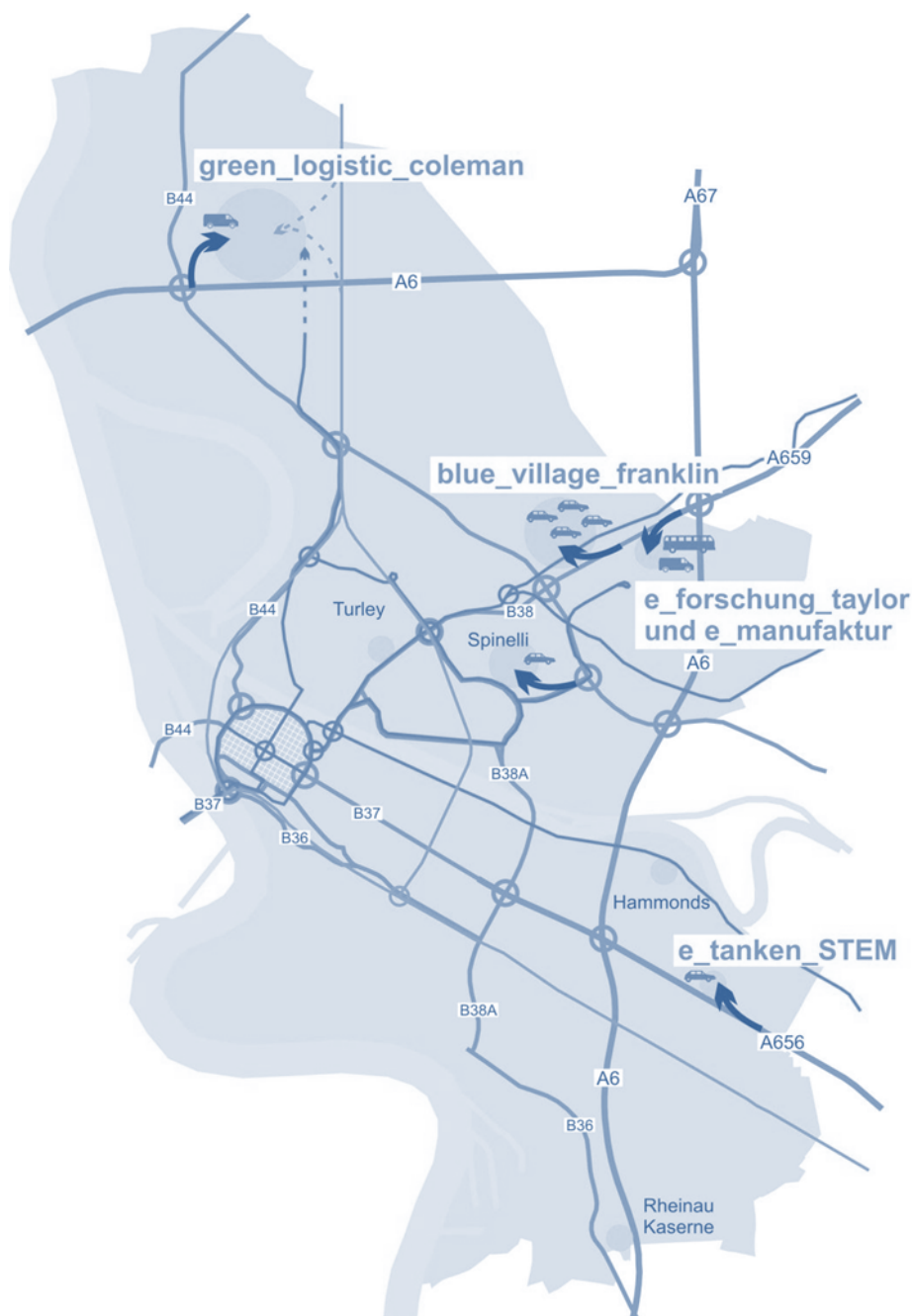


blue_village_franklin

Ein elektromobiles Gesamtkonzept für Mannheim

Energiestudie zu den Konversionsflächen



STADT MANNHEIM²
Geschäftsstelle Konversion

MVV
Energiedienstleistungen
REGIOPLAN

blue_village_franklin

**Ein elektromobiles Gesamtkonzept für Mannheim –
Energiestudie zu den Konversionsflächen**

	Seite
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	2
Präambel	3
1. Einleitung und Aufgabenstellung	4
2. Handlungsfelder der Energiestudie	6
2.1. Neue Mobilität in der Stadt	6
2.2. Nachhaltiges Wohnen und Arbeiten im Quartier	8
2.3. Energieerzeugung und Netze	10
3. Bausteine und Konversionsflächenbezug	12
3.1. E-Mobilität	12
3.2. Energieeffizientes Wohnen	21
3.3. Energieerzeugung und Netze	26
4. Umsetzungsschritte / Module	32
4.1. E-Mobilität	32
4.2. Energieeffizientes Wohnen	37
4.3. Energieerzeugung und Netze	38
5. Zusammenfassung	39

Projektleitung:	Dr.-Ing. Alexander Kuhn
Projektbearbeitung:	Geogr. M.A. Walter Rhiem Alexander Fucker

MVV Energiedienstleistungen GmbH REGIOPLAN
Besselstraße 14/16
68219 Mannheim
Tel. 0621 / 87675-0
Fax 0621 / 87675-99
E-Mail info@regioplan.com
Internet <http://www.regioplan.com>

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Rahmenbedingungen der Konversion	4
Abbildung 2: Handlungsfelder der Energiestudie	5
Abbildung 3: CO ₂ -Fußabdruck U.S. Army	11
Abbildung 4: Bausteine integrierter Elektromobilität	14
Abbildung 5: Elektromobilität im Konzept - Verknüpfung von BFV, Spinelli & Taylor	19
Abbildung 6: Entwicklung des energiesparenden Bauens	22
Abbildung 7: Energieeinsparung im Denkmalschutz: Exemplarrechnung Turley	23
Abbildung 8: Flächeneffizienz regenerativer Energieträger	29
Abbildung 9: System des Lademanagements in der Elektromobilität	31
Abbildung 10: Funktion des Energiemanagements im Gebäude	31
Abbildung 11: Handlungsfelder und Bausteine	32
Abbildung 12: CO ₂ -Fußabdruck U.S. Army - Verkehr	37
Tabelle 1: Überblick der Standards für unterschiedliche Gebäudetypen	24
Tabelle 2: Parameter der Netzinfrastruktur auf Konversionsflächen	25
Tabelle 3: Wärmeversorgungsvarianten für Bestandsgebäude	26
Tabelle 4: Wärmeversorgungsvarianten für den Neubau (Niedrigstenergie)	27
Tabelle 5: Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für großes Mehrfamilienhaus	38

Präambel

Die Bürgerbeteiligung zur Konversion spiegelt die Hoffnung auf eine klimafreundlichere, emissionsärmere, leisere und trotzdem mobile Zukunft wieder.

Die Widersprüche der aktuellen automobilen Situation im Land (Forderung nach viel Bewegungsfreiheit, weniger Verkehrsemissionen und CO₂-Reduktion, mangelnde Akzeptanz zum Thema und fehlende Bereitschaft für Mehrkosten, wenig Marktangebote usw.) sind allen bewusst und schlugen sich auch in einem Bürger-(Web-)dialog der Stadt Mannheim 2011 nieder.

Die Geschäftsstelle Konversion hat das Thema mit einer Begleitstudie bei MVV Regioplan aufgegriffen und mit den Industriepartnern der Ingenieursmeile (Bombardier, MVV, MWM, ABB) ausführlich über sechs Monate diskutiert. Das Vorhaben einer ÖPNV-Induktions-Teststrecke auf dem Gelände der Taylor Kaserne als ein Baustein der Gesamtstrategie E-Mobilität wurde intensiv verhandelt und beschleunigt die Verhandlungen zum Erwerb des Geländes.

Ferner haben Unternehmenspartner logistisch-investiv für Taylor mitgedacht. Die Industriekompetenz Mannheims bietet sich für integrierte neue Verkehrskonzepte geradezu zwingend an. Eine große Wohnfläche wie Benjamin-Franklin-Village ermöglicht eine umfassende und für Deutschland ungewöhnliche Modellsituation für nachhaltige Konzepte. Hierfür wurde bereits die Bezeichnung [blue_village_franklin](#) geprägt.

Allerdings sind die Zuständigkeiten zwischen Bund, Land, Region (RNV), städtischen Dezernate und Eigenbetrieben derart breit gestreut, dass kein Dezernatskonzept allein erfolgsversprechend ist. Umstellungsprozesse, Wagenparkerneuerungen u.v.m. werden einen Zehn-jahresplan und eine Steuerungsgruppe erfordern, die auch zwischen Zuständigkeitsebenen und Unternehmensgruppen moderationsfähig sein muss. Allgemeine Willenserklärungen und Clusterüberlegungen waren in diesem Bereich bislang nicht zielführend.

Im Sinne bürgerschaftlicher Konversionsplanung ist ein richtungsweisender Beschluss angebracht, der alle Seiten in konkrete Verbindlichkeiten integriert und ein gemeinsames Commitment für den strategischen Ansatz in Gang setzt. Damit ist die Chance verbunden, die beiden Marken Campus- & Ingenieursmeile sowie energetisches und qualitätsvolles Bauen qualitativ zusammen zu führen und weiter zu entwickeln.

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Mit dem Freiwerden von ca. 510 ha derzeit militärisch genutzten Flächen ergeben sich für die Stadt Mannheim große Herausforderungen und herausragende Perspektiven. Eine Chance dieser Konversionsflächen ist es, die Stadt Mannheim als wichtigen Standort für Wirtschaft, Technik und Mobilität voran zu bringen. Hierfür gilt es bereits jetzt für die Gestaltung und neue Nutzung der Konversionsflächen die Themen der nahen Zukunft wie Energieeffizienz und neue Mobilität in die Überlegungen einzubeziehen. Diese Überlegungen werden von der Bürgerschaft mit getragen.

In diesem Sinne hat die Stadt Mannheim, Geschäftsstelle Konversion, die MVV Energiedienstleistungen GmbH REGIOPLAN beauftragt, zur **Förderung** von **Energieeffizienz und Innovation** auf den innerstädtischen Konversionsflächen beratend mit zu wirken. Hierbei sind fünf im Rahmen der Bürgerbeteiligung der Stadt Mannheim definierte Qualitätsmarken und die drei Handlungsfelder – Elektromobilität, Energieeffiziente Gebäude und Quartiere sowie Energieerzeugung - zu integrieren.

Die Ergebnisse des Konversionsprozesses stehen im engen Kontext mit den zu erwartenden Zielkonflikten. So muss die Verknüpfung zwischen unterschiedlichen Zielen wie beispielsweise Wirtschaftlichkeit, technische Innovation und städtebaulich nachhaltige Qualität sowie den Akteure bzw. Aspekten kommunalen Handelns in einem miteinander vernetzten System gesehen werden.

Das angedachte Bild kann dazu dienen, Alleinstellungsmerkmale herauszuarbeiten und Bewertungsansätze für unterschiedliche Konzepte und nachfolgend benannten Handlungsfelder in dieser Studie zu gewinnen.

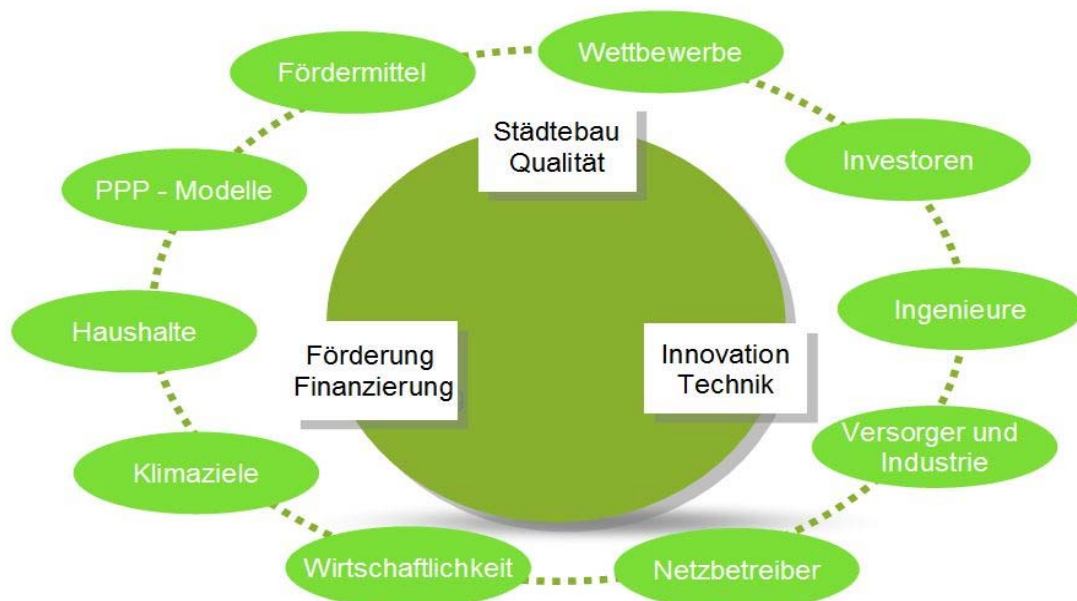


Abbildung 1

Handlungsfeld I, Integrierte Mobilität: Nachhaltiges Siedlungs- und Mobilitätskonzept inkl. integrierten Umsteigesystemen mit einem Schwerpunkt im Bereich [blue_village_franklin](#) - Benjamin Franklin Village (inkl. Sullivan und Funari). Coleman als möglicher Standort für innovative und emissionsreduzierte Logistik.

