maßnahme.



## Ö 4

## (Barrierefreie) Optimierung von Haltestellen

Intention	Optimierung von Anlage und Ausstattung der Haltestellen für einen fahrgastfreundlichen Zugang und Aufenthalt
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beteiligte Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren</li> <li>– (differenzierte) Standards für Haltestellen definieren hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>· Ausstattung und Betrieb (Fahrgastinformation, Hotline)</li> <li>· Barrierefreiheit</li> <li>· Service, Reinigung, Sicherheit</li> <li>· direkte Erreichbarkeit von Haltestellen (direkter Zugang, keine Umwege, LSA-Schaltung auf Ankunft abgestimmt),</li> </ul> </li> <li>– Prioritätenliste für die Umsetzung aufstellen</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten (für den Verkehrsbetrieb)
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl / Anteil der Haltestellen mit bestimmten Ausstattungen (z.B. Fahrgastinformationssystem, Barrierefreiheit, Informationsdisplay, etc.) Ziele: 2020: 75 % / 2025: 100 % / 2030: 100 %
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Platzbedarf, Konflikt mit Anlagen für Fuß- und Radverkehr, Vandalismus, steigender Reinigungs- und Wartungsbedarf
Bezug	Fußverkehr (F1 – F4), MM Betriebe/Wohnquartiere (M2, M4), Abstellanlagen (R6), Bezahlvorgang (Ö1), Park/Bike&Ride (Ö2), Hauptverkehrsstraßen (K7), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I10, I11, I13 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Optimierung von Haltestellen ist ein wichtiger Baustein zur Förderung der ÖV-Nutzung. Die Benutzerfreundlichkeit wird gesteigert und wirkt sich im Verkehrsmittelwahlverhalten zugunsten von Bus und Bahn aus. Durch die Verlagerung vom Auto zum ÖPNV werden die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> eingespart.

Die Maßnahme ist zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV *empfehlenswert*.



## Ö 5

## Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern

Intention	Wegeketten ermöglichen, die über die durchschnittliche Fahrrad-Distanz hinausgehen
Akteur	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, VRR, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– beteiligte Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren</li> <li>– Machbarkeit prüfen, Bedarf ermitteln, Konzept erstellen</li> <li>– Preispolitik festsetzen (kostenlose Mitnahme / Fahrradkarte)</li> <li>– sukzessive Umsetzung (Fahrzeuge müssen z.T. umgerüstet bzw. bei regulärer Neuanschaffung durch anders gestaltete Fahrzeuge ersetzt werden, um Platz für Fahrräder zu bieten)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten (Verkehrsbetrieb)
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der Linien mit Fahrradmitnahme (sowie Art und Zeitraumen der Mitnahme) Ziele: Definition im integrierten Fuß- und Radwegekonzept (bis 2020) und im Nahverkehrsplan
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: –</b>
weitere Auswirkungen	ggf. Konflikt mit anderen Fahrgästen, höherer Zeitbedarf für das Ein- und Aussteigen und damit höhere Umlaufzeit, Verkehrsbetriebe der Nachbarstädte und VRR müssen mitmachen
Bezug	Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I10, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

## Fazit:

Die Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern ist ein Bestandteil der Förderung des Umweltverbundes und damit als Maßnahme *empfehlenswert*.



## Ö 6

## Verbesserung der Fahrgast-Information

Intention	Vorhalten der relevanten Informationen über den Verkehrsablauf von Bus und Stadtbahn in Echtzeit, damit für potentielle Nutzer u.a. ein Gefühl der „ständigen Verfügbarkeit“ der öffentlichen Verkehrsmittel entsteht
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, VRR, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren</li> <li>– Standards festlegen, Konzept erarbeiten</li> <li>– Prioritätenliste festlegen hinsichtlich <ul style="list-style-type: none"> <li>· der Haltestellen</li> <li>· Art und Umfang der Informationstechnologien (z.B. Dynamisches Fahrgastinformationssystem, Informationsterminal, akustische Durchsagen, Bildschirme etc.)</li> </ul> </li> <li>– Vernetzung mit bestehenden Ressourcen (z.B. „Mobilitäts-Apps“)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten (Verkehrsbetriebe)
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl / Anteil der Haltestellen mit DFI, Zufriedenheit der Fahrgäste (im Rahmen der regelmäßigen Haushaltsbefragungen)</p> <p>Ziele: Anzahl / Anteil im NVP festzulegen Zufriedenheit: noch festzulegen</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	Imagegewinn für die Verkehrsbetriebe
Bezug	Smart-Mobility (A6), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I10, I11, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

#### Fazit:

Die Verbesserung der Fahrgast-Information ist ein wesentlicher Baustein für die Benutzerfreundlichkeit und damit für die Förderung des ÖPNV. Eine stetige, aktuelle und korrekte Betriebsinformation beeinflusst die Akzeptanz und damit das Verkehrsmittelwahlverhalten der Verkehrsteilnehmer zugunsten der Öffentlichen Verkehrsmittel. Jede dadurch entfallende Fahrt mit einem Kraftfahrzeug spart NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ein.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



## Ö 7

## Beschleunigter Umstieg auf klimafreundliche Busse

Intention	Anteil der emissionsfreien Fahrzeuge über die normale Ersatzbeschaffung hinaus steigern.
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit festlegen, Beschluss fassen</li> <li>– beschleunigte Erneuerung der Flotte auf umweltfreundliche Fahrzeuge</li> <li>– Berücksichtigung komfortabler Ausstattungsmerkmale (z.B. dynamische Fahrtanzeige, WLAN, hoher Sitzkomfort, Fahrradabstellplatz etc.)</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Investitions- und Betriebskosten (Verkehrsbetrieb)
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der emissionsfreien Fahrzeuge Ziele: vgl. Fazit
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch Reduzierung der Emissionen im ÖV
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: unmittelbar, da emissionsfreie Busse</b> <b>lokal: –</b>
weitere Auswirkungen	Stromgewinnung aus regenerativen Energien muss sichergestellt sein
Bezug	städtische Fahrzeugflotte (M6), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I12, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>hoch</b>	
	<b>lokal</b>	–	–
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Der beschleunigte Umstieg auf klimafreundliche Busse, d.h. auf Elektrofahrzeuge, wirkt sich unmittelbar auf die Schadstoffreduzierung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> aus.

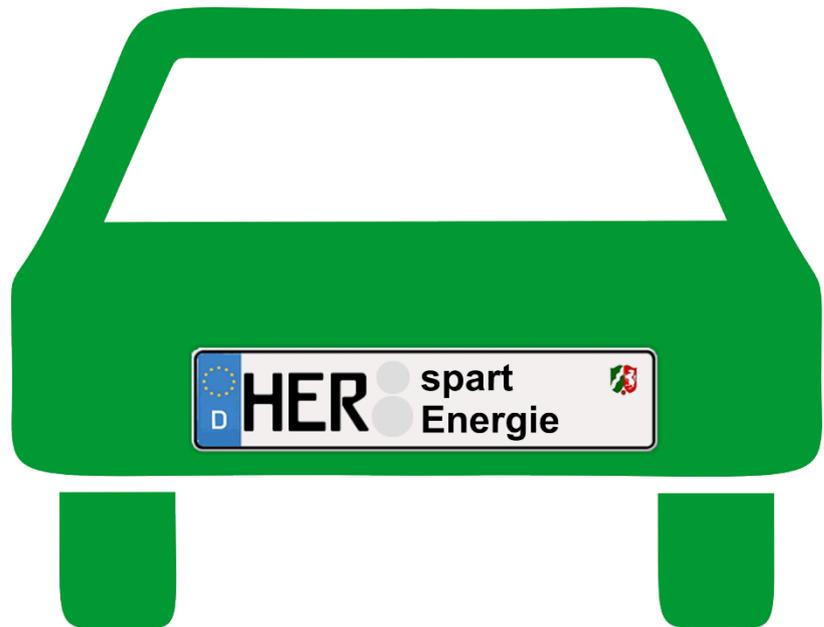
Die Maßnahme ist unter den Aspekten Klimaschutz und Gesundheitsschutz *uneingeschränkt* zu empfehlen.

Aufgrund der erheblichen Anschaffungskosten (rund 700.000 € pro Fahrzeug, d.h. doppelt so teuer wie konventionelle Fahrzeuge) sowie insbesondere der zusätzlichen Betriebskosten erscheint die Umsetzung einer solchen Empfehlung aber derzeit unrealistisch. Die Maßnahme ist daher nicht in Szenario 3 enthalten.



## 7.6 Kraftfahrzeugverkehr nachhaltig gestalten

Die Einzelmaßnahmen dieses Katalogs sind im Wesentlichen dem Bereich der Organisation des Kraftfahrzeugverkehrs zuzuordnen. Ziele sind die Vermeidung von Fahrten mit dem Kraftfahrzeug bzw. der Umstieg auf andere Verkehrsmittel sowie die Steigerung der Effizienz und damit die Einsparung von Kraftstoff und die Verringerung der Emissionen.



Nr.	Maßnahmen
K 1	Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs
K 2	Spritspar-Training
K 3	Förderung von Fahrgemeinschaften
K 4	Privilegien für Elektroautos
K 5	Parkraumverknappung und -verteuerung
K 6	Ausweitung von Tempo-30-Zonen
K 7	Rückbau von Hauptverkehrsstraßen



K 1

## Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs

Intention	Vermeidung von Kapazitätsengpässen zur Verringerung der Emissionen
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten festlegen</li> <li>– Ermittlung von Kapazitätsengpässen</li> <li>– Optimierung prüfen (z.B. Grüne Wellen verbessern, Kreisverkehre)</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl umgesetzter Verbesserungsmaßnahmen Ziele: 2020 / 2025 / 2030 kontinuierliche Vermeidung / Beseitigung gravierender Kapazitätsengpässe, Homogenisierung des Verkehrsablaufs
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch Verringerung des Schadstoffausstoßes (bedingt durch veränderten Fahrzyklus, da weniger Standzeiten und Anfahrvorgänge)
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: unmittelbar, durch Verringerung des Schadstoffausstoßes (bedingt durch veränderten Fahrzyklus, da weniger Standzeiten und Anfahrvorgänge)</b></p> <p><b>lokal: ggf. NO<sub>2</sub>-Reduktion durch eine kürzere Verweildauer der Fahrzeuge aufgrund der Verflüssigung des Verkehrs</b></p>
weitere Auswirkungen	positive Wirkung könnte durch eine ungünstige Wechselwirkung auf den Modal Split kompensiert werden
Bezug	LSA Fußgänger und Radfahrer (F3, R2), Beschleunigung ÖPNV (Ö3), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b>	<b>gering</b>	
	<b>lokal</b>	<b>gering</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		hoch	€€€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>gering</b>	

## Fazit:

Eine Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs führt zu einer Veränderung des Fahrzyklus mit weniger Standzeiten und Anfahrvorgängen. Dies wirkt sich direkt positiv auf die Emissionen auf. Mit einer Beseitigung eines Kapazitätsengpasses geht jedoch häufig ein Anstieg der Verkehrsbelastung auf dem entsprechenden Straßenabschnitt einher, die auch mit einem Umstieg vom Umweltverbund zum MIV verbunden sein können.

Die Maßnahme ist aufgrund der geringen Nutzen / Aufwand-Relation und der ggf. auftretenden negativen Folgeeffekte *begrenzt empfehlenswert*.



K 2	Sprintspar-Training
-----	---------------------

Intention	Untersuchungen zeigen, dass mit einem konsequent verbrauchsorientierten Fahrstil nennenswerte Einsparungen möglich sind. Mit der Maßnahme soll erreicht werden, dass ein möglichst großer Anteil der Kraftfahrer dieses Potential nutzt
Akteure	Stadt Herne, Automobilclubs, Fahrlehrer, Verkehrswacht, Dekra
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten definieren,</li> <li>– Zielgruppen definieren, Konzepte erarbeiten,</li> <li>– Trainingsprogramme (kostenfrei) anbieten</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten, ggf. Versicherungen
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl durchgeführter Trainingskurse, Anzahl Teilnehmer</p> <p>Ziele:</p> <p>Anzahl Trainingskurse: 2020 / 2025 / 2030 mind. 6 Kurse pro Jahr</p> <p>Anzahl Teilnehmer: 2020 / 2025 / 2030: 100 Personen pro Jahr</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch Einsparung von Kraftstoff (bezogen auf das einzelne Fahrzeug: hoch, in der Gesamtheit der Kfz: abhängig vom Anteil der trainierten Fahrer)
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: unmittelbar, durch Einsparung von Kraftstoff</b></p> <p><b>(bezogen auf das einzelne Fahrzeug: hoch, in der Gesamtheit der Kfz: abhängig vom Anteil der trainierten Fahrer)</b></p> <p><b>lokal: —</b></p>
weitere Auswirkungen	Schneeballeffekt („Wettbewerb“ innerhalb Familie, Freundeskreis)
Bezug	MM Stadt/Betriebe/Wohnquartiere (M1, M2, M4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I7, I11, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

## Fazit:

Das Spritspar-Training führt zu einer energiesparenden Fahrweise und damit unmittelbar zu einer Reduzierung des Schadstoff-Ausstoßes von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

Die Maßnahme ist in erster Linie ein wirkungsvoller Beitrag zum Klimaschutz und damit *uneingeschränkt empfehlenswert*.



