Masterplan

NACHHALTIGE MOBILITÄT

Stadt Bensheim

teamred
www.team-red.net

Bearbeitet von
a) *team red* Deutschland GmbH
Projektleitung: Dr. Johannes Theißen
Stellv. Projektleitung: Dipl.-Vw. Thorsten Gehrlein, Experte LIS
Prof. Dr. Volker Stölting, Analyse vorhandener Daten, Verkehrsmodelle
Uta Kurz M.A., Expertin Carsharing und Fuhrparkanalyse
Dipl.-Ing. Axel Quanz, Fuhrparkanalyse, Elektromobilität
Dipl.-Geogr. Philipp Böhme, Radverkehr
Susanne Elfferding, City-Logistik

b) In Zusammenarbeit mit dem Büro Dr. Grauthoff Unternehmensberatung für Energie und Umwelt, Dinslaken
Frau Landschaftsarchitektin Dipl-Ing. Dipl-Ökol. Veronika Mook, Begrünung
Dr. rer. nat. Manfred Grauthoff, Luftmessnetz, Begrünung, NO_x-Abschätzung

team red Deutschland GmbH – Almstadtstr. 7 – 10119 Berlin
Handelsregister Berlin HRB 121492 B, USt ID DE266370371

Titelabbildung: Rathaus der Stadt Bensheim, Foto: Johannes Theißen

© 2018 | team red

INHALTSVERZEICHNIS

1. **ALLGEMEINE AUSSAGEN** 6
   - 1.1. Ausgangslage 6
   - 1.2. Ziel des Masterplans 6
   - 1.3. Einordnung des Green City Masterplans 8
   - 1.4. Hinweis zu den Handlungsempfehlungen 10

2. **MASTERPLAN** 11
   - 2.1. Bestandsaufnahme Verkehrssituation und Luftbelastung 11
   - 2.1.1. Bestandsaufnahme Verkehr 11
   - 2.1.2. Analyse des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Stadtgebiet von Bensheim 12
   - 2.1.3. Handlungsempfehlungen Verkehr 20
   - 2.1.4. Bestandsaufnahme Luftbelastung 20
   - 2.1.5. Ergebnisse der NO_2-Immissionsmessungen in der Stadt Bensheim 24
   - 2.2. Digitalisierung des Verkehrs / Intelligente Verkehrssysteme 28
   - 2.2.1. Mobilitätsportal Bensheim 28
   - 2.2.2. Ausblick Verkehrsleitsystem 34
   - 2.2.3. Handlungsempfehlungen 35
   - 2.3. Aufbau eines künftigen Luftmessnetzes 35
   - 2.3.1. Aufgabenstellung 35
   - 2.3.2. Luftmessnetz zur Erfassung von NO_2-Kurzzeitmesswerten 36
   - 2.3.3. Luftmessnetz zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO_2-Immissionskonzentrationen 40
   - 2.3.4. Vorschlag für ein umfassendes Luftmessnetz 42
   - 2.3.5. Handlungsempfehlung 43
   - 2.4. Konzept zur Verbesserung der Luftqualität durch Grünmaßnahmen 44
   - 2.4.1. Grün und Verkehrsbedingte Luftschadstoffe 44
   - 2.4.2. Grundlagen der Stadt Bensheim 48
   - 2.4.3. Handlungsfelder 51
   - 2.4.4. Grundlage ist das Konzept 55
   - 2.4.5. Fördermöglichkeiten 55
   - 2.4.6. Maßnahmenvorschläge »Grüne Infrastruktur für Bensheim« 56
   - 2.4.7. Handlungsempfehlung 57
   - 2.5. Intermodale Verkehrslösungen 58
   - 2.5.1. Intermodale Verknüpfungspunkte 58
   - 2.5.2. Planung Mobilitätsstationen 59
   - 2.5.3. Mobilitätszentrale 61
   - 2.5.4. Fördermöglichkeiten 61
   - 2.5.5. Handlungsempfehlungen 62
   - 2.6. Elektromobilität 62
   - 2.6.1. Analyseteil 62

© 2018 | team red

2.6.2. Maßnahmenvorschläge ... 69
2.6.3. Handlungsempfehlungen ... 74
2.7. Bensheim Ladeinfrastruktur ... 74
2.7.1. Zielsetzung, Motivation, Hintergrund ... 74
2.7.2. Ladeinfrastruktur-Formen ... 75
2.7.3. Bedarfsentwicklung Ladeinfrastruktur ... 76
2.7.4. Ist-Analyse Bensheim ... 79
2.7.5. Maßnahmenvorschläge ... 81
2.7.6. Handlungsempfehlungen ... 89
2.8. Elektrofahrzeuge ... 89
2.8.1. E-Fahrzeuge im kommunalen Bereich ... 89
2.8.2. E-Fahrzeuge ÖPNV ... 90
2.8.3 Handlungsempfehlungen ... 92
2.9. E-Carsharing ... 93
2.9.1. Rahmenbedingungen ... 93
2.9.2. Präsentation des Angebots: Mobilitätsstationen und Mobilpunkte ... 95
2.9.3. Betreiberstruktur ... 97
2.9.4. Handlungsempfehlungen ... 97
2.10. Citylogistik-konzept ... 97
2.10.1. Ziele des City-Logistik-Konzepts ... 97
2.10.2. Ausgangslage ... 98
2.10.3. Einrichtung von City-Depots ... 100
2.10.4. Zufahrtsbeschränkungen nach EmoG ... 101
2.10.5. Planungen in Bensheim ... 102
2.10.6. Handlungsempfehlungen ... 103
2.11. Radverkehrsförderung ... 104
2.11.1. Planungsgrundlagen ... 104
2.11.2. Bestandsanalyse ... 106
2.11.3. Ergänzende Maßnahmen der Radverkehrsförderung ... 113
2.11.4. Maßnahmenvorschläge Radverkehrsförderung ... 118
2.11.5. Handlungsempfehlungen ... 132
2.12. Elektrobusse und autonomer Busshuttle ... 132
2.12.1. Elektrobusse im ÖPNV ... 132
2.12.2. Autonome (elektrische) Buslinie zwischen P+R-Platz und Innenstadt ... 134
2.12.3. Maßnahmenvorschläge ... 134
2.12.4. Handlungsempfehlungen ... 135
2.13. Mobilitätsmanagement ... 135
2.13.1. Analyse der Ausgangssituation ... 136
2.13.2. Betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) ... 136
2.13.3. Schulisches Mobilitätsmanagement (SMM) ... 136
2.13.4. Handlungsempfehlungen ... 139
2.14. Kommunikationskampagne ... 139
2.14.1. Kampagnendarstellung ... 139
2.14.2. Handlungsempfehlungen ... 141

© 2018 | team red

3. **BEWERTUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN HINSICHTLICH DER NO_x-EMISSIONEN** ... 142
3.1. Datengrundlagen und Bewertungsverfahren ... 142
3.1.1. Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung im MIV ... 143
3.1.2. Maßnahmen zur Emissionsminderung im Lieferverkehr sowie im ÖPNV ... 144
3.2. Wirkungsprognosen ... 144
3.2.1. Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen ... 145
3.2.2. Handlungsfeld Citylogistik ... 146
3.2.3. Handlungsfeld Radverkehrsförderung ... 146
3.2.4. Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle ... 149
3.2.5. Handlungsfeld Mobilitätsmanagement ... 150

4. **ZUSAMMENFASSUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN** ... 152
4.1. Einzelmaßnahmen ... 152
4.2. NO -Vermeidungspotenziale der dargestellten Maßnahmenpakete ... 187
4.3. Maßnahmen, die unter das Sofortprogramm »Saubere Luft« fallen ... 188

5. **VISION BENSHEIM 2035 – SAUBERE LUFT UND NACHHALTIGE MOBILITÄT IN DER STADT** ... 189

6. **ANHANG: QUELLENÜBERSICHT, ABBILDUNGSVERZEICHNIS, TABELLEN, ANHÄNGE** ... 192
6.1. Quellen ... 192
6.2. Abbildungen ... 193
6.3. Tabellenverzeichnis ... 197
6.4. Abkürzungsverzeichnis ... 198

© 2018 | team red

1. ALLGEMEINE AUSSAGEN

1.1. Ausgangslage

Die Stadt Bensheim liegt an der Bergstraße im südlichsten Teil Hessens und ist mit rund 42.000 Einwohnern die größte Stadt des Kreises Bergstraße. Vor mehr als 1250 Jahren erstmals urkundlich erwähnt, blickt die Stadt auf eine lange und wechselvolle Geschichte zurück. Heute ist sie der wirtschaftliche und kulturelle Mittelpunkt des Kreises Bergstraße. Rund 200 Einzelhandelsgeschäfte aller Branchen, viele Boutiquen, 20 Banken, 150 Restaurants, Cafés, Weinstuben und Kneipen, 19 Hotels und Pensionen, aktive Vereine, facettenreiche Freizeitmöglichkeiten, Jahrmärkte, zahlreiche Sehenswürdigkeiten, der Wein und nicht zuletzt die Bensheimerinnen und Bensheimer und ihre Gäste machen Bensheim zu einer pulsierenden, lebendigen und liebenswerten Stadt.

Durch die geographisch günstige Lage zwischen den Wirtschaftszentren Rhein-Main und Rhein-Neckar verfügt Bensheim über eine sehr gute Verkehrsanbindung auf Straße und Schiene, und zum Frankfurter Flughafen sind es nur 50 km.

In der Stadt Bensheim spielt auch der Tourismus eine wichtige Rolle. Seit Jahren wächst die Zahl der Besucher und Übernachtungen an der Bergstraße und in Bensheim. 2015 wurden fast 161.000 Übernachtungen erfasst. Zum Vergleich: 2014 waren es über 142.000 Übernachtungen.

1.2. Ziel des Masterplans

Die Lage der Stadt Bensheim zwischen den beiden Metropolregionen FrankfurtRheinMain und Rhein-Neckar und die hohen Verkehrsströme im Rheintal haben dazu geführt, dass auch in Bensheim die Luftschadstoffwerte deutlich über den von der EU vorgeschriebenen Grenzwerten liegen. So wurden die Grenzwerte für NO_2 in den Jahren 2015, 2016 und 2017 am Messpunkt Nibelungenstraße überschritten.

Zur Einordnung der Gefährlichkeit von NO_2 führt das Umweltbundesamt dazu in einem Bericht aus: »NO_2 ist ein Reizgas mit stechend-stickigem Geruch und wirkt als sehr reaktives Oxidationsmittel. Die relativ geringe Wasserlöslichkeit des NO_2 führt dazu, dass der Schadstoff nicht in den oberen Atemwegen gebunden wird, sondern in tiefere Bereiche des Atemtrakts (Bronchiolen, Alveolen) eindringt. Dort kann NO_2 bei Kontakt mit Alveolengewebe Zellschäden auslösen und entzündliche Prozesse verursachen sowie zu einer Hyperreagibilität der Bronchien führen. [...]

© 2018 | team red

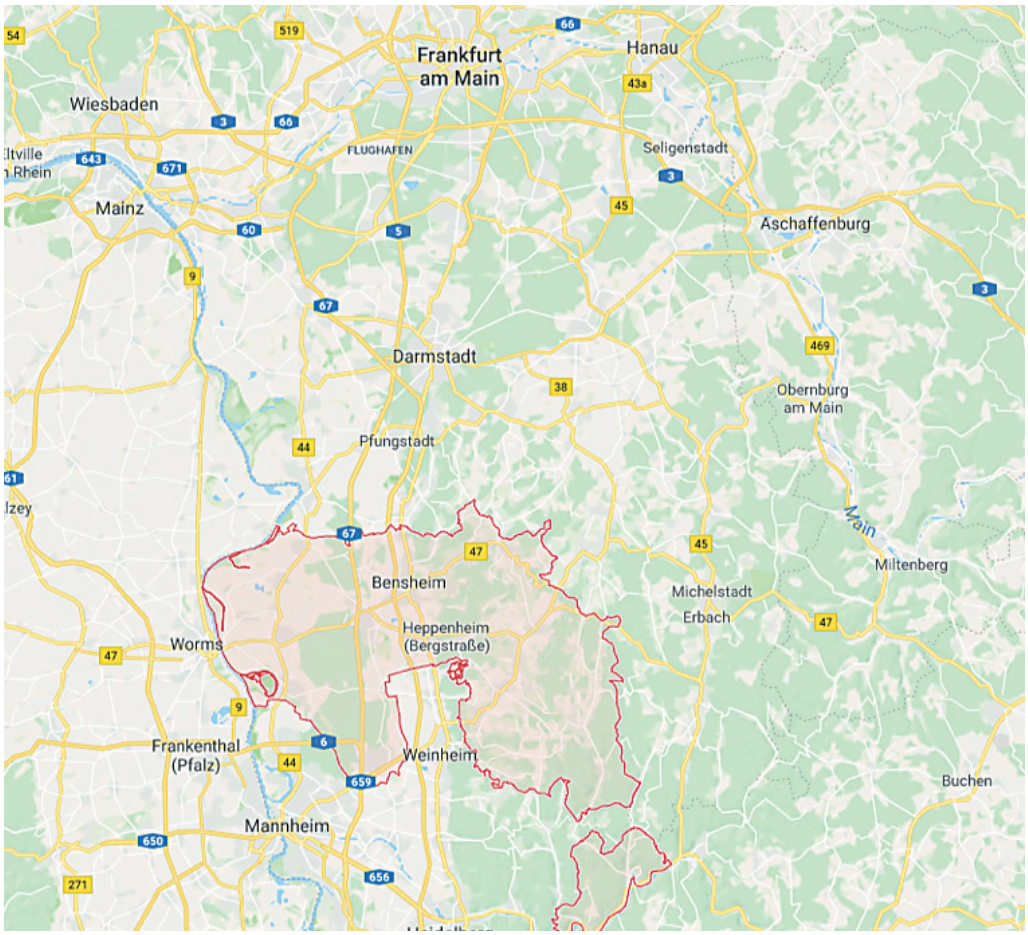


Abbildung 1: Lage der Stadt Bensheim zwischen den Metropolregionen FrankfurtRheinMain und Rhein-Neckar (Quelle: Google Maps)

Langzeitstudien zeigen bei langjähriger NO_2-Belastung

- eine Zunahme der Sterblichkeit (Gesamtsterblichkeit, Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen, Lungenkrebs),
- eine Zunahme der Häufigkeit von Lungenkrebs-Erkrankungen sowie der Entstehung chronischen Atemwegsbeschwerden (z. B. Asthmaentstehung) bei Erwachsenen und Kindern,
- eine beeinträchtigte Lungenfunktion bei Erwachsenen bzw. ein beeinträchtigtes Lungenwachstum bei Kindern,
- erste Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für niedrigeres Geburtsgewicht und
- ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Diabetes Typ 2.«[1]

In Kenntnis dieser Fakten und der fortbestehenden Überschreitung der Grenzwerte will die Stadt Bensheim mit dem Masterplan »Nachhaltige Mobilität für die Stadt« einen wirksamen Beitrag zur Reduzierung der hohen Schadstoffwerte in der Luft leisten. Im Interesse der Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger und zur Sicherung der Lebensqualität und Funkti-

1 UBA (Hrsg.), Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid-Exposition in Deutschland – Abschlussbericht, Berlin 2018, S. 161 und S. 165.

© 2018 | team red

onalität der Stadt sowie der Mobilitätsbedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger sind daher insbesondere die NO_2-Werte deutlich zu reduzieren.

1.3. Einordnung des Green City Masterplans

Am 02.08.2017 fand auf Einladung der Bundesregierung das erste Treffen des »Nationalen Forums Diesel« statt. Diesem folgten am 04.09.2017 sowie am 23.10.2017 weitere Spitzengespräche bzw. Treffen der Bund-Länder-Kommunen-AG in Berlin. Als Ergebnis dieser Gespräche hat der Bund ein auf 1 Mrd. Euro aufgestocktes »Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020« aufgelegt, das den von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen für Maßnahmen der Luftreinhaltung zur Verfügung stehen soll, um Fahrverbote zu verhindern.

Gegenstand des Programms sind Maßnahmen für den Ausbau der Elektromobilität, zur Digitalisierung von Verkehrssystemen und zur Nachrüstung von Diesel-Bussen im ÖPNV. Die Umsetzung des Sofortprogramms erfolgt auf Grundlage bestehender Förderrichtlinien, welche finanziell aufgestockt wurden sowie erforderlicher neuer Förderprogramme des Bundes.

Ursprünglich war hierbei angedacht, dass ein von den Kommunen zu entwickelnder Masterplan Basis für etwaige Förderaufrufe und Förderzusagen aus dem Sofortprogramm sein sollte. Im Masterplan sollten die Kommunen Luftreinhalte-Maßnahmen zusammenfassen, deren Wirksamkeit berechnen und eine Priorisierung vornehmen. Hiervon ausgehend sollten Förderanträge gestellt werden. Abweichend von dieser ursprünglichen Planung veröffentlichte der Bund im Laufe des Jahres 2018 bereits zahlreiche Förderaufrufe und setzte teilweise kurze Antragsphasen, bei denen ein Masterplan keine Fördervoraussetzung war. Derzeit sind Masterpläne nur Voraussetzung für den 3. Förderaufruf im Rahmen der Förderrichtlinie »Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme«.

Dieser Masterplan ergänzt die bestehenden Planungs- und Handlungsgrundlagen der Stadt Bensheim und des Kreises Bergstraße durch eine fokussierte Betrachtung des Themas Verkehr und der hierdurch hervorgerufenen Stickstoffdioxidemissionen. Durch den kurzen Erstellungszeitraum erreicht der Masterplan eine hohe Aktualität. Der Masterplan hat keinen Anspruch, die bestehenden Planungsgrundlagen vollständig wiederzugeben (z. B. Nahverkehrsplan); erhebt jedoch den Anspruch, nicht im Widerspruch zu bestehenden Planungs- und Handlungsgrundlagen zu stehen.

Durch die zeitliche Einordung der Umsetzbarkeit und der erwarteten Wirksamkeit von Maßnahmen wird den Anforderungen einer strategischen »Roadmap« auf dem Weg zur »Vision Bensheim 2035« entsprochen. Dabei soll die nachfolgende Auflistung und Einordnung von Maßnahmen keinen abschließenden Charakter haben. Vielmehr stellt sie einen Startpunkt für den weiteren Diskurs in Politik, Beratung und praktischer Umsetzung dar.

Die Stadt Bensheim will mit diesem Masterplan die Erprobung neuer Technologien und Mobilitätslösungen zur Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität in der Stadt grundsätzlich offen und offensiv angehen.

© 2018 | team red

Die im Masterplan zusammengestellten Maßnahmen und fachlichen Priorisierungen gemäß den Vorgaben des Fördermittelgebers, des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI), stellen weder eine abschließende Liste oder eine finale Priorisierung dar, noch greifen sie den notwendigen Beschlussfassungen in der Stadtverordnetenversammlung vor.

Eine Durchführung der einzelnen Maßnahmen bedarf folglich, unabhängig von der hier vorliegenden Vorstellung des Masterplans, einer Beschlussfassung durch die Stadtverordnetenversammlung. Die aufgezeigten Maßnahmen im vorliegenden Dokument stehen daher unter Finanzierungsvorbehalt, bzw. sind nicht ohne Fördermittel umsetzbar. Für eine Umsetzung ist damit eine Bereitstellung und Bewilligung von Bundes- und Landesmitteln erforderlich.

Im Ergebnis der Arbeiten wurden aus einer Fülle von Einzelprojekten und Maßnahmen Themenschwerpunkte gebildet und zu Kernmaßnahmen zusammengefasst. Für diese Kernmaßnahmen wurden die vom Fördermittelgeber vorgeschriebene Ermittlung der Zeithorizonte, der Kosten sowie der NO_2-Minderungspotenziale durchgeführt. Wo immer möglich und fachlich sinnvoll, wurden zur NO_2-Minderungspotenzialabschätzung Modellierungen nach dem Stand der Technik durchgeführt. Für einzelne Maßnahmen war dies wegen fehlender Datengrundlagen nicht möglich, sodass hier gutachterliche Abschätzungen vorgenommen wurden bzw. auf die Angabe des NO_2-Minderungspotenzials verzichtet wurde.

Der Masterplan bündelt die verkehrlichen und sonstigen Maßnahmen, die einen Beitrag zur Reduktion der Schadstoffemissionen und -immissionen leisten sollen. Die Minderungsziele sollen durch ein umfassendes Strategie- und Maßnahmenkonzept erreicht werden, das aus 43 Einzelmaßnahmen besteht. Die Maßnahmen werden gemäß den Vorgaben des Fördermittelgebers auf Grundlage der Kriterien NO_2-Minderungswirkung, Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung und Kosten nach einem Punkteschema beurteilt. Auf der Grundlage der Maßnahmenbeurteilung werden die Maßnahmen aus fachlicher Sicht priorisiert.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit für eine Beurteilung des Masterplans durch das BMVI wird eine getrennte Prioritätenreihung vorgenommen, nach Maßnahmen, die den Maßnahmenschwerpunkten des Masterplans bzw. des Sofortprogramms »Saubere Luft 2017–2020« zugeordnet werden können.

Die Stadt Bensheim hat sich entschieden, als Grundlage für die Umsetzung von emissions- und immissionsreduzierenden Maßnahmen einen Masterplan zur Luftreinhaltung erarbeiten zu lassen. Für die Mehrzahl der im Masterplan enthaltenen Maßnahmen besteht die Aussicht auf Förderung im Rahmen des Ende 2017 aufgelegten Sofortprogramms »Saubere Luft 2017–2020« insbesondere, wenn sie folgende in den Förderlinien enthaltenen Maßnahmenschwerpunkte adressieren:

- Digitalisierung des Verkehrs
- Elektrifizierung der Busse im ÖPNV
- Elektrifizierung von Taxis, Mietwagen und Carsharing
- Ausbau der Ladeinfrastruktur

© 2018 | team red

- Nachrüstung von Dieselbussen im ÖPNV
- Stärkung des Radverkehrs
- Urbaner Wirtschaftsverkehr
- Bessere Logistik und Verkehrsströme

Das BMVI hat in einem Leitfaden[2] über Grundlagen und inhaltliche Ausrichtung der Masterpläne informiert. Diese Informationen sind in die Bearbeitung des Masterplans eingeflossen.

1.4. Hinweis zu den Handlungsempfehlungen

Die Gutachter geben bei den einzelnen Handlungsempfehlungen auch Kostenschätzungen an. Aufgrund fehlender spezifischer Daten werden manche Kosten grob geschätzt und in eine fünfteilige Kostenstruktur eingestuft:

- Kostenklasse 1: bis 10.000 Euro
- Kostenklasse 2: bis 50.000 Euro
- Kostenklasse 3: bis 100.000 Euro
- Kostenklasse 4: bis 500.000 Euro
- Kostenklasse 5: über 500.000 Euro

Die einzelnen Handlungsempfehlungen sind bei den jeweiligen Kapiteln enthalten. In Kapitel 4 werden diese als Maßnahmensteckbriefe in übersichtlicher Form dargestellt.

2 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Leitfaden zur Antragsstellung im BMVI-Sonderprogramm Masterpläne für die Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität, Berlin, 2017.

© 2018 | team red

2. MASTERPLAN

2.1. Bestandsaufnahme Verkehrssituation und Luftbelastung

2.1.1. Bestandsaufnahme Verkehr

2.1.1.1. Allgemeines

Die Stadt Bensheim liegt an der Bergstraße und zugleich am westlichen Rand des Odenwaldes. Die verkehrliche Haupterschließung erfolgt aus topografischen Gründen in Nord-Süd-Richtung. Sie wird im Straßenverkehr zum einen gewährleistet durch die BAB A5 Frankfurt – Heidelberg – Karlsruhe und zum anderen durch die parallellaufende Bundesstraße B3 Darmstadt – Heidelberg. 3,6 km westlich der BAB A5 verläuft ebenfalls in Nord-Süd-Richtung die BAB A67 Frankfurt – Mannheim. In Ost-West-Richtung stellt die Bundesstraße B47 die einzige überregionale Verbindung dar. Sie verbindet den Odenwald mit dem Rheintal bei Worms. Betrachtet man die Ergebnisse der Straßenverkehrszählungen (SVZ 2015)[3], so kann man die klare Nord-Süd-Ausrichtung in den Belastungszahlen erkennen.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Erhebung 2015 für die Stadt Bensheim dargestellt.

Im öffentlichen Verkehr ist die Stadt Bensheim über den Bensheimer Bahnhof an die Main-Neckar-Strecke angebunden. Neben dem Bahnhof Bensheim liegt im Norden der Stadt noch der Haltepunkt Bensheim-Auerbach.

Der Bahnhof Bensheim wird neben den Produkten RegionalExpress (RE) und RegionalBahn (RB) des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) auch von Intercityzügen (IC) der Relation Frankfurt – Mannheim/Heidelberg – Karlsruhe bedient. Der Haltepunkt Bensheim-Auerbach wird nur vom SPNV bedient. Für den SPNV sind die Verkehrsverbünde Rhein-Main Verkehrsverbund (RMV, Züge aus Richtung Darmstadt) und Verkehrsverbund Rhein-Neckar (VRN, Züge aus Richtung Mannheim/Worms) die zuständigen Aufgabenträger. Die unterschiedlichen Zuständigkeiten führen zu Abstimmungsproblemen im Fahrplan und zu Schwierigkeiten bei der Tarifierung der Fahrkarten.

Im Bahnhof Bensheim zweigt eine Nebenbahn nach Worms über Lorsch und Bürstadt von der Main-Neckar-Bahn ab. Sie wird von einer Regionalbahn bedient, die ebenfalls in der Aufgabenträgerschaft des VRN liegt.

Ergänzend zum SPNV bedient ein weitverzweigtes Regionalbusnetz die Region um die Stadt Bensheim, das derzeit von verschiedenen Unternehmen befahren wird. Aufgabenträger ist der Landkreis Bergstraße. Neben dem Regionalbus wird das Stadtgebiet von Bensheim von einem Stadtbussystem bedient.

3 Verkehrszählungen 2015 im Auftrage von Hessen Mobil.

Abbildung 2: Ausschnitt aus der Verkehrsmengenkarte 2015 Landkreis Bergstraße (Quelle: HessenMobil)

2.1.2. Analyse des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Stadtgebiet von Bensheim

2.1.1.2. Vorgehen

Um den MIV näher betrachten zu können, wurde auf Basis des Verkehrsmodells für den Verbundraum Rhein-Neckar[4] eine Analyse durchgeführt. Hierzu wurde das ursprünglich ÖPNV-Modell durch einige Daten zum MIV ergänzt. Grundlage ist ein Navteq-Netz, das auch in Navigationsgeräten zum Einsatz kommt. Das Straßennetz ist weitestgehend vollständig und die einzelnen Straßenabschnitte enthalten Attribute, wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Kapazität, Fahrstreifen etc. In der nachfolgenden Abbildung 3 ist ein Ausschnitt aus dem Verkehrsmodell dargestellt.

Da kein detailliertes Verkehrsmodell für die Stadt Bensheim vorliegt, wurde auf Basis einer im VRN-Modell enthaltenen MIV-Matrix, den Daten der SVZ 2015 und verschiedener Verkehrszählungen innerhalb des Stadtgebietes ein Verkehrsmodell erarbeitet. Für das Stadtgebiet liegen die in der folgenden Abbildung dargestellten Zählstellen mit Daten vor. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass keine detaillierte Quelle-Ziel-Matrix für Bensheim vorliegt und somit nur ein relativ grobes Verkehrsmodell erstellt werden konnte, das für die Darstellung von Wirkungen von Maßnahmen hinreichend genau ist.

In diesem Modell wurden in mehreren Kalibrierungsläufen die Modellergebnisse den Zähldaten angenähert. Hierbei wurde deutlich, dass detaillierte Daten über die Binnenver-

4 Quelle: VRN.

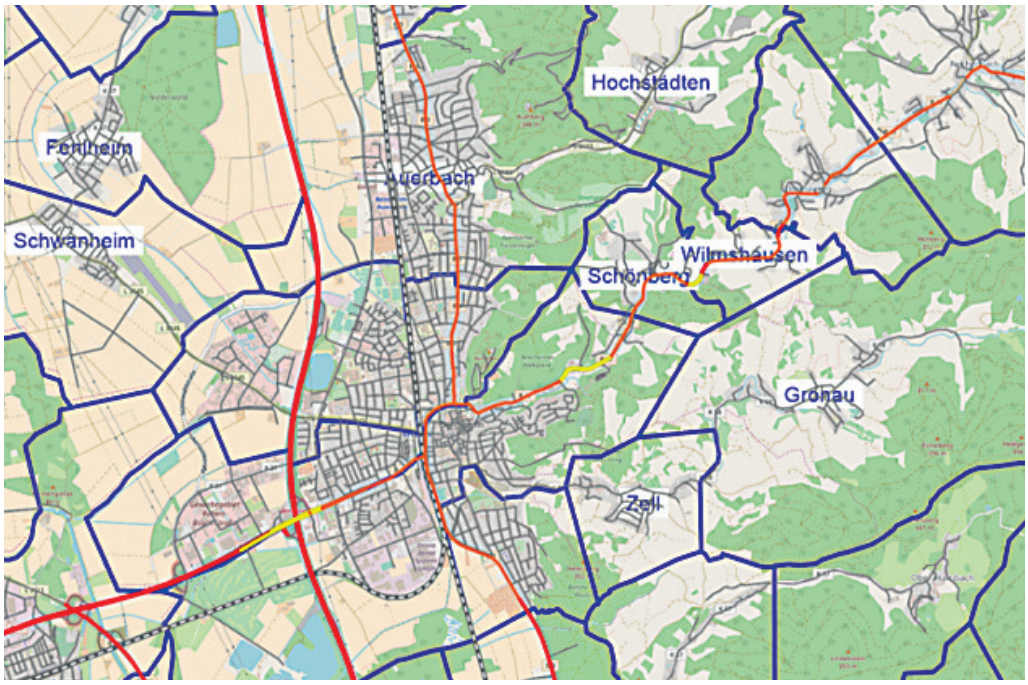


Abbildung 3: Ausschnitt Verkehrsmodell Bensheim (Quelle: VRN, OpenStreetMap)

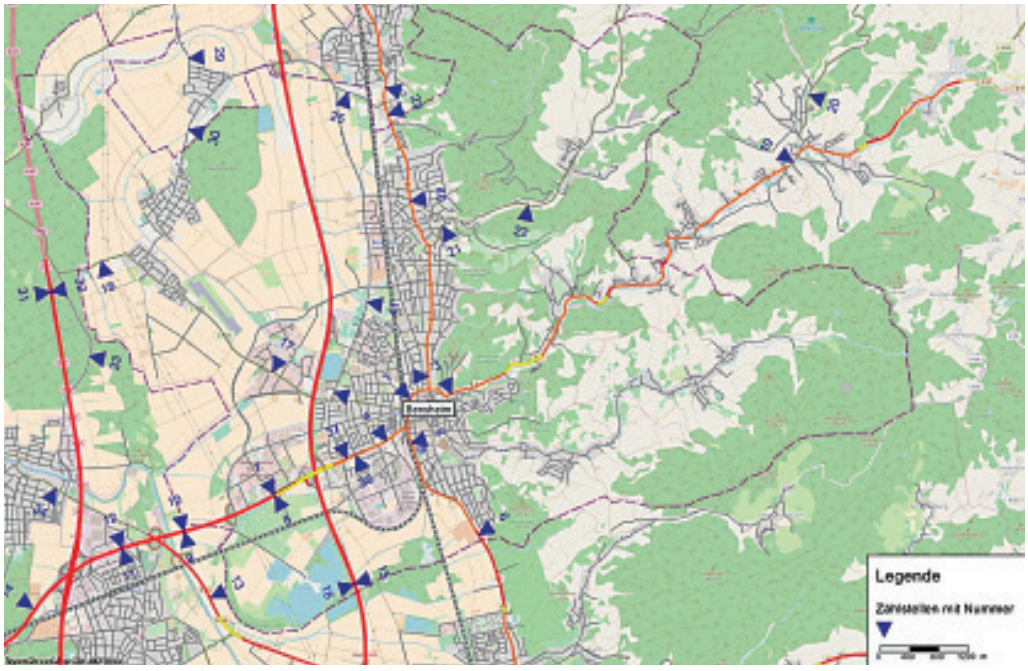


Abbildung 4: Zählstellen im Stadtgebiet von Bensheim (Quelle: Stadt Bensheim)

kehre in Bensheim nicht vorliegen und es sich bei diesem Modell nur um eine Annäherung an die realen Verkehrsverhältnisse handelt. In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse dargestellt.

2.1.2.2. Analyse der Verkehrsdaten

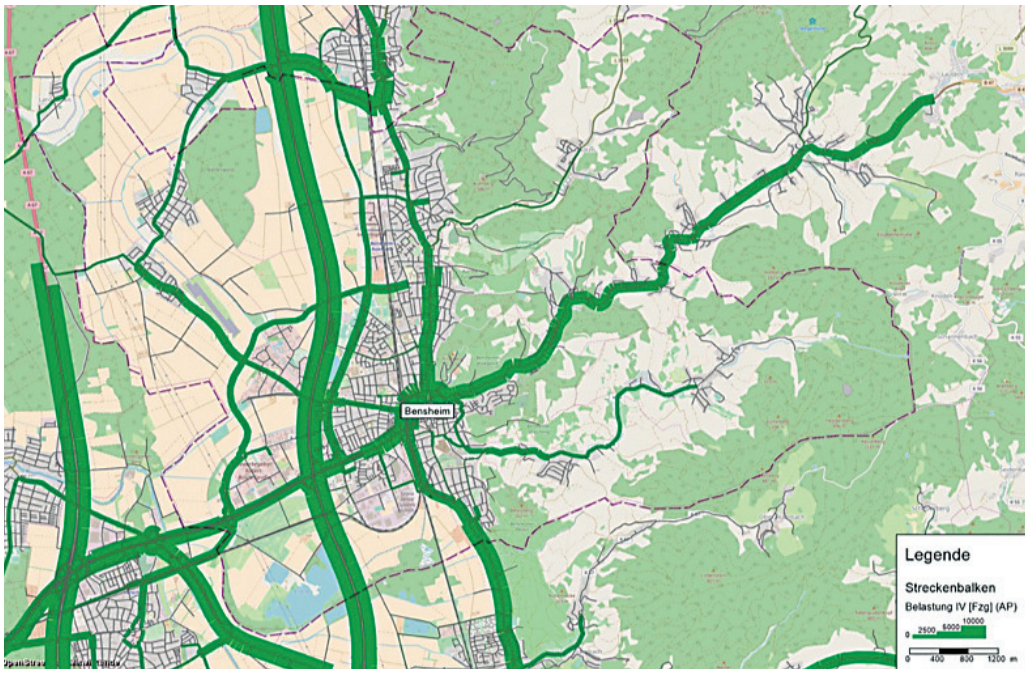


Abbildung 5: Ergebnisse Verkehrsmodell (Quelle: team red, eigene Darstellung)

Neben den Autobahnen bestehen die größten Belastungen auf den Bundesstraßen B3 und B47, die sich in Bensheim in der Innenstadt kreuzen. Dieser Abschnitt hat auch die größte Verkehrsbelastung mit fast 20.000 Kfz/24 h. Hier befindet sich der Hotspot, was die Umwelt- und Lärmbelastungen im Stadtgebiet von Bensheim anbelangt. Aber auch die jeweiligen Abschnitte der Bundesstraßen sind stark belastet. In der nachfolgenden Tabelle sind einige Abschnitte im Straßennetz von Bensheim mit ihren Verkehrsbelastungen aufgelistet.

Straßenabschnitt	Kfz/24h	Schwerverkehrs-anteil	Quelle
Rodensteinstraße (B3/B47)	19.931	2,9 %	SVZ 2015
Wormser Straße (B47)	18.502	2,5 %	SVZ 2015
Heidelberger Straße (B3)	14.862	1,9 %	SVZ 2015
Darmstädter Straße (B3)	12.058	1,7 %	SVZ 2015
Nibelungenstraße	11.977	2,7 %	SVZ 2015
Schwanheimer Straße	8.133	2,5 %	SVZ 2015
Berliner Ring	7.700	ca. 2 %	eigene Berechnung
Westtangente	5.600	ca. 2 %	eigene Berechnung

Tabelle 1: Verkehrsbelastungen im Stadtgebiet Bensheim

Betrachtet man die Verkehrsdaten etwas genauer, stellt man fest, dass ein großer Anteil der Verkehre insbesondere im Bereich der Innenstadt keine Binnenverkehre, sondern Durchgangsverkehre sind. Dies gilt besonders für die B47 vom Odenwald Richtung Anschlussstelle BAB A5. In der nachfolgenden Abbildung sind die Durchgangsströme auf der B47 dargestellt.

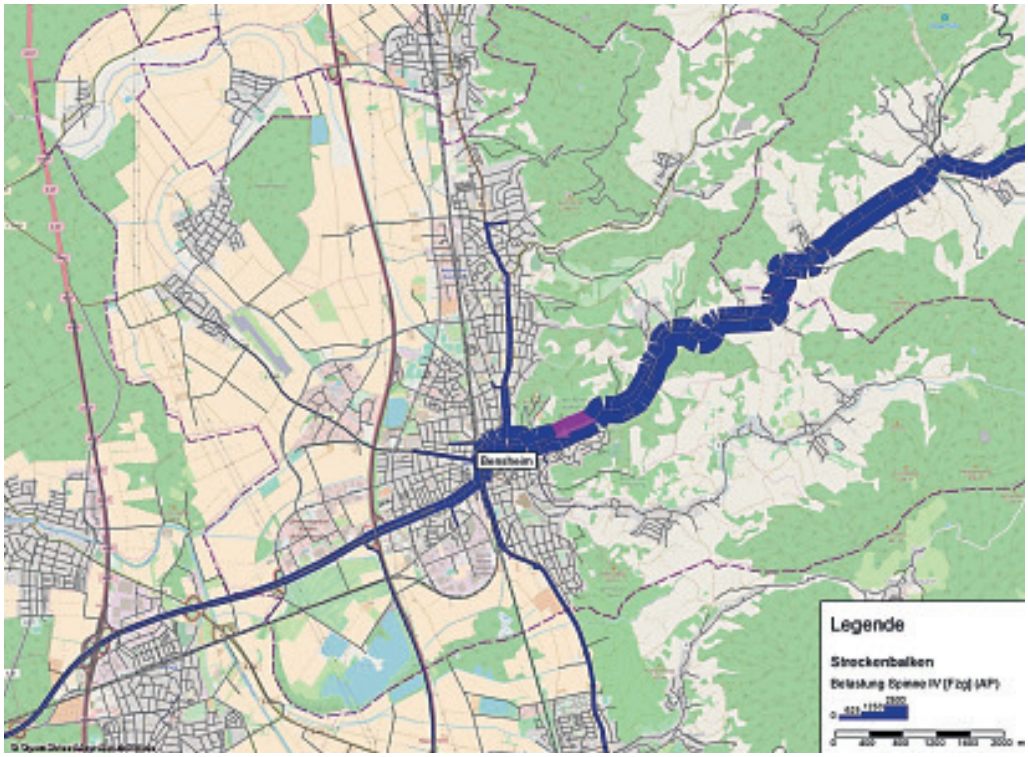


Abbildung 6: Verkehrsbelastung Richtung Worms, Querschnitt Parkstraße (Quelle: team red)

Bei einer Richtungsbelastung von ca. 6.500 Kfz/24h am Querschnitt fahren ca. 3.500 Kfz/24h durch die Innenstadt Richtung Knoten Wormser Straße/Schwarzwaldstraße und ca. 2000 Kfz in Richtung Darmstädter Straße. Die übrigen Fahrzeuge verbleiben in der Innenstadt. In der Gegenrichtung sieht es ähnlich aus.

Östlich der Anschlussstelle der BAB A5 liegt die Richtungsbelastung bei 13.500 Kfz/24h. Hiervon fahren ca. 6.000 Fahrzeuge Richtung Innenstadt und 6.000 Fahrzeuge Richtung Berliner Ring. Von den 6.000 Fahrzeugen Richtung Innenstadt fahren 1.000 Richtung Darmstädter Straße und in Richtung Odenwald ca. 2.500 Fahrzeuge. Der Rest verteilt sich in der Innenstadt.

In der Nord-Süd-Richtung sind die Durchgangsverkehre nicht so stark. Hier dominiert der Quell-Ziel-Verkehr von und nach Bensheim.

© 2018 | team red

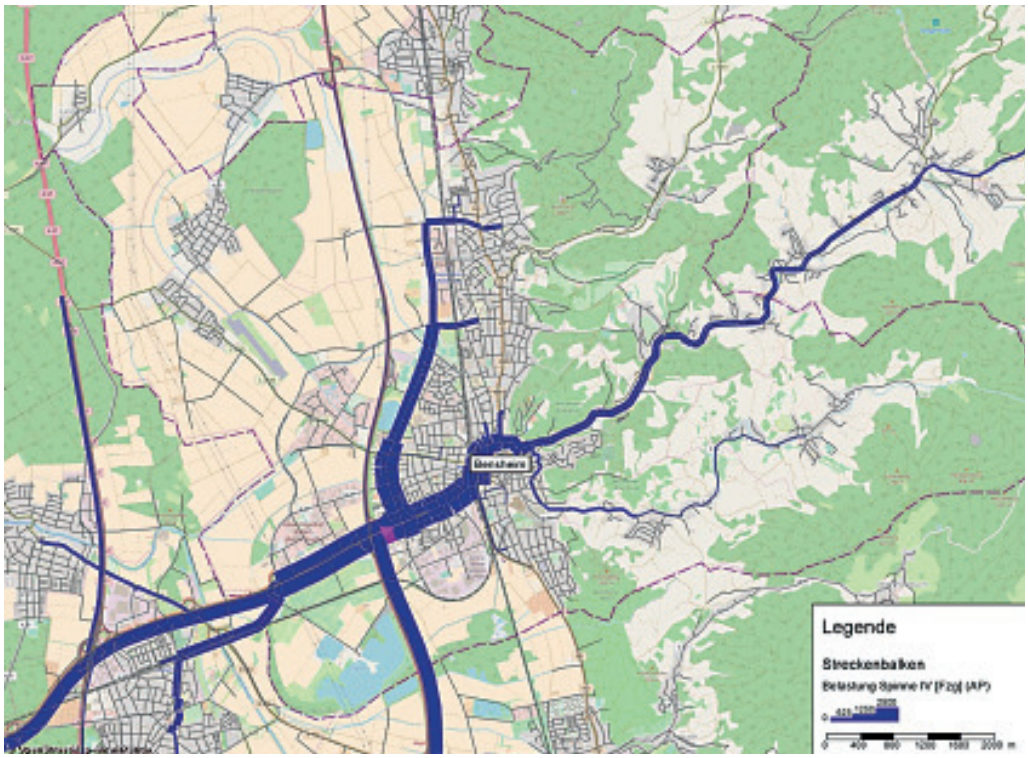


Abbildung 7: Verkehrsbelastung Richtung Odenwald am Querschnitt Anschlussstelle BAB A5 (Quelle: team red)

2.1.2.3. Potenzialanalyse

Aufgrund der vorhandenen Verkehrssituation ist es erforderlich mit verschiedenen Maßnahmen die Verkehrsbelastungen insbesondere im Innenstadtbereich zu reduzieren. Teil eines solchen Maßnahmenbündels könnte eine Wechselwegweisung im Bereich der B3 sein. Ziel dieser Maßnahme ist es, den Verkehr aus dem Innenstadtbereich auf die Autobahn und die Westtangente zu verlagern.

Diese Maßnahme wurde in das Verkehrsmodell implementiert, um die Wirkung abzuschätzen. In der nachfolgenden Abbildung ist das Belastungsbild dargestellt. Hier ist die Verlagerung der Verkehre deutlich zu erkennen. Insbesondere auf der Rodensteinstraße im Bereich der B3 nimmt die Belastung um ca. 2.000 Kfz/24h ab. Und auch auf dem Berliner Ring sinkt die Belastung. Verlagert werden die Fahrten auf die Westtangente und die BAB A5.

Auf der B47 ist keine Reduzierung der Verkehrsbelastung zu erreichen, da hier keine Alternativrouten zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde ist es umso wichtiger, die Verkehre auf der Heidelberger und der Darmstädter Straße zu reduzieren. Lediglich die Verkehre mit dem Ziel Innenstadt sollten dort verbleiben.

Das heißt, im Norden muss der Verkehr auf die Westtangente umgeleitet werden und im Süden auf die B460. Werden diese Maßnahmen konsequent umgesetzt, lassen sich noch deutlich größere Reduzierungen erreichen. In der nachfolgenden Abbildung sind die Verlagerungen ersichtlich.

© 2018 | team red

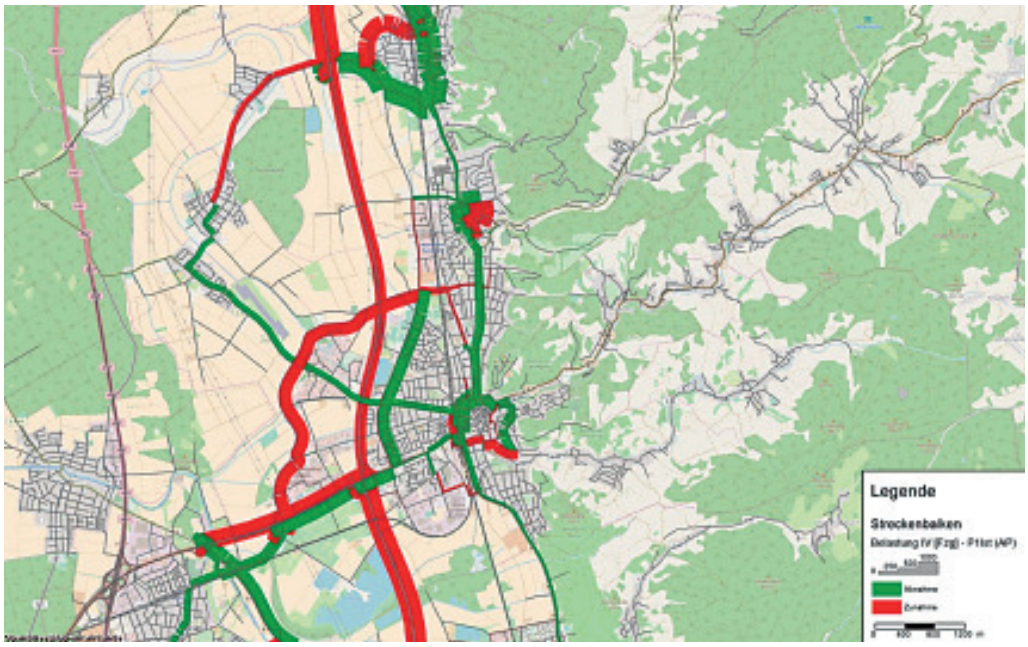


Abbildung 8: Verlagerung der Verkehre durch verkehrslenkende Maßnahmen (Quelle: team red)

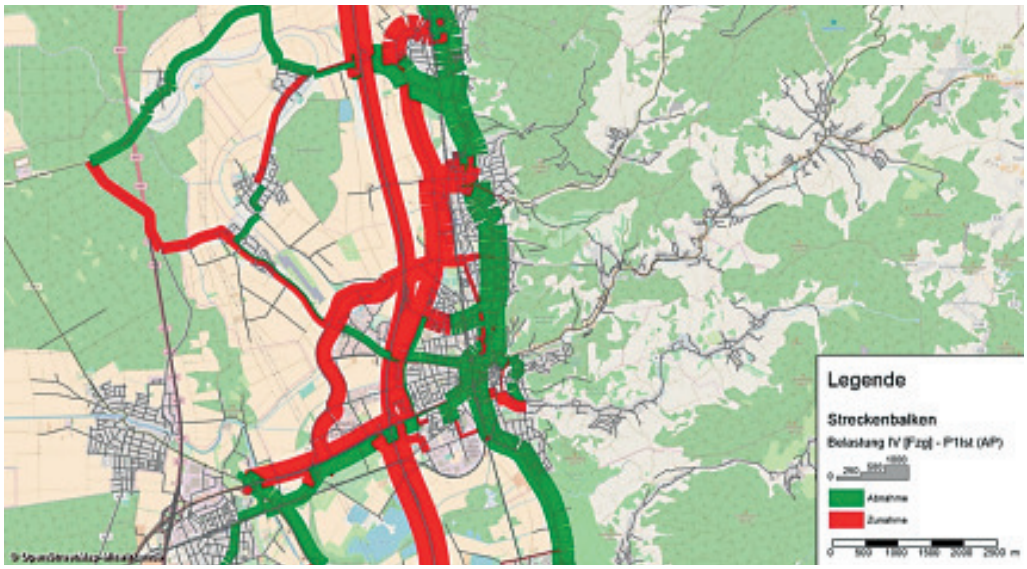


Abbildung 9: Verlagerung der Verkehre durch verkehrslenkende Maßnahmen (Quelle: team red)

2.1.2.4. Park- & Ride-Platz an der Ausfahrt Bensheim der A5

Um den Quell-Ziel-Verkehr Richtung Innenstadt von Bensheim zu reduzieren, wird als Maßnahme die Einrichtung eines Park-&-Ride-Platzes (P&R) in der Nähe der Anschlussstelle Bensheim an der A5 vorgeschlagen. Dieser Platz, mit einer Kapazität von mindestens 120 Stellplätzen, könnte auch Verkehre von der B47 aus Richtung Worms aufnehmen.

Im direkten Umfeld der Anschlussstelle sind Freiflächen vorhanden, die entsprechend geprüft werden sollten. Der Weitertransport von dem P&R-Platz in die Innenstadt kann mit einem (autonomen) Busshuttle (siehe unten) erfolgen.

2.1.2.5. Bestandsanalyse Parkraum in Bensheim

In der Innenstadt von Bensheim stehen fünf Parkhäuser bzw. Tiefgaragen zur Verfügung: Parkhaus Guntrum (100 Plätze), Tiefgarage Bahnhof (196 Plätze), Parkhaus Süd (178 Plätze), Tiefgarage Fehlheimer Str. (100 Plätze), die Tiefgarage Neumarkt (Q-Park, 363 Plätze) und das Parkhaus Platanenallee (218 Plätze). Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Planes waren 492 der insgesamt 1.155 Parkplätze an Dauerparker vermietet, wobei hier die Parkhäuser Guntrum und Bahnhof in besonderem Maße betroffen sind. Die genannten Parkhäuser waren im Jahre 2017 zu 62,3 % belegt.

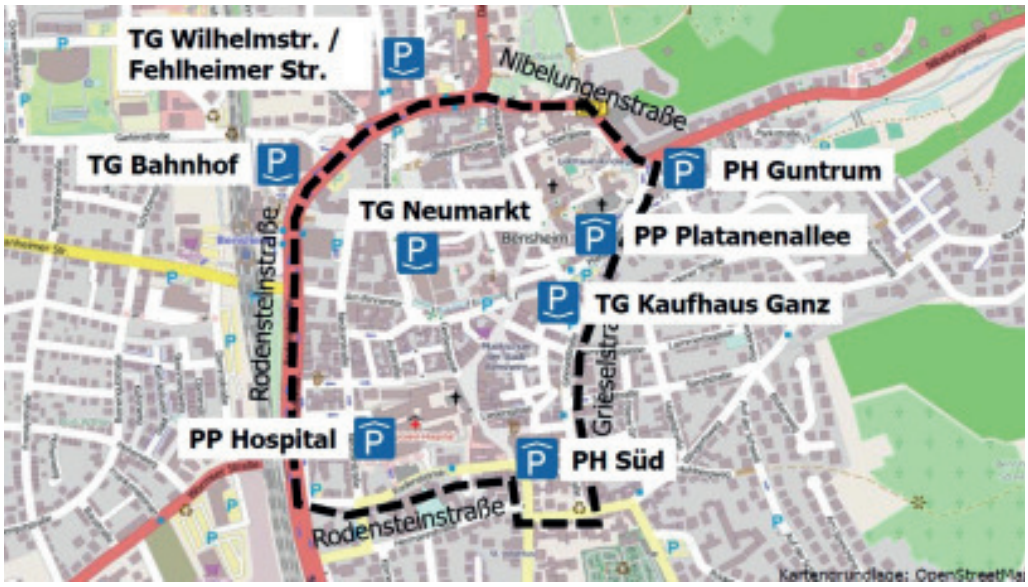


Abbildung 10: Lage der Parkhäuser in der Innenstadt (Quelle: IKS, Parkraumkonzept Bensheim 2015)

Neben den städtischen Parkhäusern (betrieben von der Stadt bzw. der Marketing- und Entwicklungs- Gesellschaft Bensheim mbH (MEGB)) gibt es noch die Tiefgarage des Kaufhauses Ganz (55 Plätze) sowie das Parkhaus Hospital (208 Plätze).

An oberirdischen Parkplätzen gibt es die Parkfläche Dammstraße (77 Plätze, Parkberechtigungskarte erforderlich) sowie diverse Parkplätze im öffentlichen Straßenraum: Platanenallee, Grieselstraße, Rodensteinstraße, Neckarstraße, Mathildenstraße, Am Rinnentor und den Parkplatz Parktheater. Hinzu kommen die Stellplätze im Straßenraum, die zum überwiegenden Teil bewirtschaftet sind (Parkscheinautomaten oder Parkscheibenpflicht). Außerdem ist ein nennenswerter Teil der Parkplätze im Straßenraum für Anwohner reserviert (siehe Abb. 11).

Ein entscheidendes Manko in der Parkraumversorgung ist das Fehlen eines dynamischen Parkleitsystems. Die vorhandene statische Wegweisung (siehe Abb. 12) weist nur auf die

vorhandenen Parkmöglichkeiten hin, löst aber bei der Suche nach freien Stellplätzen einen erheblichen Parksuchverkehr aus. Dieser könnte durch die Installation eines dynamischen Parkleitsystems erheblich reduziert werden.

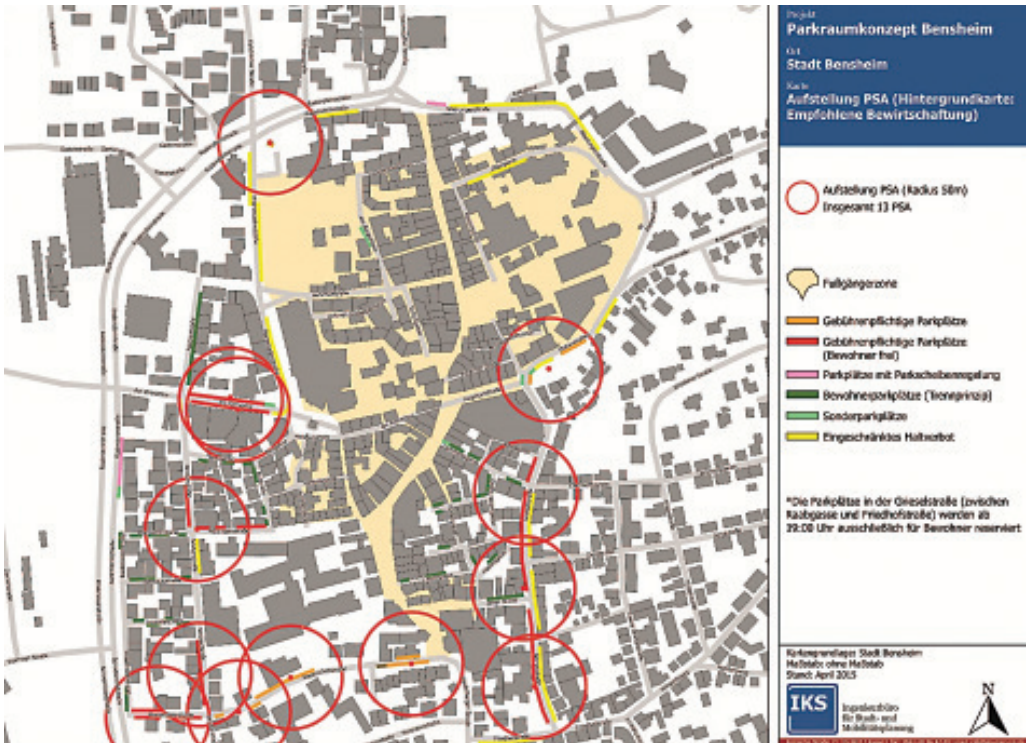


Abbildung 11: Parkraumbewirtschaftung in der Innenstadt (Quelle: Parkraumkonzept 2015)

Abbildung 12: Statisches Parkleitsystem, hier in der Darmstädter Straße (Foto: Johannes Theißen)

2.1.3. Handlungsempfehlungen Verkehr

Einige der nachstehenden Empfehlungen sind nur im Einvernehmen mit dem Baulastträger Land Hessen (Hessen Mobil) umzusetzen. Hier ist das entsprechende Einvernehmen im Rahmen der Maßnahmen zur Luftverbesserung dringend anzustreben.

H1: Ableitung des überregionalen Verkehrs auf den Berliner Ring und die Westtangente, hier sollte bereits an der Stadtgrenze Zwingenberg die Ableitung erfolgen.

H2: Ablenkung des aus Süden kommenden Verkehrs in Richtung Odenwald auf die B460 sowie Ablenkung des von der A5 kommenden Verkehrs in Richtung Westen zur Westtangente, da die Leistungsfähigkeit der Wormser Straße (B47) bereits jetzt zu Stoßzeiten an der Leistungsgrenze ist.

H3: Umbau der Schwarzwaldstraße und der Darmstädter Straße: Reduzierung der Fahrbahnbreiten und Anlegung von Radfahrstreifen im Bereich der B3. Dies betrifft in der Darmstädter Straße den südlichen Abschnitt zwischen Rodensteinstraße und Hochstraße.

H4: Aufbau eines Verkehrsmessstellennetzes.

H5: Aufbau von Wechselwegweisern, die den Verkehr auf die Westtangente leiten.

H6: Prüfung der Einrichtung eines dynamischen Parkleitsystems (in Verbindung mit Maßnahme H8).

H7: Bau eines Park-&Ride-Parkplatzes in der Nähe der Abfahrt Bensheim der A5.

2.1.4. Bestandsaufnahme Luftbelastung

In der Stadt Bensheim wird an einer straßennahen Messstation der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) bereits längerfristig überschritten. Dies war ein Auslöser für die Erarbeitung des vorliegenden Masterplans »Nachhaltige Mobilität für die Stadt« für die Stadt Bensheim.

Im Folgenden werden kurz fachliche und rechtliche Grundlagen zu verkehrsbedingten Luftschadstoffen angesprochen. Anschließend werden Vorgehen und Methodik der messtechnischen Erfassung von Luftschadstoffen, insbesondere von Stickstoffdioxid (NO_2), in der Stadt Bensheim beschrieben. Kap. 2.1.5 erläutert die Ergebnisse der bisherigen Immissionsmessungen in Bensheim und ordnet sie im innerstädtischen Kontext sowie im Vergleich zu anderen Kommunen in Hessen ein.

2.1.4.1. Grundlagen

Der Verkehrssektor, insbesondere der motorisierte Straßenverkehr, verursacht einen wesentlichen Anteil der Treibhausgasemissionen und ist mit erheblichen Luftschadstoffemissionen verknüpft. Die Luftqualität in deutschen Städten hat sich in den vergangenen Jahren zwar deutlich verbessert, dennoch werden auch heute noch die Immissionsgrenzwerte von bestimmten primär verkehrsbedingten Luftschadstoffen teilweise überschritten.

© 2018 | team red

Besonders im Fokus steht dabei die Belastung von Innenstädten durch Feinstaub und Stickstoffdioxid (NO_2). Während die straßenverkehrsbedingten Feinstaubemissionen inzwischen zumeist rückläufig sind, stagnierte die gesundheitsgefährdende Belastung durch Stickstoffdioxid (NO_2) in den vergangenen Jahren vielerorts trotz verschärfter Abgasgrenzwerte auf hohem Niveau bzw. geht nur sehr langsam zurück.

Die Emissionsquellen für Feinstaub und Stickstoffoxide sind vielfältig und nicht nur auf den Verkehrssektor beschränkt. Dennoch ist insbesondere im innerstädtischen Bereich der Kraftfahrzeugverkehr der wesentliche Emittent.

Verbrennungsmotoren emittieren neben anderen Luftschadstoffen ein Gemisch aus Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2). Es entsteht bei den hohen Verbrennungstemperaturen im Motor primär aus der Verbindung des Sauerstoffs mit dem in der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoff (thermisches NO_x). Je höher die Verbrennungstemperatur ist, desto höher wird der thermische Wirkungsgrad des Motors, was mit Blick auf den Treibstoffverbrauch Ziel der Motorentwicklung ist. Zugleich steigen jedoch mit der Verbrennungstemperatur auch die Emissionen an Stickstoffoxiden exponentiell an. Dies ist auch der Grund, warum Dieselmotoren erheblich höhere Stickstoffoxid-Emissionen aufweisen als Ottomotoren.

Im Ergebnis sind Diesel-Pkw die Hauptquelle für Stickstoffoxide in den Städten. Der Verkehrsbereich trägt zu rund 60 Prozent zur Stickstoffdioxid (NO_2)-Belastung bei. Daran sind die Diesel-Pkw mit 72,5 Prozent beteiligt (UBA 2018). Andere Kraftfahrzeugarten haben einen wesentlich geringeren Anteil.

Bei der Ausbreitung (Transmission) der emittierten Stickstoffoxide wandelt sich Stickstoffmonoxid (NO) durch Oxidation in Stickstoffdioxid (NO_2) um. Zur Bewertung der Luftschadstoffemissionen betrachtet man daher zumeist die Summe der emittierten Stickstoffoxide als sogenanntes NO_x (berechnet als NO_2).

Stickstoffdioxid ist ein äußerst korrosives, stark giftiges Gas. Unter Einwirkung von Sonnenlicht wird es zum Teil wieder abgebaut, wobei im Zusammenwirken mit Kohlenwasserstoffen Ozon entsteht (Photo- oder Sommersmog). Zugleich trägt es zur Bildung von Feinstaub bei, da sich aus dem Gas Nitrat-Aerosole bilden. Schließlich führt die sich bei Reaktion mit Wasser bildende Salpetersäure auch zur Versauerung und Überdüngung von Böden und Gewässern (»Saurer Regen«, Eutrophierung).

Stickstoffdioxid hat erhebliche Wirkungen auf die menschliche Gesundheit. Langjähriges Einatmen von erhöhten NO_2-Konzentrationen beeinträchtigt die Lungenfunktion und führt häufig zu chronischen Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und in höherem Alter zum vorzeitigen Tod. Eine aktuelle Studie des Umweltbundesamtes ermittelt bei konservativer Berechnung bezogen auf das Jahr 2014 als Folge der langjährigen Stickstoffdioxid-Exposition der Bevölkerung in Deutschland rund 6.000 vorzeitige Todesfälle und rund 49.700 verlorene Lebensjahre aufgrund von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Daneben werden rund acht Prozent der Fälle von Diabetes Mellitus (ca. 437.000 Fälle) und 14 Prozent der Asthma-Erkrankungen (rund 439.000 Fälle) auf die Belastung mit dem Luftschadstoff Stickstoffdioxid zurückgeführt.[5]

5 siehe Fußnote 1.