Handlungsfeld II, Energieeffizienz: Energetische Modellentwicklungen für Gebäude und Quartiere unter besonderer Berücksichtigung der Kasernenflächen Turley, Hammonds und Taylor.

Handlungsfeld III, Energieerzeugung und Netze: Quartiersbezogene Energieerzeugung und Prüfung von Coleman als größter Fläche und möglichem Standort zur Energieerzeugung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Energieträger.

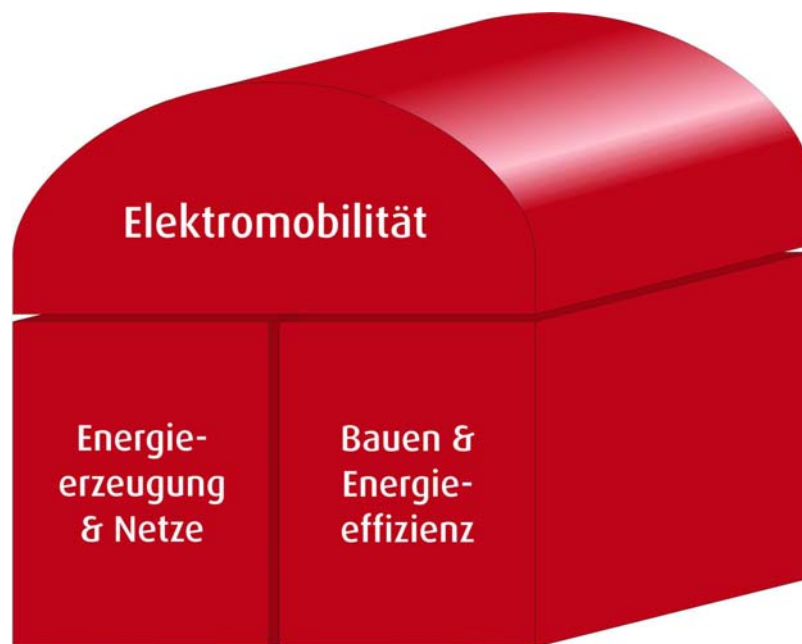


Abbildung 2

Ein wesentliches Ziel aller drei Handlungsfelder ist es den spezifischen Energieverbrauch und den CO₂-Ausstoß in Abhängigkeit von künftigen Nutzungen auf den Konversionsflächen in möglichst allen Bereichen zu senken. In einem ersten Schritt wurden daher zunächst die Ausgangswerte des Energieverbrauchs der einzelnen militärischen Konversionsflächen für die Sparten Strom, Wärme und Verkehr exemplarisch ermittelt und als Grundlage der weiteren Betrachtung aufbereitet.

Unter Einbeziehung von Expertenmeinungen zu den Themen **Elektromobilität**, **energieeffizientes Bauen** und **regenerative Energieerzeugung und Netze** sowie unter Einbindung des vorhandenen Wissens wurden unterschiedliche Ansätze und Handlungsempfehlungen für realisierbare und förderfähige Bau- und Entwicklungsmaßnahmen abgeleitet. Angestrebt war hierbei eine **modulare Herangehensweise**, welche es ermöglicht einzelne Leistungsbausteine im weiteren Verlauf zu ergänzen oder zu komprimieren und somit einem möglicherweise unterschiedlichen Entwicklungstempo der einzelnen Aufgabenbereiche anzupassen.

Im Rahmen der Bürgerbeteiligung zur Konversion wurde das Konzept der Marken - **Grün, Ingenieursmeile, Wohnen, Kultur** und **Energie** - entwickelt. Diese fünf Marken sollen hierbei als Leitgedanken für die Qualität und die Richtung der künftigen Entwicklung dienen. Die Handlungsfelder Integrierte (Elektro-)Mobilität, Energieeffizienz und Erzeugung sind hierbei den Marken **Campus- & Ingenieursmeile** und **Energetisches und qualitätsvolles Bauen** zugeordnet. Folgende weiterführende Bausteine werden für das Gesamtkonzept vorgeschlagen.

► **Bausteine unter der Marke - Ingenieursmeile**

- o Gesamtstrategie für Elektromobilität und neue Antriebstechnologien
- o Konzepte zur Gebäude- und Flächennutzung für innovatives Gewerbe sowie zur Integration von Elektromobilität.
- o Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrssysteme (z.B. MIV, ÖPNV).
- o Ausbau der technischen Infrastruktur.
- o Vermittlung der Themen Elektromobilität und Energieeffizienz als übergeordnete Identitätsmerkmale.

► **Bausteine unter der Marke - Energie**

- o Konzepte zur Gewinnung regenerativer Energie unter Einbeziehung der quartiersbezogenen Energiekonzepte
- o Vorgaben für die wirtschaftliche, flächenhafte Energiegewinnung (Schlüsseltechnologien für die Konversionsflächen)
- o Ansätze zur Netzentwicklung und Energiespeicherung.
- o Vorgaben zur energetischen Sanierung des erhaltenswerten Gebäudebestandes, sowie für Neubauvorhaben bei der Erstellung von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden (bzw. Gewerbe).

Für alle Konversionsflächen werden daher in der vorliegenden Studie zunächst die drei Handlungsfelder mit ihren Anforderungen und Perspektiven dargestellt. Anschließend werden mögliche Bausteine für einzelne Konversionsflächen unter der Dachmarke [blue_village_franklin](#) erläutert und abschließend Schritte für die Umsetzung vorgeschlagen.

2 Handlungsfelder der Energiestudie

2.1 Neue Mobilität in der Stadt

Die Umsetzung integrierter Mobilität in Mannheim mit den Konversionsflächen als Ausgangs- und Verknüpfungspunkte stellt eine bedeutende Herausforderung für die Akteure von Politik, Verwaltung und Institutionen bis hin zu den beteiligten gewerblichen Partnern dar. Das Handlungsfeld „Neue Mobilität in der Stadt“ wird daher in der Folge als erstes beschrieben. Die Zielsetzungen zum Thema Elektromobilität wurden auf Bundesebene bereits durch den ambitionierten „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ der Bundesregierung aus dem

Jahr 2011 festgelegt. Die folgende Übersicht stellt die verschiedenen Pläne und die daraus abgeleiteten Förderprogramme dar:

- ▶ Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität (BR 2011)
 - o Bis 2020: 1.000.000 Elektrofahrzeuge (2,4 %)
 - o Bis 2030: > 5.000.000 Elektrofahrzeuge (> 13,1 %)
 - o Bis 2050: 100 % des Verkehrs kommt ohne fossilen Brennstoffe aus
- ▶ Nationales Verkehrslärmschutzpaket II (BMVBS 2009)
 - o Entlastung der Innenstädte durch Fahrzeuge mit Elektroantrieb
- ▶ Förderrichtlinie Elektromobilität (BMVBS 2011)
 - o Förderung von „Projekten der angewandten Forschung und Entwicklung, die die Evaluierung des Alltagsbetriebs von E-Fahrzeugen zum Gegenstand haben“
 - o Schwerpunkte liegen auf
 - Wirtschaftsverkehr und City-Logistik
 - Vernetzung mit dem ÖPNV
 - Technologieerprobung in den Bereichen Individualverkehr, Öffentlicher Verkehr, Transport- und Transitverkehr und Infrastruktur

Neben diesen übergeordneten Zielsetzungen, die auch durch Konzepte des Landes Baden-Württemberg unterstützt werden, können aus der Klimaschutzkonzeption der Stadt Mannheim und dem bisherigen Konversionsprozess heraus eigene Ausgangspunkte und Zielsetzungen formuliert werden:

- ▶ Die **Klimaschutzkonzeption Mannheim 2020** sieht vor:
 - o das Senken des verkehrsbedingten CO₂-Ausstosses bis 2020 um 17%,
 - o das Einbeziehen aller Mobilitätsbereiche wie der Elektromobilität und alternative Antriebstechniken, des öffentlichen Personennahverkehrs, alternativer Mobilitätsformen (z.B. Carsharing) sowie die Verknüpfung unterschiedlicher Transportsysteme.
- ▶ Die im Konversionsprozess entwickelte **Marke Ingenieursmeile** strebt an:
 - o Den Forschungsschwerpunkt Elektromobilität auf den Konversionsflächen umzusetzen und damit neue (Ingenieurs-) Arbeitsplätze in diesem Bereich zu schaffen.
 - o Die Flächen können dabei der Erprobung unterschiedlicher Ansätze für lärm- und emissionsfreie Transportsysteme für Individualverkehr, Güter- und Lieferverkehr sowie den öffentlichen Personenverkehr dienen.

Neue Mobilität in der Stadt ist ein übergreifendes Aufgabenfeld, welches Aspekte aus unterschiedlichen Bereichen integriert. Neben Fragen der Antriebs- und Fahrzeugtechnik, der Speichertechnik sowie der Energieerzeugung und –verwendung treten Fragen der ÖPNV-Verknüpfung oder der Umsetzung alternativer Mobilitätsformen wie beispielsweise dem Carsharing in den Vordergrund. Hierbei werden die Konversionsflächen in Mannheim auf Grund ihrer Lage und Größe als besondere Chance gesehen, nachhaltige Mobilitätskonzepte für die Gesamtstadt Mannheim zu entwickeln und umzusetzen.

Die Realisierung von Projekten in diesen Bereichen erfordert eine umfassende Einbeziehung unterschiedlicher Akteure wie beispielsweise:

- ▶ Der Hersteller. Im Bereich der Antriebs- und Ladetechnik sowie für Fahrzeuge oder Beförderungssysteme sind potenzielle Projektpartner die in Mannheim arbeitenden Firmen Bombardier, MWM, ABB oder Daimler.
- ▶ Des Versorgers und Netzbetreibers: Im Bereich Ladetechnik, der zukunftsorientierten Abrechnung und Entwicklung von „Smart Grids“ verfolgt die MVV Energie bereits erste Projekte. Ein weiterer Akteur in diesem Kontext ist ABB.
- ▶ Der Verbände und wissenschaftliche Einrichtungen: Für die Verknüpfung unterschiedlicher Wirtschaftsakteure aus dem Handel, dem produzierenden Gewerbe, dem Handwerk oder dem Transportgewerbe können die IHK und unterschiedliche Hochschulinstitute einen wichtigen Beitrag leisten.
- ▶ Die Stadt Mannheim: Mit der beim Oberbürgermeister angesiedelten Stabsstelle Konversion und den ehrenamtlichen Zukunftslotsen kann auch sie zur Verknüpfung der Einzelaspekte beitragen. Die fachliche Zuständigkeit für das Thema Elektromobilität liegt beim Fachbereich 80 (Wirtschaftsförderung). Die Themen ÖPNV, Wirtschaft, Planung und gesamtstädtische Relevanz liegen in dezernatsübergreifender Verantwortung.
- ▶ Die Bundesrepublik Deutschland kann mit der BIMA als derzeitiger Flächeneigentümerin helfen, auch innovative Projekte in der Zwischen- oder Endnutzung der Konversionsflächen umzusetzen.
- ▶ Die Bürgerinnen und Bürger Mannheims sowie die interessierte Öffentlichkeit der Metropolregion. Denn durch ihre Beteiligung und Gewichtung wurde das Thema zur Marke und nur durch deren Engagement und geändertes Nutzerverhalten können die neuen Ansätze eines intelligenteren Mobilitätskonzeptes umgesetzt werden.

Neben der Aktivierung und Einbeziehung von Projektpartnern sind eine umfassende Koordination des Gesamtprojekts auf höchster Ebene sowie die aktive, fortlaufende Information der Öffentlichkeit Grundvoraussetzungen für die Realisierung des Vorhabens.

Um den Erfolg des Vorhabens Neue Mobilität in Zusammenhang mit den Konversionsflächen beurteilen zu können muss zunächst eine Erfassung des Ist-Zustandes erfolgen. Im Rahmen der bisherigen militärischen Nutzung wird hierbei von einem verkehrsbedingten CO₂-Ausstoß von ca. 51.000 t pro Jahr ausgegangen. Die Umsetzung der Ziele der Klimaschutzkonzeption bedeutet, dass dieser Ausstoß bis 2020 um 17 % auf ca. 42.000 t pro Jahr reduziert wird.

2.2 Nachhaltiges Wohnen und Arbeiten im Quartier / Energieeffizienz auf Konversionsflächen

Die Entwicklung der Konversionsflächen in Mannheim bietet die einmalige Chance, einen nachhaltigen und bedeutenden Beitrag für eine klimaschonende Stadtentwicklung zu leisten. Das zweite Handlungsfeld der Studie versucht hierzu zeitgemäße Energiestandards für die unterschiedlichen Gebäude, Nutzungsarten und Quartiere zu definieren. Es ist von der Bürgerschaft gewünscht, dabei eine qualitativ hochwertige sowie nutzbare und energieeffiziente Architektur zu ermöglichen. Die Nachhaltigkeit von Siedlungskonzepten kann darüber hinaus daran gemessen werden, wie sie mit dem Gebäudebestand aber auch den Versorgungseinrichtungen und Netzen umgehen. Das Ziel Wohnraum zu „erschwinglichen Preisen“ zu schaffen - oder zu erhalten - soll berücksichtigt werden, was heißt, dass einzelne Gebäudestandards zu kurz greifen würden. Die Betrachtung erfolgt daher auf Quartiersebene.