K 3

## Förderung von Fahrgemeinschaften

Intention	effiziente Einsparung von Kraftstoff durch die gemeinsame Nutzung eines Kraftfahrzeugs durch mehrere Personen
Akteure	Stadt Herne, Betriebe, Schulen (Elternschaft), Wohnquartiere
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festlegen,</li> <li>– Zielgruppe definieren, Konzepte erarbeiten, Durchführbarkeit prüfen (Quelle-Ziel-Beziehung der Teilnehmer)</li> <li>– Einführung von Instrumenten zur Bildung von Fahrgemeinschaften (Plattformen im Intranet, Börse am Schwarzen Brett, Mitfahrergruppen im sozialen Netzwerk bilden, P&amp;M-Parkplätze an bevorzugter Stelle einrichten)</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl neu gegründeter Fahrgemeinschaften</li> <li>– Anzahl teilnehmender Personen (Abfrage durch regelmäßige Haushaltsbefragungen)</li> </ul> <p>Ziele: steigender Pkw-Besetzungsgrad (genaue Definition eines Zielwerts nicht sinnvoll möglich)</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	unmittelbar; durch Einsparung von Kraftstoff
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: unmittelbar, durch Einsparung von Kraftstoff</b> <b>lokal: —</b>
weitere Auswirkungen	rechtliche Aspekte (Versicherungsschutz) sind zu prüfen, Klimawirksamkeit abnehmend mit steigendem Anteil klimafreundlicher Fahrzeuge
Bezug	MM Stadt/Betriebe/Wohnquartiere (M1, M2, M4), Park&Ride (Ö2), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6 – I8, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	—	—
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		gering	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die Förderung von Fahrgemeinschaften – d.h. Bildung von Fahrgemeinschaften zu demselben Ziel – ist ein effektives Mittel zur unmittelbaren Einsparung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

Die Maßnahme ist daher uneingeschränkt empfehlenswert.



K 4

## Privilegien für Elektroautos

Intention	Steigerung des Marktanteils von Elektroautos
Akteure	Stadt Herne, Stadtwerke, Einzelhändler, Unternehmen
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festlegen</li> <li>– Umsetzungsstrategien entwickeln wie <ul style="list-style-type: none"> <li>· privilegierte Stellplätze, Gebührenbefreiung</li> <li>· Netzwerk von Parkplätzen mit Ladestationen</li> <li>· Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen</li> </ul> </li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl / Anteil der Mitarbeiter mit E-Auto, Erhebung auf Geschäftsparkplätzen</li> <li>– Anzahl und Umfang realisierter Maßnahmen, Ziele noch festzulegen</li> <li>– Anzahl zugelassener Elektroautos: 2020: 2.000 / 2025: 7.000 / 2030: 12.000</li> </ul>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Anstoß zur Wahl eines schadstofffreien Kraftfahrzeugs
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Anstoß zur Wahl eines schadstofffreien Kraftfahrzeugs</b></p> <p><b>lokal: je nach Art der Privilegien (z.B. „Durchfahrt nur für E-Autos“)</b></p> <p><b>(ggf. Erhöhung der NO<sub>2</sub>-Konzentration in anderen Straßenzügen durch Verlagerungseffekt)</b></p>
weitere Auswirkungen	ggf. wird E-Auto zusätzlich angeschafft (für Fahrten in die Stadt)
Bezug	E-Mobilität (A1), Ladestationen (A2), MM Stadt/Betriebe/Schule/Wohnquartiere (M1 - M4), Parkraum (K5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I7, I14, I15), MOB11 (IKK Herne)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Privilegien für Elektroautos sollen einen Anreiz zum Kauf eines solchen abgasfreien Fahrzeugs setzen und damit zu einer Einsparung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> führen. Insbesondere an den Orten, wo nur Elektrofahrzeuge zugelassen sind (z.B. Parkplätze, Straßenzüge, Zonen), sinkt die verkehrsbedingte NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft erheblich.

Die Maßnahme ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



K 5

## Parkraumverknappung und -verteuerung

Intention	Unterstützung der gewünschten Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch restriktive Maßnahmen
Akteure	Stadt Herne, Parkhausbetreiber, Betriebe, Krankenhäuser
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit bei der Stadt benennen</li> <li>– gesamtstädtisches Parkraumkonzept erstellen</li> <li>– Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festlegen, Machbarkeit prüfen</li> <li>– Umsetzung der Konzepte – schrittweise Verteuerung und Verknappung des Angebots</li> <li>– Parkraumüberwachung durch das Ordnungsamt</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig (sobald Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes aktiv in Angriff genommen werden)
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitions- und Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl eingesparter Stellplätze</li> <li>– Anzahl umgewidmeter Stellplätze (z.B. für E-Autos, Carsharing)</li> <li>– Befragungen von Anwohnern, Innenstadtbesuchern, Angestellten</li> </ul> <p>Ziele: Festlegung im Rahmen des Parkraumkonzepts</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>(ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen durch Parksuchverkehr sowie in der Nähe von verbleibenden Parkplätzen)</b></p>
weitere Auswirkungen	Das Thema wird bei Betroffenen und Beteiligten sehr kontrovers diskutiert, ggf. vermehrter Parksuchverkehr, Falschparker, ggf. Steigerung der Fahrleistung, da alternative Ziele gewählt werden
Bezug	MM Stadt/Betriebe/Wohnquartiere (M1, M2, M4), Park/Bike&Ride (Ö2), Fahrgemeinschaften (K3), Hauptverkehrsstraßen (K7), Siedlungsentwicklung (S1), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I6, I8, I14; I15); Ziffer 6.9



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>hoch</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		mittel	€€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die Verknappung und Verteuerung von Parkraum ist - insbesondere in Verbindung mit einer Stärkung des Umweltverbundes - ein Instrument zur Veränderung des Modal Split. Die Attraktivität der Kfz-Nutzung wird verringert und die Fahrten werden mit anderen Verkehrsmitteln durchgeführt. NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> werden eingespart.

Mit dem Wegfall von Parkraum sinkt an dieser Stelle die NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft (lokale Wirksamkeit).

Durch flankierende Maßnahmen eines integrierten Verkehrskonzepts muss ein Parksuchverkehr unterbunden werden. Damit ist diese Maßnahme *uneingeschränkt empfehlenswert*.



K 6

## Ausweitung von Tempo-30-Zonen

Intention	Unterstützung der gewünschten Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch restriktive Maßnahmen (nicht auf Hauptverkehrsstraßen)
Akteure	Stadt Herne, Polizei
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Analyse des Straßennetzes mit Benennung der für die Maßnahme relevanten Straßen</li> <li>– Analyse der flankierenden Maßnahmen (z.B. bauliche Veränderungen, Schilder, fest installierte Geschwindigkeitsmessung)</li> <li>– Umsetzung</li> <li>– Überwachung / Kontrolle</li> </ul>
Zeitraumen	kurzfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Umsetzung bereits weitestgehend erfolgt. Controlling noch verbleibender Maßnahmen nicht sinnvoll.
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split, NO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verdrängung der Kfz auf Ausweichstrecken (ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen auf diesen Ausweichstrecken)</b>
weitere Auswirkungen	positive Verkehrssicherheitsaspekte, weniger Lärm, wirkt ÖPNV-Beschleunigung evtl. entgegen, ggf. Verlagerungseffekte
Bezug	Attraktivitätssteigerung (F5), Hauptverkehrsstraßen (K7), Beschleunigung ÖPNV (Ö3), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I14, I15); Ziffer 6.3, 6.9



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>gering</b> <b>hoch</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		gering	
Kosten (Höhe)		gering	
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die Ausweitung von Tempo-30-Zonen innerhalb des Stadtgebietes soll den Durchgangsverkehr mit Kfz verdrängen oder auf andere Verkehrsmittel verlagern. Durch weniger Verkehr innerhalb dieser Zonen ist eine Schadstoffreduzierung von NO<sub>2</sub> zu verzeichnen.

Eine Verdrängung der Verkehrsströme auf Ausweichrouten kann dort zu erneuten Schadstoffkonzentrationen führen, daher müssen flankierende Maßnahmen ergriffen werden, die zu einem geänderten Verkehrsmittelwahlverhalten führen.

Der unmittelbare Einfluss der Geschwindigkeitsreduzierung von Tempo 50 auf Tempo 30 auf die Schadstoffkonzentration der Luft mit NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> ist nicht pauschal anzugeben, da viele Einflussfaktoren eine Rolle spielen (örtliche Gegebenheiten, Fahrer- und Fahrzeugkollektiv). Die Studienlage zeigt jedoch eine Wirkung von Tempo 30 hinsichtlich der Schadstoffreduzierung auf.

Die Maßnahme ist aufgrund der positiven Effekte für eine integrative Verkehrsplanung *empfehlenswert*.



K 7

## Rückbau von Hauptverkehrsstraßen

Intention	Reduzierung der Menge sowie der unerwünschten Auswirkungen des Kfz-Verkehrs wie zu hoher Geschwindigkeit und Lärm durch gezielte Benachteiligung des Kfz-Verkehrs
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten benennen</li> <li>– Analyse des Straßennetzes hinsichtlich der für die Maßnahme relevanten Straßen</li> <li>– Rückbaumaßnahmen planen</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	mittelfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	keine
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split, NO<sub>2</sub>-Reduktion durch Verdrängung der Kfz auf Ausweichstrecken (ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen auf diesen Ausweichstrecken)</b>
weitere Auswirkungen	evtl. negative Auswirkung auf den Verkehrsablauf im Kfz-Verkehr und Busverkehr, dadurch ggf. Erhöhung der Emissionen, Verlagerung des Verkehrs auf Ausweichrouten
Bezug	Fuß- und Radverkehr (F1 – F5, R1 – R6), Nahversorgung (S2), Haltestellen (Ö4), Parkraum (K5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I13 – I15); Ziffer 6.9



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		gering	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Der Rückbau von Hauptverkehrsstraßen hat unter dem Aspekt der Schadstoffreduzierung das Ziel, den Autoverkehr auf andere Strecken oder auf andere Verkehrsmittel zu verlagern. Dadurch sinkt am Maßnahmenort die Luftbelastung durch NO<sub>2</sub>. Ohne die gleichzeitige Stärkung des Umweltverbundes führt die Verdrängung der Verkehrsströme auf alternative Routen dort jedoch zu erneuten Schadstoffkonzentrationen.

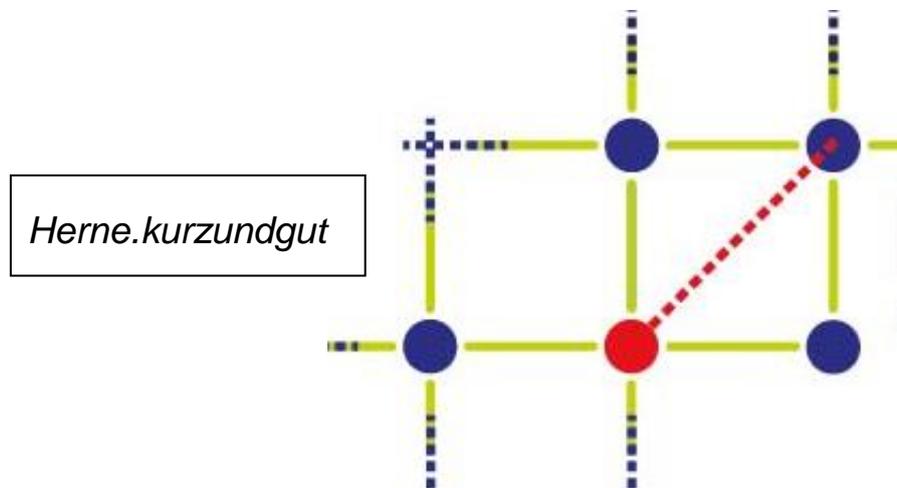
Die Maßnahme des Rückbaus, die den Kfz-Verkehr unattraktiver macht, kann zu einem geänderten Verkehrsmittelwahlverhalten führen und dadurch zu einer Schadstoffreduzierung in der Luft (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) beitragen.

Die Maßnahme wurde als mögliches flankierendes Instrument zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität geprüft. Sie wird als *begrenzt empfehlenswert* eingestuft, da durch die bewusste Benachteiligung des Kfz-Verkehrs ohne gleichzeitige Förderung des Umweltverbundes keine wesentliche Verlagerungswirkung eintritt.



## 7.7 Siedlungsentwicklung optimieren

Dieser Maßnahmenkatalog setzt auf eine gute Kooperation der Hauptakteure, in diesem Fall der Stadt Herne und der privaten Wirtschaft (Einzelhandel, Wohnungswirtschaft). Ziel ist es u.a., dem Idealbild einer Stadt der kurzen Wege näher zu kommen, um die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass auf Fahrten mit dem Kraftfahrzeug verzichtet werden kann bzw. Fahrten mit dem Kraftfahrzeug durch die Nutzung anderer Verkehrsmittel ersetzt werden können.



Quelle: Quartiersmanagement Magdeburger Platz

Nr.	Maßnahmen
S 1	Gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung
S 2	Stärkung der Nahversorgung
S 3	Innen- vor Außenentwicklung
S 4	Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit, ...)
S 5	Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren



S 1

## Gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung

Intention	Frühzeitige Beachtung rechtlicher Möglichkeiten in der städtebaulichen Planung zur Beeinflussung des Stadtklimas und zur Umsetzung von Maßnahmen für eine klimafreundliche Mobilität, sowohl strategisch als auch in den einzelnen Bauleitverfahren
Akteure	Stadt Herne
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– beteiligte Akteure der Stadtverwaltung einbeziehen</li> <li>– bei Aufstellung / Änderung des Bebauungsplans die Erfordernisse für eine klimafreundliche Mobilität berücksichtigen</li> <li>– Klimaschutzstandards festlegen</li> <li>– ebenso bei: Baugenehmigungsverfahren, städtebaulichen Verträgen, Verkehrskonzepten und Konzepten für den ruhenden Verkehr</li> <li>– rechtliche Grundlagen für zukünftige Bauvorhaben schaffen wie z.B.: Stellplatzschlüssel senken</li> <li>– Prüfung auf klimafreundliche Mobilität (Zertifizierung vor Satzungsbeschluss)</li> </ul>
Zeitraumen	langfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Einhaltung der Klimaschutzstandards prüfen, Modal Split, Anzahl erteilter Zertifikate, Fahrleistung</p> <p>Ziele: Modal Split zugunsten des Umweltverbunds (ohne genaue Zielwerte), Fahrleistungen senken</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch Entgegenwirken einer Schluchtenbildung sowie Beachtung der Stadtbelüftung</b></p>
weitere Auswirkungen	Vorbildrolle der Stadt für andere Gemeinden



Bezug	Ladestationen (A2, R7), Mobilstationen (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsmanagement (M1 – M5), Fahrradabstellanlagen (R6), Park/Bike&Ride (Ö2), E-Autos (K4), Parkraum (K5), Siedlungsentwicklung (S2 – S5), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 – I4, I15), BauGB, BauO NRW; Ziffer 6.10.2
-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>hoch</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		gering	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		mittel	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung kann zur Verbesserung der Luftqualität beitragen, indem die rechtlichen Voraussetzungen für die Maßnahmen einer nachhaltigen Mobilität geschaffen werden. Kraftfahrzeugverkehr mit seinen schädigenden Emissionen (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>) soll künftig vermieden oder ersetzt werden, die Durchlüftung der Städte muss beachtet werden. Durch das gezielte Entgegenwirken einer Schluchtenbildung kann die lokale Belastung der Luft mit NO<sub>2</sub> vermindert werden.