© 2018 | team red

Nach aktuellem Kenntnisstand kann kein Schwellenwert für NO_x-Immissionen genannt werden, bei dessen Unterschreitung gesundheitliche Risiken für Menschen sicher auszuschließen sind. Die Einhaltung des aktuellen Grenzwerts kann daher nur ein Zwischenziel auf dem langfristigen Weg zur nahezu emissionsfreien Stadt sein.

2.1.4.2. Rechtlicher Rahmen

Die Mitgliedstaaten der EU haben sich im Jahr 1999 darauf geeinigt, dass ab dem Jahr 2010 ein NO_2-Jahresmittelwert von 40 µg/m³ überall eingehalten werden soll. Grundlage war eine entsprechende Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation. Deutschland hat dies mit der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, 39. BImSchV) vom 02.08.2010 in deutsches Recht umgesetzt.

In §3 der 39. BImSchV werden unter anderem Immissionsgrenzwerte und Alarmschwellen für Stickstoffdioxid (NO_2) sowie ein ›kritischer Wert‹ für Stickstoffoxide (NO_x) festgelegt, die seit dem Jahr 2010 gültig sind:

»(1) Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt der über eine volle Stunde gemittelte Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) 200 Mikrogramm pro Kubikmeter bei 18 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr.

(2) Zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) 40 Mikrogramm pro Kubikmeter.

(3) Die Alarmschwelle für Stickstoffdioxid (NO_2) beträgt über eine volle Stunde gemittelt 400 Mikrogramm pro Kubikmeter, gemessen an drei aufeinanderfolgenden Stunden an den von den zuständigen Behörden gemäß Anlage 3 eingerichteten Probenahmestellen, die für die Luftqualität in einem Bereich von mindestens 100 Quadratkilometern oder im gesamten Gebiet oder Ballungsraum repräsentativ sind; maßgebend ist die kleinste dieser Flächen.

(4) Zum Schutz der Vegetation beträgt der über ein Kalenderjahr gemittelte kritische Wert für Stickstoffoxide (NO_x) 30 Mikrogramm pro Kubikmeter.«

In §13 der 39. BImSchV wird festgelegt, dass in allen Gebieten und Ballungsräumen, in denen die Werte der Luftschadstoffe bestimmte Beurteilungsschwellen überschreiten, zur Beurteilung der Luftqualität ortsfeste Messungen durchzuführen sind. Dies gilt auch für die Stadt Bensheim.

2.1.4.3. Methodik und Vorgehen zur Erfassung von NO_2 in der Stadt Bensheim

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) führt an einer Vielzahl von Standorten in Hessen mit automatisierten Messstationen ortsfeste kontinuierliche Immissionsmessungen zur Überwachung der Luftqualität in Hessen durch. Die Messergebnisse werden im Internet und zusammenfassend in Lufthygienischen Jahresberichten veröffentlicht.

Hinsichtlich des Luftschadstoffs Stickstoffdioxid wird neben der NO_2-Messung mit kontinuierlich arbeitenden Analysatoren seit einigen Jahren ein Passivsammelverfahren als verlässliche Methode für die Erhebung der mittleren NO_2-Konzentrationen eingesetzt.

© 2018 | team red

Das Messverfahren mit Passivsammlern beruht auf dem Prinzip der passiven Diffusion von Stickstoffdioxid an ein geeignetes adsorbierendes Material (Triethanolamin) und der nachträglichen chemischen Analyse der Probe im Labor zum Nachweis der aufgenommenen Masse an NO_2. Nach dem zugrundeliegenden physikalischen Prinzip kann auf die Außenluft-Konzentration an Stickstoffdioxid im Probenahmezeitraum geschlossen werden. Ermöglicht wird dies durch vorgenommene Parallelmessungen von Passivsammlern mit kontinuierlich NO_2 erfassenden Messstationen und einen statistischen Abgleich der Sammelraten mit den Werten der kontinuierlichen Referenzmessverfahren.[6]

Die folgende Abbildung zeigt zwei Passivsammler-Röhrchen in einer Aufhängevorrichtung, die als Schutz vor Witterungseinflüssen dient.

Abbildung 13: Passivsammler in einer Aufhängevorrichtung (Quelle: Passam AG)

Passivsammler-Röhrchen für Stickstoffdioxid sowie die zum Schutz vor dem Windeinfluss von Turbulenzen in Straßennähe angebrachte Glasfrittenmembran (rechtes Foto) zeigt Abbildung 14.

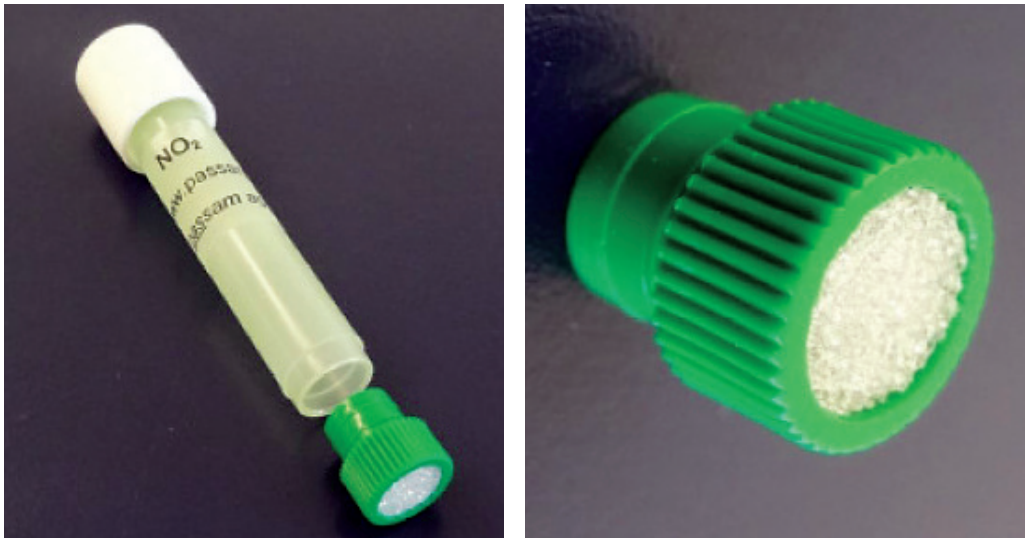


Abbildung 14: Passivsammler (Quelle: Passam AG)

6 Vgl. DIN EN 16339:2013-11 »Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler«.

Mit Passivsammlern als vergleichsweise einfachem und preiswertem Messverfahren kann eine größere Anzahl von Messstellen in der Fläche realisiert werden. Der Nachteil liegt in der begrenzten zeitlichen Auflösung (Monatsmittelwerte). Für die Ermittlung eines Jahresmittelwertes hat sich das Verfahren bewährt. Hinsichtlich der Messunsicherheit ergaben Berechnungen nach ISO 20988 einen Wert von 12,6 % für ein Konfidenzintervall von 95 %[7]. Die Anforderung einer Messunsicherheit von unter 15 % für stationäre Messstationen gemäß EU-Datenqualität (RL 2008/50/EC) wird damit erfüllt.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) betreibt in der Stadt Bensheim seit dem Jahr 2015 an zwei Standorten im Straßenraum an Verkehrsschwerpunkten Passivsammler als Luftmessstationen zur Erfassung von Monatsmittelwerten der Immissionskonzentration von Stickstoffdioxid:

- Bensheim, Rodensteinstraße 14 / Rodensteinstraße 7
  (Station Anfang 2016 umgesetzt, Betrieb aktuell eingestellt)
- Bensheim, Nibelungenstraße 9

Die folgende Abbildung zeigt die ungefähre Lage der beiden Messstandorte.

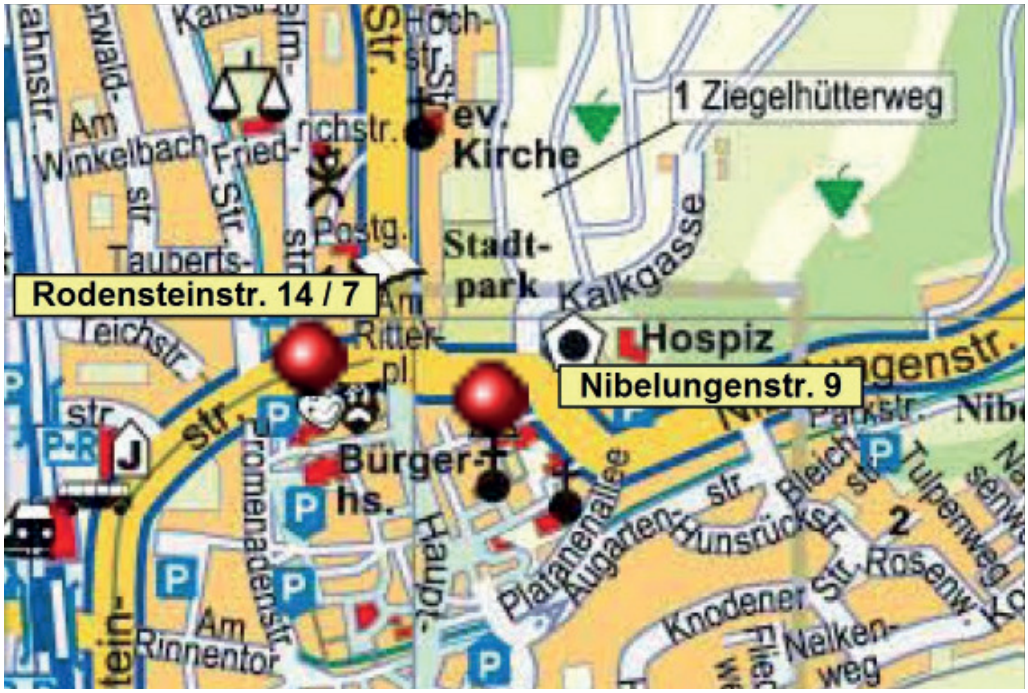


Abbildung 15: Messstandorte der Passivsammler für Stickstoffdioxid in der Stadt Bensheim

2.1.5. Ergebnisse der NO_2-Immissionsmessungen in der Stadt Bensheim

Die folgenden Abbildungen zeigen die an den Messstandorten Rodensteinstraße 14 bzw. 7 und Nibelungenstraße 9 in der Stadt Bensheim erfassten Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid und setzt sie in Relation zu dem in §3 (2) der 39. BImSchV genannten Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2), der über ein Kalenderjahr gemittelt mit 40 Mikrogramm pro Kubikmeter festgelegt wurde (siehe vorstehendes Kapitel).

7 Vgl. Passam AG: Kenndaten Passivsammler für Stickstoffdioxid.

Die NO_2-Immissionen am Standort Rodensteinstraße lagen in den Jahren 2015 bis 2017 im Jahresmittel unterhalb des Immissionsgrenzwertes gemäß §3 (2) der 39. BImSchV. Hinsichtlich des Wertes für 2016 ist allerdings anzumerken, dass von der Station im gesamten Frühjahr 2016 aufgrund von Vandalismusschäden bis einschließlich April keine Monatsmittelwerte vorliegen.

Die Messstation am Standort Nibelungenstraße weist für sämtliche drei Erfassungsjahre Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 40 Mikrogramm NO_2 pro Kubikmeter Luft gemäß §3 (2) der 39. BImSchV auf. Dabei zeigen die Werte einen allmählichen Rückgang der hohen Immissionsbelastung, die jedoch auch im Jahr 2017 noch über dem Grenzwert der 39. BImSchV liegt.

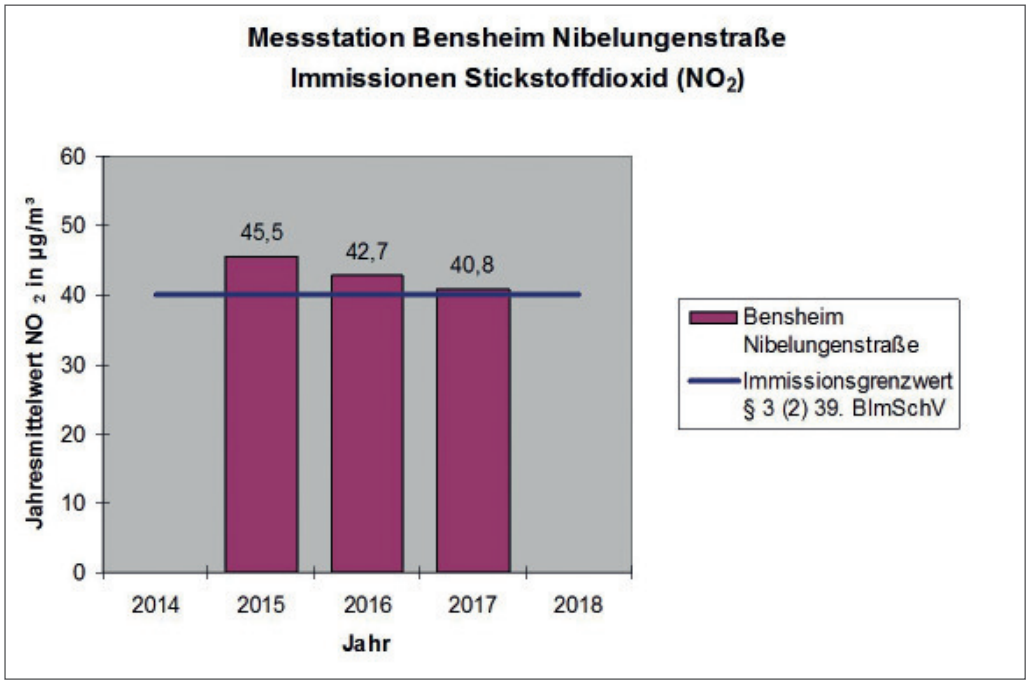


Abbildung 16: Bensheim, Rodensteinstraße, Immissionen Stickstoffdioxid im Jahresmittel

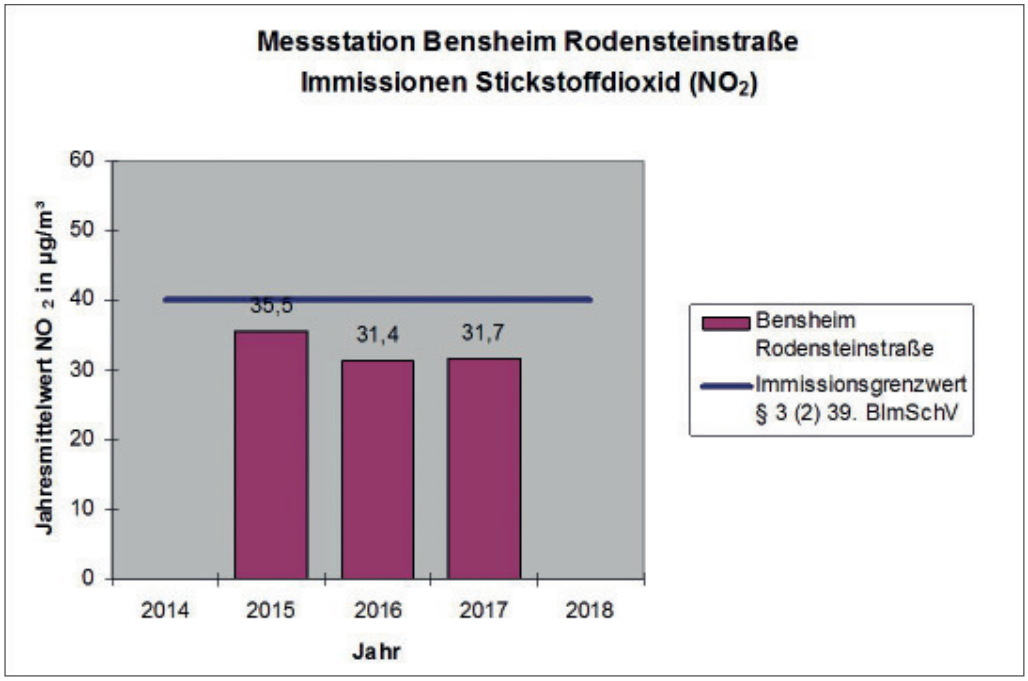


Abbildung 17: Bensheim, Nibelungenstraße, Immissionen Stickstoffdioxid im Jahresmittel

2.1.5.1. Einordnung der Ergebnisse zur Immissionssituation in der Stadt Bensheim

Wie in Kap. 2.1.4 beschrieben, ist der motorisierte Straßenverkehr Hauptverursacher von NO_x-Emissionen in Städten. Die höchsten lufthygienischen Belastungen mit Stickstoffoxiden treten daher straßennah im Umfeld von Verkehrsschwerpunkten auf. Vor diesem Hintergrund wurden auch die Standorte der Messstationen Rodensteinstraße und Nibelungenstraße vom HLNUG gewählt.

Die B47, Nibelungenstraße, ist eine Hauptverkehrsader von der Rheinebene in den Odenwald. Die Rodensteinstraße bündelt innerstädtisch die B47 und die B3, sodass die Verkehrsbelastung hier noch höher ist.

Die Immissionssituation im Straßenraum hängt allerdings nicht nur von der Verkehrsbelastung der Straße, sondern auch von den Ausbreitungsbedingungen für Luftschadstoffe im Straßenraum ab.

Insbesondere der Abschnitt der Nibelungenstraße östlich der Kreuzung mit der Darmstädter Straße weist ungünstige Luftaustauschbedingungen auf. Verantwortlich hierfür ist der Verlauf der Straße mit Steigung in einem engen Geländeeinschnitt, der beidseitig bebaut ist und zudem durch hohe Mauern zu den Hängen hin begrenzt wird.

Aufgrund des breiteren Straßenraums der mehrstreifigen Rodensteinstraße mit einem Mittelstreifen und der durch Seitenstraßen unterbrochenen Randbebauung im Bereich des Messstandortes, sind die Luftaustauschverhältnisse hier sicher deutlich besser, was vermutlich die niedrigeren Jahresmittelwerte der NO_2-Immissionen an der Station Rodensteinstraße erklärt. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die geringere Belastung im direkten

Straßenraum durch den besseren Luftaustausch voraussichtlich mit einer vergleichsweise relativ höheren Belastung im Umfeld verknüpft ist.

Zur Einordnung der an den beiden Messstationen in Bensheim erfassten Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Immissionen ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass die Luftaustauschsituation und damit die Immissionen stark vom Witterungsverlauf abhängig sind. Bei windschwachen Inversionswetterlagen können sich die emittierten Luftschadstoffe bodennah anreichern, sodass hohe Immissionswerte erreicht werden. Darauf bezieht sich der in §3 (1) der 39. BImSchV genannte Kurzzeit- Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von 200 Mikrogramm pro Kubikmeter im Stundenmittel, der höchstens an 18 Stunden im Kalenderjahr überschritten werden darf (siehe Kap. 2.1.4.2).

Die Daten der beiden Passivsammler-Messstationen in Bensheim können aufgrund des angewandten Messverfahrens zu Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes keine Aussage liefern (siehe Kap. 2.1.4.3). Aus dem Vergleich mit den Werten anderer, kontinuierlich die NO_2-Immissionen erfassender Messstationen in Hessen kann man jedoch bei aller Unsicherheit schließen, dass an Standorten mit Jahresmitteln der NO_2-Immissionen zwischen 40 µg/m³ und 50 µg/m³ der Stundenmittelwert von 200 µg/m³ zwar möglicherweise überschritten wird, dies aber voraussichtlich weniger als 18 mal im Kalenderjahr zu erwarten ist. Andererseits kann man angesichts der Variabilität des Witterungsverlaufs und vor dem Hintergrund des Klimawandels nur mit großer Unsicherheit vom Witterungsverlauf der vergangenen Jahre auf die Zukunft extrapolieren.

In räumlicher Hinsicht ist festzustellen, dass die Ergebnisse der beiden NO_2-Messstationen in Bensheim keine Aussagen zur verkehrsbedingten Immissionsbelastung an anderer Stelle im Stadtgebiet Bensheim erlauben. Erschwerend kommt hinzu, dass keine messtechnischen Angaben zur gesamtstädtischen Hintergrundbelastung vorliegen. Diese ist nicht unwesentlich und kann je nach den örtlichen Verhältnissen durchaus bei rund einem Drittel der Gesamtbelastung liegen. Neben potenziellen Emittenten außerhalb des Verkehrsbereichs (industrielle Emittenten, Hausbrand etc.) ist beispielsweise die derzeit nicht quantifizierbare Vorbelastung durch den Verkehr auf der BAB A5 von Bedeutung.

Betrachtet man die am Messstandort Nibelungenstraße erfasste NO_2-Immissionssituation der Stadt Bensheim im überörtlichen Vergleich, so ist bezogen auf Hessen Folgendes festzustellen: Bei einer absteigenden Sortierung der für das Jahr 2017 berechneten Jahresmittelwerte der insgesamt 45 vom HLNUG betriebenen Messstandorte in Hessen nimmt die Station Bensheim, Nibelungenstraße den 12. Platz ein. Trotz der mit ca. 41 µg/m³ nur noch geringen Überschreitung des Immissionsgrenzwertes für das NO_2-Jahresmittel liegt sie damit im Feld der vergleichsweise hoch belasteten Standorte in Hessen.

© 2018 | team red

2.2. Digitalisierung des Verkehrs / Intelligente Verkehrssysteme

2.2.1. Mobilitätsportal Bensheim

2.2.1.1. Zielsetzung, Motivation, Hintergrund

Die Umstellung unserer Mobilität auf nachhaltige Verkehrsmittel ist angesichts des Klimawandels eine der wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Eine der Herausforderungen besteht darin, dass über viele Jahre gewachsene Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger zu ändern. Untersuchungen erfolgreicher Pionierstädte wie Zürich, Amsterdam oder Kopenhagen zeigen, dass dabei der gleichzeitige Einsatz verschiedener Instrumentarien entscheidend ist.

Ein grundsätzliches Problem besteht darin, dass viele Verkehrsteilnehmende nur unzureichend über das heute schon vorhandene Angebot an nachhaltigen Verkehrsmitteln informiert sind. Auch fehlt es an Informations-Angeboten, die Verkehrsmittelübergreifend zum Umstieg auf den Umweltverbund oder auf Sharing-Angebote animieren.

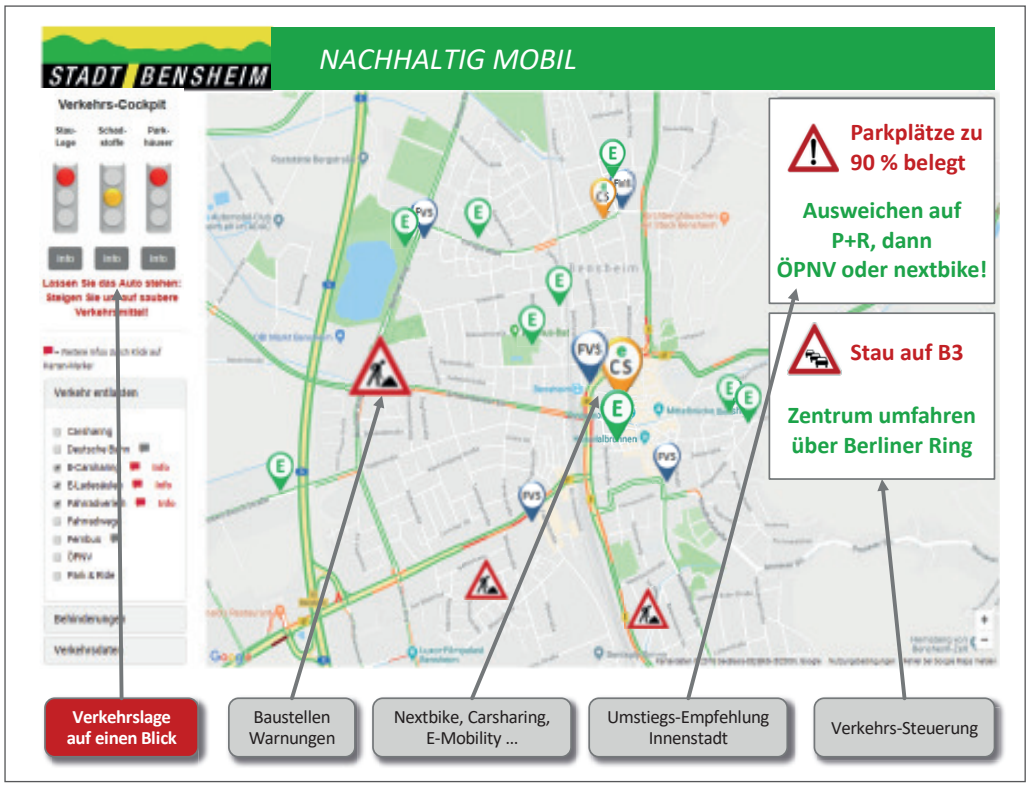


Abbildung 18: Schaubild Mobilitätsportal (Quelle: team red / Thorsten Gehrlein)

Hier kann ein entsprechendes Portal für nachhaltigen Verkehr ansetzen. Als Kommunikations- und Informationsplattform kann es den Umstieg auf nachhaltige Verkehrsmittel mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand fördern und durch Vernetzung verschiedener Datenquellen ein integriertes Informationsangebot für umweltfreundliche Mobilität schaffen.

© 2018 | team red

2.2.1.2. Ist-Analyse Bensheim

Die Stadt Bensheim stellt im Rahmen des Internet-Auftritts www.bensheim.de eine Reihe verkehrsbezogener Information dar. Dies sind Daten zu Parkmöglichkeiten, ÖPNV-Angeboten, Baustellen und zum Fahrradverleihsystem VRN-Nextbike:

Abbildung 19: Auszüge Internet-Portal Bensheim

Es fehlen aber weiterführende Informationen zu Elektromobilität und zu den Carsharing-Angeboten. Hilfreich wäre u.a.:

- wenn die Bereitstellung der Verkehrsinformationen damit verbunden wäre, auf nachhaltige Verkehrsmittel hinzuweisen;
- wenn die Ortsdaten der Verkehrsinformationen übersichtlich auf nur einer Karte dargestellt wären;
- wenn über eine Ampelvisualisierung der aktuelle Verkehrsstatus dargestellt würde, bei kritischen Lagen verbunden mit dem Aufruf auf alternative Verkehrsmittel umzusteigen.

Die für ein entsprechendes Portal benötigten Datenquellen sind teilweise statisch und können grundsätzlich »von Hand« einmalig erhoben und in eine maschinenlesbare Form überführt werden (z.B. Standorte Ladesäulen).

Einige Daten müssen jedoch in kurzen Intervallen aktualisiert bereitgestellt werden, insbesondere Luftmessdaten und Daten zur Parkplatz- bzw. Parkhaus-Belegung. Diese Datenquellen bzw. die entsprechenden IT-Schnittstellen liegen derzeit in Bensheim noch nicht vor.

2.2.1.3. Maßnahmenbeschreibung Mobilitätsportal

Übersicht der Funktionen

Verwendet und ausgewertet werden durch das hier vorgeschlagene Portal:

- Basis-Daten zur Verkehrsinfrastruktur wie Umweltzonen, Park & Ride-Parkplätze oder Taxi-Stände
- Aktuelle Verkehrsbehinderungen / Baustellen
- Ableitung der aktuellen Verkehrsbelastung anhand von Stausensoren, der Schadstoff-Konzentrationen sowie der Auslastung der Parkhäuser und des Parkraums
- Angebotsdaten zu nachhaltigen Verkehrsmitteln wie ÖPNV, Carsharing, Fahrradverleih und Elektromobilität

Der gesamte mögliche Funktionsumfang wird in folgenden Schema-Grafiken im Detail dargestellt:

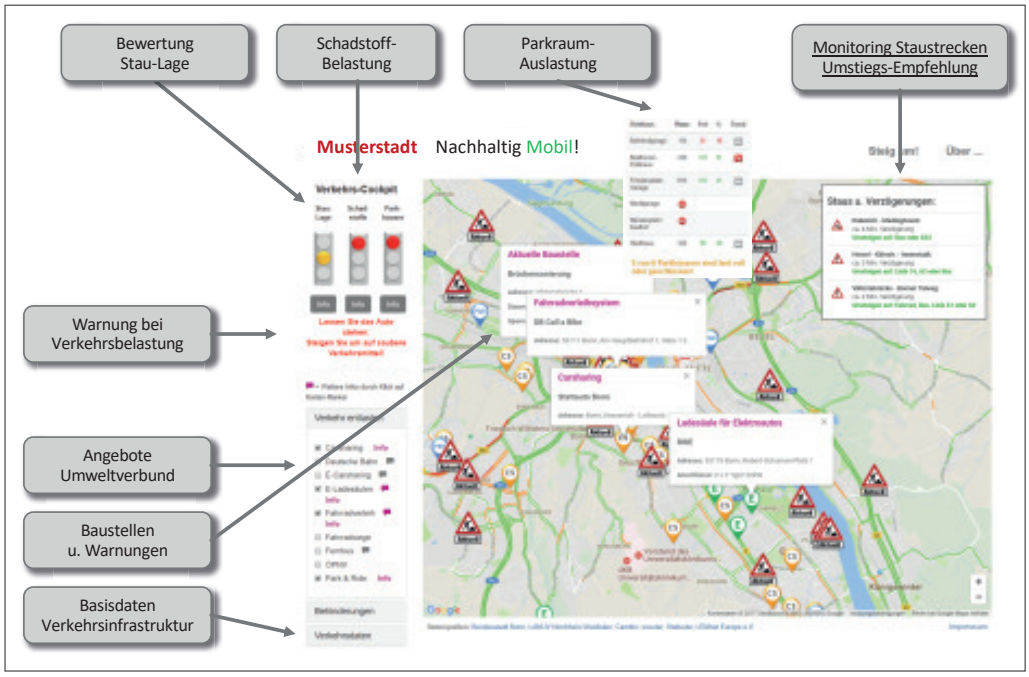


Abbildung 20: Funktionsübersicht Mobilitätsportal (Quelle: team red / Thorsten Gehrlein)

Verkehrscockpit

Kern der Anwendung ist ein »Verkehrs-Cockpit«. Es visualisiert die aktuelle Verkehrsbelastung über ein Ampelsystem und fordert bei Überschreitung definierter Schwellenwerte zum Umstieg auf nachhaltige Verkehrsmittel auf.

Zur Darstellung der Verkehrsbelastung genutzt werden können:

- Stausituation
- Aktuelle Daten aus einem Luftmessnetz
- Auslastungen von Parkhäusern und dem öffentlichen Parkraum

Abbildung 21: Funktionale Module (Quelle: team red/Thorsten Gehrlein)

Erfassung der Stausituation

Eine wesentliche Datenquelle für ein Mobilitätsportal mit dem Ziel der Verkehrssteuerung sind automatisiert erfasste Daten zur Stausituation. Hierzu werden in einigen Kommunen verschiedene Sensor-Systeme eingesetzt (Kameras, Bodenschleifen, Bluetooth-Zähler). Die Systeme haben teilweise eine relativ hohe Genauigkeit. Der Nachteil dabei ist, dass sie entsprechend teuer sind.

Eine sehr kostengünstige Alternative besteht in der Verwendung von speziellen Daten einer Google-Schnittstelle zur Erhebung der Verkehrslage. Damit können für definierte Staustrecken minutenaktuell Verzögerungen auf bestimmten Streckenabschnitten erfasst und ausgewertet werden. Anhand der gemessenen Verzögerungen können nachfolgend für jede Strecke Umstiegsempfehlungen auf nachhaltige Verkehrsmittel ausgegeben werden. Weiterhin lassen sich die Daten zu einer »Stau-Ampel« konsolidieren.

Diese Lösung kann kurzfristig umgesetzt werden.

Erfassung der Luftbelastung

Zu einer näheren Beschreibung wird auf das Konzept in Kapitel 2.3 (siehe unten) verwiesen.

Erfassung der Parkhausauslastung

Die Ist-Situation des Parkraums in der Innenstadt von Bensheim ist in Kapitel 2.1.6 beschrieben worden. Die Parkraumauslastung ist ein zentraler Indikator für die Verkehrsbelastung in der Innenstadt. Sie beantwortet vor allem die für viele Autofahrer wichtige Frage, ob es derzeit sinnvoll ist, mit dem eigenen Auto in die Innenstadt zu fahren.

© 2018 | team red

In der Regel können als Datenquelle die Belegungszahlen der Parkhäuser genutzt werden. Diese Daten liegen bei den meisten Parkhausbetreibern vor, zu klären ist aber im Rahmen eines Detailkonzepts, wie diese über eine Online-Schnittstelle automatisiert durch das Portal abgerufen werden können.

Analog kann auch die Verfügbarkeit vergleichbarer Daten von kostenpflichtigen Parkplätzen geprüft werden.

Parkraum-Monitoring durch Telekom Park and Joy

Den Gutachtern ist derzeit kein System bekannt, welches den gesamten öffentlichen Parkraum einer Innenstadt monitort. Den umfassendsten Ansatz verfolgt derzeit das Park and Joy System der Deutschen Telekom AG.

Dieses ermöglicht aus Kundensicht, freie Parkplätze im öffentlichen Raum und auf privaten Flächen zu finden und sie per Smartphone zu buchen und ggf. zu bezahlen. Dafür verwendet Park and Joy ein flächendeckendes Netz von Sensoren, die über die Belegung einzelner Parkplätze informieren. Die Daten werden primär erhoben, um sie den Autofahrern im Rahmen einer Parkplatz-App anzubieten. Sie können aber prinzipiell auch durch das hier beschriebene Portal für eine Ampeldarstellung der gesamten Parksituation verwendet werden.

Abbildung 22: Telekom Park and Joy (Quelle: Deutsche Telekom AG)

Das System wird derzeit im Rahmen von Pilot-Projekten u.a. in Hamburg großflächig implementiert. In der Innenstadt sind dort bis 2019 11.000 Parkplatzsensoren geplant. In den kommenden Jahren soll es auf möglichst viele weitere Kommunen ausgedehnt werde.

Der Aufbau des Systems erfolgt durch die Deutsche Telekom AG, für die Kommune entsteht kein Zuschussbedarf. Die Finanzierung erfolgt über Endkunden-Gebühren, die im Rahmen der App-Nutzung erhoben werden.

Im Rahmen dieses Konzepts wurden erste Gespräche mit den zuständigen Ansprechpartnern der Deutschen Telekom AG bzw. der Systems Deutschland GmbH geführt. Das weitere Vorgehen sollte im Rahmen eines Detailkonzepts erarbeitet werden.

Umsetzung
Die Umsetzung kann in folgenden Projektschritten, z. B. zwischen Q4/2018 und Q2/2019 erfolgen:

Projektschritt	Durchführung
Konzeption	Erstellung Detailkonzept durch Dienstleister Zeitrahmen: t1–t2
Datenbeschaffung	Rohdaten durch Bensheim, Parkhausdaten durch Betreiber Zeitrahmen: t3–t4
Umsetzung	Anpassung der Daten und Portal-Programmierung durch Dienstleister Zeitrahmen: t5–t6
Betrieb	Geringe Kosten für Google-Daten, IT-Betrieb und regelmäßige Datenaktualisierung

Tabelle 2: Liste der Projektschritte (Quelle: team red)

Nachfolgende Daten sollten verwendet und auf den nachfolgenden Wegen beschafft werden. Der Aufwand für die Einzelerhebung statischer Daten sowie der Kodierung im JSON-Format ist mit den entsprechenden Tools relativ unproblematisch möglich, die Punkte sind deshalb zur besseren Übersicht ausgegraut.

Daten	Quelle bzw. Beschaffung
Stau-Ampel	Google-Daten. Ebenso Kasten »Staus und Verzögerungen«
Schadstoff-Ampel	S. Luftmesskonzept
Parkhaus-Ampel	Hierfür müssen Parkhäuser ertüchtigt werden, die vorhandenen Auslastungsdaten online abrufbar zu machen
Carsharing	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Deutsche Bahn	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Ladesäulen	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Nextbike-Stationen	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Fahrradwege	Prüfen auf vorhandene Daten, sonst Google-Layer
Fernbus	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format

© 2018 | team red

ÖPNV	Prüfen auf vorhandene Daten, sonst Google-Layer
Park & Ride	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Baustellen	Fallweise Kodierung im JSON-Format
Park-Infrastruktur	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format
Taxistände	Einzelerhebung und Kodierung im JSON-Format

Tabelle 3: Daten und ihre Quellen (Quelle: team red)

2.2.2. Ausblick Verkehrsleitsystem

Das oben beschriebene Portal nutzt erhobene, IT-lesbare statische Daten (Verkehrsinfrastruktur, vordefinierte Ausweich-Möglichkeiten im JSON-Format), besitzt Schnittstellen zur dynamischen Datenquellen (Staulage, Parkraum-Auslastung) und hat zentrale Verkehrssteuerungslogik implementiert (z. B. Verdichtung der Daten zu Ampel-System, Ausweichempfehlungen):

Somit kann das Portal als Vorstufe für ein Verkehrsleitsystem angesehen werden, dessen konzeptionelle und technische Grundlagen relativ unproblematisch, z. B. für die Informationsübermittlung an Verkehrsleittafeln, erweitert werden können.

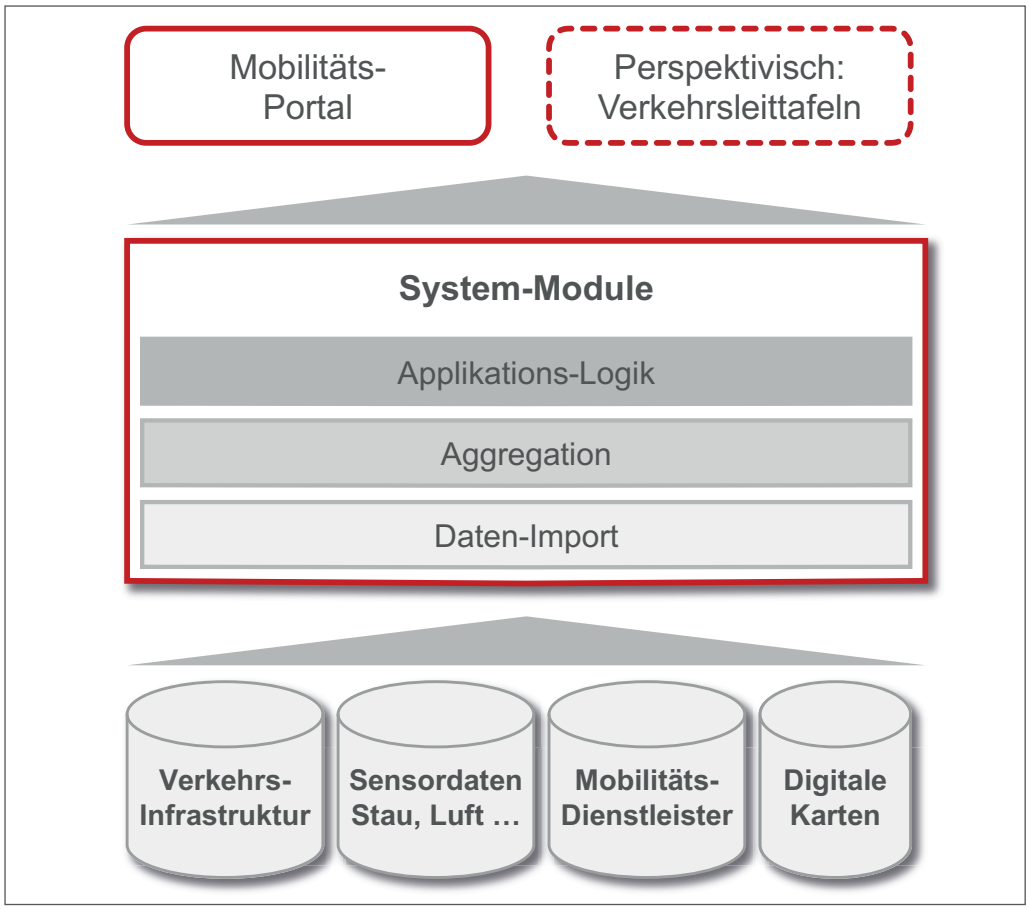


Abbildung 23: Systemmodule (Quelle: team red)

2.2.3. Handlungsempfehlungen

H8: Erstellung und Einrichtung eines Mobilitätsportals für die Stadt Bensheim

H9: Prüfung der Einrichtung eines Parkraum-Monitoringsystems in der Stadt Bensheim

2.3. Aufbau eines künftigen Luftmessnetzes

Im Rahmen dieses Masterplans wurde eine Skizze zum Aufbau eines zukünftigen Luftmessnetzes für die Stadt Bensheim erarbeitet. Zunächst musste dazu die Aufgabenstellung des Luftmessnetzes geklärt werden (siehe Kap. 2.1.4). Dies bestimmt die methodische Vorgehensweise und die technischen Möglichkeiten zur Realisierung eines Luftmessnetzes. In den folgenden Kapiteln werden zwei mögliche Umsetzungsvarianten für das geplante Luftmessnetz beschrieben, die nicht ausschließlich alternativ, sondern gegebenenfalls aufeinander aufbauend zu betrachten sind.

2.3.1. Aufgabenstellung

Die messtechnische Überwachung der gebietsbezogenen Immissionssituation ist in Hessen Aufgabe des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG). Das HLNUG betreibt daher in der Stadt Bensheim (Gebiet gemäß 39. BImSchV: Südhessen) seit dem Jahr 2015 verkehrsnah die Passivsammler an der Rodensteinstraße (bis 2017) und an der Nibelungenstraße als Luftmessstationen zur Erfassung von Monatsmittelwerten der Immissionskonzentration von Stickstoffdioxid (siehe Kap. 2.1.4.3).

Über den engen rechtlichen Rahmen der 39. BImSchV hinaus (siehe Kap. 2.1.4.2) hinaus ist es in verschiedener Hinsicht im Interesse der Kommunen, mehr über die vorhandene lufthygienische Belastungssituation für die Bevölkerung zu erfahren. Dabei ist hinsichtlich der verkehrsbezogenen Luftschadstoffe neben Stickstoffdioxid auch die Immissionssituation in Bezug auf Feinstaub relevant. Zusammenfassend ergeben sich zwei Fragestellungen, die aus kommunaler Sicht von Bedeutung sind:

- Wie sieht die räumliche Verteilung der lufthygienischen Belastungssituation im Stadtgebiet Bensheim aus?
  Informationen über die räumliche Verteilung der verkehrsbezogenen lufthygienischen Situation in der Stadt Bensheim sind mit Blick auf die Planung von Maßnahmen im Verkehrsbereich sowie in städtebaulicher Hinsicht von wesentlicher Bedeutung.
- Wie sieht die lufthygienische Belastungssituation hinsichtlich verkehrs- und/oder witterungsbedingter kurzzeitiger Belastungsspitzen im Stadtgebiet Bensheim aus?
  Zeitlich hoch aufgelöste Informationen über die verkehrsbezogene lufthygienische Situation in der Stadt Bensheim ermöglichen das Erkennen kurzzeitiger Belastungsspitzen und sind daher mit Blick auf eine Information der Bevölkerung und auf gegebenenfalls zu ergreifende Maßnahmen zum Gesundheitsschutz von wesentlicher Bedeutung.

© 2018 | team red

Wie in Kap. 2.1.5 beschrieben, erlauben die vorhandenen Daten der vom HLNUG in der Stadt Bensheim betriebenen Messstationen an der Rodensteinstraße sowie an der Nibelungenstraße zu beiden Fragestellungen keine Aussagen. Die Messungen an zwei bzw. aktuell nur noch an einem Standort liefern keine Informationen über die räumliche Verteilung der verkehrsbezogenen lufthygienischen Belastungssituation in der Stadt Bensheim. Die für die Messstationen gewählte Messmethode über Passivsammler ermöglicht nur die Bestimmung von Langzeitmittelwerten (siehe Kap. 2.1.4.3), so dass direkt verfügbare Aussagen zum Auftreten kurzzeitiger Belastungsspitzen nicht möglich sind.

Für ein künftiges Luftmessnetz in der Stadt Bensheim ergeben sich daher zwei Aufgabenstellungen, die auf technisch unterschiedliche Weise gelöst werden können:

1. Errichtung eines Messnetzes aus Luftmessstationen, die Kurzzeitwerte der Luftschadstoffe erfassen und über die kurzfristige Bereitstellung von Stundenmittelwerten Informationen zu auftretenden Belastungssituationen liefern können.
2. Errichtung eines aus mehreren Luftmessstationen bestehenden Messnetzes, das die räumliche Verteilung der verkehrsbezogenen lufthygienischen Situation in der Stadt Bensheim hinreichend abbilden kann.

Die technischen Lösungs- und Umsetzungsmöglichkeiten für beide Varianten werden mit Blick auf den im Fokus stehenden verkehrsbedingten Luftschadstoff NO_2 in den folgenden Kapiteln getrennt betrachtet.

2.3.2. Luftmessnetz zur Erfassung von NO_2-Kurzzeitmesswerten

2.3.2.1. Mögliche Messmethoden

Referenzmethode

Das vom HLNUG zur Überwachung der Immissionssituation in Hessen betriebene, landesweit ausgerichtete Messnetz besteht aus automatisierten, kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen. Dabei handelt es sich um begehbare Container, die mit verschiedenen Messgeräten für die einzelnen Luftschadstoffe bestückt sind. Die Messung von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid erfolgt mit Messgeräten, die Chemilumineszenz als Messverfahren nutzen. Abbildung 25 zeigt ein derartiges Messgerät, das für den Einbau in ein Regalfach (19«-Rack) innerhalb des Messcontainers vorgesehen ist und dann mit allen erforderlichen Anschlüssen versehen wird[8].

Das Außenluft-Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz ist in DIN EN 14211:2012 als Referenzmethode beschrieben. Bei Chemilumineszenz führt eine chemische Reaktion zur Aussendung von Licht. Das Spektrum ist charakteristisch für den zu messenden Stoff. Die Reaktion $O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$ lässt sich aufgrund der dabei auftretenden Chemilumineszenz zum Nachweis von Stickstoffmonoxid verwerten[9]. Für die chemische Reaktion wird ein Ozongenerator zur Erzeugung des Reaktionspartners neben dem eigentlichen Messgerät benötigt. Um Stickstoffdioxid messtechnisch zu erfassen, muss es vor der Messung durch einen Mo-

8 https://www.hlnug.de/themen/luft/luftmessnetz/messtechnik.html.
9 Römpp online, »Stickoxide«, https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-19-04121.

Abbildung 24: Messstation im Luftmessnetz Hessen (Quelle: HLNUG)

Abbildung 25: Messgerät für NO, NO_2 und NO_x (Quelle: HLNUG)

lybdän- oder Photolysekonverter zu NO reduziert werden. NO_x als Summenparameter kann dann auf rechnerischem Wege aus den Messwerten für NO und für NO_2 abgeleitet werden.

Insgesamt gesehen ist der Messaufwand zur Bestimmung von Stickstoffoxidkonzentrationen in der Luft mit der beschriebenen Referenzmethode sehr hoch, zumal der Luftdurchsatz durch das Messgerät über eine Pumpe exakt geregelt und die Luft gefiltert und vor der Messung getrocknet werden muss. Darüber hinaus sind Prüfgase und Chemikalien für den Betrieb und die Kalibrierung erforderlich.

Messgeräte, die Stickstoffoxide mit Chemilumineszenz-Technologie messen, kosten dementsprechend brutto ab ca. 15.000 Euro. Die Kosten der beschriebenen, erforderlichen Messumgebung sind hinzuzurechnen. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass für den Betrieb und die Wartung der Messanlage neben den notwendigen Betriebsmitteln fachlich versiertes Personal erforderlich ist.

Andere Messverfahren

Neben der Referenzmethode nach DIN EN 14211:2012 bzw. 39. BImSchV bestehen verschiedene andere Möglichkeiten zur kontinuierlichen Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid in der Außenluft. So wird beispielsweise beim Luminol-Chemilumineszenz-verfahren NO_2 direkt und NO nach Umwandlung zu NO_2 (über ein Chromtrioxid-Filter) gemessen[10].

Ein neuerer Messansatz verwendet die Lichtabsorption für eine direkte NO_2-Messung (Differenzielle Optische Absorptions-Spektroskopie). NO_2 in der Luft absorbiert selektiv Licht bestimmter Wellenlängen, sodass aus dem Absorptionsgrad in einer Messzelle auf die Konzentration des Luftschadstoffs geschlossen werden kann. Die technische Herausforderung liegt dabei in der geringen Signalstärke bei den in der Außenluft vorhandenen Konzentrationen im Bereich von wenigen µg NO_2 pro m^3 Luft. Dann sind Absorptionsstrecken von mehreren 100 m nötig[11]. Ein wesentlicher Vorteil der optischen Verfahren im Vergleich zum Chemilumineszenzverfahren ist die bessere Langzeitstabilität der Messwerte.

10 Deutscher Wetterdienst (DWD) »Messtechnik«, https://www.dwd.de/DE/forschung/atmosphaerenbeob/zusammensetzung_atmosphaere/spurengase/inh_nav/nox_node.html.

11 Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg (2016). Abschlussbericht zur Greenpeace-Studie »Stickstoffdioxid-Messungen in 12 Städten«, Kapitel 3, http://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/20160929_greenpeace_no2-staedtemessungen_abschluss.pdf.

Die Fehlertoleranz der Referenzmethode nach DIN EN 14211:2012 bzw. 39. BImSchV liegt unter 15 %. Sollen Messmethoden als gleichwertig zur Referenzmethode anerkannt werden, so müssen diese ebenfalls eine Fehlertoleranz unter 15 % zeigen. Dieses Kriterium wird von den genannten Messverfahren erfüllt. Der messtechnische Aufwand auch der optischen Messmethode ist allerdings nicht wesentlich geringer als bei den Chemilumineszenzverfahren. Immerhin kann das an der Universität Heidelberg entwickelte Gerät auch mobil für temporäre Messkampagnen eingesetzt werden[12]. Auch hinsichtlich der Anschaffungs- und Betriebskosten unterscheiden sich Geräte, die die genannten Messmethoden nutzen, nicht wesentlich von den Kosten einer Messstation, die die Referenzmethode zur Bestimmung der Stickstoffoxidkonzentrationen nutzt.

Aktuelle Entwicklungen

Derzeit versuchen verschiedene Start-ups, wie Hawa Dawa GmbH[13] oder Breeze Technologies UG[14], aber auch Großkonzerne, wie z. B. die Telekom, preisgünstige Messmethoden zur kontinuierlichen Bestimmung der Stickstoffoxidkonzentrationen in der Außenluft zu entwickeln. Hinsichtlich der Messmethodik handelt es sich dabei um elektronische Sensoren, die die Anwesenheit von Luftschadstoffmolekülen in ein elektrisches Signal umsetzen.

Vom Messprinzip her bestehen dazu verschiedene Ansätze. So haben katalytische Sensoren eine Oberfläche, die mit einem speziellen Katalysatormaterial beschichtet ist und auf eine bestimmte Temperatur aufgeheizt wird. Trifft zum Beispiel ein Stickstoffdioxidmolekül auf diese Oberfläche, so wird es chemisch umgesetzt. Die dabei entstehende Wärme wird vom Sensor registriert und in ein elektrisches Signal umgesetzt. Elektrochemische Sensoren haben eine Zelle mit einem Elektrolyten zwischen zwei Elektroden. Das Stickstoffdioxidmolekül wird im Elektrolyten chemisch umgesetzt, was zu einem elektrischen Signal zwischen den beiden Elektroden führt[15].

Elektronische Sensoren haben viele Vorteile im Vergleich zu klassischen Messgeräten:

- Sie sind klein, wartungsfrei und benötigen keine aufwendige Messumgebung,
- sie können aufgrund des geringen Energiebedarfs auch netzunabhängig betrieben werden,
- sie sind häufig mit einer Datenfernübertragung über Mobilfunknetze und das Internet gekoppelt, so dass die gemessenen Daten direkt ›online‹ zur Verfügung stehen und
- die Sensoren sind im Vergleich zu klassischen Messgeräten mit Preisen ab ca. 100 Euro sehr preisgünstig.

Die elektronischen Sensoren haben jedoch derzeit noch einige gravierende Nachteile:

- Die Sensoren weisen zum Teil Querempfindlichkeiten mit anderen Spurengasen in der Luft auf, die zu hohe oder zu geringe Messwerte bewirken können,

12 Vgl. ebd.
13 www.hawadawa.com.
14 www.breeze-technologies.de.
15 https://www.all-electronics.de/der-weltweit-kleinste-elektrochemische-sensor-ein-no2-sensor/.

- die Probenahmebedingungen am Sensor sind nicht kontrolliert (Luftdurchsatz, Luftfeuchtigkeit, etc.), so dass bei bestimmten Wettersituationen gravierende Messfehler auftreten können,
- die Sensoren haben, wie Vergleichsmessungen zeigen, bei gleichem Produkt Streuungen in der Produktion von Gerät zu Gerät und
- die Sensoren haben nur eine begrenzte Lebensdauer, die häufig mit ein bis zwei Jahren angegeben wird. Verantwortlich dafür ist eine »Vergiftung« der reaktiven Oberfläche des Sensors durch chemische Reaktion mit anderen Spurengasen, wie z. B. Schwefeldioxid.

Trotz der genannten Vorbehalte laufen derzeit an verschiedenen Orten (z. B. in Hamburg, Darmstadt und Bonn) Versuche mit Messnetzen in der Erprobung, die auf elektronischen Sensoren basieren. Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot des Portals, über das die Messergebnisse des Feldversuchs in Hamburg-Rothenburgsort jederzeit im Internet abgerufen werden können.

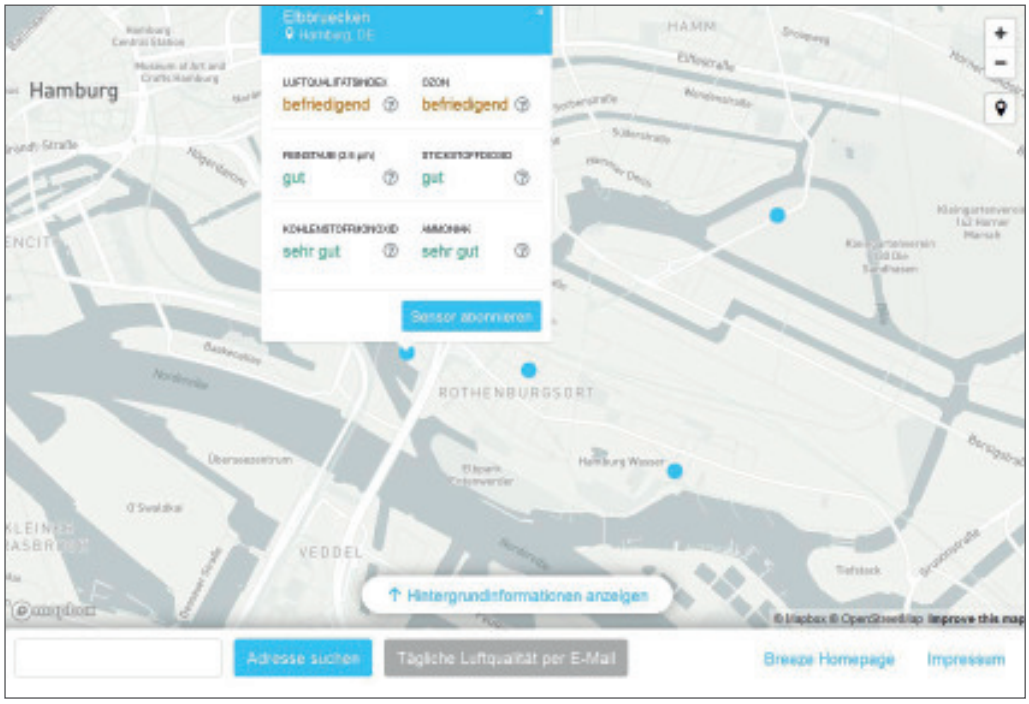


Abbildung 26: Screenshot des Portals der Breeze Technologies UG zum Feldversuch in Hamburg (Quelle: map.breeze-technologies.de)

2.3.2.2. Fazit zur Erfassung von NO_2-Kurzzeitmesswerten

Zusammenfassend ist in Bezug auf ein kommunales Messnetz der Stadt Bensheim zur Erfassung von Kurzzeitmesswerten der Konzentration von Stickstoffoxiden in der Außenluft Folgendes festzustellen:

- Bei Nutzung klassischer Messmethoden (Referenzmethode oder vergleichbare Messtechnik) sind die voraussichtlichen Anschaffungs- und Betriebskosten eines kommunalen Messnetzes unverhältnismäßig hoch.
- Der Aufbau eines Messnetzes mit elektronischen Sensoren ist für die Zukunft sicher eine erfolgversprechende Option. Voraussichtlich werden der Aufbau und der Betrieb eines derartigen Messnetzes auch kostenmäßig tragbar sein. Allerdings befinden sich derzeit die in diesem Bereich agierenden Firmen auch angesichts der genannten messtechnischen Probleme (siehe oben) sämtlich noch in der Entwicklungsphase bzw. haben vor kurzem mit ersten Feldversuchen begonnen. Hier scheint es sinnvoll zu sein, zunächst die weitere Entwicklung abzuwarten.

2.3.3. Luftmessnetz zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO_2-Immissionskonzentrationen

2.3.3.1. Messmethodik

Zur Erfassung der räumlichen Verteilung mittlerer NO_2-Immissionskonzentrationen in der Stadt Bensheim kann auf Messstationen mit Passivsammlern als vergleichsweise einfaches und preiswertes Messverfahren zurückgegriffen werden (siehe Kap. 2.1.5). Dieses, auch vom HLNUG für die Messstandorte in Bensheim eingesetzte Verfahren ermöglicht den einfachen Betrieb einer größeren Anzahl von Messstellen im Stadtgebiet. Der Nachteil liegt in der begrenzten zeitlichen Auflösung der Ergebnisse. Es können nur Monatsmittelwerte und daraus abgeleitet die Jahresmittelwerte der NO_2-Konzentration an den Messstandorten ermittelt werden. Dies ist allerdings voraussichtlich die für die Bewertung der Belastungssituation gemäß 39. BImSchV relevante Größe (siehe Kap. 2.1.4).

Als wesentlicher Vorteil ist zu werten, dass das Messverfahren eine relativ geringe Messunsicherheit aufweist. So gibt beispielsweise das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) in einem Fachbericht eine relative Standardabweichung für Doppelproben aus Passivsammlern von 2,9 % an. Das LANUV folgert daraus zu den Fehlern des Jahresmittelwertes: »Die erweiterte Unsicherheit der NO_2-Jahresmittelwerte beträgt maximal 13,2 % und liegt so unterhalb der Anforderung von 15 %.«[16]

2.3.3.2. Fazit zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO_2-Immissionskonzentrationen

Angesichts der derzeit noch bestehenden Probleme in Bezug auf die messtechnische Zuverlässigkeit von Messnetzen mit elektronischen Sensoren wird zur Erfassung der räumlichen Verteilung mittlerer NO_2-Immissionskonzentrationen in der Stadt Bensheim der Aufbau eines Messnetzes mit Passivsammlern empfohlen. Zur Aufnahme der aktuellen lufthygienischen Belastung durch verkehrsbedingte Stickstoffoxid-Emissionen ist es sinnvoll, ein derartiges Messnetz über mindestens ein Jahr zu betreiben, um aus den Messergebnissen valide Jahresmittelwerte und damit Aussagen in Bezug auf den geltenden Langzeitgrenzwert der 39. BImSchV ableiten zu können.

16 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (2015), »Messung von Stickstoffdioxid in der Außenluft mit Passivsammlern in NRW«, LANUV-Fachbericht 59, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30059.pdf.

Die Messungen könnten an den in Tabelle 1 aufgeführten Standorten in Bensheim vorgenommen werden. Dabei ist das Ziel zunächst die Feststellung von potenziellen Belastungsschwerpunkten in der Stadt Bensheim. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die lufthygienische Belastung durch die Bundesautobahn A5 zu erfassen. Schließlich ist zur Bewertung der Ergebnisse eine Messstation zur Bestimmung der städtischen Hintergrundbelastung sinnvoll. Eine Kopplung mit den Messstellen für Verkehrszählungen wäre günstig, sollte aber gegenüber den immissionsbezogenen Standortkriterien zurücktreten.

Die Standortangaben sind dabei zunächst als Vorschläge zu sehen und sollten in Abhängigkeit von den kleinräumigen Verhältnissen (Ortsbesichtigung) unter Berücksichtigung der Vorgaben der 39. BImSchV (Anlage 3) zur Ortsbestimmung von verkehrsbezogenen Probenahmestellen weiter konkretisiert werden. So müssen die Standorte beispielsweise mindestens 25m vom Fahrbahnrand verkehrsreicher Kreuzungen entfernt sein, um nicht in den Bereich von Emissionsschwankungen durch den dortigen Stop-and-go-Verkehr zu geraten.

Die Standort-Nr. »0« bezieht sich auf den Referenzstandort der Messstelle des HLNUG.

Standort Nr	Lage des Standorts	Anmerkungen
0	B47 Nibelungenstraße 9	Vorhandene Messstation des HLNUG
1	Berliner Ring, nahe der Kreuzung mit der B47 Wormser Str.	Erfassung der Luftbelastung im westlichen Stadtbereich sowie der Vorbelastung durch die A5
2	B47 Wormser Straße, in der Nähe des Fachmarktzentrums	Möglicher Belastungsschwerpunkt
3	Heidelberger Straße, in der Nähe zum Kreisverkehr an der B3 Schwarzwaldstr.	Erfassung der Luftbelastung im südlichen Stadtbereich
4	B47 Nibelungenstraße in Wilmshausen	Erfassung der Luftbelastung im östlichen Stadtbereich
5	Bachgasse, in der Nähe zur B3 Darmstädter Straße	Erfassung der Luftbelastung in Auerbach
6	Berliner Ring, in der Nähe zum Kreisverkehr zur Saarstraße	Erfassung der städtischen Hintergrundbelastung

Tabelle 4: Vorschläge zur Lage von Passivsammler-Messstationen für NO_2 in Bensheim

Die folgende Abbildung zeigt die ungefähre Lage der vorgeschlagenen Stationsstandorte des NO_2-Messnetzes zur Erfassung der räumlichen Verteilung der verkehrsbedingten Immissionskonzentrationen in Bensheim.