Es geht folglich sowohl um eine wirtschaftliche, klima- und ressourcenschonende Bauweise oder Gebäudesanierung, als auch und um die Integration von Technologien zur erneuerbaren Energiegewinnung in Gebäude und Quartiersumfeld.

Unter der Maßgabe einer qualitativ hochwertigen Quartiersentwicklung werden nachfolgend verschiedene energieeffiziente und innovative Optionen evaluiert. Neben der Wärmeversorgung von Wohn-, Gewerbegebäuden und Industrie unter Nutzung vorhandener Netzstrukturen besteht bei einigen Projekten und Flächen auch die Möglichkeit, eine nachhaltigen, regenerativen Wärme- und Stromgewinnung einzubeziehen. Denn es ist Ziel des Handlungsfeldes **Energieeffizienz auf Konversionsflächen**, dass die Flächen am Ende des Konversionsprozesses eine günstigere Energie- und Klimabilanz aufweisen als vorher. Ausgangspunkt ist dabei der **CO₂-Fußabdruck** (vgl. Abbildung 3 in Kapitel 2.3) sowie der Primärenergiebedarf der bisherigen militärischen Nutzung.

Die Konversionsflächen können zur Minderung des Gesamtenergiebedarfs und der damit verbundenen CO₂ - Emissionen in der Gesamtstadt Mannheim beitragen. Dazu ist eine hohe Energieeffizienz der Gebäude und die Erzeugung regenerativer Energie auf den Konversionsflächen erforderlich. Unter der Marke Energie werden folgende weiterführende Bausteine verstanden:

- ▶ Die Entwicklung quartiers- und nutzungsbezogener Energiekonzepte auch unter Prüfen der Möglichkeiten zur Gewinnung regenerativer Energien.
- ▶ Der Einsatz energieeffizienter Bauweisen und eine weitergehende energetische Sanierung des Gebäudebestandes.

Daneben war es Aufgabe und wird im folgenden Kapitel 3.3 als drittes Handlungsfeld beschrieben:

- ▶ sinnvolle Vorgaben für die wirtschaftliche, flächenhafte Energiegewinnung (Schlüsseltechnologien) auf den Konversionsflächen zu machen und.
- ▶ den (intelligenten) Ausbau und die Weiternutzung vorhandener Strom und Wärmenetze zu ermöglichen.

Bei der Umsetzung dieser Bausteine sind insbesondere folgende Gesetze, Verordnungen und Zielsetzungen zu berücksichtigen:

- ▶ **Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 bzw. EnEV 2013**

Die EnEV aus dem Jahr 2009 ist der gesetzliche Rahmen, der momentan für Gebäude Gültigkeit hat. Der Entwurf für eine Novellierung der EnEV liegt vor und wurde im Oktober 2012 vom BMVBS an die Länder und Spitzenverbände zur Anhörung gegeben. Wesentliche absehbare Änderungen sind u. a.:

- o Verschärfung der primärenergetischen Anforderungen (Gesamtenergieeffizienz) bei Neubau von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden (um 12,5%, ab 2016 um 25%)
- o Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudehülle über den spezifischen Transmissionswärmeverlust (H'T) und mittlere U-Werte.
- o Einführung des **Modellgebäudeverfahrens** als alternatives Nachweisverfahren (auch bekannt als "EnEV easy").
- o Stufenweise Senkung des Primärenergiefaktors von Strom auf 2,0 und ab 2016 auf 1,8.
- o Einführung einer Pflicht zur Nennung von Energiekennwerten in Immobilienanzeigen.

- ▶ **Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) und Erneuerbare Wärme Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG)**
 Das EWärmeG ist ein Landesgesetz für Baden-Württemberg und betrifft Eigentümer bestehender Wohngebäude, die ihre Heizungsanlage ab dem 1. Januar 2010 austauschen. Für Neubauten gibt es ebenso eine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien. Seit dem 1. Januar 2009 ist das Bundesgesetz EEWärmeG in Kraft. Das E-WärmeG Baden-Württemberg für Neubauvorhaben wurde durch das Bundesgesetz abgelöst. Neubauvorhaben, die ab dem 1. Januar 2009 beantragt bzw. zur Kenntnis gegeben werden fallen unter das Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz des Bundes (EEWärmeG). Demnach muss die Wärmeversorgung des Gebäudes zu einem bestimmten Prozentanteil (je nach gewählter Technologie) durch erneuerbare Energien gedeckt oder eine sogenannte Ersatzmaßnahme realisiert werden. Mit Wirkung zum 1. Mai 2011 wird das EEWärmeG an verschiedenen Stellen modifiziert, um die Vorgaben der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU RL 2009/28/EG) umzusetzen. Insbesondere wurde für bestehende öffentliche Nichtwohngebäude eine Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien eingeführt, wenn diese grundlegend renoviert werden. Für den Wohngebäudebestand findet das EWärmeG weiterhin Anwendung. Bei bestehenden Wohngebäuden müssen ab dem 1. Januar 2010 und erst dann, wenn die zentrale Heizungsanlage ausgetauscht wird, 10 % des jährlichen Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Die Pflicht greift erst, wenn die zentrale Heizungsanlage ausgetauscht wird und damit ohnehin Investitionen in die Wärmeversorgung anstehen.
- ▶ **Leitlinien der Stadt Mannheim (Klimaschutzkonzeption 2020 Mannheim)**
 Die Zielsetzung des Mannheimer Klimakonzepts (ifeu 2009) schlägt sich im Klimaszenario 2020 nieder. Ein Ziel ist die **Reduktion des Endenergiebedarfs im Wärmesektor um 30 %** (Wohnen) bzw. 32 % (Gewerbe) bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 2005. Die CO₂-Emissionen aller Sektoren (ohne Verkehr) sollen um 39 % gesenkt werden. Außerdem wird eine Reduktion des gemittelten Verbrauchswertes von Gebäuden von 180 kWh/m² auf 110 kWh/m² angestrebt. Dieses Konzept wurde in den Leitlinien der Stadt Mannheim bereits als Anforderung für die Errichtung (und Sanierung) kommunaler Gebäude umgesetzt.

Die Realisierung **energieeffizienter Gebäude und Quartiere auf den Konversionsflächen** erfolgt letztlich durch Bauherren und verschiedene Vorhabensträger. Jedoch ist die Einbindung unterschiedlicher Akteure wie der Stadt Mannheim, der BIMA (für den Zeitpunkt bis Erwerb durch Dritte), der Projektentwickler oder Bauträger, der Architekten und Stadtplaner, der MVV Energie als Versorger und Netzbetreiber, verschiedener Verbände / Einrichtungen erforderlich ist. Hierzu zählen auch wieder die Bürgerinnen und Bürger als spätere Nutzer.

2.3 Energieerzeugung und Netze

Auch mit der Verfolgung des Zieles einer **regenerativen Energieerzeugung auf den Konversionsflächen** bietet sich die Chance, einen nachhaltigen Beitrag für eine klimaschonende Stadtentwicklung zu leisten. Neben der nachhaltigen zentralen Wärmeversorgung von Wohn-, Gewerbegebäuden und Industriebetrieben sind Möglichkeiten für eine dezentrale Wärme- und Stromgewinnung aus regenerativen Quellen zu überprüfen. Es ist dabei für das dritte Handlungsfeld der Energiestudie wichtig, die auf die geplanten Nutzungen passenden wirtschaftlich und energiepolitisch richtigen Bausteine zu bestimmen. Dies kann nicht im Vorfeld generalisierend erfolgen. Es geht um eine Bestimmung geeigneter flächenspezifischer

scher Technologien zur erneuerbaren Energiegewinnung auf dem insgesamt 500 ha großen Flächenpool und deren wirtschaftliche Integration. Differenziert nach Flächennutzung, baulicher Dichte, Flächengröße und städtebaulichem Umfeld können damit die Flächen am Ende des Konversionsprozesses dazu beitragen, die Klimabilanz der Stadt Mannheim zu verbessern. Auch hier bildet der näherungsweise ermittelte **CO₂-Fußabdruck** (vgl. Abbildung 3) der bisherigen militärischen Nutzung den Ausgangspunkt: Dieser sollte nach Möglichkeit bei zukünftigen zivilgesellschaftlichen Nutzungen nicht in dieser flächenbezogenen Dimension erreicht werden. Die „Positiveffekte“ einer Energiegewinnung aus regenerativen Quellen können ggf. auch dazu führen, dass trotz einer möglicherweise in Teilbereichen höheren Nutzungsdichte die Ziele der Gesamtverminderung der CO₂-Emissionen erreicht werden können.

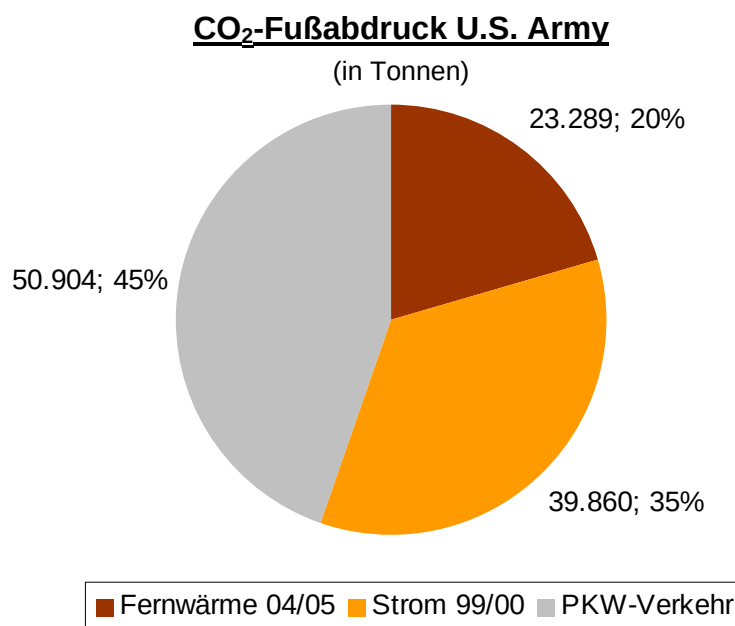


Abbildung 3

Dabei ist es Aufgabe

- ▶ sinnvolle Vorgaben für die wirtschaftliche, flächenhafte Energiegewinnung (Schlüsseltechnologien) auf den Konversionsflächen zu machen und.
- ▶ den (intelligenten) Ausbau und die Weiternutzung vorhandener Strom und Wärmenetze zu ermöglichen.

Bei der Umsetzung sind, wie bereits zum zweiten Handlungsfeld dargestellt, verschiedene folgende Gesetze und Verordnungen zu berücksichtigen:

- ▶ **Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 bzw. deren Novellierung**
sowie insbesondere die beiden Gesetze zur
- ▶ **Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) und das Erneuerbare Wärme Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG)**
Sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude ist daraus abzuleiten, dass die Wärmeversorgung zu einem bestimmten Prozentanteil (je nach gewählter Technologie) durch erneuerbare Energien gedeckt wird oder sogenannte Ersatzmaßnahmen realisiert werden, wenn diese Gebäude grundlegend renoviert werden.

3 Bausteine und Konversionsflächenbezug

3.1 Elektro-Mobilität

Zur Umsetzung einer integrierten Mobilitätslösung für Mannheim unter Berücksichtigung zukunftsfähiger Antriebs- und Energiekonzepte wurde eine Vielzahl von Einzelfragen identifiziert:

1. Wie kann der Modal Split klimafreundlich ausgestaltet werden bzw. welche Maßnahmen werden beispielsweise im ÖPNV, für den Fahrradverkehr (Radwegeausbau) oder zur Umstellung der „Taxi-Flotten“ auf Elektrobetrieb erforderlich?
2. Wie kann der innerstädtische Güter- und Lieferverkehre klimafreundlich umgestaltet werden? Durch Umstellung auf Elektro-Fahrzeuge kann für die Innenstadt eine Reduzierung der Lärmbelastung und der Schadstoffemissionen erreicht werden, indem eine Verteilung von innerstädtischen Güter- und Lieferverkehren auf Fahrzeuge mit neuer Antriebstechnologie (Elektrofahrzeuge) vorgenommen wird.
3. Welche Fahrzeug- und Antriebsarten sind hierbei künftig zu berücksichtigen und welche Infrastruktur für Fahrzeuge mit neuer Antriebstechnologie muss hierbei geschaffen werden (z.B. Aufladung, Betankung)?
4. Wie kann der Ausbau der E-Mobilität als Wirtschaftszweig (Fahrzeugumbau, Entwicklung von Speicher- und Ladetechnologie etc.) ausgestaltet werden?
5. Welche Arten der Energieerzeugung mit regenerativen Energieträgern sind in Verbindung mit Elektromobilität denkbar? Hierbei wird eine möglichst hohe Verknüpfung von vor Ort erzeugter und verbrauchter Energie angestrebt.
6. Welchen Flächenbezug haben Speicher- und Batterietechnologien und welche Ladeprozesse und –infrastruktur sind zu berücksichtigen?
7. Wie können die vorhandenen Strukturen des ÖPNV zur Anbindung der Flächen an die Innenstadt und zur inneren Erschließung der Flächen ausgestaltet werden?
8. Wie kann ein (Elektro-) Mobilitätskonzept mit bestehenden Systemen verknüpft werden (Carsharing, E-Bike, E-Taxi) und wie können die entsprechenden Prozesse gesteuert und vernetzt werden?
9. Welche Anreizsysteme für die Nutzung von E-Fahrzeugen können geschaffen werden?
10. Wird eine Umstellung des städtischen Fuhrparks auf Fahrzeuge mit alternativer Antriebstechnik angestrebt?