Die gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



S 2

## Stärkung der Nahversorgung

Intention	Versorgung in der nahen Umgebung zu Fuß und mit dem Fahrrad ermöglichen (Stärkung der Nahmobilität)
Akteure	Stadt Herne, Einzelhändler, IHK, Wirtschaftsförderung, Handelsverband NRW
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akteure zusammenbringen, Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten festlegen</li> <li>– Erstellung bzw. Fortschreibung eines Nahversorgungs- / Einzelhandelskonzeptes, Ursachenanalyse</li> <li>– neue Formen der Versorgung beachten (e-commerce)</li> <li>– Kooperation mit Einzelhandel und Gastronomie (z. B. Vergünstigungen, Lieferservice, Wettbewerbe, Gutscheine, Freifahrtscheine)</li> </ul>
Zeitrahmen	langfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Überprüfung des Modal Split beim Fahrtzweck Einkaufen durch regelmäßige Haushaltsbefragungen Ziel: steigender Anteil des Umweltverbunds, genaue Definition eines Zielwerts nicht sinnvoll möglich
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b> <b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b>
weitere Auswirkungen	Stadtteile werden gestärkt; Identifikation mit dem Wohnviertel / Stadtteil
Bezug	MM Wohnquartiere (M4), Radverkehr (R1 - R4, R6 – R10), Fußverkehr (F1 – F6), Parkraum (K5), Hauptverkehrsstraßen (K7), Bauleitplanung (S1), Dezentralität (S3, S4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7, I8, I14 - I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamtstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>mittel</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		gering	€
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		hoch	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

## Fazit:

Die Stärkung der Nahversorgung ist eine Voraussetzung für die sogenannte Nahmobilität mit dem Fahrrad und zu Fuß. Daraus resultiert die Einsparung von Fahrten mit dem Kfz und somit die Einsparung von schädigenden Emissionen (NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>).

Die Stärkung der Nahmobilität durch entsprechende Nahversorgungsmöglichkeiten ist *uneingeschränkt empfehlenswert*.



S 3

Innen- vor Außenentwicklung

Intention	Prinzip: Geplante Ansiedlungen / Neubaumaßnahmen (z.B. Wohnen) innerhalb des Stadtviertels integrieren anstatt „auf der grünen Wiese“
Akteure	Stadt Herne, Fachbereich Stadtplanung, Wirtschaftsförderung, IHK
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Akteure zusammenbringen, Festlegung von Verantwortungen und Zuständigkeiten</li> <li>– Bestandsanalyse der Stadtteile hinsichtlich Freiflächen, leerstehender Immobilien, anstehende Nutzungsänderungen, Umbau von Gebäuden</li> <li>– Konzepte erarbeiten</li> <li>– Prüfung auf klimafreundliche Mobilität (Zertifizierung vor Genehmigung)</li> <li>– Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	langfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>- Anzahl erteilter Zertifikate, Modal Split, Fahrleistung</p> <p>Ziele: Modal Split zugunsten des Umweltverbunds (ohne genaue Zielwerte), Fahrleistungen senken</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>(ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen bei geschlossener und dichter Bebauung (Schluchtenwirkung))</b></p>
weitere Auswirkungen	Verdichtung innerhalb der Stadt
Bezug	Bauleitplanung (S1), Nahversorgung (S2), Dezentralität (S4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I8, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>hoch</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

#### Fazit:

Eine städtebauliche Weiterentwicklung der Innenstädte und Stadtteilquartiere (Verdichtung) ist aus Sicht der Mobilitätsplanung sinnvoll, da dadurch die Chancen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel (Bus, Bahn, Fahrrad, Fuß) steigen.

Jedoch wirkt sich eine starke städtebauliche Verdichtung negativ auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft an Hauptverkehrsstraßen aus, wenn dadurch eine Belüftung eingeschränkt und stattdessen eine Schluchtenwirkung hervorgerufen wird.

Die Maßnahme ist unter Beachtung aller Einflussfaktoren als Instrument zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität *empfehlenswert*.



S 4

## Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit)

Intention	Vermeidung von Verkehr durch Dezentralität (Beispiel: Schulstandorte nicht schließen, Schulbezirke wieder einführen, Schaffung von Stadtteil-Bürgerbüros)
Akteure	Stadt Herne, Schulamt, Schulaufsichtsbehörde
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Analyse von Bedarf und Angebot in den einzelnen Stadtteilen</li> <li>– Entwicklungsstrategie erarbeiten unter Einbeziehung aller relevanten Entscheidungsträger (Schulen, Wirtschaft, Stadt)</li> <li>– Beachtung aller unterstützender Maßnahmen wie z.B. Mobilitätsmanagement für Schulen</li> <li>– sukzessive Umsetzung</li> </ul>
Zeitraumen	langfristig
Kosten (Arten)	Personalkosten, Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Einbeziehung der Einwohner durch regelmäßige Haushaltsbefragungen, Modal Split, Fahrleistung</p> <p>Ziele: Modal Split zugunsten des Umweltverbunds (ohne genaue Zielwerte), Fahrleistungen senken</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	<p><b>gesamtstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>(ggf. Anstieg der NO<sub>2</sub>-Emissionen, wenn die durch die Dezentralität entstandenen (kurzen) Wege doch mit dem Kfz zurückgelegt werden)</b></p>
weitere Auswirkungen	evtl. Schwächung des innerstädtischen Zentrums, Konflikt mit Aspekten der Wirtschaftlichkeit
Bezug	Bauleitplanung (S1), Nahversorgung/Innenentwicklung (S2, S3), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7, I8, I14, I15)



Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b> <b>lokal</b>	<b>hoch</b> <b>gering</b>	 
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		hoch	
Kosten (Höhe)		hoch	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>mittel</b>	

## Fazit:

Die dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit) – mit dem Ziel „Stadt der kurzen Wege“ - ist eine Maßnahme zur Förderung der Nahmobilität und damit zur Einsparung von NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>. Eine dezentrale Anordnung ist unter dem Aspekt der eventuell lokalen Auswirkungen durch Neuverkehre abzuwägen.

Die Maßnahme ist wegen vorhandener Umsetzungswiderstände, unterschiedlicher Zuständigkeiten und aufgrund ihrer möglichen negativen Auswirkungen *begrenzt empfehlenswert*.



S 5

## Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren

Intention	Schaffung attraktiver Mobilitätsangebote in Wohnquartieren, um die Bewohner zum Umstieg auf den Umweltverbund zu motivieren
Akteure	Stadt Herne, Fachbereich Stadtplanung, Wohnungsbaugesellschaften, Bauträger, Verkehrsbetriebe, Mobilitätsdienstleister
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten benennen</li> <li>– stetige Kommunikation mit den zuständigen Abteilungen (z.B. Fachbereiche Stadtplanung, Tiefbau und Verkehr, Recht und Bauordnung, Stadtgrün) sowie den beteiligten Akteuren</li> <li>– Analyse der bestehenden Wohnquartiere sowie Flächen für Neubaumaßnahmen bzw. Nutzungsänderungen im gesamten Stadtgebiet</li> <li>– Priorisierung der Maßnahmen</li> <li>– Beratung und Begleitung der Bauträger in der Planungsphase der (Neubau)Projekte hinsichtlich der klimarelevanten Maßnahmen</li> <li>– Prüfung auf klimafreundliche Mobilität (Zertifizierung vor Genehmigung)</li> </ul>
Zeitraumen	langfristig (jeweils bei Beginn einer Planungsmaßnahme für Neubau / Umbau / Nutzungsänderung eines Quartiers)
Kosten (Arten)	Personalkosten, begrenzte Investitions- und Betriebskosten für den Bauträger
Controlling Kriterien und Ziele	<p>Anzahl oder Anteil der multimodal ausgestatteten Wohnquartiere; Anzahl der begleiteten Neubaumaßnahmen; Modal Split des Wohnquartiers, Anzahl erteilter Zertifikate, Fahrleistung</p> <p>Ziele: Modal Split zugunsten des Umweltverbunds (ohne genaue Zielwerte), Fahrleistungen senken</p>
Berücksichtigung in den Szenarien	Szenario 1, Szenario 2, Szenario 3
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit	indirekt; durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<p><b>gesamstädtisch: indirekt, durch einen Beitrag zur Veränderung des Modal Split</b></p> <p><b>lokal: NO<sub>2</sub>-Reduktion im Umfeld eines Wohnquartiers bei einer deutlichen Veränderung des Modal Split im Wohnquartier zugunsten des Umweltverbundes</b></p>
weitere Auswirkungen	Nachfragesteigerung für den ÖV, Wohnumfeldverbesserung, weniger Lärmemissionen, Steigerung der Verkehrssicherheit



Bezug	Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), MM Wohnquartiere (M4), Fahrradabstellanlagen (R4), Bauleitplanung (S1), Haltestellen (Ö4), Öffentlichkeitsmaßnahmen (I1 - I4, I7, I8, I14, I15)
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zusammenfassende Bewertung			
<b>NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit</b>	<b>gesamstädtisch</b>	<b>mittel</b>	
	<b>lokal</b>	<b>hoch</b>	
CO <sub>2</sub> -Wirksamkeit		mittel	
Kosten (Höhe)		mittel	
Personalaufwand		mittel	
Anteil der regionalen Wertschöpfung		hoch	
Nutzen / Aufwand-Relation CO <sub>2</sub>		mittel	
<b>Nutzen / Aufwand-Relation NO<sub>2</sub></b>		<b>hoch</b>	

#### Fazit:

Die multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren unterstützt eine Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der Anwohner zugunsten der umweltfreundlichen Verkehrsmittel Bus, Bahn, Fahrrad und Fuß. Eine Reduzierung der Fahrten mit dem Pkw führt zu einer Reduzierung der Schadstoffemissionen NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>. Insbesondere im Wohnquartier selbst wird dadurch die NO<sub>2</sub>-Belastung der Luft geringer.

Die Maßnahme ist in Verbindung mit einem entsprechenden Mobilitätsmanagement *uneingeschränkt empfehlenswert*. Die Maßnahme ist eine sinnvolle, langfristige Investition in die Wohnquartiere.



## 7.8 Öffentlichkeit herstellen

Dieser Maßnahmenkatalog versteht sich als ein Konzept zur Öffentlichkeitsbeteiligung während der Umsetzungsphase des Green City Plans sowie des Masterplans. Er enthält ein langfristig einsetzbares, strategisches Begleitinstrumentarium für den Weg zu einer klimafreundlichen Mobilität.

Viele Maßnahmen können nur effektiv wirken, wenn eine umfangreiche Information darüber die Herner Bürger erreicht. Insbesondere ist eine Mitwirkung der Herner Bürger als Nutzer der klimafreundlichen Verkehrsmittel gewünscht. Die Umsetzung der Maßnahmen verlangt Kommunikation zwischen allen Beteiligten. Das Ziel, die Bürger zu einer klimafreundlichen Mobilität zu motivieren, kann nur in Begleitung von Öffentlichkeitsmaßnahmen gelingen. Um Synergien innerhalb der städtischen Verwaltung bestmöglich zu nutzen, sollten Öffentlichkeitsmaßnahmen intern abgestimmt werden.

Für den Maßnahmenkatalog „Öffentlichkeit herstellen“ wurde bewusst keine Priorisierung vorgenommen, da Marketing zum einen ein wichtiger Bestandteil nahezu jeder Einzelmaßnahme ist und zum anderen eine nicht eigenständige Wirksamkeit der einzelnen Maßnahme im Hinblick auf die erreichbare **NO<sub>2</sub>-Reduktion** (CO<sub>2</sub>-Reduktion) angegeben werden kann.

*Herne.aktiviert*



Das Erläuterungsschema im Maßnahmenkatalog „I“ (I für Information der Öffentlichkeit) ist gegenüber dem ansonsten verwendeten Schema modifiziert und gekürzt. So wird z.B. der Zeitrahmen für die Maßnahme nicht angegeben. Es wird davon ausgegangen, dass eine Öffentlichkeitsmaßnahme schnellstmöglich gestartet wird – auch, wenn u.U. ein gewisser Vorlauf benötigt wird – und sich in Turnus und Dauer nach den jeweiligen Einzelmaßnahmen richtet. Ebenfalls entfällt der Aspekt “Berücksichtigung in den Szenarien“, da Öffentlichkeitsmaßnahmen die Wirkung anderer Maßnahmen unterstützen und verstärken können. Auf eine Bewertung der **NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit** (CO<sub>2</sub>-Wirksamkeit) muss verzichtet werden, da der Beitrag der einzelnen Maßnahmen nicht quantifizierbar ist. Unter „empfohlen für“; ist die Zuordnung angegeben, für welche Maßnahme welche Öffentlichkeitsstrategie geeignet ist.