Hinsichtlich der Kosten für die Bereitstellung und den Betrieb der vorgeschlagenen 6 Messstationen über ein Jahr konnten recht präzise Angaben eruiert werden. Für die Bereit-

© 2018 | team red

Abbildung 27: Vorschläge zur Lage von Passivsammler-Messstationen für NO_2 in Bensheim (Nr. siehe Tabelle 4)

stellung der Materialien sowie die Laborauswertung der für einen Messzeitraum von einem Jahr erforderlichen Messröhrchen wurde von einem darauf spezialisiertes Schweizer Fachlabor (Passam AG, Männedorf, Schweiz) ein Angebot angefordert. Die Kosten für die genannten Leistungen belaufen sich auf ca. 6.200 Euro brutto bei einer Doppelbestückung der Messorte und einem 14-täglichen Wechsel der Messröhrchen.

Hinzu kommen Kosten für den Versand der Materialien sowie für den Auf- und Abbau sowie die 26-malige Wartung der Stationen, die Reinigung der Glasfritten, etc. Als grober Schätzwert werden hierzu die reinen Sachkosten angesetzt, sodass sich insgesamt für Bereitstellung, Betrieb, Wartung und Auswertung der sechs Messstationen über ein Jahr eine Summe von ca. 8.000 Euro brutto ergibt.

Hinsichtlich der Förderfähigkeit ist gegebenenfalls eine Kombination mit Maßnahmen zur Digitalisierung des Verkehrs denkbar: Die Daten der Passivsammler liefern hier eine wesentliche Datengrundlage für die Zielrichtung von Maßnahmen zur digitalen Verkehrsbeeinflussung.

2.3.4. Vorschlag für ein umfassendes Luftmessnetz

Beschreibung

Zur Erfassung der räumlichen Verteilung mittlerer NO_2-Immissionskonzentrationen in der Stadt Bensheim wird der Aufbau eines Messnetzes mit Passivsammlern empfohlen. Um valide Jahresmittelwerte und damit Aussagen in Bezug auf den geltenden Langzeitgrenzwert

der 39. BImSchV ableiten zu können, sollte das Messnetz über mindestens ein Jahr betrieben werden.

Die Messungen könnten ergänzend zur vorhandenen Messstation des HLNUG an den in der Tabelle und der Abbildung im Kap. 2.3.3 aufgeführten sechs Standorten in Bensheim vorgenommen werden. Ziel ist zunächst die Feststellung von potenziellen Belastungsschwerpunkten in der Stadt Bensheim. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die lufthygienische Belastung durch die Bundesautobahn A5 zu erfassen. Schließlich ist zur Bewertung der Ergebnisse eine Messstation zur Bestimmung der städtischen Hintergrundbelastung sinnvoll. Die vorgeschlagenen Standorte sind unter Berücksichtigung der Vorgaben der 39. BImSchV (Anlage 3) zur Ortsbestimmung von verkehrsbezogenen Probenahmestellen weiter zu konkretisieren.

Umsetzung

- Planung und Vorbereitung des Messnetzes: bis Frühjahr 2019
- Messzeitraum: zwischen Frühjahr/Sommer 2019 und Frühjahr/Sommer 2020
- Laborauswertung der Ergebnisse: bis Herbst 2020

Überschlägige Kostenansätze

• Bereitstellung und Laborauswertung für 6 Messstationen über ein Jahr:	ca. 6.200 Euro brutto
• Sachkosten für Versand sowie Montage und Wartung der Stationen:	ca. 1.800 Euro brutto
• Gesamtkosten (ohne Personalkosten für die Wartung der Messstationen)	ca. 8.000 Euro brutto

Wirkung auf den NO_x-Ausstoß in Bensheim

Das vorgeschlagene Messnetz entfaltet indirekte Wirkungen auf den NO_x-Ausstoß in Bensheim. Durch die Kenntnis der räumlichen Verteilung der Belastungssituation werden auch räumlich gezielte mobilitätsbezogene Maßnahmen in der Stadt Bensheim ermöglicht. So liefern die Daten der Passivsammler eine wesentliche Grundlage für die Zielrichtung von Maßnahmen zur digitalen Verkehrsbeeinflussung.

2.3.5. Handlungsempfehlung

H10: Erweiterung des Luftmessnetzes zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO_2-Immissionskonzentrationen

© 2018 | team red

2.4. Konzept zur Verbesserung der Luftqualität durch Grünmaßnahmen

2.4.1. Grün und Verkehrsbedingte Luftschadstoffe

2.4.1.1. Übersicht

Städte sind durch eine dichte Bebauung und hohe Verkehrsdichten gekennzeichnet. Neben dem Wärmeinseleffekt ist gleichzeitig eine Belastung der Luft kennzeichnend. Allerdings nimmt durch den zunehmenden Druck auf die Flächen der Anteil von Grünflächen an der Stadtfläche ab.

Pflanzungen im städtischen Raum tragen einerseits zur Verbesserung der klimatischen Verhältnisse bei und andererseits zur Verringerung der Schadstoffbelastungen der Luft. Die benannten Effekte sind abhängig von der Art bzw. der Struktur sowie der Größe der Grünflächen und Einzelstrukturen (Baumreihen, Baumgruppen etc.). Forschungen hierzu haben eine langjährige Tradition[17]. Aktuell bekommen sie durch die Diskussionen zum Klimawandel und die Erhaltung der Luftqualität eine neue Wertigkeit[18].

Grüne Infrastruktur vereint viele Ziele, z. B.[19]:

- Gesundheit und Lebensqualität
- Klimaanpassung und Resilienz
- Biologische Vielfalt und Naturerleben
- Förderung des sozialen Zusammenhalts und gesellschaftlicher Teilhabe
- Stärkung grüner Baukultur
- Förderung von Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz
- Stärkung wirtschaftlicher Entwicklung

Vor diesem Hintergrund ist im Rahmen der Erarbeitung des Masterplanes eine Auseinandersetzung mit Möglichkeiten zur Anpassung der vorhandenen grünen Infrastruktur in Bensheim sinnvoll.

2.4.1.2. Einfluss von Grün auf Luftqualität

Eine Vielzahl von Studien befasst sich in verschiedenen Städten mit den Möglichkeiten zur Verbesserung der Luftqualität durch Grünmaßnahmen. Nachfolgend werden als Exkurs die Untersuchungen zu Mooswänden und der Fassaden- und Dachbegrünung dargestellt.

Mooswände und Staubwedel

Prominentes Beispiel ist die Stadt Stuttgart, die an der Bundesstraße B14 Canstatter Straße eine Mooswand aufgebaut hat. Forschungsergebnisse besagen, dass Mooswände Feinstaub filtern und Stickoxide per Photokatalyse in Nitrate verwandeln. An der Canstatter Straße wurde in Höhe Neckartor an einer Seite eine drei Meter hohe Wand errichtet. Die Stadt und das Land Baden-Württemberg testen hier, ob sich mit dem Bewuchs Feinstaub reduzieren und die Qualität der Luft verbessern lässt. Die unter Laborbedingungen erfolgreich

17 Vgl. bspw. Breuste, J.; Feldmann; H.; Uhlmann, O.; Editors: Urban Ecology, 1996.
18 Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Hrsg.: Weißbuch Stadtgrün, 2017.
19 Vgl. BfN (Hrsg.), 2017: Urbane Grüne Infrastruktur, BBSR (Hrsg.), 2018: Handlungsziele für Stadtgrün und deren empirische Evidenz, 2017

getestete Methode[20] erweist sich im Vor-Ort-Einsatz als problematisch. So wird die Verwendung von Moosen für den Einsatz an Wänden und Gebäuden präferiert, da es bezogen auf den Einsatz von Nährstoffen und Wasser genügsamer ist als andere Pflanzen und eine sehr viel größere Oberfläche aufgrund ihrer feinen Struktur aufweisen. Im realen Versuch in Stuttgart musste aber bereits ein großer Teil des Mooses ausgetauscht werden, da es wegen Trockenheit und Algenbefall abgestorben war[21].

Nachteilig bei dieser Methode dürfte die Tatsache sein, dass Moose im Normalfall andere Standortbedingungen benötigen als die hier vorgesehenen und in mitteleuropäischen Breiten im Normalfall einen hohen Wasserbedarf haben. Vor dem Hintergrund der suboptimalen Standortbedingungen ist fraglich, ob der Filtereffekt in der Höhe von bis zu 40 % eintritt. Unklar ist auch, ob die Schädigungswirkung von Stickoxiden dann auch die an sich robusten Moose angreift.

Abbildung 28: Die Mooswand in Stuttgart frisch nach der ersten Bepflanzung. (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 29: Die Mooswand zu einem späteren Zeitpunkt in der Nähe des Stuttgarter Neckartors. (Foto: Veronika Mook)

Ein weiterer Versuch, Schadstoffe der Luft zu entziehen, sind die Staubwedel, die in verschiedenen Städten aufgestellt wurden. Ein marktreifes Produkt liefert das Dresdner Start-up Green City Solutions (GCS) mit dem »CityTree«, einer frei stehenden Wand, die von beiden Seiten vertikal mit Moos bepflanzt wird. Es wird aber nicht nur Moos eingesetzt, zusätzliche Deckpflanzen entschleunigen die Luft, so dass das Moos den Feinstaub besser aufnimmt. Die Deckpflanzen entziehen der Luft außerdem CO_2 und Stickoxide[22]. Der CityTree versorgt sich selbst: Sensoren überprüfen die Feuchtigkeit und Farbe der Pflanzen. So lässt sich auch aus der Ferne ablesen, wenn die Pflanzen zu trocken oder nicht vital genug sind. Ein Regenwassertank mit Pumpe sorgt für die Bewässerung, eine Solaranlage sichert die Stromversorgung für Pumpe und Steuereinheit. In den trockeneren Sommermonaten muss der Wassertank allerdings etwa einmal im Monat nachgefüllt werden.

Bewährt im Praxiseinsatz haben sich diese CityTrees offensichtlich noch nicht richtig, denn die Stadt Tübingen musste die erst 2017 errichtete Wand bereits nach einem Jahr neu bepflanzen lassen. Für Tübingens OB Boris Palmer hat sich die Wand nicht bewährt:

20 Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP: Potentiale von Gebäudehüllen zur Reduzierung der Hitzeentwicklung und der Verbesserung der Luftqualität im urbanen Kontext, IBP- Bericht HTP-025/2017.

21 Vgl., gilt auch für die beiden Fotos: https://bizz-energy.com/fraunhofer_studie_moos_und_aktive_fassaden_reinigen_stadtluft, Abruf am 29.7.2018

22 VDI-Nachrichten 10. November 2016: https://www.vdi-nachrichten.com/Technik/Staubwedel-fuer-Stadtluft

Abbildung 30: Mooswand in Tübingen (Foto: Uta Kurz)

»Es kann zur Wirksamkeit keine verlässliche Aussage getroffen werden. Sie ist nicht sehr wahrscheinlich.«[23] Von daher überlegt die Stadt, das Experiment im Herbst dieses Jahres wieder zu beenden.

2.4.1.3. Grünelemente in der Stadt

Wissenschaftler der Universität zu Köln und des Forschungszentrums Jülich haben gezeigt, dass grüne Efeu-Fassaden neben der kühlenden Wirkung im Sommer und der wärmeisolierenden Wirkung im Winter auch umweltrelevante Bedeutung auf die Absorption von Stickoxiden (NO_x) und die Adsorption (Bindung und Anreicherung von Stoffen an die Blattflächen) von Feinstaub mit einer durchschnittlichen Größe von 2,5 Mikrometer (PM 2,5) haben. Sie konnten zeigen, dass Efeu die gesundheitsschädlichen Stickoxide absorbierte und den Feinstaub filtrierte[24].

Die Leistungen von Fassadenbegrünungen und Dachbegrünungen zur Verringerung von NO_x-Konzentrationen zeigen auch englische und amerikanische Studien[25].

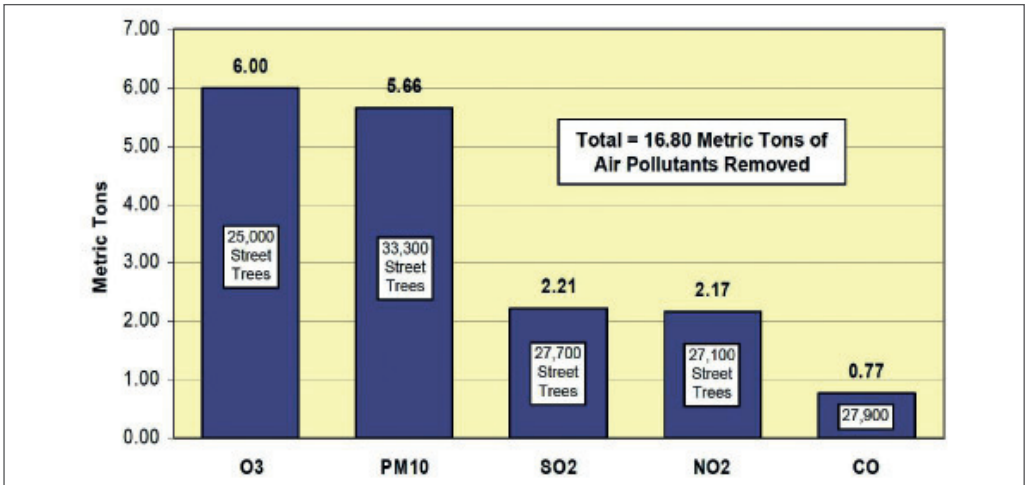
Bei der Auswahl von Gehölzen in der Stadt sollten neben den Fähigkeiten, Luftschadstoffe auszufiltern, zusätzlich die Aspekte der Standorteigenschaften, der Gestaltqualitäten, der Restriktionen am Standort sowie naturschutzfachliche Qualitäten eine Rolle spielen. Die nachfolgende Auswahl an Gehölzen betrachtet ausschließlich die Qualitäten der Schadstofffilterung als einen Auswahlaspekt.

Das System der Grünflächen bzw. die Begrünung der Stadt sollte sich aus einem Mix unterschiedlicher Grünelemente zusammensetzen wie bereits vorher beschrieben.

23 Schwäbisches Tagblatt, 04.07.2018

24 Vgl. http://www.biologiedidaktik.uni-koeln.de/11922.html, Abruf am 29.07.2018.

25 Vgl. TU Darmstadt, Gutachten Fassadenbegrünung, 2016; Moshammer, H. Haluza, D., Gesundheitliche Wirkungen von Fassadenbegrünungen, o.D., https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/praesentation-moshammer.pdf, Abruf 29.07.2018.



Dachbegrünung in einem Ausmaß von 20% der bestehenden und 80% der geplanten Gebäude leistet einen Viertel des Betrags der ca. 105.900 Bäume in Washington, DC.

Abbildung 31: Luftverbesserung durch Dachbegrünung, Washington D.C. (Quelle: Moshammer, H. Haluza, D., Gesundheitliche Wirkungen von Fassadenbegrünungen, o.D.)

BÄUME UND STRÄUCHER	FEINSTAUB PM10	STICKOXIDE $NO+NO_2$	OZON O_3	EMISSION VON FLÜCHTIGEN ORGANISCHEN STOFFEN
STRÄUCHER				
Amelanchier lamarckii	■	■	■	•
Berberis xfrikartii *	■■	■■	■■	■■
Chaenomeles	■	■■	■■	
Corylus colurna	■■	■■	■■ +	•
Euonymus (sommergrün)	■	■■■ + ⓘ	■■■	•
Euonymus (immergrün)	■■	■■■ + ⓘ	■■■	•
Hedera	■■	■	■	•
Ilex x meserveae	■■	■■	■■ +	•
Lonicera (sommergrün)	■	■	■	•
Lonicera (immergrün)	■■	■		
Mahonia	■■	■■	■■	■■■
Potentilla fruticosa	■■	■■	■■	■
Rosa	■■	■■	■■	■
Spiraea	■	■■	■■	■
KLETTERPFLANZEN				
Clematis	■	■	■	•
Fallopia	■	■■■	■■■	•
Hedera	■■■	■	■	•
Lonicera	■	■■	■■	•
Parthenocissus	■	■■	■■	•
Pyracantha	■■	■■■	■■■	•
Rosa	■■	■■	■■	■
Wisteria	■	■■	■■	•
NADELBÄUME				
Ginkgo biloba *	■	■■■	■■■	■
Metasequoia glyptostroboides	■■■	■	■	■
Pinus nigra	■■■	■	■ +	■
Pinus sylvestris *	■■■	■	■	■
Taxus	■■■	■	■	■
HECKEN				
Carpinus betulus	■■	■■■	■■■	■
Fagus	■■	■■■	■■■	•
Ligustrum	■■	■■■	■■■	•

SPALTE PFLANZENARTEN

* genannte Eigenschaften gelten auch für die Cultivare der aufgeführten Arten.

SPALTE FEINSTAUB (ABFANGEN), STICKOXIDE (ABSORPTION) UND OZON (ABSORPTION)

■ : am wenigsten effektiv ■■■ : am effektivsten

SPALTE STICKOXIDE

+ Sorten, die viele Stickoxide absorbieren und dafür nicht empfindlich sind (auf der Basis von japanischen Untersuchungen)

SPALTE OZON

+ Sorten, die die Ozonkonzentration in der Stadt effektiv senken (auf der Basis von englischen Untersuchungen)

– Sorten, die die Ozonkonzentration in der Stadt erhöhen (auf der Basis von englischen Untersuchungen)

BÄUME UND STRÄUCHER	FEINSTAUB PM10	STICKOXIDE $NO+NO_2$		OZON O_3		EMISSION VON FLÜCHTIGEN ORGANISCHEN STOFFEN [3] [4]
LAUBBÄUME						
Acer platanoides *	■	■■■		■■■	+ [2]	•
Acer pseudoplatanus *	■	■■■		■■■	+	•
Aesculus	■■	■■■		■■■		•
Ailanthus altissima	■	■■■		■■■		■
Alnus cordata	■	■■■		■■■	+	•
Alnus glutinosa *	■	■■■		■■■	+	•
Alnus x spaethii	■■	■■■		■■■	+	•
Betula ermanii *	■■	■■■		■■■	+	■
Betula nigra	■■	■■■		■■■	+	■
Betula pendula	■■	■■■		■■■	+	■
Betula utilis *	■■	■■■		■■■	+	■
Carpinus betulus *	■■	■■■		■■■		■
Crataegus x persimilis *	■	■■■		■■■	+	•
Fagus sylvatica *	■■	■■■		■■■		•
Fraxinus angustifolia *	■	■■■		■■■		•
Fraxinus excelsior *	■	■■■		■■■	+	•
Fraxinus ornus *	■	■■■		■■■		•
Fraxinus pennsylvanica	■■	■■■		■■■		•
Gleditsia triacanthos *	■■	■■■		■■■		•
Koelreuteria paniculata	■	■■		■■		■■■
Liquidambar styraciflua	■■	■■■		■■■		■■■
Liriodendron tulipifera	■	■■■		■■■		•
Magnolia kobus	■	■■	+	■■		■
Malus *	■■	■■■		■■■	+	•
Parrotia persica	■■	■		■		
Platanus x hispanica *	■■	■■■		■■■		■■■
Populus *	■■	■■■	+	■■■	−	■■■
Prunus *	■■	■■■	+	■■■	+	•
Pyrus calleryana *	■	■■■		■■■		•
Quercus palustris	■■	■■■	+	■■■	−	■■■
Quercus robur *	■	■■■	+	■■■	−	■■■
Salix alba *	■■	■■■	+	■■■	−	■■■
Sophora japonica	■■	■■■		■■■		•
Sorbus	■■	■■■		■■■	+	■
Tilia cordata *	■■	■■■		■■■		■
Tilia europaea *	■	■■■		■■■	+	■
Ulmus *	■■	■■■		■■■	+	■

SPALTE EMISSION VON FLÜCHTIGEN ORGANISCHEN STOFFEN

■ : geringe Emission ■■■ : hohe Emission

• die Emission von flüchtigen organischen Stoffen ist bei diesen Sorten nicht messbar.

[1] *Takahashi und andere, 2005*
[2] *Donovan und andere, 2005*
[3] *Stewart und Hewitt, 2002*
[4] *Nowak und andere, 2002*

[1] Quelle: Dr. Ir. J. A. Hiemstra, Ir. E. Schoonmaker-van der Bijl, Drs. A.E.G. Tonneijck (2007)

Tabelle 5: Schätzung der Effektivität wichtiger Pflanzenarten, um die Konzentrationen von Feinstaub, Stickoxiden, Ozon und Emissionen von flüchtigen organischen Stoffen zu in der Luft zu senken (Quelle: Stiftung die Grüne Stadt (Hrsg.), Bäume und Pflanzen lassen Städte Atmen – Schwerpunkt Feinstaub, 2013)

2.4.2. Grundlagen der Stadt Bensheim

Die Stadt Bensheim hat im Jahr 2017 eine Erfassung der Grün- und Freiflächen im Innenbereich durch die Baader Konzept GmbH durchführen lassen. Dazu wurde im März 2017 der Endbericht vorgelegt[26]. Dieser umfasst neben dem Bericht einen Übersichtsplan sowie eine detaillierte Datenbank mit Einzelangaben.

Es handelt sich um eine Erhebung innerstädtischer Grün- und Freiflächen sowie die Ergänzung des Interkommunalen Flächenkatasters. Bei diesen Erhebungen wurden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Unterlagen berücksichtigt.

26 Stadt Bensheim, Grün- und Freiflächen im Innenbereich, 2017.

Daten	Quelle	Stand	Format
Hessische Biotopkartierung	http://natureg.hessen.de/Main.html?role=default	Download am 9.06.2018	Geodaten
ALKIS-Daten	Geoventis	Stand 2014	Geodaten
Kaltluftkarte	DWD, erhalten von der Stadt Bensheim	Stand 2013	Karte analog
Landschaftsplan (komplett inkl. Teilpläne)	Stadt Bensheim	Stand 2012	Karte analog/digital
Luftbilder	Geoventis	Stand Mai 2014	Geodaten
Grünanlagenliste	Stadt Bensheim	Erhalten am 20.10.2015	Liste analog
Baumkataster	Zorn Sachverständigenbüro Gartenbau	Erhalten am 18.11.2015	Geodaten
Sonstige Quellen	Informationen der Mitarbeiter der Stadt Bensheim sowie der Vertreter lokaler Umweltverbände BUND, Nabu, BVNH	Diverse Besprechungstermine	

Tabelle 6: Datengrundlagen (Quelle: Stadt Bensheim, 2017)

Im Kataster sind die Grün- und Freiflächen kategorisiert. Es beinhaltet eine Beschreibung, eine Bewertung, Handlungsempfehlungen sowie weitere Informationen bspw. zu Nutzung und Lage. Soweit eine Aktualisierung erfolgt, kann das Kataster der Stadt in Zukunft als Steuerungselement für eine integrierte Stadtplanung und für eine gezielte Freiflächenentwicklung im Innenbereich dienen.

Es wurden bei der Ersterfassung 366 Grün- und Freiflächen erfasst. Die folgende Tabelle zeigt eine Auswertung der erfassten Grün- und Freiflächenkategorien und die prozentualen Anteile am Untersuchungsraum (1069,9 ha).

Neben der quantitativen Erfassung wurden die Flächen auch hinsichtlich ihrer funktionalen Bedeutung (stadtökologisch, sozial und/oder stadtbildprägend) und ihres Zustands beschrieben und bewertet, um das funktionale und gestalterische Aufwertungs- und Entwicklungspotenzial aufzuzeigen.

Flächenkategorie	Anzahl der Flächen	Gesamtfläche (in m², gerundet)	Gesamtfläche (in ha, gerundet)	Anteil am Untersuchungsraum (in %)
Böschung	3	10.600	1,1	0,10
Bolzplatz	4	16.400	1,6	0,15
Brachfläche	4	25.600	2,6	0,24
Freifläche öffentliche Einrichtung	8	82.400	8,2	0,77
Friedhof	8	106.500	10,7	1,00
Gewässer	39	209.800	21,0	1,96
Kindergarten	17	46.400	4,6	0,43
Kleingärten	11	141.700	14,2	1,33
Landwirtschaftliche Fläche	19	142.800	14,3	1,34
Naturnahe Grünfläche	20	60.300	6,0	0,56
Offener Schulhof	3	36.900	3,7	0,35
Parkanlage	104	547.300	54,7	5,11
Platz	26	50.600	5,1	0,48
Private Freifläche	19	52.400	5,2	0,49
Rad-/Fußweg	3	5.700	0,6	0,06
Siedlungsgrün	23	17.600	1,8	0,17
Sonstige Freizeitanlage	2	29.300	2,9	0,27
Spielplatz	23	24.700	2,5	0,23
Sportplatz	6	193.100	19,3	1,80
Straßenbegleitgrün	19	49.500	5,0	0,47
Wald	5	20.600	2,1	0,20
Gesamtergebnis	**366**	**1.870.200**	**187,2**	**17,50**

Tabelle 7: Auswertung zur Anzahl der Flächen sowie der Flächen- und Prozentanteile (Quelle: Stadt Bensheim, 2017)

Aus dem Grün- und Freiflächenplan lässt sich zukünftig die Entwicklung der Grünen Infrastruktur auf der Grundlage der nachfolgend beschriebenen Handlungsfelder ableiten.

© 2018 | team red

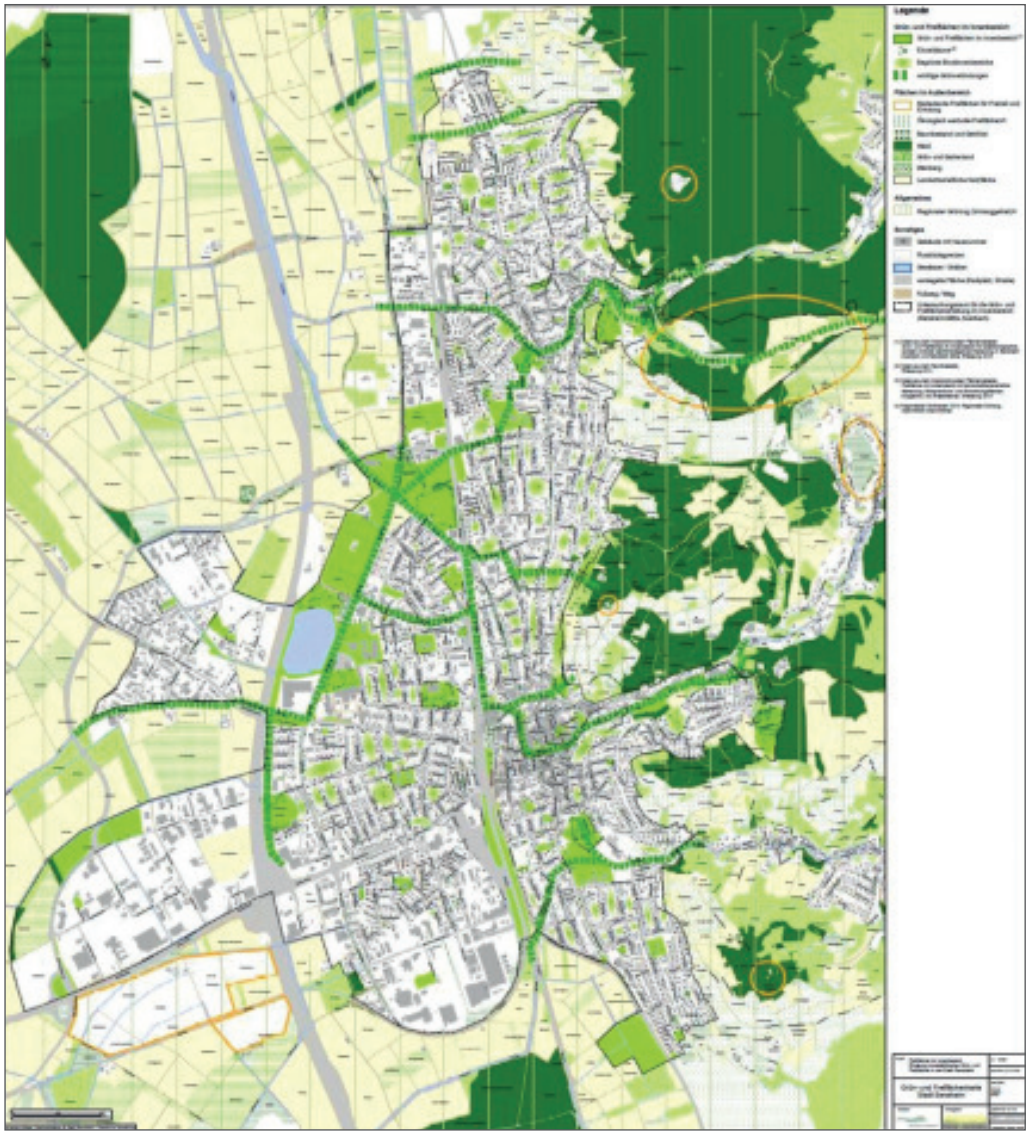


Abbildung 32: Grün- und Freiflächenplan (Quelle: Stadt Bensheim 2017)

2.4.3. Handlungsfelder

Straßenbäume

Wie das Grün- und Freiflächenkataster zeigt, existiert bereits ein Netz von Grünflächen und Baumachsen. Dieses sollte sinnvoll ergänzt werden. Dabei ergeben sich folgende Restriktionen:

- Platzbedarf
- Beschränkungen durch die unterirdische Infrastruktur
- Sicherstellung der Durchlüftung

© 2018 | team red

Ergänzung der Baumreihen und Alleen

Das vorhandene Netz von Baumreihen und Alleen sollte ergänzt werden, soweit es die vorgenannten Restriktionen zulassen.

Abbildung 33: Alleen im Bereich der Ausfallstraßen und Siedlungsstraßen ergänzen (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 34: Ergänzung der Baumgruppen im innerstädtischen Bereich, Ergänzung über mobile Grünelemente (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 35: Rückschnitt großkroniger Gehölze soweit für die Art verträglich (Foto: Veronika Mook)

Im innerstädtischen Bereich (Fußgängerbereiche) sind einzelne Baumgruppen und Baumreihen vorhanden. Soweit es gestalterisch möglich ist und Restriktionen es zulassen, sollte hier eine Ergänzung erfolgen. Bestehende Ansätze zur Gliederung durch weitere mobile Grünelemente sind aufzunehmen. Hierzu ist ein einheitliches Gestaltungskonzept erforderlich.

Im innerstädtischen Bereich fehlt häufig der Platz für großkronige Bäume. Während im Außenbereich naturnahe Strukturen den Vorrang haben sollten, gelten im innerstädtischen Bereich andere Gestaltungsprinzipien. Hier ist, anstatt auf »Grün zu verzichten«, der Einsatz von fachgerechten Schnittmaßnahmen sinnvoll. Diese Maßnahme wird im Stadtgebiet von Bensheim bereits punktuell bspw. bei Platanen im Straßenbereich durchgeführt. Hinsichtlich der Gehölzauswahl ist die Standortverträglichkeit gegenüber der Naturnähe abzuwägen. Dabei sollten Aspekte der Biodiversität nicht vollkommen außer Acht gelassen werden.

Abbildung 36: Kopplung von Baumreihe und Hecke bei der Neuanlage, regelmäßiger Formschnitt (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 37: Großkronige Bäume mit Formschnitt (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 38: Formschnitt mit Spalierelementen (Foto: Veronika Mook)

Bei der Neuanlage von Baumreihen, Alleen oder Gehölzgruppen ist es sinnvoll auf technische Mittel zurückgreifen, um eine stärkere Formbildung zu erreichen.

2.4.3.1. Dach- und Fassadenbegrünung

Seit dem 01.01.2017 fördert die Stadt Bensheim im Rahmen des »Förderprogramms Klimaschutz« diverse Begrünungsmaßnahmen, darunter auch die Dach- und Fassadenbegrünung mit maximal 2.000 Euro pro Objekt. Bei der Fassadenbegrünung sind in Bensheim, speziell auch im Bereich der älteren Bebauung, qualitativ hochwertige Beispiele vorhanden (siehe nachfolgende Abbildungen). Vom Pflanzentyp hängt die Art der Rankhilfe ab. Voraussetzung für die Fassadenbegrünung ist allerdings, dass die Fassaden keine Baumängel aufweisen.

Neben der Begrünung durch rankende und schlingende Pflanzen sind auch Konzepte mit flächigen Konstruktionen oder Kästen technisch möglich. Neben der klassischen Art der Berankung mit jeweils nur einer Art sind auch Kombinationen von Pflanzenarten denkbar. Bei einer Kombination von schnellwüchsigen, teilweise auch nur einjährigen Arten, mit ausdauernden, langsamwüchsigeren Arten sind relativ schnell geschlossene Begrünungsbilder zu erreichen.

Abbildung 39: Klassische Fassadenbegrünung ohne Rankhilfe (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 40 + 41: Klassische Fassadenbegrünung mittels Rankhilfen. Durch die gezielte Anbringung der Rankelemente ist eine Steuerung des Wuchses möglich (Foto: Veronika Mook)

© 2018 | team red

Für Dachbegrünungen existiert im innerstädtischen Bereich ein erhebliches Potential. Dieses bezieht sich sowohl auf den Bestand als auch auf den Neubau. Neben privaten Bauflächen sind hier vor allem im gewerblichen und industriellen Bereich sowie im Dienstleistungsbereich erhebliche Potentiale vorhanden (bspw. Gewerbegebiete).

Abbildung 42: Begrünung auf einem Dienstleistungsgebäude (Foto: Wilhelm Mook)

2.4.3.2. Der mobile Park

Neben den klassischen Grünelementen, die häufig im verdichtet bebauten, stark versiegelten Bereich nicht oder nur langfristig umsetzbar sind, haben sich in den letzten Jahren, weitere Ideen der Grüngestaltung entwickelt.

Klassisches Element der Begrünung von Innenstädten sind bepflanzte Kübel in den Fußgängerbereichen und Vorgärten.

Abbildung 43: Kübelreihe im Fußgängerbereich (Foto: Veronika Mook)

Abbildung 44: Grüne Intervention (Foto: Manfred Grauthoff)

Abbildung 45: Mobile grüne Wand
(Foto: Manfred Grauthoff)

Abbildung 46: Elemente von Pop-Up-Parks
(Foto: Rudolf Bendlage)

Diese Elemente können gestalterisch weiterentwickelt werden und als Begrünungselemente im innerstädtischen Bereich eingebracht werden. Hierzu bedarf es eines Gestaltungskonzeptes, da diese Strukturen gleichzeitig gestalterischen Ansprüchen, aber auch Nutzungsansprüchen gerecht werden sollten.

Pop-Up-Parks, eine Bewegung, die vor allem aus dem angelsächsischen Raum kommt, und Pocket Parks dienen dazu, den städtischen öffentlichen Raum sowohl für die Natur als auch für die Nutzung durch den Bürger wiederzugewinnen. Hieraus sind neue, auch partizipative Konzepte zur Begrünung der Innenstadt von Bensheim denkbar

2.4.4. Grundlage ist das Konzept

Um die vorher beschriebenen Grünstrukturen zu entwickeln, ist eine konzeptionelle Arbeitsweise erforderlich. Wie bereits erläutert, liefert das Kataster der Grün- und Freiflächen eine brauchbare Grundlage. Zusätzlich sind die vorhandenen Restriktionen auszuloten. Im nächsten Schritt sind Potenzialbereiche für eine weitere Durchgrünung zu ermitteln und es sind Alternativen für eine Grüne Infrastruktur zu entwickeln. Daran schließt sich die Prüfung der Umsetzungsfähigkeit und die Kostenermittlung an. Für die Umsetzung ist die Erstellung von Gestaltungshilfen zu den einzelnen Handlungsfeldern hilfreich.

2.4.5. Fördermöglichkeiten

Zur Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen ist die Nutzung von Fördermöglichkeiten auszuloten. Zusätzlich sollte über die Nutzung von Wettbewerbsmöglichkeiten zur Entwicklung der Konzepte nachgedacht werden.

2.4.5.1. Das Bund-Länder-Programm »Zukunft Stadtgrün«

Das Bund-Länder-Programm »Zukunft Stadtgrün« hat die Grünentwicklung für die Stadt- und Quartiersentwicklung als Schwerpunkt. Das Programm soll sich in Hessen auf städtebauliche Gesamtmaßnahmen konzentrieren, die Lösungen zu den vorgenannten Her-

© 2018 | team red

ausforderungen entwickeln, deren Ansätze möglichst auf andere Kommunen übertragen werden können.

Inhaltliche Schwerpunkte des Förderprogramms sind insbesondere:

- die Herstellung, Weiterentwicklung oder Qualifizierung von Grünflächen und begrünten Freiflächen
- die Grünvernetzung und Umweltgerechtigkeit
- der Erhalt der biologischen Vielfalt
- die Begrünung von Bauwerken / grauer Infrastruktur
- die Einbindung und Nutzung urbaner Gärten / die Umweltbildung

2.4.5.2. Schwerpunkt ›Grün in der Stadt‹ des Förderaufrufs für investive kommunale Klimaschutz-Modellprojekte

Eine weitere Maßnahme des Bundes als Begleitung zum »Sofortprogramm Saubere Luft 2017 – 2020« zur Verbesserung der Luftqualität in Städten stellt der »Förderaufruf für investive kommunale Klimaschutz-Modellprojekte« des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit dar. Eine Förderung von investiven Projekten mit Modellcharakter kann hier insbesondere auch in dem Bereich ›Grün in der Stadt‹ erfolgen. Nicht förderfähig sind dabei Neubauten und Ersatzneubauten, Maßnahmen, die bereits gesetzlich vorgeschrieben sind oder gefördert werden oder durch andere Förderprogramme des Bundes adressiert werden sowie Machbarkeitsstudien und konzeptionelle Voruntersuchungen.

2.4.5.3. Dach- und Fassadenprogramm

Die Stadt Bensheim hat im »Förderprogramm Klimaschutz« auch eine spezielle Förderung der Dach- und Fassadenbegrünung bereitgestellt. Ziel ist neben dem Erhalt bzw. der Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität im öffentlichen wie privaten Raum auch die ökologische Aufwertung und die damit auch verbundenen Verbesserungen der Luftqualität. Dieser Baustein ist ein wichtiger Beitrag zur Umsetzung des Handlungsfeldes Dach- und Fassadenbegrünung.

2.4.6. Maßnahmenvorschläge »Grüne Infrastruktur für Bensheim«

Beschreibung

Für ein Maßnahmenpaket »Grüne Infrastruktur für Bensheim« (Arbeitstitel) ergeben sich drei Handlungsfelder:

- Ergänzung von Baumreihen und Alleen
- Dach- und Fassadenbegrünung
- Planung mobiler Parks.

Um die genannten Grünstrukturen zu entwickeln ist eine konzeptionelle Arbeitsweise erforderlich. Wie bereits beschrieben, liefert das Kataster der Grün- und Freiflächen eine brauchbare Grundlage. Zusätzlich sind die Restriktionen auszuloten. Im nächsten Schritt sind Po-

© 2018 | team red

tenzialbereiche für eine weitere Durchgrünung zu ermitteln und es sind Alternativen für eine Grüne Infrastruktur zu entwickeln. Daran schließt sich die Prüfung der Umsetzungsfähigkeit sowie die Kostenermittlung an. Für die Umsetzung ist die Erstellung von Gestaltungshilfen zu den einzelnen Handlungsfeldern hilfreich.

Umsetzung
- Erstellung des Vorkonzeptes: 2018/2019
- Antragstellungen für Förderkonzepte abhängig von Förderaufrufen und Einreichfristen, frühester Start 2019, dann fortlaufend für investive Maßnahmen

Überschlägige Kostenansätze
- Maßnahmen zur Luftreinhaltung und Stadtbegrünung, Vorkonzept
  10 Tsd. Euro – 20 Tsd. Euro

Der Ansatz von 10 Tsd. Euro bis 20 Tsd. Euro (einschließlich Aufwand in der Verwaltung) ist ein grober Schätzwert für den Aufwand zur Erarbeitung eines Projektvorschlags/Konzepts für einen Förderantrag im Städtebauförderprogramm »Zukunft Stadtgrün« mit dem Ziel städtebaulicher Maßnahmen für mehr und besseres Stadtgrün in der Bensheimer Innenstadt. Der Zeitpunkt des Antragsfensters in 2019 ist noch offen. Die weiteren Schritte wären dann über das benannte Programm förderfähig. Investive Maßnahmen mit Modellcharakter sind auch über den Schwerpunkt ›Grün in der Stadt‹ des »Förderaufrufs für investive kommunale Klimaschutz-Modellprojekte« des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit förderfähig.

Wirkung auf den NO_x-Ausstoß in Bensheim
Wirkungen von Grünen Infrastrukturen auf die NO_x-Immissionen sind teilweise nachgewiesen. Vegetationsoberflächen führen zur Reduzierung von Luftschadstoffen durch Absorption und Filterwirkung. Grundsätzlich ist aber zu beachten, dass Grünelemente Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind und vielfältige Wirkungen im Sinne des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und der Luftreinhaltung haben.

2.4.7. Handlungsempfehlung

H11: Durchführung einer konzeptionellen Voruntersuchung als Grundlage für Förderanträge zur Weiterentwicklung der grünen Infrastruktur in der Stadt Bensheim (u.a. die Ergänzung von Baumreihen und Alleen im Stadtgebiet, Intensivierung der Maßnahmen zur Dach- und Fassadenbegrünung, Planung mobiler Parks und Pocket Parks im Innenbereich der Stadt, dabei Beachtung der Restriktionen wie Durchlüftung, unterirdische Infrastruktur usw.)

© 2018 | team red

2.5. Intermodale Verkehrslösungen

2.5.1. Intermodale Verknüpfungspunkte

Immer weniger Menschen nutzen ausschließlich ein Verkehrsmittel für ihre Reisewege. Ein attraktiver ÖPNV setzt daher auf eine enge Vernetzung der Verkehrssysteme. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Verbindung zum Individualverkehr als Zubringer zum ÖPNV.

Täglich nutzen weit über 50.000 Kunden im VRN den eigenen PKW oder das Fahrrad für die Fahrt zu Umsteigepunkten, insbesondere zu den Haltestellen des SPNV-Netzes. Park + Ride (P + R) sowie Bike + Ride (B + R)-Anlagen stellen daher einen wesentlichen Baustein zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität dar. Diese intermodalen Schnittstellen tragen dazu bei, die Innenstädte von MIV-Verkehr zu entlasten und CO_2-Emissionen sowie Verkehrslärm zu reduzieren.

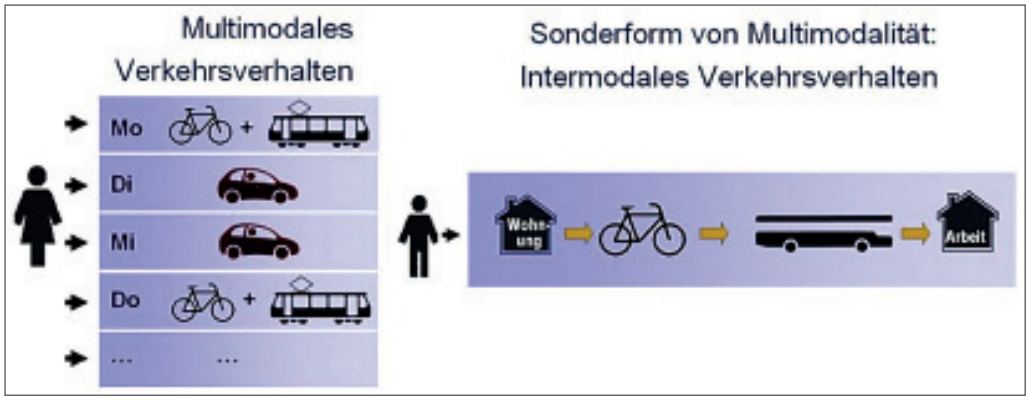


Abbildung 47: Verdeutlichung von multi- und intermodalem Verkehrsverhalten (Quelle: Von der Ruhren et al., 2003)

Die überwiegende Zahl der ÖPNV-Kunden kommt zu Fuß und mit dem Fahrrad zur Haltestelle. Das Fahrrad erweitert den Einzugsbereich von Haltestellen gegenüber Fußgängern um das bis zu zehnfache. Insbesondere bei Wegstrecken von 3 bis 5 km ist das Fahrrad eine gleichwertige Alternative zum Auto, da es kostengünstiger und zeitlich konkurrenzfähig ist. Eine weitere Erhöhung des Einzugsbereiches kann durch die Nutzung von Pedelecs und E-Bikes ermöglicht werden. Gerade diese »Nahmobilität« muss hinsichtlich der Zuwegung zu den Verknüpfungspunkten in den nächsten Jahren stärker in die Betrachtung mit einbezogen werden, da nur mit deren Hilfe der Ausbau des Umweltverbundes weiter vorangebracht werden kann.

Für die Nahmobilität gelten im Wesentlichen ähnliche Qualitätsanforderungen wie für P + R-Anlagen. Die Verknüpfungspunkte müssen gut erreichbar, sicher und sauber sein. Sie müssen in das bestehende öffentliche Rad- und Fußwegenetz ebenso eingebunden werden, wie dies bereits heute für P + R in das Straßennetz gilt.

Ein entsprechendes Leitsystem zur Orientierung und die problemlose Auffindung der ÖPNV-Zugangsstellen auch für Ortsunkundige sind somit unabdingbar. An wichtigen Knoten sollen optimierte und gesicherte Anschlüsse zwischen einzelnen Linien (ITF-Konzept) hergestellt werden. Die Umsteigewege sollen möglichst ohne Umwege und barrierefrei gestaltet werden. Darüber hinaus sind diese mit einem entsprechenden Leitsystem auszustatten.

© 2018 | team red

An größeren Verknüpfungspunkten sind zudem dynamische Fahrgastinformationsanlagen, die auf Fahrplaninformationen in Echtzeit zurückgreifen, vorzusehen.

Wesentliche Verknüpfungspunkte in Bensheim sind Bensheim Bahnhof und Bensheim-Auerbach. Auerbach kommt eine entsprechende Bedeutung vor allem hinsichtlich der Verknüpfung zwischen der Schiene und dem motorisierten Individualverkehr und dem Radverkehr zu.

2.5.2. Planung Mobilitätsstationen

2.5.2.1. Definition

Grundsätzlich wird ein Ort als »Mobilitätsstation« verstanden, wenn dort die verschiedenen Mobilitätsangebote wie Car- und Bike-Sharing, ÖPNV oder Taxi auf kürzestem Wege verknüpft werden. Zentrales Ziel ist dabei die kundenorientierte Vereinfachung des Umstiegs zwischen den Verkehrsmitteln. Die Stationen weisen eine Bandbreite auf von kleinen Stationen, an denen nur wenige Verkehrsmittel (z. B. Bus und Fahrrad) angeboten werden, bis hin zu großen und komplexen Stationen, an denen die verschiedenen Mobilitätsangebote sowie Abstellanlagen für private Pkw und Fahrräder zur Verfügung stehen[27].

Die Erfahrungen der Angebote P+R oder B+R fließen dabei in das Konzept von Mobilitätsstationen mit ein: Die Bereitstellung von Stellplätzen für private Fahrräder und private Pkw vereinfacht und fördert die Nutzung des Umweltverbundes. Aus diesem Grund werden Mobilitätsstationen häufig an Haltestellen des ÖPNV angelegt. Zur Unterstützung der Elektromobilität sollten ebenfalls Lademöglichkeiten für Pkw und Pedelecs bzw. E-Bikes bereitgestellt werden[28].

Eine Mobilitätsstation setzt eine Verknüpfung mit bestehenden Angeboten des Schienen- oder Busverkehrs voraus. Optimal ist dabei eine mindestens halbstündliche Bedienung des Verknüpfungspunktes. Im städtischen Kontext sollte eine noch dichtere Frequenz gegeben sein, im ländlichen Bereich kann auch ein Stundentakt ausreichend sein.

Um optimale Bedingungen an der Verknüpfungsstation zu erreichen, müssen alle Elemente barrierefrei erreichbar sein. Auch sollten die intermodalen Angebote in unmittelbarer Nähe der Bahn- oder Busstation bereitstehen und für alle Nutzer gut sichtbar sein.

Der leichte Zugang zu den intermodalen Angeboten ist eine weitere Voraussetzung, um diese Angebote einem breiten Nutzerkreis zugänglich zu machen. Optimal wäre ein einheitliches Zugangsmedium zum ÖPNV, zum Carsharing und zum Fahrradverleihsystem und zu den gesicherten Abstellmöglichkeiten.

Ein mögliches Zugangsmedium dazu könnte das Smartphone sein, das zunehmend zum Teil des modernen Autos wird und viele Funktionen übernehmen kann, u. a. die Freischaltung von Zugängen zu verschiedenen Dienstleistungen (siehe Abbildung).

27 BBSR (2014): Neue Mobilitätsformen, Mobilitätsstationen und Stadtgestalt, Eine ExWoSt-Studie, hrsg. von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn. URL: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/ExWoSt/45/exwost45_1.pdf?__blob=publicationFile&v=2/, letzter Zugriff: 02.03.2015.

28 Ebda.

© 2018 | team red

Abbildung 48: Das Smartphone als Zugangsmedium zur Mobilität (Quelle: LSP/Statista.de)

Mobilitätsstationen können in verschiedenen Ausführungen erstellt werden[29]. Je nach Standort sollte bei der Dimensionierung das Bremer Modell angewandt werden, das in »Mobilpunkte« und »Mobilpünktchen« unterscheidet.

- Große Mobilitätsstation: mindestens drei Carsharing-Fahrzeuge und zehn Fahrräder (oder fünf Räder und fünf Pedelecs), ÖPNV-Anschluss, Info-Terminal, ggfls. weitere Elemente wie Packstation, Kiosk etc.
- Kleine Mobilitätsstation: ein Carsharing-Fahrzeug und mindestens fünf Räder

Zu jeder Mobilitätsstation gehören auch gesicherte Radabstellanlagen mit Aufladem öglichkeiten für Pedelecs.

2.5.2.2. Ausgangslage in Bensheim

In Bensheim bestehen mit den beiden Bahnhöfen Bensheim und Auerbach geeignete Verknüpfungspunkte für die verschiedenen Mobilitätsangebote. Am Bahnhof Bensheim findet eine regelmäßige Verknüpfung von SPNV und Busverkehr (Stadt- und Regionallinien) statt. Allerdings sind die Fahrpläne beider Verkehrsarten nicht optimal aufeinander abgestimmt, wie im Rahmen der Überprüfung und Überplanung des Stadtverkehrs in Bensheim festgestellt wurde[30]. Ähnliche Aussagen sind auch im Nahverkehrsplan des Kreises Bergstraße 2014 – 2018 zu finden[31].

29 Näheres dazu in: Theißen/Fremder, Mobilitätsstationen – Kriterien, Anwendung und Nutzen, Berlin 2018.
30 Plan-mobil, Überprüfung und Überplanung des Stadtverkehrs in Bensheim, August 2016.
31 VRN (Hrsg.), Nahverkehrsplan Kreis Bergstraße 2014 – 2018, u.a. S. 78.

Am Bahnhof Bensheim besteht neben der Möglichkeit der Ausleihe von VRN-Nextbike-Rädern auch die Chance zur Nutzung der E-Carsharing-Fahrzeuge der GGEW. Darüber hinaus gibt es hier zahlreiche überdachte Abstellplätze für Fahrräder sowie einen Taxihalteplatz.

Abbildung 49: DFI am Bahnhof Bensheim (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 50: E-Carsharing-Fahrzeug der GGEW am Bahnhof Bensheim (Foto: Johannes Theißen)

Am Bahnhof Bensheim Auerbach besteht seit 2012 ein P+R-Platz mit 35 Stellplätzen (zzgl. Zwei Behindertenstellplätze), sechs Fahrrad-Systemüberdachungen sowie abschließbare Fahrradboxen. Daneben gibt es Leihräder von VRN-Nextbike.

2.5.3. Mobilitätszentrale

Ein geeignetes Mittel zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens sind auch Mobilitätszentralen. Der Bau einer festen Mobilitätszentrale in der Stadt Bensheim wurde mit Magistratsbeschluss vom 19.10.2016 abgelehnt. Stattdessen wird das Angebot des DB-reisezentrums im Bahnhof Bensheim um touristische Aspekte und ÖPNV-Informationen erweitert.

Zu prüfen ist, ob im Zuge des Aufbaus neuer Informationsportale alle Angebote rund um die nachhaltige Mobilität in einer virtuellen Mobilitätszentrale (per Internetseite und App) gebündelt werden können. »Die ›virtuelle Mobilitätszentrale‹ bietet mit Hilfe des Internets und der ›neuen Medien‹ dem Verkehrsteilnehmer als Kunden eine ständig verfügbare Informationsquelle für die Bedürfnisse seiner persönlichen Mobilität und die Möglichkeit eines interaktiven Informationsaustausches mit der realen Mobilitätszentrale. Hierbei definiert sich der Begriff ›neue Medien‹ als Sammelbegriff für Kommunikationsmittel zur Individual- und Massenkommunikation, zu denen natürlich auch das Internet gehört, aber gesondert zu erwähnen ist, da das Internet im Prinzip als Vernetzungsplattform dient und ein Maximum an multimedialer Interaktivität bietet.«[32]

Beispiele für virtuelle Mobilitätszentralen gibt es in Göttingen (https://www.goettingen.de/leben/mobilitaet.html) und Siegburg (Zusammenstellung verkehrsrelevanter Links).

2.5.4. Fördermöglichkeiten

Die Errichtung von Mobilitätsstationen wird durch die »Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Na-

32 Quelle: transport.arubi.uni-kl.de/web/diploma/mobilitaet/mobility_lux/webarbeit/konzept/konzept_03.htm, letzter Abruf am 25.08.2018

tionalen Klimaschutzinitiative (Kommunalrichtlinie)«, Ziffer V 4 (2) gefördert; »Errichtung verkehrsmittelübergreifender Mobilitätsstationen, mit dem Ziel, Fußverkehr, Radverkehr, Carsharing und ÖPNV zu vernetzen.« Die Zuwendung wird in Höhe von maximal 50 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (maximale Investitionssumme 350.000 Euro) gefördert.

2.5.5. Handlungsempfehlungen

H12: Zur Steigerung der Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel sollte am Bahnhof Bensheim eine große Mobilitätsstation errichtet werden, die die vorhandenen Verkehrsmittel (ÖPNV, Leihrad, Carsharing, Radabstellung) verknüpft und um zusätzliche Angebote erweitert wird. Eine sinnvolle Verknüpfung könnte im Zuge der Errichtung des geplanten Fahrradparkhauses erstellt werden, weil hier viele der genannten Nutzungen auf engem Raum zusammengeführt werden können. Auch sollte im Hinblick auf die verstärkte Nutzung nachhaltiger Verkehrsformen ein Infopunkt installiert werden, an dem die verschiedenen Leistungen gebucht/reserviert und Informationen zu den Angeboten vorgehalten werden.

H13: Am Bahnhof Auerbach sollte eine kleine Mobilitätsstation errichtet werden, in der neben Leihrädern auch ein Carsharing-Fahrzeug zur Verfügung steht. Zudem sollten hier über das bestehende Angebot hinaus in ausreichender Zahl gesicherte Radabstellmöglichkeiten vorhanden sein (ggfls. mit Lademöglichkeit für Pedelecs).

H14: Prüfung der Schaffung einer virtuellen Mobilitätszentrale im Internet und per App.

2.6. Elektromobilität

2.6.1. Analyseteil

2.6.1.1. Entwicklung der Elektromobilität PKW

Aktuelle Absatzzahlen

Die Entwicklungen im Bereich Elektromobilität verlaufen derzeit uneinheitlich. Während in einigen Ländern, insbesondere China, USA und Norwegen, Elektrofahrzeuge signifikant hohe Zulassungszahlen erreichen, bewegen sich die Zahlen in anderen Ländern noch auf vergleichsweise geringem Niveau.

Der Absatz von Elektrofahrzeugen betrug in Deutschland 2017 ca. 55.000 Neufahrzeuge (inkl. Hybridfahrzeuge), das entspricht ca. 1,6 % der im Kraftfahrbundesamt registrierten Gesamtzulassungen im Bereich PKW. Die Zahl der reinen Elektrofahrzeuge lag bei 25.063. Im Vergleich zu 2016 entsprechen diese Zahlen allerdings einer Verdopplung der Zulassungszahlen, wobei der Anstieg bei den reinen E-Fahrzeugen deutlich höher ist (von 11.410 auf 25.063). Im Jahr 2018 wurden nach Angaben des Kraftfahrbundesamtes bis zum 31.07. insgesamt 19.760 E-Pkw neu zugelassen.

Derzeitige Prognosen für die Entwicklung der Elektromobilität unsicher

Die Prognosen über die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Elektromobilität sind uneinheitlich. Hintergrund dieser planerischen Unsicherheit sind sehr unterschiedliche Faktoren, die sich auf die Marktentwicklung auswirken:

© 2018 | team red

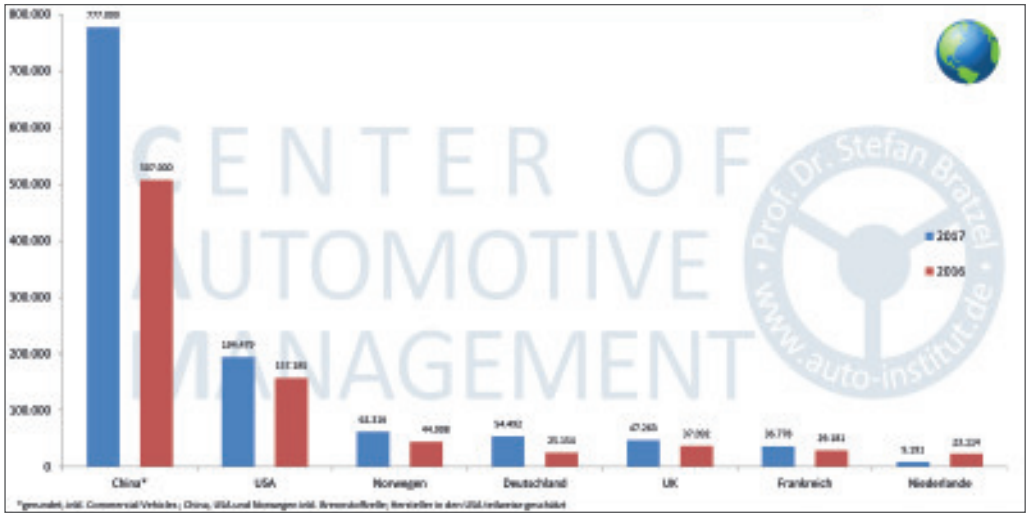


Abbildung 51: Absatzzahlen von Elektromobilen 2016/2017 (Quelle: CAM)

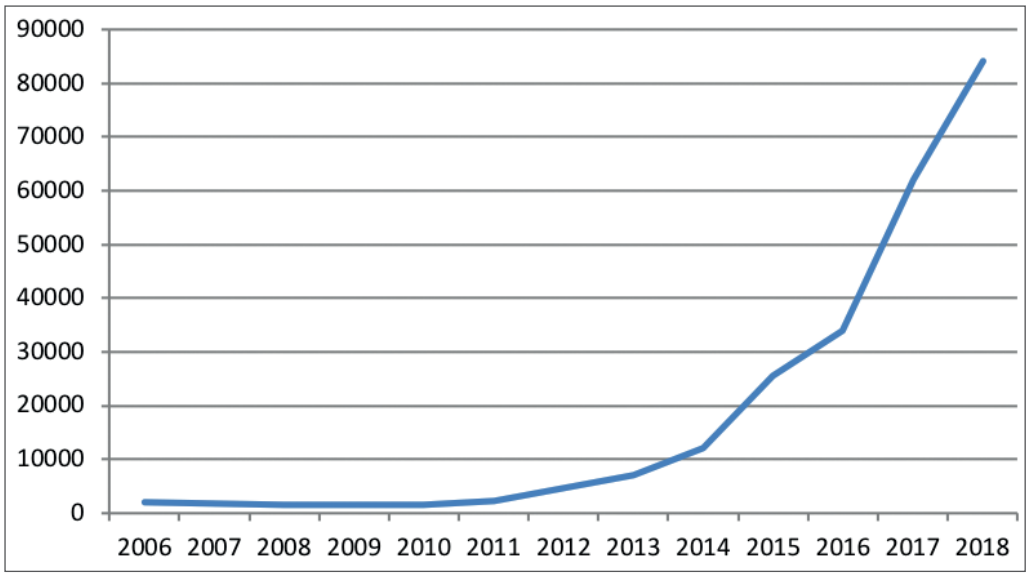


Abbildung 52: Entwicklung der E-Auto-Neuzulassungen in Deutschland (Quelle: team red)

- **Disruptiver Technologiewechsel**

Die Elektromobilität stellt gegenüber den traditionellen Antriebssystemen einen disruptiven Technologiewechsel dar. Bei solchen Entwicklungen sind die Marktentwicklungen nur schwer vorherzusehen, da die Marktakzeptanz einer neuen Technologie nicht auf der Basis von Ausgangswerten prognostiziert werden kann.

- **Änderungen der Wertschöpfungskette, neue Marktteilnehmer**

Die Entwicklungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass die Elektromobilität zu Veränderungen der Wertschöpfungskette im Automobilbau führen wird. Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb ist die Wertschöpfung des Antriebstranges sehr viel geringer als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Auf der anderen Seite steigt die Wertschöpfung durch Ele-

© 2018 | team red

mente der Digitalisierung und der Speicherung von Energie deutlich an. Diese Entwicklungen führen dazu, dass sich neue Marktteilnehmer etablieren. Es ist allerdings derzeit nicht klar, welche neuen Marktteilnehmer sich dauerhaft erfolgreich im Markt behaupten werden können. Parallel hierzu ist die Entwicklung von Unternehmen unklar, die heute tragende Rollen in Entwicklung und Fertigung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren einnehmen, das Geschäftsmodell aber nicht an die Herausforderungen neuer Antriebsarten anpassen.

- **Erfolg der Unternehmensstrategien unklar**

Führende Automobilunternehmen haben in den vergangenen Jahren ihre Unternehmensstrategien in der Art geändert, dass der Elektromobilität eine deutliche größere Rolle zugewiesen werden soll, als dies in der Vergangenheit der Fall war. Dies betrifft fast alle Hersteller, u. a. auch die Volkswagen AG und die Daimler AG. Für alle Unternehmen gilt, dass unklar ist, ob die ambitionierten Ziele, z. B. der Anspruch der Volkswagen AG, bis 2025 Weltmarktführer im Bereich der Elektromobilität zu sein, erreicht werden können.

- **Ordnungspolitische Eingriffe und Protektionismus**

Die Entwicklung der Elektromobilität wird von ordnungspolitischen Maßnahmen begleitet, die die Marktentwicklung nicht unwesentlich beeinflussen. Diese ordnungspolitischen Eingriffe auf nationaler und internationaler Ebene resultieren einerseits aus Umweltauflagen bzw. der Feststellung, dass bestehende Auflagen nicht ausreichend umgesetzt werden und dadurch der ordnungspolitsche Rahmen angepasst werden muss (z. B. NO_X-Diskussion). Andererseits resultieren ordnungspolitische Eingriffe durch das Gestalten von Förderkulissen, die einen direkten Einfluss auf die Marktentwicklung nehmen (z. B. Kaufprämie, Privilegien, Steuervorteile).