Neben der Entwicklung der technischen Voraussetzungen (Fahrzeuge etc.) besteht eine wesentliche Aufgabe im Bereich der Kommunikation sowie bei der Einrichtung z.B. von Anreizsystemen für die Nutzung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Sonderfahrspuren, besondere Zeitfenster etc.).

Die Konversionsflächen sollen insgesamt zur Minderung des Gesamtenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen für die Gesamtstadt auch durch ein zukunftsweisendes Mobilitätskonzept beitragen. Daher werden zunächst Mobilitäts-Bausteine erläutert, welche auf allen Konversionsflächen in Zusammenhang mit der jeweiligen künftigen Nutzung umgesetzt werden können.

Aufladeinfrastruktur

Für die Akzeptanz der Elektromobilität spielt die Ladeinfrastruktur eine wesentliche Rolle. Der Ort des Ladevorgangs von Elektrofahrzeugen kann in drei Kategorien unterteilt werden: privat, semi-öffentlich und öffentlich.

Der private Raum beinhaltet Stellplätze, für die nur der Inhaber eine Nutzungsberechtigung hat und Dritte somit ausgeschlossen sind (hauseigener Stellplatz / Garage). Der semi-öffentliche Raum bezeichnet Stellflächen in privatem Besitz, die jedoch Dritten mit Zugangsberechtigung (z. B. über Gebühr, Firmenzugehörigkeit) zur Verfügung stehen (z. B. Parkhäuser, Firmenparkplätze). Der öffentliche Raum beinhaltet alle Parkflächen, die in städtischem Besitz, aber jedem frei zugänglich sind. Dies sind überwiegend der Straßenrand oder öffentliche Parkplätze.

Auf allen Konversionsflächen ist die Möglichkeit für eine Aufladung von Elektrofahrzeugen im öffentlichen und im privaten Stellplatzbereich vorzusehen. Dies beinhaltet überdachte Aufladestellen auch als öffentliche Besucherstellplätze in jedem Gebiet. Eine Klein-PV-Anlage mit 2 kWp und ca. 16 qm Flächenbedarf deckt den Strombedarf eines E-PKWs bei einer Laufleistung von ca. 10.000 km/a. Durch die Überdachung von Stellplätzen besteht grundsätzlich die Möglichkeit den für ein Fahrzeug mit dieser Laufleistung benötigten Strom auf der Stellplatzfläche selbst zu erzeugen.

Bei Systemen mit PV-Anlagen auf Holzkonstruktion wird bspw. über 100 Stellplätzen eine Leistung von 200 kW_p installiert. Jeder Stellplatz verfügt über eine eigene Ladestation. Überschüssiger Strom wird ins Netz eingespeist. Im Durchschnitt werden 91.000 kWh/a produziert und der Flächenbedarf dieser ebenerdigen Lösung beträgt ca. 1.400 m².

Regenerative Stromerzeugung

Die regenerative Stromerzeugung für die Ladeinfrastruktur stellt eine wichtige Voraussetzung für den CO₂-Neutralen Betrieb von Elektrofahrzeugen dar. Elektrofahrzeuge können darüber hinaus eine wichtige Aufgabe für die Energieversorgung der Zukunft erfüllen, denn ihre Batterien speichern Elektrizität und tragen damit zur Stabilität des Stromnetzes bei. Eine intelligente Steuerungstechnik (sog. „smart grid“) lädt die Batterien, wenn genügend preiswerter Strom zur Verfügung steht. Da Privatfahrzeuge 90 Prozent der Zeit auf dem Parkplatz verbringen, eröffnen sich damit enorme Potenziale, um Lastspitzen auszugleichen. Besonders effektiv und nachhaltig funktionieren derartige intelligente Systeme durch Betankung der Fahrzeuge mit Solarstrom. PV-Dach- oder Fassadenanlagen oder PV-Carports schützen Autos nicht nur vor Regen oder Schnee, sie können gleichzeitig Energie für Elektrofahrzeuge bereitstellen. Ein Teil des Solarstroms wird für das Laden der Fahrzeugbatterie genutzt. Sofern Überschüsse erzielt werden, können diese in das Stromnetz eingespeist werden. Als Anlagen für die Stromerzeugung können **kleine PV-Anlagen sowohl in Dächern oder Fassaden von Stellplätzen, Carports, Parkhäusern oder Geschossbauten integriert** und direkt vor Ort zur Batterieaufladung von Elektrofahrzeugen bzw. zur Einspeisung in das Stromnetz genutzt werden.

Einzelne Konversionsflächen befinden sich z.B. an wichtigen Knotenpunkten zur Verknüpfung des innerstädtischen und des überörtlichen Verkehrs. Diese Flächen wie beispielsweise BFV oder Taylor werden anschließend exemplarisch als [blue_village_franklin](#) oder [e-forschung-taylor](#) in einer Einzelbetrachtung dargestellt.

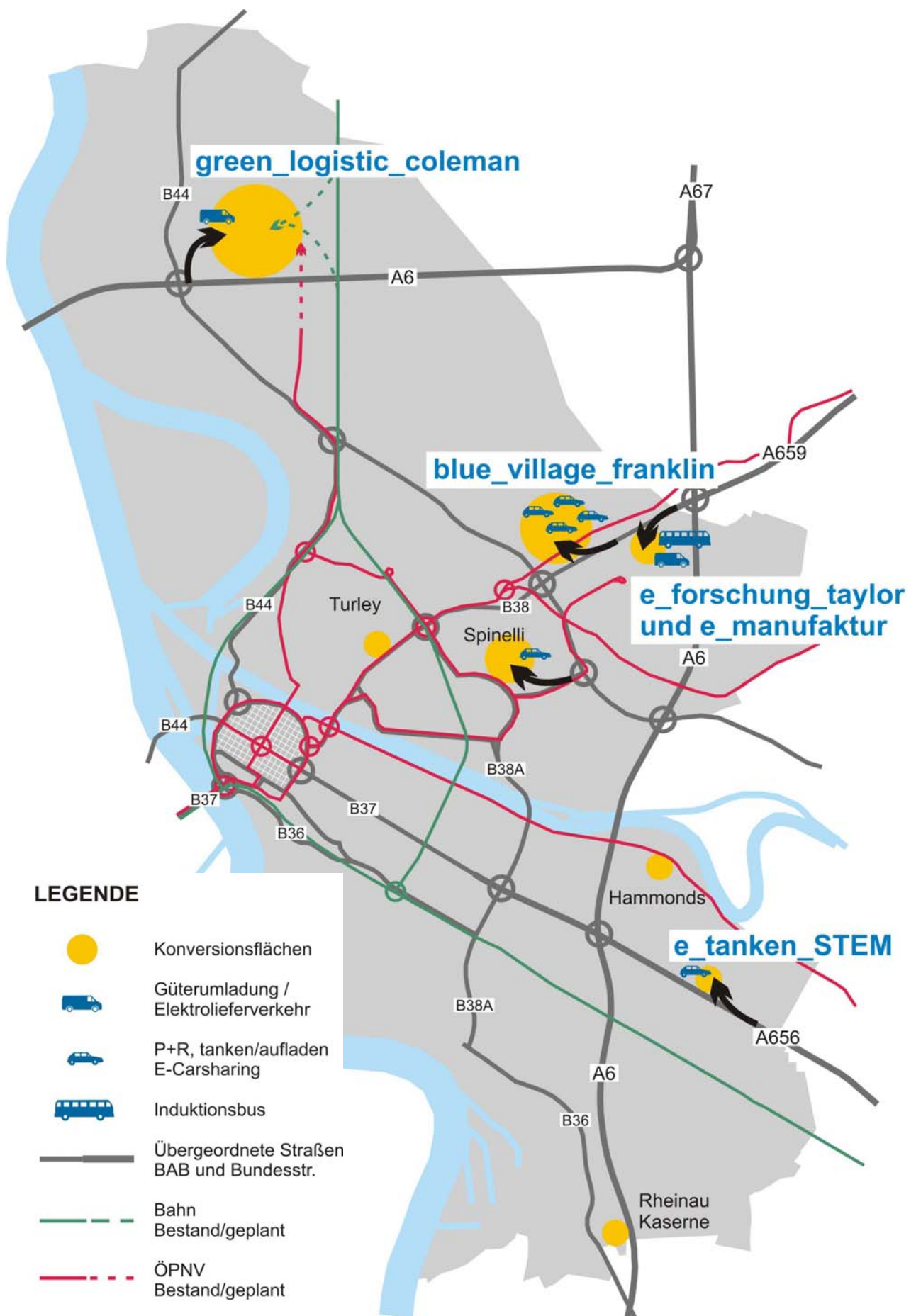


Abbildung 4

3.1.1 Vom Benjamin Franklin Village zum [blue_village_franklin](#)

Die Transformation einer militärischen Konversionsfläche und automobilen Wohnsiedlung zu einem integrierten Wohnquartier mit zukunftsorientierten Mobilitäts-Bausteinen soll mit der Bezeichnung [blue_village_franklin](#) umschrieben werden. Folgende Ansätze müssen hierzu im Planungs- und Umsetzungsprozess berücksichtigt werden:

- ▶ Die **Förderung von Elektromobilität** (ganz und teilweise elektrisch angetriebene individuelle PKWs) im Bereich der weiterentwickelten Wohnquartiere führt in diesem Zusammenhang zur:
 - o Reduzierung der Schall- und Schadstoff-Emissionen im Stadtbereich
 - o Verbesserung der Strukturierung des Pendelverkehrs und einhergehender Reduzierung des Verkehrsaufkommens
 - o Speicherkapazitäten bei Überlastung des Stromnetz (Netzstabilität)
 - o Beschaffung von Fördermitteln durch innovativen Ansatz möglich

Derzeit verfügbare **E-Fahrzeuge können die Anforderungen des innerstädtischen Personenverkehrs problemlos erfüllen** (Reichweite ca. 150 km pro Aufladung).

Um zu ermitteln, in welchem Umfang Schadstoffemissionen durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen vermindert werden können, müssen zunächst Annahmen für die künftige Flächennutzung formuliert werden. Hierzu zählt beispielsweise die Annahme, dass künftig etwa 5.000 Personen im Bereich [blue_village_franklin](#) wohnen, der PKW-Bestand somit 4.735 PKW ¹ betragen könnte. Bei einer durchschnittlichen Laufleistung von 14.000 km/a und einem durchschnittlichen CO₂-Ausstoß von 140 g/km werden hierdurch insgesamt 9.280,6 t CO₂ pro Jahr emittiert. Unter der Annahme, dass im Bereich [blue_village_franklin](#) die Regierungsziele zur Umsetzung der Elektromobilität erfüllt werden, ergeben sich ungefähre CO₂-Einsparpotenziale von 221,0 t/a bis 2020 und 1.215,3 t/a bis 2030, vorausgesetzt die Elektrofahrzeuge werden mit regenerativem Strom betrieben. Ziel ist es, **im Bereich [blue_village_franklin](#) die E-mobilitätsziele der Bundesregierung tatsächlich umzusetzen und zu übertreffen**. Ein wesentliches Hemmnis beim Erwerb von Elektrofahrzeugen sind die hohen Investitionskosten, weshalb auch neuartige Finanzierungsmodelle angedacht werden sollten.

- ▶ **Die Verknüpfung Individualverkehr mit öffentlichem Nahverkehr muss auf den Flächen verbessert werden, der künftige „Elektroverkehr“ muss daher berücksichtigt werden:** Die RNV bietet bereits an unterschiedlichen Orten Park+Ride-Stellplätze an: in Mannheim am Hauptbahnhof ca. 800 Stellplätze und in Seckenheim 6 Stellplätze. Auch für die Flächen in Konversionsflächen in Käfertal und Vogelstang wären P+R-Stellplätze denkbar. Wenn lediglich drei Prozent der auf der B38 einfahrenden Fahrzeuge das P+R-Angebot nutzen würden, könnten bereits knapp 930 Stadteinfahrten vermieden werden. Es ist nicht davon auszugehen, dass es sich hierbei ausschließlich um Berufspendler handelt, die einen Parkplatz ganztägig in Anspruch nehmen würden, sondern dass ebenso Personen auf dem Weg in die Stadt (zur Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs, zur Freizeitgestaltung, etc.) angesprochen werden. Für die gedachte Zielgruppe werden daher 300 – 400 Parkplätze

¹ Basis: 0,947 PKW/Einwohner in Vogelstang; vgl. Statistikbericht Kraftfahrzeugbestand Mannheim (2012)

ausreichen. Ein Umstieg auf Bus (Linie 54) und Straßenbahn RNV (Linie 5) in Richtung der Mannheimer Innenstadt ist problemlos möglich, Ziele könnten entspannt und pünktlich erreicht und die Verkehrsbelastung durch individuellen Personenverkehr im Stadtgebiet reduziert werden. Die Weiterführung oder Ergänzung der Buslinien und die Beschleunigung der Verbindungen sind dabei zu beachten. Im räumlichen Kontext der P+R Flächen sind ebenso überdachte Ladestationen für Elektrofahrzeuge vorzusehen.