In der letzten Zeile der Tabelle werden die Kosten für die Öffentlichkeitsmaßnahme qualitativ eingeschätzt. Die Tabelle der „zusammenfassenden Bewertung“ entfällt. Alle folgenden Öffentlichkeitsmaßnahmen unterstützen den Prozess hin zu einer klimafreundlichen Mobilität und sind daher uneingeschränkt empfehlenswert.

Intention	Sinn und Zweck der Maßnahme	
Akteure	verantwortliche Institutionen für die weitere Konzeption und die Umsetzung	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zeitlicher und organisatorischer Ablauf von der Vorbereitung bis zur Durchführung der Maßnahme</li> <li>– denkbare Umsetzungen der Maßnahme</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Art der anfallenden Kosten (z.B. Investitionskosten, Personalkosten, Betriebskosten) und ggf. Kostenträger	
Controlling Kriterien und Ziele	Kriterium / Kriterien zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung	
weitere Auswirkungen	denkbare (positive oder negative) Auswirkungen der Maßnahme auf andere Belange	
empfohlen für	Verweis auf Maßnahme(n) des Masterplans klimafreundliche Mobilität	
Kosten (Höhe)	qualitative Angabe	€ Symbol



Nr.	Maßnahmen
I 1	Auftaktveranstaltung Green City Plan
I 2	Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit
I 3	Kontinuierliche Mitwirkung am Herner Umwelttag
I 4	Dauerhafte Etablierung der „Wunschbox“
I 5	Marketingkampagnen (für Elektromobilität, Carsharing, Mobilitätsticket)
I 6	Design einer „Herne-App“
I 7	„Mobilitätsmanagement für alle“
I 8	Durchführung von Expertenworkshops
I 9	Aktionen zur Förderung des Fahrrad- und Fußverkehrs
I 10	Aktionen zur Förderung des ÖPNV
I 11	Trainingsprogramme (Sprit sparen, Fahrradfahren, ÖV-Benutzung)
I 12	Stärkung der Vorbildwirkung der Stadtverwaltung
I 13	Wegweisung, Markierung, einheitliches Design
I 14	Regelmäßige Haushaltsbefragungen
I 15	Schülerwettbewerbe



I 1

## Auftaktveranstaltung Green City Plan

Intention	Information der Herner Bürger über die Ergebnisse des Green City Plans und dessen Bedeutung für alle geplanten und laufenden Maßnahmen	
Akteure	Stadt Herne, externe Fachplaner	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Planung der Veranstaltung</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten, Nebenkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl Besucher der Auftaktveranstaltung, Meinungsbild der Besucher zur Veranstaltung	
weitere Auswirkungen	klimafreundliche Mobilität bekommt einen gesellschaftspolitisch höheren Stellenwert	
empfohlen für	alle Maßnahmen (A1 – S5)	
Kosten (Höhe)	gering	€



12

## Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit

Intention	kontinuierliche Information der Herner Bürger über alle geplanten und laufenden Maßnahmen	
Akteure	Stadt Herne, Presse	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Homepage des Masterplans klimafreundliche Mobilität um den Green City Plan erweitern und pflegen (z.B. mit aktuellen Umfragen oder Controlling-Ergebnissen)</li> <li>– Werbestrategien für die Maßnahmen entwerfen, wie z.B. kontinuierliche Information der Öffentlichkeit durch Radio, Presse, Internet, Plakate, Flyer, Fahrrad-Stadtpläne, Apps etc.</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Kosten für externe Dienstleister	
Controlling Kriterien und Ziele	Abfragen des Bekanntheitsgrades von Maßnahmen	
weitere Auswirkungen	gut informierte Bürger identifizieren sich mit ihrer Stadt	
empfohlen für	alle Maßnahmen (A1 – S5)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



I 3

## Kontinuierliche Mitwirkung am Herner Umwelttag

Intention	Wichtigkeit des Green City Plans und Masterplans durch regelmäßige Teilnahme am Herner Umwelttag hervorheben	
Akteure	Stadt Herne, (städtische) Betriebe, Schulen, Mobilitätsdienstleister	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– jährliche Teilnahme am Herner Umwelttag mit Informationen und Aktionen festlegen</li> <li>– jährliche Planung der entsprechenden Inhalte auf dem Umwelttag</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Materialkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Regelmäßigkeit der Teilnahme, Anzahl der Kontakte zu Besuchern, Anzahl der Teilnehmer an Aktionen (Verlosungen etc.)	
weitere Auswirkungen	Vorbildrolle der Stadt wird sichtbar	
empfohlen für	alle Maßnahmen (A1 – S5) entsprechend dem Themenschwerpunkt des Umwelttages bzw. abhängig von den jeweiligen Maßnahmen-Umsetzungsschwerpunkten des Jahres	
Kosten (Höhe)	gering	€



I 4

## Dauerhafte Etablierung der „Wunschbox“

Intention	Einrichtung einer Internet-Plattform für die Herner Bürger, in der sie Wünsche, Kritik und Anregungen im Bereich Verkehr und Mobilität äußern können	
Akteure	Stadt Herne	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Modifizierung der vorhandenen Wunschbox</li> <li>– Erweiterung zu einer Wunschbox für eine umweltfreundliche Mobilität in Herne</li> <li>– Verankerung auf der Homepage „Klimafreundliche Mobilität“ der Stadt</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der Einträge, Anzahl der bearbeiteten Einträge	
weitere Auswirkungen	neue Form der Bürgerbeteiligung, Ausweitung der Plattform auf andere städtische Fachbereiche möglich (z.B. Beschwerdemanagement, Bürgerservice, ...)	
empfohlen für	alle Maßnahmen (A1 – S5)	
Kosten (Höhe)	gering	€



I 5	Marketingkampagnen (für Elektromobilität, Carsharing, Mobilitätsticket)
-----	-------------------------------------------------------------------------

Intention	breite Bekanntmachung und umfassende Bewerbung von neuen Angeboten der Mobilität (z.B. Elektromobilität, Carsharing, Mobilitätsticket). Vertiefung des Wissens über die Nutzungsmöglichkeit bei den Herner Bürgern.	
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, externe Gutachter, Werbeagenturen, Stadtwerke, Mobilitätsanbieter	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Konzepte entwickeln zur Bekanntmachung der neuen Angebote wie z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>· E-Mobilität kennenlernen und testen (Pkw, E-Bike und Pedelec)</li> <li>· Carsharing: Wie funktioniert das genau? Was muss ich tun? Wo stehen die Fahrzeuge?</li> <li>· Themenwochen oder –tage mit einem jeweiligen Motto, z.B. Testwoche mit dem Mobilitätsticket (wenn eingeführt)</li> </ul> </li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der Teilnehmer an Aktionen, Steigerungsraten E-Autos, Carsharing, Mobilitätsticket	
weitere Auswirkungen	Schneeballeffekt	
empfohlen für	Elektromobilität (A1, K4) Ladestationen (A2, R7), Mobilstationen (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), MM Wohnquartiere (M4), Tarife (Ö1), Park/Bike&Ride (Ö2)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



I 6

## Design einer „Herne-App“

Intention	Darstellung des Mobilitätsangebotes in einer umfassenden und komfortablen Smartphone-Anwendung	
Akteure	Stadt Herne, externe Agentur	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Beschluss für eine Herne-App, Inhalte definieren</li> <li>– Entwicklung einer Herne-App</li> <li>– Realisierung</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Meilensteine: I. Beschluss für eine Herne-App II. Entwicklung einer Herne-App III. Realisierung	
weitere Auswirkungen	Imagegewinn der Stadt	
empfohlen für	Mobilitätsangebote (A1 – A6), MM Wohnquartiere (M4), Radwege (R4, R5), Abstellanlagen (R6), Ladestationen (R7), Fahrradtraining (R8), Leifahräder (R10), Fußwegenetz (F2), Öffentlicher Nahverkehr (Ö1 – Ö6), Kraftfahrzeugverkehr (K2 – K5)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



17

## „Mobilitätsmanagement für alle“

Intention	Herner Bürgern - sofern diese nicht bereits durch das betriebliche, das schulische oder das wohnstandortbezogene Mobilitätsmanagement angesprochen werden - ein umfassendes Angebot zur Information und Kommunikation bereitstellen sowie ihnen umfassende Unterstützung zur Durchführung ihrer Mobilitätswünsche aufzeigen
Akteure	Stadt Herne, externe Agenturen, Verkehrsbetriebe, Stadtwerke, Interessensverbände (Fahrrad, Fußgänger, ÖPNV, Mieter)
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verantwortlichkeit und Zuständigkeiten definieren, alle Akteure zusammenbringen</li> <li>- Mobilitätszentrale(n) einrichten als Anlaufstelle zur Beratung der Bürger bei allen Fragen zur Mobilität</li> <li>- Themenwoche oder -tag für spezielle Themen der umweltfreundlichen Mobilität</li> <li>- Mobilitätsberatung für Neubürger (Informationspaket im Corporate Design, ÖPNV-Schnupperangebot, Neubürgerpaket mit Mehrfahrtenschein, Fahrplan etc.)</li> <li>- Mobilitätsberatung / -Management bei Veranstaltungen</li> <li>- Slogan entwickeln</li> <li>- Bürger einbeziehen, Bürgerwerkstätten, Forum für alle Mobilitätsarten schaffen, Workshops, Arbeitskreise einrichten (Fuß / Rad / Barrierefrei), Stadtteilmforscher, Fahrgastbeirat</li> <li>- Handlungskonzept „Kinder- und altengerechte Planung“ und „Gender Mainstreaming“</li> <li>- Schnupperwochen, ÖPNV-„Flatrate“, zielgruppenspezifische Aktivitäten fürs Carsharing, Fahrradsicherheitstraining</li> <li>- Öffentlichkeitsarbeit in den Bereichen: Radverkehr, Mobilpunkte, „Vorbild Stadtverwaltung“, Pedelec-Verleih</li> <li>- Internetseite nachhaltige Mobilität</li> <li>- Kooperation mit touristischen Anbietern (bzgl. Pedelecs)</li> <li>- Stadtteilpläne informieren zielgruppenspezifisch (Kinder, Jugend, Senioren u.a.) über mögliche Ziele und Wege., Sensibilisierung der Radfahrer bzgl. Rücksichtnahme auf Fußgänger, Information der Autofahrer über Radwegbenutzungspflicht der Radfahrer</li> <li>- Zusammenarbeit mit Fahrschulen</li> </ul>
Kosten (Arten)	Personalkosten, Betriebskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl durchgeführter Öffentlichkeits-Maßnahmen, Bewertung der Maßnahmen durch die Teilnehmer, Anzahl eingegangener Rückmeldungen
weitere Auswirkungen	Etablierung der umweltfreundlichen Mobilität als wichtiges gesellschaftliches Thema



empfohlen für	Mobilitätsangebote (A1 – A6), Radverkehr (R4 – R10), Fußgänger (F2, F4, F6), Öffentlicher Nahverkehr (Ö1, Ö2, Ö4 – Ö6), Kraftfahrzeugverkehr (K2 – K4), Siedlungsentwicklung (S2, S4)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



18

## Durchführung von Expertenworkshops

Intention	Expertenwissen über Maßnahmen und Umsetzungsstrategien verbreiten	
Akteure	Stadt Herne, externe Fachleute	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Zielgruppe und Inhalte von Expertenworkshops benennen, denkbar sind Workshops mit folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>· „Schule und Mobilität“</li> <li>· „mobile Senioren“</li> <li>· „Mobilität in der Innenstadt“</li> <li>· „Problem: Besucherverkehr“ (z.B. bei Krankenhäusern)</li> </ul> </li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl durchgeführter Workshops, Anzahl der Teilnehmer an den Workshops	
weitere Auswirkungen	Vernetzung der mit dem Thema befassten Fachleute, Schneeballeffekt Profilierung der Stadt Herne als Vorreiterin in Sachen klimafreundliche Mobilität	
empfohlen für	Mobilstationen (A3), Carsharing (A4), Mobilitätsticket (A5), Mobilitätsmanagement (M1 - M5), Bonusprogramme (F6, R9), Leihfahrräder (R10), Tarifsysteem (Ö1), Fahrgemeinschaften (K3), Parkraum (K5), Siedlungsentwicklung (S2 - S5)	
Kosten (Höhe)	gering	€



19

## Aktionen zur Förderung des Fahrrad- und Fußverkehrs

Intention	Motivation der Herner Bürger zum „Mitmachen“ durch Information, Kommunikation und Einbeziehung sowie Herstellung eines öffentlichen Bewusstseins für eine umweltfreundliche Mobilität
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter, Agenturen, Verbände (ADFC, FUSS e.V.)
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten definieren</li> <li>– Slogan formulieren und Konzepte zur Fahrrad- und Fußgängerförderung entwickeln unter Einbeziehung aller relevanten Gruppen, denkbar sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>· zielgruppenspezifische Ansprache und Aktionen sowie Befragung (Kinder, Senioren, etc.); themenspezifische Kampagnen,</li> <li>· Informationen zum Fahrrad- und Fußgängerverkehr publizieren (Zählungen, Status quo des Wissensstands, Beispiele / Erfahrungen),</li> <li>· Stadtpläne und Routenplaner für Fußgänger und Radfahrer (Apps), Wegweisung (Farbmarkierungen)</li> <li>· Radfahrer gegenüber Fußgängerbelangen sensibilisieren</li> <li>· Autofrei-Aktionen (mit Straßenfesten)</li> <li>· „Erreichbarkeitsmarketing“</li> <li>· Vorbildwirkung (Unterzeichnung der „Internationale Charta des Gehens“)</li> <li>· Unterstützung durch das Gesundheitssystem („Laufen ist gesund“),</li> <li>· Workshops, Foren, Fahrradakademie</li> <li>· „Kennenlernen und Testen“, Ausstellungen, Mitmach-Aktionen, Service-Angebote (Verleih von Pedelecs etc.),</li> <li>· Kooperation mit VHS etc.</li> <li>· Kooperation mit touristischen Anbietern (bzgl. Pedelecs)</li> <li>· Wettbewerbe, Auszeichnungen, Vorbilder</li> </ul> </li> </ul>
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten, Investitionskosten
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der durchgeführten Öffentlichkeitsmaßnahmen pro Jahr, Befragungen / Interviews der Bürger, Bekanntheitsgrad der Maßnahmen abfragen
weitere Auswirkungen	Imagegewinn der Stadt, gesellschaftliche Diskussion wird angeregt
empfohlen für	Smart-Mobility (A6), MM Betriebe/Schulen/Wohnquartiere (M2 – M4), Radverkehr (R2 – R10), Fußgänger (F2 – F6), Nahversorgung (S2)
Kosten (Höhe)	mittel
	€€