Die Automobilindustrie ist eine Leittechnolgie in vielen entwickelten Ländern. Entsprechend sensibel können ordnungspolitische Instanzen – auch in Kombination mit anderen, makroökonomischen oder politischen Einflüssen – reagieren, wenn es zu einer Verschiebung der Marktanteile kommt. Protektionistische Maßnahmen sind daher nicht auszuschließen und können den Markt deutlich beeinflussen.

- **Entwicklung der Markthemmnisse noch unklar, Produktangebot noch klein**

In den vergangenen Jahren wurden als Hemmnisse für die positive Entwicklung der Elektromobilität immer wieder die folgenden Faktoren identifiziert:

- Im Vergleich zu Verbrennern zu hoher Kaufpreis
- Geringe Reichweite der Fahrzeuge
- Fehlende Ladeinfrastruktur.

Derzeit ist die Entwicklung der Kaufpreise und der Total Costs of Ownership (TOC) noch nicht abschließend zu bewerten. Die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges ist in der Regel teurer als ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. Wenig hilfreich erscheint bei dem Vergleich von Leasingraten, dass die Restwerte von Elektrofahrzeugen vor dem Hin-

© 2018 | team red

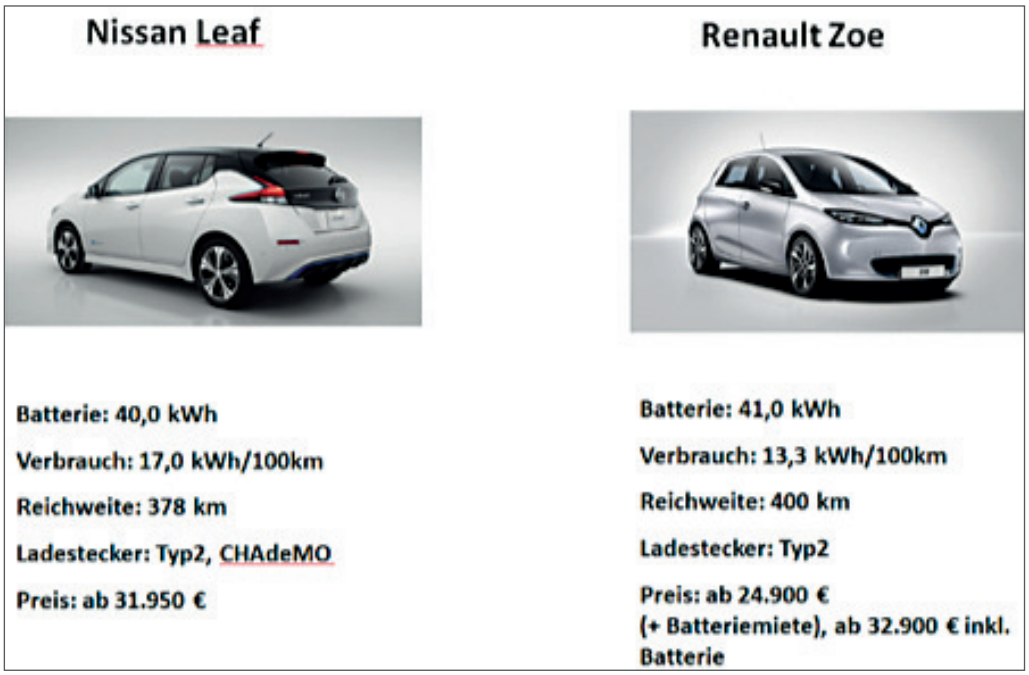


Abbildung 53: Beispiele für moderne Elektro-Pkw inkl. Reichweitenangaben (Quelle: Herstellerfotos, team red)

tergrund mangelnder Erfahrungen der Leasinggesellschaften mit Produkten älterer Jahrgänge, sehr niedrig kalkuliert werden. Dies führt in der Folge zu einem Kostennachteil für Elektrofahrzeuge. Bei der Betrachtung der TOC fehlen derzeit noch langjährige Erfahrungswerte. Die After Sales Kosten von Elektrofahrzeugen sollten aber, nicht zuletzt wegen der Unterschiede im technischen Aufbau, deutlich geringer sein als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Die Reichweite moderner Elektrofahrzeuge hat sich in den vergangenen Jahren deutlich positiv entwickelt. Im Vergleich zum Jahr 2014 haben sich die real erzielbaren Reichweiten bei Mittelklassefahrzeugen mehr als verdoppelt. Derzeit sind Produkte im Markt eingeführt, die den Kunden eine reale Reichweite von über 300 km bieten.

Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass sich das Angebot attraktiver Produkte auf nur wenige Modelle fokussiert. Viele Hersteller und Importeure verfügen per 2018 noch nicht über attraktive Produkte im Bereich Elektromobilität, die gegenüber den Produkten mit Verbrennungsmotor diesen bei kundenrelevanten Fakten überlegen sind.

Eine aktuelle Übersicht der am Markt verfügbaren elektrisch betriebenen PKW vermitteln die Seiten:

- https://www.greengear.de/vergleich-uebersicht-elektroautos-eautos/
- https://www.goingelectric.de/elektroautos/

© 2018 | team red

2.6.1.2. Entwicklung der Elektromobilität Nutzfahrzeuge (NFZ)

Die Anforderungen der Nutzfahrzeug-Branche sind mit den Marktansprüchen im Bereich PKW kaum vergleichbar. Folgende Aspekte machen die Unterschiede deutlich:

- **Sehr unterschiedliche Teilbranchen mit sehr unterschiedlichen Anforderungen**

Die Nutzfahrzeugbranche ist von sehr unterschiedlichen Teilbranchen geprägt, die ihrerseits sehr unterschiedliche Anforderungen an Fahrzeuge und deren Eigenschaften haben. Vereinfacht kann in die folgenden Segmente unterschieden werden

  - Fernverkehr
  - Kurier- und Expressdienste
  - Bauverkehr
  - Kommunalverkehr
  - Busse

- **Sehr hohe Anforderungen an Fahrzeuge, Service und Lieferanten**

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Kundenanforderungen an Fahrzeuge und Service im Nutzfahrzeug-Bereich oft deutlich höher sind als die Ansprüche von Privatkunden im PKW-Markt. Einige Beispiele: Die Jahreslaufleistungen von Fahrzeugen im Fernverkehr betragen nicht selten 200.000 km. Diese hohen Laufleistungen erzeugen hohe Anforderungen in Bezug auf die technische Zuverlässigkeit der Fahrzeuge, die Schnelligkeit, die Preiswürdigkeit des Service und die Unterhaltskosten, z.B. Kraftstoffkosten. In fast allen Nutzfahrzeugbranchen sind die Anforderungen an die Verfügbarkeit der Fahrzeuge extrem hoch, da bei Ausfall von Fahrzeugen in der Regel der Geschäftsbetrieb negativ beeinflusst wird. Aufgrund der sehr individuellen Anforderungen an Fahrzeuge stehen zudem häufig keine geeigneten Ersatzfahrzeuge zur Verfügung.

- **Individuelle Anforderungen je nach Einsatzgebiet**

Im Gegensatz zu den PKW sind die Anforderungen, die sich aus dem jeweiligen Einsatzgebiet eines Nutzfahrzeuges ergeben, sehr unterschiedlich. Dies betrifft ganz besonders Einsatzgebiete und Fahrzeuge in den Segmenten Bau, Kommunalverkehr und Fernverkehr. Dies hat zur Folge, dass die Variantenvielfalt im Bereich der Nutzfahrzeuge sehr groß ist. Ein Hersteller oder Importeur muss also in der Lage sein, auf die individuellen Wünsche der Kunden mit angemessenen Aufbau- oder Ausstattungslösungen zu reagieren. Dies stellt wiederum hohe Anforderungen an die Planungs- und Fertigungsprozesse für Nutzfahrzeuge.

- **Sehr hohe Preissensibilität, geringe Preiselastizität**

Der Nutzfahrzeugmarkt ist in vielen Segmenten von einer sehr hohen Preissensibilität geprägt, da die Nettomargen in den Transportbranchen vergleichsweise gering sind. Dies betrifft besonders die Segmente Transporte und Fernverkehr. Im Ergebnis bedeutet dies, dass Mehrkosten ohne Mehrnutzen in der Regel durch Marktteilnehmer nicht akzeptiert werden und solche Angebote sich am Markt nicht durchsetzen.

© 2018 | team red

Entwicklung der Elektromobilität im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge

Die ausführliche Schilderung der besonderen Anforderungen im Nutzfahrzeugbereich begründet, warum die Elektromobilität in den unterschiedlichen Segmenten der Nutzfahrzeugbranche bislang keine großen Marktanteile erzielen konnte. Dies betrifft ganz besonders die Teilbranchen

- Fernverkehr
- Bauverkehr
- Kommunalverkehr.

Derzeit sind kaum emissionsfreie Fahrzeuge am Markt verfügbar, die den Anforderungen der Markteilnehmer in diesen Segmenten entsprechen. Folgende Hürden stehen einer höheren Marktdurchdringung in diesen Branchen entgegen:

- Reichweite nicht ausreichend (Fernverkehr)
- Ladeinfrastruktur nicht ausreichend (Fernverkehr, Bauverkehr)
- Produkte kaum verfügbar (Fernverkehr, Bauverkehr, Kommunalverkehr)
- Produkte zu teuer (Fernverkehr, Bauverkehr, Kommunalverkehr).

Diese Marktlage betrifft derzeit fast alle Bereiche der Nutzfahrzeugbranche. Positivere Marktentwicklungen zeichnen sich im Bereich der elektrisch betriebenen kommunalen Busse und im Bereich der Transporter ab.

Entwicklung der Elektromobilität im Bereich der Transporter

Transporter werden – mit unterschiedlichen Nutzlasten, Ausbauten und Aufbaulängen – häufig für Transportaufgaben innerhalb von Städten oder in Ballungsräumen eingesetzt. Hierbei geht es häufig um die Feinverteilung von Sendungen oder den Transport von Arbeitsgeräten und Materialen in begrenztem Umfang. Leitbranchen für das Transporter-Segment sind die Kurier- und Expressdienste (KEP) und das Handwerk.

Wie auch bei den anderen Segmenten des Nutzfahrzeugbereichs stehen den Kunden bislang kaum marktfähige Produkte der führenden Hersteller und Importeure zur Verfügung. Eine Ausnahme bilden der Nissan e-NV 200 und Citroen Berlingo E, die in unterschiedlichen Ausführungen angeboten werden.

Abbildung 54: Nissan e-NV-200:
Batterie: 40,0 kWh, Verbrauch: 25,9 kWh/100km, Reichweite: 200 km, Ladestecker: Typ1, CHAdeMO, Preis: ab 38.663 Euro (Quelle: Herstellerfoto, team red)

Abbildung 55: Citroen Berlingo E:
Batterie: 22,5 kWh, Verbrauch: 17,7 kWh/100km, Reichweite: 170 km, Ladestecker: Typ1, CHAdeMO, Preis: ab 18.671 Euro (+ Batteriemiete), ab 24.978 Euro inkl. Batterie (Quelle: Herstellerfoto, team red)

© 2018 | team red

Street Scooter

Abbildung 56: Street Scooter Work (Foto: Deutsche Post DHL)

Aufgrund des kaum vorhandenen Marktangebots emissionsfreier Transporter und des Erfordernisses, die Luftqualität in den Städten zu verbessern (Dieselruß, NO_x) hat sich die Deutsche Post entschieden, Elektrotransporter in Eigenregie zu bauen. Mit dem Street Scooter wurde ein Fahrzeug entwickelt, das besonders auf die Bedürfnisse von Postdienstleistern zugeschnitten ist. Die Deutsche Post verzeichnet eine rege Nachfrage nach diesem Elektrotransporter und plant, die Produktion auf 20.000 Stück pro Jahr verdoppeln. Dazu wurde in diesem Jahr ein neues Produktionswerk errichtet.

Abbildung 57: Street Scooter Work XL (Foto: StreetScooter GmbH)

Um den Anforderungen nach größeren Transportvolumen und einer höheren Nutzlast gerecht zu werden, hat die Deutsche Post DHL in Kooperation mit Ford den Street Scooter XL entwickelt. Basis des StreetScooter Work XL ist das Fahrgestell des Ford Transit, das mit einem E-Antrieb und einem Karosserieaufbau nach Vorgaben der Post ausgestattet ist. Bis Ende 2018 sollen 2.500 Exemplare des großen E-Transporters produziert werden, zunächst ausschließlich für den Einsatz bei der Deutschen Post. Perspektivisch sei aber auch der Verkauf des Work XL an Drittkunden vorgesehen, so wie es bereits beim StreetScooter Work der Fall ist. Der elektrisch betriebene Transporter wird ein Ladevolumen von 20 Kubikmetern haben und Platz für über 200 Pakete bieten. Der Work XL verfügt über ein modulares Batteriesystem, das je nach Bedarf des Zustellbetriebs mit 30 bis 90 kWh ausgestattet wird und dann Reichweiten zwischen 80 und 200 km ermöglicht. Durch die Ladeleistung von bis zu 22 Kilowatt beträgt die Ladedauer durchschnittlich drei Stunden.

2.6.2. Maßnahmenvorschläge

2.6.2.1. Bundesweite Privilegien für Elektrofahrzeuge

Für die Beschaffung und Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen sind zahlreiche Möglichkeiten der Privilegierung möglich bzw. umgesetzt. Hierzu gehören u. a.:

- Kaufprämie
- Kraftfahrzeugsteuerbefreiung
- Bevorrechtigungen der Verwendung von Elektrofahrzeugen

Für Neufahrzeuge aller Hersteller wird eine Kaufprämie (Umweltbonus) gezahlt. Dies gilt für reine Elektrofahrzeuge und für Plug-In-Hybride. Elektrofahrzeuge werden mit 4.000Euro gefördert, Plug-In-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge mit 3.000Euro. Förderberechtigt sind Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen und Vereine sowie kommunale Betriebe. Kommunen sind nicht antragsberechtigt. Anträge werden beim Bundesamt der Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt.[33] Elektrofahrzeugen aller Fahrzeugklassen wird bei erstmaliger Zulassung Steuerbefreiung für zehn Jahre gewährleistet. Dies gilt bis Ende des Jahres 2020. Zudem wird die Steuerbefreiung auf Umrüstungen zu reinen Elektrofahrzeugen ausgeweitet.[34]

Diese Privilegierungen gelten bundesweit und können durch Länder und Kommunen nicht beeinflusst werden.

Zusätzlich bietet das 2015 verabschiedete Elektromobilitätsgesetz (EmoG) verschiedene Möglichkeiten der Bevorrechtigungen, die reine Elektrofahrzeuge, Plug-In-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge betreffen können.

Mögliche kommunale Privilegien für Elektrofahrzeuge:

So können Kommunen folgende Sondergenehmigungen für Elektrofahrzeuge erteilen:

- Reservierung von Parkplätzen an Ladestationen im öffentlichen Raum
- Reduzierung oder der Erlass von Parkgebühren

33 https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html
34 Quelle: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html

© 2018 | team red

- Fahren auf Busspuren (in Bensheim bislang nicht vorhanden)
- Ausnahme von Zufahrtsbeschränkungen oder Durchfahrverboten

Voraussetzung dafür ist die Kennzeichnung der Fahrzeuge mit dem Zusatzbuchstaben »E«. Beispiele mit ersten Anwendungen gibt es in Stuttgart und Hamburg.

In Stuttgart dürfen Elektrofahrzeuge, Plug-in-Hybride und Brennstoffzellenfahrzeuge auf allen gebührenpflichtigen Stellplätzen im öffentlichen Straßenraum sowie in Bewohnerparkgebieten parken[35] und auch Hamburg hat alle Elektroautos von der Parkgebührenpflicht im gesamten Stadtgebiet befreit.[36] Darüber hinaus ist vorgesehen, bau-, miet- und eigentumsrechtliche Vorschriften anzupassen, um den Aufbau von privater Ladeinfrastruktur zu vereinfachen.[37]

Die Stadt Bensheim hat mit Beschluss der Stadtverordnetenversammlung (StVV) vom 21.06.2018 die Gebührenordnung für die Benutzung der Parkeinrichtungen dahingehend geändert, dass Elektrofahrzeuge an Ladesäulen im Rahmen der Vorgaben kostenfrei parken dürfen. In den Parkeinrichtungen beträgt die Höchstparkdauer zum Laden sechs Stunden, auf den Parkplätzen im öffentlichen Raum zwei Stunden. Darüber hinaus sollte geprüft werden, welche weiteren Maßnahmen der Privilegierung von Elektrofahrzeugen vor dem Hintergrund der verkehrlichen Situation in Bensheim möglich und sinnvoll sind.

Forcierung der Elektromobilität

Wie bereits im Analyseteil dargelegt, entwickelt sich die Elektromobilität national wie international sehr dynamisch. Die beschriebenen Marktentwicklungen und auch umfangreiche Förderprogramme auf den Ebenen EU, Bund und Land verstärken die positive Entwicklung der Elektromobilität hin zu einer größeren Akzeptanz in den Märkten. Im Rahmen des Masterplans Nachhaltige Mobilität der Stadt Bensheim sollte die Förderung der Elektromobilität einen Handlungsschwerpunkt darstellen. Dabei erscheinen – je nach Zielgruppe – unterschiedliche Maßnahmen zielführend:

Privatkunden

Mir der Kaufprämie und der Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge stehen zwei Instrumente des Bundes zur Verfügung, die das Angebot für Privatkunden attraktiv gestalten. Von Seiten der Stadt Bensheim kann die Förderung der Elektromobilität für Privatkunden dadurch forciert werden, dass die verfügbaren Angebote im Automobilhandel in Zusammenarbeit mit den örtlichen Händlern stärker kommuniziert werden. Hierzu gehören auch Angebote, die die Installation geeigneter Ladeinfrastruktur für das Laden auf privatem Grund ermöglichen. Diese Kommunikation kann auch im Rahmen von Veranstaltungen stattfinden, die Teil der nachstehend skizzierten Kommunikationskampagne sind.

Bereits jetzt fördert die Stadt Bensheim die Errichtung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in Kombination mit einer neu zu errichtenden oder bereits vorhandenen Photovoltaikanlage in privatem Wohneigentum, so dass Überschussstrom der Photovoltaikanlage in

35 Quelle: https://www.stuttgart.de/sonderparkausweis-elektrofahrzeuge
36 Quelle: https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/4612114/2015-10-06-bwvi-elektroauto/
37 Quellen: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html, https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/03/2015-03-27-elektromobilitaetsgesetz-bundesrat-beschluss.html

© 2018 | team red

das Elektrofahrzeug geladen werden kann (»Solartankstelle«). Die Förderhöhe beträgt max. 500 Euro pro Objekt. Auch die GGEW fördert den Ausbau einer kostengünstigen Ladeinfrastruktur, die jeder E-Mobilist schnell und einfach nutzen kann.

Gewerbliche Kunden

Die Eignung des Einsatzes der Elektromobilität bei gewerblichen Kunden ist sehr stark von den jeweiligen Einsatzbedingungen abhängig. Dies gilt sowohl im Bereich Nutzfahrzeuge wie auch im Bereich PKW. Die erforderliche enge Verknüpfung zwischen Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur und die begrenzten Reichweiten der am Markt vorhandenen Fahrzeuge erfordern Anpassungen im Bereich des Fuhrparkmanagements. Um potenzielle gewerbliche Kunden über die Möglichkeiten zu informieren, die die Elektromobilität bietet, aber auch die Fragen der Vertreter der Unternehmen zu beantworten, die sich in diesem Zusammenhang stellen, erscheint es sinnvoll ein Forum zu schaffen, in dessen Rahmen sich Vertreter von Wirtschaft und Gewerbe informieren können.

Für die Stadt Bensheim kann hier auf Vorarbeiten der GGEW zurückgegriffen werden, die bereits Angebote für Gewerbekunden in ihrem Förderprogramm benannt hat. Voraussetzung für die GGEW-Förderung ist allerdings, dass ein Kundenvertrag mit der GGEW besteht.

Kommunale Fuhrparks

Die Stadt Bensheim und die mit ihr verbundenen Unternehmen verfügen jeweils über kleinere Fuhrparks, die entsprechend der jeweiligen Einsatzbedürfnisse gestaltet sind. Die Fuhrparks umfassen dabei PKW und NFZ, die sich entweder im Eigentum der Stadt bzw. der Gesellschaften befinden oder geleast sind. Die Einsatzbedingungen dieser Fahrzeuge dürften wegen der Breite kommunaler Aufgaben sehr unterschiedlich sein.

Der Fuhrpark der Stadt Bensheim besteht derzeit aus 20 Fahrzeugen und einem Anhänger, vom Dienstwagen des Bürgermeisters bis zum Forstfahrzeug. Acht Fahrzeuge verfügen bereits über Elektroantrieb (Renault Kangoo, Renault Zoe, Nissan Leaf, Peugeot Partner) und wurden 2016/17 beschafft. Die anderen Fahrzeuge stammen aus den Jahren 2002 bis 2018 und fahren mit Benzin, Diesel oder Gas.

Bei den zehn freiwilligen Feuerwehren sind über 40 verschiedene Fahrzeuge im Einsatz, vom Kommando- oder Einsatzleitfahrzeug bis zur schweren Drehleiter.

Vom Zweckverband Kommunalwirtschaft Mittlere Bergstraße (KMB), der u.a. den ehemaligen Bauhof der Stadt Bensheim betreibt und für das Bestattungswesen in der Stadt verantwortlich ist, wurden keine Daten geliefert. Auch hier gibt es eine umfangreiche Fahrzeugflotte, von der ein erheblicher Teil auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden könnte.

Die Berater schlagen vor, im Rahmen von künftigen Beschaffungsprozessen in jedem Einzelfall zu klären, ob emissionsfreie Fahrzeuge am Markt verfügbar sind, die ggf. Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ersetzen können. Im Rahmen von Ausschreibungsverfahren sollten diese Möglichkeiten in den Leistungsbeschreibungen und in den Wertungskriterien für Angebote entsprechend berücksichtigt werden.

© 2018 | team red

2.6.2.2. Kommunikationskampagne zur Elektromobilität

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Themen erscheint eine Dachkampagne, die alle Themen und Maßnahmen der nachhaltigen Mobilität kommunikativ zusammenfasst, als sinnvoll. Als spezielles Unterthema der Dachkampagne ist eine Kampagne zum Thema Förderung der Elektromobilität vorgesehen. Diese soll sich insbesondere der Information zu Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur, Fördermöglichkeiten und Umweltnutzen der Elektromobilität widmen.

Zielgruppen, Inhalte und Kommunikationskanäle

Folgende Zielgruppen sind für die Stadt Bensheim von besonderem Interesse:

Zielgruppe	Inhalte
Bürger, Interessenten für den Kauf eines Elektroautos	Information über die Aktivitäten der Stadt, Ladeinfrastruktur, praxisrelevante Informationen wie E-Parken, Bezugsquellen Wallboxen etc., Ansprechpartner
Gewerbe	Wie Bürger, zusätzlich Fuhrparkumstellung, Ladeinfrastruktur für Unternehmen (Firmenflotte) und Arbeitnehmer (Laden am Arbeitsplatz)
Wohnungsbau	Wie Bürger, zusätzlich Ausstattung von Parkplätzen mit Ladeinfrastruktur

Tabelle 8: Zielgruppen und Kommunikationsinhalte

Neben den o.g. regionalen Zielgruppen sollte auch die überregionale Vermarktung nicht aus den Augen verloren werden. Wichtige Meilensteine sollten über die überregionalen Plattformen (z.B. Landkreis, Metropolregionen, Branchendienste) einem breiten Fachpublikum zur Verfügung gestellt werden.

Folgende Kommunikationskanäle können von der Stadt Bensheim genutzt werden:

Kommunikationskanal	Inhalte
Lotsenstelle	Organisiert die Kommunikation und ist zugleich zentraler Ansprechpartner für alle Akteure
Internet-Auftritt / »E-Mobility-Portal«	Zentrales Informationsmedium, enthält alle themenrelevanten Informationen
Fachveranstaltungen Elektromobilität	»Elektromobilitätstage«, Messe für alle interessierten Akteure, Plattform für regionaler Autohäuser und Ladeinfrastruktur-Dienstleister
Themenverwandte Veranstaltungen	Z.B. Tourismus oder Gewerbe: Zielgruppengerechte Präsentation der Aktivitäten, Bereitstellung von Flyern etc.

© 2018 | team red

Kommunale Flotte	Folierung der Fahrzeuge, Bereitstellung von Informationsmaterial für interessierte Bürger
Presse	Begleitende Information an Pressevertreter bei Veranstaltungen etc.

Tabelle 9: Kommunikationskanäle

Diese Maßnahmen zur speziellen Förderung der Elektromobilität müssen auf die Maßnahmen der Dachkampagne zeitlich und inhaltlich abgestimmt sein und in der Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure stattfinden.

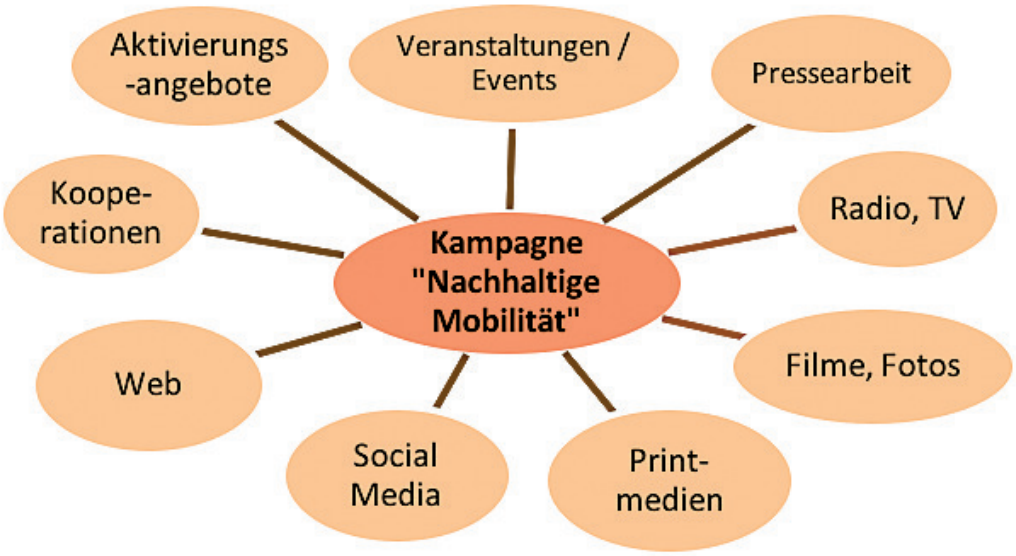


Abbildung 58: Mögliche Marketingmaßnahmen (Quelle: team red)

2.6.2.3. Empfehlung zur Fahrzeugbeschaffung

Sowohl die Stadt Bensheim wie auch die GGEW haben ihre Fahrzeugbestandlisten zur Verfügung gestellt. Nach Auswertung des städtischen Fahrzeugpools (Stadtverwaltung und Eigenbetriebe, insgesamt 20 Fahrzeuge plus ein Anhänger) kann einerseits festgestellt werden, dass bereits erhebliche Anstrengungen zur Umstellung auf Elektromobilität unternommen wurden. Es sind bereits acht E-Fahrzeuge im Einsatz (Stadtpolizei, Gebäudemanagement, Ordnungsamt, zentraler Service). Weitere Umstellungen sind geplant bzw. bereits bestellt. Von den verbleibenden Fahrzeugen können nach unserer Einschätzung alle bis auf den Dienstwagen des Bürgermeisters bei der Ersatzbeschaffung durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Für den genannten Dienstwagen sollte die Beschaffung eines Hybrid-Fahrzeuges geprüft werden.

Die GGEW verfügt insgesamt über 82 Fahrzeuge, darunter 12 Elektrofahrzeuge. Auch hier kann ein Teil der Flotte im Rahmen der Neubeschaffung auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden. Bei einer Jahresfahrleistung der gesamten Flotte (in der Statistik sind 80 Fahrzeuge mit ihren Jahresleistungen erfasst) von 1.015.795 Km entfallen auf jedes Fahrzeug

durchschnittlich 12.697 Km im Jahr oder täglich (bei 250 Werktagen) 50,8 Km. Bei diesen Fahrleistungen kann die Mehrzahl der Pkw ohne Probleme bei der Neubeschaffung durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Das gleiche gilt für einen Teil der Servicefahrzeuge (VW Transporter, MB Sprinter etc.). Hier sind in Kürze Modelle mit Elektroantrieb lieferbar bzw. vergleichbare Fahrzeuge im Markt erhältlich.
Für die Beschaffung von Pkw bei der Stadtverwaltung und der GGEW gilt daher die Empfehlung, im Rahmen der Beschaffungsstrategie den Umstieg auf Elektrofahrzeuge konsequent zu verfolgen.
Hinsichtlich der Beschaffung und Nutzung von E-Nutzfahrzeugen kann hier keine generelle Empfehlung ausgesprochen werden. Die Analyse hat gezeigt, dass je größer und spezieller die Fahrzeuge sind, desto weniger sind sie verfügbar. Diese Aussage gilt für die Spezialfahrzeuge von GGEW und KMB. Daher ist es notwendig, dass bei jeder Beschaffung Zielgruppe und Art der Nutzung sowie das Vorhandensein geeigneter Elektrofahrzeuge geprüft und die Möglichkeiten der Förderung abgeklärt wird.
Die Handlungsempfehlungen bleiben unverändert.

2.6.3. Handlungsempfehlungen

H15: Einführen von Privilegien für Elektrofahrzeuge
H16: Kommunikationskampagne zur Elektromobilität
H17: Empfehlung zur Fahrzeugbeschaffung

2.7. Bensheim Ladeinfrastruktur

2.7.1. Zielsetzung, Motivation, Hintergrund

Entwicklung der Elektromobilität
Die Entwicklungen im Bereich Elektromobilität verlaufen derzeit noch uneinheitlich. Während in Ländern mit hohem Regulierungsdruck (insbesondere Norwegen und China) Elektrofahrzeuge signifikant hohe Zulassungszahlen erreichen, bewegen sich diese in Deutschland noch immer monatlich nur im vierstelligen Bereich.

Gleichzeitig muss aber bei einer Prognose künftiger Entwicklungen davon ausgegangen werden, dass u. a. aufgrund verpflichtender Klimaschutzziele und regulativer Maßnahmen der Anteil an Benzin- und Diesel-getriebenen Fahrzeugen mittelfristig zurückgehen und durch Elektroautos ersetzt werden wird.

Auch werden die derzeitigen Hemmnisse für den Kauf eines Elektroautos zunehmend irrelevant. Insbesondere die Entwicklungen im Batterie-Sektor sorgen heute schon für sinkende Preise und die kommenden Fahrzeuggenerationen werden die heute noch für Fernreisen unzureichenden Reichweiten z. T. mehr als verdoppeln.

Bezüglich der künftigen Ladeinfrastrukturverteilung geht das Land Hessen in seiner Verteilnetzstudie Hessen 2014 – 2034[38] von folgender Verteilung aus:

38 Bearing Point/Fraunhofer IEE im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung, Verteilnetzstudie Hessen 2014 – 2034, Wiesbaden 2018, S. 31.

Ladetyp	2024	2034
Heimladen	55.266	535.645
Firmenladen	6.141	59.516
öffentliche Ladesäulen	4.206	40.764
teilöffentliche Ladesäulen	6.189	59.982
Fernverkehr	427	4.135

Tabelle 10: Erwartete Anzahl an Ladepunkten in Hessen (Quelle: Bearing Point / Fraunhofer IEE)

2.7.2. Ladeinfrastruktur-Formen

Je nach Standort und Zugang von Ladeinfrastruktur (im Folgenden: LIS) wird wie folgt unterschieden:

Private LIS

Diese ist z. B. in der Eigenheimgarage oder auf einem Firmen- oder Gewerbeparkplatz installiert, häufig handelt es sich nicht um eine Ladesäule, sondern um eine einfachere Wallbox. Umfragen zeigen, dass fast alle Ladevorgänge an privater LIS durchgeführt werden. Dies liegt an folgenden Faktoren:

- Besitzer von (noch teuren) Elektroautos verfügen häufig über ein höheres Einkommen und ein Eigenheim.
- Elektroautos werden i. d. R. nur beschafft, wenn der Zugang zu LIS jederzeit gesichert ist. Heute ist das i. d. R. nur der Fall, wenn man einen eigenen Parkplatz besitzt.

Öffentliche LIS

Öffentliche Ladesäulen finden sich im öffentlichen Raum an Straßen und Parkplätzen. Der tatsächliche Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur ist bisher noch gering: fast alle öffentlichen Ladesäulen werden im Durchschnitt weniger als einmal pro Tag genutzt. Gleichzeitig gehört aber der »gefühlte« Mangel an öffentlicher LIS zu den größten Kritikpunkten bezüglich Elektromobilität.

Halböffentliche LIS

Diese ist zwar öffentlich zugänglich, aber nur zu eingeschränkten Zeiten. Typische Beispiele sind Ladesäulen auf Großhandelsparkplätzen oder in Parkhäusern und Tiefgaragen. In den meisten Fällen ist sie aus Kundensicht komplementär zu öffentlicher LIS. Aus Sicht eines LIS-Anbieters (Kommune, Stadtwerk, kommerzieller Betreiber) ist jedoch zu beachten:

- Bei Standortplanungen darf es nicht zur Doppelung von öffentlicher und halböffentlicher LIS kommen.
- Aus kommunaler Sicht ist eine privatwirtschaftliche Investition in LIS sehr wünschenswert. Die Möglichkeiten der Förderung und Einflussnahme auf entsprechende Aktivitäten von z. B. den großen Einzelhandelsketten sind jedoch beschränkt.
- LIS wird häufig anteilig über Fördermittel finanziert. Für halböffentliche LIS wird i. d. R. ein geringerer Fördersatz als für öffentliche LIS gewährt.

2.7.3. Bedarfsentwicklung Ladeinfrastruktur

Bei der Ermittlung einer geeigneten und auch in den kommenden Jahren bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur müssen folgende, zum Teil gegensätzlich wirkende, Faktoren berücksichtigt werden:

Steigende Batteriekapazitäten

Steigende Batteriekapazitäten führen tendenziell dazu, dass Elektroauto-Besitzer seltener im öffentlichen Raum laden müssen, weil eine Ladung über Nacht für ca. 90 % aller Fahrten ausreicht. Für die kommenden Fahrzeuggenerationen wird sich deshalb der Ladeinfrastrukturbedarf auf Langstreckenstandorte an Autobahnen und gut ausgebauten Bundesstraßen konzentrieren. Ob und in welchem Umfang künftig Ladesäulen abseits der Hauptverkehrsstraßen genutzt werden, ist Gegenstand der fachlichen Diskussion.

Weitgehend Konsens herrscht aber, dass auch in ländlichen Gebieten eine Basisinfrastruktur vorgehalten werden sollte. Es kann davon ausgegangen werden, dass Fahrer von Elektroautos, auch unabhängig vom tatsächlichen Bedarf, Gebiete ohne Möglichkeiten für eine »Notladung« meiden werden.

Entwicklung im Bereich Schnellladen

Die Dauer eines Ladevorgangs hängt von der Ladetechnik, der Ladeleistung, der Ladesäule und vom Elektrofahrzeug ab. Stark vereinfacht kann festgehalten werden, dass die meisten Elektroautos an der Mehrzahl der heute aufgebauten AC-Ladesäulen etliche Stunden für eine Vollladung benötigen. Für das Laden im öffentlichen Raum, insbesondere für Pendlerstrecken oder Langstreckenfahrten, ist dies nicht akzeptabel.

Aus diesem Grund haben Hersteller von Elektroautos und Ladesäulen in den vergangenen Jahren mit unterschiedlichen Lösungen für das sogenannte Schnellladen experimentiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich das Schnellladen mit Gleichstrom (DC) nach dem sog. CCS-Standard mit Ladeleistungen von über 50 kW durchsetzen wird. Dieser ermöglicht das Laden eines kompatiblen Elektroautos in maximal 30 Minuten.

DC-Säulen kosten mit ca. 30 Tsd. Euro ein Mehrfaches einer konventionellen AC-Ladesäule und benötigen je nach Standort kostenintensive Stromzuleitungen. Aus wirtschaftlichen Gründen werden diese nur an sehr gut ausgelasteten Standorten installiert werden.

© 2018 | team red

Abbildung 59: AC/DC-Ladesäule in Frankfurt am Main (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 60: AC/DC-Ladesäule Modell Hamburg (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 61: Porsche Schnellladesäule (Foto: Johannes Theißen)

Wie bereits beim Thema Batteriekapazitäten ausgeführt, wird auch die Auswirkung dieser Entwicklung auf die heutige Ladeinfrastruktur in Fachkreisen kontrovers diskutiert. Die Befürworter von DC-Säulen verweisen auf deren Praxistauglichkeit im Fernverkehr und sehen für herkömmliche AC-Säulen bereits in wenigen Jahren keinen Bedarf mehr. Andere wiederum mahnen, den Bedarf nach einer kostengünstigen Infrastruktur in Räumen mit geringer Auslastung nicht aus den Augen zu verlieren.

Prinzipiell besteht aber mittlerweile die Tendenz, den teuren DC-Säulen bei Ladeinfrastruktur-Konzepten einen größeren Stellenwert einzuräumen. Dies zeigt sich auch in den Ausbauzielen der Bundesregierung, die einen DC-Anteil von 30 % plant.

Ladezeit als neuer Standortfaktor für Tankstellen

Trotz der Entwicklung modernster Schnellladesäulen mit Ladeleistungen von mehr als 50 kW wird auf absehbare Zeit das »Volltanken« eines Elektroautos deutlich länger als der herkömmliche Tankvorgang dauern. Es wird also von wesentlicher Bedeutung sein, Ladesäulenstandorte auszuwählen, an denen sich die Kunden adäquat beschäftigen können bzw. dass die Standorte mit Gastronomie oder sonstigen Beschäftigungsmöglichkeiten ausgestattet sind.

Zugangs- und Bezahltechnik

Insbesondere wenn der Ladevorgang gegenüber dem Endkunden abgerechnet werden soll (worauf derzeit noch in vielen Fällen aus wirtschaftlichen Gründen verzichtet wird), ist eine Zugangstechnik mit Authentifizierung des Kunden erforderlich. Am Markt haben sich hierfür kartenbasierte Systeme oder Authentifizierung per Smartphone-App durchgesetzt. Diese Systeme unterscheiden sich jedoch häufig je nach Ladesäulenbetreiber. Die Folge ist, dass ein Elektroautobesitzer sich bei einer Reise durch Deutschland mit einer Vielzahl unter-

© 2018 | team red

schiedlicher Zugangs- und Bezahltechniken konfrontiert sieht. Derzeit existieren bundesweit ca. 250 verschiedene Kartensysteme.

Dieser Zustand zählt zu den bedeutendsten »Kinderkrankheiten« der Elektromobilität. Es existieren zwar Dienstleister, die Betreiber-übergreifende Plattformen anbieten (in Analogie zum Mobilfunk »Roaming« genannt), die Situation konnte dadurch jedoch noch nicht entscheidend verbessert werden. Derzeit sind auch noch keine Massenmarkttauglichen und sowohl für Betreiber als auch Endkunden kostengünstige Lösungen in Sicht.

Wesentlicher Bestandteil von tragfähigen Ladesäulenkonzepten muss also sein, ein mit den benachbarten Regionen abgestimmtes Zugangs- und Bezahlsystem zu entwickeln – oder vorerst auf Bezahlung und die damit erforderlichen Zugangstechniken zu verzichten.

Alternative Ladetechniken

Die bei weitem vorherrschende Ladetechnik besteht heute aus AC-Säulen und Ladesteckern vom sog. Typ2. Daneben werden zudem die oben erwähnten DC-Ladesäulen an Standorten mit hoher Auslastung aufgebaut.

Weitere Ladetechniken werden derzeit auf ihre Praxistauglichkeit erprobt. Zu nennen sind insbesondere:

- Das sog. Laternenladen, bei dem die Stromzuführung von Laternen-Masten zur Ladung genutzt wird. Prinzipiell ist dies insbesondere für Ballungsräume interessant. Aus unterschiedlichen Gründen hat die Technik in Deutschland noch keine große Verbreitung gefunden, die weitere Entwicklung muss aber beobachtet werden. Erst vor kurzem wurde bekannt, dass in London die Zahl der ladefähigen Laternen von 300 auf 1.450 ausgebaut werden soll.
- Laden per Induktion wird bereits heute im Bereich der Elektrobusse sowie für Spezialfahrzeuge am Flughafen Frankfurt erfolgreich praktiziert. Auch Automobilhersteller und universitäre Einrichtungen arbeiten an Lösungen, um das induktive Laden auch für Elektroautos zu ermöglichen. Bisher steht jedoch noch kein System für das PKW-Laden vor der breiten Markteinführung.

Abbildung 62: Laternenparken in London (Foto: Siemens AG)

Kundengruppen ohne eigenen Parkplatz

Wie zuvor dargestellt sind aktuell die meisten Elektroauto-Besitzer zugleich Besitzer eines Eigenheims und laden in der eigenen Garage.

Verlässliche Zahlen über den Anteil von Fahrzeugbesitzern ohne Privatparkplatz liegen nicht vor, man kann jedoch davon ausgehen, dass dieser je nach Gegend bei +/– 50 % liegt. Um diese bedeutende Kundengruppe zu erschließen müssen Lademöglichkeiten an zwei Stellen geschaffen werden:

- Für Bewohner von Mehrfamilienhäusern Lademöglichkeiten auf dem Sammelparkplatz oder der Tiefgarage.
- Für Bewohner von Wohngegenden ohne Privatparkplätze (Innenstädte): hier ist eine Elektrifizierung des öffentlichen Parkraums erforderlich.

2.7.4. Ist-Analyse Bensheim

Öffentliche Ladeinfrastruktur

Neben einigen privaten Ladepunkten und einer noch bestehenden aber nicht mehr aktiv gepflegten Infrastruktur der Firma ubitricity betreibt die GGEW AG bereits einige öffentliche und halböffentliche Ladestationen mit Anbindung an das Backend von ladenetz.de:

Standort	Leistung	Stecker	Anzahl Ladepunkte
Badesee	4,6 kWh	Typ2	1 LP
GGEW Kundenparkplatz	4,6 kWh	Typ2	1 LP
Basinusbad	4,6 kWh	Typ2	1 LP
Bahnhof Auerbach	11 kWh	Typ2	2 LP
Rathaus Bensheim	22 kWh	Typ2	2 LP
Parkplatz Sanner	22 kWh	Typ2	2 LP
Parkhaus Platanenallee	4,6 kWh	Typ2	2 LP
Parkplatz am Rinnentor	22 kWh	Typ2	2 LP
Kronepark, Auerbach	22 kWh	Typ2	2 LP
Parktheater, Promenadenstraße	22 kWh	Typ2	2 LP
Autohaus Lotz	22 kWh	Typ2	2 LP
Robert-Bosch-Straße 17–19	22 kWh	Typ2	2 LP
Mühltalstr. 202 (new motion)	22 kWh	Typ 2	1 LP
Kia Autohaus Pöschl	22 kWh	Typ 2 Chademo	1 LP
Bahnhof Bensheim			
Stubenwaldallee 25	22 kWh	Typ 2	2 LP
GGEW-Ladepark Stubenwald	22 kWh	Typ 2	8 LP

Tabelle 11: Aktuelle Ladestandorte in Bensheim

Bei etwas mehr als durchschnittlich 200 Ladevorgängen pro Monat zeigt die Infrastruktur eine mäßige aber marktübliche Auslastung.

Künftig sollen alle Stationen der GGEW auf den AC-Leistungsstandard von 2 x 22 kWh aufgerüstet werden. Es kann zwischen verschiedenen Tarifmodellen gewählt werden, im Basistarif werden neben einem Grundpreis ca. 30 Cent pro kWh berechnet.

Von besonderer Bedeutung ist die Ausbauplanung der GGEW AG bis 2020. Danach soll das Netz bis 2020 auf ca. 100 AC-Ladesäulen (200 Ladepunkte) anwachsen, sodass durchschnittlich im Radius von 500 m im Netzgebiet der GGEW AG eine Ladestation verfügbar ist.

Die Dichte an öffentlicher Ladeinfrastruktur ist damit in naher Zukunft gemessen an anderen Regionen überdurchschnittlich gut. Zum Vergleich: Baden-Württemberg strebt eine Ladesäulendichte (AC) von einer Ladesäule je 10 km-Raster, Sachsen-Anhalt für einen Abstand von 30 km an.

Der Aufbau von DC-Ladesäulen ist derzeit in Bensheim noch nicht geplant. Die nächsterreichbaren Schnellladestationen befinden sich auf der A5 (Raststätten Alsbach West und Bergstraße Ost).

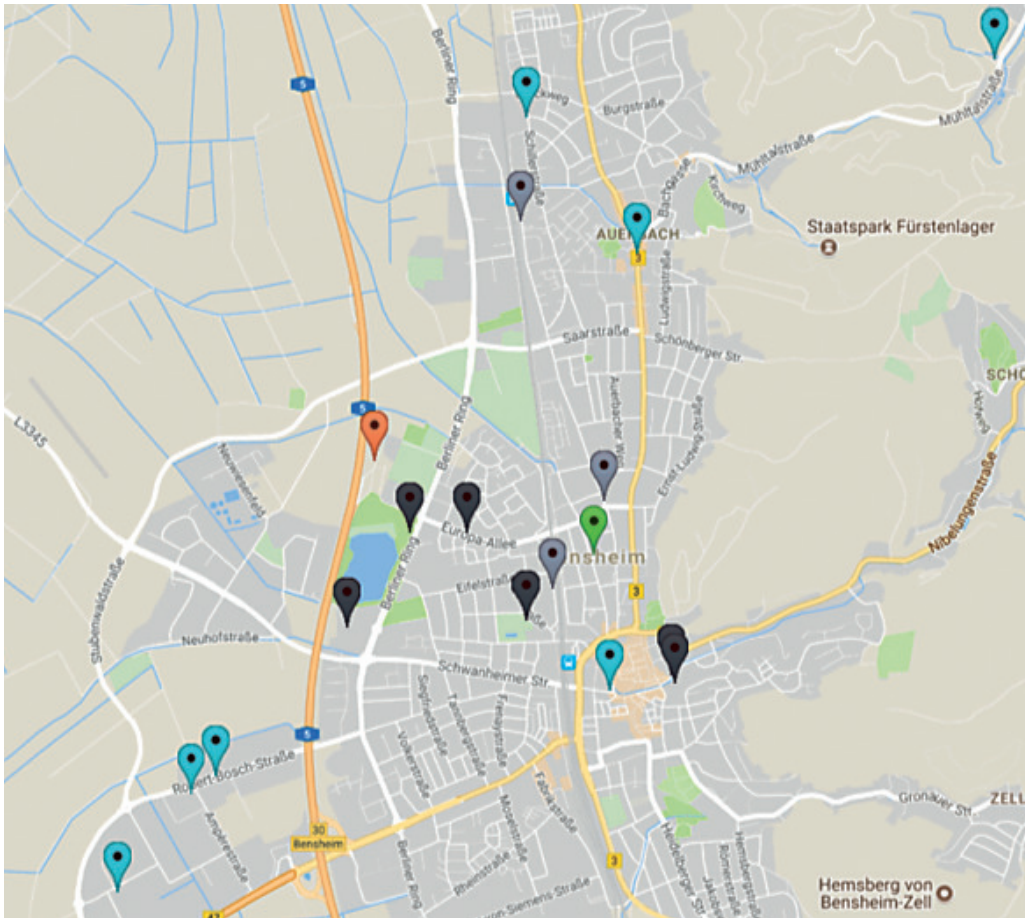


Abbildung 63: Aktuelle Ladepunkte (Quelle: goingelectric.net)

Private und gewerbliche LIS-Produkte

Wie in der Einleitung dargestellt sollte bezüglich des Ladeinfrastrukturbedarfs nicht nur auf die öffentliche Ladeinfrastruktur geachtet werden. Mindestens ebenso wichtig ist es, zielgruppengerechte Ladeinfrastruktur an den jeweiligen Parkplätzen der Zielgruppen »Private« und »Gewerbe« verfügbar zu machen.

Erwerb und Installation liegen zwar in diesen Fällen in der Verantwortung dieser Zielgruppen. Der Bereitstellungsprozess kann jedoch deutlich gefördert werden, wenn durch regionale Dienstleister und insbesondere durch den regionalen Energieversorger auch entsprechende Produkte bereitgestellt werden.

Auch hier unterstützt die GGEW über die Bereitstellung von Wallboxen, einer Smart-Cable-Lösung von ubitricity und entsprechenden Angeboten für Gewerbekunden. Zudem fördert sie Kunden mit Elektroauto mit einer Energiefreimenge von 1.000 kWh Strom.

2.7.5. Maßnahmenvorschläge

Übersicht der priorisierten Einzelmaßnahmen

Aufgrund der ambitionierten Ausbauplanung im Bereich der öffentlichen LIS durch die GGEW AG besteht hier nur in Teilbereichen Handlungsbedarf.

Maßnahmen zur Förderung von Ladeinfrastruktur (LIS)	Prio	Begründung	Frist	Aufwand	Machbarkeit	Effizienz	Sichtbarkeit
Öffentliches Laden							
Strategie übergeordnet: Zielgruppen, Mengen, Technik, Betreiber, Standorte	3	Vorhanden	n.a.	Hoch	Ja	Hoch	n.a.
Mit umliegenden Regionen abstimmen (Zugang, Abrechung, Beschilderung, Ausbaustrategie)	2	Prüfen	2018	Mittel	Ja	Hoch	n.a.
DC-Strategie: Standorte, Betreiber	1	**Künftig höhere Bedeutung**	**2019**	**Mittel**	**Ja**	**Hoch**	**Hoch**
Integration in Parkraumkonzept	2	Grundvoraussetzung	2018	Mittel	Ja	Mittel	Hoch
Strategie LIS für Wohngebieten mit überwiegend öffentlichem Parkraum	1	**Künftig hohe Bedeutung**	**Markthochlauf**	**Hoch**	**Bedingt**	**Hoch**	**Hoch**
Strategie LIS-Investoren: Anforderungen definieren, Standort-Bereitstellung	3	Vorerst nicht relevant	n.a.	Mittel	Ja	Mittel	Mittel
Verantwortlichkeit zuordnen	3	Geklärt	na.	Gering	Ja	Hoch	n.a.
Ausbau projektieren	3	Geklärt	n.a.	Hoch	Ja	Hoch	Hoch
Vollzug gg. LIS-Blockierer	1	Grundvoraussetzung	2018	Gering	Ja	Mittel	Hoch
Einführung Park-Sensoren	3	Ggf. künftig relevant	Wenn Standard	Hoch	Bedingt	Mittel	Mittel
Information auf E-Mobility-Portal bereitstellen	2	Kommunikation priorisieren	2018	Mittel	Ja	Hoch	Hoch
Halböffentliches Laden							
Einzelhandelsparkplätze: Für Bereitstellung werben, Ausbaupläne abstimmen	2	Doppelung vermeiden	2018	Mittel	Bedingt	Mittel	Hoch
Parkhäuser: Bei Betreibern bewerben, Ausbaupläne abstimmen	3	Bereits geplant	n.a.	Mittel	Ja	Hoch	Hoch
Park & Ride: Mietparkplätze prüfen	2	Prüfen	2019	Mittel	Bedingt	Hoch	Hoch
Gewerbliches Laden							
Information zu Fuhrpark und Mitarbeiter-LIS bereistellen: Beratungsangebote, Anbietertage, FAQ	1	**Wichtige Zielgruppe**	**2018**	**Mittel**	**Bedingt**	**Hoch**	**Hoch**
Große Arbeitgeber direkt ansprechen	1	**Wichtige Zielgruppe**	**2018**	**Mittel**	**Bedingt**	**Hoch**	**Hoch**
Dienstleister für gewerbliche LIS fördern (Flottenlösungen, Lastmanagement)	2	Prüfen	2018	Mittel	Bedingt	Mittel	Hoch
Stadtwerke: eigene Produkte anbieten	3	Vorhanden	n.a.	Mittel	Ja	Hoch	Hoch
Solarläden fördern	2	Prüfen	2018	Mittel	Ja	Mittel	n.a.
Strategien für besondere Gewerbe-Zielgruppen: E-Carsharing, Taxi, Hotel	2	Prüfen	2019	Hoch	Bedingt	Mittel	Mittel
Privates Laden Mietshäuser/Wohnanlagen							
Information für Vermieter u. Wohnungsbau bereitstellen	1	**Wichtige Zielgruppe**	**2018**	**Mittel**	**Ja**	**Hoch**	**Mittel**
Dienstleister für Wohnungsbau-LIS fördern (Abrechnung, Lastmanagement)	2	Prüfen	2018	Mittel	Ja	Hoch	Mittel
Netzbetreiber mit einbeziehen	2	Prüfen	2018	Mittel	Ja	Hoch	n.a.
Privates Laden Eigenheim-Besitzer							
Information bereitstellen: Technik und Bezugsquellen	1	**Wichtige Zielgruppe**	**2018**	**Mittel**	**Ja**	**Hoch**	**Mittel**
Dienstleister fördern	3	Vorhanden	2018	Mittel	Ja	Hoch	Mittel
Stadtwerke: eigene Produkte anbieten (Autostrom, Wallboxen)	3	Vorhanden	2018	Mittel	Ja	Hoch	Mittel
Solarläden fördern	2	In Planung	2018	Mittel	Ja	Mittel	n.a.
Übergreifend							
Netzintegration	3	Vorhanden	2018	Mittel	Ja	Hoch	n.a.
In Bebauungsplänen berücksichtigen	1	**Infrastruktur sichern**	**2018**	**Hoch**	**Ja**	**Hoch**	**n.a.**
Finanzielle Förderung für Gewerbe und Private	3	Prüfen	n.a.	Hoch	Ja	Mittel	Hoch
Mit allen direkten Dienstleistern abstimmen (Autohandel, EVU, Elektriker ...)	2	Grundvoraussetzung	2018	Hoch	Ja	Mittel	Mittel

Tabelle 12: Kommunaler Maßnahmenraum LIS

Empfohlen wird insbesondere, den Aufbau von LIS im Bereich des Wohnungsbaus und bei Gewerbe zu fördern. Die Möglichkeiten der kommunalen Einflussnahme auf die verantwortlichen Akteure (Wohnungsbaugesellschaften, Gewerbetreibende) sind zwar begrenzt,

dennoch können hier eine Kombination aus Kommunikation und dem Angebot geeigneter Produkte sinnvoll sein.

Die Gesamtheit aller möglichen Maßnahmen zur Förderung von LIS ist umfangreich. Zur Gliederung hat *team red* diese im Rahmen des »Kommunalen e-Handlungsraums« zusammengefasst, für die Stadt Bensheim priorisiert und anschließend die hochpriorisierten Maßnahmen in den Handlungsempfehlungen detailliert.

2.7.5.1. DC-Ladesäulenplanung

Inhalte

Wie bereits dargestellt sprechen einige Argumente dafür, dass künftig Schnellladesäulen im Vergleich zu den heute üblichen DC-Säulen eine höhere Bedeutung haben werden. Für eine Kommune ist es sehr relevant, dass den Bürgern künftig auch leistungsfähige öffentlichen LIS angeboten werden kann. Eine Bedarfsabschätzung ist derzeit nicht möglich, als Szenario schlagen wir vor, dass es im Zeitkorridor 2025 – 2030 ungefähr halb so viele HPC-Stationen wie heutige Tankstellen in Bensheim (ca. 13) geben sollte.

Wir gehen davon aus, dass 50 kW-Säulen zwischen 2020 und 2025 zunehmend durch HPC-Lader mit 150 kW und mehr Ladeleistung ersetzt werden. Deshalb empfehlen wir, nur noch in geringem Umfang in 50 kW-Säulen zu investieren. 2 bis 3 50 kW Säulen halten wir aber heute schon für sinnvoll um den Bürgern der Stadt ein entsprechendes Signal zu geben.

HPC-Lader werden künftig in noch unbekanntem Umfang in Ladeparks mit mehreren Ladepunkten betrieben werden. Ggf. werden diese auf Geländen heutiger Tankstellen eingerichtet. Wir empfehlen daher, gemeinsam mit dem Netzbetreiber geeignete Standorte zu identifizieren und diese bei aktuellen Planungen (Bebauung, Netzausbau, Gewerbeansiedlung etc.) zu berücksichtigen.

Möglicherweise werden, wie auch beim heutigen Tankstellenmarkt, künftig HPC-Stationen aufgrund des hohen Investitionsbedarfs eher von großen Konzernen aufgebaut und betrieben. Hierfür sollte es einen fachlichen Ansprechpartner auf Seiten der Stadt geben, der ggf. auch proaktiv auf Unternehmen zugehen und für Standorte werben kann.

Umsetzung

Bis 2020

- Aufbau von 2 – 3 50 kW DC-Stationen an stark frequentierten Standorten.
- Identifikation von mindestens fünf geeigneter HPC-Standorte und Berücksichtigung dieser Standorte in künftigen Planungen. Enge Zusammenarbeit mit dem Netzbetreiber.
- Sofern möglich proaktive Ansprache von potenziellen HPC-Betreibern.

Bis 2025

- Je nach Nachfrage sollten 5 – 10 HPC-Stationen in Bensheim zur Verfügung stehen.

© 2018 | team red

2.7.5.2. LIS für Wohngebiete mit überwiegend öffentlichem Parkraum

Inhalte

In der öffentlichen Diskussion wird derzeit noch vernachlässigt, dass in vielen Wohngebieten ein großer Teil der Bewohner über keinen privaten Parkplatz verfügt und somit auf öffentliche LIS angewiesen ist. Entsprechende Lösungen müssen aber in der Lage sein, wirtschaftlich eine hohe Anzahl an Ladepunkten bereitzustellen. Ein Massen-Rollout klassischer AC-Säulen mit einem Stückpreis von 10.000 Euro ist wenig wirtschaftlich. Derzeit sind aber noch keine Massenmarkttauglichen Ladesysteme verfügbar.

Vereinzelt geprüft oder umgesetzt wurden folgende Lösungen:

- Erste Städte (insbesondere Amsterdam) bieten EV-Besitzern in einem Antragsverfahren die nachfrageorientierte Errichtung von Ladesäulen an. Verbunden damit ist auch die Umwidmung von öffentlichem Parkraum in Ladeparkplätze.
- In Norwegen sind viele Ladeparkplätze mit relativ einfachen und kostengünstigen Steckdosen ausgestattet.
- In einigen Städten wird das sog. »Laternenladen« erprobt (siehe oben), die erforderlichen Voraussetzungen für den Massenmarkt sind allerdings häufig nicht gegeben. Gleiches gilt für die Aufrüstung von Stromverteilern oder vergleichbaren Geräten.
- Denkbar ist es auch, den Parkraum dahingehend neu zu organisieren, dass zentrale Lade-Großparkplätze geschaffen werden.

Auch wenn diese Maßnahme aufgrund ihrer besonderen Zielgruppenrelevanz hoch priorisiert wurden, besteht erst bei steigendem Markthochlauf ein direkter Handlungsbedarf. Die weitere Entwicklung in diesem Bereich sollte aber sorgfältig beobachtet werden, weil sie eine Grundvoraussetzung für den Erfolg der Elektromobilität ist.

Ggf. kann aber für eine Übergangszeit geprüft werden, ein nachfrageorientiertes Verfahren vergleichbar zu Amsterdam oder Berlin einzuführen. Sollten ein oder mehrere Anwohner einer Straße ohne private Parkmöglichkeit direktes Interesse am Kauf eines Elektroautos äußern, könnte auf Antrag dediziert vor Ort LIS aufgebaut werden.

Umsetzung

Bis 2020

- Diskussion der o.g. Optionen und Entscheidung zum weiteren Vorgehen.
- Testweise Durchführung eines Antragsverfahrens in definierten Wohngebieten.
- Machbarkeitsprüfung Laternenladen, Nutzung Stromverteiler etc.
- Berücksichtigung Ladeparkplätze in Parkraumkonzepten.
- Im Rahmen des geplanten LIS-Ausbaus: öffentlichkeitswirksame Einführung erster Ladeparkplätze in Wohngebieten.

Bis 2025

Je nach Nachfrage sollten in Wohngebieten 20–30 % des Parkraums in Ladeparkplätze umgewidmet sein.

© 2018 | team red

2.7.5.3. Berücksichtigung von LIS in Bebauungsplänen

Inhalte

Die Bauleitplanung liegt in der Hoheit der Kommunen, über Flächennutzungs- und Bebauungspläne bestimmt sie die Rahmenbedingungen für die Nutzung der kommunalen Flächen.

Es ist empfehlenswert, künftig im Rahmen der Bauleitplanung auch die Belange und Anforderungen der Elektromobilität und insbesondere der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur zu beachten.

Eine weitere rechtliche Möglichkeit der kommunalen Einflussnahme besteht in der Anpassung der Stellplatzsatzung dahingehend, dass künftig die privatwirtschaftliche Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im Rahmen von Bebauungsvorhaben begünstigt wird. Hierdurch reduziert sich auch der Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur im üblicherweise knappen öffentlichen Raum.

Konkret berücksichtigt werden sollten bei Bebauungsplänen

- der Ausweis von Ladesäulen-Standorten im öffentlichen Raum
- der Ausweis der dazugehörigen Stellplätze
- die zusätzlichen Anforderungen an das Verteilnetz inkl. der erforderlichen Transformatoren

Aus Sicht eines Netzbetreibers ist es derzeit nicht möglich, auf Basis unsicherer Markthochlaufszenarien für Elektromobilität umfangreich in den Netzausbau neuer Bebauungsgebiete zu investieren. Es ist aber durchaus möglich, bei der Netzplanung künftige Ausbauoptionen zu berücksichtigen und z. B. Freiflächen für das spätere Aufstellen zusätzlicher Transformatoren einzuplanen.

Bei der Veräußerung kommunaler Grundstücke an Bauträger kann zudem im Rahmen von städtebaulichen Verträgen die Verpflichtung zur Errichtung ausreichender LIS an Parkplätzen und in Tiefgaragen integriert werden.

Umsetzung

Bis 2020

- Berücksichtigung von LIS in der Bebauungsplanung
- Prüfung Anpassung Stellplatzsatzung

2.7.5.4. Förderung von Elektromobilität und LIS im gewerblichen Bereich

Inhalte

Gewerbetreibende sind eine der zentralen Zielgruppen von Elektromobilität und im Bereich LIS auf zwei Ebenen von Interesse:

- Für einen elektromobilen Fuhrpark benötigen sie eine leistungsfähige LIS mit entsprechendem Lastmanagement zur Reduzierung von Lastspitzen.
- Mit der Bereitstellung von LIS auf Mitarbeiterparkplätzen spielen sie eine zentrale Rolle bei der Förderung des elektromobilen Pendlerverkehrs.