- **Carsharing und Call-An-E-Bike sowie Taxis mit Elektroantrieb** sind weitere innovative Mobilitätskonzepte, die sich vor allem in Verbindung mit internetgestützten Mobiltelefonen und benutzerfreundlicher Anwendungssoftware immer größerer Beliebtheit erfreuen. Beim Carsharing, welches auch vom VRN in Verbindung mit dem Partner stadtmobil angeboten wird, kann eine Weichenstellung in Richtung E-Mobilität geprüft werden, da bisher hauptsächlich Fahrzeugflotten mit Benzin- oder Dieselmotoren zum Einsatz kommen. Eine Kombination mit den Angeboten von stadtmobil wäre insbesondere für gewerbliche Nutzungen der Ingenieurmeile zu prüfen. Auch das in Mannheim entwickelte Forschungsprojekt Future Fleet ² zielt auf die Umstellung von Dienstwagenflotten auf regenerativ betankte Elektrofahrzeuge ab.

Ins Leben gerufen wurde Carsharing im Rhein-Neckar-Raum vom Verein Ökostadt Rhein Neckar e. V., der sich auch im Bereich Elektromobilität engagiert – u. a. mit dem Pedelec-Verleih Rückenwind ³. Eine Ansiedlung einer derartigen Leihstation oder einer Call-A-Bike-Station (Fahrradverleihsystem der Deutschen Bahn) mit mehreren weiteren Standorten, die im Stadtgebiet verteilt sind. Die Schließung der oben genannten Lücke im Radverkehrskonzept (Birkenauer Straße) würde auch den Verkehr von Rädern (auch mit elektrischem Antrieb) fördern.

Für den Betrieb von Taxis mit Elektroantrieb sollten entsprechende Taxistände mit Auflademöglichkeit vorgesehen werden. Diese Taxistände können in räumlicher Zuordnung zu den P+R-Flächen als Verknüpfungspunkte verschiedener Verkehrsmittel eingerichtet werden.

3.1.2 Von den Taylor Barracks zur **e-forschung-taylor**

Denkbare **Forschungsansätze** sind im Bereich der Elektrotechnologie insbesondere bei den Ladeprozessen zu sehen. Der Ladevorgang von Elektrofahrzeugen kann in konduktives und induktives Laden sowie in Batterie-Wechselsysteme eingeteilt werden: Beim konduktiven Laden wird das Fahrzeug über ein Ladekabel mit der entsprechenden Ladestation verbunden, wohingegen das induktive Laden auf ein Ladekabel verzichtet und mit Hilfe von Induktionsspulen ein berührungsloses Laden ermöglicht. Hierbei kann sich das Fahrzeug in ruhen-dem Zustand an einer Station befinden oder die Energieübertragung könnte während der Fahrt durch in den Straßen eingebaute Induktiv-Sendespuhlen erfolgen. Beim induktiven Laden ist die Einhaltung eines Mindestabstandes zwischen Empfänger und Sender notwendig, bei einer erreichbaren Effizienz der Energieübertragung von 85% bis 90%. Abhängig von der Kopplung und der Güte der Spule gilt: Je höher der Abstand zwischen Empfänger und Sen-

² URL: <http://www.futurefleet.de>

³ URL : <http://www.rueckenwind-hd.org/>

der, desto geringer ist der erreichbare Wirkungsgrad. Eine den menschlichen Organismus schädigende Strahlendosis geht von dieser Technologie nicht aus. Dies wurde anhand von Grenzwerten geprüft. Eine dritte Möglichkeit bieten Batterie-Wechselsysteme. Diese tauschen entladene Batterien gegen eine aufgeladene in speziellen Wechselstationen aus. Das System setzt jedoch eine markenübergreifende Standardisierung der Batterien und ihrer Unterbringung voraus. Derzeit ist hauptsächlich das konduktive Laden von Bedeutung, da es serienreif zu vergleichsweise geringen Kosten verfügbar ist. Deshalb ist diese Art des Ladevorgangs im individuellen Personenverkehr zu bevorzugen. Man spricht von sog. Plug-in Electric Vehicles (PEVs), zu denen das Battery Electric Vehicle (BEV) gehört, welches über einen rein elektrischen Antrieb ohne Verbrennungsmotor und eine am Stromnetz aufladbare Batterie verfügt.

Für die induktive Ladevariante (E-Bus) bemüht sich die Stadt Mannheim um die Ansiedlung einer Testanlage im Bereich der Konversionsflächen der Ingenieursmeile (z. B. Teststrecke für „Induktionsbusse“ im Bereich der Taylor Kaserne). Sollte nach erfolgreichem Verlauf der Testphase eine öffentliche Strecke etabliert werden, könnten zwei Haltestellen im bisher vom ÖPNV abgekapselten Norden und Westen der BFV installiert werden. Auch eine Nutzung im Rahmen der geplanten BUGA 2023 wäre hierbei denkbar und könnte in der Konzeption der Wegebeziehungen vorgesehen werden. Die Realisierung eines Testbetriebes für die induktive Ladetechnik wäre z.B. auch auf dem Gelände der Turley Barracks denkbar.

Dezentrale Güterverteilzentren

Einen weiteren Forschungsansatz stellt die nachhaltige Verteilung von Waren und Gütern in der Stadt dar. Das Güterverkehrsaufkommen in Mannheim nimmt tendenziell zu. Schwerpunkte des Anlieferverkehrs bildet neben den produzierenden Unternehmen insbesondere auch der innerstädtische Einzelhandel. Während für das Kilometeraufkommen und die Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr ein Rückgang prognostiziert wird, weisen die Prognosen für den Güter- und Lieferverkehr einen weiteren Anstieg der Fahrleistung sowie der Emissionen aus. Eine Nutzung von Lieferfahrzeugen mit Elektroantrieb trägt zu einer Reduzierung dieser Emissionen bei.

- ▶ Mit der Konversionsfläche Taylor Barracks in nordöstlicher Stadtrandlage sind Flächen mit hervorragender Infrastrukturausstattung im Bereich Straßennetz (sowie Erreichbarkeit des Geländes für Güterfernverkehr/Schwerlastverkehr ohne Stadtdurchfahrt gegeben (B 38, A659, A6, A5).
- ▶ Durch die Lage des Geländes an einem wichtigen Verkehrsknotenpunkt besteht die Möglichkeit eine Übergangsstelle vom überregionalen Gütertransport zu einem innerstädtischen Verteilungsverkehr einzurichten und hierbei die innerstädtische Warenverteilung mit elektrobetriebenen Fahrzeugen vorzunehmen.
- ▶ Derzeit verfügbare E-Fahrzeuge können die Anforderungen des innerstädtischen Lieferverkehrs (Reichweite ca. 150 km p.d.) erfüllen. Bei den Fahrzeugen handelt es sich derzeit in der Regel noch um Einzelanfertigungen bzw. Fahrzeugumbauten.
- ▶ Die Einrichtung eines Elektro-Güterverteilzentrums führt zu:
 - o Reduzierung der Schall- und Schadstoff-Emissionen im Stadtbereich.
 - o Verbesserung der Logistikschnittstelle Güterfern-/Güternahverkehr und Strukturierung des Auslieferverkehrs führt zu Reduzierung des Verkehrsaufkommens.
 - o Einsparung von ca. 8 Tonnen CO₂ pro Jahr und Fahrzeug gegenüber aktuellen Dieselfahrzeugen möglich bei Aufladung mit regenerativ erzeugtem Strom.

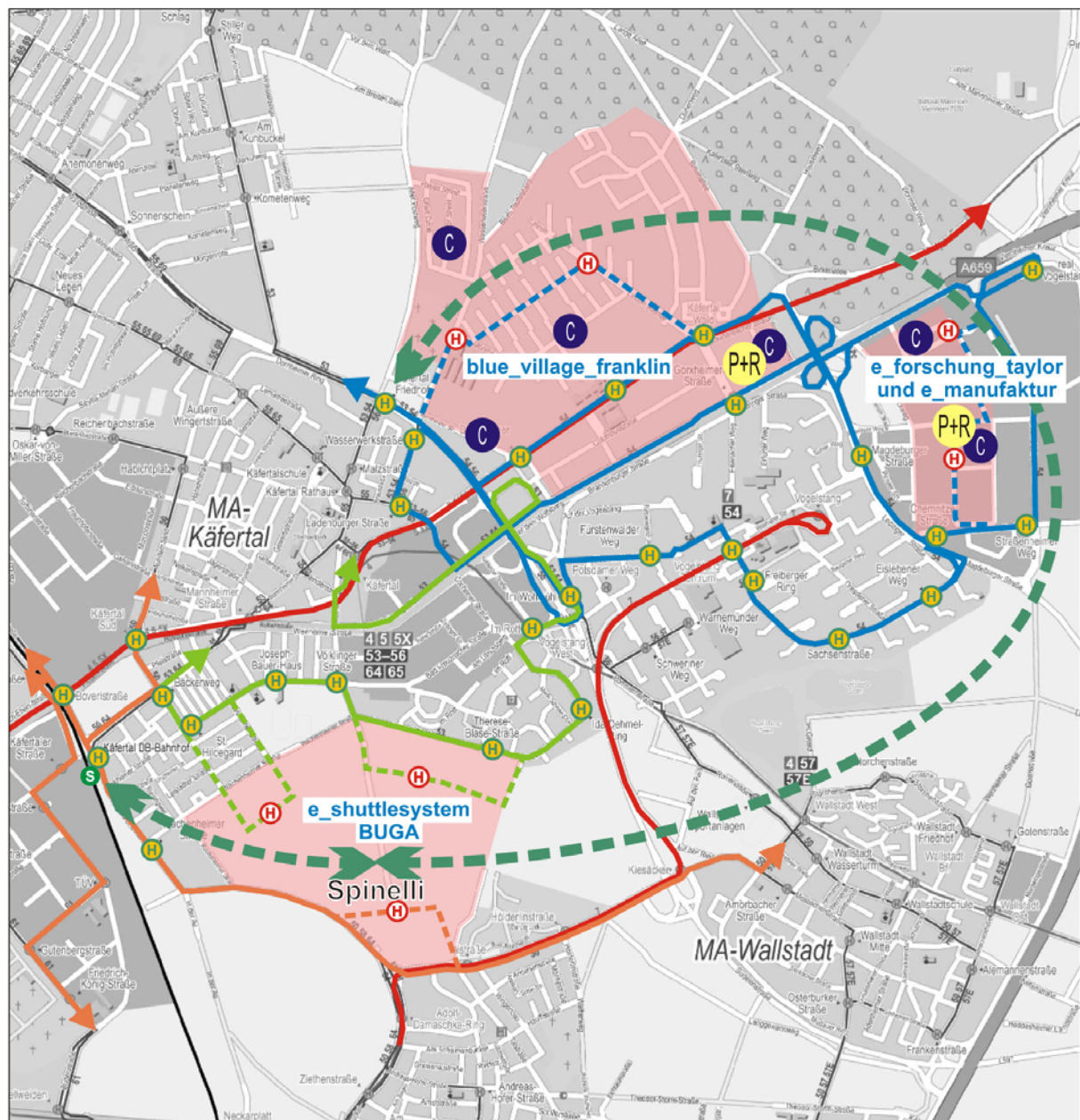
Zentrum für Fahrzeugumrüstung / Werkstätten: Die Herstellung von Lieferfahrzeugen mit Elektroantrieb erfolgt derzeit im Wesentlichen als Umbau vorhandener Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Durch Schaffung eines Schwerpunkts für Elektromobilität im Bereich Taylor ist eine günstige Voraussetzung für die Ansiedelung von Betrieben aus dem Bereich des Elektrofahrzeugumbaus gegeben. Die vorhandenen Flächen bieten die Möglichkeit zur Einrichtung entsprechender Produktions- und Werkstätten. Hiermit kann im Bereich Taylor auch ein wesentlicher Beitrag zur Ingenieursmeile umgesetzt werden.

Tankanlage für unterschiedliche Energieträger: Als Verknüpfungsstelle für den Güter-Straßenverkehr ist ein „Betanken“ mit unterschiedlichen Energieträgern im Bereich des Geländes erforderlich. Hierbei sind insbesondere Wasserstoff sowie andere Gase als Energieträger zu berücksichtigen. Die Verfügbarkeit entsprechender Tankstationen ist eine Grundvoraussetzung für den weiteren Ausbau und die Verbreitung unterschiedlicher Antriebstechniken. Auch hier werden von Landesseite Möglichkeiten für kombinierte Projektansätze wie z.B. Wasserstofftankstelle und –Busbetrieb gesehen.

3.1.3 Von STEM Barracks zum [e_tanken_STEM](#)

Tankanlage für unterschiedliche Energieträger: Mit der direkten Anbindung an Autobahn A 656 Heidelberg - Mannheim sowie dem vorhandenen denkmalgeschütztes Tankstellenensemble bietet das Gelände der STEM Barracks optimale Voraussetzungen für die Einrichtung einer Tank- und Ladestation für unterschiedliche Energieträger (Strom, Wasserstoff, Methan etc.). Ausreichend Flächen (teilw. auch Gebäude) sind hierbei vorhanden. Begleitende gewerbliche Nutzungen sind im Bereich der STEM-Fläche selbst möglich. Weiterhin besteht die Möglichkeit den innovativen Ansatz mit vorhandenen gewerblichen Nutzungen im Umfeld der Fläche zu verknüpfen.

- ▶ Weiterhin kann die Möglichkeit einer Elektro–Schnellladestation (400 V) in Verbindung mit einem Zeitüberbrückungsangebot als „Erlebnistankstelle“ angeboten werden.
- ▶ Durch die Lage an der Hauptverbindung Heidelberg – Mannheim wird hierdurch ein Ansatz für übergreifende Lösungen in der Metropolregion geschaffen.