I 10

## Aktionen zur Förderung des ÖPNV

Intention	umfassende Information über das Angebot und die Benutzung von Bus und Bahn vermitteln	
Akteure	Stadt Herne, Verkehrsbetriebe, Verbände (PRO BAHN NRW)	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Öffentlichkeitsmaterial (für alle Medien) entwerfen (auch: Radiospots)</li> <li>– Slogan entwickeln</li> <li>– Mobilitätszentrale einrichten</li> <li>– „Kennenlern-Touren“ etc. anbieten</li> <li>– Aktionstag „Mobil ohne Auto“</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Befragungen	
weitere Auswirkungen	Imagegewinn des Verkehrsbetriebs	
empfohlen für	Mobilstationen (A3), Mobilitätsticket (A5), Smart-Mobility (A6), MM Betriebe/Wohnquartiere (M2, M4), Öffentlicher Nahverkehr (Ö1 - Ö6)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



I 11

## Trainingsprogramme (Sprit sparen, Fahrradfahren, ÖV-Benutzung)

Intention	Unterstützung leisten, um umweltfreundlich mobil zu sein, Hemmschwellen für die Nutzung der Verkehrsmittel abbauen	
Akteure	Stadt Herne, Automobilclubs, Verkehrswacht, Polizei, Verbände, VHS, Schulen	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten benennen – auch bei den mitwirkenden Akteuren</li> <li>– Trainingsprogramme zielgruppenspezifisch konzipieren und umsetzen</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der durchgeführten Trainingsprogramme, Anzahl der Teilnehmer an den Trainingsprogrammen	
weitere Auswirkungen	Schneeballeffekte	
empfohlen für	Smart-Mobility (A6), Mobilitätsmanagement (M1 – M4), Radverkehrsführung (R3), Ladestationen (R7), Fahrradtraining (R8), Leihfahrräder (R10), Bezahlvorgang/Haltestellen/Fahrgastinformation (Ö1, Ö4, Ö6), Spritsparen (K2)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



I 12

## Stärkung der Vorbildwirkung der Stadtverwaltung

Intention	durch die konsequente Umsetzung der Maßnahmen in der Stadtverwaltung und den städtischen Tochterunternehmen die Motivation der Bürger stärken	
Akteure	Stadt Herne, Tochterunternehmen	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit bei den Akteuren benennen</li> <li>– die Mobilitätsmanagementmaßnahmen bei der Stadtverwaltung und den städtischen Tochterunternehmen durchführen</li> <li>– die geplanten und durchgeführten Maßnahmen durch Medien an die Öffentlichkeit bringen,</li> <li>– Aktionstage bei den Unternehmen und der Stadtverwaltung</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl der teilnehmenden Unternehmen / Abteilungen	
weitere Auswirkungen	Imagegewinn der Stadt	
empfohlen für	Mobilitätsmanagement (M1 - M6), klimafreundliche Busse (Ö7)	
Kosten (Höhe)	gering	€



I 13

## Wegweisung, Markierung, einheitliches Design

Intention	Sichtbarmachung der Infrastrukturen für eine umweltfreundliche Mobilität	
Akteure	Stadt Herne, externe Agenturen	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– verkehrsmittelübergreifendes Wegweisungskonzept entwickeln (z.B. Hinweise auf intermodale Angebote in allen bestehenden Wegweisungssystemen)</li> <li>– einheitliches Design (Markierung) für Fußgänger- sowie Radverkehrsinfrastruktur entwickeln</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten, Investitionskosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Meilensteine: I. Wegweisungskonzept entworfen    II. Wegweisungskonzept umgesetzt I. Design / Markierung entworfen    II. Design / Markierung umgesetzt	
weitere Auswirkungen	Verschönerung des Stadtbildes, Imagegewinn für die Stadt	
empfohlen für	Ladestationen (A2), Mobilstationen (A3), Carsharing (A4), MM Schulen/Wohnquartiere (M3, M4), Radverkehr (R1, R3 - R7, R10), Fußwegenetz (F2, F4, F5), Bike&Ride (Ö2), Haltestellen (Ö4), Hauptverkehrsstraßen (K7), Wohnquartiere (S4)	
Kosten (Höhe)	hoch	€€€



I 14

## Regelmäßige Haushaltsbefragungen

Intention	durch die Abfrage über die Bekanntheit oder die Nutzung der Angebote zur umweltfreundlichen Mobilität die Bürger positiv bestärken, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen	
Akteure	Stadt Herne, externe Gutachter	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit benennen</li> <li>– Inhalt und Design des Fragebogens entwickeln</li> <li>– Auswertung der Befragung</li> <li>– Analyse der Ergebnisse</li> <li>– Turnus der Befragungen festlegen</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Honorarkosten, Materialkosten	
Controlling Kriterien und Ziele	Anzahl / Anteil der ausgefüllten Fragebögen	
weitere Auswirkungen	Gleichzeitig sind Haushaltsbefragungen ein wichtiges Kontrollinstrument zur Wirkungsanalyse der eingeführten Maßnahmen	
empfohlen für	Mobilitätsangebote (A1 – A6), MM Wohnquartiere (M4), Radverkehr (R1 – R10), Fußgänger (F1 – F6), Öffentlicher Nahverkehr (Ö1 – Ö6), Kraftfahrzeugverkehr (K1 – K7), Siedlungsentwicklung (S2, S4, S5)	
Kosten (Höhe)	mittel	€€



I 15

## Schülerwettbewerbe

Intention	Interesse der Schüler für Mobilitätsfragen und Klimaschutz frühzeitig wecken, um eine Verhaltensänderung zugunsten umweltfreundlicher Mobilität zu initiieren	
Akteure	Stadt Herne, Herner Schulen	
Methodik und Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verantwortlichkeit und Zuständigkeit für die Koordination benennen</li> <li>– Zielgruppe(n) definieren (Schularten und Jahrgangsstufen)</li> <li>– Inhalt und Design des Wettbewerbs entwickeln</li> <li>– Auswertung der eingereichten Beiträge</li> <li>– Preisverleihung in öffentlichem Rahmen</li> </ul>	
Kosten (Arten)	Personalkosten, Investitionskosten (Preise)	
Controlling Kriterien und Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anzahl der teilnehmenden Schulen</li> <li>– Anzahl der eingereichten Wettbewerbsbeiträge</li> </ul>	
weitere Auswirkungen	Thematik wird in Familie und Freundeskreis bekannt, Interesse der Schüler an Umweltfragen wird geweckt, nachwachsende Generation erfährt Wertewandel	
empfohlen für	alle Maßnahmen (A1 – S5), je nach Alter der Schüler auszuwählen	
Kosten (Höhe)	gering	€



## 8. Begleitende Maßnahmen zur Stickoxid-Reduzierung

Die Ursache der hohen verkehrsbedingten Stickoxidbelastung in den Innenstädten liegt in der hohen Verkehrsleistung der Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Um insbesondere die  $\text{NO}_x$ -Belastung zu verringern, stehen grundsätzlich technische, planerische, ordnungsrechtliche und verhaltensändernde Maßnahmen zur Verfügung (vgl. Ziffer 7).

Als zusätzlich begleitende Maßnahmen, die zwar nicht an der Ursache des Stickoxidproblems ansetzen, sondern lediglich die Absorption bzw. die Reduktion des Schadstoffes bewirken, sind in den letzten Jahren zwei wirkungsvolle Mechanismen entwickelt worden: Die „Vertikale Begrünung“ und Photokatalysatoren in Straßenbelägen, Fassaden und Dächern.

### 8.1 Photokatalysatoren im Straßenraum

Unabhängig von der Emissionsquelle kann durch die Methode der Photokatalyse freigesetztes Stickoxid aus der Luft entfernt werden. Dazu werden Halbleiterpartikel – beispielsweise Titandioxid – auf Baumaterialien wie Beton, Dächer, Fassaden oder Straßenbeläge aufgebracht, wo sie mit Hilfe der UV-Strahlung des Sonnenlichts die Stickoxide zu ungiftigem Nitrat oxidieren, das anschließend durch den Regen ausgewaschen wird. Auch andere Luftschadstoffe werden entfernt.

Durch diese Maßnahme können im städtischen Bereich bis zu zwölf Prozent der lokalen Stickoxid-Konzentrationen abgebaut werden. Da das Titandioxid im Straßenbelag bei der katalytischen Reaktion nicht verbraucht wird, zählt diese Maßnahme zu den langfristigen Lösungsstrategien.



Abbildung 18: Photokatalytisch wirkende Pflastersteine (Quelle: STEAG Power Minerals GmbH)

In verschiedenen Städten (z.B. Bottrop, Detmold oder Stuttgart) sind bereits mit Titandioxid beschichtete Pflastersteine verlegt. Ein Zusatznutzen dieser Pflastersteine ist ihre natürliche Selbstreinigung: Die Beschichtung ergibt eine wasseranziehende Oberfläche, d.h. aufprallende Regentropfen breiten sich sofort aus. Somit können die verschiedenen Schmutzpartikel unterspült werden und die Fläche reinigt sich von selbst. Auf diese Weise spült der Regen auch das aus den Stickoxiden entstandene Nitrat in die Kanalisation.



Überlegungen gehen dahin, sehr viel mehr photokatalytisch aktive Flächen herzurichten. So gibt es mittlerweile auch Hausputz mit Titandioxid-Beschichtung, so dass auch Gebäudefassaden Stickoxide abbauen können, oder Dächer, die mit Titandioxid beschichteten Ziegeln belegt sind.

## 8.2 Vertikale Begrünung

Eine weitere Methode, um Schadstoffe aus der Luft zu filtern, ist die Begrünung von Fassaden mit geeignetem Pflanzenbewuchs, wie z.B. Moosen (vgl. Abbildung 19). Dahingehende Forschungen haben den positiven Einfluss der sogenannten vertikalen Begrünung auf das Stadtklima belegt (Dettmar u.a., 2016). Dazu zählen beispielsweise die

- Verbesserung der Luftqualität innerhalb einer Straßenschlucht (untersucht wurden PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Konzentration)
- Produktion von Sauerstoff bis zu 1,7 kg O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> pro Jahr
- „Verklumpung“ von Staub und Feinstäuben auf den Blättern zu „nicht lungengängigen“ Partikeln. Diese werden im weiteren Jahresverlauf beim Blattfall mit dem Laub abgeführt.
- Bindung und Filterung von Staub und Luftschadstoffen (bis zu 2,3 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> pro Jahr ausgehend von einer 20 cm tiefen Begrünung)
- Aufnahme von etwa 2,2 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> pro Jahr durch Moose. Dies entspricht der CO<sub>2</sub>-Effizienz von Intensiv-Grünland.



Abbildung 19: Vertikale Begrünung mit einer Moosfläche  
(Quelle: Dr. H. Wack, Fraunhofer UMSICHT; Oberhausen)

Die vertikale Begrünung ist nicht nur an Fassaden gebunden, sondern kann auch mittels einzelner aufgestellter Wandelemente realisiert werden. In mehreren Großstädten (u.a. Oslo, Dresden, Paris, Hongkong) sind bereits die sogenannten „City Trees“ (vgl. Abbildung 20) aufgestellt. Die ca. 12 m<sup>2</sup> großen Wandelemente bestehen aus 1.682 Einzeltöpfen, in denen das Moos zu einer geschlossenen Filteroberfläche zusammenwächst und ein Substrat für die Deckbepflanzung bildet. Die Filterleistung der Wände hinsichtlich der Luftschadstoffe sind Tabelle 15 zu entnehmen.





Abbildung 20: City Tree im Detail (Quelle: Green City Solutions)

Tabelle 15: Filterleistung eines City Trees (Quelle: [www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeitrage/gruene-oasen-zum-durchatmen](http://www.pflanzenforschung.de/de/journal/journalbeitrage/gruene-oasen-zum-durchatmen))

Schadstoff	tägliche Filterleistung der Pflanzenwand (12 m <sup>2</sup> )	entspricht der Schadstoffmenge, die ein PKW auf folgender Strecke emittiert:
Treibhausgase (CO <sub>2</sub> -Äquivalente)	657 kg	4.620 km
Feinstaub	320 g	36.780 km
Stickoxide	12,8 g	41 km

Wie die folgende Abbildung zeigt kann vertikale Begrünung z.B. in Verbindung mit Aufenthaltsflächen angelegt werden. Die City Trees bieten ein nahezu autarkes System, das an das Internet angeschlossen ist und u.a. mithilfe von Sensoren, die das Mikroklima analysieren, sowie Regenwassertanks, die nach Bedarf die Pflanzen mit Wasser versorgen, als auch einer eigenständigen Energieversorgung mit Solarenergie. Die Wartungszeit wird mit wenigen Stunden pro Jahr angegeben.