© 2018 | team red

Die Möglichkeiten einer Einflussnahme auf Investitionsentscheidungen von Gewerbetreibenden durch Landkreise und Kommunen sind naturgemäß begrenzt: öffentliche Ladeinfrastruktur spielt im Vergleich zur Wallbox auf dem Firmenparkplatz nur eine untergeordnete Rolle und finanzielle Förderungen werden auf Landes- und Bundesebene verteilt.

Es existiert jedoch ein Handlungsfeld, an dem Kommunen eine entscheidende Rolle spielen können:

- Weitaus mehr als für Private ist die Anschaffung und der Betrieb von Elektroautos und LIS mit einer Reihe komplexer Fragen verbunden. Dies betrifft nicht nur die neue Fahrzeugtechnik, sondern auch die umfangreiche Materie bezüglich einer leistungsfähigen und Fuhrparktauglichen LIS.
- Vor allem aber existieren für die gewerbliche Elektromobilität eine Reihe steuerlicher Vorteile, deren Inhalt und Auswirkung nicht ohne vertiefende Recherche verständlich ist.

Aus diesem Grund ist es sehr empfehlenswert, diese Zielgruppe mit den erforderlichen Informationen zu versorgen. Dabei bietet es sich an, gewerbliche LIS als Teilaspekt der gesamten Aufgabe zu verstehen, Elektromobilität im Gewerbe zu fördern.

Im ersten Schritt ist es sehr sinnvoll, zur Erläuterung der komplexen Sachverhalte eine ausführliche Informationsbroschüre bereitzustellen. Diese sollte vor allem folgende Inhalte haben:

- Darstellung der Vorteile von Elektromobilität (Umweltwirkung, kein Fahrverbotsrisiko, Imagewirkung, Mitarbeiterbindung)
- Darstellung der kommunalen Maßnahmen zur Förderung von Elektromobilität inkl. Status der öffentlichen LIS
- Technische Übersicht
- Details der Fuhrpark-LIS
- Einsatzszenarien und Best-Practice Beispiele
- TCO-Betrachtung inkl. Fördermöglichkeiten
- Steuerliche Betrachtung
- Verzeichnis von Anbietern und Dienstleistern

Die o.g. Überlegungen gelten prinzipiell für alle Formen von Gewerbebetrieben wie Handwerker, Lieferdienste, Taxibetriebe, Hotels etc., auch wenn diese individuelle Kundengruppen und Bedarf haben.

Es ist aber ggf. empfehlenswert, gesondert auf große Firmen und Arbeitgeber in der Region zuzugehen, das persönliche Gespräch zu suchen und ggf. direkte Kontakte zu weiteren Akteuren und Dienstleistern zu vermitteln.

Weiterhin kann erwogen werden, auf Basis des EmoG Zufahrtsprivilegien einzurichten. Der zentrale § 3 Absatz 4 regelt:

Bevorrechtigungen sind insbesondere möglich: ...

© 2018 | team red

- bei der Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen,
- durch das Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtverboten,

Umsetzung
Laufende Aufgabe

- Durchführung von Zielgruppen-Veranstaltungen und Regional-Messen, mit Präsentationen elektromobiler Dienstleister
- Erstellung einer detaillierten Informationsbroschüre
- Angebot von »Beratungs-Gutscheinen«, über die Gewerbebetreibende individuell zur Fuhrparkumstellung beraten werden
- Bereitstellung einer »Lotsenstelle« für Gewerbetreibende als ständiger Anlaufpunkt
- Aktivierung von Multiplikatoren aus Kammern und Verbänden, die ggf. eigene Veranstaltungen durchführen
- Direkte Ansprache großer Arbeitgeber
- Prüfung von Zufahrtsprivilegien

2.7.5.5. Bereitstellung von LIS-Information für Vermieter, Eigentümer und Wohnungsbau

Inhalte
Es existieren ca. 9 Mio. Eigentumswohnungen in Deutschland mit ca. 4 Mio. eigenen Parkplätzen, die Anzahl von Mietwohnungen mit zugeordneten Parkplätzen wird noch höher sein[39]. Die Ausstattung von LIS für Wohnanlagen ist trotz dieser potenziell hohen Nachfrage dennoch eine komplexe und bisher nur wenig bearbeitete Materie.

Hinderlich ist der Status z. B. im Bereich von Eigentumswohnungen und fest zugeordneten Parkplätzen. Nach aktuellem Recht müssen alle Eigentümer zustimmen, wenn das Gebäude für auch nur eine einzige Ladestation nachgerüstet werden soll. Die Praxis zeigt, dass eine Einigkeit nur selten zustande kommt. Es gibt zwar Gesetzesinitiativen diese Rechtslage zugunsten elektromobiler Parkplätze zu ändern, derzeit ist aber nicht absehbar, ob und wann diese Initiativen Erfolg haben werden.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass viele Gebäudeanschlüsse und Elektroinstallationen i. d. R. nicht ausreichend für die Versorgung mehrerer E-Parkplätze ausgerüstet sind. Teilweise können hier erhebliche Kosten entstehen, deren Übernahme im Einzelfall zu klären ist.

Seit einiger Zeit hat sich auch die EU dieser Thematik angenommen und Vorschläge für die elektromobile Ertüchtigung von Wohnbauten unterbreitet, diese wurden aber bisher abgelehnt.

Für die weitere Diskussion sind insbesondere folgende mögliche Ausprägungen zu unterscheiden:

39 http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/infrastruktur-fuer-elektroautos-immobilienbesitzer-unter-strom/20631348.html

© 2018 | team red

- Handelt es sich um Bestandsanlagen, die technisch ggf. nachgerüstet werden müssen, oder geht es um neu zu errichtende Anlagen, bei denen schon in der Planungsphase die Anforderungen von LIS mit berücksichtigt werden können.
- Handelt es sich um ein Mietshaus oder um eine Wohnanlage mit Eigentumswohnungen.
- Handelt es sich um Gemeinschaftsparkplätze oder um vermietete bzw. verkaufte Parkplätze.
- Handelt es sich um eine Tiefgarage oder um Außenparkplätze.
- Welche Reserven besitzt die Stromversorgung des Parkraums, wie kann diese erhöht werden und ab welcher Belastung muss nachgerüstet werden.
- Kann von den Wohnungszählern eine Leitung zu den Parkplätzen gezogen werden, gibt es andere Zähler (z. B. Waschmaschine), die ggf. genutzt und zugeordnet werden können.
- Bei Führung über einen Gemeinschaftszähler: ist eine Einzelmessung des Stromverbrauchs möglich und wer führt diese durch.
- Wer trägt die Kosten, die hier an verschiedenen Stellen anfallen.

Wie auch im Fall der Gewerbetreibenden ist es also empfehlenswert, die entsprechenden Informationshürden zu beseitigen. Hier kann eine Kommune wesentlich unterstützen.

Umsetzung
Bis 2020

- Erhebung großer Wohnungsbaugesellschaften in der Region und Direktansprache
- Einrichtung einer eigenen Rubrik auf einem E-Mobility-Portal mit den o. g. Inhalten
- Erstellung eines Flyers mit den oben genannten Inhalten
- Sobald erste Umsetzungsbeispiele in der Region vorliegen: Präsentation der Lösung im Rahmen geeigneter Veranstaltungen
- Bei ausreichender Nachfrage: Gründung eines Arbeitskreises mit relevanten Akteuren

2.7.5.6. Bereitstellung von LIS-Informationen für Eigenheim-Besitzer

Inhalte
Umfragen zeigen, dass die überwiegende Ladeform aktueller Elektroautos die heimische Wallbox auf dem Privatparkplatz ist. Es sollte also darauf geachtet werden, dass diese Ladeform möglichst einfach und ohne formale Hürden bereitgestellt werden kann.

Im Einzelnen können folgende Handlungsmöglichkeiten unterschieden werden:

Kauf und Installation einer Wallbox
Auch wenn einige Automobilhersteller heute Komplett-Lösungen aus Fahrzeug und privater Ladeinfrastruktur anbieten: im Rahmen von Interviews mit Autohändlern haben wir festge-

© 2018 | team red

stellt, dass seitens der Kunden große Unsicherheit herrscht, welche Merkmale eine Wallbox haben sollte, wo sie erworben und von welchem Dienstleister sie installiert werden kann.

Deshalb sollten entsprechende Informationen aufbereitet (»Starterpaket«) und sowohl in Autohäusern hinterlegt als auch über eine Internet-Seite bereitgestellt werden.

Zu den konkreten Inhalten sollten gehören:

- Bezugsquellen für Wallboxen
- Ggf. Erläuterung optionaler Komponenten (Ladeleistung, Eignung für Außeneinsatz, Schutzschalter, angeschlagenes Kabel)
- Adressen von Elektrofachkräften, die eine professionelle Installation durchführen können

Genehmigung durch den Energieversorger

Die Förderung von Elektromobilität soll zum Ziel haben, dass möglichst viele Bürger demnächst ein Elektroauto kaufen. Dies wird aber dazu führen, dass der Betrieb mehrerer Ladepunkte in einem Straßenzug das vorhandene Verteilnetz und seine Komponenten überfordern kann und seitens des Energieversorgers und Netzbetreibers ggf. entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Viele Energieversorger haben sich bisher noch nicht ausreichend mit den künftigen Anforderungen von Elektromobilität auf ihre Verteilnetze befasst. Erste Energieversorger fordern von ihren Kunden:

- Eine Meldung von Wallboxen (künftig auch vorgeschrieben: Melde- und Genehmigungspflicht für Ladeeinrichtungen ab 4,6 kVA lt. TAR E VDE-AR-N 4100, wird jedoch in der Praxis häufig unterlassen)
- In Einzelfällen Erhebung einer Anschlussgebühr, die der Finanzierung der netzseitigen Kosten dienen soll (nicht empfohlen)
- Angebot einer Steuerungskomponente, die zusätzlich zur Wallbox installiert wird und über die die Wallbox bei zu hoher Netzlast abgeschaltet werden kann.

Zur Förderung von Elektromobilität sollte die Installation und Inbetriebnahme von Wallboxen so einfach wie möglich für den Kunden sein. Andererseits sollten auch die Anforderungen des Netzbetreibers berücksichtigt werden.

Insofern sollten folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Einführung einer Meldepflicht für Wallbox-Installationen, aber keine Erhebung von Anschlussgebühren
- Ggf. subventionierte Bereitstellung eines Steuergeräts (findet teilweise bereits statt)

Attraktiv aus Endkundensicht ist selbstverständlich ein Komplettangebot des Energieversorgers, bestehend aus der Lieferung der Wallbox, der Installation inkl. Freigabe und eines zusätzlichen Autostromvertrages unter Verwendung regenerativ erzeugter Energie.

Der Autostromvertrag kann mit folgenden Optionen verbunden werden:

© 2018 | team red

- Deklaration des Anschlusses als sog. »Unterbrechbare Verbraucher« gemäß §14 a EnWG
- Angebot eines vergünstigten Nachttarifs

Umsetzung
Bis 2020
- Bereitstellung von Informationen zu privater LIS (»Starterpaket«)
- Kommunikation zu den vorhandenen Fördermöglichkeiten

2.7.6. Handlungsempfehlungen

H18: Maßnahme DC-Planung
H19: Maßnahme LIS für Wohngebiete mit überwiegend öffentlichem Parkraum
H20: Maßnahme Berücksichtigung LIS in Bebauungsplänen
H21: Maßnahme E-Gewerbe und gewerbliche LIS fördern
H22: Maßnahme LIS-Information für Vermieter, Eigentümer u. Wohnungsbau bereitstellen
H23: Maßnahme LIS-Information für Eigenheim-Besitzer

2.8. Elektrofahrzeuge

2.8.1. E-Fahrzeuge im kommunalen Bereich

Für den Einsatz im kommunalen Bereich gibt es eine Vielzahl von Elektrofahrzeugen. Für Fahrbereitschaften, Poolfahrzeuge und persönlich zugeordnete Dienstwagen bieten sich Fahrzeuge der Marken Volkswagen (E-Golf und E-Up), BMW (i3), Nissan (Leaf), Renault (Zoé), Hyundai (IONIQ) sowie demnächst auch Mittelklassewagen von Mercedes und Audi.

Abbildung 64: BMW i3 (Quelle: Herstellerfoto)

Abbildung 65: VW Golf (Quelle: Herstellerfoto)

Abbildung 66: Hyundai IONIQ (Quelle: Herstellerfoto)

Im Bereich der Spezialfahrzeuge (KMB: Abwasser, Straßenunterhaltung, Gartenamt, Bestattungswesen, Abfallbeseitigung) kann inzwischen auf eine breite Palette von Fahrzeugen zurückgegriffen werden.

Abbildung 67: Kommunalfahrzeuge für verschiedene Einsatzzwecke (Quellen: Hersteller, Stadt Bonn)

2.8.2. E-Fahrzeuge ÖPNV

Für den ÖPNV gibt es inzwischen eine Vielzahl von Elektrobussen in den unterschiedlichen Fahrzeugklassen (Kleinbus, Midibus, Standardbus, Gelenkbus, Doppelgelenkbus und Doppeldecker). Für den Stadtverkehr in Bensheim sowie für die Linien des Linienbündels Nördliche Bergstraße kommen Midibusse, Standardbusse sowie Gelenkbusse in Betracht. Nachfolgend werden lieferbare Beispiele aus den genannten Fahrzeuggruppen vorgestellt.

© 2018 | team red

Midibus

Abbildung 68: BYD K7E: Midibus für GTT Turin (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 69: Rampini Ale: Midibus Regensburg (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 70: SOR Midibus EBN8 (Foto: SOR)

Abbildung 71: Solaris Midibus Urbino 8,9 beim Test in Nürtingen (Foto: Tobias Kipp)

Standardbus

Im Segment der 12m-Standardbusse ist inzwischen eine breite Palette von Fahrzeugen vorhanden, die u. a. von Sileo, Solaris, BYD, Ebusco, VDL, Volvo, Eurabus, SOR, Rampini, Hess, Irizar sowie ab 2019 auch von Mercedes-Benz und MAN geliefert werden. Diese Fahrzeuge verfügen über unterschiedliche Ladesysteme, Batteriegrößen und Reichweiten. Nach Herstellerangaben sollen inzwischen tägliche Laufleistungen von 300 km bei Übernachtladung gesichert sein. Hier eine Auswahl:

Abbildung 72: SOR 12 bei der Präsentation in Kortrijk (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 73: Sileo S12 im Einsatz bei den Stadtwerken Bonn (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 74: BYD K9 aus dem Montagewerk in Ungarn (Foto: Johannes Theißen)

Gelenkbus

Auch bei den Gelenkbussen, relevant für die Dienste im Linienbündel Nördliche Bergstraße, gibt es in inzwischen zahlreiche Modelle:

Abbildung 75: Sileo S18 für die ASEAG Aachen (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 76: Futiristische ie-Serie von Irizar (Foto: Johannes Theißen)

Abbildung 77: VDL-Gelenkbus im Einsatz bei der KVB in Köln (Foto: Johannes Theißen)

2.8.3 Handlungsempfehlungen

H24: Förderung der emissionsfreien Mobilität in den Fuhrparks von Stadt und öffentlichen Gesellschaften. Bei jeder Fahrzeugneubeschaffung erfolgt die obligatorische Prüfung der Verfügbarkeit emissionsfreier Fahrzeuge.

2.9. E-Carsharing

2.9.1. Rahmenbedingungen

Abbildung 78: Carsharing-Versorgung in Deutschland (Quelle: bcs 2017)

Carsharing ist als Mobilitätsdienstleistung heute überwiegend in Städten mit über 100.000 Einwohnern vertreten. Die Stadt Bensheim ist mit 40.000 Einwohnern deutlich kleiner, verfügt jedoch aufgrund weiterer Rahmenbedingungen bei entsprechender Förderung dennoch über ein gutes Potenzial für den Aufbau eines Carsharing-Systems: Mehrere Großstädte, die zum Teil über ein gut entwickeltes Carsharing-Angebot verfügen, liegen in unmittelbarer Nähe: Mannheim, Worms und Darmstadt sind jeweils nur rund 30 Kilometer entfernt.

Aufgrund seiner reizvollen Lage ist Bensheim ein attraktiver Wohnort gerade für Menschen mit höherem Einkommen, die, wie die Studien der letzten Jahre belegen, derartige Angebote gerne nutzen.

Pendelt ein Familienmitglied berufsbedingt in eine andere Stadt, ist häufig ein Zweitwagen notwendig. Hier kann ein Carsharing-Angebot ansetzen: Fahrzeuge, deren Jahreslaufleistung bis zu 10.000 km beträgt, können durch Carsharing ohne wirtschaftliche Nachteile ersetzt werden. Je geringer die Laufleistung ist, umso attraktiver ist die Carsharing-Option auch wirtschaftlich.

© 2018 | team red

In der Stadt Bensheim, die am Fuße des Odenwalds liegt, spielt der Tourismus eine große Rolle. Ein Carsharing-Angebot würde es Touristen erlauben, mit öffentlichen Verkehrsmitteln anzureisen und trotzdem bei Bedarf vor Ort auf ein Auto zugreifen zu können.

Der örtliche Energieversorger, die GGEW AG, engagiert sich bereits im Thema, bisher allerdings nur mit einem E-Auto, das jedoch gut genutzt wird.

Potenzialschätzung

Der Bundesverband Carsharing e.V. (bcs) veröffentlicht jährlich ein Städteranking hinsichtlich der Marktdurchdringung von Carsharing-Angeboten.

Hier liegt Karlsruhe mit 2,71 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner mit weitem Abstand an der Spitze.

Zahlreiche weitere Städte bewegen sich aber um den Wert 1 Auto pro 1.000 Einwohner. Zu diesen gehören auch die Nachbarstädte Mannheim und Darmstadt mit einem Wert von rund 0,8.

Zwar sind viele der Anbieter bereits seit über 20 Jahren am Markt tätig und haben in dieser Zeit ihr Angebot nach und nach entwickelt. Das Beispiel der Stadt Augsburg zeigt jedoch, dass der Aufbau eines Carsharing-Angebots bei entsprechender Unterstützung auch deutlich schneller möglich ist.

In Augsburg sind die Stadtwerke Anbieter des Carsharing-Systems. Sie können nach nur vier Jahren bereits 120 Fahrzeuge anbieten und damit rund 3.500 Kunden versorgen. Die Nachfrage steigt dort weiterhin um bis zu 40 Prozent pro Jahr.

Für Bensheim sollte deshalb innerhalb weniger Jahre von einem erreichbaren Potenzial von 0,75 Carsharing-Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner ausgegangen werden. Dies entspricht 30 Carsharing-Fahrzeugen.

Angebotsform

Derzeit sind im Wesentlichen zwei Angebotsformen für Carsharing am Markt verfügbar: Das stationsbasierte (SBCS) und das sogenannte Freefloating Carsharing (FFCS).

Beim SBCS holt der Kunde das Fahrzeug an einer definierten Station ab und bringt es nach der zuvor gebuchten Nutzungszeit auch wieder dorthin zurück. Der Vorteil dieses Systems liegt darin, dass so verschiedene Fahrzeugmodelle angeboten werden können, also »das Auto für alle Fälle«.

Beim FFCS können die CS-Fahrzeuge innerhalb eines definierten Bediengebiets frei »floaten«. Das bedeutet, dass Kunden ein Fahrzeug über eine Smartphone-App orten, dieses dann mittels Zugangscodes öffnen und es nach der Nutzung, deren Dauer zuvor nicht festgelegt werden muss, innerhalb des Bediengebiets an einem beliebigen Ort wieder abstellen können. Dieses System bedingt den Einsatz von weitgehend gleichartigen Fahrzeugen.

Anbieter von FFCS sind beinahe ausschließlich in Metropolen, Städten mit über 1 Million Einwohnern, tätig. In einigen wenigen Städten gibt es kombinierte Angebote von SBCS und FFCS, darunter auch Mannheim (Fa. Stadtmobil) und Darmstadt (Fa. Book'n drive). Die kleinste Stadt, die eine Kombination beider Systeme anbietet ist Osnabrück mit 140.000 Einwohnern.

© 2018 | team red

Für Bensheim wird empfohlen, zunächst ein stationsgebundenes Angebot zu entwickeln. Zum einen ist ein FFCS-Angebot im Handling durch den Anbieter deutlich anspruchsvoller, zum anderen erfordert ein solches Angebot eine Fahrzeugdichte im Bediengebiet, die mittelfristig wirtschaftlich nicht darstellbar sein wird.

Zielgruppen

Zwei wichtige Zielgruppen wurden bereits genannt: Familien / potenzielle Zweitwagenersetzer und Touristen. Eine dritte wichtige Zielgruppe stellen gewerbliche Kunden dar, z. B. Kommunen und kommunale Unternehmen, Soziale Einrichtungen / Vereine, Freiberufler und kleine Gewerbebetriebe.

Wenn ein Carsharing-Angebot in Bensheim in einem absehbaren Zeitraum (2 bis 3 Jahre) kostendeckend entwickelt werden soll, ist es wichtig, die Zielgruppen zu kennen und diese gezielt über Marketing-Maßnahmen, passende Tarifmodelle und entsprechende digitale Angebote anzusprechen. Dabei sollte das Zielgruppenspektrum einerseits möglichst breit gefasst werden, zum anderen sollten sog. Ankernutzer, die für die Grundauslastung von Fahrzeugen sorgen und als Multiplikatoren fungieren können, mit gezielten Angeboten gewonnen werden.

2.9.2. Präsentation des Angebots: Mobilitätsstationen und Mobilpunkte

Standortfaktoren

Entscheidend für den Erfolg eines Carsharing-Angebots sind:

- Die Nähe der Stationen zu den Kunden und
- die Sichtbarkeit des Angebots.

Carsharing-Stationen müssen zudem gut anfahrbar sein. Wichtig ist zudem die soziale Kontrolle: Carsharing-Stationen sollten in bewohntem Gebiet angeboten werden. Idealerweise in Gegenden, in denen sich sogenannte POIs (Points of Interest), z. B. Angebote des täglichen Bedarfs wie Supermärkte und Restaurants befinden.

Empfehlenswert ist das Konzept der **Mobilitätsstationen** und **Mobilpunkte**, das in Bremen entwickelt wurde. Hier werden große Stationen, die sich an **Umstiegspunkten des öffentlichen Verkehrs** befinden, mit **wohnortnahen** Mobilpunkten kombiniert, an denen ein oder zwei Fahrzeuge stehen (siehe oben Kap. 2.5).

Große Mobilstationen sollten weitere Verknüpfungspunkte zu Verkehrsmitteln des Umweltverbundes bieten. Vor allem zum Fahrrad. In jedem Fall sollte eine sichere, am besten überdachte**, Fahrradabstellmöglichkeit** angeboten werden. Sinnvoll ist auch die Verknüpfung mit einem **Bike-Sharing-Angebot**.

Die Mobilstationen, aber möglichst auch die Mobilpunkte, sollten mit Ladeinfrastruktur ausgerüstet werden. Im Zusammenhang mit Carsharing empfiehlt sich grundsätzlich der Einsatz von Schnellladesäulen, da Ladezeiten zulasten der Vermietbarkeit gehen und deshalb so kurz wie möglich sein sollten. Bewährt hat sich für Mobilstationen die Errichtung von Ladesäulen mit zwei Ladepunkten, von denen eine für Carsharing-Fahrzeuge reserviert

© 2018 | team red

ist und die andere öffentlich nutzbar ist. An den Mobilstationen sollten mindestens zwei Ladestationen mit insgesamt 4 Ladepunkten vorhanden sein, an den Mobilpunkten ist eine Ladesäule ausreichend.

Die *team red*-Studie »Auswirkungen des Carsharings in Bremen« (2018) hat gezeigt, dass das Verkehrsmittel der Wahl für den Weg zur Carsharing-Station das Fahrrad ist. Am zweithäufigsten kommen die Kunden zu Fuß, gefolgt vom ÖPNV.

In der Stadt Bensheim gibt es bislang einige E-Carsharing-Fahrzeuge der GGEW, die über das DB-Buchungssystem Flinkster genutzt werden können. Diese Fahrzeuge stehen am Bahnhof Bensheim und am Caritasheim St. Elisabethstift.

Für den Ausbau des Carsharing-Systems in Bensheim wird empfohlen, drei Mobilitätsstationen zu planen, je eine an den beiden Bahnhöfen und eine am Eingang zur Fußgängerzone der Bensheimer Altstadt. Hier sollten jeweils 5 Carsharing-Stellplätze geplant werden. Darüber hinaus sollten an geeigneten Standorten weitere 6 bis 9 Mobilpunkte geplant werden, insbesondere zur Berücksichtigung der weiter vom Stadtzentrum entfernt liegenden Stadtteile.

Gestaltung

Häufig werden Mobilstationen lediglich mittels eines Schildes oder einer Stele als solche gekennzeichnet.

Eine größere Signalwirkung hat jedoch das von der Stadt Offenburg entwickelte Konzept: Große Panele, die auch beleuchtet sein können, werden flexibel modular eingesetzt. Sie erhöhen die Sichtbarkeit des Angebots, gliedern die einzelnen Angebote und verknüpfen sie zugleich. So lassen sich Orte im Stadtbild schaffen, die signalisieren, dass der multimodalen Verkehrsmittelnutzung ein hoher Wert beigemessen wird.

Abbildung 79: Mobilpunkt in Bremen (Quelle: cambio)

Abbildung 80: Mobilstation Offenburg (Quelle: vcd)

Fahrzeuge

Ein ideales Carsharing-Angebot bildet in der Häufigkeit der jeweiligen Fahrzeugmodelle eine Pyramide von klein nach groß. Die Mehrzahl der Fahrzeuge sollte dem Kleinwagenseg-

© 2018 | team red

ment angehören und 4 bis 5 Sitzplätze sowie vier Türen haben. Zur Abrundung des Angebots sollten zudem Kombis, Kastenwagen, Transporter und Busse angeboten werden.

Generell ist bei Carsharing-Kunden eine höhere Akzeptanz für die Nutzung elektrisch angetriebener Fahrzeuge zu beobachten. Einzelne Anbieter berichten, dass die Kundengruppe, die ausschließlich E-Fahrzeuge nutzen möchte, steigt. Dennoch, und auch weil noch nicht in allen relevanten Fahrzeugklassen E-Autos am Markt verfügbar sind, empfiehlt es sich einen gemischten Fuhrpark aus E-Autos und konventionell angetriebenen Fahrzeugen anzuschaffen.

2.9.3. Betreiberstruktur

Ein Carsharing-Angebot stellt eine komplexe Dienstleistung dar: Der Betrieb muss rund um die Uhr gewährleistet sein, einschließlich Notfallbereitschaft. Werden Elektrofahrzeuge eingesetzt, gilt dies nicht nur für Fahrzeuge und Buchungssystem, sondern auch für die Ladeinfrastruktur. Zudem funktioniert ein Carsharing-System nur so gut, wie es die Kunden nutzen. D. h.: Die Einhaltung der Regeln und ein verantwortungsvoller Umgang sind Voraussetzung für die Zuverlässigkeit und Qualität der Dienstleistung. Dies erfordert die Schaffung einer guten Kundenbindung und das Vorhandensein eines guten Kundenservice. Gerade für kleine Flotten ist dies wirtschaftlich in der Regel nicht darstellbar, es sei denn, das Angebot kann aus anderen Quellen quersubventioniert werden, beispielsweise wenn die örtlichen Stadtwerke Anbieter sind.

Im Falle Bensheim empfiehlt es sich deshalb, eine Kooperation mit einem der zahlreichen leistungsstarken Anbieter in der Region einzugehen und sich von diesen beraten zu lassen hinsichtlich einer tragfähigen Verteilung der Aufgaben und der wirtschaftlichen Risiken. Der Markt kennt hier inzwischen verschiedene bewährte Modelle, an die sich ein Modell in Bensheim anlehnen könnte.

Sollten sich Überlegungen hinsichtlich einer Zusammenlegung der Flotten kommunaler Betriebe zu einem Corporate Carsharing-Pool konkretisieren oder gar eine Öffnung dieses Pools für die Nutzung durch die Öffentlichkeit erwogen werden, gilt es bei der Auswahl einer geeigneten Software, die beispielsweise unterschiedliche Abrechnungsprozesse für interne und externe Fahrten abbilden kann, besondere Sorgfalt walten zu lassen.

2.9.4. Handlungsempfehlungen

H25: Aufbau eines stationsbasierten Carsharing-Systems in Zusammenarbeit mit einem regionalen Anbieter unter Einbeziehung der Stadtteile.

2.10. Citylogistik-konzept

2.10.1. Ziele des City-Logistik-Konzepts

Das City-Logistik-Konzept soll die Innenstadt von Lieferverkehren mit Transportern und kleineren LKW entlasten. Dadurch wird die Innenstadt entlastet und führt so zu einer Steigerung der Aufenthaltsqualität und damit zu einer gesteigerten Attraktivität des Zentrums.

© 2018 | team red

Dazu trägt sowohl die verminderte Verkehrsmenge im Lieferverkehr bei, die mit einer Verringerung des oft den Fußverkehr und den Radverkehr behindernden Falschparkens einhergeht, als auch eine verringerte Luftbelastung durch Kfz-Abgase.

2.10.2. Ausgangslage

Auch in der Stadt Bensheim bietet das Thema Urbane Logistik erhebliches Potenzial zur Reduzierung der Emissionen in der gesamten Stadt, vor allem aber im Stadtzentrum.

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung der Warenangebote (Onlinehandel etc.) hat die Menge der täglich zugestellten Lieferungen in allen deutschen Städten enorm zugenommen. Wie aus der KEP-Studie 2016 hervorgeht, stieg die Gesamtzahl der durch Kurier, Express- und Paketdienstleister versandten Sendungen 2015 auf 2,9 Mrd. Stück (+5,9 %). Im Online-Handel (B2C-Segment) wurde gar eine Steigerung von 10,1 % beobachtet. Die steigende Zahl der Sendungen geht in der Regel einher mit einer zunehmenden Zahl von Zustellfahrten, die einerseits die Verkehrsmenge in den Städten erhöhen und andererseits zu mehr Emissionen (CO_2, NO_x, Lärm etc.) beitragen.

Für die kommenden Jahre bis 2020 wird ein weiteres jährliches Wachstum von 5,1 % pro Jahr und damit auch eine weitere Zunahme des Lieferverkehrs erwartet, was mit zusätzlichen Umweltbelastungen verbunden sein wird. Die KEP machen jedoch nur rund 20 % der Lieferungen aus, hinzu kommen Lieferungen und Retouren an den Einzelhandel, die Gastronomie und das Handwerk, wobei gerade im Einzelhandel ein Trend zu Just-in-Time-Lieferungen zu beobachten ist, da Waren zunehmend per App bestellt und im Ladengeschäft abgeholt werden können.

Auch die Stadt Bensheim ist von dieser Verkehrszunahme stark betroffen. Da die Versorgung mit Waren und Dienstleistungen für die Lebensfähigkeit der Stadt Bensheim, ihrer Bewohner und Unternehmen unverzichtbar ist, sind Lösungen zu entwickeln, die den Wirtschaftsverkehr als Teil des urbanen Lebens der Zukunft sehen und zugleich die Bedürfnisse aller Akteure und Betroffenen berücksichtigen. Zugleich ist eine deutliche Reduzierung der von diesen Verkehren ausgehenden Belastungen (Schadstoffe, Lärm, Verkehrsbehinderungen etc.) anzustreben.

Depots	Regulierung	E-Transporter
Inhalt: Pakete werden in Containern, Parkhäusern etc. gelagert und von dort aus über (elektromobile) Lastenräder und Kleinfahrzeuge verteilt. **Machbarkeit:** Derzeit in diversen Pilotprojekten getestet – prinzipiell umsetzbar, hohe Effizienz	**Inhalt:** Steuerung der Lieferprozesse über Zufahrtsbeschränkungen, Zeitfenster etc. **Machbarkeit:** Z.B. über das Elektromobilitätsgesetz möglich, sollte priorisiert werden.	**Inhalt:** Umstellung des Transporters auf E-Fahrzeuge. Prominentestes Projekt: E-Scooter der DHL. Aber auch e-Lastenräder. **Machbarkeit:** Hoch. Aber nur bedingt durch kommune steuerbar. Gespräche mit KEP-Diensten sollte gesucht werden.

© 2018 | team red

Autonome Systeme	B2C-Systeme	Transport-Sharing
Inhalt: Auslieferung per Drohnen oder autonome Fahrzeuge bzw. Roboter. **Machbarkeit:** Etliche Projekte mit hoher Medienwirksamkeit. Praktischer Flächen-Einsatz aber derzeit noch nicht absehbar.	**Inhalt:** Pakete werden zum Arbeitgeber oder zu mobilen Abholstationen gebracht. **Machbarkeit:** Hoch. Aber Lieferprozesse der KEP-Dienstleister müssen umgestellt werden. *Kein reines E-Mobility Thema.*	**Inhalt:** Pakete werden dienstleisterübergreifend in Fahrzeugen (auch MIV u. Taxis) transportiert – wie Mitfahrzentrale. **Machbarkeit:** Erst wenig erprobt, aber prinzipiell sinnvolles Konzept. *Kein reines E-Mobility Thema.*

Abbildung 81: Maßnahmenübersicht für die Neuordnung der City-Logistik in Städten (Quelle: team red)

Lieferverkehre

Die wichtigsten Lieferverkehre in den Innenstädten entstehen in der Regel in den folgenden Bereichen:

- KEP-Dienste (Kurier-, Express- und Paketdienste)
- Lieferungen und Retouren Einzelhandel
- Lieferungen und Entsorgung Gastronomie

KEP-Dienste stellen mit durchschnittlich 20 % zwar nicht den größten Anteil an den innerstädtischen Kurierfahrten, sind jedoch aufgrund ihrer Struktur und der Dominanz weniger größerer Player im Markt relativ leicht zu erreichen.

Im Gegensatz dazu herrschen im Einzelhandel und in der Gastronomie Einzelakteure und Ketten mit einzelnen Filialen vor, die ihre Liefer- und Entsorgungsketten auf ihre jeweils ganz speziellen Bedürfnisse hin optimiert haben. Deshalb wird hier in einem ersten Schritt mit Blick auf die KEP versucht, eine gemeinsame Lösung zu finden, wie innenstädtische Lieferverkehre auf nachhaltige Verkehrsmittel wie Sackkarren, Lastenräder und Elektromobile verlagert werden können.

Lieferungen durch KEP-Dienstleister

Die Lieferungen der größeren KEP-Dienstleister sind in der Regel wie folgt strukturiert:

- Regionale Lieferzentren
- Depots, Micro-Hubs oder andere Zwischenlager im Stadtraum.
- Paketshops, Packstationen, Paketautomaten und andere Lösungen zur Abholung
- Paketbutler, Schlosssysteme mit Zugang für KEP-Lieferer

Wenn für die Lieferungen größere Fahrzeuge genutzt werden, entfallen in der Regel die Depots oder Micro-Hubs in der Stadt, von denen aus Lieferungen mit kleineren Fahrzeugen weiterverteilt werden.

Die Lieferzentren der großen Anbieter sind für Bensheim wie folgt organisiert (in alphabetischer Reihenfolge der Anbieter):

- DHL: Zustellbasis Heppenheim (Anlieferung aus dem Paketzentrum Obertshausen)
- DHL Express in Mannheim

© 2018 | team red

- DPD: Depot 167 und 168 in Worms
- FedEX: Zustellbasis Edingen
- GLS: Paketzentrum Schaafheim/Aschaffenburg in Schaafheim und Paketzentrum Worms
- GO: Station Mannheim
- Hermes: Verteilzentrum Darmstadt (Groß Umstadt) und Verteilzentrum Mannheim (Heddesheim)
- TNT Express in Mannheim
- UPS: Paketzentren in Frankfurt, Mannheim und Heidelberg

2.10.3. Einrichtung von City-Depots

Abbildung 82: Warenfeinverteilung durch KEP-Dienstleister mit Lastenrädern aus einem gemeinsamen Depot in Berlin (Foto: DHL)

Für die Verteilung der Waren im Stadtgebiet gibt es zwei Möglichkeiten: Errichtung eines Umschlagplatzes am Stadtrand und Feinverteilung mit kleinen Elektrofahrzeugen oder Lastenrädern oder die Einrichtung eines City-Depots am Rande der Innenstadt, vom dem aus nur mit Lastenrädern oder Sackkarren etc. die Feinverteilung erfolgt. Nachteil der zweiten Lösung ist, dass hier jeder KEP-Dienstleister sein eigenes Depot anlegen wird und damit keine wirkliche Entlastung des Stadtgebietes von Fahrten erfolgt.

Beispiele für die genannten Lösungen finden wir in Hamburg und Berlin, aber auch in der belgischen Stadt Hasselt (77.000 Einwohner), wo es für den Lieferverkehr in die Innenstadt ein City-Depot gibt, in dem Waren für die Kernstadt in kleinere Elektrofahrzeuge und Lastenräder umgeladen werden.

Ein Vorzeigeprojekt ist auch das schwedische Modell »Stadleveransen« in Göteborg. Hier haben sich Händler, Stadt, Paketdienste und Grundstückseigner zusammengetan und eine Liefergesellschaft gegründet, die von einem zentralen Hub aus die Belieferung der Innenstadt mit Elektrofahrzeugen organisiert. Das System in Göteborg wurde 2014 gestartet und weist ein kontinuierliches Wachstum auf.

© 2018 | team red

Abbildung 83: Lieferfahrzeug von Stadtleveransen in Göteborg (Bild: Michelle Coldrey, Stadt Göteborg)

2.10.4. Zufahrtsbeschränkungen nach EmoG

Das »Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz – EmoG)« vom 05.06.2015 ermöglicht den zuständigen Behörden, Bevorrechtigungen für elektrisch betriebene Fahrzeuge auf Grundlage der Straßenverkehrsordnung einzuführen. Zuvor war es nur eingeschränkt möglich, für bestimmte Fahrzeuge Privilegien einzuräumen.

Der zentrale §3 (4) regelt, dass Bevorrechtigungen insbesondere möglich sind

- für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen,
- bei der Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen oder Wegen oder Teilen von diesen,
- durch das Zulassen von Ausnahmen von Zufahrtbeschränkungen oder Durchfahrtverboten,
- im Hinblick auf das Erheben von Gebühren für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen

Voraussetzung für gewährte Bevorrechtigungen ist eine deutlich sichtbare Kennzeichnung der Fahrzeuge (E-Kennzeichen).

© 2018 | team red

Abbildung 84: UPS-Feinverteilung in Hamburg (Foto: UPS)

Abbildung 85: Hermes E-Lastenrad (Foto: Hermes)

Beispiele für umgesetzte oder geplante Zugangsbeschränkungen bzw. Bevorrechtigungen für E-Transporter gibt es aus verschiedenen deutschen Städten wie Essen, Leipzig, Hamburg[40].

Der Rat der Stadt Essen hat beschlossen, dass auf Antrag Paketzustellungen bis 13 Uhr mit Elektrotransportern (bis maximal zehn Kubikmeter Ladevolumen) und Lastenfahrrädern möglich sind.

Aber auch die City-Logistikunternehmen haben erkannt, dass sie einen Beitrag zur Entlastung der Innenstädte leisten müssen, wenn sie auch in Zukunft ihre Kunden dort pünktlich beliefern wollen.

So testet UPS in der Stadt Offenbach elektrisch betriebene Lastenräder. Diese sogenannten Cargo Cruiser sind in der Offenbacher Innenstadt unterwegs, um den dortigen Staus und Parkplatzproblemen zu entgehen. Jeden Tag wird ein Paketcontainer bei UPS in Frankfurt beladen und als Zwischenlager in der Offenbacher City abgestellt. Dort beladen die Offenbacher UPS-Kuriere mehrmals täglich ihre Lastenräder und stellen die Pakete zu.

In Hamburg ist Hermes mit elektrischen Verteilfahrzeugen unterwegs.

Für Bensheim gilt, dass die Geschäfte in der City aktuell nur von 5 bis 11 Uhr beliefert werden dürfen. Mit E-Autos oder kleinen E-Lkw sollte das dann auch nach 11 Uhr noch möglich sein.

2.10.5. Planungen in Bensheim

Viele deutsche Städte planen inzwischen, die Innenstädte für Verbrennerfahrzeuge zu sperren. Welche Alternativen gibt es dann für Lieferverkehre, KEP-Dienstleister, Kuriere, Apotheken-Schnelldienste, Post etc.?

Mögliche Lösungen sind

- Elektrofahrzeuge
- Lastenräder
- Errichtung von Verteilerzentren außerhalb des Stadtzentrums und Feinverteilung mit E-Fahrzeugen

40 https://www.electrive.net/2017/07/18/essen-e-transporter-duerfen-zwei-stunden-laenger-ausliefern/ http://www.bild.de/regional/leipzig/elektroauto/vorfahrt-fuer-e-autos-in-leipzig-50957680.bild.html.

© 2018 | team red

Die von den City-Logistikunternehmen derzeit in zahllosen Einzelfahrten erfolgenden Belieferungen sollen in der Zukunft deutlich reduziert werden, um einerseits die Verkehrsbelastung der Innenstadt von Bensheim zu verringern und andererseits durch neue Antriebstechnologien die aktuellen Belastungen durch Feinstaub, NO_x, CO_2 und Lärm weitgehend zu vermeiden.

In dieser Hinsicht könnte die Errichtung eines Logistikzentrums (sog. Urban Hub) am Stadtrand in der Nähe der Ausfahrt der BAB A5 (könnte zur Feinverteilung mit Elektrofahrzeugen, Lastenrädern etc. genutzt werden) eine zukunftsweisende Lösung darstellen.

Befragung der KEP-Dienstleister

Um die Bedürfnisse der KEP-Dienstleister und ihre Bereitschaft, im Innenstadtbereich von Bensheim auf alternative Lieferfahrzeuge umzustellen, zu sondieren, sollte im Nachgang zu diesem Masterplan ein Stimmungsbild in den zuständigen Verteilzentren bzw. bei den Regionalleitungen der KED-Dienstleister eingeholt werden.

Gesprächsleitfaden

Die Lieferungen der größeren KEP-Dienstleister sind in der Regel wie folgt strukturiert:

Jedes Unternehmen liefert aus seiner Zustellbasis nach festen Umlaufplänen seine Pakete nach Bensheim aus. Was könnte in der Zukunft anders laufen?

Folgende Fragen sind an die Dienstleister zu stellen:

- Akzeptanz einer White-Label-Lösung für die Lieferungen in der Bensheimer Innenstadt
- Welche Kosten und welche Gewinne werden durch eine Umstellung erwartet?
- Welche Hürden und Triebfedern gibt es aus Ihrer Sicht?
- Werden zur Umsetzung eines derartigen Konzeptes neben dem zentralen Logistikzentrum weitere Verteilpunkte in der Innenstadt benötigt?
- Gibt es bereits Erfahrungen mit Sackkarre, Lastenrad und E-Mobil? Wenn ja, welche?

Perspektivischer Ausbau des City-Logistik-Angebots

- Ausweiten einer White-Label-Lösung auf Gastronomie und Einzelhandel (wie z. B. im schwedischen Projekt Stadsleveransen)
- Berücksichtigung von KEP-Lieferdiensten bei der Neuerschließung von Wohngebieten

2.10.6. Handlungsempfehlungen

H26: Planung eines Logistikzentrums am Stadtrand in der Nähe der Autobahnabfahrt Bensheim mit dem Ziel des Ausschlusses von Verbrennerfahrzeugen über 3,5 t aus der Bensheimer Innenstadt und der künftigen Anlieferung mit Elektrofahrzeugen

© 2018 | team red

2.11. Radverkehrsförderung

2.11.1. Planungsgrundlagen

Der Radverkehr wird in einer Reihe von Konzepten und informellem Planungsgrundlagen der Stadt Bensheim und des Kreis Bergstraße behandelt und mit Maßnahmenempfehlungen untersetzt. Nachfolgend werden die wesentlichen Plangrundlagen aufgeführt und die wesentlichen Inhalte erläutert.

Radverkehrskonzept Stadt Bensheim (2015)

Die Stadt Bensheim verfügt über ein vom Gemeinderat im Jahr 2015 verabschiedetes Radverkehrskonzept. Im Rahmen der Erarbeitung des Konzepts wurde eine intensive Bestandsanalyse durchgeführt und ein umfangreicher Maßnahmenkatalog erstellt, der auch die Bereiche Service, Öffentlichkeitsarbeit und Marketing enthält.

Im Zuge der Erarbeitung des Radverkehrskonzepts wurde ein durchgängiges Routennetz für die Stadt Bensheim erstellt, welches auch die Grundlage für eigene Überprüfungen im Rahmen des vorliegenden Projekts bildete.

Für Bedeutung ist das Routennetz nicht nur für die Alltagsverkehre, sondern auch für die Freizeitverkehre bzw. den touristischen Radverkehr, der vor allem entlang der Radfernwege und Themenrouten, die das Stadtgebiet durchlaufen oder tangieren, verläuft.

Im Einzelnen sind dies:

- Hessischer Radfernweg R8 (Westerwald-Taunus-Bergstraße)
- Hessischer Radfernweg R9 (Worms-Obernburg am Main)
- Radweg »Bergstraße«
- Radweg »Bergstraße natur«

Im Radverkehrskonzept der Stadt Bensheim wurden eine Reihe von Maßnahmenempfehlungen sowie ein umfassender Maßnahmenkatalog mit dem Schwerpunkt Radverkehrsinfrastruktur verfasst. Zahlreiche darin formulierte Vorhaben befinden sich in Prüfung oder wurden bereits umgesetzt.

Nahverkehrsplan Kreis Bergstraße

Der Nahverkehrsplan fokussiert das Thema B + R und die Zuwegung zu den Haltestellen, die sicher, bequem und direkt geführt sein sollten. Vorrangig seien dabei, unter Beachtung geringer Umwege und der Topographie, Routen durch Tempo-30-Zonen anzubieten. Dies solle durch eine entsprechende Wegweisung unterstützt werden. Zudem ist der Radverkehr integraler Bestandteil von Maßnahmen des Mobilitätsmanagements mit seinen unterschiedlichen Zielgruppen und Handlungsfeldern, die hier im Detail nicht aufgeführt werden sollen. Die Einführung bzw. der Ausbau von Fahrradverleihsystemen stellt einen weiteren wichtigen Baustein des Nahverkehrsplans dar.

© 2018 | team red

Kreisentwicklungsstrategie Kreis Bergstraße –
»Vision Bergstraße« (in Erarbeitung, Stand: 2018)

Die Kreisentwicklungsstrategie befindet sich derzeit noch in der Bearbeitung. Dieser Prozess wird durch eine intensive Bürgerbeteiligung begleitet. Zu einer Reihe von Handlungsfeldern wurden bereits Bürgerforen durchgeführt und entsprechende Ergebnisse zur Berücksichtigung in der Entwicklungsstrategie zusammengetragen. Im Handlungsfeld »Infrastruktur« wurde zudem eine Arbeitsgruppe gebildet. Erste Impulse aus der Bürgerschaft mit Relevanz für den Radverkehr sind:

- die Anbindung an den Odenwald sollte verbessert werden (Straßeninfrastruktur, ÖPNV)
- die Mobilität in Ost-West-Richtung gelte es zu verbessern
- das Angebot an Leihfahrradsystemen solle ausgebaut werden
- Mobilitätsangebote zu schaffen bzw. zu verbessern für Senioren, Radfahrende im Alltagsverkehr und E-Bike-Freizeitverkehr
- Weiterentwicklung des Radverkehrsnetzes durch Radschnellverbindungen, Ausweitung von Tempo 30
- Radverkehrsverbindung Bensheim – Lautertal – Lindenfels verbessern
- Fahrradmitnahme in Bussen

Betont wurde im Rahmen des Bürgerdialogs, dass bereits Maßnahmen in Umsetzung sind, die die Radverkehrsmobilität in der Region verbessern sollen. Dazu zählen:

- Machbarkeitsstudie Radschnellverbindungen Rhein-Main/Rhein-Neckar
- Fortschreibung des Radverkehrskonzepts im Kreis Bergstraße
- Naherholung auf »Ringroute« und »Rheinachse«

Weitere Diskussionen haben folgende Fragen aufgeworfen, die im weiteren Prozess noch Berücksichtigung finden werden:

- Möglichkeit zur Errichtung einer Radschnellverbindung in Nord-Süd-Achse (ggf. Ried bis Odenwald?)
- Wie können die Mobilitätsangebote sinnvoll verknüpft werden in Bezug auf die unterschiedlichen Wegezwecke?

Masterplan 100 % Klimaschutz

Im Masterplan wird der Verkehrssektor vor allem in Hinblick auf die Möglichkeiten zur Emissionsminderung betrachtet. Dabei werden die Nachhaltigkeitsstrategien der Verkehrsverlagerung, Verkehrsvermeidung und Verkehrsoptimierung in den Fokus gerückt. Dem Radverkehr kommt dabei im Masterplan die Rolle des »Schlüsselverkehrsträgers« zu, da ein großer Teil der Wege des MIV Kurzstrecken sind und bequem zu Fuß oder mit dem Rad zurückgelegt werden könnten. Der Anteil des Radverkehrs am Modal Split (Wege) in Bensheim wird auf 12–17 % geschätzt. Folgende Schwerpunkte formuliert der Masterplan:

© 2018 | team red

- Infrastrukturelle Verbesserungen im Radverkehr (Ausbau B+R Stellplätze, Ausbau Fahrradparken an Quellen und Zielen, Radwegenetz)
- Integration des Fahrrads in das Mobilitätsmanagement und Ansprache von entsprechenden Zielgruppen (u.a. Neubürger)
- Schaffung einer Mobilitätszentrale als zentrale Anlaufstelle z.B. am Bahnhof oder in der Innenstadt
- Prüfung der Öffnung von Einbahnstraßen
- Prüfung zum Aufbau von Serviceangeboten im Radverkehr (z.B. Reparaturaktionen und Kooperation mit Fahrradhändlern)
- Mobilisierende Veranstaltungen im Segment Radverkehr (z.B. Radrennen, Marketingkampagnen)
- optimierte Fahrradmitnahme in Bus und Bahn
- neue Angebote zu Leihfahrrädern im touristischen Bereich (vgl. AS&P 2014, S.78 f)

Zur weiteren Förderung des Radverkehrs wurde ein Fahrradparkhaus mit 200 Stellplätzen als Meilenstein im Masterplan formuliert.

2.11.2. Bestandsanalyse

Da die Stadt Bensheim über ein aktuelles Radverkehrskonzept mit einer detaillierten Mängelbeschreibung und Maßnahmenkonzeption aus dem Jahr 2015 verfügt, wurden im Rahmen des vorliegenden Konzepts im Wesentlichen die Hauptrouten des Radroutennetzes, ohne detaillierte Kartierung des Bestandszustands, befahren. Dabei standen die baulichen Mängel sowie eine Überprüfung der Radverkehrsführung an Knotenpunkten bzw. auf den Strecken des Routennetzes im Fokus. Ergänzend wurde der Umsetzungs- und Bearbeitungsstand stand des Maßnahmenkatalogs des Radverkehrskonzepts durch entsprechende Ausweisung der Maßnahmenpositionen in zugelieferten Listen der Stadtverwaltung Bensheim erhoben.

Routennetz Alltagsradverkehr

Wesentlich für die Netzkonzeption, die in ein Haupt- und Nebenroutennetz unterscheidet, war die Analyse der Quellen und Ziele, die im Radverkehrskonzept 2015 durchgeführt wurde. Hierbei wurden die wesentlichen Ziele des Radverkehrs in Bensheim beschrieben:

- Die Bahnhöfe Bensheim und Bensheim-Auerbach (ÖPNV/SPNV-Knoten)
- Weiterführende Schulen (Wilhelmstr.)
- Innenstadt Bensheim/Bensheim-Auerbach
- Wohngebiete
- Gewerbegebiete mit hoher Arbeitsplatzkonzentration
- Einkaufsmöglichkeiten (Supermärkte, Fachmärkte)
- Öffentliche Einrichtungen (z.B. Rathaus)
- Verschiedene Freizeiteinrichtungen (z.B. Luxor-Filmpalast, Weiherhausstadion, Badesee)

© 2018 | team red

Abbildung 86: Schutzstreifen ohne Sicherheitstrennstreifen in der Heidelberger Straße (Foto: Philipp Böhme)

Mängel wurden vorrangig im Bereich der Beschilderung (fehlende freigegebene Einbahnstraßen, landwirtschaftliche Wege ohne Freigabe für Fahrräder u. a.), des baulichen Zustands von Radverkehrsanlagen (mangelhafte Breiten, Oberflächenschäden, unterschrittene oder fehlende Sicherheitsabstände, fehlende oder verblasste Markierungen), fehlenden Radverkehrsanlagen und fehlenden oder mangelhaften Führungen an Knotenpunkten identifiziert. Dazu kamen weitere punktuelle Mängel wie:

- Unterschiedliche Arten von Wegweisung,
- Mängel in der Führung an Bushaltestellen,
- Fehlende Ausleitungen von Radwegen auf die Fahrbahnen,
- Hindernisse,
- Kölner Teller,
- für den Radverkehr nachteilig gelöste Fußgängerzonenregelung in der Innenstadt.

Im Zuge einer überblicksartigen Befahrung wurde das Radverkehrsnetz durch *team red* befahren. Die Mängelbeschreibungen und Maßnahmenvorschläge des Radverkehrskonzepts 2015 lassen sich, bereits vorgenommene Verbesserungen und umgesetzte Maßnahmen ausgenommen, weitgehend bestätigen. Während eine Reihe von Maßnahmen des Radverkehrskonzepts 2015 der Priorisierungsstufe 1 bereits umgesetzt worden sind (u.a. diverse Markierungsarbeiten, das Öffnen von Einbahnstraßen, die Freigabe von Wirtschaftswegen und die Knotenpunktumgestaltung Rodensteinstr./B3/B47/Am Rinnentor), sind eine Reihe von Maßnahmen in den Priorisierungsstufen 2 und 3 noch umzusetzen.

Um eine breitenwirksame Nutzungssteigerung des Fahrrads in Bensheim zu erreichen, sollten dabei vor allem infrastrukturelle Maßnahmen an Knoten oder auf der Strecke prioritär bearbeitet und Netzlücken geschlossen werden.

© 2018 | team red

Dies betrifft insbesondere Straßen im Hauptnetz, die bislang weitgehend über keine gesonderten Radverkehrsanlagen verfügen, aber mit wichtigen Zielen des Radverkehrs verbunden sind (u. a. Einzelhandel und Gewerbe und andere POI). Hierbei sind im Schwerpunkt Straßen zu nennen, die über eine hohe DTV und Tempo 50 verfügen:

- Nibelungenstraße, insbesondere vor dem Hintergrund einer verbesserten Anbindung der Ortsteile Schönberg und Wilmshausen
- Darmstädter Straße (Südlicher Abschnitt)
- Rodensteinstraße

Abschnitte mit problematischen Radverkehrsanlagen, die eine nicht ausreichende Breite und fehlende Sicherheitstrennstreifen zu Parkständen aufweisen, befinden sich vor allem entlang des Berliner Rings, in der Schwanheimer Straße (zwischen Dammstraße und KVP an Berliner Ring), in der Fehlheimer Straße (Zweirichtungsradweg) sowie in der Heidelberger Straße. In letzterer engen parkende Kraftfahrzeuge auf der östlichen Straßenseite die nutzbare Breite der Schutzstreifen in erheblicher Form ein. Auf der westlichen Straßenseite ist der »Andere Radweg« zwischen Weinheimer Straße und Pfalzstraße mit einer Breite von ca. 1,35 bis 1,50m sehr schmal. Gefährdungen durch sich öffnende Beifahrertüren sind nicht auszuschließen. Hier sollte abschnittsweise geprüft werden, ob Parkstände im öffentlichen Raum nicht ggf. aufgegeben und die Flächen zugunsten des Rad- und Fußverkehrs neu aufgeteilt werden können.

Neben den genannten streckenbezogenen Mängeln im Radverkehrsnetz, bestehen eine Reihe punktueller Mängel bzw. Mängel an Knotenpunkten, die teilweise bereits im Maßnahmenkatalog des Radverkehrskonzepts verzeichnet sind. Aus Sicht der Gutachter sind hierbei hervorzuheben:

- Knoten Fehlheimer Str. / Rodensteinstr.
- Knoten Hermannstr. / Schwarzwaldstraße (geringe Bordsteinabsenkung)
- Knoten Ritterplatz (unzureichende Radverkehrsführung, Dimensionierung Knoten)
- Ein-/Ausfahrt Parkhaus Wilhelmstraße / Fehlheimer Straße (fehlende Markierung auf Zweirichtungsradweg)
- Ein-/Ausfahrt Tiefgarage Neumarkt Center
- Abknickende Hauptroute bei Edeka Merz (schlecht einsehbar, schmal, Übergang zur Wilhelmstr.)
- Berliner Ring/Bertolt-Brecht-Ring (Verbesserung von Querungs- und Abbiegemöglichkeiten denkbar)
- Fahrradweiche Wormser Str. / Berliner Ring (mangelhafte Markierung)

Touristisches Routennetz

Die unter Kap. 2.11.1 genannten touristischen Radrouten bestehen vorranging aus den hessischen Fernradwanderwegen R8 und R9 sowie dem Radweg Bergstraße und der alternative Routenführung Radweg »BergstraßeNatur«.

© 2018 | team red

Der R8 verläuft in Nord-Süd-Richtung aus Zwingenberg kommend über den Berliner Ring über Fabrikstraße, Schwarzwaldstraße in Richtung Heppenheim. Der Radfernweg R9 wird als Odenwaldquerung vermarktet und verläuft in Ost-West-Richtung aus dem Odenwald kommend über die Schwarzwaldstraße, Berliner Ring in Richtung Lorsch.

Die Radweg Bergstraße führt von Darmstadt nach Heidelberg und durchquert Bensheim ebenfalls in Nord-Süd-Richtung und zweigt ab der Kreuzung Schwarzwaldstraße/Fabrikstraße in Richtung Lorsch in westlicher Richtung ab. Die alternative Routenführung »BergstraßeNatur« tangiert die bebauten Gebiete Bensheims im Norden und trifft erst ab der Saarstraße auf das unmittelbare Stadtgebiet. Über An der Hartbrücke wird der Radweg bis zur Schwanheimer Straße geführt und verläuft über die Weschnitzstraße und Neuhofstraße in Richtung Lorsch.

Der Reiz des Radwegs Bergstraße liegt dabei in der Staffelung zahlreicher kulturhistorischer Sehenswürdigkeiten in den Gemeinden entlang der Bergstraße mit ihren historischen Ortskernen und der durch Weinanbau und den aufragenden Odenwald geprägten reizvollen Landschaft. Einstiege in die beschilderte Route sind an allen Orten möglich. Die Routenführung erfolgt dabei topographisch wenig anspruchsvoll. Sportlichkeit wird nicht benötigt. Für Freizeit-Radfahrende, die vor allem auch eine sportliche Herausforderung suchen, gibt es im angrenzenden Odenwald Mountainbike-Rundstrecken bzw. die Möglichkeit mit dem Rennrad auf den klassifizierten Straßen unterwegs zu sein.

Zu den oben aufgeführten regionalen Themenrouten werden durch den Tourismus Service Bergstrasse e.V. weitere kurze lokale Routen zwischen Zwingenberg und Heppenheim vermarktet. Der Fokus liegt hierbei auf der Anbindung der lokalen Weinwirtschaft oder der Architektur (Metzendorfer).

Die Mängelbeschreibung des Alltagsroutennetzes ist aufgrund überschneidender Routenführung auch für weite Teile des touristischen Routennetzes im Straßennetz gültig. Betroffen ist vor allem der Radweg Bergstraße, der R8 entlang des Berliner Rings, insbesondere ab dem Brückweg, sowie die gemeinsame Routenführung des R8 und R9 entlang der engen Unterführung der Gleisanlagen in der Fabrikstraße.

Infrastrukturell sind für Radreisende mit viel Gepäck zudem keine eingehausten Abstellanlagen verfügbar, die einzelne Gepäckstücke oder Fahrräder mit Gepäck aufnehmen könnten und einen sorgenfreien Besuch der Innenstadt oder bestimmter POI ermöglichen.

Fahrradparken und B+R

Bereits im Radverkehrskonzept 2015 wird darauf hingewiesen, dass im Stadtgebiet Bensheim überwiegend gut nutzbare und diebstahlsichere Abstellanlagen (vorrangig Anlehnbügel) zum Einsatz kommen. Die Auslastung wird als ausreichend beschrieben. Sollte der Radverkehr weiter zunehmen, sollten Erweiterungen regelmäßig geprüft und vorgenommen werden. Im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen bestätigte sich diese Einschätzung. Punktuell kommt es aber zu ungeordnet abgestellten Fahrrädern (u.a. Augartenstraße, Zeller Straße) und ausgelasteten Abstellanlagen, so dass hier bereits die Schaffung von sicheren Abstellmöglichkeiten oder eine Erweiterung kurzfristig geprüft werden könnte. Darüber hinaus

© 2018 | team red

Abbildung 87: Veraltete Vorderradhalter, die keinen Seitenhalt und geringen Diebstahlschutz bieten am Badesee (Foto: Philipp Böhme)

Abbildung 88: Ungeordnet abgestellte Räder in der Zeller Straße (Foto: Philipp Böhme)

Abbildung 89: Ausgelastete Abstellanlage aus Anlehnbügeln am nördlichen Ende der Fußgängerzone Hauptstraße (Foto: Philipp Böhme)

Abbildung 90: Zahlreiche ungeordnet abgestellte Fahrräder in der Augartenstraße (Foto: Philipp Böhme)

sind weiterhin sehr unterschiedliche Qualitäten von Abstellanlagen an wichtigen Zielen im Stadtgebiet vorzufinden. Dies betrifft vor allem unterschiedliche Ausführungen von Vorderradhaltern z. B. Badesee oder der Agentur für Arbeit.

Gesichertes Fahrradparken kann vor allem in Form der in Bensheim bereits verfügbaren Fahrradboxen, in Sammelschließanlagen oder in Fahrradhäusern bzw. Fahrradstationen angeboten werden. Insbesondere Fahrradstationen können entweder vollständig zugangsgesichert oder öffentlich zugänglich und mit einem zugangsgesicherten Bereich ausgestattet realisiert werden. Ergänzt werden diese Anlagen ggf. durch Service- und Verleiheinrichtungen, die zusätzlich als Attraktion für neue Nutzende wirken können.