LEGENDE

- Straßenbahn (Linien 5, 5X, 7)
- Buslinie 54
- Buslinie 53
- Buslinien 50, 58, 61
- H mögliche Buslinienergänzung

- P+R mögliche Flächen für
 - P+R
 - Ladestation für Elektroautos
- C mögliche Flächen für
 - Carsharing
 - Elektrobikes
 - Elektrotaxi
- BUGA-Anschlusskonzept ist zu ergänzen

Abbildung 5

3.1.4 Spinelli Barracks und die angedachte Flächenentwicklung einer BUGA

Mit der Entwicklung als mögliches Gelände einer Bundesgartenschau wird der Bereich Spinelli einer grundsätzlichen Umgestaltung unterzogen. Hierbei können bereits frühzeitig Überlegungen zur Elektromobilität bei der Flächenentwicklung einbezogen werden. Diese betreffen sowohl den Zeitraum während der BUGA-Durchführung als auch mögliche Folgenutzungen.

- ▶ **Anschlussmöglichkeit für Elektrobus:** Für das Spinelli-Gelände besteht die Möglichkeit dieses mit einer Elektro-Buslinie zu verknüpfen. Bei einem Elektrobetrieb auf den Buslinien 54 bzw. 53 ist eine Anbindung des Geländes an diese beiden Linien möglich. Diese Buslinien stellen auch eine Verbindung mit den Bereichen [blue_village_franklin](#) und Taylor her. Denkbar ist außerdem der Einbezug des Parkplatzgeländes für den Maimarkt.
- ▶ **Anschlussmöglichkeit für Personenbeförderungssystem (BUGA):** Eine Perspektivische Anbindung des Spinelli Geländes an innovative Personenbeförderungssysteme im Rahmen der Ausrichtung der Bundsgartenschau sollte vorgesehen werden. Auch hier können Buslinien mit Elektrobetrieb ein wesentliches Transportmittel sein. Hierbei können z.B. Parkplatzflächen in den Bereichen [blue_village_franklin](#) und Taylor an das mögliche Gartenschaugelände angeschlossen werden.

3.1.5 [green_logistic_coleman](#) im Bereich der Coleman Barracks

Der Bereich Coleman stellt das größte Einzelgelände unter den Mannheimer Konversionsflächen dar. Aufgrund der Größe und der Flächenstruktur sind unterschiedliche Nutzungsvorstellungen für das Gelände denkbar. Aufgrund der Verkehrsgunst für den Fernverkehr kommt der Fläche auch in einem gesamtstädtischen Konzept zu einer neuen Mobilität eine Bedeutung zu.

- ▶ **Güterverteilung und „Green Logistik“:** Für Coleman mit der bestehenden Anbindung an den Straßenfernverkehr besteht die Möglichkeit zur Einrichtung der Logistikbranche. Um die Anforderungen an eine Reduzierung insbesondere der CO₂ -Emissionen zu erreichen, sind hierbei insbesondere Betriebe mit Nutzung Innovativer Antriebstechniken (Hybrid-Antriebe, Elektroantrieb) in Betracht zu ziehen. Auch hierbei kann eine Umladung der Innerstädtischen Belieferung auf Elektrofahrzeuge zur Reduzierung der Lärm- und Schadstoffemissionen im Innenstadtbereich erfolgen.
- ▶ **Tankanlage für unterschiedliche Energieträger:** Durch den Betrieb von Lastfahrzeugen mit unterschiedlicher Antriebstechnik wird ein „Betanken“ mit unterschiedlichen Energieträgern im Bereich des Geländes als notwendige Ergänzung eingerichtet. Hierbei sind insbesondere Wasserstoff sowie andere Gase als Energieträger zu berücksichtigen.
- ▶ **P+R mit Elektroladestation:** Grundsätzlich bietet die autobahnnah Lage des Coleman Geländes die Möglichkeit der Einrichtung von P+R Plätzen in Verbindung mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge. Voraussetzung hierfür ist die Anbindung der Fläche durch Ausbau einer Straßenbahnlinie (Linie 1 oder 3) oder durch Einrichtung einer direkten, innenstadtorientierten Buslinie.

3.2 Energieeffizientes Wohnen

3.2.1 Energiestandards für Gebäude

Eine gebräuchliche Methode um das Ziel der Effizienzsteigerung von Gebäuden messbar zu machen, ist der qualitative Vorher-Nachher-Vergleich des spezifischen Primärenergiebedarfs (in kWh/m²a) eines Gebäudes. Die EnEV richtet sich mit ihren Obergrenzen ebenso an dieser energetischen Größe aus, wie bundespolitische Ziele im Bereich energetischer Gebäudesanierung und energieeffizientem Bauen. Dies kann auch auf Quartiersebene durch gesonderte Energiekonzepte bilanziell nachgewiesen werden. Diesen Quartierskonzepten kommt eine herausragende Rolle zu. Ausführliche Erläuterungen hierzu finden sich im nachfolgenden Unterkapitel 3.2.2. Zu beachten ist allerdings, dass auf Grund von Umnutzungen (z. B. [green_logistics_coleman](#)) theoretisch eine Verschlechterung absoluter Energiebedarfe auftreten kann, weshalb das Ziel der energetischen Bilanzverbesserung auf aggregierter Ebene, sprich über alle Konversionsflächen hinweg, verfolgt werden sollte.

Ein einheitlicher Standard für alle Konversionsflächen ist aufgrund der teilweise schwer vergleichbaren Bausubstanz schwierig. Während das Gebäudeensemble auf Turley unter Denkmalschutz steht, sind die Großsiedlungen im Benjamin Franklin Village bereits teilsaniert. Für den Neubau, den Gebäudebestand und denkmalgeschützte Gebäude sind daher differenzierte Anforderungen an bedarfsorientierte Gebäudestandards zu definieren.

Die Baupraxis bewegt sich, energetisch gesehen, zwischen gesetzlichen Vorgaben und staatlichen besonders geförderten Demonstrationsvorhaben. In Anbetracht von Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Investitionen in Neubau und Sanierung sollten vorbildliche, aber realistische und für potenzielle Investoren umsetzbare Gebäudestandards definiert werden.

Abbildung 6 gibt einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der gesetzlichen Mindestanforderungen an den Primärenergiebedarf (kWh/m²a) von Neubauten seit 1980. Der zunehmende Anspruch an den Wärmeschutz und den energiesparenden Bau eines Gebäudes zeigt sich durch den fallenden Verlauf der schwarzen Linie. Der momentane, energetische Zustand der Gebäude auf den Flächen Taylor, Turley und Hammonds ist durch deren gemittelten, spezifischen Energieverbrauch dargestellt (rote, schwarz-umrandete Quadrate). Die Pfeile zeigen das enorme Energieeinsparpotenzial, welches sich aus der Anwendung der im Folgenden näher beschriebenen Gebäudestandards für unterschiedliche Gebäudetypen ergeben würde.

Entwicklung des energiesparenden Bauens

Primärenergiebedarf /
Energieverbrauch [kWh/m²a]

Quelle: Fraunhofer - IBP

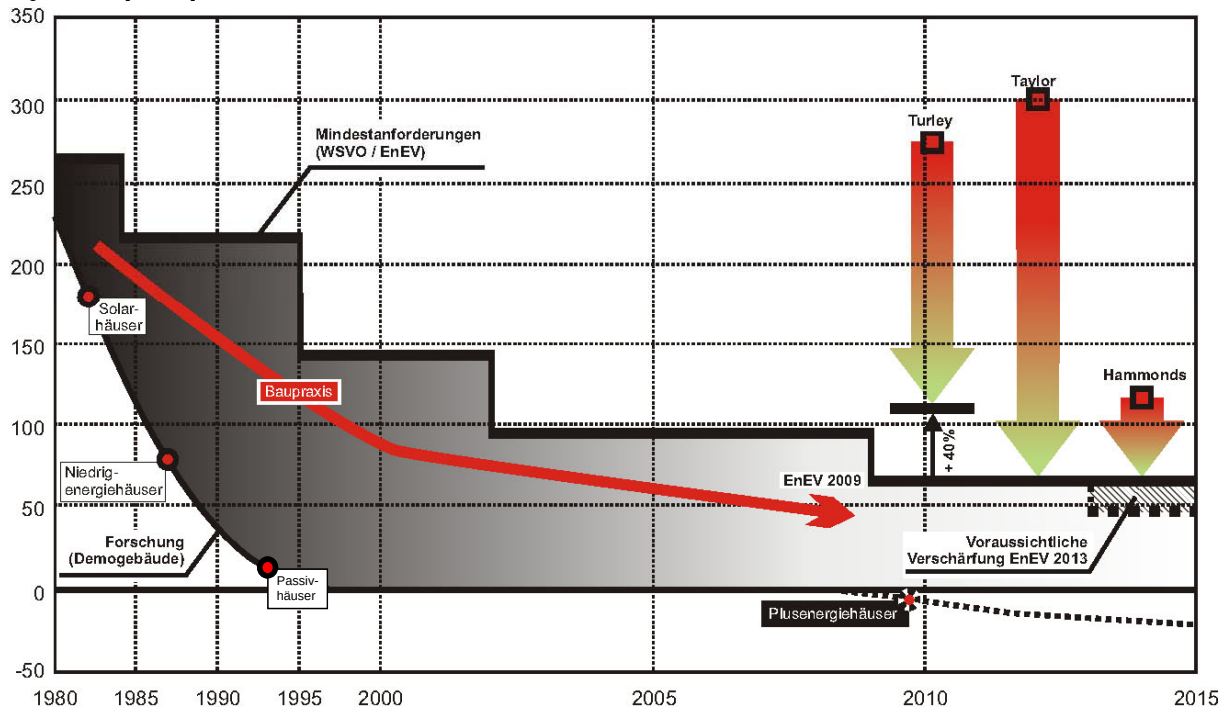


Abbildung 6

► Anforderungen und Standards für Gebäudebestand

Eine energetische Sanierung der Bestandsgebäude auf den unterschiedlichen Konversionsflächen ist trotz der teilweise bereits durchgeführten Modernisierungen umzusetzen. Insbesondere die geschlossene Wohnsiedlung mit 220 Gebäuden im *Benjamin Franklin Village*, welche zwischen 1951 und 1959 errichtet wurde sowie die Gebäude auf den im Kontext zu sehenden *Funari und Sullivan Barracks*, die seit dem Dritten Reich bestehen, bedürfen, sofern Sie erhalten bleiben können, eines nachhaltigen energieoptimierten Wohn- und Nutzungskonzepts hin zum [blue_village_franklin](#). Genauso wie in den *Taylor Barracks* ist für Bestandsgebäude bei Sanierungen ein Energiestandard nach der aktuell gültigen EnEV anzustreben. Die Anforderungen an die Gebäude auf den *Coleman Barracks* sind stark abhängig von der vorgesehenen, gewerblichen Gebäudenutzung. Im Übrigen sollen auch hier für erhaltenswerte Gebäude die skizzierten Vorgaben gelten.

Die zielorientierte Durchführung von Sanierungsvorhaben spielt eine herausragende Rolle, da der zu schaffende Wohnraum letztlich bezahlbar bleiben soll. Eine wirtschaftliche Betrachtung ist daher vor Aufnahme einer energetischen Sanierung unerlässlich, um geeignete Maßnahmen fallgebunden zu identifizieren.

Als Maßgabe wird insgesamt ein ambitionierter Energiestandard vorgeschlagen, der **mindestens** die Anforderungen der **EnEV 2009** erfüllt. Die Abbildung 6 zeigt die voraussichtliche Verschärfung energetischer Vorgaben mit der nach Verabschiedung der **EnEV-Novelle 2013** zu rechnen ist. Hierdurch wird eine Senkung des Primärenergiebedarfs bis auf ca. 61 kWh/m²a (hauptsächlich durch Reduktion des spezifischen Transmissionswärmeverlustes) angestrebt.

► Anforderungen und Standards für denkmalgeschützte Gebäude

Das Gebäudeensemble auf Turley gehört zu den in die Denkmalliste des Landesdenkmalamtes eingetragenen Kulturdenkmalen, die nach §1 i. V. m. §6 des DSchG BW vom erhaltungsverpflichteten Eigentümer oder Besitzer zu schützen und zu pflegen sind. Für die energetische Gebäudesanierung ist insbesondere §8 (1) DSchG BW maßgeblich, demzufolge ein Kulturdenkmal nur mit Genehmigung der Denkmalschutzbehörde in seinem Erscheinungsbild beeinträchtigt werden darf. Für eine Außenwanddämmung oder Fenstersanierung ist folglich ein Antrag zur denkmalschutzrechtlichen Genehmigung bei der unteren Denkmalschutzbehörde zu stellen, die dann im Einzelfall über die Zulässigkeit entscheidet. Derartige Beeinträchtigungen bzw. Verfälschungen der geschützten Bausubstanz werden allerdings sehr selten genehmigt. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) verfügt mit § 24 für solche Fälle über eine Ausnahmeregelung hinsichtlich der energetischen Anforderungen. Es existieren jedoch auch in Mannheim Beispiele für die energetische Sanierung denkmalgeschützter Gebäude, die beispielsweise Wandheizungen mit innen liegender Dämmung der Außenwand kombinieren, um so eine energieeffiziente Gebäudelösung zu erreichen.