Abbildung 21: City Tree in London (Quelle: worldarchitecturenews.com)

Ein weiteres Projekt zur Luftreinigung ist in Paris zu finden. Dort wird in einer Litfaßsäule ein Bioreaktor mit Mikroalgen zur Luftreinigung eingesetzt. Mithilfe der Algen wird Stickstoffdioxid gebunden und gereinigt, auch CO<sub>2</sub> wird fixiert. Nach Aussage der Betreiber<sup>22</sup> entspricht die Leistung einer Litfaßsäule dabei der von 100 Bäumen.

---

<sup>22</sup> [https://www.nw.de/lokal/bielefeld/mitte/21951951\\_Kreative-Ideen-fuer-bessere-Luft-in-Bielefeld.html?em\\_cnt=21951951](https://www.nw.de/lokal/bielefeld/mitte/21951951_Kreative-Ideen-fuer-bessere-Luft-in-Bielefeld.html?em_cnt=21951951)



## 9. Integriertes Gesamtkonzept

Aus der großen Anzahl der in Kapitel 7 detailliert dargestellten Maßnahmenvorschläge wurde im Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne ein integriertes Gesamtkonzept entwickelt. Dieses stellt die abschließende Handlungsempfehlung zur Umsetzung von kurz-, mittel- und langfristig wirksamen Maßnahmen dar. Bei der Auswahl der empfohlenen Maßnahmen wurde das als „Masterplan Herne“ definierte Szenario als Basis herangezogen. Dieses konzentriert sich auf diejenigen Maßnahmen, die sich im Verlauf der Untersuchungen als sinnvoll und effektiv sowie als realistisch umsetzbar erwiesen haben. Bei der Definition dieses Szenarios wurde angestrebt, ein ambitioniertes, zugleich aber realistisches Ziel für die CO<sub>2</sub>-Reduktion der Stadt Herne anzugeben. Dieses Szenario führt ebenfalls zu einer Reduktion der gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen (vgl. Ziffer 6.6), sodass das integrierte Gesamtkonzept des Masterplans weiter verfolgt werden sollte.

Die aus dem Masterplan übernommenen Tabellen der empfohlenen kurzfristig, mittelfristig und langfristig wirksamen Maßnahmen wurden um die NO<sub>x</sub>-Wirksamkeit (gesamtstädtisch und lokal) erweitert und können so in einer zusammenfassenden Übersicht dargestellt werden. Weist eine Maßnahme eine hohe oder sehr hohe NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit auf, so zeigt dies ein Plus-Zeichen (+) in einer der beiden bzw. in beiden Spalten an. Die Maßnahmen, die lokal eine divergierende Wirksamkeit aufweisen, also gesamtstädtisch sehr wohl wirksam sind – am Ort der Maßnahme selbst u.U. jedoch einen erhöhten NO<sub>x</sub>-Ausstoß zur Folge haben, sind mit einem Minus-Zeichen (-) versehen.

Mithilfe dieser Angabe kann das integrierte Gesamtkonzept des Masterplans um die Erkenntnisse des vorliegenden Green City Plans erweitert werden. Die Maßnahmen mit hoher bis sehr hoher NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit (insbesondere gesamtstädtisch) sollten in zukünftige Entscheidungsprozesse miteinfließen und mit besonderer Priorität behandelt werden.

Die folgenden Bewertungen der aufgelisteten, empfohlenen Maßnahmen richten sich an die politischen und die fachlichen Entscheidungsträger. Sie sollen Hinweise zur qualifizierten Anwendung der Empfehlungen und zur Abwägung zwischen einzelnen Maßnahmen liefern.

Die folgenden Tabellen zeigen die empfohlenen Maßnahmen, zusammengestellt nach dem zeitlichen Horizont ihrer möglichen Wirksamkeit.



Tabelle 16: Liste der empfohlenen kurzfristig wirksamen Maßnahmen

Bezeichnung	Maßnahme	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit gesamtstädtisch	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit lokal
K 2	Spritspar-Training		
K 3	Förderung von Fahrgemeinschaften		
M 1	Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe		+
M 3	Mobilitätsmanagement für Herner Schulen		+
M 5	Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr / City Logistik		+
F 1	Verbesserung vorhandener Gehwege		
R 1	Verbesserung vorhandener Radwege		
R 6	Ausbau der Fahrrad-Abstellanlagen		
F 6	Bonusprogramme für Fußgänger		
K 4	Privilegien für Elektroautos		+
R 8	Fahrradtraining für Schüler / Senioren / Migranten		
R 9	Bonusprogramme für Radfahrer		
R 7	Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder		

**+** Maßnahme weist sehr hohe bis hohe NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit auf

Von den empfohlenen kurzfristigen Maßnahmen (vgl. Tabelle 16) bieten verschiedenen Arten des Mobilitätsmanagements (M1, M3 und M5) sowie Privilegien für Elektroautos eine hohe bis sehr hohe lokale NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit. Die gesamtstädtische Wirkung ergibt sich nur in der (empfohlenen) Kombination der Maßnahmen.



Tabelle 17: Liste der empfohlenen mittelfristig wirksamen Maßnahmen

Bezeichnung	Maßnahme	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit gesamtstädtisch	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit lokal
F 2	Weiterentwicklung des Fußwegenetzes	+	
K 5	Parkraumverknappung und -verteuerung	+	+
M 6	Beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte	+	
R 4	Weiterentwicklung des Radwegenetzes	+	
A1	Förderung der Elektromobilität		
A6	Smart-Mobility		
M 2	Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe		+
F 3	Fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen		-
F 4	Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger		-
R 2	Fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen		-
A2	Bau und Betrieb von Ladestationen		
M 4	Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere		+
Ö 1	Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs		
Ö 2	Optimierung des Park & Ride und Bike & Ride Angebots		-
Ö 3	Beschleunigung des ÖPNV		
R 3	Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten		
A3	Aufbau und Betrieb von Mobilstationen		
A4	Förderung von Carsharing-Angeboten		
R10	Ausbau des Fahrradverleihsystems		
A5	Einführung eines Mobilitätstickets		
F 5	Steigerung der Attraktivität des Fußwegenetzes		
K 1	Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs		
Ö 4	(Barrierefreie) Optimierung von Haltestellen		
Ö 5	Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern		
Ö 6	Verbesserung der Fahrgast-Information		

+

Maßnahme weist sehr hohe bis hohe NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit auf

-

Maßnahme weist eine lokal divergierende Wirkung auf

Von den empfohlenen mittelfristigen Maßnahmen (vgl. Tabelle 17) hat die Verknappung und Verteuerung des Parkraums sowohl lokal als auch gesamtstädtisch eine hohe bis sehr hohe NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit. Das Thema wird jedoch bei Betroffenen und Beteiligten meist sehr kontrovers diskutiert. Gesamtstädtisch sind



die Weiterentwicklung des Fuß- und Radwegenetzes sowie die beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte hervorzuheben. Hinsichtlich der lokalen Auswirkungen bieten sich die Maßnahmen Mobilitätsmanagement für Herner Betriebe sowie Wohnquartiere an. Bei den Maßnahmen Fußgänger-/Fahrradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen, Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger sowie Optimierung des Park & Ride und Bike & Ride Angebots ist auf mögliche negative lokale Auswirkungen (lokal heißt: am Ort der Maßnahme) hinzuweisen. Gesamtstädtisch sind diese Maßnahmen weiterhin empfehlenswert.

Tabelle 18: Liste der empfohlenen langfristig wirksamen Maßnahmen

Bezeichnung	Maßnahme	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit gesamtstädtisch	NO <sub>2</sub> -Wirksamkeit lokal
S 3	Innen- vor Außenentwicklung	+	
S 4	Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit, ...)	+	
R 5	Einrichtung von Velorouten	+	+
S 1	Gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung	+	+
S 2	Stärkung der Nahversorgung		
S 5	Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren		+

⊕ Maßnahme weist sehr hohe bis hohe NO<sub>2</sub>-Wirksamkeit auf

Die langfristig wirksamen Maßnahmen (vgl. Tabelle 18) benötigen im Einzelfall eine umfangreichere Vorbereitung bzw. zeigen ihre Wirkung erst nach einer längeren Zeitperiode. Mit Ausnahme der Maßnahme Stärkung der Nahversorgung weisen alle empfohlenen langfristig wirksamen Maßnahmen eine hohe bis sehr hohe Wirksamkeit (gesamtstädtisch und/oder lokal) auf. Daher ist es erforderlich, mit der Umsetzung so frühzeitig wie möglich zu beginnen und die Anstrengungen kontinuierlich aufrecht zu erhalten.



Die folgende Tabelle stellt dar, welche Maßnahme des Maßnahmenkataloges „Öffentlichkeit herstellen“ empfohlen wird, um eine Einzelmaßnahme des Masterplans zu unterstützen.

Tabelle 19: Verweise des Maßnahmenkataloges „Öffentlichkeit herstellen“

Maßnahme	Beschreibung	Öffentlichkeit herstellen																														
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15																
<b>Nachhaltige Mobilitätsangebote schaffen</b>	A1	Förderung der Elektromobilität	x	x	x	x	x	x	x							x	x															
	A2	Bau und Betrieb von Ladestationen	x	x	x	x	x	x	x							x	x	x														
	A3	Aufbau und Betrieb von Mobilstationen	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x														
	A4	Förderung von Carsharing-Angeboten	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x	x														
	A5	Einführung eines Mobilitätstickets	x	x	x	x	x	x	x	x		x					x	x	x													
	A6	Smart-Mobility	x	x	x	x			x	x		x	x	x			x	x	x													
<b>Mobilität managen</b>	M1	Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung und die städtischen Betriebe	x	x	x	x				x			x	x				x														
	M2	Mobilitätsmanagement für Hemer Betriebe	x	x	x	x				x	x	x	x	x				x														
	M3	Mobilitätsmanagement für Hemer Schulen	x	x	x	x					x	x				x	x	x	x													
	M4	Mobilitätsmanagement für Wohnquartiere	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x													
	M5	Mobilitätsmanagement für den Lieferverkehr / City Logistik	x	x	x	x					x					x			x													
	M6	Beschleunigte Erneuerung der städtischen Fahrzeugflotte	x	x	x	x										x			x													
<b>Radverkehr fördern</b>	R1	Verbesserung vorhandener Radwege	x	x	x	x											x	x	x													
	R2	Fahradfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen	x	x	x	x					x							x	x													
	R3	Verbesserung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten	x	x	x	x						x				x	x	x	x													
	R4	Weiterentwicklung des Radwegenetzes	x	x	x	x			x	x		x						x	x	x												
	R5	Einrichtung von Velorouten	x	x	x	x			x	x		x						x	x	x												
	R6	Ausbau der Fahrrad-Abstellanlagen	x	x	x	x			x	x		x						x	x	x												
	R7	Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahräder	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x					x	x	x												
	R8	Fahrradtraining für Schüler / Senioren / Migranten	x	x	x	x			x	x		x							x	x												
	R9	Bonusprogramme für Radfahrer	x	x	x	x				x	x	x								x	x											
	R10	Ausbau des Fahrradverleihsystems	x	x	x	x			x	x	x	x				x			x	x	x											
<b>Fußgängerverkehr fördern</b>	F1	Verbesserung vorhandener Gehwege	x	x	x	x													x	x												
	F2	Weiterentwicklung des Fußwegenetzes	x	x	x	x			x	x		x							x	x	x											
	F3	Fußgängerfreundliche Schaltung der Lichtsignalanlagen	x	x	x	x						x								x	x											
	F4	Schaffung von Querungsmöglichkeiten für Fußgänger	x	x	x	x				x		x								x	x	x										
	F5	Steigerung der Attraktivität des Fußwegenetzes	x	x	x	x							x								x	x	x									
	F6	Bonusprogramme für Fußgänger	x	x	x	x				x	x	x										x	x									
<b>Öffentlichen Nahverkehr attraktiver gestalten</b>	Ö1	Vereinfachung des Tarifsystems und des Bezahlvorgangs	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x						x	x											
	Ö2	Optimierung des Park & Ride und Bike & Ride Angebots	x	x	x	x	x	x	x				x							x	x	x										
	Ö3	Beschleunigung des ÖPNV	x	x	x	x							x									x	x									
	Ö4	(Barrierefreie) Optimierung von Haltestellen	x	x	x	x	x	x						x	x							x	x	x								
	Ö5	Verbesserung der Mitnahmemöglichkeit von Fahrrädern	x	x	x	x			x	x				x									x	x								
	Ö6	Verbesserung der Fahrgast-Information	x	x	x	x			x	x				x	x									x	x							
	Ö7	Beschleunigter Umstieg auf klimafreundliche Busse (Elektro, Hybrid)	x	x	x	x																	x		x							
<b>Kraftfahrzeugverkehr nachhaltig gestalten</b>	K1	Verflüssigung des motorisierten Individualverkehrs	x	x	x	x																		x	x							
	K2	Spritspar-Training	x	x	x	x				x	x														x	x						
	K3	Förderung von Fahrgemeinschaften	x	x	x	x				x	x	x														x	x					
	K4	Privilegien für Elektroautos	x	x	x	x	x	x	x																		x	x				
	K5	Parkraumverknappung und -verteuerung	x	x	x	x				x		x																x	x			
	K6	Ausweitung von Tempo-30-Zonen	x	x	x	x																							x	x		
	K7	Rückbau von Hauptverkehrsstraßen	x	x	x	x																							x	x	x	
<b>Siedlungsentwicklung optimieren</b>	S1	Gezielte Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Bauleitplanung	x	x	x	x																								x		
	S2	Stärkung der Nahversorgung	x	x	x	x					x	x																		x	x	
	S3	Innen- vor Außenentwicklung	x	x	x	x							x																		x	
	S4	Dezentrale Anordnung von Funktionen (Versorgung, Schule, Freizeit, ...)	x	x	x	x							x	x																	x	x
	S5	Multimodale Ausrichtung von Wohnquartieren	x	x	x	x																									x	x
			I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15															
<b>Öffentlichkeit herstellen</b>	I1	Auftaktveranstaltung Green City Plan																														
	I2	Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit etablieren																														
	I3	Kontinuierliche Mitwirkung am Hermer Umwelttag																														
	I4	Etablierung der „Wunschbox“																														
	I5	Marketingkampagnen (für Elektromobilität, Carsharing, Mobilitätsticket)																														
	I6	Design einer „Heme-App“																														
	I7	„Mobilitätsmanagement für alle“																														
	I8	Durchführung von Expertenworkshops																														
	I9	Aktionen zur Förderung des Fahrrad- und Fußverkehrs																														
	I10	Aktionen zur Förderung des ÖPNV																														
	I11	Trainingsprogramme anbieten (Sprit sparen, Fahrradfahren, ÖV-Benutzung)																														
	I12	Stärkung der Vorbildwirkung																														
	I13	Wegweisung, Markierung, einheitliches Design																														
	I14	Regelmäßige Haushaltsbefragungen																														
	I15	Schülerwettbewerbe ausloben																														



## 10. Controlling der Maßnahmen und ihrer Wirksamkeit

Mit einem Controlling-Konzept zur Evaluation des Masterplans klimafreundliche Mobilität wurde die Voraussetzung für die Wirkungs- und Erfolgskontrolle des Masterplans sowie zu dessen Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen geschaffen. Nur durch eine kontinuierliche Überprüfung der umgesetzten Maßnahmen und deren Wirkungen kann kurzfristig auf unerwünschte Entwicklungen reagiert und somit ein effizienter Mitteleinsatz sichergestellt werden.