Die bereits verfügbaren Fahrradboxen in Bensheim befinden sich am Bahnhof-Bensheim nutzergerecht an beiden Seiten des Bahnhofs. Die Boxen verfügen jedoch über keinen Stromanschluss, mit dessen Hilfe die Akkus von Pedelecs ggf. geladen werden könnten. Darüber hinaus ist die Vermietung nicht über ein automatisches System online möglich. Der Mindestmietzeitraum beträgt ein Monat. Hier sollte eine Modernisierung der Fahrradboxen angestrebt werden, die zeitgemäße Ansprüche an Komfort und Flexibilität der Nutzenden in Bezug auf die Buchungsmöglichkeiten und Buchungszeiträume erfüllt. Integrierte Schließfächer und Stromanschlüsse erhöhen die Vielseitigkeit der Abstellanlagen und die Attrakti-

© 2018 | team red

Abbildung 91: Fahrradboxen am Bahnhof Frankfurt-Rödelheim. Die Boxen sind Online über ein eigenes Portal buchbar. Die zweietagige Ausführung ist nutzerfreundlich und flächensparsam (Foto: Philipp Böhme).

vität für Pendelnde weiter. Wo ausreichend Verkehrsflächen vor den Fahrradboxen zur Verfügung stehen, könnten auch Doppelstockboxen angeboten werden, die sich städtebaulich gut integrieren lassen und im Vergleich einfachen ebenerdigen Boxen das Angebot flächeneffizient erhöhen. Eingehauste und überdachte Sammelschließanlagen mit Zugangssicherung sind eine Alternative zu Fahrradboxen, die im Vergleich mehr Fläche benötigen.

Insgesamt stehen am Bahnhof Bensheim 348 Abstellmöglichkeiten zur Verfügung. Das Angebot besteht aus 65 Fahrradboxen, 80 überdachten Anlehnbügeln und 59 nicht überdachten Anlehnbügeln. Die letzte Zählung fand im Rahmen der Erarbeitung des Radverkehrskonzepts statt und ergab eine Auslastung von 80 % bzw. 90 %. Die Fahrradboxen wurden dabei nicht mitgezählt. Diese waren zum Zeitpunkt der Erhebung vollständig vermietet. 5 Fahrradboxen sind, zusammen mit überdachten Anlehnbügeln, am Bahnhof Bensheim-Auerbach verfügbar, aber nicht vermietet. Die Vermietung erfolgt in beiden Fällen über die kommunale Marketing- und Entwicklungsgesellschaft Bensheim mbH. Am Bahnhof Bensheim sind alle Boxen vermietet und die Wartezeit für freiwerdende Plätze beträgt bis zu 3 Jahren. Die Boxen werden monatsweise für 8,00 Euro bzw. jährlich für 96,00 Euro vermietet.

Neben großen B+R Anlagen an den Bahnhöfen stellen Abstellanlagen an Bushaltestellen wichtige Verknüpfungsmöglichkeiten dieser beiden Verkehrsmittel des Umweltverbunds dar, die zu einer Potentialsteigerung des ÖPNV beitragen können. Durch sichere Abstellmöglichkeiten an Haltestellen erhöht sich deren Einzugsmöglichkeit deutlich, da das Fahrrad als Zu- und Abbringer genutzt werden kann.

© 2018 | team red

Bikesharing

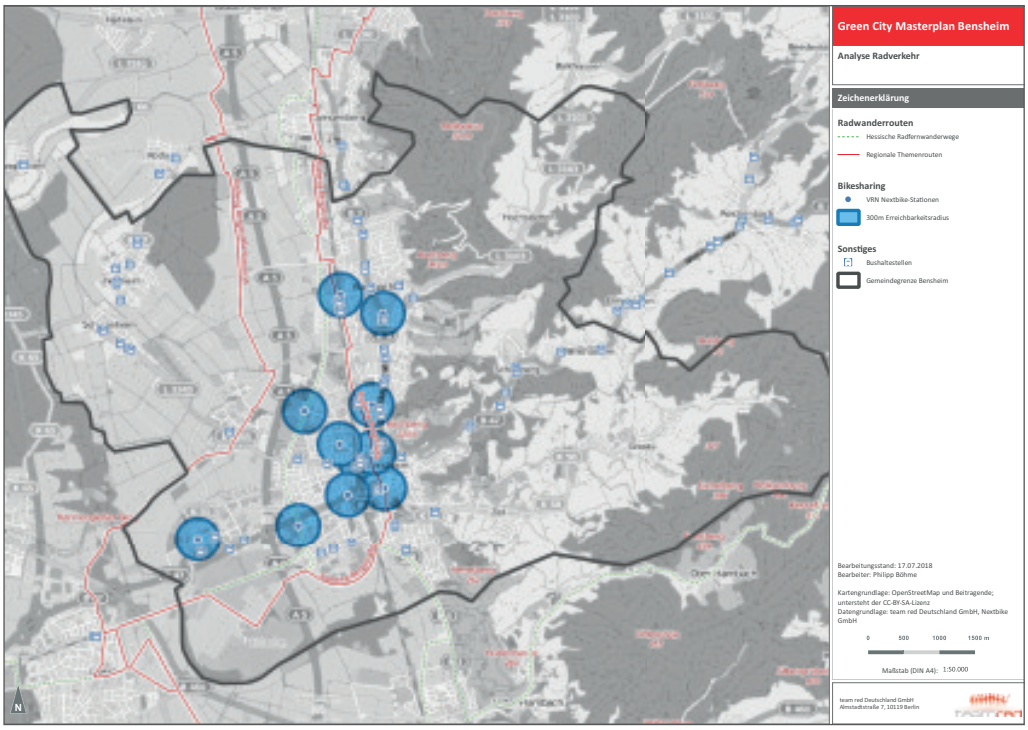


Abbildung 92: Übersicht VRN-Nextbike-Stationen (Quelle: eigene Darstellung)

In Bensheim stehen über 60 Räder von VRN Nextbike an 11 Stationen zur Verfügung. Diese Stationen befinden sich:

- an der Weststadthalle (2635)
- Innenstadt (Hauptstraße, 2631)
- Innenstadt (Parktheater, 2633)
- Rathaus Bensheim (2634)
- Bensheim-Bahnhof (2630)
- Bahnhof Bensheim-Auerbach (2636)
- Karl-Kübel-Schule (2639)
- Hallenbad (2638)
- Neues Fachmarktzentrum (2632)
- Bürgerhaus Kronepark (2637)
- Gewerbegebiet Stubenwald in Höhe des Hotel Tobaccon (2640)

Im Jahr 2017 fanden dabei 1.597 Ausleihen statt. Das sind ca. 4,4 Ausleihen pro Tag. Dies ist ein vergleichsweise unterdurchschnittlicher Wert.

Bei der Betrachtung der Verteilung der Bikesharing-Stationen im Stadtgebiet fällt auf, dass diese sich vorrangig an Zielen des Freizeitverkehrs oder an ÖPNV/SPNV-Verknüpfungspunkten befinden (vgl. Karte oben). Nimmt man einen Erreichbarkeitsradius der Bikesha-

Abbildung 93: VRNnextbike-Station Stubenwald (Foto: Johannes Theißen)

ring-Stationen von max. 500m an, gibt es einzelne Lücken der Erschließung für »die letzte Meile« in einigen Wohnquartieren sowie im Norden Auerbachs.

Pedelec-Verleih

Derzeit steht ein Pedelec-Verleih an der Touristeninformation zur Verfügung. Es werden zwei selbst beschaffte Pedelecs verliehen, wobei die Wartung der Räder über die Fa. Radsport Bergstraße sichergestellt wird. Die Räder können von jedem Interessierten ausgeliehen werden.

2.11.3. Ergänzende Maßnahmen der Radverkehrsförderung

Die Stadt Bensheim ist im Bereich der Radverkehrsförderung bereits in den Bereichen Information und Öffentlichkeitsarbeit aktiv. Auf der Homepage der Stadt werden Informationen zum Radverkehr auf zwei Unterseiten angeboten. Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit nahm die Kommune an der bundesweiten Kampagne »Stadtradeln« (Teilnahme 2018 vom 1.5. bis 21.5.) bereits zum vierten Mal teil. Auch führt die Stadt regelmäßige Radwegeschauen durch, um das Netz kontinuierlich zu verbessern.

Auf der Homepage der Stadt Bensheim finden sich die Informationen zum Fahrrad(fahren) verteilt in den Abschnitten »Verkehr & ÖPNV« und »Tourismus«. Weitere Informationen

© 2018 | team red

zum Fahrradtourismus können der Seite www.diebergstrasse.de entnommen werden, die durch den Tourismus Service Bergstraße e.V. betrieben wird.

Die Informationen, die auf der Website der Stadt Bensheim unter der Rubrik »Verkehr & ÖPNV« zu finden sind, beschränken sich für den Alltagsradverkehr auf Informationen zum VRNnextbike, B+R und Fahrradboxen-Mietoptionen an den Bahnhöfen Bensheim und Bensheim-Auerbach mit Kontaktinformationen und Verlinkung. Darüberhinausgehende Informationen, z.B. zum Radfahren im Allgemeinen (Sicherheit, Wartung, Tipps) oder zum Routennetz, sind nicht abrufbar.

Die Unterseite »Tourismus« bietet darüber hinaus unter dem Abschnitt »Touristinformation« Angaben zur Möglichkeit des Entleihens von Pedelecs, zu Mountainbike-Routen (im Geo-Naturpark Bergstraße-Odenwald) sowie ein Hinweis und Link zum Radroutenplaner Hessen.

Neben der Beteiligung an der o.g. Stadtradeln-Kampagne wurden keine lokal konzipierten weiteren Kampagnen oder Events durchgeführt. Allerdings beteiligt sich Bensheim seit Jahren an der Aktion »Mit dem Rad zur Arbeit«.

Positiv hervorzuheben ist zudem die SB-Service-Station am Hauptbahnhof, mit deren Hilfe kleinere Reparaturen des eigenen Fahrrads durchgeführt werden können. Der Zustand der Station ist sehr gepflegt, alle Werkzeuge sind vorhanden und mit einem Kabel angeschlagen.

Elektrifizierung des Radverkehrs für Privatnutzer, im Sharing und Verleih

Mit der Entwicklung und Einführung elektrisch unterstützter Fahrräder (Pedelecs) hat sich in den letzten Jahren ein dynamisch wachsender Markt entwickelt. Die Nachfrage nach Pedelecs übertrifft die Nachfrage nach Elektro-Pkw dabei deutlich. Elektrofahrräder haben sich dabei aus der Nische heraus bewegt und einen starken Imagewandel, weg vom Fahrrad für Mobilitätseingeschränkte und ältere Bevölkerungsgruppen und hin zum attraktiven Lifestyle-Gegenstand, der im Mountainbike- wie Stadtfahrrad/Trekkingrad-Bereich zum Einsatz kommt.

Im Rahmen der drei wesentlichen Strategien zur Förderung der Nachhaltigkeit der Mobilität (Verkehrsverlagerung, Verkehrsvermeidung und die umwelt- und sozialverträgliche Abwicklung des Verkehrsaufkommens), besitzt die Elektromobilität im Zweiradsektor vor allem große Potentiale in der Verlagerung von Wegen, die bisher mit dem MIV abgewickelt wurden.

Dabei lassen sich Potentiale im touristischen Radverkehr, insbesondere aber auch im Alltagsradverkehr erschließen.

Besondere Anforderungen der Radinfrastruktur für Pedelecs und E-Bikes

Pedelecs gelten gemäß der StVO als normale Fahrräder. Die Anforderungen an moderne Radverkehrsanlagen gelten aus diesem Grund auch und besonders für Pedelecs. Einige Punkte sollten dabei besonders beachtet werden:

© 2018 | team red

- Mit Pedelecs können deutlich höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten erzielt werden, als es im übrigen Radverkehr üblich ist. Das bedeutet, dass durch die weitere Verbreitung von Pedelecs die Konflikte zwischen schnell und langsam fahrenden Fahrrädern zunehmen werden. Für die Gestaltung von Radverkehrsanlagen bedeutet das, dass diese so breit ausgelegt werden sollten, dass ein gefahrloses Überholen jederzeit möglich ist.
- Pedelecs weisen in der Regel ein deutlich höheres Gewicht als muskelbetriebene Fahrräder auf. Marktgängige Fahrzeuge wiegen in der Regel zwischen 20 und 25 kg. Für die Infrastruktur – auch und besonders an der Schnittstelle zum ÖPNV – hat dies die Konsequenz, dass diese barrierefrei ausgeführt sein muss.
- Pedelecs besitzen im Durchschnitt einen deutlich höheren Warenwert als muskelbetriebene Fahrräder. Marktgängige Produkte liegen sehr häufig in der Preisklasse zwischen 2.000 Euro und 3.000 Euro. Deutliche Abweichungen von dieser Preisspanne nach oben sind bei Premium-Produkten und Spezialrädern üblich. Für die Gestaltung einer geeigneten Fahrradinfrastruktur resultiert daraus, dass der Bedarf für zugangsgesicherte Lösungen für das Fahrradparken gegenüber den sonstigen Fahrrädern nochmals deutlich erhöht ist. Zu groß sind die Risiken und die zu erwartenden Schäden durch Diebstahl und Vandalismus.

Pedelec-Verleih

Der Verleih von Pedelecs kann grundsätzlich in zwei grundsätzlich verschiedene Arten unterteilt werden:

- Automatischer Pedelec/E-Bike Verleih
- Manueller Pedelec/E-Bike Verleih

Beim manuellen Verleih werden die Räder entweder an eigens eingerichteten Stationen oder beim Fahrradhandel verliehen. Die Stationen können dabei bauliche Verleihstationen im öffentlichen Raum oder auf halb-öffentlichen Flächen sein, die z. B. durch das Hotel- und Gastgewerbe zur Verfügung gestellt werden. Hierbei können die Verleihenden auf eigene Räder zurückgreifen, die als Service-Leistung vermietet und selbst beschafft werden. Zudem sind weitere lokale Geschäftskonstruktionen möglich, die die Bereitstellung der Räder sowie den Betrieb auf mehrere Träger verteilen. Das Beispiel Waldshut-Tiengen in Baden-Württemberg zeigt z. B., dass die Bereitstellung und Vermietung der Räder über die lokalen Stadtwerke realisiert werden können. Lokal kann der Vermietungsprozess durch das Gastgewerbe (z. B. einen Campingplatz-Betreiber) gewährleistet und eine Provision als Anteil an den Mieteinahmen gezahlt werden. Attraktiv ist dieses Angebot vor allem für Tagestouren von Touristen oder Einwohnern bzw. den Freizeitradverkehr allgemein. Das skizzierte Modell basiert auf einem manuellen Verleih der Räder, d. h. es ist Personal einzusetzen, das die Räder herausgibt bzw. entgegennimmt oder Schlüssel an die Leihenden abgibt.

Automatisierte Pedelec-Verleihsysteme sind in Deutschland und Europa bislang wenig verbreitet. Im Rahmen von Demonstrationsvorhaben wurden allerdings lokale Lösungen

© 2018 | team red

Abbildung 94: Das Pedelec-Bikesharing in der Region Stuttgart wird derzeit noch durch Nextbike betrieben. Die Stationen sind, wie hier am Bahnhof Ludwigsburg, über die Region verteilt (Foto: Philipp Böhme).

entwickelt und umgesetzt. Eine Variante des automatisierten Verleihs ist der automatisierte Verleih über Fahrradboxen oder Fahrradgaragen, die über Code-Eingaben, RFID-Chipkarten oder andere Terminals geöffnet werden können. Ein Beispiel hierfür ist der Pedelec-Verleih unter dem Namen »elros« durch die Rostocker Straßenbahn AG (RSAG). Hierbei ist jedoch eine Registrierung und die Nutzung einer RFID-Chipkarte Voraussetzung für die Nutzung. Für Touristen wurde im Projekt »inmod« der automatisierte Verleih von Pedelecs in Mecklenburg-Vorpommern erprobt. Hierbei wurden auch Gästekarten eingesetzt, die über ein vereinfachtes Anmeldeverfahren z. B. an Touristeninformationen ausgegeben wurden und bei Abreise wieder zurückzugeben waren.

Automatisches Pedelec-Sharing gibt es in Deutschland von allem im Rahmen von Bikesharing-Angeboten in größeren Städten (z. B. Aachen) bzw. dicht besiedelten Regionen (Stuttgart). Die nachfolgende Abbildung zeigt eine E-Bikestation am Hauptbahnhof Ludwigsburg (System: Nextbike). Diese automatisierten Bikesharing-Systeme sind jedoch vergleichsweise kostenintensiv bzw. benötigen sie hohe Zuschüsse durch die öffentliche Hand. Zudem ist ein erfahrener Systemdienstleister für Bereitstellung, Betrieb, Wartung und Distribution der Fahrräder notwendig.

Darüber hinaus existieren mittlerweile bundesweit abrufbare Online-Plattformen, auf denen Pedelecs in verschiedenen Regionen zum Verleih angeboten werden. Movelo, Travelbike oder e-Motion sind hierbei die größten Anbieter. Die Abwicklung erfolgt dabei in der Regel nach dem Prinzip des manuellen Verleihs.

© 2018 | team red

Die grundsätzlichen Eigenschaften von automatischen und manuellen Verleihsystemen unterscheiden sich sehr stark. Die nachfolgende Darstellung fasst die wesentlichen Eigenschaften und die Unterschiede zwischen den Verleiharten zusammen:

Pedelec-Verleih – automatisch	Pedelec-Verleih – manuell
Automatische Entleihe und Rückgabe an einer Station	Manuelle, d. h. in der Regel durch Personal durchgeführte Abgabe und Annahme des Leih-Pedelecs
Reservierung, Entleihe, Rückgabe und Abrechnung erfolgen automatisch	Reservierung, Entleihe, Rückgabe und Abrechnung erfolgen z. B. durch einen Partner vor Ort
Es erfolgt keine persönliche Einweisung in Technik und Region	Einweisung in Technik und Region durch Personal möglich
Eignung: bei hohen Verleihzahlen	Eignung: bei geringen Verleihzahlen

Tabelle 13: Übersicht Pedelec-Verleiharten

Im Ergebnis zeigt sich, dass sich automatische Verleihsysteme besonders gut bei sehr großen Verleihzahlen eignen und zusätzlich dann, wenn der Verleihservice zeitlich nicht eingeschränkt dargestellt werden soll. Ein manuelles Verleihsystem eignet sich besonders dann, wenn nur geringe Verleihzahlen zu erwarten sind und der Service z. B. auf Öffnungszeiten von Leistungsanbietern beschränkt werden kann.

Beide Systeme zeigen in der Umsetzung sehr unterschiedliche Vorteile und Nachteile, die bei der Gestaltung eines Systems beachtet werden sollten:

Pedelec-Verleih – automatisch	Pedelec-Verleih – manuell
+ 24/7 Service	+ Persönliche Einweisung möglich
+ One-Way Miete möglich	+ Individueller Service möglich
+ Standorte frei wählbar	+ kaum Vandalismus-Gefahr
+ einheitlicher Service	+ Einbinden regionaler Akteure (touristische Leistungsträger) leicht möglich
+ Einheitliche Räder	+ Geringe Investitionskosten (Räder, Backend)
+ Geringe Prozesskosten	+ Geringe Betriebskosten
– keine Einweisung durch Personal möglich	– 24/7 Service nicht möglich
– Vandalismus-Risiko hoch	– One-Way Miete in der Regel nicht möglich bzw. Prozess zu definieren
– kein individueller Service möglich	– Standorte nicht frei wählbar
– hoher Platzbedarf	– hohe Prozesskosten
– Einbinden regionaler Akteure schwierig	
– sehr hohe Investition	
– sehr hohe Betriebskosten	

Tabelle 14: Vor- und Nachteile der verschiedenen Pedelec-Verleihsysteme

© 2018 | team red

2.11.4. Maßnahmenvorschläge Radverkehrsförderung

2.11.4.1. Radverkehrsanlagen und Lückenschlüsse

Die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs des Radverkehrskonzepts 2015 sollte weiterverfolgt werden. Insgesamt befinden sich derzeit 29 Maßnahmen mit der Priorität 2 und 3 des Maßnahmenkatalogs in der Prüfung bzw. Bearbeitung. Für die o.g. Knotenpunkte im Verlauf der Rodensteinstraße sind vor allem markierungstechnische Anpassungen vorgesehen. Eine Anpassung für den Radverkehr, die dem Stand der Technik entsprechen würde, würde zum Teil umfangreichere Anpassungen und Umbaumaßnahmen erfordern und liegt weitgehend im Verantwortungsbereich von Hessen Mobil.

2.11.4.2. Datenerfassungsinfrastruktur

Da in Bensheim keine zusammenhängen Daten über den Radverkehr vorliegen, sollten automatisierte Zählstellen, die einerseits Daten für die Planung liefern, andererseits in der Öffentlichkeitsarbeit als »Fahrradbarometer« genutzt werden könnten, im Instrumente-Repertoire der Radverkehrsförderung einen festen Platz finden. Die Messstellen sollten an ausgewählten Abschnitten der Hauptrouten installiert werden. Sollte das Vandalismus Risiko als vertretbar gegenüber einem Gewinn durch verbessertes Image und höhere Transparenz im Radverkehr bewertet werden, können öffentlich ablesbare digitale Anzeigentafeln die Menge der Radfahrenden anzeigen. Alternativ können die Ergebnisse der Messstellen für die Öffentlichkeit online abrufbar sein. Dauermessstellen liefern damit wichtige Längsschnittdaten im Jahresverlauf und ergänzen turnusmäßige Radverkehrszählungen z.B. an Knoten des Hauptstraßen- oder Hauptroutennetzes.

2.11.4.3. Fahrradstraßen

Fahrradstraßen sind eine Führungsform für den Radverkehr mit einem hohen Potential, welches vorrangig im Nebenstraßennetz zum Einsatz kommt. Fahrradstraßen werden mit VZ 244.1 (VwW-StVO) beschildert. Kraftfahrzeuge können durch Zusatzzeichen erlaubt werden, wenn die Erschließungswirkung einer Straße erhalten werden soll. Es gilt eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h. Derart sind Fahrradstraßen auch mit Tempo-30-Zonen vereinbar.

Für die Anordnung einer Fahrradstraße ist zu beachten, dass der Radverkehr die vorherrschende Verkehrsart darstellt oder dies alsbald zu erwarten ist. Die Einrichtung einer Fahrradstraße kann bei Einhaltung wichtiger gestalterischer Randbedingungen zu einer entsprechenden Zunahme und Dominanz des Radverkehrs Entwicklung des Radverkehrs auf einer Straße beitragen. Gegenüber einmündenden Straßen sollte der Fahrradstraße Vorfahrt eingeräumt werden. Hierzu bietet sich einerseits entsprechende Beschilderungen und Markierungen aber auch bauliche Maßnahmen, wie z.B. die Anhebung von Kreuzungsflächen an. Kfz-Schleichverkehren kann durch Einbahnregelungen oder baulich (z.B. mittels Pollern) begegnet werden (vgl. Abb. 96).

Die Fahrgasse sollte dabei nicht zu breit dimensioniert werden, damit das Geschwindigkeitsniveau niedrig bleibt. Der Sicherheitsabstand zum ruhenden Verkehr und Parkständen

© 2018 | team red

sollte 75 Zentimeter betragen. Um ein niedriges Geschwindigkeitsniveau in der Fahrradstraße zu erreichen, können bereits o. g. verkehrsregelnde oder bauliche Maßnahmen ergriffen werden. Soll Längsparken im Straßenraum ermöglicht werden oder erhalten bleiben, sollte, bei einer Breite der Parkstände von 2,00m, die Fahrbahn mindestens 6,75 m breit sein.

Es wird seitens der Gutachter vorgeschlagen, verschiedene Straßen in der Stadt Bensheim einer Detailprüfung hinsichtlich ihrer Eignung als Fahrradstraße zu unterziehen.

Abbildung 95: Verhinderung von Kfz-Schleichverkehren in Fahrradstraßen (Beispiel Waren/Müritz). (Foto: Philipp Böhme)

Abbildung 96: Fahrradstraße in Nijmegen (NL). 4,00m Fahrgasse und 50cm Seitenbereich engen die Fahrgasse optisch ein und sorgen für eine Geschwindigkeitsdämpfung (Foto: Philipp Böhme)

Zu prüfen sind in diesem Zusammenhang die Radverkehrsmengen mittels Zählungen und die baulichen Gegebenheiten. Sollte die prinzipielle Machbarkeit einer Fahrradstraße, z. B. aufgrund eines hohen MIV-basierten Bring- und Holverkehrs für Kinder anliegender Schulen und Kindertageseinrichtungen, in Zweifel stehen, sind Maßnahmen schulischen Mobilitätsmanagements umso dringlicher umzusetzen.

2.11.4.4. Ausbau Fahrradparken

Wie in der Bestandsanalyse erläutert, treten punktuell Überlastungen von Fahrradparkanlagen im Stadtgebiet auf bzw. sind nach wie vor Abstellanlagen anzutreffen, die den Anforderungen an Standsicherheit, Diebstahlschutz, Vandalismusabsicherung und ggf. Witterungsschutz nicht entsprechen. Eine umfassende Kartierung und Auslastungszählung der vorhandenen Fahrradparkanlagen ist im Rahmen des vorliegenden Masterplans nicht möglich gewesen. Zur gezielten Steuerung des Ergänzungs- und Erneuerungsbedarfs von Fahrradabstellanlagen sollten Auslastungen im Stadtgebiet gezielt erhoben und ein Erweiterungskonzept erarbeitet werden. Ungeeignete Abstellanlagen, wie beispielsweise aus Beton gefertigte Vorderradhalter vor der Agentur für Arbeit, sollten sukzessive und kurzfristig ausgetauscht werden.

2.11.4.5. Intermodale Verknüpfung – B + R

B + R-Anlagen sind grundsätzlich im Vor- und Nachtransport für die Kombination Fahrrad und ÖPNV von Bedeutung. Insbesondere Fahrradboxen kommen häufig im Nachtransport

zum Einsatz, d.h. für Pendelnde, die mit dem ÖPNV/SPNV anreisen und das über Nacht sicher in den Boxen abgestelltes Fahrrad für den Weg vom ÖPNV/SPNV-Halt zur Arbeit nutzen.

Anforderungsgerechte B+R Anlagen bestehen aus einem Anlehnbügel oder einer vergleichbaren Abstellanlage, die

- Kippstabilität bzw. Seitenstabilität garantiert
- gleichzeitiges Anschließen von Rad und Rahmen

ermöglichen.

Der überwiegende Teil der Abstellanlagen an beiden Bensheimer Bahnhöfen verfügt über diese Merkmale. Zudem sind 80 Anlehnbügel (160 Stellplätze) überdacht. Eine Überdachung ist wünschenswert und sollte für einen Großteil der Abstellanlagen zur Verfügung stehen.

Insgesamt sind die Anlagen auf Basis der letzten Zählung im Rahmen der Erstellung des Radverkehrskonzepts als sehr hoch ausgelastet. Inklusive wild abgestellter Räder wurde eine Auslastung von 90 % der Stellplätze konstatiert (ohne ungeordnet abgestellte Räder 77 %). Hier besteht somit Handlungsbedarf und die Kapazitäten der Abstellanlagen sollten aufgestockt werden. Wenn hierbei keine Flächenreserven aktiviert werden können, bieten Doppelstockparkanlagen eine Möglichkeit stadtbildverträgliche und überdachte Abstellanlagen mit hoher Kapazität vorzuhalten.

Um zugangsgesichertes Fahrradparken an den Schnittstellen zum ÖPNV uns SPNV weiterzuentwickeln, können die existierenden Fahrradboxen gegen Sammelschließanlagen oder Fahrradboxen mit Online-Anbindung ergänz oder ausgetauscht werden. Die Buchbarkeit zugangsgesicherter Abstellplätze erhöht die Attraktivität des ÖPNV und erleichtert den Zugang zu den Mietplätzen. Die Ausstattung mit Ladeinfrastruktur für Pedelecs bzw. die Akkus der Elektrofahrräder kann das Angebot zusätzlich aufwerten.

Darüber hinaus sollte angestrebt werden, anforderungsgerechte Abstellanlagen auch an Haltestellen des ÖPNV, d.h. Bushaltestellen, in ausreichender Form zur Verfügung zu stellen. Der Sachstand hierzu könnte im Rahmen einer allgemeinen Abstellanlagen-Analyse erhoben werden.

2.11.4.6. Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradparkhaus am Bahnhof Bensheim

Die Stadt Bensheim beabsichtigt eine gesicherte Abstellanlage am Bahnhof als Fahrradhaus bzw. Fahrradparkhaus auf einer Grundfläche von ca. 10m x 15m (150m²) in einem nördlichen Anbau am Gebäude des Bahnhofs-Bensheim herzustellen. Bei ausreichend verfügbarer Raumhöhe könnten hier Doppelstockparker zum Einsatz kommen. Die Zugangssicherung kann hierbei über elektronische (RFID-Chipkarten, PIN-Code-Terminals u.a.) oder mechanische Zugangssysteme (z.B. einfache Zylinderschlösser) erfolgen. Je nach Art der innerhalb der Grundfläche zum Einsatz kommenden Abstellanlagenart (Anlehnbügel mit Tiefeinstellung, Anlehnbügel mit Hoch-/Tief-Einstellung oder Doppelstockparker) könnten in einer zu-

© 2018 | team red

Abbildung 97: Überdachte Doppelstockparker mit Anlehnbügel in Frankfurt am Main (Foto: Philipp Böhme)

gangsgesicherten Abstellanlage auf der oben genannten Grundfläche ca. 57 bis 115 Stellplätze in einseitiger oder doppelseitiger Einstellweise untergebracht werden.

Vorrangig sollten mindestens folgende Eigenschaften gegeben sein:

- Achsabstand von mind. 0,5m
- Hoch-/Tief-Einstellmöglichkeit, damit ein Verhaken z. B. von Bowdenzügen vermieden wird
- ggf. eine Schutzfolie bzw. Schutzgummierung am integrierten Anlehnbügel und am Griff
- Unterstützung des Hebemechanismus durch Gasdruckfeder
- Zu beachten sind dabei folgende Maße der Anlage:
- Tiefe der Doppelstockparker-Reihe einseitig (doppelseitig): ca. 2,30m (ca. 3,50m)
- Breite der Erschließungsgasse zwischen den Doppelstockparker-Reihen: >= 2,50m

Dabei verbleiben noch Restflächen, die bei guter Flächenausnutzung z. B. für Sonderfahrräder wie Lastenräder, Dreiräder, Liegeräder oder Tandems genutzt werden könnten. Wird die Anlage mit einer doppelseitigen zentralen Doppelparker-Reihe ausgeführt, könnte diese Abstellanlagen für Sonderräder auf einer Seite der beiden Erschließungsgassen z. B. in Schrägaufstellung angeordnet werden. Die genaue Flächenaufteilung unterliegt einer notwendigen Entwurfs- und Ausführungsplanung.

2.11.4.7. Zugangsgesicherte Abstellanlage – Konzeptstudie Fahrradstation

Sollte die o. g. (zugangsgesicherte) Abstellanlage im nördlichen Anbau des Bahnhofsgebäudes auf positive Resonanz stoßen, ist eine Erweiterung auf der Nordseite des Bahnhofsgebäudes am Bahnhof Bensheim, westlich des ZOB, möglich. Hierbei sollten die etablierten

© 2018 | team red

Abbildung 98: Radstation Norderstedt-Mitte. Fahrradparkhaus mit Service-Einrichtung (Reparatur und Verkauf) mit ca. 450 Stellplätzen auf zwei Etagen in Doppelstockparkern (Foto: Philipp Böhme)

Wegebeziehungen der Radfahrenden vorab begutachtet werden, um mögliche Akzeptanzmängel aufgrund zu weiter Entfernungen zu Eingängen und Zugängen des Bahnhofs, sowie von den Zubringern des Radverkehrsnetzes, auszuschließen.

Zählungen und Erkenntnisse zur Attraktivität von Fahrradparkhäusern aus der in Planung befindlichen Anlage liefern Anhaltspunkte für die Dimensionierung und Art einer ergänzenden Anlage. Denkbar ist, neben einem einfachen weiteren Fahrradparkhaus, der Bau und Betrieb einer Fahrradstation, die neben gesichertem Fahrradparken auch Service und Dienstleistungen bereithält. Im Kern werden hierbei häufig Fahrradverleih, Fahrradreparaturen sowie der Verkauf von Fahrrädern und Zubehör angeboten. Aus Gründen der Rentabilität und der langfristigen Absicherung einer Fahrradstation mit Service-, Miet- und Einkaufsmöglichkeiten, sollte eine Kooperation mit dem lokalen Fahrradhandel angestrebt werden. In der Regel kann ein Händler oder eine Händlerin mit Werkstatt als Betreiber einer Fahrradstation gewonnen werden.

Die Fahrradstation kann auch als Teil der vorgeschlagenen Mobilstation am Bahnhof Bensheim dienen.

Grundsätzlich erscheint eine Stellplatzzahl zwischen 200 (analog dem Masterplan 100 % Klimaschutz) und 500 für eine Stadt der Größe Bensheims mit entsprechenden Pendlerströmen und dem Reisendenaufkommen am Bahnhof realistisch. Zum Vergleich: Die Fahrradparkhäuser der Städte Norderstedt (ca. 78.000 Einwohner) und Bernau b. Berlin (ca. 36.000 Einwohner) verfügen über 450 bzw. 500 Stellplätze.

Wie hoch die Anzahl zugangsgesicherter Stellplätze tatsächlich in einem größeren Fahrradparkhaus in Bensheim sein sollte, muss sorgfältig abgewogen werden. Sind gewünschte Form der Zugangssicherung und ggf. weitere Ansprüche an Serviceeinrichtungen geklärt, erfolgt die Wahl eines Betreiberkonzepts in einem nächsten Schritt. Grundsätzlich können

© 2018 | team red

diese Fragen im Zuge einer Konzeptstudie vorab erörtert und mit einer Kostenschätzung unterlegt werden.

In Deutschland gibt es eine Vielzahl von Modellen zwischen privatwirtschaftlichen und sozialen Betreibern. Auch muss geklärt werden, wer als Träger auftritt (z. B. die Kommune Bensheim, der Landkreis oder der Grundstückseigentümer) und die Investitionskosten bzw. den Bau übernimmt. Für den Bau von zugangsgesicherten Fahrradabstellanlagen können ggf. Fördermittel in Anspruch genommen werden. Diese können stammen aus:

- Investitionen zur Verbesserung des ÖPNV
- Städtebauförderung/Stadterneuerung,
- Förderung von Klimaschutzprojekten (Kommunalrichtlinie)
- GVFG oder ähnliche länderbezogene Regelungen/Gesetze

Je nach Fördermittelquelle sind unterschiedliche Zuwendungsempfänger möglich. Sind in den Förderbedingungen ggf. Beschränkungen in Bezug auf eine mögliche Gebührenordnung einer zugangsgesicherten Abstellanlage enthalten, kann der Verzicht auf eine Förderung im Einzelfall günstiger sein. Dann müssen die Einnahmen aus dem Betrieb entsprechend ausgestaltet werden. Danach richtet sich auch die Vergabe des Betriebs z. B. per Verpachtung, Dienstleistungskonzession oder Dienstleistungsauftrag.

Neben den Investitionskosten und der Festlegung des Betreibermodells sollten weitere Fragestellungen das Marketing, die Kundenansprache und eine attraktive Zuwegung betreffend in einer Konzeptstudie detailliert werden. Die Herstellungskosten je Stellplatz kön-

Abbildung 99: Fahrradparken für Pedelecs mit integrierten Schließfächern für Akkus in Gent (Belgien) (Foto: Philipp Böhme)

nen mit ca. 3.000 bis 5.000 Euro je Stellplatz je nach baulicher Ausgestaltung und Automatisierungsgrad des Zugangssystems geschätzt werden.

Je nach räumlicher Ausgestaltung der Anlage können Schließfächer für die Akkus der Pedelecs angeboten werden.

2.11.4.8. Ladeinfrastruktur für Pedelecs

Moderne Pedelecs und E-Bikes verfügen durch Effizienzsteigerungen und technische Weiterentwicklungen bei Akkus und Antrieben über Reichweiten von ca. 80 km und mehr. In stark topographisch bewegtem Gelände können diese Reichweiten geringer ausfallen. Ladeinfrastruktur ist daher in den meisten Nutzungsszenarien in der Regel nicht notwendig, stellt aber einen wichtigen psychologischen Aspekt für aktive Pedelec-Nutzende oder Kaufinteressenten dar. Ein Grundangebot an Ladeinfrastruktur gibt vermittelt damit Nutzungssicherheit durch bedarfsabhängige Ladenmöglichkeiten, sollten beispielsweise gealterte Akkus genutzt werden oder das Laden zu Hause nicht durchgeführt worden sein.

Beim Aufbau einer Ladeinfrastruktur sollte jedoch bedacht werden, dass Alltagsnutzende in der Regel das Ladegerät nicht mit sich führen. Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur, die nur übliche Schuko-Stecker anbietet, ist somit vor allem für Reisende oder Ausflügler von Bedeutung, die ggf. eigene Ladegeräte und Ladestecker mitführen. Neben Ladesäulen, die nur Schuko-Stecker öffentlich zugänglich anbieten, sind daher auch Anlagen am Markt verfügbar, die über angeschlagene Kabel verfügen, die zumindest den Anschluss der am meisten verbreiteten Akku- bzw. Motorenhersteller ermöglichen.

Abbildung 100: Pedelec-Ladeinfrastruktur im Grünen Ring Leipzig. Image-bildende Säulen mit integrierten Schuko-Stecker-Anschlüssen (Foto: Philipp Böhme).

© 2018 | team red

Grundsätzlich ist daher der Aufbau einer Ladeinfrastruktur vor allem in Kooperation mit touristischen Leistungsträgern sowie dem Hotel- und Gaststättengewerbe zu initiieren. Hotels oder Bewirtungsbetriebe, die bereits Lademöglichkeiten für ihre Kunden als Service anbieten, sollten dabei als Multiplikatoren gewonnen und zum Erfahrungsaustausch motiviert werden. Da bereits 13 % der Radreisenden ein Pedelec nutzen und ca. 20 % der Radreisenden ein Pedelec-Angebot im Urlaub wichtig finden[41], stellt das Thema »Laden« somit einen bedeutenden Baustein einer touristischen Radverkehrsförderung dar. In einem moderierten Prozess sollten Bedarfe und ggf. bestehende Erfahrungen mit dem Ladeverhalten und Ladebedarf der touristischen Leistungsträger zunächst erhoben werden. Im Anschluss sollten Standorte, Sichtbarkeit und Beschilderung sowie ggf. Vermarktung abgestimmt werden.

2.11.4.9. Anforderungen an ein Verleihsystem für Pedelecs

Ein Verleihsystem – ob automatisch oder manuell betrieben – sollte gewisse Kriterien erfüllen, damit dieses erfolgreich am Markt positioniert werden kann und damit letztlich das Mobilitätsangebot von Bensheim wirkungsvoll ergänzen kann. Die wichtigsten Kriterien für erfolgreiche Verleihsysteme sind:

- Geeignetes Organisations- und Betreibermodell
- Aktivierung lokaler Akteure
- Geeignetes Geschäftsmodell
- Attraktives Dienstleistungsangebot
- Sinnvolle Standorte
- Praxisgerechte Modelle
- Enge Verknüpfung mit dem ÖPNV
- Attraktives Marketing, starker Vertrieb
- Kundengerechte Prozesse und IT-Lösungen

Empfehlung für die Stadt Bensheim

Nicht zuletzt aufgrund der topographischen Lage mit großen Höhenunterschieden zwischen den Stadtteilen von Bensheim, der topographischen Anforderungen im Naherholungsgebiet Odenwald und der touristischen Attraktivität von Bensheim sollte ein Verleihsystem konzeptioniert werden, dass auf die Bedürfnisse von Bürgerinnen und Bürgern und der Besucher von Bensheim ausgerichtet ist.

Aufgrund der aktuell vorliegenden Informationen könnte dieses System entweder als Erweiterung von VRN-Nextbike als automatisches System oder unter Einbindung lokaler Akteure als manuelles Verleihsystem dargestellt werden.

Für die Erarbeitung eines praxisgerechten Konzepts sollten Mittel in Höhe von ca. 10T Euro eingeplant werden.

41 ADFC Travelbike Radreiseanalyse 2017, S. 21

© 2018 | team red

2.11.4.10. Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung

Neben infrastrukturellen Maßnahmen, die die subjektive und objektive Sicherheit des Radverkehrs erhöhen, sind ergänzende Maßnahmen der Information und Kommunikation ein wichtiger Baustein erfolgreicher Radverkehrsförderung. Es gilt über das Radfahren und seine Vorteile sowie Erfordernisse zu informieren und aufzuklären, Interesse zu wecken und zu motivieren, zu schulen und zu unterstützen. Viele der Maßnahmen können auch Teil eins kommunalen Mobilitätsmanagements sein und im Rahmen einer Neubürgerberatung (Neubürgermarketing) oder des betrieblichen Mobilitätsmanagements sein, zu dem die Kommune die Unternehmen motivieren kann bzw. als Verwaltung selbst aktiv werden kann.

Information, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Bewusstseinsbildende Informationskampagnen und Öffentlichkeitsarbeit besitzen ein hohes Potenzial bei gleichzeitig geringen Investitionskosten im Verhältnis zu infrastrukturellen Maßnahmen. Diese positive Kosten-Nutzen-Verhältnis gilt es in Bensheim in Zukunft weiter auszunutzen. Grundsätzlich sollte die Kommunikation zum Radverkehr folgende Kerninhalte über eine vorrangig emotionale Vermittlung transportieren:

- Zeitersparnisse und direkte Erreichbarkeit der Ziele durch die Nutzung des Fahrrads
- Positive Gesundheitsaspekte
- Spaß und Erlebnis
- Lebensqualität und Unabhängigkeit
- Verkehrssicherheit
- Umwelt- und Klimaschutz

Neben diesen kommunikationsstrategischen Faktoren sollten darüber hinaus Informationen zu geänderten Führungen des Radverkehrs, neuen (gesetzlichen) Regelungen oder Informationen zum Routennetz in attraktiver Form z. B. als Pressemitteilung, Flyer oder »Door hanger« verteilt werden. Dabei sollten auch lokale Kontakte und Multiplikatoren in den Ortsteilen genutzt werden.

»Radfahren in Bensheim« Website

Zunächst ist festzuhalten, dass die Informationen rund um das Radfahren auf einer eigenen Website oder Unterseite der Bensheimer Homepage gebündelt und ergänzt werden sollten. Grundlegende Elemente einer solchen Info-Seite, die z. B. den Titel »Radfahren in Bensheim« tragen könnte, sollten sein:

- Neuigkeiten und Termine
- Adressen und Tipps (Fahrradkauf, Diebstahlprävention, Reparatur & Wartung)
- Fahrradrouten und Fahrradtouren (z. B. für bestimmte Zielgruppen wie Neubürger oder Touristen)
- Online-Routenplaner

© 2018 | team red

Abbildung 101: »Offenbacher Aufs Rad« Fotoserie im Rahmen des Stadtradelns (Offenbach am Main) (Foto: Philipp Böhme).

- Hinweise zum Fahrradparken (Bike + Ride, Anlehnbügel-Beantragung, Miete von Boxen und freien Plätzen in Sammelschließanlagen)
- Hinweise und Informationen zum Bikesharing und Fahrradverleih
- Radverkehrskonzept & Beteiligungsmöglichkeiten (z. B. AG Rad)
- Laufende Kampagnen
- Buchungs- und Mietmöglichkeiten für gesicherte Fahrradparkanlagen

Um eine Widererkennbarkeit zu verbessern und diese auch im Marketing bzw. der weiteren Öffentlichkeitsarbeit zu nutzen, kann ein eigenes Corporate Design hilfreich sein.

Teile der beschriebenen Aspekte sind bereits auf der Website der Stadt Bensheim abrufbar. Diese Informationen sind jedoch teils in Untermenüs »versteckt« bzw. in verschiedenen Themengebieten verteilt zu finden. Hier ist eine Zusammenführung sinnvoll und erleichtert den Nutzenden die Orientierung und das Auffinden der Informationen.

Wichtig ist eine zeitgemäße Integration von Social Media und Einrichtung eigener Kanäle, z. B. auf den verbreiteten Netzwerken (z. B. Instagram, Facebook, Twitter). Diese können themen- oder anlassbasiert z. B. durch die entsprechenden Fachbereiche der Stadt Bensheim betreut werden.

(Geführte) Radtouren

Durch geführte Radtouren können Menschen, die sonst wenig Radfahren und sich alleine unsicher fühlen oder schlecht orientieren können, von anderen Radfahrern lernen und gute Strecken kennenlernen. Dazu eignen sich besonders kürzere Feierabendradtouren, die

über ruhige Strecken innerhalb der Stadt führen. Touren dieser Art könnten insbesondere auch für Neubürgerinnen und Neubürger angeboten werden und ggf. auch bestimmte Themen in den Vordergrund stellen. Die Trägerschaft könnte in einem kommunalen Mobilitätsmanagement oder in zivilgesellschaftlichen Organisationen oder Vereinen angesiedelt sein.

Fahrrad-Fahrtraining

Fahrtrainings können sich an alle Altersgruppen richten, nehmen aber aufgrund der steigenden Zahl von Pedelec-Nutzenden v. a. unter Senioren eben diese Altersgruppe in den Fokus. Beschleunigungsvermögen und Geschwindigkeit von Pedelecs stellen höhere Anforderungen an die Motorik und das fahrerische Können der Nutzenden, die gerade bei Senioren durch ein abnehmendes Reaktionsvermögen und teilweise jahrelange Nichtnutzung des Fahrrads eingeschränkt sind. Pedelec-Fahrtrainings unter fachlicher Aufsicht können daher für die speziellen Erfordernisse sensibilisieren und Sicherheit im Umgang mit dem neuen Verkehrsmittel geben.

Kinder und Jugendliche könnten darüber hinaus durch Kursangebote in ihrer Geschicklichkeit auf dem Rad geschult werden und dies z. B. auf Veranstaltungen üben. Dabei stellen diese Angebote eine Ergänzung zu Jugendverkehrsschulen bzw. Schulungen im Unterricht dar, bei denen die Kinder und Jugendlichen z. B. einen Fahrradführerschein erwerben können. Radfahrkurse können u. a. ebenfalls durch zivilgesellschaftliche Träger und Vereine (z. B. ADFC) durchgeführt und Schwerpunkte in Kooperation mit der Stadt abgestimmt werden. Zudem bieten Versicherungen Kurse bzw. Kursmaterial u. a. auch für Arbeitgeber an, die ihre Beschäftigten z. B. im Rahmen der Einführung von Dienstfahrrad-Leasings mit einem Fahrtraining schulen möchten.

Wettbewerbe

Die Stadt Bensheim beteiligt sich bereits am bundesweiten Wettbewerb »Stadtradeln«, kann darüber hinaus aber auch weitere Wettbewerbe über Multiplikatoren initiieren bzw. vorhandene bundesweite Wettbewerbe nutzen und darauf aufmerksam machen. Darauf wird bereits im Radverkehrskonzept (2015) hingewiesen. Die Teilnahme an der Aktion »Mit dem Rad zur Arbeit« von ADFC und AOK ist inzwischen umgesetzt. Ähnlich angelegte Wettbewerbe gibt es zudem für andere Zielgruppen wie z. B. Schülerinnen und Schüler (z. B. »Fahr Rad! Fürs Klima auf Tour« vom VCD).

Kampagnen & Events

Eigene Kampagnen sollten über einen längeren Zeitraum oder in Intervallen laufen und die Bürgerinnen und Bürger motivieren über das Mobilitätsverhalten nachzudenken. Kampagnen sollten sich an konkreten Themen, Zielen und Zielgruppen orientieren und positive Botschaften und Erfahrungen in den Vordergrund stellen. Kampagnen sind dabei u. a. denkbar zu den Themen:

- Einkaufen mit dem Rad
- Sicherheit und Rücksichtnahme

© 2018 | team red

- Radfahren zur Arbeit
- Radkultur und Image

Die Bürgerinnen und Bürger und Multiplikatoren (z. B. stadtbekannte Persönlichkeiten, Ratsmitglieder etc.) könnten beispielsweise in einer allgemein auf die gesteigerte Fahrradnutzung fokussierten Kampagne als Botschafter eingesetzt werden und glaubwürdige »Geschichten« erzählen. Hierzu kann ein Foto- und Videowettbewerb initiiert werden und Sieger über ein Online-Voting bestimmt werden. Preise können z. B. Fahrräder oder Fahrradzubehör (Taschen, Beleuchtung etc.) sein. Eine eigene Website kann die Botschaften und Gesichter der Kampagne und weitere Inhalte sammeln.

Events oder Festivals, z. B. zum Start oder Ende von Kampagnen (z. B. Stadtradeln) können das Bewusstsein für den Radverkehr und seine Bedeutung im Alltag unterstreichen helfen und auch bisher nicht das Rad nutzende Zielgruppen anlocken. Ein Beispiel hierfür sind »Fahrradnächte« zu denen zentrale Stadtbereiche für einen kurzen Zeitraum gesperrt und entsprechend bespielt werden. Zu Schaffung eines fahrradfreundlichen Umfelds und Motivation von Menschen, die sich bislang auch unterschiedlichen Gründen nicht auf das Fahrrad trauen, kann z. B. ein autofreier Tag in bestimmten Straßen oder Straßenzügen unterstützend wirken. Da der Freizeitradverkehr einen hohen Einfluss auf die Bereitschaft zur Nutzung des Fahrrads im Alltag besitzt, sind Veranstaltungen, die z. B. auch das radtouristische Routennetz oder mit dem Rad erreichbare Freizeit- und Tourismusziele bekannter machen, ein wichtiger Baustein.

Aktionstage

Aktionstage fokussieren einzelne Themen oder Zielgruppen und dienen ebenfalls der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung für Einzelaspekte des Radverkehrs. Mögliche Formen von Aktionstagen können sein:

- Aktionen zur Radverkehrssicherheit und Beleuchtung (Beleuchtungscheck z. B. im Herbst und Winter)
- Gesundheitstage mit Fokus Fahrrad und Fahrradservice
- Dankeschön-Frühstück für Fahrradpendler
- Roadshows und Ausstellungen, z. B. zu E-Bikes und Pedelecs oder Lastenrädern
- Fahrradflohmärkte etc.

Die Aktionstage sollten über alle zur Verfügung stehenden Kanäle angekündigt werden und können ggf. mit anderen Aktionen und Events verknüpft sein.

Dazu gibt es eine Reihe internationaler Aktionstage, die u. a. nicht nur das Fahrrad, sondern auch die Bedeutung des öffentlichen Raums in das Bewusstsein rücken (»Parking Day«). Hierdurch kann auf die räumlichen Bedürfnisse des Radverkehrs als wichtiger Bestandteil der Nahmobilität hingewiesen und sensibilisiert werden. Die Stadt kann sich hierbei zusammen mit Vereinen und Organisationen beteiligen, Flächen bereitstellen bzw. Straßensper-

© 2018 | team red

rungen und Sondernutzungen ermöglichen und auf diese Weise temporäre Räume des Ausprobierens und Erlebens schaffen und unterstützen.

Darüber hinaus sind zahlreiche weitere niederschwellige Aktionen im Rahmen der Beteiligung an der European Mobility Week (jährlich im September) möglich. Das Umweltbundesamt stellt hierzu eine »Ideenkiste« zur Verfügung (https://www.umweltbundesamt.de/europaeische-mobilitaetswoche-ideenkiste), die viele gute Aktionen anschaulich darstellt und zur Nachahmung empfiehlt. Wichtig ist, dass die Stadt auch hier als Koordinator und »Anstifter« in Kooperation z. B. mit Verbänden, Institutionen und Organisationen auftreten kann. Das Spektrum der Akteure reicht hierbei vom Kindergarten bis zum interessierten Bürger.

2.11.4.11. Verleihangebot für Transporträder

»Die Verlagerung von Transportleistungen auf Lastenräder verringert verkehrsbedingte Schadstoffemissionen durch den innerstädtischen Liefer- und Wirtschaftsverkehr. Deswegen setzt sich die IHK für München und Oberbayern dort, wo es sinnvoll ist, für den Einsatz von Lastenrädern und damit für einen nachhaltigen Mobilitätsmix ein.«[42]

Abbildung 102: Lastenrad im MoVe Hamburg-Projekt (Foto: Freie und Hansestadt Hamburg)

Etablierung eines Verleihangebots

Sehr viele Transportaufgaben in Städten können heute mit herkömmlichen Transportlösungen nur sehr aufwändig und umweltbelastend erledigt werden. Hierzu gehören z. B. die nicht zuletzt aufgrund des steigenden Online-Handels stark zunehmenden Versandfahrten der beauftragten Unternehmen von Online-Diensten. In vielen Städten sind diese Transporte bereits zu einem großen Problem geworden: Die Transporter der Kurier- und Expressdienste (KEP) parken aufgrund fehlender Flächen häufig »in zweiter Reihe«, beanspruchen sehr viel Platz im knappen öffentlichen Raum der Städte und belasten die Umgebung mit Lärmemissionen und Luftschadstoffen.

42 https://www.ihk-muenchen.de/de/Service/Verkehr/Nachhaltige-Mobilit%C3%A4t/Lastenr%C3%A4der-im-Wirtschaftsverkehr/ (abgerufen am 20.08.2018)

Auch in privaten Haushalten fallen immer wieder Transportaufgaben an, die häufig Argument für die Anschaffung eines Zweitwagens sind: Der Transport von Kindern, z. B. zur Kita, der Transport von Einkäufen für den täglichen Bedarf usw. Das Bereithalten eines Zweitwagens sorgt in der Regel für zusätzlichen Platzbedarf im öffentlichen Raum und für hohe Kosten.

Transport- oder Lastenräder können einen Teil dieser Transportaufgaben übernehmen und stellen eine sehr gute Ergänzung des Mobilitätsangebots in urbanen Zentren und in Städten dar. Als Zielgruppen bieten sich dabei private Kunden und gewerbliche Kunden gleichermaßen an. Folgende Transportaufgaben lassen sich mit Lastenrädern ganz besonders gut, emissionsfrei und preisgünstig erledigen:

- Privatkunden: Transport von Kindern und Waren des täglichen Bedarfs.
- Gewerbliche Kunden: Feinverteilung von Paketen usw. durch Kurier- und Expressdienste (KEP), Auslieferung von Waren des täglichen Bedarfs an Kunden durch Lieferdienste, Einzelhandel
- Handwerk: Einsatz von Transporträdern für Servicefahrten etc.

Die Vorteile des verstärkten Einsatzes von Transport- und Lastenrädern für den Verkehr in den Städten liegen auf der Hand: Lastenräder erzeugen weder Lärmemissionen noch Luftschadstoffe. Der Platzbedarf von Lastenrädern ist deutlich geringer als der von klassischen Transportfahrzeugen. In der Feinverteilung von Gütern können Lastenräder ihre Vorteile besonders gut ausspielen: Je Stunde sind zum Beispiel bei Paketdiensten erheblich mehr Stopps möglich, als mit einem herkömmlichen Transporter. Zusätzlich sind die Unterhaltskosten von Lastenrädern deutlich geringer als die für einen Transporter.

In den vergangenen Jahren hat das Angebot an qualitativ hochwertigen Transport- und Lastenrädern kontinuierlich zugenommen. Eine gute Übersicht über das aktuelle Marktangebot liefert die Datenbank des VCD.[43]

Die stärkere Verbreitung von Lastenrädern stößt aufgrund verschiedener Eigenschaften in dieser frühen Marktphase an Grenzen. Wichtige hemmende Faktoren sind:

- Hohe Kaufpreise: Aufgrund der derzeitig noch geringen Stückzahlen, die durch die Hersteller von Lastenrädern gefertigt werden, sind die Kaufpreise für Lastenräder vergleichsweise hoch und schränken damit den Kundenkreis deutlich ein. Für die Anschaffung eines mit E-Antrieb ausgestatteten Transportrads ist in der Regel ein Budget von mindestens 4.000 Euro erforderlich. Je nach Aufbau und Ausstattung können die Kosten für ein Transport- und Lastenrad auch deutlich über diesem Betrag liegen.
- Nicht immer ausreichende Parkflächen für Lastenräder: Besonders in hoch verdichteten städtischen Bereichen stehen oftmals nicht ausreichend sichere und gut erreichbare Flächen für das Abstellen von Transport- und Lastenrädern zur Verfügung.

43 https://lastenrad.vcd.org/marktuebersicht/vcd-lastenrad-datenbank/datenbank/

© 2018 | team red

Um einerseits die Vorteile zu realisieren, die Transport- und Lastenräder bieten, und andererseits den hemmenden Faktoren zu begegnen, erscheint es sinnvoll, in der Stadt Bensheim ein Verleihangebot für Transport- und Lastenräder zu etablieren. Es entsteht damit ein niederschwelliges Angebot für Bürgerinnen und Bürger und für Vertreter des Gewerbes, um Transport- und Lastenräder auf ihre Eignung für die persönlichen Transportbedürfnisse hin zu testen und in das persönliche Mobilitätsverhalten zu integrieren.

Mit dem durch das BMVI geförderten Projekt TINK wurde in den Städten Konstanz und Norderstedt ab 2016 ein Transportrad-Mietsystem etabliert. Alle wichtigen Informationen sind der Projekt-Website zu entnehmen.[44]

Bei der Gestaltung eines Vermietsystems für Transport- und Lastenräder in der Stadt Bensheim sollten die Erfahrungen berücksichtigt werden, die im Rahmen des Projekts TINK gemacht wurden. Aus unserer Sicht erscheint es ebenfalls sinnvoll, lokale Akteure aus Fahrradhandel, Einzelhandel und Gewerbe in die Ausgestaltung eines solchen Vermietsystems einzubeziehen.

2.11.5. Handlungsempfehlungen

H27: Radverkehrsanlagen und Lückenschlüsse
H28: Datenerfassungsinfrastruktur
H29: Fahrradstraßen
H30: Ausbau Fahrradparken
H31: Intermodale Verknüpfung – B+R
H32: Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradparkhaus am Bahnhof Bensheim
H33: Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation
H34: Ladeinfrastruktur für Pedelecs
H35: Anforderungen an ein Verleihsystem für Pedelecs
H36: Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung
H37: Etablierung eines Verleihangebotes für Transporträder

2.12. Elektrobusse und autonomer Busshuttle

2.12.1. Elektrobusse im ÖPNV

Ausgangslage

Im Rahmen des Programms »Saubere Luft für Bensheim« ist auch die Elektrifizierung des ÖPNV zu betrachten. In der Neuausschreibung des Linienbündels Nördliche Bergstraße und Stadtverkehr Bensheim, die zum Fahrplanwechsel am 09. Dezember 2018 erfolgte, war zunächst als Option auch der Einsatz von Elektrobussen vorgesehen. Auf Einwand eines Bieters wurde diese Passage gestrichen und zunächst als Option während der Vertragslaufzeit aufgenommen.

Elektrobusse stellen einerseits geeignete Mittel zur Reduzierung der Verkehrsemissionen dar, andererseits kann der ÖPNV als wichtiger Werbeträger für den Einsatz der Elektromobilität im Verkehrsbereich dienen.

44 https://tink.bike/cms/#section-17

© 2018 | team red

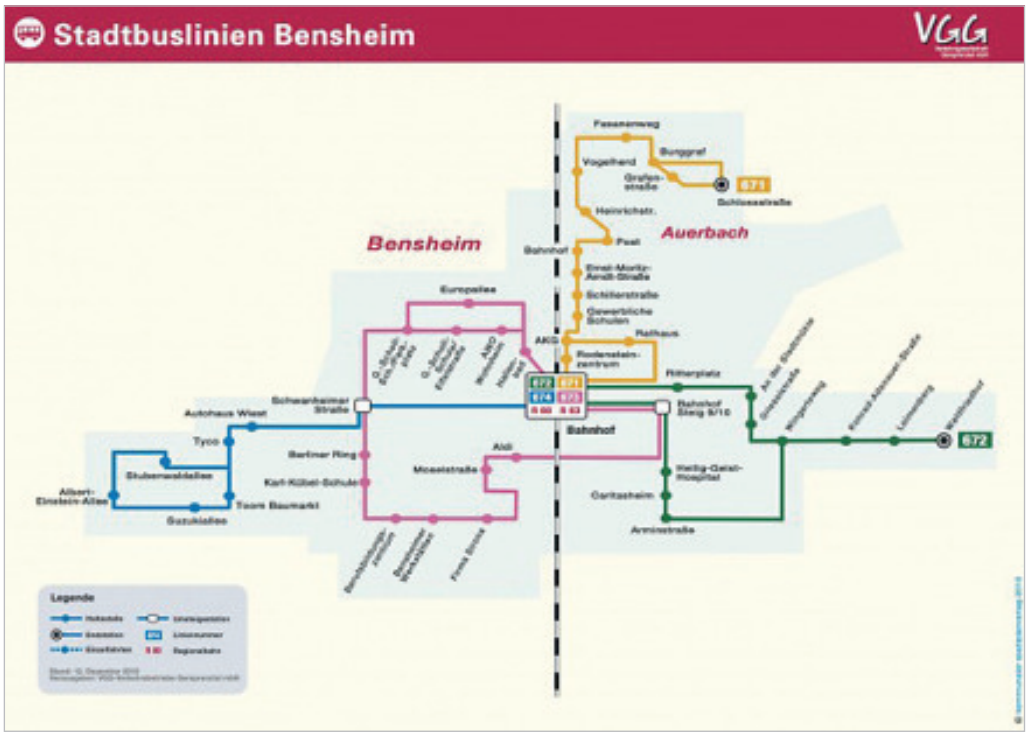


Abbildung 103: Stadtbusnetz Bensheim, Fahrplanjahr 2017/18 (Quelle: VGG)

Derzeit und nach Neuausschreibung auch ab Dezember 2018 (bis Dezember 2028) wird der Stadtverkehr Bensheim (Linien 671 – 674) von der Verkehrsgesellschaft Gersprenztal (VGG) betrieben, die dann auch alleine für den Betrieb des Bündels Nördliche Bergstraße (Linien 669, 675, 676, 677, 678, 679) zuständig ist. Die VGG setzt im Stadtverkehr (derzeitiges Netz siehe Abbildung oben) drei Busse ein, die auf dem Betriebshof in Bensheim, Werner-von-Siemens-Straße, stationiert sind. Alle Busse entsprechen der Norm Euro VI.

Mit dem neuen Netz, das im Stadtverkehr aus den Linien

- 671 (Bahnhof Bensheim – Auerbach, 30-Minuten-Takt)
- 673 (Bahnhof – Weststadt – Bahnhof, 60-Minuten-Takt in beide Richtungen)

besteht und durch die Linien

- 675 (Bensheim Bahnhof – Zell – Gronau, 60-Minuten-Takt)
- 676 (Bensheim Bahnhof – Schwanheim – Fehlheim – Rodau – Hähnlein – Langwaden, 60-Minuten-Takt)

des Bündels Nördliche Bergstraße ergänzt wird, erhält die Innenstadt einen 30-Minuten-Takt. Die bisherige Linie 672 wird in ein Ruftaxi umgewandelt.