Aufgrund der Denkmalschutzproblematik wird für diesen Gebäudetyp ein Energiestandard von **EnEV 2009 + 40 %** vorgeschlagen, der im Einzelfall wirtschaftlich zu überprüfen ist. Im Zweifel muss eine adäquate Alternative, das heißt eine maßvolle Sanierung der Gebäudehülle entwickelt werden. Mit dieser Vorgabe kann der Primärenergiebedarf der Gebäude bis auf ca. 110 kWh/m²a und damit auf den mittleren Zielwert des Klimaschutzkonzeptes 2020 der Stadt Mannheim verringert werden. Beispielsweise wurden für ein bestimmtes, denkmalgeschütztes Gebäude auf Turley unterschiedliche Sanierungsvarianten energetisch berechnet, um zu prüfen, ob die Einhaltung dieses Standards (EnEV-Referenzgebäude + 40 %) technisch überhaupt machbar ist. Das Ergebnis ist in Abbildung 7 dargestellt und zeigt, dass dieser Standard keinesfalls zu ambitioniert ist.

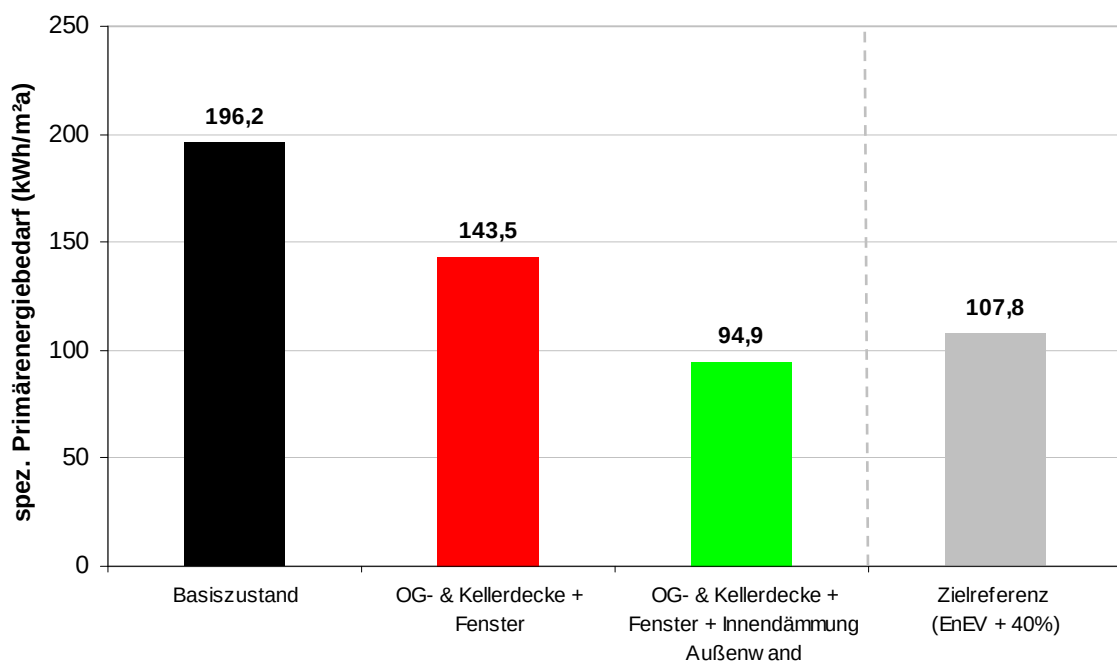


Abbildung 7



Energievorgaben für den Neubau

Für Neubauten ist die aktuell gültige EnEV anzusetzen. Beispielhaft könnte jedoch auf Turley darüber hinaus ein „Plusenergiehaus-Standard“ gemäß Definition des BMVBS für ein Neubauquartier eingeführt werden. Dies bedeutet, dass die Jahresbilanz des Primärenergieverbrauchs aller Gebäude dieses Quartiers negativ würde. Der erforderliche Energiebedarf für das gesamte Quartier könnte über regenerative Energieformen gewonnen werden (vgl. auch 4.3). Hieraus ergeben sich grundsätzliche Anforderungen, die bei der Konzeption des Baugebietes zu beachten sind:

- Reduktion des Heizwärmebedarfs z. B. mittels kompakter Gebäudegeometrie (A/V-Verhältnis), Speicherefähigkeit der Bauteile, Ausrichtung, passive Nutzung der Sonnenenergie, Sonnenschutzvorrichtung, Nachtabenkung, niedrige Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Gebäudehülle, etc.
- Wärmerückgewinnung durch Lüftungsanlagen
- Energiebedarfsdeckung durch lokal verfügbare, erneuerbare Energien (z. B. Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpe,...)
- Integrierte Quartiersplanung durch enge Zusammenarbeit von Gebäudetechnik-, Architektur- und Erschließungsplanung
- Qualitätssicherung durch Blower-Door-Test und Thermographieaufnahmen

Die starke Zukunftsausrichtung der Projekte und die Vorbildfunktion der Stadt schlägt sich bereits in den Leitlinien der Stadt Mannheim mit ambitionierten Neubaustandards nieder: **EnEV – 30%**. Diese sollten für Neubauten im **Wohngebäudebereich und insbesondere für öffentliche Gebäude** auf den Konversionsflächen umgesetzt werden, was dann einem spezifischen Primärenergiebedarf von ca. 43 kWh/m²a entsprechen dürfte.

Neubauten im **Gewerbebereich** sollten sich mindestens an die Anforderungen aus der **EnEV** halten. Die Art der gewerblichen Nutzung erfordert hierbei unterschiedliche Energiebedarfe, so dass ein allgemein gültiger Wert in kWh/m²a nicht möglich ist. Die Anforderungen sind aufgrund der Standortattraktivität nicht zu überspitzen.

Tabelle 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über diese Gebäudestandards auf Basis der EnEV 2009. Mit Verabschiedung der EnEV-Novelle durch das Bundeskabinett ist mit einer weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude zu rechnen.

	Zielsetzung	Konversionsflächen	Zielwert
Neubauten	EnEV - 30 % (KfW-Effizienzhaus 70)	z. B. Turley, Spinelli, Hammonds	~ 54 kWh/m ² a
Bestandsbauten	EnEV	z. B. Spinelli, Taylor, BFV, Hammonds	~ 77 kWh/m ² a
Denkmalgeschützte Gebäude	EnEV + 40 %	z. B. Turley, STEM	~ 108 kWh/m ² a
Gewerbe- & Nicht-wohnbauten	EnEV	z. B. Taylor, BFV	abhängig von Nutzungsart

Tabelle 1

3.2.2 Quartiersbezogene Energiekonzepte

Die Anforderung zur Erstellung integrierter Quartierskonzepte ergibt sich aus dem Anspruch städtebauliche, denkmalpflegerische, baukulturelle, wohnungswirtschaftliche und soziale Aspekte in der Stadtentwicklung zu beachten. Die Identifikation von technischen und wirtschaftlichen Energieeinspar- und CO₂-Reduktionspotenzialen ist der Schlüssel für die Steigerung der Gesamteffizienz im Quartier. Darüber hinaus sind quartiersübergreifende Energiekonzepte Grundlage der energetischen Stadterneuerung insgesamt. Es geht also auch darum Synergieeffekte zu nutzen. Die Verknüpfung von Energieerzeugung und Energieverbrauch in Gebäudegruppen oder die Integration von Speichermassen zum Lastspitzenausgleich bieten im Quartiersverbund neue Möglichkeiten.

Da die Energie, die nicht verbraucht wird, nicht produziert werden muss, hat die Festlegung hoher Energiestandards für den Neubau und den Gebäudebestand oberste Priorität, um den Energiebedarf zu mindern. Für zukünftige Quartiere ist daneben die Deckung des Energiebedarfs durch regenerative Energieträger und damit die Substitution fossiler Energieträger zu sehen. Erneuerbare Erzeugungstechnologien sind längst marktgängig und können im Gebäudekontext zum Einsatz kommen. Hierzu bieten sich grundsätzlich solarthermische Anlagen, Photovoltaikanlagen, aber auch unterschiedliche Wärmepumpensysteme an. Im Quartierskontext sind zentrale Erzeugungsanlagen, wie beispielsweise Blockheizkraftwerke mit Nutzung nachwachsender Rohstoffe denkbar. Jedoch haben diese Erzeugungsansätze bestimmte Vor- und Nachteile. Eine vergleichende Evaluation von zentralen und dezentralen Lösungen hinsichtlich Eignung, Kosten und Ökologie findet sich in Kapitel 4.1.

In Tabelle 2 sind die Parameter der Analyse der **Netzinfrastuktur** flächenspezifisch aufgeführt. Alle Konversionsflächen verfügen über einen Anschluss an das Mannheimer Fernwärmenetz der MVV. Teilweise geht das Fernwärmenetz jedoch nur bis zur Hauptübergabestation, während die Verteilung innerhalb der Flächen über ein Sekundärnetz (Fremdnetz) erfolgt. Auf Turley sind eine Niedertemperatur-Fahrweise des Sekundärnetzes und damit eine Auskopplung von Wärme aus dem Rücklauf des Fernwärmenetzes möglich. Im Sinne einer nachhaltigen Flächenentwicklung sollte die Qualität der Netze erhalten bzw. ein Ausbau der Netze angestrebt werden. Bei Aufgabe der Nutzung oder bei zwischenzeitlichen Leerständen sollte ein Konzept für einen „Notbetrieb“ zum Netzerhalt umgesetzt werden.

	Turley	Coleman	B. Franklin Village	Sullivan + Funari	Taylor	Spinelli	Hammonds
Freigabe laut Weißbuch Konversion	2007	2014	2014	2014	2011	2015	2011
Hausanschlüsse über ...	Fremdnetz	MVV-Netz	MVV-Netz	Fremdnetz	Fremdnetz	Fremdnetz	Fremdnetz
Zustand Fremdnetz (Sekundärnetz)	schlecht	gut	gut	unbekannt	unbekannt	unbekannt	scheint OK
Lage Fernwärmeleitungen (Länge in m)	bekannt (???)	bekannt (8.300)	bekannt (9.200)	tlw. bekannt	unbekannt	tlw. bekannt	bekannt (bekannt)
Trassenlänge querende Versorgungsleitungen auf Gelände	0 m	250 m	0 m	400 m	550 m	1.150 m	350 m
Niedertemperatur-Fahrweise möglich?	ja	nein	nein	evtl.	evtl.	evtl.	evtl.

Tabelle 2

3.3 Energieerzeugung und Netze

3.3.1 Integration regenerativer Energien in Gebäude und Quartieren

Für Neubauten schreibt das EEWärmeG die gesetzlichen Anforderungen für den Einsatz von erneuerbaren Energien vor. Für Bestandsgebäude im Wohnbereich gilt in Baden-Württemberg das EWärmeG, das seit 1. Januar 2010 bei Heizungstausch eine 10%ige Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien vorschreibt. Diese Energieformen erfüllen das EWärmeG: Solaranlage, Holz/Pellets, Bioöl/Biogas, Wärmepumpen. Alternativ können Kraft-Wärme-Kopplung (Fern-/Nahwärme, BHKW) und Photovoltaik eingesetzt oder Dämmmaßnahmen vorgenommen werden.

Diese Vielfalt macht einen Vergleich der Möglichkeiten sinnvoll. Im Folgenden werden zentrale und dezentrale ebenso wie fossile und erneuerbare Wärmeversorgungsvarianten sowohl für Bestandsgebäude (Tabelle 3) als auch für den Neubau in Niedrigstenergiebauweise (Tabelle 4) hinsichtlich Eignung, Kosten (auf Basis kapital-, verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten nach VDI 2067) und Ökologie bewertet. Die Bewertung der Ökologie von Wärmepumpen basiert auf der Annahme, dass der deutsche Strommix als Hilfsenergie verwendet wird. Auch spezielle Wärmepumpentarife greifen i. d. R. auf diese Stromzusammensetzung zurück. Durch den Einsatz von Ökostrom lässt sich dieser meist recht negative Wert deutlich positiver darstellen.

Bestandsgebäude	Eignung	Kosten	Ökologie
A) Zentral (Verteilung über Wärmenetz)			
Niedertemperatur-Fernwärme aus Rücklauf	++	++	+
Holzhackschnitzelheizwerk	0	-	+
Holzpelletsheizwerk	+	-	+
Blockheizkraftwerk, Erzeugung gemäß EEG	+	0	++
B) Dezentrale Erzeugung je Gebäude			
Holzhackschnitzelkessel	-	--	+
Holzpelletskessel	++	0	+
BHKW, Erzeugung gemäß EEG (Biomethan)	0	-	++
Solarthermie (Heizung + TWE)	-	--	+

Tabelle 3

Einige Wärmeversorgungsoptionen wurden hier aus folgenden Gründen ausgeschlossen:

- o Erdgas-Brennwertkessel kommt für zentrale Lösung mit Nahwärmenetz nicht in Frage, da das EEWärmeG nicht erfüllt wird und ein zu hoher Primärenergiebedarf besteht.
- o Wärmepumpen (Erdsonden, Außenluft oder Abwasser) als zentrale Lösung mit Wärmeverteilung über Nahwärmenetz setzen Niedertemperatur-Flächenheizungen voraus, die in den Gebäuden auf den KF nicht vorhanden sind. Eine Umrüstung des Bestands ist aufgrund hoher Investitionskosten nicht umzu-

setzen. Die Spitzenlast müsste zusätzlich mit einer (Flüssig-)Gaskesselanlage oder Fernwärme bedient werden.