Die Umsetzung der im Masterplan definierten Maßnahmen sowie die damit im Verlauf der Umsetzungsphase jeweils erreichten Verbesserungen sollen in geeigneten zeitlichen Abständen mit einer vorgegebenen Methodik ermittelt werden. Dadurch wird es möglich, das Maß der Übereinstimmung mit den entwickelten Zielvorgaben zu überprüfen und die weiteren Aktivitäten, falls erforderlich, anzupassen.

Da sich die Maßnahmen des Green City Plans gegenüber dem Masterplan nicht verändert haben, ist das Controlling-Konzept des Masterplans auch für den Green City Plan anzuwenden.

Um die Klimawirksamkeit von Maßnahmen zu erheben und kontrollieren, sind über das Controlling-Konzept des Masterplans hinaus zusätzliche Messstationen im Herner Stadtgebiet (vgl. Ziffer 3.1) an relevanten Stellen denkbar.



## 11. Zusammenfassung

Neben dem Problem des klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sind seit einigen Jahren die ebenfalls von Kraftfahrzeugen emittierten Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) in den Blickpunkt gerückt. Sie gelten ebenfalls als klimaschädigende Luftschadstoffe, können aber im Gegensatz zu CO<sub>2</sub> zusätzlich die Gesundheit des Menschen am Emissionsort beeinträchtigen. Der Verkehrssektor als einer der maßgebenden Emittenten von Luftschadstoffen (NO<sub>x</sub>, Feinstäuben) und Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>) muss seinen Beitrag zu deren Reduktion leisten.

Der in Deutschland geltende **Grenzwert für Stickstoffdioxid** (NO<sub>2</sub>) von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>) im Jahresmittel wird in stark verkehrsbelasteten Gebieten nicht überall eingehalten. Die einzige Messstation in Herne liegt mit einem erwarteten Wert von 45 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittel 2017) oberhalb dieses Grenzwertes.

Im vorliegenden Green City Plan der Stadt Herne werden die durch den Verkehr emittierten Stickoxide (NO<sub>x</sub>) - ausgehend von dem Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne (Brlon Bonzio Weiser, 2016) - einer eingehenden Betrachtung unterzogen.

Die Ermittlung der Veränderung der Luftbelastung durch Schadstoffe kann generell *emissionsseitig* (Betrachtung des „Verursachers“) oder *immissionsseitig* (Betrachtung des „Empfängers“) erfolgen. Eine modellgestützte Berechnung der verkehrsbedingten Immissionen über ein ganzes Jahr im gesamten Stadtgebiet würde die Kenntnis vieler verschiedener Daten bzw. Faktoren (z.B. Topografie, Bebauung, Wind oder Luftfeuchte) voraussetzen. Ein solches Modell erlangt einen sehr hohen Grad an Komplexität. Ferner liegen die notwendigen Daten größtenteils gar nicht vor.

Somit ist eine emissionsseitige Ermittlung der Veränderung der Luftbelastung durch NO<sub>x</sub> naheliegend. Da der Green City Plan der Stadt Herne zudem primär das gesamtstädtische Reduktionspotential zum Untersuchungsgegenstand hat und ein Vergleich zum Masterplan gezogen werden soll, wurde eine emissionsseitige NO<sub>x</sub>-Berechnung des Verkehrssektors durchgeführt.

Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage des vorhandenen Verkehrsmodells der Stadt Herne und ermöglicht somit objektive Aussagen über die Wirkung von Maßnahmen im Verkehrssektor auf die gesamtstädtischen NO<sub>x</sub>-Emissionen. Dazu wurden ein Analysefall (2015), ein Prognose-Null-Fall (2030) in drei Varianten sowie drei Szenarien (2030) im Verkehrsmodell entwickelt.

Die **NO<sub>x</sub>-Ausgangsbilanz** bildet eine Voraussetzung sowohl für die Berechnung von Einsparpotentialen als auch für eine spätere Wirkungskontrolle. Sie dient als eine Vergleichsbasis hinsichtlich der Wirksamkeit der verschiedenen Prognoseszenarien für 2030.

Die bereits im Masterplan klimafreundliche Mobilität erarbeiteten Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete zur Reduktion des Treibhausgases CO<sub>2</sub> wurden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Senkung der NO<sub>2</sub>-Belastung eingeschätzt. Die einzelnen Maßnahmen sind in detaillierten Erläuterungen beschrieben. Dabei wurde die tabellarische Übersicht des Masterplans klimafreundliche Mobilität einschließlich der CO<sub>2</sub>-Ergebnisse übernommen, um eine direkte Vergleichbarkeit der Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkungen auf NO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> zu ermöglichen.



Zunächst wurde eine **NO<sub>x</sub>-Emissionsberechnung** auf Basis der Ergebnisse der Bestandsanalyse und festgelegter Emissionsfaktoren für den Ist-Zustand auf Grundlage der Ergebnisse des Verkehrsmodells sowie des Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.3, INFRAS, 2017) erstellt. Hierbei wurde die Berechnung gemäß den Empfehlungen für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen (EWS; vgl. FGSV, 1997) durchgeführt.

Mit Hilfe des modifizierten Territorialprinzips als Bilanzierungsmethode wurden verkehrsbedingte Emissionen von insgesamt **572 t NO<sub>x</sub> für das Jahr 2015** errechnet. Diese können getrennt nach Fahrzeugtyp und Tagesgruppe angegeben werden. Die gewählte Betrachtung ohne den Durchgangsverkehr auf den Autobahnen kommt zu dem Ergebnis, dass dieselbetriebene Pkw etwa 45 % der Stickoxidemissionen verursachen (173 t NO<sub>x</sub> von 385 t NO<sub>x</sub>). Der Schwerverkehr ist für rund ein Drittel der NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich. Den größten Anteil daran haben Lastzüge (17 %) sowie sonstige Lkw (10 %). Die Bilanz zeigt, dass insbesondere durch eine Reduzierung der Pkw-Fahrten NO<sub>x</sub> eingespart werden kann.

Allein in den dreißig Stunden des Jahres, in denen die höchsten Verkehrsbelastungen an Normalwerktagen auftreten, werden 170 kg NO<sub>x</sub>/h emittiert. In den über 4.000 Stunden an Normalwerktagen mit niedrigster Belastung werden lediglich 60 kg NO<sub>x</sub>/h freigesetzt, jedoch insgesamt über 250 t NO<sub>x</sub> (44 %).

Nach Berechnung der NO<sub>x</sub>-Bilanz für die Ausgangssituation wurde eine **Potentialanalyse** durchgeführt. Sie dient dazu, eine realistische Einschätzung der Größenordnungen und der zeitlichen Realisierbarkeit von Reduktionen der verkehrsbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen zu entwickeln. Ausgangspunkt der weiteren Überlegungen stellen dabei die zu erwartenden Emissionen im Prognosejahr 2030 dar, die sich aller Voraussicht nach einstellen, wenn nur die bislang bereits beschlossenen und mit hoher Wahrscheinlichkeit absehbaren Entwicklungen im Verkehrsbereich eintreten, ohne dass aber zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden (Prognose-Null-Fall).

Zur Verringerung der verkehrsbedingten Emissionen sind grundsätzlich die Handlungsfelder Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und Effizienzsteigerung zu untersuchen. Aus allen drei Bereichen wurden in Abstimmung mit der Stadt Herne Maßnahmen zu drei unterschiedlichen Szenarien zusammengestellt und deren Auswirkungen auf die NO<sub>x</sub>-Bilanz unter Anwendung des Verkehrsmodells bewertet.

Für die im Folgenden beschriebenen Szenarien wurden NO<sub>x</sub>-Berechnungen für das Jahr 2030 durchgeführt. In den Planungsszenarien wurden verschiedene Maßnahmenkataloge untersucht, die den Verkehr in Herne so beeinflussen sollen, dass weniger NO<sub>x</sub> emittiert wird.

Der Prognose-Null-Fall wird auch „**Trendszenario**“ genannt. Hinsichtlich der NO<sub>x</sub>-Emissionen haben der technischen Fortschritts in der Motorentechnologie sowie die Veränderung der Flottenzusammensetzung nach Antriebsart eine besonders große Wirkung.

Verschiedene Studien prognostizieren einen Zuwachs im Pkw-Bestand, außerdem wächst deren Fahrleistung (Kilometer pro Pkw) bei allen Fahrzeugarten. Auf diese Entwicklungen folgen höhere Belastungen der Verkehrsinfrastruktur auch in Herne. Die Annahmen zur Veränderung der Fahrzeugflotte wurden der Verkehrsverflechtungsprognose des BMVI für den Pkw-Bestand 2030 entnommen. Demnach bleiben Fahrzeuge mit Otto- bzw. Dieselmotor dominant, jedoch verzeichnen alternative Antriebs-



techniken, wie Hybrid- oder Elektrofahrzeuge, einen erheblichen Zuwachs. Die o.g. Prognose sieht für Pkw eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs durch technische Entwicklungen von etwa einem Viertel voraus.

Der technische Fortschritt ermöglicht aber auch im Schwerverkehr einen niedrigeren Kraftstoffverbrauch. Dabei wird von technischen Neuerungen bei Motor und Getriebe sowie von zunehmenden baulichen Veränderungen der Lkw ausgegangen.

Daher wurden drei verschiedene Varianten des Prognose-Null-Falls entwickelt, die diese beiden Entwicklungen unterschiedlich berücksichtigen:

Variante 1: Im Prognose-Null-Fall 2030 *ohne* technischen Fortschritt sowie mit der *heutigen* Flottenzusammensetzung (Antriebsart) werden 614 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2030 emittiert.

Variante 2: Im Prognose-Null-Fall 2030 *mit* technischem Fortschritt jedoch mit der *heutigen* Flottenzusammensetzung (Antriebsart) werden 218 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2030 emittiert.

Variante 3: Im Prognose-Null-Fall 2030 *mit* technischem Fortschritt sowie mit der *prognostizierten* Flottenzusammensetzung gemäß der BVWP werden 178 t NO<sub>x</sub> im Jahr 2030 emittiert.

Die durchgeführten NO<sub>x</sub>-Berechnungen basieren auf den prognostizierten Verkehrsbelastungen und dem zugehörigen Modal Split des Verkehrsmodells im Prognose-Null-Fall. Die Ergebnisse zeigen, dass der prognostizierte technische Fortschritt den größten Einfluss auf die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Prognose-Null-Fall 2030 hat.

*Die Pkw-Flottenveränderung (Antriebsart) bis 2030 steht in einem direkten Zusammenhang mit den in den verschiedenen Szenarien enthaltenen Maßnahmen, da diese eine positive Wirkung hin zur prognostizierten Flottenveränderung (Antriebsart) haben oder sogar zu Teilen dafür notwendig sind. Je nach Gewichtung des Anteils, den die Maßnahmen an der Flottenveränderung hin zu alternativen Antrieben haben, bieten sich Variante 2 und 3 des Prognose-Null-Falls als Vergleichswert mit den Berechnungen der drei Szenarien an.*

Im „erweiterten **IKK2013-Szenario**“ (Szenario 1) wurden auf Basis des Prognose-Null-Falls (Variante 3) die für den Bereich Mobilität entwickelten Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes der Stadt Herne (2013) berücksichtigt sowie weitere, zusätzlich im Rahmen des Masterplan klimafreundliche Mobilität konzipierte Maßnahmen implementiert.