Herr Wissmüller, einer der beiden VGG-Geschäftsführer, sieht in dem Thema Elektrobus durchaus ein Zukunftsthema, das jedoch derzeit immer noch nicht über den Teststatus hinausgekommen ist. Er hält eine Umstellung z. B. der Stadtbusse in Bensheim bis 2022 für durchaus möglich, wenn die finanziellen (Fördermittel) und technischen (Stromversorgung etc.) Rahmenbedingungen stimmen. Hier sei einerseits eine Standardisierung der Komponenten (Ladeinfrastruktur, Stecker etc.) dringend erforderlich, um keine Investitionsruinen

zu schaffen. Andererseits müssten fahrzeugseitig die Voraussetzungen vorliegen, um mit den Fahrzeugen ähnliche Reichweiten wie mit Dieselfahrzeugen zu schaffen. Dies sei im ländlichen Raum nur mit Übernachtladungen im Betriebshof erreichbar. Diese erfordere, dass die Fahrzeuge mit ausreichenden Speicherkapazitäten ausgestattet seien.

Im weiteren Verlauf der Prüfung muss u.a. zusammen mit der GGEW ermittelt werden, ob die Anschlussleitungen zum Betriebshof Werner-von-Siemens-Straße ausreichend dimensioniert sind, um auch eine größere Fahrzeugflotte über Nacht laden zu können.

Angedacht werden könnte auch die enge Zusammenarbeit mit dem Omnibuswerk von Mercedes-Benz in Mannheim, um den Stadtverkehr in Bensheim bzw. das Linienbündel Nördliche Bergstraße als Testfeld für den Einsatz von Elektrobussen im mittelstädtischen Bereich bzw. im Regional-/Überlandverkehr zu nutzen.

Fördermöglichkeiten

Elektrobusse können sowohl im Rahmen der Förderprogramme des BMVI wie durch das Programm zur Förderung der Beschaffung von Elektrobussen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert werden.

2.12.2. Autonome (elektrische) Buslinie zwischen P+R-Platz und Innenstadt

Ausgangslage

Eine Möglichkeit zur Verringerung des Verkehrs in der Innenstadt von Bensheim und zur Verringerung des Parkdrucks und des Parksuchverkehrs könnte die Einrichtung eines großen P+R-Platzes nahe der Ausfahrt der A5 darstellen. Hier könnten gezielt Besucher der Stadt Bensheim, die entweder über die Autobahn oder über die Bundesstraße B47 aus Richtung Rheinland-Pfalz/Worms anreisen, abgefangen und mit einem Shuttle-Bus weiterbefördert werden.

Zur Umsetzung dieser Idee ist einerseits eine ausreichende Fläche für den P+R-Platz auszuweisen und andererseits die Verkehrsführung und Verkehrsinformation so zu gestalten, dass die Besucher diesen Parkplatz auch annehmen, z.B. durch kostengünstiges Parken mit integrierter Fahrkarte für den Bus-Shuttle.

Der Bus-Shuttle sollte in Form einer autonomen Kleinbuslinie (Fahrzeuge mit Elektroantrieb) erfolgen, die in kurzen Abständen die beiden Ziele miteinander verbindet. Um die Chancen einer solchen Linie auszuloten und die Akzeptanz zu testen, sollte z.B. mit der DB-Tochter ioki der Aufbau eines Testfeldes besprochen werden.

2.12.3. Maßnahmenvorschläge

2.12.3.1. Umstellung Stadtbusverkehr auf Elektrobusse

In der Ausschreibung des Linienbündels Nördliche Bergstraße und des Stadtbusverkehrs Bensheim war der Einsatz von Elektrobussen als Option vorgesehen. Nachdem diese Option wegen der Rüge eines Bieters gestrichen wurde, haben sich Aufgabenträger und VRN GmbH auf folgendes Vorgehen verständigt: »Gleichwohl ist es das erklärte Ziel der Aufgabenträger und der VRN GmbH, während der Vertragslaufzeit die Umstellung auf Elektrofahrzeuge

© 2018 | team red

weiter zu verfolgen. Ein konkretes Umstellungskonzept für die in den Optionen B1, B2 und 83 enthaltenen Leistungen ist gemeinsam mit den Aufgabenträgem und der VRN GmbH während des ersten und zweiten Betriebsjahres zu entwickeln und eine Aufpreisermittlung unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Fördermöglichkeiten durchzuführen. Die Umsetzung des Umstellungskonzeptes ist ab dem dritten Betriebsjahr geplant.«[45]

Die Gutachter empfehlen der Stadt Bensheim daher, unverzüglich die Erarbeitung des konkreten Umstellungskonzeptes für den Stadtverkehr aufzunehmen, um die Umstellung auf Elektrobusse zum Fahrplanwechsel im Dezember 2021 (ab dem Jahresfahrplan 2022) zu erreichen.

Laut Aussage des Betreibers ergibt sich ein Fahrzeugbedarf von drei Midibussen zur Bedienung des Stadtverkehrs.

2.12.3.2. Elektrobusteststrecke in Bensheim

Die Gutachter empfehlen der Stadt in Zusammenwirken mit dem Kreis Bergstraße und dem VRN Gespräche mit den Herstellern von Elektrobussen aufzunehmen, um die Schaffung eines Testfeldes für den Einsatz von Elektrobussen im Bereich Bensheim/Nördliche Bergstraße zu erreichen.

2.12.3.3. (Autonomer) Busshuttle zwischen P+R-Platz und Innenstadt

Hier ist die Ausweisung einer Fläche für einen P+R-Platz in der Nähe der Ausfahrt Bensheim der A5 erforderlich (siehe Handlungsempfehlung H7).

Parallel dazu sollten Vereinbarung über den Aufbau eines Testfeldes für den autonomen Personenshuttle zwischen der Stadt und einem möglichen Partner (z. B. ioki oder E.Go) getroffen werden, um die Nutzer des P+R-Platzes emissionsfrei in die Innenstadt zu befördern.

Weiter wird die Durchführung von Begleitmaßnahmen in der Innenstadt zur Beförderung der Nutzung des P+R-Platzes und des Shuttle-Verkehrs empfohlen.

Zum P+R-Platz siehe Maßnahmensteckbrief H7.

2.12.4. **Handlungsempfehlungen**

H38: Umstellung des Stadtverkehrs auf Elektrobusse
H39 : Einrichtung einer Elektrobusteststrecke in Bensheim
H40: Einrichtung eines (autonomen) Busshuttles von dem geplanten P+R-Platz an der Autobahnabfahrt Bensheim zur Innenstadt

2.13. **Mobilitätsmanagement**

Zur Begleitung aller Maßnahmen zur Umsetzung des Konzeptes Saubere Luft in Bensheim schlagen wir die Einführung eines kommunalen Mobilitätsmanagements vor. Dieses sollte sowohl das Betriebliche Mobilitätsmanagement (BMM) in der Stadtverwaltung wie für die Unternehmen am Standort Bensheim wie auch das Schulische Mobilitätsmanagement (SMM) umfassen.

45 Vorlage an die StVV Bensheim vom 22.03.2018

© 2018 | team red

2.13.1. Analyse der Ausgangssituation

In der Stadt Bensheim ist das Mobilitätsmanagement bislang noch nicht verankert. Die bestehenden Verkehrsprobleme und die hohen Umweltbelastungen sollten Anlass sein, Veränderungen des Mobilitätsverhaltens mit den Instrumenten der Mobilitätsmanagements anzugehen.

Die hohe Arbeitsplatzdichte in Bensheim und die aktuellen Pendlerzahlen deuten darauf hin, dass Potenziale vorhanden sind, die zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens gehoben werden können.

Hinzu kommt, dass im Bereich des schulischen Mobilitätsmanagements bislang keinerlei Aktivitäten durchgeführt wurden. Hier bietet sich ein ideales Betätigungsfeld, um Mobilitätsgewohnheiten bereits frühzeitig in Richtung Nachhaltigkeit und gesunder Mobilität zu beeinflussen.

2.13.2. Betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM)

Mit den Instrumenten des BMM können Behörden und Unternehmen eine Vielzahl von positiven Effekten realisieren:

- Optimale Erreichbarkeit der Standorte für Mitarbeiter, Zulieferer und Kunden
- Entlastung von Stellplatzknappheit und Reduktion des Pkw-Verkehrs
- Bestmögliche Organisation von Dienstreisen unter Usability-, Kosten- und Umweltgesichtspunkten
- Einsparungen bei den Mobilitätskosten der Mitarbeiter und des Unternehmens
- Verlagerung der Mitarbeiterverkehre auf Mobilitätsangebote des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr, Car- und Bikesharing)
- Verringerung der Emissionen durch den Pkw-Verkehr, damit aktiver Beitrag zum Klimaschutz und Positionierung als verantwortungsbewusstes und nachhaltig agierendes Unternehmen
- Mehr Verkehrssicherheit und Beitrag zur Mitarbeitergesundheit
- Schaffung zeitgemäßer »Benefits« zur Steigerung der Attraktivität von JLL als Arbeitgeber bei gleichzeitiger Optimierung der Mobilitätskosten

Daher sollte in der Stadt Bensheim eine Anlaufstelle für BMM geschaffen werden, die (gegebenenfalls mit Hilfe eines Dienstleisters) auf Behörden und Unternehmen zugeht und diesen Beratung und Umsetzungsbegleitung im Rahmen des BMM anbietet. Schon mit einfachen Instrumenten wie Wohnstandortanalyse, Pendlerberatung und Erreichbarkeitsanalyse können wertvolle Informationen gewonnen und Maßnahmen zur Stärkung nachhaltiger Mobilitätsformen erarbeitet werden.

2.13.3. Schulisches Mobilitätsmanagement (SMM)

Es gibt viele Gründe, warum sich die Schule mit dem Thema »Mobilität« auseinandersetzen sollte:

1. Die Schule ist Lernort und Verkehrserzeuger zugleich,
2. Der Schulweg stellt für Kinder und Jugendliche einen Erfahrungs- und Lernraum für den Umgang mit Mobilität und Verkehr auf Schul- und Freizeitwegen dar,

© 2018 | team red

Abbildung 104: Kampagnenmotto der Aktion »Wir laufen zur Schule« (Quelle: traffiQ Frankfurt)

3. Das Erlernen selbständiger Mobilität ist Voraussetzung für ein sicheres Verhalten im Straßenraum und unterstützt das Erkennen von Unfallgefahren,
4. Mobilitätserziehung ist mehr als nur Verkehrssicherheitserziehung.

Schule und Mobilität stehen damit in verschiedener Hinsicht in einem engen Zusammenhang.

»Mögliche Potenziale, im Rahmen der Mobilitätserziehung und Schulweggestaltung auf ein sozial kompetentes, gesundes und umweltfreundliches Mobilitätsverhalten von Jugendlichen hinzuwirken, werden an vielen Schulen noch nicht ausgeschöpft. Oft fokussiert sich die Aufmerksamkeit bei der Mobilitätserziehung in erster Linie auf die Verkehrssicherheitserziehung jüngerer Schülerinnen und Schüler.[46]«

Der starke Anstieg des Verkehrs und die funktionale Spezialisierung der Räume (z. B. Straßen für den Verkehr, Spielplätze zum Spielen) haben dazu geführt, dass es für Kinder immer weniger zusammenhängende Bewegungsräume gibt. Zudem werden immer mehr Kinder und Jugendliche zur Schule und zu anderen Orten mit dem Auto gebracht – sei es aus Gewohnheit, Bequemlichkeit oder aufgrund von Sicherheitsbedenken. Eltern, oft sind es die Mütter, sind mit dieser Chauffeuraufgabe nicht unerheblich beansprucht. An Schulen oder Kindergärten kommt es durch Halte- und Wendemanöver immer wieder zu gefährlichen Situationen, was dazu führt, dass sich die Verkehrssicherheit für diejenigen, die bisher zu Fuß

46 Evelyn Unger-Azadi, Schulisches Mobilitätsmanagement für 15 – 17jährige, ILS Dortmund 2006

© 2018 | team red

gehen oder Rad fahren, verschlechtert. Bis diese dann ebenfalls auf das »Taxi Mama« zurückgreifen und so einen Teufelskreis vorantreiben.

Es gibt aber auch viele Gründe für Kinder und Jugendliche ihre Wege möglichst selbstständig und mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (zu Fuß, mit dem Fahrrad, dem ÖPNV, der Bahn) zurückzulegen: Mehr Bewegung, mehr soziale Kontakte, mehr Entwicklungsmöglichkeiten, mehr Sicherheit. Es profitiert die Allgemeinheit und die Umwelt: Weniger Verkehr, weniger Schadstoffe, weniger Lärm.

Mobilitätsmanagement in der Grundschule

Insbesondere für die Grundschulen, aber auch für die 5. und 6. Klassen der weiterführenden Schulen, gibt es im In- und Ausland viele gute und bewährte Beispiele, um schulisches Mobilitätsmanagement umzusetzen.

Maßnahmen des schulischen Mobilitätsmanagements in der Grundschule und zu Beginn der weiterführenden Schule zielen darauf ab, frühzeitig auf das Erlernen gewünschter Verhaltensweisen hinsichtlich der Verkehrs- bzw. Mobilitätssozialisation, d. h. der Ausbildung des Mobilitätsverhaltens, hinzuwirken. Ein weiteres Ziel ist es, das steigende Verkehrsaufkommen vor Schulen durch die Hol- und Bringdienste der Eltern (»Taxi Mama«) einzuschränken und so auch positiv auf die – teilweise gefährliche – Verkehrssituation vor den Schulen zu wirken.

Mit kindgerechten Ansätzen wird Verkehrssicherheitserziehung (Erlernen von Verkehrsregeln und Verhaltensweisen im Straßenverkehr) mit Aspekten der Sozial-, Umwelt- und Gesundheitserziehung verknüpft und größtenteils spielerisch vermittelt. Dabei steht in der Grundschule die Bewältigung des Schulweges zu Fuß im Vordergrund.

Abbildung 105: Buttons für die laufbegeisterten Schülerinnen und Schüler (Quelle: traffiQ Frankfurt)

© 2018 | team red

2.13.4. Handlungsempfehlungen

H41: Aufbau des betrieblichen Mobilitätsmanagements (BMM) für Behörden und Unternehmen in der Stadt Bensheim

H42: Planung und Umsetzung des schulischen Mobilitätsmanagements (SMM) an den Bensheimer Schulen

2.14. Kommunikationskampagne

2.14.1. Kampagnendarstellung

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Themen erscheint eine Dachkampagne, die alle Themen und Maßnahmen der nachhaltigen Mobilität kommunikativ zusammenfasst, als sinnvoll.

Hierbei sollte eine große Bandbreite an Maßnahmen zur Anwendung kommen, damit eine breite Zielgruppenansprache stattfinden kann. Zu den Maßnahmen können z. B. gehören:

- Pressearbeit,
- Printprodukte,
- Film,
- Fotos,
- Veranstaltungen,
- Events und Aktivierungsangebote sowie
- Social Media und Informationen bzw. Präsentationen auf Websites (siehe folgende Abbildung).

All diese Maßnahmen sollten aufeinander abgestimmt sein und in der Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure stattfinden.

Generell ist zu beachten, dass die Durchführung der Maßnahmen als ein dynamischer Prozess, der stets überwacht und angepasst wird, angesehen werden sollte. Daher sollten Maßnahmen im Zeitablauf an die entsprechenden Kundenwünsche, -bedürfnisse und sich verändernde Trends angepasst und fortentwickelt werden. Zu Beginn besetzte Marketingkanäle können später abgeschaltet oder neue Instrumente als Erweiterung des Portfolios herangezogen werden.

Darüber hinaus erscheint es wichtig, dass die aus der Dachkampagne und den dazugehörigen Marketingmaßnahmen resultierenden Marketingbotschaften für die Zielgruppen relevant, attraktiv und einfach zu verstehen sind.

Im Folgenden werden mögliche Marketingmaßnahmen vorgestellt und entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben, gegliedert nach den allgemeinen Bereichen »Presse- und Öffentlichkeitsarbeit«, »Printmedien«, »Digitale Medien«. Das Ziel ist hierbei, eine strukturierte Übersicht über mögliche und konkrete Umsetzungsmaßnahmen zu gewinnen.

© 2018 | team red

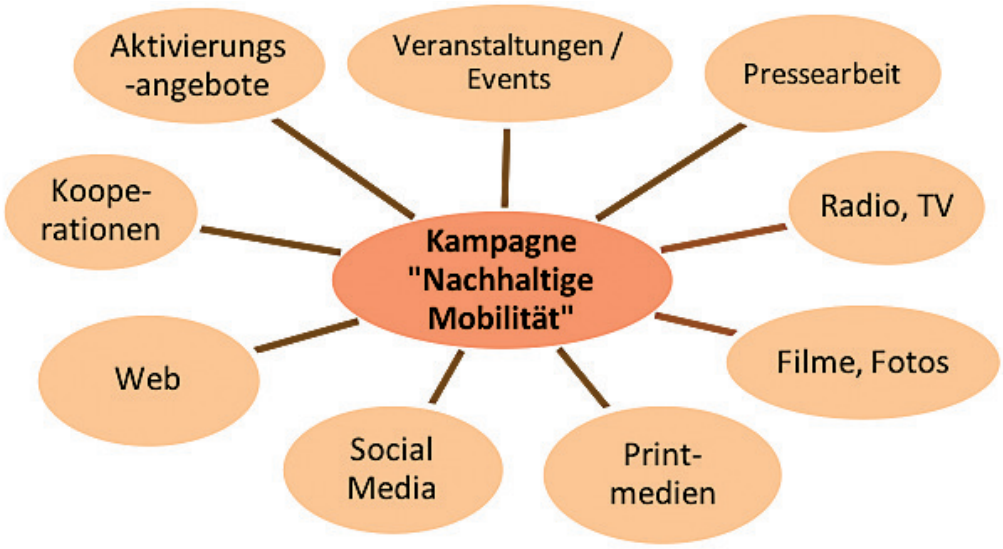


Abbildung 106: Mögliche Marketingmaßnahmen (Quelle: team red)

Kommunikatives »Dach«

Das Ziel einer Dachkampagne besteht darin, verschiedene Inhalte unter einem »kommunikativen Dach« zu vereinen, damit die unterschiedlichen Themen jeweils als Teil eines Ganzen verstanden werden. Für die Stadt Bensheim sollte das kommunikative Dach mit dem Begriff »Nachhaltige Mobilität« verknüpft sein. Zu den Grundelementen einer Dachkampagne gehören:

- Logo und Claim
- Corporate Design
- Geeignete Bilderwelt und
- Marketingplan

Der Marketingplan führt die Einzelmaßnahmen zu einer geschlossenen Kampagne zusammen. Die Inhalte der Dachkampagne »Nachhaltige Mobilität für die Stadt Bensheim« können sehr unterschiedlich sein und sollten über den klassischen Mix der zur Verfügung stehenden Kommunikationskanäle verbreitet werden. Nachfolgende eine kurze Beschreibung der jeweiligen Kanäle:

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Im Bereich der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit gilt es, mögliche Geschäftspartner, aber auch die Öffentlichkeit über die verschiedenen Themen der nachhaltigen Mobilität zu informieren und zu sensibilisieren. Es erscheint sinnvoll, offizielle Statements mit **Pressemitteilungen** zu verbreiten. Dies kann über lokale und regionale Medien geschehen.

Wichtig ist es, mit relevanten **Multiplikatoren der Medienbranche** ins Gespräch zu kommen, so dass eine Informationsverbreitung beispielsweise auch per **Radio** oder Beiträgen im **lokalen Fernsehen** geschehen kann. Auch Informationsveranstaltungen können einen gu-

© 2018 | team red

ten Beitrag zur Verbreitung der gewünschten Information und Botschaften leisten. Es sollte im Einzelfall geprüft werden, in welchem Rahmen, Umfang und für welchen Personenkreis diese Veranstaltungen bestimmt sein sollen.

Über eigene Informationsveranstaltungen hinaus ist es empfehlenswert, **Präsenz auf örtlichen und regionalen Veranstaltungen** zu zeigen und dort Infomaterial, Karten und Flyer an Infoständen zu verteilen. Denkbar ist dabei, dass auch Informationsangebote von Kooperationspartnern genutzt werden, z. B. in Form von Infotischen, Auslagemöglichkeiten, Banner, Kundenstopper, E-Bike / E-Fahrzeug etc. Auch damit im Zusammenhang stehende Aktivierungsangebote können von Bedeutung sein. Dazu können Promotion-Aktionen, Gewinnspiele oder das Ausstellen von Gutscheinen gehören.

Printmedien

Printmedien können besonders dann gut in eine Kampagne zur nachhaltigen Mobilität eingebunden werden, wenn die Produkte einen direkten Mehrwert für die Zielgruppe haben. Im Rahmen von **Flyern und/oder Broschüren(-Reihen**) könnten unterschiedliche Themen erläutert und dargestellt werden. Außerdem könnten **Poster und Plakate** sinnvoll sein, die im öffentlichen Raum platziert werden und zusätzlich Aufmerksamkeit für die Themen der nachhaltigen Mobilität in der Stadt erzeugen. Als passende Stellen eignen sich öffentliche Werbeflächen, nach Absprache mit den Verantwortlichen auch Aushängeflächen in Einrichtungen wie Rathaus, Bürgerhäusern, Vereinshäusern, Schulen, Supermärkten, etc.

Digitale Medien

Bedeutsam für ein effektives Marketing sind im digitalen Zeitalter über die Printmedien hinaus ganz besonders die digitalen Medien. Ein wichtiger Bestandteil dabei ist die Bereitstellung von Informationen auf einer **Website**, z. B. die der Stadt Bensheim mit Verlinkung zu anderen Websites. Auch die Nutzung diverser **Online-Portale bzw. -plattformen** kommt in Frage. Darüber hinaus kann über verschiedene **Social-Media**-Kanäle für die Themen der nahhaltigen Mobilität geworben werden. Dazu kann eine eigene **Facebook-Seite**, eine **Instagram-Seite** mit Fotos oder ein **Twitter-Kanal** eingerichtet werden. Dabei ist selbstverständlich die regelmäßige Betreuung und Pflege der Seiten und Kanäle erforderlich.

Zur weiteren Information und zum Veröffentlichen auf Website oder Social-Media-Kanälen kann auch die Erstellung von **YouTube-Videos** hilfreich sein.

2.14.2. Handlungsempfehlungen

H43: Erarbeitung und Durchführung einer Kommunikationskampagne zu allen Themen der nachhaltigen Mobilität

© 2018 | team red

3. BEWERTUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN HINSICHTLICH DER NO_x-EMISSIONEN

3.1. Datengrundlagen und Bewertungsverfahren

Die Wirkungsprognosen zur Veränderung des lokalen verkehrsbedingten NO_x-Ausstoßes durch die jeweiligen Handlungsempfehlungen beziehen sich vorrangig auf einen kurzfristigen Planungshorizont bis zum Jahr 2020. Die Wirkungsprognosen ermitteln auf der Grundlage von Kennwerten (HBEFA 3.3[47]) anhand einer Abschätzung der durch die entwickelten Maßnahmen voraussichtlich bewirkten verkehrlichen Änderungen die zu erreichende Minderung der NO_x-Emissionen. Betrachtet wird dabei die Situation im Stadtgebiet Bensheim als dem vorrangigen Wirkraum dieses Konzepts.

Die angewandten Berechnungsverfahren zur Abschätzung der Veränderung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch die jeweiligen Maßnahmen unterscheiden sich nicht primär nach den Handlungsbereichen, denen die vorgeschlagenen Maßnahmen in den Kapitel 2.1 bis 2.14 zugeordnet sind. Die Methodik zur Ermittlung der Wirkungsprognosen differiert vielmehr nach den Wirkungen, welche die einzelnen Maßnahmen entfalten.

Ziel vieler Maßnahmen ist eine Verminderung des Verkehrsaufkommens im MIV und dabei insbesondere des Pkw-Verkehrs. Erreicht wird dies durch eine höhere Attraktivität anderer Verkehrsträger, z. B. des Radverkehrs oder des ÖPNV, durch eine bessere Vernetzung der Verkehrsträger sowie durch betriebliches Mobilitätsmanagement. Das Berechnungsverfahren zur Abschätzung der Veränderung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch diese Maßnahmen zur Verminderung des Verkehrsaufkommens im MIV wird in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Ziel technischer Maßnahmen mit Wirkung im ÖPNV ist eine Verringerung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch die Beschaffung und Inbetriebnahme lokal abgasfreier Ersatzfahrzeuge. Das hier für die Wirkungsprognosen eingesetzte Berechnungsverfahren wird in Kapitel 3.1.2 erläutert.

Für das methodische Vorgehen zur Bewertung der Handlungsempfehlungen wurden verschiedene Rahmenbedingungen ermittelt:

- Die Bewertung der Maßnahmen erfolgt hinsichtlich der zu erreichenden Verminderung der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen. Der Summenparameter NO_x wurde gewählt, da er die verkehrlichen Emissionen als Summe aus NO und NO_2 am besten abbildet und die Umwandlung von NO zu NO_2 auf dem Transmissionspfad mit berücksichtigt.
- Die Maßnahmenbewertung bezieht sich summarisch auf den Wirkungsraum, der das Stadtgebiet der Stadt Bensheim umfasst.

47 Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3

- Der zeitliche Kontext basiert auf der aktuellen Ausgangssituation und bezieht sich auf die im Konzept vorgesehenen Zeithorizonte der Umsetzung und der Wirkungsentfaltung in Bezug auf die Emissionsminderung. Der Schwerpunkt liegt bei den kurzfristig bis zum Jahr 2020 umzusetzenden Maßnahmen.
- Von den ermittelten Minderungspotenzialen der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen kann grundsätzlich nicht direkt auf entsprechende Immissionsminderungen geschlossen werden. Einerseits muss dazu die städtische Hintergrundbelastung beachtet werden, für die in Bensheim keine lokalen Messdaten vorliegen. Andererseits weist die Immissionssituation eine mikroskalige Differenzierung in Abhängigkeit von der Struktur des Straßenraums, der Randbebauung, vom Windfeld, etc. auf. Um die Immissionsverhältnisse zu erfassen, sind daher Modellrechnungen mit geeigneten Ausbreitungsmodellen und Simulationsprogrammen erforderlich.

3.1.1. Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung im MIV

Folgende Datengrundlagen bilden den Ausgangspunkt für die Berechnungen zur Ermittlung der Veränderung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch Maßnahmen, die eine Verminderung des Verkehrsaufkommens im MIV und dabei insbesondere des Pkw-Verkehrs zum Ziel haben:

- Grunddaten zur Stadt Bensheim sowie zum Kfz-Bestand
- Daten aus dem Modell ProFaiR[48] zu den werktäglichen Fahrleistungen im MIV
- Das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 (HBEFA), das für alle relevanten Luftschadstoffe Emissionsfaktoren für Kraftfahrzeuge enthält, die vielfältig nach Art des Kraftfahrzeugs, Emissionsklasse, Straßenart und zulässige Geschwindigkeit, Verkehrssituation, Umgebungstemperatur, Längsneigung der Straße, etc. differenziert sind. Zugleich sind hier länderspezifischen Daten für Deutschland hinterlegt, wie Verkehrszusammensetzungen, Kraftstoffqualität, Fahrtlängenverteilungen, Temperaturverteilungen etc..

Die maßnahmenbezogene Wirkungsprognose zur Ermittlung der Verringerung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch eine Verminderung des Verkehrsaufkommens im MIV und insbesondere des Pkw-Verkehrs im Wirkraum der Umweltzone sowie im übrigen Stadtgebiet erfolgt in zwei Stufen.

- In einem ersten Schritt wird anhand verschiedener Parameter eine Abschätzung der durch die Maßnahmen zu erreichenden Vermeidung bzw. Verlagerung von Pkw-Fahrten auf andere Verkehrsträger vorgenommen. Ausgangspunkt stellt dabei eine auf Werktage bezogene Betrachtung dar. Die Umrechnung in die innerhalb eines Jahres insgesamt zu vermeidenden Pkw-Strecken erfolgt anhand der im Forschungsbericht Hochrechnungsverfahren für Kurzzeitzählungen auf Hauptverkehrsstraßen in Großstädten (BMV-Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, H. 1007, 2008) genannten Umrechnungsfaktoren für die DTV-Schätzung.

48 Modell ProFaiR, TU Dresden, Projekt »Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz«

- Im zweiten Schritt erfolgt anhand der ermittelten Emissionsfaktoren eine rechnerische Abschätzung der durch die Maßnahmen im Wirkraum der Stadt Bensheim voraussichtlich zu erreichenden Reduzierung des jährlichen NO_x-Ausstoßes. In die Prognosen für die bis zum Jahr 2020 zu erreichenden Reduzierungen geht die zu erwartende Verringerung der streckenbezogenen NO_x-Emissionen der Pkws (Flottenmix) ein.

3.1.2. Maßnahmen zur Emissionsminderung im Lieferverkehr sowie im ÖPNV

Die Berechnungen zur Ermittlung der Veränderung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch Maßnahmen zur Emissionsminderung im Lieferverkehr sowie im ÖPNV basieren auf folgenden Datengrundlagen:

- Die Angaben des Verkehrsverbunds Rhein-Neckar GmbH zum Fahrzeugpark der Linienbusse (Emissionsklassen) sowie zur Linienleistung der Linien des Linienbündels Nördliche Bergstraße und des Stadtverkehrs Bensheim im Stadtgebiet als Wirkraum dieses Konzeptes
- Angaben zum Lkw-Verkehr in Bensheim (Masterplan 100 % Klimaschutz, 2014)
- Das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 (HBEFA), das für die verschiedenen Kraftfahrzeugarten und auch für Linienbusse Emissionsfaktoren für alle relevanten Luftschadstoffe enthält, die nach Emissionsklasse, Straßenart und zulässige Geschwindigkeit, Verkehrssituation, Umgebungstemperatur, Längsneigung der Straße, etc. differenziert sind.

Die maßnahmenbezogene Wirkungsprognose zur Ermittlung der Verringerung des lokalen NO_x-Ausstoßes durch die Ersatzbeschaffung von Elektrofahrzeugen erfolgt in zwei Stufen.

- Zunächst wird die verkehrliche Bedeutung der durch Elektrofahrzeuge zu ersetzenden Lieferfahrzeuge (Lkw) sowie Linienbusse anhand der Laufleistung abgeschätzt.
- Anschließend erfolgt anhand der spezifischen Emissionsfaktoren der zu ersetzenden Fahrzeuge (Emissionsklasse) eine rechnerische Abschätzung der durch die Maßnahmen im Wirkraum voraussichtlich zu erreichenden Reduzierung des jährlichen NO_x-Ausstoßes. In die Prognosen für die zu erreichenden Reduzierungen geht die zu erwartende Verringerung der streckenbezogenen NO_x-Emissionen der Nutzfahrzeuge (Flottenmix) ein.

3.2. Wirkungsprognosen

Die maßnahmenbezogenen Wirkungsprognosen hinsichtlich der zu erreichenden Reduzierung der NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim werden im Folgenden für fünf Handlungsfelder beispielhaft dargestellt. Die Ergebnisse werden in die jeweiligen Maßnahmensteckbriefe übertragen.

© 2018 | team red

3.2.1. Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen

Die Maßnahmen im Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen verfolgen das Ziel, die Attraktivität des Radverkehrs und des ÖPNV zu erhöhen. Auf diese Weise wird das Verkehrsaufkommen im MIV verringert und es werden insbesondere Pkw-Fahrten und die damit verknüpften NO_x-Emissionen vermieden. Die Wirkungsprognose erfolgt daher wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Die verkehrliche Wirkung der Mobilstationen wird über den potenziell vom MIV zu verlagernden Wegeanteil und eine durchschnittliche Wegelängenverteilung abgeschätzt. Für die geplanten Anlagen ergeben sich insgesamt die in der folgenden Tabelle dargestellten Schätzwerte für die Vermeidung von täglich mit dem Pkw zurückgelegten Wegelängen.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Pkw-Wegelängen in km pro Tag
H12	Große Mobilitätsstation am Bahnhof Bensheim	500
H13	Kleine Mobilitätsstation am Bahnhof Auerbach	200

Tabelle 15: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen

Anhand der für den Pkw-Verkehr in Bensheim im Mittel anzunehmenden Emissionsfaktoren wird eine rechnerische Abschätzung der durch die Maßnahmen im Stadtgebiet voraussichtlich zu erreichenden Reduzierung des jährlichen NO_x-Ausstoßes vorgenommen. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Wirkungsprognosen für das Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen zusammen.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermiedene NO_x-Emissionen in kg NO_x/Jahr
H12	Große Mobilitätsstation am Bahnhof Bensheim	54
H13	Kleine Mobilitätsstation am Bahnhof Auerbach	22
	Summe Maßnahmen in kg NO_x/Jahr, gerundet	**80**

Tabelle 16: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim

Wie zu erwarten, ist die Wirkung einer großen Mobilitätsstation am Bahnhof Bensheim höher einzuschätzen als die einer kleinen Mobilitätsstation am Bahnhof Auerbach.

© 2018 | team red

3.2.2. Handlungsfeld Citylogistik

Maßnahmen im Handlungsfeld Citylogistik führen zu einer Emissionsminderung bei den Lieferfahrzeugen in Bensheim. Die Wirkungsprognose erfolgt daher wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben.

Zunächst wird die verkehrliche Bedeutung der durch Elektrofahrzeuge zu ersetzenden dieselgetriebenen Lkw abgeschätzt.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Lkw-Wegelängen in km pro Tag
H26	Logistikzentrum nahe der Autobahnabfahrt Bensheim der A7 und Prüfung der Sperrung der Bensheimer Innenstadt für Verbrennerfahrzeuge über 3,5 t	300

Tabelle 17: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahme im Handlungsfeld Citylogistik

Für die Emissionsfaktoren der zu ersetzenden Fahrzeuge wird von Lkw der Emissionsklasse Euro-V mit Dieselmotor für mittlere Verhältnisse innerorts im Jahr 2018 ausgegangen. Die folgende Tabelle fasst das Ergebnis der Wirkungsprognose für das Handlungsfeld Citylogistik zusammen.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermiedene NO_x-Emissionen in kg NO_x/Jahr
H26	Logistikzentrum nahe der Autobahnabfahrt Bensheim der A7 und Prüfung der Sperrung der Bensheimer Innenstadt für Verbrennerfahrzeuge über 3,5 t	410
	Summe Maßnahmen in kg NO_x/Jahr, gerundet	**410**

Tabelle 18: Durch die Maßnahme im Handlungsfeld Citylogistik zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim

Die Errichtung eines Logistikzentrums nahe der Autobahnabfahrt Bensheim bei gleichzeitiger Sperrung der Bensheimer Innenstadt für Verbrennerfahrzeuge über 3,5 t (schwere Lkw) führt zu einer geschätzten Verminderung der NO_x-Emissionen in der Bensheimer Innenstadt von über 400 kg NO_x im Jahr.

3.2.3. Handlungsfeld Radverkehrsförderung

Wie beim Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen führen auch die Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung zu einer Verminderung des Verkehrsaufkommens im

© 2018 | team red

MIV. Hier liegt der Schwerpunkt in der Verkehrsverlagerung (modal shift) vom NO_x-emittierenden Pkw-Verkehr zum Radverkehr. Bei den Handlungsempfehlungen H 31, H32 und H 33 ergibt sich zusätzlich eine Wirkung durch teilweise Verkehrsverlagerung zum ÖPNV. Die Wirkungsprognose erfolgt wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Zunächst wird für jede Handlungsempfehlung eine Abschätzung der zu erreichenden Verlagerung von Pkw-Fahrten auf den Radverkehr vorgenommen.

Handlungs-empfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Pkw-Wegelängen in km pro Tag
H27	Radverkehrsanlagen und Lückenschlüsse	11.200
H28	Datenerfassungsinfrastruktur	450
H29	Fahrradstraßen	1.300
H30	Ausbau Fahrradparken	900
H31	Intermodale Verknüpfung – Bike + Ride, Verlagerung MIV-Rad	40
H32	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradboxen und Sammelschließanlagen, Verlagerung MIV-Rad	160
H33	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation, Verlagerung MIV-Rad	410
H34	Ladeinfrastruktur für Pedelecs	50
H35	Anforderungen an ein Verleihsystem für Pedelecs	1.000
H36	Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung	11.200
H37	Etablierung eines Verleihangebotes für Transporträder	10

Tabelle 19: Verkehrliche Wirkungen (modal shift zum Radverkehr) der Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung

Für die bei den Handlungsempfehlungen H 31, H32 und H 33 zusätzlich zu erreichende Verlagerung von Pkw-Fahrten zum ÖPNV ergibt die Abschätzung die in der folgenden Tabelle aufgeführten Werte.

© 2018 | team red

Handlungs-empfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Pkw-Wegelängen in km pro Tag
H31	Intermodale Verknüpfung – Bike + Ride, Verlagerung MIV-ÖV	310
H32	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradboxen und Sammelschließanlagen, Verlagerung MIV-ÖV	1.200
H33	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation, Verlagerung MIV-ÖV	3.100

Tabelle 20: Verkehrliche Wirkungen (modal shift zum ÖPNV) der Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung

Die für die einzelnen Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung abgeschätzten, täglich durch Verlagerung zum Radverkehr sowie zum ÖPNV zu vermeidenden Pkw-Fahrten werden, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, auf die maßnahmenbezogen insgesamt im Jahr zu vermeidenden Wegestrecken im MIV umgerechnet.

Im zweiten Schritt wird anhand der für den Pkw-Verkehr in Bensheim im Mittel anzunehmenden Emissionsfaktoren eine rechnerische Abschätzung der durch die Maßnahmen im Stadtgebiet Bensheim voraussichtlich zu erreichenden Reduzierung des jährlichen NO_x-Ausstoßes vorgenommen. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Wirkungsprognosen für das Handlungsfeld Radverkehrsförderung zusammen.

Handlungs-empfehlung Nr.	Maßnahme	Vermiedene NO_x-Emissionen in kg NO_x/Jahr
H27	Radverkehrsanlagen und Lückenschlüsse	1.200
H28	Datenerfassungsinfrastruktur	50
H29	Fahrradstraßen	150
H30	Ausbau Fahrradparken	100
H31	Intermodale Verknüpfung – Bike + Ride, Verlagerung MIV-Rad	5
H31	Intermodale Verknüpfung – Bike + Ride, Verlagerung MIV-ÖV	30
H32	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradboxen und Sammelschließanlagen, Verlagerung MIV-Rad	20

© 2018 | team red

H32	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradboxen und Sammelschließanlagen, Verlagerung MIV-ÖV	130
H33	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation, Verlagerung MIV-Rad	40
H33	Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation, Verlagerung MIV-ÖV	340
H34	Ladeinfrastruktur für Pedelecs	5
H35	Anforderungen an ein Verleihsystem für Pedelecs	110
H36	Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung	1.200
H37	Etablierung eines Verleihangebotes für Transporträder	1
	Summe Maßnahmen in kg NO_x/Jahr, gerundet	**3.400**

Tabelle 21: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung können insgesamt ca. 3.400 kg NO_x im Jahr vermieden werden. Dabei haben die Maßnahmen zu Radverkehrsanlagen und Lückenschlüssen (H 27) sowie das Bündel weiterer Maßnahmen zur Radverkehrsförderung (H36) die größte Bedeutung.

3.2.4. Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle

Maßnahmen im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle führen zu einer Emissionsminderung bei den Fahrzeugen des Linienbusverkehrs in Bensheim. Die Wirkungsprognose erfolgt daher wie in Kapitel 3.1.2 beschrieben. Die Wirkung der Maßnahme der Handlungsempfehlung H40 beruht auf einer Vermeidung von Pkw-Wegen im MIV. Die Wirkungsprognose erfolgt daher wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Zunächst wird die verkehrliche Bedeutung der durch Elektrofahrzeuge zu ersetzenden dieselgetriebenen Linienbusse sowie die verkehrliche Wirkung der Maßnahme H 40 abgeschätzt.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Diesel-Omnibus-Wegeläng en in km pro Tag
H38	Umstellung Stadtverkehr auf Elektrobusse	370
H39	Einrichtung einer Elektrobusteststrecke in Bensheim	60
H40	Bau eines Park & Ride-Parkplatzes an der Ausfahrt Bensheim der A5 und Weiterfahrt mittels Elektrobusshuttle in die Innenstadt	1.800 (Pkw-km)

Tabelle 22: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle

Für die Emissionsfaktoren der zu ersetzenden Fahrzeuge wird von Omnibussen der Emissionsklasse Euro-V mit Dieselmotor für mittlere Verhältnisse innerorts im Jahr 2018 ausgegangen. Die folgende Tabelle fasst das Ergebnis der Wirkungsprognose für das Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle zusammen.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermiedene NO_x-Emissionen in kg NO_x/Jahr
H38	Umstellung Stadtverkehr auf Elektrobusse	670
H39	Einrichtung einer Elektrobusteststrecke in Bensheim	120
H40	Bau eines Park & Ride-Parkplatzes an der Ausfahrt Bensheim der A5 und Weiterfahrt mittels Elektrobusshuttle in die Innenstadt	190
	Summe Maßnahmen in kg NO_x/Jahr, gerundet	**980**

Tabelle 23: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim

Im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle zeigt eine Umstellung des Stadtverkehrs in Bensheim auf Elektrobusse (H 38) mit ca. 670 kg NO_x je Jahr die größte Wirkung hinsichtlich der Vermeidung von Stickoxid-Emissionen. Insgesamt können durch die vorgeschlagenen Maßnahmen im Handlungsfeld mehr als 900 kg NO_x pro Jahr in der Stadt Bensheim vermieden werden

3.2.5. Handlungsfeld Mobilitätsmanagement

Die Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement führen ebenfalls zu einer Verminderung des Verkehrsaufkommens im MIV. Hier liegt der Schwerpunkt bei der Pkw-Nutzung für die Wege zur Arbeit, für Dienstwege sowie für Wege zur Schule (Elterntaxi). Die Wirkungsprognose erfolgt daher wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben.

Zunächst wird für jede einzelne Maßnahme eine Abschätzung der zu erreichenden Verlagerung von Pkw-Fahrten auf andere Verkehrsträger vorgenommen. Bei Maßnahme H 41 kann zwischen einer Verlagerung zum Radverkehr und einer Verlagerung zum ÖPNV unterschieden werden.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermeidung Pkw-Wegelängen in km pro Tag
H41	Aufbau und Umsetzung betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) bei Behörden und Unternehmen, Verlagerung zum Radverkehr	750

H41	Aufbau und Umsetzung betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) bei Behörden und Unternehmen, Verlagerung zum ÖV	250
H42	Aufbau schulisches Mobilitätsmanagement (SMM)	1.400

Tabelle 24: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement

Die für die einzelnen Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement abgeschätzten, täglich durch Verlagerung zum Radverkehr sowie zum ÖPNV zu vermeidenden Pkw-Fahrten werden, wie in Kapitel 3.1.1 beschrieben, auf die maßnahmenbezogen insgesamt im Jahr zu vermeidenden Wegestrecken im MIV umgerechnet.

Im zweiten Schritt wird anhand der für den Pkw-Verkehr in Bensheim im Mittel anzunehmenden Emissionsfaktoren eine rechnerische Abschätzung der durch die Maßnahmen im Stadtgebiet Bensheim voraussichtlich zu erreichenden Reduzierung des jährlichen NO_x-Ausstoßes vorgenommen. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Wirkungsprognosen für das Handlungsfeld Mobilitätsmanagement zusammen.

Handlungsempfehlung Nr.	Maßnahme	Vermiedene NO_x-Emissionen in kg NO_x/Jahr
H41	Aufbau und Umsetzung betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) bei Behörden und Unternehmen, Verlagerung zum Radverkehr	80
H41	Aufbau und Umsetzung betriebliches Mobilitätsmanagement (BMM) bei Behörden und Unternehmen, Verlagerung zum ÖV	30
H42	Aufbau schulisches Mobilitätsmanagement (SMM)	150
	Summe Maßnahmen in kg NO_x/Jahr, gerundet	**260**

Tabelle 25: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim

Der Aufbau und die Umsetzung eines betrieblichen Mobilitätsmanagements (BMM) bei Behörden und Unternehmen (H41) führt durch Verlagerung zum Radverkehr sowie zum ÖPNV zur Vermeidung von Stickoxid-Emissionen in der Stadt Bensheim von schätzungsweise jährlich ca. 110 kg NO_x. Zusammen mit einem schulischen Mobilitätsmanagement (H 42) können insgesamt schätzungsweise ca. 260 kg NO_x pro Jahr in der Stadt Bensheim vermieden werden Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement als Prozess zu sehen sind. Dies bedeutet, dass die Vermeidung von Stickoxid-Emissionen durch modal shift zum Radverkehr und zum ÖPNV mit zunehmender Beteiligung und Wirkung des Mobilitätsmanagements weiter zunehmen kann.

© 2018 | team red

4. ZUSAMMENFASSUNG DER HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

4.1. Einzelmaßnahmen

H1: Maßnahmen-steckbrief	**Ableitung des überregionalen Verkehrs auf den Berliner Ring und die Westtangente, hier sollte bereits an der Stadtgrenze Zwingenberg die Ableitung erfolgen.**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Reduzierung des Durchgangsverkehrs
Einzelmaßnahme	Verkehrsverlagerung durch Beschilderung
Maßnahmen-beschreibung	Ausschilderung der Route von den Bundesstraßen B3 und B47 in den Zielrichtungen Darmstadt/Heidelberg/Worms über die Westtangente und die BAB A5
Bewertung	Kosten: 1.000 € (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Beschilderung Effizienz: mittel Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Hessen Mobil
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

© 2018 | team red

H2: Maßnahmen-steckbrief	**Ablenkung des aus Süden kommenden Verkehrs in Richtung Odenwald auf die B460 sowie Ablenkung des von der A5 kommenden Verkehrs in Richtung Westen zur Westtangente, da die Leistungsfähigkeit der Wormser Straße (B47) bereits jetzt zu Stoßzeiten an der Leistungsgrenze ist.**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Reduzierung des Durchgangsverkehrs
Einzelmaßnahme	Ablenkung des aus Süden auf der B3 kommenden Verkehrs Richtung Norden/Odenwald auf die B460 sowie des von der BAB A5 kommenden Verkehrs in Richtung Norden zur Westtangente
Maßnahmen-beschreibung	Durch Beschilderung wird der die A5 verlassende Verkehr in Richtung Darmstadt auf die Westtangente geleitet
Bewertung	Kosten: 2.500 € (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Beschilderung Effizienz: Mittel Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim/Stadt Heppenheim Hessen Mobil
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H3: Maßnahmen-steckbrief	**Umbau der Schwarzwaldstraße und der Darmstädter Straße: Reduzierung der Fahrbahnbreiten und Anlegung von Radfahrstreifen im Bereich der B3. Dies betrifft in der Darmstädter Straße den südlichen Abschnitt zwischen Rodensteinstraße und Hochstraße.**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Reduzierung des Durchgangsverkehrs
Einzelmaßnahme	Umbau der Schwarzwaldstraße und der Darmstädter Straße
Maßnahmen-beschreibung	Reduzierung der Fahrbahnbreiten auf der Schwarzwaldstraße und der Darmstädter Straße (B3) sowie Anlegung eines Radfahrstreifens auf der Darmstädter Straße zwischen Rodensteinstraße und Hochstraße.

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: n.a. Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Straßenumbau bzw. Änderung der Markierungen Effizienz: Hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Hessen Mobil
Zeitpunkt	2019/2020
Priorität	1

H4: Maßnahmensteckbrief	**Aufbau eines Verkehrsmessstellennetzes**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Genaue Messung der Verkehrsströme im Stadtgebiet Bensheim
Einzelmaßnahme	Aufbau eines Verkehrsmessstellennetzes in der Stadt Bensheim
Maßnahmenbeschreibung	Einrichtung von Dauermessstellen auf den wichtigsten Straßen in der Stadt Bensheim. Es sollten mindestens 12 Messstellen eingerichtet werden.
Bewertung	Kosten: 48.000 € (12 Messstellen, Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Gering Infrastruktur: Einbau von Messstellen (Schleifen, Radar oder Kameras) Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Digitalisierung
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Hessen Mobil
Zeitpunkt	2019/2020
Priorität	1

H5: Maßnahmen-steckbrief	**Aufbau von Wechselwegweisern, die den Verkehr auf die Westtangente leiten**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Reduzierung des Durchgangsverkehrs
Einzelmaßnahme	Wechselwegweisung im Bereich der B3
Maßnahmen-beschreibung	Aufbau von Wechselwegweisern auf der B3, um den Verkehr von der Bundesstraße auf die Westtangente und die BAB A5 zu verlagern
Bewertung	Kosten: ca. 80.000 € (Kostenklasse 3) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Bau von Wechselwegweisern inkl. Steuerungs-einheit Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Land Hessen (Hessen Mobil)
Zeitpunkt	2020
Priorität	1

H6: Maßnahmen-steckbrief	**Prüfung der Einrichtung eines dynamischen Parkleitsys-tems (in Verbindung mit Maßnahme H8)**
Handlungskategorie	MIV
Ziel	Einrichtung eines dynamischen Parkleitsystems
Einzelmaßnahme	Prüfung und Konzeptionierung der Überführung des Stati-schen Leitsystems in ein Dynamisches System um den Park-suchverkehr in der Innenstadt von Bensheim zu reduzieren
Maßnahmen-beschreibung	Im Rahmen des Prüfauftrages soll ermittelt werden, ob die Einrichtung eines Dynamischen Parkleitsystems zur Reduzie-rung des Verkehrs, insbesondere des Parksuchverkehrs, bei-tragen kann.
Bewertung	Kosten: 6.000 € (für den Prüfauftrag) (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Gering Infrastruktur: keine Effizienz: Gering Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	keine

© 2018 | team red

Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim
Zeitpunkt	2019
Priorität	2

H7: Maßnahmen-steckbrief	**Bau eines P + R-Parkplatzes in der Nähe der Abfahrt Bensheim der A5**
Handlungskategorie	Reduzierung des Individualverkehrs
Ziel	Reduzierung der Pkw-Fahrten auf der B47 in/Aus Richtung Innenstadt um mehr als 200 Fahrten täglich
Einzelmaßnahme	Angebot P + R für Besucher der Stadt Bensheim
Maßnahmen-beschreibung	Reduzierung des Quell-Ziel-Verkehr Richtung Innenstadt
Bewertung	Kosten: Hoch (Kostenklasse 5) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Herstellung des Platzes, Beschilderung Effizienz: Hoch Fördermöglichkeiten: ist zu prüfen
NO_2-Einsparung	190 kg/Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Hessen mobil
Zeitpunkt	Planung 2019, Umsetzung 2020
Priorität	2

© 2018 | team red

H8: Maßnahmen-steckbrief	**Erstellung und Einrichtung eines Mobilitätsportals für die Stadt Bensheim**
Handlungskategorie	Digitalisierung
Ziel	Umstieg auf nachhaltige Verkehrsmittel auf Basis von Sensordaten
Einzelmaßnahme	Erstellung Mobilitätsportal
Maßnahmen-beschreibung	Darstellung aller nachhaltigen Verkehrsmittel auf einer Seite Ermittlung der Verkehrsbelastung anhand von Sensordaten Visualisierung der Verkehrsbelastung über ein Ampelsystem
Bewertung	Kosten: 22.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: n. a. Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Förderrichtlinie Digitalisierung
NO_2-Einsparung	46.000 km (5 % der Gesamtjahresfahrleistung) = 600 kg/Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Erstellung Detailkonzept • Datenerhebung Verkehrsinfrastruktur • Schnittstellen zu Datenlieferanten • Erstellung »Stau-Matrix« • Realisierung des Portals
Zeitpunkt	Q4/2018 – Q2/2019
Priorität	1

H9: Maßnahmen-steckbrief	**Prüfung der Einrichtung eines Parkraum-Monitoringsystems**
Handlungskategorie	Digitalisierung
Ziel	Reduzierung des Parksuchverkehrs durch Einsatz von Parkplatz-Sensoren
Einzelmaßnahme	Erstellung Detailkonzept
Maßnahmen-beschreibung	Über die Implementierung von Parkplatz-Sensoren können Autofahrer gezielt freie Parkplätze aufsuchen und diese auch per Smartphone bezahlen. IM Rahmen der Maßnahme soll ein Umsetzungskonzept erstellt werden. Die Parkraum-Daten sollen auch vom Mobilitätsportal aus H7 genutzt werden.

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: ca. 15 Tsd. Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Parkplatzsensoren Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Förderrichtlinie Digitalisierung
NO_2-Einsparung	46.000 km/Jahr = 600 kg/Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Erstellung Detailkonzept für die unterschiedlichen Parkräume • Konzeption weiterer Ausbaustufen • Anbietervergleich und Systemauswahl • Erstellung Förderantrag für Realisierung
Zeitpunkt	Q4/2018 – Q1/2019
Priorität	2

H10: Maßnahmensteckbrief	**Erweiterung des Luftmessnetzes zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO_2-Immissionskonzentrationen**
Handlungskategorie	Datenerfassung
Ziel	Datenerfassung zur Sicherstellung der Wirkung der Maßnahmen des Masterplans
Einzelmaßnahme	Erweiterung des Luftmessnetzes zur Erfassung der räumlichen Verteilung der NO2-Immissionskonzentrationen
Maßnahmenbeschreibung	Zur Erfassung der räumlichen Verteilung mittlerer NO2-Immissionskonzentrationen in der Stadt Bensheim wird der Aufbau eines Messnetzes mit Passivsammlern empfohlen. Um valide Jahresmittelwerte und damit Aussagen in Bezug auf den geltenden Langzeitgrenzwert der 39. BImSchV ableiten zu können, sollte das Messnetz über mindestens ein Jahr betrieben werden. Die Messungen könnten ergänzend zur vorhandenen Messstation des HLNUG an den in der Tabelle und der Abbildung im Bericht aufgeführten sechs Standorten in Bensheim vorgenommen werden. Ziel ist zunächst die Feststellung von potenziellen Belastungsschwerpunkten in der Stadt Bensheim. Darüber hinaus ist es sinnvoll, die lufthygienische Be-

© 2018 | team red

	lastung durch die Bundesautobahn A5 zu erfassen. Schließlich ist zur Bewertung der Ergebnisse eine Messstation zur Bestimmung der städtischen Hintergrundbelastung sinnvoll. Die vorgeschlagenen Standorte sind unter Berücksichtigung der Vorgaben der 39. BImSchV (Anlage 3) zur Ortsbestimmung von verkehrsbezogenen Probenahmestellen weiter zu konkretisieren.
Bewertung	Kosten: Betrieb über ein Jahr: ca. 8.000 Euro brutto (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: gering Infrastruktur: Errichtung und Betrieb der Messstationen Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	Basismaßnahme zur Datenerfassung – lediglich indirekte Wirkung
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim
Zeitpunkt	Kurzfristig, Messzeitraum zwischen Frühjahr / Sommer 2019 und Frühjahr / Sommer 2020
Priorität	1

H11: Maßnahmensteckbrief	**Durchführung einer konzeptionellen Voruntersuchung als Grundlage für Förderanträge zur Weiterentwicklung der grünen Infrastruktur in der Stadt Bensheim (u. a. die Ergänzung von Baumreihen und Alleen im Stadtgebiet, Intensivierung der Maßnahmen zur Dach- und Fassadenbegrünung, Planung mobiler Parks und Pocket Parks im Innenbereich der Stadt, dabei Beachtung der Restriktionen wie Durchlüftung, unterirdische Infrastruktur usw.)**
Handlungskategorie	»Grüne Infrastruktur für Bensheim«
Ziel	• Verbesserung der klimatischen Verhältnisse • Verringerung der Schadstoffbelastungen der Luft • Gesundheit und Lebensqualität • Stärkung grüner Baukultur • Biologische Vielfalt
Einzelmaßnahme	Durchführung einer konzeptionellen Voruntersuchung als Grundlage für Förderanträge zur Weiterentwicklung der grünen Infrastruktur in der Stadt Bensheim (u. a. die Ergänzung von Baumreihen und Alleen im Stadtgebiet, Intensivierung

© 2018 | team red

	der Maßnahmen zur Dach- und Fassadenbegrünung, Planung mobiler Parks und Pocket Parks im Innenbereich der Stadt, dabei Beachtung der Restriktionen wie Durchlüftung, unterirdische Infrastruktur usw.)
Maßnahmenbeschreibung	Maßnahmenfelder • Ergänzung von Baumreihen und Alleen • Dach- und Fassadenbegrünung • Planung mobiler Parks konzeptionelle Arbeitsweise • das Kataster der Grün- und Freiflächen als Grundlage • Restriktionen auszuloten • Ermittlung der Potenzialbereiche für eine weitere Durchgrünung • Entwicklung von Alternativen für eine Grüne Infrastruktur • Prüfung der Umsetzungsfähigkeit sowie Kostenermittlung • Erstellung von Gestaltungshilfen zu den einzelnen Handlungsfeldern
Bewertung	Kosten: Vorkonzept 10.000 € – 20.000 € (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: »grüne infrastruktur« Effizienz: Gering Fördermöglichkeiten: • Förderantrag im Städtebauförderprogramm »Zukunft Stadtgrün« • Investive Maßnahmen über den Schwerpunkt ›Grün in der Stadt‹ des »Förderaufrufs für investive kommunale Klimaschutz-Modellprojekte« des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit förderfähig. • Stadteigenes Förderprogramm zur Dach- und Fassadenbegrünung (»Förderprogramm Klimaschutz« der Stadt Bensheim)
NO_2-Einsparung	• Wirkungen von Grünen Infrastrukturen auf die NO_x–Immissionen sind teilweise nachgewiesen. • Vegetationsoberflächen führen zur Reduzierung von Luftschadstoffen durch Absorption und Filterwirkung. • Grünelemente sind Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung mit vielfältigen Wirkungen im Sinne des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und der Luftreinhaltung
Verantwortlich	Stadt Bensheim

© 2018 | team red

Umsetzung	Stadt Bensheim • Vorstudie • Erstellung Förderanträge • Erstellung Konzepte Grüne Infrastruktur • Planung und Umsetzung der einzelmaßnahmen
Zeitpunkt	Der Zeitpunkt des Antragsfensters in 2019 ist noch offen.
Priorität	2

H12: Maßnahmen-steckbrief	**Errichtung einer großen Mobilitätsstation am Bahnhof Bensheim zur Steigerung der Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel**
Handlungskategorie	Förderung nachhaltiger Verkehrsmittel
Ziel	Reduzierung der täglichen Pkw-Kilometer um 4.700
Einzelmaßnahme	Bau einer großen Mobilitätsstation
Maßnahmen-beschreibung	Verknüpfung der vorhandenen Verkehrsmittel (SPNV, ÖPNV, Leihrad, Carsharing, Radabstellung) und Erweiterung um weitere Dienstleistungen
Bewertung	Kosten: ca. 150.000 Euro (Kostenklasse 4) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Bau der Mobilitätsstation und der zugehörigen Anlagen Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMUB-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz
NO_2-Einsparung	54 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim
Zeitpunkt	Planung 2019, Umsetzung 2020
Priorität	1

© 2018 | team red

H13: Maßnahmen-steckbrief	**Errichtung einer kleinen Mobilitätsstation am Bahnhof Auerbach**
Handlungskategorie	Förderung nachhaltiger Verkehrsmittel
Ziel	Reduzierung der täglichen Pkw-Kilometer um 470
Einzelmaßnahme	Bau einer kleinen Mobilitätsstation (Mobilitätspunkt)
Maßnahmen-beschreibung	Verknüpfung der vorhandenen Verkehrsmittel (SPNV, ÖPNV, Leihrad, Carsharing, Radabstellung)
Bewertung	Kosten: ca. 11.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Bau der Mobilitätsstation, Ergänzung der bestehenden Angebote (Rad) Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMUB-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz
NO_2-Einsparung	22 kg/ Jahr
Verantwortlich	Auftraggeber Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim
Zeitpunkt	Planung 2019, Umsetzung 2020
Priorität	1

H14: Maßnahmen-steckbrief	**Prüfung der Schaffung einer virtuellen Mobilitätszentrale im Internet und per App.**
Handlungskategorie	Reduzierung Individualverkehr und Förderung nachhaltiger Verkehrsmittel
Ziel	Reduzierung der täglichen Pkw-Kilometer um 300
Einzelmaßnahme	Gestaltung einer Webseite mit allen Informationen zur nachhaltigen Mobilität und Entwicklung einer Mobilitäts-App
Maßnahmen-beschreibung	Webseite und App zum Abruf von aktuellen Informationen zur nachhaltigen Mobilität in Bensheim
Bewertung	Kosten: ca. 15.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: keine Effizienz: mittel Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderaufruf Digitalisierung
NO_2-Einsparung	n.a.

© 2018 | team red

Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Beauftragung Web- und App-Entwickler
Zeitpunkt	2019
Priorität	2

H15: Maßnahmen-steckbrief	**Einführen von Privilegien für Elektrofahrzeuge**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Förderung der Elektromobilität
Einzelmaßnahme	Einführen von Privilegien für Elektrofahrzeuge
Maßnahmen-beschreibung	• Parkplätze an Ladestationen im öffentlichen Raum reservieren und überwachen • Reduzierung/ Erlass von Parkgebühren für Elektrofahrzeuge, ggf. kostengünstiges Modell für das Laden an Ladepunkten im öffentlichen Raum • Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen oder Durchfahrverboten gewähren
Bewertung	Kosten: Gering (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Ladeinfrastruktur im Öffentlichen Raum erforderlich Effizienz: Mittel Fördermöglichkeiten: Nicht bekannt
NO_2-Einsparung	für diese Maßnahme nicht quantitativ zu ermitteln
Verantwortlich	Stadt Bensheim in Zusammenarbeit mit GGEW
Umsetzung	Stadt Bensheim • Klären, welche kommunalen Privilegierungen für Elektrofahrzeuge umgesetzt werden können • Erforderliche Änderungen in den relevanten Regelungen (z. B. Satzungen) vornehmen, Beschilderung ändern, wo erforderlich • Kommunikation GGEW • Preismodell für das Laden ggf. Ändern, Anpassen
Zeitpunkt	2. Halbjahr 2018
Priorität	2

© 2018 | team red

H16: Maßnahmen-steckbrief	**Kommunikationskampagne zur Elektromobilität**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Förderung der Elektromobilität
Einzelmaßnahme	Planen und Durchführen der Kommunikationskampagne zur Elektromobilität als Teilkampagne von H43
Maßnahmen-beschreibung	Planung und Durchführung der Kommunikationskampagne. Das bedeutet: • Erarbeiten von Titel und Claims, Erarbeiten des Marketingplans • Anfertigen von erforderlichem Bild- und Filmmaterial und Give-Aways • Planung der Maßnahmen zur Presse- und Öffentlichkeits-arbeit • Konzeption und Umsetzung der erforderlichen Print-produkte • Gestalten der Kommunikationsplattformen in den Digitalen Medien • Planung und Durchführen der geplanten Veranstaltungen/ Events
Bewertung	Kosten: 20.000 – 30.000 Euro, je nach Umfang der Kampag-ne (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Keine erforderlich Effizienz: Mittel Fördermöglichkeiten: Nicht bekannt
NO_2-Einsparung	für diese Maßnahme nicht quantitativ zu ermitteln
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Leistungsbeschreibung erstellen und Ausschreibungsver-fahren durchführen • Begleitung der Umsetzung Agentur • Konzeption und Durchführung der Kampagneninhalte
Zeitpunkt	2019
Priorität	2

© 2018 | team red

H17: Maßnahmen-steckbrief	**Empfehlung zur Fahrzeugbeschaffung**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Förderung der Elektromobilität
Einzelmaßnahme	Richtlinie zur Fahrzeugbeschaffung der Stadt und der städtischen Gesellschaften
Maßnahmen-beschreibung	Hinsichtlich der Beschaffung und Nutzung von E-Fahrzeugen kann hier keine generelle Empfehlung ausgesprochen werden. Die Analyse hat gezeigt, dass je größer und spezieller die Fahrzeuge sind, desto weniger sind sie verfügbar. Daher ist es notwendig, dass bei jeder Beschaffung Zielgruppe und Art der Nutzung sowie das Vorhandensein geeigneter Elektrofahrzeuge geprüft und die Möglichkeiten der Förderung abgeklärt wird.
Bewertung	Kosten: n.a. Sichtbarkeit: gering Infrastruktur: keine Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Richtlinie Elektromobilität
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H18: Maßnahmen-steckbrief	**DC-Planung**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Ausbau der DC-Infrastruktur
Einzelmaßnahme	Planung HPC-Tankstellen
Maßnahmen-beschreibung	Räumliche und netztechnische Planung künftiger HPC-Tankstellen
Bewertung	Kosten: ca. 15.000 € (kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: HPC-Tankstellen Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität

© 2018 | team red

NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Standortplanung • Netzplanung • Ansprache möglicher Partner und Betreiber
Zeitpunkt	Q1/2019 – Q2/2019
Priorität	3

H19: Maßnahmen-steckbrief	**LIS für Wohngebiete mit überwiegend öffentlichem Parkraum**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Kundenkreise, die über keinen eigenen Parkplatz verfügen
Einzelmaßnahme	Konzept zur Bereitstellung von Ladeinfrastruktur in Wohngebieten
Maßnahmen-beschreibung	Erstellung eines Konzepts zur Elektrifizierung von Wohngebieten Technisches Konzept für Elektrifizierung von Straßenzügen Betreiberkonzept und Finanzierung Prüfung Einrichtung zentraler Ladeparkplätze
Bewertung	Kosten: ca. 20.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Hoch, Bereitstellung von Basisinfrastruktur Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim/Fachberater • Technisches Konzept • Betreiberkonzept • Standortkonzept
Zeitpunkt	Q1/2019 – Q2/2019
Priorität	2

© 2018 | team red

H20: Maßnahmen-steckbrief	Berücksichtigung LIS in Bebauungsplänen
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Langfristige Bereitstellung ausreichender Standorte für Ladeinfrastruktur
Einzelmaßnahme	Aufnahme als generelle Planungsschritt
Maßnahmen-beschreibung	Berücksichtigung der LIS-Belange In künftigen Bebauungs-plänen
Bewertung	Kosten: gering (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Hoch Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: n.a.
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Konkrete Berücksichtigung der Elektromobilität bei Bebauungsplänen • Ausweis von Ladesäulen-Standorten im öffentlichen Raum • Ausweis der dazugehörigen Stellplätze • zusätzliche Anforderungen an das Verteilnetz inkl. der erforderlichen Transformatoren
Zeitpunkt	ab 2019
Priorität	1

H21: Maßnahmen-steckbrief	E-Gewerbe und gewerbliche LIS fördern
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Verstärkter Einsatz von EVs im Gewerbe
Einzelmaßnahme	Information
Maßnahmen-beschreibung	Der Einsatz von EVs im gewerblichen Fuhrpark ist mit einer Reihe komplexer Fragestellungen verbunden: Wirtschaftlichkeit, Förderung, Steuerrecht, Ladetechnik, Mitarbeiter-Akzeptanz. Für Gewerbe sollte ein umfangreiches Informationsangebot erstellt werden.

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: gering (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: n.a. Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität, BMW-Förderung (Kaufprämie/«Umweltbonus«), Förderung der Elektromobilität in Hessen
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Erstellung der o.g. Informationsinhalte
Zeitpunkt	Q1/2019 – Q2/2019
Priorität	1

H22: Maßnahmen-steckbrief	**LIS-Information für Vermieter, Eigentümer u. Wohnungs-bau bereitstellen**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Beseitigung von Informationshürden hinsichtlich der Elektrifizierung von Wohnanlagen
Einzelmaßnahme	Erstellung Informationsmaterial
Maßnahmen-beschreibung	Darstellung aller nachhaltigen Verkehrsmittel auf einer Seite Ermittlung der Verkehrsbelastung anhand von Sensordaten Visualisierung der Verkehrsbelastung über ein Ampelsystem
Bewertung	Kosten: gering (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Hoch Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim

© 2018 | team red

Umsetzung	Stadt Bensheim • Erhebung großer Wohnungsbaugesellschaften in der Region und Direktansprache • Einrichtung einer eigenen Rubrik auf einem E-Mobility-Portal mit den o.g. Inhalten • Erstellung eines Flyers mit o.g. Inhalten • Präsentation Best-Practice im Rahmen geeigneter Veranstaltung • Gründung eines Arbeitskreises mit relevanten Akteuren
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H23: Maßnahmen-steckbrief	**LIS-Information für Eigenheim-Besitzer**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Beseitigung von Umsetzungshürden bei der Bereitstellung von LIS in Eigenheimen
Einzelmaßnahme	Förderung LIS in Eigenheimen
Maßnahmen-beschreibung	Überprüfung Meldepflichten, Bereitstellung Starter-Paket, Bereitstellung Fahrstromprodukte
Bewertung	Kosten: gering (kostenklasse 1) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: Hoch Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Stadt Bensheim, GGEW
NO_2-Einsparung	n.a.
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Bereitstellung von Informationen zu privater LIS (»Starter-paket«) • Kommunikation zu den vorhandenen Fördermöglichkeiten
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

© 2018 | team red

H24: Maßnahmen-steckbrief	**Förderung der emissionsfreien Mobilität in den Fuhrparks von Stadt und öffentlichen Gesellschaften.**
Handlungskategorie	Elektrifizierung des Verkehrs
Ziel	Förderung der Elektromobilität
Einzelmaßnahme	Bei jeder Fahrzeugneubeschaffung erfolgt die obligatorische Prüfung der Verfügbarkeit emissionsfreier Fahrzeuge.
Maßnahmen-beschreibung	• Laufende Marktbeobachtung im relevanten Fahrzeug-markt durchführen • Leistungsbeschreibungen für Fahrzeugbeschaffungen so formulieren, dass die Umweltrelevanz der Fahrzeugnut-zung ebenso in die Bewertung von Angeboten eingeht wie auch die Total Costs of Ownership(TCo) • Sensibilisierung der für die Beschaffung von Fahrzeugen Verantwortlichen für diesen Prozess.
Bewertung	Kosten: Mehrkosten von Elektrofahrzeugen je nach Fahr-zeugklasse, Marktangebot und Verfügbarkeit von Förder-programmen sehr unterschiedlich (Kostenklasse 2–3) Infrastruktur: Ladeinfrastruktur bei den Stellplätzen der Fahr-zeuge Effizienz: Mittel Fördermöglichkeiten: Förderrichtlinie Elektromobilität BMVI, BMU-Förderprogramm »Erneuerbar Mobil« (ausgewählte Fahrzeugsegmente)
NO_2-Einsparung	für diese Maßnahme nicht quantitativ zu ermitteln
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Leistungsbeschreibung erstellen und Ausschreibungs-verfahren durchführen • Begleitung der Umsetzung GGEW und KMB
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

© 2018 | team red

H25: Maßnahmen-steckbrief	**Aufbau eines stationsbasierten Carsharing-Systems in Zusammenarbeit mit einem regionalen Anbieter unter Einbeziehung der Stadtteile**
Handlungskategorie	intermodale Verkehrsmittelnutzung
Ziel	Bereitstellung von Optionen für die intermodale Verkehrsmittelnutzung
Einzelmaßnahme	Mobilitätsstationen, Stationsbasiertes Carsharing
Maßnahmen-beschreibung	Errichtung von drei Mobilitätsstationen und 5 bis 8 Mobilpunkten jeweils in Verbindung mit einem (Elektro-)Carsharing-Angebot und Fahrradabstellanlagen
Bewertung	Kosten: mittel bis hoch (abhängig vom Umfang der notwendigen Baumaßnahmen) (Kostenklasse 2–4) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: n.a. Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Indirekt über BMVI-Richtlinie Elektromobilität
NO_2-Einsparung	1,85 kg/ Jahr pro CS-Nutzer
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Carsharing-Betreiber
Zeitpunkt	2019 – 2020
Priorität	2

H26: Maßnahmen-steckbrief	**Planung eines Logistikzentrums am Stadtrand in der Nähe der Autobahnabfahrt Bensheim mit dem Ziel des Ausschlusses von Verbrennerfahrzeugen über 3,5 t aus der Bensheimer Innenstadt und der künftigen Anlieferung mit Elektrofahrzeugen**
Handlungskategorie	Reduzierung Güterverkehr
Ziel	Reduzierung der täglichen Lieferfahrten und Umstellung auf emissionsarme Fahrzeuge
Einzelmaßnahme	Planung und Bau eines zentralen Logistikzentrums für das Stadtgebiet Bensheim
Maßnahmen-beschreibung	Errichtung eines Logistikzentrums (sog. Urban Hub) am Stadtrand in der Nähe der Ausfahrt der BAB A5

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: n.a. Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Logistikzentrum, Ladeinfrastruktur Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität (Lieferfahrzeuge und LIS)
NO_2-Einsparung	410 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim/MEGB Logistikunternehmen
Zeitpunkt	Planung 2019, Umsetzung 2020/21
Priorität	1

H27: Maßnahmen-steckbrief	**Radverkehrsanlagen und Lückenschlüsse**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Umsetzung der Maßnahmen des Radverkehrskonzeptes 2015
Einzelmaßnahme	bau von Radverkehrsinfrastruktur und Lückenschlüsse im Netz
Maßnahmen-beschreibung	Umsetzung der Maßnahmen mit der Priorität 2 und 3 des Maßnahmenkatalogs sowie Anpassung der Knotenpunkte im Verlauf der Rodensteinstraße
Bewertung	Kosten: bis 100.000 Euro (Kostenklasse 3) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Um- und Ausbau von Radinfrastruktur Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Radverkehr im BMU-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz
NO_2-Einsparung	1.200 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Hessen Mobil
Zeitpunkt	Erstes Halbjahr 2019
Priorität	1

© 2018 | team red

H28: Maßnahmensteckbrief	**Datenerfassungsinfrastruktur für den Radverkehr**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Kontinuierliche Datengenerierung (Zählungen) zu Radverkehrsstärken
Einzelmaßnahme	Aufbau einer Erfassungsinfrastruktur
Maßnahmenbeschreibung	Durch die Schaffung kontinuierlicher Erfassungsinfrastruktur für den Radverkehr, sollen einerseits Daten für Planungszwecke generiert werden, andererseits können die Zählergebnisse öffentlichkeitswirksam über Displays angezeigt werden und somit für den Radverkehr werben.
Bewertung	Kosten: bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Niedrig bis Hoch (je nach Einsatz von öffentlich sichtbaren Zählungs-Displays) Infrastruktur: Einbau von Zählgeräten/Erfassungsinfrastruktur (z. B. von Eco-Counter oder VeksØ) Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Digitalisierung
NO_2-Einsparung	50 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Legt Standorte für Zählstellen fest und beauftragt den Einbau. Stellt die Evaluation der Ergebnisse und das Angebot der Daten unter freier Lizenz im Internet sicher.
Zeitpunkt	Erstes Halbjahr 2019
Priorität	2

H29: Maßnahmensteckbrief	**Prüfung der Einrichtungsmöglichkeiten von Fahrradstraßen**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Fahrradstraßen sollen als mögliche Führungsform des Radverkehrs in Bensheim geprüft und ggfls. angeordnet werden.
Einzelmaßnahme	Prüfung von Straßen auf Eignung
Maßnahmenbeschreibung	Fahrradstraßen stellen eine kostengünstige und attraktive Führungsform für den Radverkehr dar, wenn sie fachgerecht umgesetzt werden. Sie sorgen für einen flüssigeren und

© 2018 | team red

	sichereren Radverkehr. In Bensheim sollen im Detail Straßen dahingehend geprüft werden, ob sie für die Einrichtung bzw. Anordnung von Fahrradstraßen geeignet sind und welche baulichen und verkehrsorganisatorischen Maßnahmen flankierend notwendig sind.
Bewertung	Kosten: bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: ggf. Notwendig Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Radverkehr im BMU-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz
NO_2-Einsparung	150 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Prüft die Machbarkeit von Fahrradstraßen, klärt bauliche und verkehrsorganisatorische Maßnahmen und wirkt auf Anordnung und ggf. bauliche Anpassungen hin.
Zeitpunkt	Zweites Halbjahr 2019
Priorität	2

H30: Maßnahmensteckbrief	**Ausbau Fahrradparken**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Durch Ausbau der Radabstellanlagen sollen ungeordnet abgestellte Fahrräder reduziert werden und ein nachfragegerechtes Angebot geschaffen werden.
Einzelmaßnahme	Punktuelle Ergänzungen
Maßnahmenbeschreibung	Im Innenstadtbereich sind punktuell hohe Auslastungen von Radabstellanlagen und ungeordnet abgestellte Fahrräder festzustellen. Auf Basis einer Erhebung sollten Auslastungen von Abstellanlagen flächendeckend und erhoben und ein Erweiterungskonzept erarbeitet werden.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Abstellanlagen (freistehend, u.a. Anlehnbügel) Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Radverkehr im BMU-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz

NO_2-Einsparung	100 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Erfasst die Auslastung und beauftragt die Entwurfsplanung für zur ergänzende und neue Standorte von Abstellanlagen.
Zeitpunkt	Erstes Halbjahr 2019
Priorität	1

H31: **Maßnahmensteckbrief**	**Intermodale Verknüpfung – B + R**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Attraktivierung der intermodalen Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV/SPNV für Pendler
Einzelmaßnahme	Ausbau und Aufwertung der B + R Abstellanlagen
Maßnahmenbeschreibung	Die B + R Anlagen sind bereits im Radverkehrskonzept 2015 als hoch ausgelastet beschrieben. Zweckmäßige, aber veraltete, Fahrradboxen sind die derzeit einzige Form zugangsgesicherten Fahrradparkens. Die bisherigen Fahrradboxen sollten durch Sammelschließanlagen oder Fahrradboxen mit Online-Buchungsmöglichkeit punktuell ersetzt oder ergänzt werden. Zugleich sollte die Akzeptanz evaluiert werden. Ein weiterer Ausbau sollte sich ggf. anschließen. Einfache Anlehnbügel können das B + R Angebot an Bushaltestellen verbessern.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Fahrradboxen/Sammelschließanlagen/Anlehnbügel Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Radverkehr im BMU-Förderprogramm Kommunaler Klimaschutz/BMVI-Förderaufruf Digitalisierung (Vernetzung)
NO_2-Einsparung	35 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim

© 2018 | team red

Umsetzung	Stadt Bensheim • Herstellung von Abstellanlagen auf eigenen Flächen. Ansprache von Flächeneigentümern und Hinwirken auf Kooperation (z. B. DB Station & Service).
Zeitpunkt	Erstes Halbjahr 2019
Priorität	1

H32: Maßnahmensteckbrief	**Zugangsgesicherte Abstellanlagen – Fahrradparkhaus am Bahnhof Bensheim**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Attraktivierung der intermodalen Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV/SPNV für Pendler
Einzelmaßnahme	Schaffung einer Zugangsgesicherten Abstellanlage
Maßnahmenbeschreibung	Im nördlichen Anbau des Bahnhofsgebäudes am Bahnhof Bensheim soll eine zugangsgesicherte Fahrradabstellanlage als Fahrradparkhaus entstehen. Auf einer Grundfläche von 10×15 m könnten bis zu 115 Fahrräder in einer Doppelstockanlage Platz finden. Eine Entwurfs- und Ausführungsplanung ist unter Berücksichtigung eines ausreichenden Platzangebots für Sonderräder (u. a. Lastenräder) sowie eines Betreiber- und Zugangskonzepts zu erstellen.
Bewertung	Kosten: Bis 500.000 Euro (Kostenklasse 4) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: Gebäudeumbau Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMU-Förderprogramm Radverkehr im Kommunalen Klimaschutz
NO_2-Einsparung	130 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim und DB Station & Service
Umsetzung	Stadt Bensheim (Nach Klärung der Fragen wem das Gebäude in Zukunft gehört, wer baut und wer betreibt)
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

© 2018 | team red

H33: Maßnahmen-steckbrief	Zugangsgesichterte Abstellanlagen – Konzeptstudie Fahrradstation
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Attraktivierung der intermodalen Verknüpfung von Fahrrad und ÖPNV/SPNV für Pendler
Einzelmaßnahme	Konzeptstudie (inkl. Betreiberkonzept) für eine Fahrradstation am Bahnhof Bensheim mit Service und Verleih
Maßnahmen-beschreibung	Nördlich des Bahnhofsgebäudes am Bahnhof Bensheim stehen prinzipiell Flächen für eine Fahrradstation zur Verfügung. Im Zuge einer Konzeptstudie sind Standort, Kapazität, Betreiberoptionen und die Ausgestaltungsmöglichkeiten mit Service und Verleih zu prüfen. Das Ergebnis stellt die Grundlage für die Entwurfs- und Ausführungsplanung einer Fahrradstation dar.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: niedrig Infrastruktur: nein Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMU-Förderprogramm Radverkehr im Kommunalen Klimaschutz
NO_2-Einsparung	380 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Beauftragung einer Konzeptstudie Fahrradstation, ggf. Bau und Vergabe des Betriebs.
Zeitpunkt	2019
Priorität	2

H34: Maßnahmen-steckbrief	Ladeinfrastruktur für Pedelecs
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Förderung der Pedelec-Nutzung im Radverkehr
Einzelmaßnahme	Schaffung einer Ladeinfrastruktur für Pedelecs
Maßnahmen-beschreibung	Ladeinfrastruktur ist für Pedelec-Nutzende vor allem ein psychologischer Faktor. Da die Akkus inzwischen eine Reichweite von bis zu 100km gewährleisten, sind Lademöglichkeiten

© 2018 | team red

	unterwegs vor allem für Touren-Radreisende von Bedeutung. Im Alltagsradverkehr kann beispielsweise am Arbeitsplatz oder Zuhause geladen werden. Zusammen mit touristischen Leistungsträgern in der Region sollte daher eine leicht erkennbare und auffindbare Ladeinfrastruktur vor allem für den touristischen- und den Freizeitradverkehr geschaffen werden. Ein Konzept hierzu sollte eine Befragung, ein Beteiligungsformat sowie eine Standortplanung und Vermarktung zusammenfassen
Bewertung	Kosten: Bis 10.000 Euro (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Ladestation Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMU-Förderprogramm Radverkehr im kommunalen Klimaschutz
NO_2-Einsparung	5 kg/Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim und Touristische Leistungsträger
Umsetzung	Stadt Bensheim • Initiiert und sensibilisiert für das Thema Touristische Leistungsträger • Die Stadt schafft Ladeinfrastrukturen bzw. beteiligt sich an der Schaffung eines sichtbaren und leicht auffindbaren Ladeinfrastruktur-Netzes.
Zeitpunkt	2019
Priorität	3

H35: Maßnahmensteckbrief	**Anforderungen an ein Verleihsystem für Pedelecs**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Stärkung des Radverkehrs im Regionalen Kontext durch die Schaffung eines Pedelec-Verleihsystems
Einzelmaßnahme	Konzept für ein Pedelec-Verleihsystem
Maßnahmenbeschreibung	Zur genauen Verortung und Wahl eines Betreiberkonzepts vor dem Hintergrund des bestehenden Bikesharing-Angebots VRN-nextbike sollte ein Konzept erarbeitet werden, welches den Verleih an Gäste und Bewohner der Stadt Bensheim gleichermaßen betrachtet.

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: Bis 10.000 Euro (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Räder und Stationen Effizienz: Mittel Fördermöglichkeiten: BMU-Förderprogramm Radverkehr im kommunalen Klimaschutz
NO_2-Einsparung	110 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Beauftragung eines Gutachters zur Erstellung eines Konzeptes
Zeitpunkt	2019
Priorität	3

H36/1: **Maßnahmen-steckbrief**	**Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Radverkehrsförderung durch nicht-infrastrukturelle Maßnahmen
Einzelmaßnahme	Schaffung eines Online-Informationsangebots zum Radverkehr auf der Website der Stadt
Maßnahmen-beschreibung	Informationen zum Radverkehr sollten auf der Website der Stadt an einem Ort angeboten und leicht aufgefunden werden. Hierzu sollten die derzeitigen Angebote auf einer Unterseite »Radfahren in Bensheim« gebündelt und attraktiver dargestellt werden.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: nein Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: Radverkehr im Klimaschutz
NO_2-Einsparung	400 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim

© 2018 | team red

Umsetzung	Stadt Bensheim • prüft die Möglichkeiten zur Zusammenführung der Informationsangebote, die technischen und personellen Aufwände und ergänzt das Angebot.
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H36/2: **Maßnahmensteckbrief**	**Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung**
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Radverkehrsförderung durch nicht-infrastrukturelle Maßnahmen
Einzelmaßnahme	Angebot von (geführten) Touren und Fahrradtrainings
Maßnahmenbeschreibung	In Kooperation mit einem Träger können geführte Touren für bestimmte Zielgruppen wie z. B. Neubürger durchgeführt werden, die mit den Radrouten und der Stadt vertraut machen und für das Fahrrad als alltägliches Verkehrsmittel werben. Ergänzt werden können die Touren durch das Angebot von Fahrradtrainings, die z. B. Ältere im Umgang mit Pedelecs schulen.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: nein Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	400 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim und Vereine (z. B. ADFC)
Umsetzung	Stadt Bensheim: Ansprache von Vereinen oder anderen Trägern und Prüfung von Kooperationsmöglichkeiten. Ggf. Schaffung personeller Kapazitäten. Vereine: Prüfung personeller und fachlicher Ressourcen
Zeitpunkt	2020
Priorität	3

© 2018 | team red

H36/3: Maßnahmen-steckbrief	Weitere Maßnahmen der Radverkehrsförderung
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Radverkehrsförderung durch nicht-infrastrukturelle Maßnahmen
Einzelmaßnahme	Öffentlichkeitsarbeit für den Radverkehr
Maßnahmen-beschreibung	Neben der Information ist die Öffentlichkeitsarbeit In Form von Kampagnen, Aktionstagen und Events sowie Wettbewerben ein wichtiger Strang in der Kommunikation der Vorteile des Radfahrens. Dabei können eigene Kampagnen konzipiert oder bestehende Kampagnen aufgegriffen werden. Wettbewerbe wie »Mit dem Rad zur Arbeit« können bekannt gemacht und unterstützt werden. Aktionstage zum Beispiel zur Radbeleuchtung erzeugen Sichtbarkeit und können sensibilisieren und unterstützen.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: nein Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	400 kg/Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Schaffung personeller Kapazitäten zur Durchführung der Maßnahmen
Zeitpunkt	2020
Priorität	2

H37: Maßnahmen-steckbrief	Etablierung eines Verleihangebotes für Transporträder
Handlungskategorie	Radverkehrsförderung
Ziel	Gesteigerte Bekanntheit und Nutzung von Lastenrädern für innerstädtische Transporte
Einzelmaßnahme	Konzeption und Aufbau eines Verleihangebots
Maßnahmen-beschreibung	Lastenräder besitzen für den innerstädtischen Waren- und Personentransport im Privaten aber vor allem im Gewerb-

© 2018 | team red

	lichen Bereich große Potenziale. Ein lokales Lastenrad-Verleihsystem kann diese Spezialräder bekannter machen, Interesse wecken und dabei helfen, innerstädtische Transporte auf das Fahrrad zu verlagern. Unterschiedliche Verleih-Modelle sind vorab zu prüfen und ggf. mit lokalen Akteuren in Kooperation zu entwickeln.
Bewertung	Kosten: Bis 50.000 Euro (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: Mittel Infrastruktur: Nein Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMU-Förderprogramm Radverkehr im kommunalen Klimaschutz sowie Fördermodul 5 in der BMU-Förderung im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative
NO_2-Einsparung	1 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim und Lokale Akteure aus Einzelhandel und Vereinen
Umsetzung	Stadt Bensheim • Prüfung von Kooperationen mit lokalem Einzelhandel und Vereinen zur Etablierung eines Verleihangebots je nach Angebotsstruktur. Lokale Akteure • Prüfung der Möglichkeit zur Durchführung eines Verleihangebots nach dem »Host-Modell« oder eines freien Lastenrads.
Zeitpunkt	Erstes Halbjahr 2020
Priorität	2

H38: Maßnahmensteckbrief	**Umstellung des Stadtverkehrs auf Elektrobusse**
Handlungskategorie	Elektromobile Verkehre
Ziel	Ersatz der Dieselbusse im Stadtverkehr Bensheim durch Elektrobusse
Einzelmaßnahme	Umstellungskonzept zum Ersatz der Dieselbusse
Maßnahmenbeschreibung	Erarbeitung des konkreten Umstellungskonzeptes für den Stadtverkehr, um die Umstellung auf Elektrobusse zum Fahrplanwechsel im Dezember 2021 (ab dem Jahresfahrplan 2022) zu erreichen

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: Umstellungskonzept ca. 6.000 Euro (Fahrzeug- und Infrastrukturkosten beim Busbetreiber, ggfls. höherer Zuschuss der Stadt Bensheim für den Stadtbusverkehr) (Kostenklasse 1) Sichtbarkeit: Hoch Infrastruktur: beim Busbetreiber Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: für Fahrzeuge, LIS und Werkstatteinrichtung nach BMU-Förderrichtlinie
NO2-Einsparung	370 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim (Konzept) Stadt Bensheim und VRN (Umsetzungsbeschluss) VGG (Beschaffung Fahrzeuge und Infrastruktur)
Zeitpunkt	2019 (Konzept), 2021 Infrastruktur und Fahrzeugbeschaffung
Priorität	1

H39: **Maßnahmensteckbrief**	**Einrichtung einer Elektrobusteststrecke in Bensheim**
Handlungskategorie	Elektromobile Verkehre
Ziel	Umstellung einer Linie des Regionalverkehrs auf Elektrobusse als Teststrecke für den Einsatz von E-Bussen
Einzelmaßnahme	Ausweisung einer Teststrecke für E-Busse
Maßnahmenbeschreibung	Schaffung eines Testfeldes für den Einsatz von Elektrobussen im Bereich Bensheim/Nördliche Bergstraße in Zusammenarbeit von Stadt Bensheim/Kreis Bergstraße/VRN und einem oder mehrerer Hersteller von Elektrobussen
Bewertung	Kosten: zunächst keine (ggfls. LIS) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: LIS Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: für LIS BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität
NO_2-Einsparung	60 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim

© 2018 | team red

Umsetzung	Stadt Bensheim/Kreis Bergstraße VRN Verkehrsunternehmen VGG Elektrobushersteller
Zeitpunkt	2019/2020
Priorität	2

H40: **Maßnahmen-steckbrief**	**Einrichtung eines (autonomen) Busshuttles zur Anbindung des P + R-Platzes an der Autobahnabfahrt Bensheim an die Innenstadt**
Handlungskategorie	Elektromobiler Verkehr
Ziel	Ersatz von MIV-Fahrten zwischen dem P + R-Platz und der Bensheimer Innenstadt
Einzelmaßnahme	Einrichtung eines (autonomen) Busshuttles mit Elektrofahrzeugen
Maßnahmenbeschreibung	Aufbau eines Testfeldes für den autonomen Personenshuttle zwischen der Stadtmitte und dem P + R-Platz an der A5, Ausfahrt Bensheim
Bewertung	Kosten: n.a. (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: LIS, Haltestellen Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität, BMWi-Förderung »Elektro-Mobil«, BMU-Förderprogramm »Erneuerbar mobil«
NO_2-Einsparung	Ist in Maßnahme H7 enthalten
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Personenshuttlebetreiber (z.B. ioki oder E.go-Moover)
Zeitpunkt	2021
Priorität	2

© 2018 | team red

H41: Maßnahmensteckbrief	**Aufbau des betrieblichen Mobilitätsmanagements (BMM) für Behörden und Unternehmen in der Stadt Bensheim**
Handlungskategorie	Reduzierung MIV
Ziel	Verlagerung von Verkehren vom MIV zum Umweltverbund
Einzelmaßnahme	Etablierung eines Betrieblichen Mobilitätsmanagements für Behörden und Unternehmen in der Stadt Bensheim
Maßnahmenbeschreibung	Schaffung einer Anlaufstelle in der Stadt Bensheim für BMM, die (gegebenenfalls mit Hilfe eines Dienstleisters) auf Behörden und Unternehmen zugeht und diesen Beratung und Umsetzungsbegleitung im Rahmen des BMM anbietet
Bewertung	Kosten: ca. 15.000 Euro jährlich (Kostenklasse 2) Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: keine Effizienz: hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	110 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim (Anlaufstelle) Externe Berater (Beratung von Unternehmen und Behörden)
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H42: Maßnahmensteckbrief	**Planung und Umsetzung des schulischen Mobilitätsmanagements (SMM) an den Bensheimer Schulen**
Handlungskategorie	Reduzierung MIV
Ziel	Verlagerung von Verkehren vom MIV zum Umweltverbund (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr), Reduzierung des »Taxi Mama-Verkehrs«
Einzelmaßnahme	Aufbau eines schulischen Mobilitätsmanagements in der Stadt Bensheim
Maßnahmenbeschreibung	SMM-Maßnahmen in der Grundschule und zu Beginn der weiterführenden Schule um frühzeitig auf das Erlernen gewünschter Verhaltensweisen hinsichtlich der Verkehrs- bzw. Mobilitätssozialisation, d. h. der Ausbildung des Mobilitätsverhaltens, hinzuwirken

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: 15.000 Euro jährlich (Kostenklasse 2) für Personaleinsatz und Materialbereitstellung Sichtbarkeit: hoch Infrastruktur: keine Effizienz: sehr hoch Fördermöglichkeiten: –
NO_2-Einsparung	150 kg/ Jahr
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim Externe Berater zur Erstellung von Konzept und Materialien
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

H43: **Maßnahmensteckbrief**	**Erarbeitung und Durchführung einer Kommunikationskampagne zu allen Themen der nachhaltigen Mobilität**
Handlungskategorie	Begleitung der Umsetzung des Masterplans »Nachhaltige Mobilität Bensheim«
Ziel	Förderung Nachhaltige Mobilität
Einzelmaßnahme	Planen und Durchführen der Kommunikationskampagne zur Nachhaltigen Mobilität, begleitend zur Umsetzung des Masterplans der Stadt Bensheim
Maßnahmenbeschreibung	Planung und Durchführung der Kommunikationskampagne. Das bedeutet: • Erarbeiten von Titel und Claims, Erarbeiten des Marketingplans • Anfertigen von erforderlichem Bild- und Filmmaterial und Give-Aways • Planung der Maßnahmen zur Presse- und Öffentlichkeitsarbeit • Konzeption und Umsetzung der erforderlichen Printprodukte • Gestalten der Kommunikationsplattformen in den Digitalen Medien • Planung und Durchführen der geplanten Veranstaltungen/ Events

© 2018 | team red

Bewertung	Kosten: Mittel, 50.000–100.000 Euro, je nach Umfang der Kampagne (Kostenklasse 3) Sichtbarkeit: sehr Hoch Infrastruktur: Keine erforderlich Effizienz: Hoch Fördermöglichkeiten: Nicht bekannt
NO_2-Einsparung	für diese Maßnahme nicht quantitativ zu ermitteln
Verantwortlich	Stadt Bensheim
Umsetzung	Stadt Bensheim • Leistungsbeschreibung erstellen und Ausschreibungsverfahren durchführen • Begleitung der Umsetzung Agentur • Konzeption und Durchführung der Kampagneninhalte
Zeitpunkt	2019
Priorität	1

4.2. NO_x-Vermeidungspotenziale der dargestellten Maßnahmenpakete

Nr.	Maßnahmenpakete	Zugeordnete Kurzfrist-Maßnahmen	Wirkungsbeginn	NO_2-Potenzial 2025[49]	NO_2-Einsparung in kg/Jahr
1	Verkehrsmaßnahmen	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H9	2020	+++	n.a.
2	Luftreinhaltung	H10, H11	2019	---	n.a.
3	Multimodalität	H12, H13, H14, H25	2019	+	80
4	Elektromobilität/ Elektrofahrzeuge	H15, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23,H24	2019	++++	n.a.
5	Digitale Verkehrstechnik	H8	2019	++++	n.a.
6	Förderung Radverkehr	H27, H28, H29, H30, H31, H32, H33, H34, H35, H36, H37	2019	++++	3.400

49 Legende: + = 1–2 %, ++ = 2–3 %, +++ = 3–4 % und ++++ = 4–6 %

© 2018 | team red

7	Saubere Busse	H38, H39, H40	2021	+++	980
8	City-Logistik	H26	2020	+++	410
9	Mobilitäts-management	H41, H42	2019	+++	260
10	Öffentlichkeits-arbeit	H16, H43	2019	+++	n.a.

Tabelle 26: NO_x-Vermeidungspotenziale der Kurzfrist-Maßnahmen und definierter Maßnahmenpakete

4.3. Maßnahmen, die unter das Sofortprogramm »Saubere Luft« fallen

Nr.	Maßnahmen-pakete	Zugeordnete Kurzfrist-Maßnahmen	NO_x-Ein-sparung in kg/Jahr	NO_x-Potenzial	Förder-programm
5	Digitale Ver-kehrstechnik	H8	n.a.	++++	Digitalisie-rung
7	Saubere Busse	H38, H39, H40	980 kg	++++	Elektromobi-lität, erneu-erbar mobil, BMU-Förder-richtlinie
6	Förderung Rad-verkehr	H27 bis H37	3.400 kg	++++	Kommunaler Klimaschutz und Klima-schutz durch Radverkehr
8	City-Logistik	H26	410 kg	+++	Digitalisie-rung (Ko-operation), Nationale Kli-maschutzinitia-tive
1	Verkehrsmaß-nahmen	H4, H5, H6	n.a.	+++	Digitalisie-rung
3	Multimodalität	H11, H12	80 kg	+	Kommunaler Klimaschutz

Tabelle 27: Förderfähige Maßnahmen des Sofortprogramms »Saubere Luft«

© 2018 | team red

5. VISION BENSHEIM 2035 – SAUBERE LUFT UND NACHHALTIGE MOBILITÄT IN DER STADT

Unsere Vision Bensheim 2035

In der Stadt wird der gesamte Verkehr nur noch mit elektrischen Fahrzeugen durchgeführt. Dies betrifft sowohl den Pkw- und Lieferverkehr, die städtischen und sonstigen Servicebereiche als auch den Öffentlichen Nahverkehr. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren ist die Einfahrt in das Stadtgebiet nicht mehr gestattet. Sie werden auf Park-&-Ride-Plätze am Stadtrand geleitet, von wo aus sie mit elektrischen Shuttlebussen oder Mietfahrrädern / Pedelecs in die Innenstadt bzw. in die Stadtteile fahren können.

Ausgenommen von dieser Regelung sind nur die Bundesstraßen 3 und 47, die weiterhin durch die Stadt führen, obwohl seit vielen Jahren an Alternativen gearbeitet wird. Hier ist die Durchfahrt mit Verbrennerfahrzeugen gestattet. Aber auch hier werden Besucher der Stadt Bensheim frühzeitig auf P&R-Plätze geleitet und zum Umsteigen auf Shuttlebusse oder Sharingfahrzeuge veranlasst.

Ein Großteil der Nahmobilität in der Stadt wird zu Fuß oder per Fahrrad erledigt, für Touristen und Besucher stehen in ausreichender Menge Fahrräder und Pedelecs zur Verfügung, die in allen Stadtteilen ausgeliehen und wieder abgestellt werden können. Durch die Reduzierung des Pkw-Verkehrs ist auf allen Straßen ausreichend Platz für Radfahrer. Weite Bereiche des Stadtzentrums sind als »shared spaces« ausgewiesen und werden von der Bevölkerung intensiv genutzt.

Die im Zuge der Schadstoffbekämpfung angelegten neuen Grünflächen und Grünstreifen haben das Stadtbild positiv verändert und die Lebensqualität der Einwohner deutlich erhöht. Durch die vielfältigen Maßnahmen ist Bensheim ein noch attraktiverer und lebendigerer Wohnstandort geworden, der immer noch neue Bewohner anzieht, welche von der günstigen Lage zwischen den Metropolregionen Rhein-Main und Rhein-Neckar profitieren wollen.

Dank der Digitalisierung des Verkehrs und der jetzt in hoher Qualität mit Real-Time-Daten auf allen Mobilgeräten verfügbaren Mobilitätsportale kann jeder Einwohner und Besucher seine Mobilitätsketten einfach und passgenau zusammenstellen. Bus- und Bahnsysteme sind optimal aufeinander abgestimmt und (selten vorkommende) Verspätungen werden direkt kommuniziert und mit Fahrtalternativen versehen.

Die Aufwertung der Bahnstrecke Darmstadt – Bensheim – Mannheim/Heidelberg hat dazu geführt, dass viele Menschen Bensheim mit dem Zug erreichen. Für sie stehen am Bahnhof neben der Mobilitätsstation mit E-Carsharing, E-Bikes und E-Pedelecs elektrische Shuttlebusse und E-Taxis zur Verfügung, um eine emissionsfreie Weiterfahrt zu ermögli-

© 2018 | team red

chen. Dies wird insbesondere von Touristen geschätzt, die mit Elektrofahrzeugen die Bergstraße oder den Odenwald erkunden möchten.

Diese lückenlose nachhaltige Mobilitätskette hat Bensheim weiteren Aufschwung im Tourismus beschert. Touristen aus Deutschland und ganz Europa schätzen die saubere Luft, die Ruhe in der Stadt und die vielfältigen Möglichkeiten, die Stadt und die Region nachhaltig mobil zu erkunden.

Die GGEW als örtlicher Energieversorger stellt bereits seit Jahren nur noch regenerative Energie zur Verfügung, so dass die gesamte Mobilität zu 100 % emissionsfrei ist.

Die Wiederentdeckung der Stadt als Erholungs- und Erlebnisraum hat zudem dazu geführt, dass die Menschen wieder verstärkt lokal einkaufen. Dies hat zu einer deutlichen Belebung der Innenstadt und zu einem besseren Angebotsmix im Einzelhandel geführt. Dennoch kommt auch in 2035 dem Online-Handel eine nach wie vor große Bedeutung zu. In Bensheim konnte ein neues Konzept zur Versorgung von Einzelhandel und Bürgern erfolgreich implementiert werden, das die Belieferung mit kleinen emissionsfreien Fahrzeugen (E-Lastenräder, E-Cityflitzer, E-Lieferfahrzeuge etc.) vorsieht. Diese werden dienstleisterübergreifend an einem zentralen Hub eingesetzt, der von außerhalb der Stadt liegenden Stützpunkten der KEP-Dienstleister mit Elektrofahrzeugen beliefert wird.

Durch die in den vergangenen 15 Jahren enorm verbesserte Leistungsfähigkeit der Fahrzeugbatterien, ist die Nachfrage nach öffentlichen Ladesäulen deutlich gesunken, so dass deren Zahl zwischenzeitlich reduziert werden konnte. Öffentliche Ladesäulen stehen jetzt nur noch an zentralen Punkten sowie an den Mobilitätsstationen zur Verfügung.

Mobilitätsstationen spielen bei der Mobilität von Einwohnern und Besuchern eine dominante Rolle. Daher sind in Bensheim mehrere dieser Stationen vorhanden (Bahnhof, Stadtzentrum, Bahnhof Auerbach, Rathaus, Autobahnabfahrt Bensheim), an denen die gesamte nachhaltige Mobilitätspalette vorgehalten wird.

Durch die erfolgreich umgesetzten Maßnahmen zur Schadstoffvermeidung im Stadtgebiet konnte das Luftmessnetz außerhalb der B3 und B47 bereits vor einigen Jahren abgebaut werden. Auf diesen beiden Straßen werden Autofahrer zudem durch Hinweistafeln auf ihre Beiträge zur Luftverschmutzung hingewiesen. Eine wesentliche Reduzierung der Emissionen und der Lärmbelastung auf den Bundesstraßen ist auf die steigende Elektrifizierung der Lkw zurückzuführen. Nachdem die A5 auf voller Länge mit Oberleitung zum Laden der Lkw ausgestattet wurde, sind im Jahre 2035 mehr als 60 % der Bensheim durchquerenden Lkw mit Elektroantrieb versehen.

Im Jahre 2035 ist das autonome Fahren sowohl bei Kleinbussen wir Pkw Realität geworden. Die autonomen Fahrzeuge kommunizieren per Car-to-Car-Kommunikation (C2C) mit den anderen – fahrergesteuerten – Fahrzeuge und der Verkehrsinfrastruktur. In Form von selbstfahrenden Kleinbussen haben sie die Feinverteilung im ÖPNV, z. B. zu den weiter vom Stadtzentrum entfernten Stadtteilen übernommen. Zudem ist ein Teil des Taxiverkehrs durch sog. »Robo-Taxis« ersetzt worden, die auf APP-Anforderung Personen und Güter von A nach B bringen.

© 2018 | team red

Durch die Entwicklung hin zu geteilter Mobilität und automatisiertem Fahren ist die Zahl der in der Stadt Bensheim zugelassenen Pkw deutlich zurückgegangen. Auch die Nachfrage nach öffentlichem Parkraum hat sich wesentlich reduziert. Daher hat die Stadt Bensheim schon 2030 begonnen, öffentliche Parkflächen einzuziehen und für andere Nutzungen, z. B. Frei- und Erholungsflächen, Straßencafés etc., freizugeben.

... und vieles mehr, was 2035 Alltagsrealität ist!

© 2018 | team red

6. ANHANG: QUELLENÜBERSICHT, ABBILDUNGSVERZEICHNIS, TABELLEN, ANHÄNGE

6.1. Quellen

(1) Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Leitfaden zur Antragsstellung im BMVI-Sonderprogramm Masterpläne für die Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität, Berlin 2017.

(2) Michelle Coldrey, Stadleveransen, Vortrag auf der Polis-Konferenz 12/2016.

(3) Umweltbundesamt (Hrsg.), Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid- Exposition in Deutschland – Abschlussbericht, Berlin 2018.

(4) Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), »Messung von Stickstoffdioxid in der Außenluft mit Passivsammlern in NRW«, LANUV-Fachbericht 59, 2015, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30059.pdf.

(5) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft, Berlin 2017.

(6) Johannes Theißen/ Luise Fremder, Mobilitätsstationen – Kriterien, Anwendung und Nutzen, Berlin 2018.

(7) BfN (Hrsg.), Urbane Grüne Infrastruktur, Bonn 2017.

(8) Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.), Handlungsziele für Stadtgrün und deren empirische Evidenz, Bonn 2018.

(9) Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Neue Mobilitätsformen, Mobilitätsstationen und Stadtgestalt, Eine ExWoSt-Studie, Bonn 2014.

(10) Evelyn Unger-Azadi, Schulisches Mobilitätsmanagement für 15 – 17jährige, ILS, Dortmund 2006.

(11) Verkehrsverbund Rhein-Neckar (VRN): Nahverkehrsplan Kreis Bergstraße 2014 – 2018, Mannheim 2013.

(12) Umweltbundesamt: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 (April 2017).

© 2018 | team red

6.2. **Abbildungen**

Abbildung 1: Lage der Stadt Bensheim zwischen den Metropolregionen Frankfurt RheinMain und Rhein-Neckar (Quelle: Google Maps) 7
Abbildung 2: Ausschnitt aus der Verkehrsmengenkarte 2015 Landkreis Bergstraße (Quelle: HessenMobil) 12
Abbildung 3: Ausschnitt Verkehrsmodell Bensheim (Quelle: VRN, OpenStreetMap) 13
Abbildung 4: Zählstellen im Stadtgebiet von Bensheim (Quelle: Stadt Bensheim) 13
Abbildung 5: Ergebnisse Verkehrsmodell (Quelle: team red, eigene Darstellung) 14
Abbildung 6: Verkehrsbelastung Richtung Worms, Querschnitt Parkstraße (Quelle: team red) 15
Abbildung 7: Verkehrsbelastung Richtung Odenwald am Querschnitt Anschlussstelle BAB A5 (Quelle: team red) 16
Abbildung 8: Verlagerung der Verkehre durch verkehrslenkende Maßnahmen (Quelle: team red) 17
Abbildung 9: Verlagerung der Verkehre durch verkehrslenkende Maßnahmen (Quelle: team red) 17
Abbildung 10: Lage der Parkhäuser in der Innenstadt (Quelle: IKS, Parkraumkonzept Bensheim 2015) 18
Abbildung 11: Parkraumbewirtschaftung in der Innenstadt (Quelle: Parkraumkonzept 2015) 19
Abbildung 12: Statisches Parkleitsystem, hier in der Darmstädter Straße (Foto: Johannes Theißen) 19
Abbildung 13: Passivsammler in einer Aufhängevorrichtung (Quelle: Passam AG) 23
Abbildung 14: Passivsammler (Quelle: Passam AG) 23
Abbildung 15: Messstandorte der Passivsammler für Stickstoffdioxid in der Stadt Bensheim 24
Abbildung 16: Bensheim, Rodensteinstraße, Immissionen Stickstoffdioxid im Jahresmittel 25
Abbildung 17: Bensheim, Nibelungenstraße, Immissionen Stickstoffdioxid im Jahresmittel 26
Abbildung 18: Schaubild Mobilitätsportal (Quelle: team red / Thorsten Gehrlein) 28
Abbildung 19: Auszüge Internet-Portal Bensheim 29
Abbildung 20: Funktionsübersicht Mobilitätsportal (Quelle: team red/ Thorsten Gehrlein) 30
Abbildung 21: Funktionale Module (Quelle: team red/Thorsten Gehrlein) 31
Abbildung 22: Telekom Park and Joy (Quelle: Deutsche Telekom AG) 32
Abbildung 23: Systemmodule (Quelle: team red) 34
Abbildung 24: Messstation im Luftmessnetz Hessen (Quelle: HLNUG) 37
Abbildung 25: Messgerät für NO, NO_2 und NO_x (Quelle: HLNUG) 37

© 2018 | team red

Abbildung 26: Screenshot des Portals der Breeze Technologies UG zum Feldversuch in Hamburg (Quelle: map.breeze-technologies.de) ... 39
Abbildung 27: Vorschläge zur Lage von Passivsammler-Messstationen für NO_2 in Bensheim (Nr. siehe Tabelle 4) ... 42
Abbildung 28: Die Mooswand in Stuttgart frisch nach der ersten Bepflanzung. (Foto: Veronika Mook) ... 45
Abbildung 29: Die Mooswand zu einem späteren Zeitpunkt in der Nähe des Stuttgarter Neckartors. (Foto: Veronika Mook) ... 45
Abbildung 30: Mooswand in Tübingen (Foto: Uta Kurz) ... 46
Abbildung 31: Luftverbesserung durch Dachbegrünung, Washington D. C. (Quelle: Moshammer, H. Haluza, D., Gesundheitliche Wirkungen von Fassadenbegrünungen, o. D.) ... 47
Abbildung 32: Grün- und Freiflächenplan (Quelle: Stadt Bensheim 2017) ... 51
Abbildung 33: Alleen im Bereich der Ausfallstraßen und Siedlungsstraßen ergänzen (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 36: Kopplung von Baumreihe und Hecke bei der Neuanlage, regelmäßiger Formschnitt (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 37: Großkronige Bäume mit Formschnitt (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 34: Ergänzung der Baumgruppen im innerstädtischen Bereich, Ergänzung über mobile Grünelemente (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 38: Formschnitt mit Spalierelementen (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 35: Rückschnitt großkroniger Gehölze soweit für die Art verträglich (Foto: Veronika Mook) ... 52
Abbildung 39: Klassische Fassadenbegrünung ohne Rankhilfe (Foto: Veronika Mook) ... 53
Abbildung 40 + 41: Klassische Fassadenbegrünung mittels Rankhilfen. Durch die gezielte Anbringung der Rankelemente ist eine Steuerung des Wuchses möglich (Foto: Veronika Mook) ... 53
Abbildung 42: Begrünung auf einem Dienstleistungsgebäude (Foto: Wilhelm Mook) ... 54
Abbildung 43: Kübelreihe im Fußgängerbereich (Foto: Veronika Mook) ... 54
Abbildung 44: Grüne Intervention (Foto: Manfred Grauthoff) ... 54
Abbildung 45: Mobile grüne Wand (Foto: Manfred Grauthoff) ... 55
Abbildung 46: Elemente von Pop-Up-Parks (Foto: Rudolf Bendlage) ... 55
Abbildung 47: Verdeutlichung von multi- und intermodalem Verkehrsverhalten (Quelle: Von der Ruhren et al., 2003) ... 58
Abbildung 48: Das Smartphone als Zugangsmedium zur Mobilität (Quelle: LSP/Statista.de) ... 60
Abbildung 49: DFI am Bahnhof Bensheim (Foto: Johannes Theißen) ... 61
Abbildung 50: E-Carsharing-Fahrzeug der GGEW am Bahnhof Bensheim (Foto: Johannes Theißen) ... 61
Abbildung 51: Absatzzahlen von Elektromobilen 2016/2017 (Quelle: CAM) ... 63

© 2018 | team red

Abbildung 52: Entwicklung der E-Auto-Neuzulassungen in Deutschland (Quelle: team red) ... 63
Abbildung 53: Beispiele für moderne Elektro-Pkw inkl. Reichweitenangaben (Quelle: Herstellerfotos, team red) ... 65
Abbildung 54: Nissan e-NV-200: Batterie: 40,0 kWh, Verbrauch: 25,9 kWh/100km, Reichweite: 200 km, Ladestecker: Typ1, CHAdeMO, Preis: ab 38.663 Euro (Quelle: Herstellerfoto, team red) ... 67
Abbildung 55: Citroen Berlingo E: Batterie: 22,5 kWh, Verbrauch: 17,7 kWh/100km, Reichweite: 170 km,Ladestecker: Typ1, CHAdeMO, Preis: ab 18.671 Euro (+ Batteriemiete), ab 24.978 Euro inkl. Batterie (Quelle: Herstellerfoto, team red) ... 67
Abbildung 56: Street Scooter Work (Foto: Deutsche Post DHL) ... 68
Abbildung 57: Street Scooter Work XL (Foto: StreetScooter GmbH) ... 68
Abbildung 58: Mögliche Marketingmaßnahmen (Quelle: team red) ... 73
Abbildung 59: AC/DC-Ladesäule in Frankfurt am Main (Foto: Johannes Theißen) ... 77
Abbildung 60: AC/DC-Ladesäule Modell Hamburg (Foto: Johannes Theißen) ... 77
Abbildung 61: Porsche Schnellladesäule (Foto: Johannes Theißen) ... 77
Abbildung 62: Laternenparken in London (Foto: Siemens AG) ... 78
Abbildung 63: Aktuelle Ladepunkte (Quelle: goingelectric.net) ... 80
Abbildung 64: BMW i3 (Quelle: Herstellerfoto) ... 89
Abbildung 65: VW Golf (Quelle: Herstellerfoto) ... 89
Abbildung 66: Hyundai IONIQ (Quelle: Herstellerfoto) ... 89
Abbildung 67: Kommunalfahrzeuge für verschiedene Einsatzzwecke (Quellen: Hersteller, Stadt Bonn) ... 90
Abbildung 68: BYD K7E: Midibus für GTT Turin (Foto: Johannes Theißen) ... 91
Abbildung 70: SOR Midibus EBN8 (Foto: SOR) ... 91
Abbildung 72: SOR 12 bei der Präsentation in Kortrijk (Foto: Johannes Theißen) ... 91
Abbildung 69: Rampini Ale: Midibus Regensburg (Foto: Johannes Theißen) ... 91
Abbildung 71: Solaris Midibus Urbino 8,9 beim Test in Nürtingen (Foto: Tobias Kipp) ... 91
Abbildung 73: Sileo S12 im Einsatz bei den Stadtwerken Bonn (Foto: Johannes Theißen) ... 91
Abbildung 74: BYD K9 aus dem Montagewerk in Ungarn (Foto: Johannes Theißen) ... 92
Abbildung 75: Sileo S18 für die ASEAG Aachen (Foto: Johannes Theißen) ... 92
Abbildung 77: VDL-Gelenkbus im Einsatz bei der KVB in Köln (Foto: Johannes Theißen) ... 92
Abbildung 76: Futiristische ie-Serie von Irizar (Foto: Johannes Theißen) ... 92
Abbildung 78: Carsharing-Versorgung in Deutschland (Quelle: bcs 2017) ... 93
Abbildung 79: Mobilpunkt in Bremen (Quelle: cambio) ... 96
Abbildung 80: Mobilstation Offenburg (Quelle: vcd) ... 96

© 2018 | team red

Abbildung 81: Maßnahmenübersicht für die Neuordnung der City-Logistik in Städten (Quelle: team red) ... 99
Abbildung 82: Warenfeinverteilung durch KEP-Dienstleister mit Lastenrädern aus einem gemeinsamen Depot in Berlin (Foto: DHL) ... 100
Abbildung 83: Lieferfahrzeug von Stadtleveransen in Göteborg (Bild: Michelle Coldrey, Stadt Göteborg) ... 101
Abbildung 84: UPS-Feinverteilung in Hamburg (Foto: UPS) ... 102
Abbildung 85: Hermes E-Lastenrad (Foto: Hermes) ... 102
Abbildung 86: Schutzstreifen ohne Sicherheitstrennstreifen in der Heidelberger Straße (Foto: Philipp Böhme) ... 107
Abbildung 87: Veraltete Vorderradhalter, die keinen Seitenhalt und geringen Diebstahlschutz bieten am Badesee (Foto: Philipp Böhme) ... 110
Abbildung 89: Ausgelastete Abstellanlage aus Anlehnbügeln am nördlichen Ende der Fußgängerzone Hauptstraße (Foto: Philipp Böhme) ... 110
Abbildung 88: Ungeordnet abgestellte Räder in der Zeller Straße (Foto: Philipp Böhme) ... 110
Abbildung 90: Zahlreiche ungeordnet abgestellte Fahrräder in der Augartenstraße (Foto: Philipp Böhme) ... 110
Abbildung 91: Fahrradboxen am Bahnhof Frankfurt-Rödelheim. Die Boxen sind Online über ein eigenes Portal buchbar. Die zweietagige Ausführung ist nutzerfreundlich und flächensparsam (Foto: Philipp Böhme) ... 111
Abbildung 92: Übersicht VRN-Nextbike-Stationen (Quelle: eigene Darstellung) ... 112
Abbildung 93: VRNnextbike-Station Stubenwald (Foto: Johannes Theißen) ... 113
Abbildung 94: Das Pedelec-Bikesharing in der Region Stuttgart wird derzeit noch durch Nextbike betrieben. Die Stationen sind, wie hier am Bahnhof Ludwigsburg, über die Region verteilt (Foto: Philipp Böhme) ... 116
Abbildung 95: Verhinderung von Kfz-Schleichverkehren in Fahrradstraßen (Beispiel Waren/Müritz). (Foto: Philipp Böhme) ... 119
Abbildung 96: Fahrradstraße in Nijmegen (NL). 4,00m Fahrgasse und 50cm Seitenbereich engen die Fahrgasse optisch ein und sorgen für eine Geschwindigkeitsdämpfung (Foto: Philipp Böhme) ... 119
Abbildung 97: Überdachte Doppelstockparker mit Anlehnbügel in Frankfurt am Main (Foto: Philipp Böhme) ... 121
Abbildung 98: Radstation Norderstedt-Mitte. Fahrradparkhaus mit Service-Einrichtung (Reparatur und Verkauf) mit ca. 450 Stellplätzen auf zwei Etagen in Doppelstockparkern (Foto: Philipp Böhme) ... 122
Abbildung 99: Fahrradparken für Pedelecs mit integrierten Schließfächern für Akkus in Gent (Belgien) (Foto: Philipp Böhme) ... 123
Abbildung 100: Pedelec-Ladeinfrastruktur im Grünen Ring Leipzig. Image-bildende Säulen mit integrierten Schuko-Stecker-Anschlüssen (Foto: Philipp Böhme) ... 124
Abbildung 101: »Offenbacher Aufs Rad« Fotoserie im Rahmen des Stadtradelns (Offenbach am Main) (Foto: Philipp Böhme) ... 127

© 2018 | team red

Abbildung 102: Lastenrad im MoVe Hamburg-Projekt (Foto: Freie und Hansestadt Hamburg) ... 130
Abbildung 103: Stadtbusnetz Bensheim, Fahrplanjahr 2017/18 (Quelle: VGG) ... 133
Abbildung 104: Kampagnenmotto der Aktion »Wir laufen zur Schule« (Quelle: traffiQ Frankfurt) ... 137
Abbildung 105: Buttons für die laufbegeisterten Schülerinnen und Schüler (Quelle: traffiQ Frankfurt) ... 138
Abbildung 106: Mögliche Marketingmaßnahmen (Quelle: team red) ... 140

6.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verkehrsbelastungen im Stadtgebiet Bensheim ... 14
Tabelle 2: Liste der Projektschritte (Quelle: team red) ... 33
Tabelle 3: Daten und ihre Quellen (Quelle: team red) ... 34
Tabelle 4: Vorschläge zur Lage von Passivsammler-Messstationen für NO_2 in Bensheim ... 41
Tabelle 5: Schätzung der Effektivität wichtiger Pflanzenarten, um die Konzentrationen von Feinstaub, Stickoxiden, Ozon und Emissionen von flüchtigen organischen Stoffen zu in der Luft zu senken (Quelle: Stiftung die Grüne Stadt (Hrsg.), Bäume und Pflanzen lassen Städte Atmen – Schwerpunkt Feinstaub, 2013) ... 48
Tabelle 6: Datengrundlagen (Quelle: Stadt Bensheim, 2017) ... 49
Tabelle 7: Auswertung zur Anzahl der Flächen sowie der Flächen- und Prozentanteile (Quelle: Stadt Bensheim, 2017) ... 50
Tabelle 8: Zielgruppen und Kommunikationsinhalte ... 72
Tabelle 9: Kommunikationskanäle ... 73
Tabelle 10: Erwartete Anzahl an Ladepunkten in Hessen (Quelle: Bearing Point / Fraunhofer IEE) ... 75
Tabelle 11: Aktuelle Ladestandorte in Bensheim ... 79
Tabelle 12: Kommunaler Maßnahmenraum LIS ... 81
Tabelle 13: Übersicht Pedelec-Verleiharten ... 117
Tabelle 14: Vor- und Nachteile der verschiedenen Pedelec-Verleihsysteme ... 117
Tabelle 15: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen ... 145
Tabelle 16: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Intermodale Verkehrslösungen zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim ... 145
Tabelle 17: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahme im Handlungsfeld Citylogistik ... 146
Tabelle 18: Durch die Maßnahme im Handlungsfeld Citylogistik zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim ... 146
Tabelle 19: Verkehrliche Wirkungen (modal shift zum Radverkehr) der Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung ... 147
Tabelle 20: Verkehrliche Wirkungen (modal shift zum ÖPNV) der Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung ... 148

© 2018 | team red

Tabelle 21: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Radverkehrsförderung zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim 149
Tabelle 22: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle 149
Tabelle 23: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Elektrobusse und autonomer Busshuttle zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim 150
Tabelle 24: Verkehrliche Wirkungen der Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement 151
Tabelle 25: Durch die Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsmanagement zu vermeidende verkehrsbedingte NO_x-Emissionen in der Stadt Bensheim 151
Tabelle 26: NO_x-Vermeidungspotenziale der Kurzfrist-Maßnahmen und definierter Maßnahmenpakete 188
Tabelle 27: Förderfähige Maßnahmen des Sofortprogramms »Saubere Luft« 188

6.4. **Abkürzungsverzeichnis**

AC	= Wechselstrom (Alternating Current)
B2C	= Business to Customer (Direktbelieferung, Onlinehandel)
BAB	= Bundesautobahn
BfN	= Bund für Naturschutz
BImSCHV	= Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
B+R	= Bike+Ride-Platz (Abstellanlage für Fahrräder und Pedelecs)
BMVI	= Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CCS	= Gleichstrom-Ladestandard für Elektrofahrzeuge (Combined Charging System)
DC	= Gleichstrom (Direct Current)
DIN EN	= Deutsches Institut für Normung/Europäische Norm
GGEW	= Gruppen-Gas- und Elektrizitätswerk Bergstraße Aktiengesellschaft
HLNUG	= Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
IC	= InterCity-Zug der Deutschen Bahn
ISO	= Internationale Organisation für Normung
IT	= Informationstechnologie
KEP	= Kurier-, Express- und Paketdienste
KMB	= Zweckverband Kommunalwirtschaft Mittlere Bergstraße
kWh	= Kilowattstunde
LIS	= Ladeinfrastruktur
Lkw	= Lastkraftwagen
µg	= Mikrogramm
MIV	= Motorisierter Individualverkehr
m^3	= Kubikmeter

© 2018 | team red

NO_x	= Stickoxide (auch Stickstoffoxide) ist ein Sammelbegriff für zahlreiche gasförmige Oxide des Stickstoffs. Die beiden Stickoxide NO und NO_2 werden als NO_x zusammengefasst.
NO_2	= Stickstoffdioxid, ein rotbraunes, giftiges, stechend chlorähnlich riechendes Gas
ÖPNV	= Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	= Personenkraftwagen
P+R	= Park + Ride-Parkplatz (Abstellplatz für Pkw und motorisierte Zweiräder)
RB	= Regionalbahnlinie
RE	= RegionalExpresslinie
RMV	= Rhein-Main-Verkehrsverbund
SPNV	= Schienen-Personennahverkehr
STVV	= Stadtverordnetenversammlung
TCO	= Gesamtkosten über die Laufzeit (Total Cost of Ownership)
UBA	= Bundesumweltamt
VGG	= Verkehrsgemeinschaft Gersprenzal
VRN	= Verkehrsverbund Rhein-Neckar

© 2018 | team red