*In diesem Szenario können die NO<sub>x</sub>-Emissionen im Vergleich zum „Trend-Szenario“ weiter gesenkt werden. Es wird eine Gesamtemission von 175 t NO<sub>x</sub> errechnet, was einer weiteren Abnahme gegenüber dem „Trend-Szenario“ um etwa 19 % (Variante 2) bzw. etwa 2 % (Variante 3) entspricht.*

*Hauptemittent bleiben Pkw mit Dieselmotor (54 %). Es folgen Pkw mit Ottomotoren (18 %), Linienbusse (11 %) und gasgetriebene Pkw (8 %). Unter 5 % fallen somit die Fahrzeugtypen: elektronisch betriebene Pkw, leichte Lkw, sonstige Lkw, Lastzüge und Reisebusse.*

*Das „**Potential-Szenario**“ beinhaltet die Berücksichtigung aller im Masterplan entwickelten Maßnahmen, sodass hier das größte Einsparpotential erreicht wird. Die Berechnungen für das Szenario 2 ergeben eine Gesamtemission von 161 t NO<sub>x</sub>, was einer Abnahme um 10 % im Vergleich zum „Trend-Szenario“*



*(Variante 3) entspricht. Wird Variante 2 des „Trend-Szenarios“ zu Grunde gelegt, kann eine Reduzierung der Emissionen von bis zu 26 % erreicht werden.*

*Den größten Einfluss auf die prozentualen Anteile der einzelnen Fahrzeugtypen hat der angenommene Austausch der gesamten Fahrzeugflotte im ÖV durch Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Der Anteil sinkt von rund 10 % im „Trend-“ auf rund 1 % im „Potential-Szenario“. Absolut betrachtet, werden hier insgesamt bis zu 42 t NO<sub>x</sub> eingespart.*

Damit die Stadt Herne mit den ihr zur Verfügung stehenden Mitteln eine möglichst hohe CO<sub>2</sub>-Reduktion erreichen kann, wurde das **Vorzugs-Szenario „Masterplan Herne“** entwickelt. Die Auswahl der Einzelmaßnahmen erfolgte auf Grundlage der möglichen Umsetzbarkeit sowie des anzunehmenden Einsparungspotentials. Das Szenario „Masterplan Herne“ konzentriert sich hierbei auf diejenigen Maßnahmen, die sich im Verlauf der Untersuchungen als sinnvoll und zugleich realistisch umsetzbar erwiesen haben. Bei der Definition dieses Szenarios wurde unter der damaligen Zielsetzung angestrebt, ein ambitioniertes aber realistisches Ziel für die CO<sub>2</sub>-Reduktion der Stadt Herne anzugeben.

*Die Maßnahmen des Vorzugs-Szenarios bewirken eine Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 175 t NO<sub>x</sub>. Dies entspricht einer Abnahme gegenüber dem Prognose-Null-Fall von etwa 19 % (Variante 2) bzw. etwa 2 % (Variante 3). Die Anteile der Fahrzeugtypen an den Gesamtemissionen ändern sich gegenüber dem Prognose-Null-Fall (Variante 3) kaum.*

Unterstützend zu den entwickelten Maßnahmen, die eine Reduktion der Luftschadstoffe zum Ziel haben, lassen sich innovative begleitende Maßnahmen im Stadtraum vorstellen, wie z.B. die vertikale Begrünung und die Photokatalyse mittels aufgebrachteter Beschichtung auf Bauwerken.

*Die Ergebnisse zeigen, dass die für den Masterplan klimafreundliche Mobilität hinsichtlich einer CO<sub>2</sub>-Reduktion in Herne gewählten Maßnahmenpakete auch für den Green City Plan eine positive Wirkung haben. Dieses Ergebnis bekräftigt die Inhalte und Ziele des Masterplans. Werden die für den Masterplan entwickelten Maßnahmen realisiert, so führt dies gleichzeitig zu einer Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen. Die Maßnahmen senken darüber hinaus zumeist nicht nur die CO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Belastung, sondern es entstehen weitere positive Folgeeffekte.*

Die Umsetzung des Green City Plans muss durch eine kontinuierliche **Information der Öffentlichkeit** begleitet werden. Das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit dient der Bekanntmachung der erarbeiteten Inhalte des Green City Plan Herne (sowie des Masterplans klimafreundliche Mobilität) und liefert Strategien, um die Umsetzung der Maßnahmen zu unterstützen.

Brilon Bondzio Weiser  
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH  
Bochum, Juli 2018



## Literaturverzeichnis

### **39. BImSchV:**

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244).

### **Bezirksregierung Arnsberg (Hrsg.):**

Luftreinhalteplan Ruhrgebiet, Arnsberg 2011. (Vgl. [https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/bekanntmachungen/2011/10/004/lrp\\_ruhrgebiet\\_2011\\_tp\\_ost.pdf](https://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/bekanntmachungen/2011/10/004/lrp_ruhrgebiet_2011_tp_ost.pdf))

### **Bezirksregierung Köln (Hrsg.):**

Luftreinhalteplan der Bezirksregierung Köln für die Stadt Overath am 1.03.2009, Köln 2009. (Vgl. [http://www.umweltzonen-nrw.de/02\\_luftreinhalteplaene/LRP\\_Overath/LRP\\_Overath.pdf](http://www.umweltzonen-nrw.de/02_luftreinhalteplaene/LRP_Overath/LRP_Overath.pdf))

### **Brilon, Bondzio, Weiser:**

Masterplan klimafreundliche Mobilität der Stadt Herne. Bochum 2016.

### **Brilon, Bondzio, Weiser:**

Lärmkartierung, Bochum 2016a.

### **Brilon, Bondzio, Weiser:**

Lärmaktionsplanung, Bochum 2018.

### **Brune, Miriam; Bender, Steffen ; Groth, Markus:**

Gebäudebegrünung und Klimawandel. Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung. Climate Service Center Germany (GERICS), Hamburg, April 2017.

### **Dettmar, Jörg; Pfoser, Nicole; Sieber, Sandra:**

Gutachten Fassadenbegrünung. Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKUNLV) NRW. TU Darmstadt Fachbereich Architektur, Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung. Darmstadt, Juni 2016

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUNR):**

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). Vom 24. Juli 2002 (Gemeinsames Ministerialblatt vom 30. Juli 2002 (GMBL. 2002, Heft 25 – 29, S. 511 – 605)

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUNR; Hrsg.):**

Markt Potentiale und Energie- und CO2-Bilanz von Elektromobilität. Berlin 2011.

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB; Hrsg.):**

Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014. Berlin, 2014.

### **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.):**

Mobilität in Deutschland 2008. Ergebnisbericht. Bonn, Berlin, 2010.

### **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI); et al. (Hrsg.):**

Deutsches Mobilitätspanel (MOP). Jahresbericht 2014/2015. Berlin, 2014a.



**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI); et al. (Hrsg.):**

Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie und Steigerung der Energieeffizienz im öffentlichen Personennahverkehr. Berlin, 2014b.

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI); et al. (Hrsg.):**

Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Zusammenfassung der Ergebnisse. Berlin, 2014c.

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV, Hrsg.):**

Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS). Nr.132. Köln, 1997.

**Greenpace (Hrsg.):**

Gesundheitsrisiken der NO<sub>2</sub> -Belastung für den Menschen. Kurzexpose anhand neuerer Übersichtsarbeiten und Studien. Hamburg, Stand 03/2017

**Helmert, Christoph:**

Haushaltsbefragung Stadt Herne; Mobilitätsbefragung zum werktäglichen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in der Stadt Herne. Schlussbericht. Aachen, 2015.

**Helmert, Christoph:**

Stadt Herne Verkehrsmodell 2015. Aachen, 2016a.

**Helmert, Christoph:**

Stadt Herne Prognose-Null-Fall 2030. Aachen, 2016b.

**Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie:**

Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Wiesbaden, Mai 2017.

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)**

2. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Offenbach am Main. Wiesbaden, November 2014.

**Kamplung, Nina:**

NO<sub>2</sub> – Immissionen in Münster. Einfluss von Meteorologie und Straßenverkehr, Minderungsmaßnahmen. Diplomarbeit Institut für Landschaftsökologie Westfälische Wilhelms-Universität Münster Fachbereich Geowissenschaften. Münster, Oktober 2009.

**Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.):**

Feinstaubkohortenstudie Frauen in NRW. Langfristige gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub in Nordrhein-Westfalen 2002-2005. Gesamtbericht (Teil A: Wissensstand zu Partikelbelastungen und deren gesundheitlichen Auswirkungen. Teil B: Langzeitbeobachtung einer Frauenkohorte in NRW im Hinblick auf die Sterblichkeit und die Feinstaubexposition). Essen 2005.

**Niemann, K.; Balke, M.:**

Tatsächliche Einspareffekte von Hybridantrieben im Stadtbus. In: Der Nahverkehr. Heft 1-2. 2012.

**P3 Agentur für Kommunikation und Mobilität:**

Standards zur einheitlichen Modal Split-Erhebung in nordrhein-westfälischen Kommunen. Köln, 2009.

**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim**

Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung Oldenburg. Hildesheim, Februar 2012.



**Stadt Herne, FB Stadtplanung und Bauordnung (Hrsg.):**

Integriertes Klimaschutzkonzept. Herne, 2013.

**Stadt Herne (Hrsg.):**

Herne 2015+ Leitlinien zur Stadtentwicklung – Städtische Infrastruktur und Leistungen – Herausforderungen, Konzepte und Maßnahmen. Herne, 2009b.

**Stadt Herne (Hrsg.):**

Integriertes, kleinräumiges Monitoring für die Stadt Herne. Herne, 2015a.

**Stadt Herne (Hrsg.):**

Mobilitätsbefragung 2015 zum werktäglichen Verkehrsverhalten der Bevölkerung in Herne. Ingenieurbüro Helmert. Aachen, 2015b.

**Stadt Herne (Hrsg.):**

Verkehrsentwicklungsplan Herne – Analyse. Inovaplan. München, 1992.

**Stadt Herne (Hrsg.):**

Verkehrsentwicklungsplan Herne – Handlungsempfehlungen. Inovaplan. München, 1997.

**STEAG Power Minerals GmbH (Hrsg.):**

Abbau von gesundheitsschädlichem Stickstoffmonoxid und -dioxid in Innenstadtanlagen durch einen photokatalytischen Prozess unter Lichteinwirkung in unschädliches Nitrat. Essen; [www.icruhr.de/wissenschaft/Forschungsprojekte in der Innovationcity Ruhr](http://www.icruhr.de/wissenschaft/Forschungsprojekte_in_der_Innovationcity_Ruhr)

**Umweltbundesamt (UBA):**

Stickstoffdioxid führt zu erheblichen Gesundheitsbelastungen. Für Mensch & Umwelt, Pressemitteilung Nr. 06 vom 08.03.2018. Dessau-Roßlau, 2018.

**Umweltbundesamt (UBA; Hrsg.):**

Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid-Exposition in Deutschland. Umwelt & Gesundheit | 01/2018. Dessau-Roßlau, 2018a ([https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/abschlussbericht\\_no2\\_krankheitslast\\_final\\_2018\\_03\\_05.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/abschlussbericht_no2_krankheitslast_final_2018_03_05.pdf))

**Umweltbundesamt (UBA; Hrsg.):**

Wie sehr beeinträchtigt Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) die Gesundheit der Bevölkerung in Deutschland? Ergebnisse der Studie zur Krankheitslast von NO<sub>2</sub> in der Außenluft. [www.uba.de/publikationen/quantifizierung-von-umweltbedingten-Krankheitslasten](http://www.uba.de/publikationen/quantifizierung-von-umweltbedingten-Krankheitslasten). Dessau-Roßlau, 2018b.

**Umweltbundesamt (UBA, Hrsg.):**

Luftqualität 2017; Vorläufige Auswertung. Hintergrund // januar 2018. Dessau-Roßlau, 2018c



## Bildnachweis

Abbildung 1:	NO <sub>2</sub> -Konzentrationen in der Außenluft (Quelle: Umweltbundesamt, 2017).....	8
Abbildung 2:	Abgase strömen aus dem Auspuff eines Autos (Foto: dpa) .....	10
Abbildung 3:	Stickstoffoxid (NO <sub>x</sub> , gerechnet als NO <sub>2</sub> ) -Emissionen nach Quellkategorien seit 1990 (Quelle: Umweltbundesamt, 2017) .....	14
Abbildung 4:	Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an Messstationen nach Gebietstyp (Quelle: Umweltbundesamt, 2017) .....	15
Abbildung 5:	NO <sub>x</sub> -Emissionen in Deutschland 1990 – 2015 (Quelle: Umweltbundesamt.de).....	16
Abbildung 6:	Angaben des LANUV zur Messstation in Herne (Herne Recklinghauser Straße 4/6 (VHER3)) .....	17
Abbildung 7:	Lage der Messstation (Quelle: lanuv.nrw.de) .....	18
Abbildung 10:	AdBlue (Quelle: MDR) .....	31
Abbildung 18:	Photokatalytisch wirkende Pflastersteine (Quelle: STEAG Power Minerals GmbH).....	180
Abbildung 19:	Vertikale Begrünung mit einer Moosfläche (Quelle: Dr. H. Wack, Fraunhofer UMSICHT; Oberhausen) .....	181
Abbildung 20:	CityTree im Detail (Quelle: Green City Solutions) .....	182
Abbildung 21:	City Tree in London (Quelle: worldarchitecturenews.com) .....	183



**Verwendete Bilder für den Maßnahmenkatalog**

Herne.multi.mobil

(Quelle: [https://sh-gruene.de/sites/sh-gruene.de/files/verkehr\\_c\\_justinroque\\_by\\_istockphoto-rgb.png](https://sh-gruene.de/sites/sh-gruene.de/files/verkehr_c_justinroque_by_istockphoto-rgb.png)) .. 60

Herne.optimiert

(Quelle: Marc Venner nach [www.vrsinfo.de](http://www.vrsinfo.de))..... 73

Herne. tritt.an

(Quelle: [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/bilder/abgestellte\\_fahrraeder\\_luciap\\_fotolia\\_51264057\\_m.jpg](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/bilder/abgestellte_fahrraeder_luciap_fotolia_51264057_m.jpg)) ..... 86

Herne? Lauft!

(Quelle: [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/480/bilder/verkehr\\_fussgaenger\\_c\\_radu\\_razvan\\_-\\_fotolia\\_1904522\\_subscription\\_l.jpg](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/480/bilder/verkehr_fussgaenger_c_radu_razvan_-_fotolia_1904522_subscription_l.jpg))..... 107

Herne.verbindet

(Quelle: [https://www.vdv.de/img/Personenverkehr/multimodale-mobilitaet\\_354x266.jpg](https://www.vdv.de/img/Personenverkehr/multimodale-mobilitaet_354x266.jpg)) ..... 120

Herne.kurzundgut

(Quelle: Quartiersmanagement Magdeburger Platz) ..... 150

Herne.aktiviert (Quelle: frei)..... 161