- o Gegen eine zentrale Solarthermieheizung sprechen die hohen Investitionskosten (großer Saisonspeicher) und der hohe Flächenbedarf für Kollektoren, der bei einer hinreichenden Versorgung mit Heizungswärme notwendig ist. Ein Spitzenlastkessel oder Fernwärmeanschluss wäre darüber hinaus erforderlich.
- o Wasser-Wasser-Wärmepumpen, die die Wärme des Mannheimer Grundwassers nutzen, können aufgrund des zu hohen Eisen- und Mangangehaltes nicht eingesetzt werden → Gefahr der Brunnenverockerung.
- o Sole-Wasser-Wärmepumpe zur Nutzung des Abwassers ist als dezentrale Erzeugungslösung im Gebäude aufgrund mangelnder Konstanz von Abwassermengen ungeeignet und würde des Weiteren ein Glykolsole-Verteilnetz erfordern.
- o Luft-Luft-Wärmepumpe zur Nutzung der Abluft ist nur für Passiv- und Niedrigstenergiehäuser mit mechanischer Lüftung möglich. Dieses Bauziel ist insbesondere bei den denkmalgeschützten Bestandsgebäuden der KF nicht zu erreichen. Eine Kombination mit Solarthermie ist hier jedoch sinnvoll.

Neubau (Niedrigstenergie)	Eignung	Kosten	Ökologie
A) Zentral (Verteilung über Wärmenetz)	Kritisch wegen hoher Netzverluste		
Niedertemperatur-Fernwärme aus Rücklauf	+	+	o
Holzpelletsheizwerk	o	--	o
Blockheizkraftwerk, Erzeugung gemäß EEG	o	-	+
Solarthermie (Heizung + TWE)	+	--	o
B) Dezentrale Erzeugung je Gebäude			
Holzpelletskessel	+	-	+
BHKW, Erzeugung gemäß EEG (Biomethan)	-	--	++
Sole-/Wasser-Wärmepumpe (Erdsonden)	+	- / o	o
Luft-/Luft-Wärmepumpe (Abluft)	+	o	+
Solarthermie (Heizung + TWE)	o	-	+

Tabelle 4

Einige Wärmeversorgungsoptionen wurden hier aus folgenden Gründen ausgeschlossen:

- o Holzhackschnitzelkessel sind für die Größenordnung dezentraler Gebäudesysteme ungeeignet. Das liegt vor allem an den zu erwartenden Schwierigkeiten des Brennstoffs (Schüttgut), insbesondere Förderung von Lager- zu Brennraum.

Alle Neubauten und viele umgebaute Gebäude eignen sich zudem mit ihren Dach- und Fassadenflächen für die Integration von Photovoltaikmodulen. Eine Voraussetzung hierfür ist die solare Optimierung von neu zu errichtenden Baukörpern. Im denkmalgeschützten Bestand ist ein derartiges Vorgehen unbedingt mit der Denkmalschutzbehörde abzustimmen. Weiterhin können überdachte Stellplätze, Parkhäuser, Lärmschutzanlagen, flachgeneigte Dächer

gewerblicher Nutzungen für zusammenhängende Photovoltaikanlagen genutzt werden. Für die Integration regenerativer Energiegewinnung in Gebäude und Flächen gilt, dass eine Verknüpfung von vor Ort erzeugter und verbrauchter Energie anzustreben ist. Eine möglichst hohe Quote treibt die dezentrale Energieversorgung voran und macht unabhängig von steigenden Preisen im Energieeinkauf.

Die starke Zukunftsausrichtung der Konversion und die Vorbildfunktion der Stadt können sich theoretisch auch in kompensatorischen Maßnahmen niederschlagen („Aufforstungsansatz“). Aber auch hier ist zu prüfen, inwieweit für solche Maßnahmen stadtnahe Flächen genutzt werden sollen. Für andere bundesweit beachtete Projekte (z. B. „Hessen wird klimaneutral“) wurde dieser Ansatz sogar durch die Unterstützung außereuropäischer Projekte versucht, um die eigene CO₂-Bilanz zu verbessern (vgl. flexible Mechanismen aus dem Kyoto-Protokoll zur Reduktion globaler Schadstoffemissionen: Joint Implementation und Clean Development Mechanism).

3.3.2 Regenerative Energiegewinnung in Freiräumen der Konversionsflächen

Um die gesamtstädtischen CO₂-Emissionen zu reduzieren ist auch die Entwicklung von regenerativen Kraftwerken zu diskutieren. Gerade die größeren zusammenhängenden Flächen im Norden der Gemarkung könnten hierbei eine wichtige Rolle spielen. Bereits im ersten Weißbuch Konversion wurde ein „Energiepark Coleman“ angeregt. Für die Überprüfung dieses Projektgedanken wurden in diesem Baustein folgende drei Varianten untersucht:

► Freiflächenphotovoltaik

Die Größe gerade von versiegelten oder teilversiegelten Frei- und Lagerflächen im Kontext der ehemaligen Kasernen lassen den Ansatz sinnvoll erscheinen, hierauf großflächige Photovoltaikanlagen zu errichten. In der Konzeption des Umweltforums Mannheim wird als Rechenansatz ein potentieller Strom-Ertrag von etwa 2,5 GWh/a bei Nutzung aller heute betonierten Flugfeldflächen genannt. Natürlich müssten weitere Folgenutzungen dann den Geometrien der jetzigen Flächenversiegelungen folgen. Dies ist im Rahmen einer nachhaltigen Nachfolgenutzung nicht zweckmäßig. Auch wenn hier nicht zur Disposition gestellt werden soll, generell alle heute versiegelten Flächen für die Stromgewinnung einzuplanen, könnte auf einer Grundfläche von 3 - 4 ha ungefähr 1 GWh im Jahr erzeugt werden. Würde man etwa 10 % der Ausgangsfläche der heutigen Coleman Baracks für eine Freiflächenphotovoltaikanlage von 26 ha nutzen, wäre dies die größte regionale Anlage und könnte mehr als 14 % des in der Vergangenheit auf allen Konversionsflächen jährlich verbrauchten Stroms decken. Ein Nachteil ist jedoch, dass diese Flächen für Jahrzehnte nicht für andere Nutzungen zur Verfügung ständen.

► Windenergie

Aufgrund der aktuellen Diskussion um Abstandsflächen zu Siedlungsbereichen eignen sich die Konversionsflächen nur eingeschränkt zur Errichtung von nachhaltigen Windenergieanlagen (WEA). Kleinanlagen werden aufgrund der deutlich schwierigeren wirtschaftlichen Realisierbarkeit (Verhältnis Investitionskosten/Ertrag) vor allem auch aufgrund der geringeren Windhöflichkeit der innerstädtischen Flächen nicht für die Stromproduktion in Erwägung gezogen.

Lediglich auf den Flächen von Coleman wären mit Windgeschwindigkeiten von 5,25 – 5,5 m/s in 140 Meter (Naben-) Höhe die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Errichtung von 3 - 5 Anlagen der 3 MW-Klasse vorhanden. Dies jedoch nur wenn man

Mindestabstände von 700 Metern zur Wohnbebauung zugrunde legt, wie sie derzeit im Windenergieerlass des Landes Baden-Württemberg genannt werden. Zudem ist zu bemerken, dass sich die Zahl möglicher Anlagen auf maximal 1 bis 2 WEA verringert, wenn sich die erweiterten Abstandsflächen von 950 Metern in der planerischen bzw. juristischen Praxis durchsetzen sollten. Bei einer Jahresenergiemenge von 6.000 MWh könnte jedoch auch mit einer einzelnen WEA rund 10 % des Strombedarfs der Konversionsflächen gedeckt werden. Allerdings gilt auch für diese Anlage, dass nach der Errichtung nur die südlichen und siedlungsnahen Bereiche des Geländes einer baulichen Folgenutzung zugeführt werden könnten.

► **Biogasproduktion und Gasaufbereitung**

Ebenso kann die Frage gestellt werden, ob ein Teil der bisherigen militärischen Nutzfläche in landwirtschaftlich genutzte Flächen rekultiviert werden kann. Auf diesen Flächen ist dann auch der Anbau von Energiepflanzen vorstellbar. Unabhängig von der zu erwartenden geringen Bodenfruchtbarkeit der oft trockenen Standorte und der Konflikte mit dem Naturschutz ist für den wirtschaftlichen Betrieb einer nachhaltigen Biogasanlage, deren Biogas aufwendig aufbereitet in das Erdgasnetz eingespeist werden kann, ein hoher Flächenbedarf für Anbauflächen notwendig. Wird die Biogasanlage allein mit Energiepflanzensubstrat gefüttert, ist eine Anbaufläche von 1.000 – 1.200 ha für eine BGA mit einer Leistung von 700 m³/h bzw. 7 MW erforderlich. Auch die zugehörigen Logistikprozesse, schließlich müssen ca. 60.000 t Maissilage aufbereitet und transportiert werden, würden den Flächenbezug sprengen. Weitere Erzeugungsflächen außerhalb der Konversionsflächen wären zwingend einzubeziehen.

Abbildung 8 zeigt die Flächeneffizienz dieser drei unterschiedlichen Energieträger im Verhältnis.

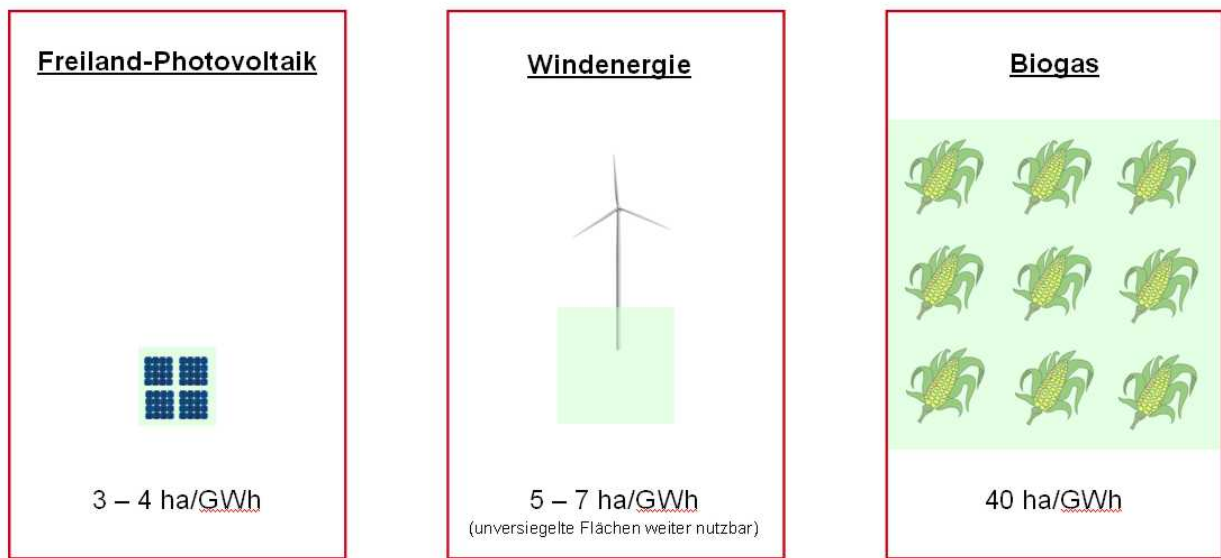


Abbildung 8

Folgende regenerative Energieträger werden aufgrund verschiedener Gründe nicht als weiterverfolgbare Varianten auf den Konversionsflächen angesehen:

▶ Tiefengeothermie

Die denkbaren Gewinnungsgebiete sind als Claims abgesichert. Ob der Rechteinhaber des Claims, in den die Konversionsflächen fallen, derzeit die Absicht verfolgen an dieser Stelle die erforderlichen Voruntersuchungen durchzuführen oder gar Kraftwerke zu betreiben, ist nicht bekannt. Zudem ist diese Technologie noch in der Erprobungsphase. Die erforderlichen Startinvestitionen erzeugen einen hohen Finanzierungsbedarf und lassen derzeit noch keine berechenbaren Amortisationszeiträume zu.

▶ Wasserkraft bzw. Pumpspeicherkraftwerke

In der Wasserstudie wurde zwar die Möglichkeit verschiedener Wasserläufe und der damit denkbaren Energiegewinnung an diskutiert. Jedoch wurde lediglich auf Coleman eine größere zusammenhängende Wasserfläche als realisierbar angesehen. Untersucht wurde auch hier die Möglichkeit der Energiegewinnung oder Speicherung. Dies wurde jedoch als unwirtschaftlich ausgeschlossen.

3.3.3 Ansätze zur Netzentwicklung

Das Projekt „Modellstadt Mannheim“ (moma) verfolgt die Idee des Internets der Energie. Hierbei werden neuartige Regel- und Speichermöglichkeiten erprobt und dezentrale Energieerzeugungseinheiten im Netz interaktiv angebunden und gesteuert. Die Konversionsflächen böten sich an, dieses Projekt aufzugreifen um die folgende Funktionen zu erfüllen:

- ▶ Moderne Verknüpfung verschiedener erneuerbarer Erzeuger. Hierfür ist ein Netzananschluss mit Netzausbau oder Netzerneuerung auf den Flächen erforderlich, auf denen in Zukunft Strom produziert wird.
- ▶ Intelligentes Energiemanagement für Haushalte und Gewerbe. Hierfür sind die Voraussetzungen in der Netz- und Verteiltechnik sowie der Informations- und Kommunikationstechnologie sowohl auf Quartiers- als auch Gebäudeebene zu schaffen.
- ▶ „Micro Smart Grids“ zur intelligenten Netzsteuerung auf örtlich begrenzter Ebene. Das bedeutet eine an Nachfrage und Angebot (Erzeugungssituation) angepasste Verbrauchssteuerung und Abrechnungsvorgänge.
- ▶ Anwendung im Lademanagement für Elektromobilität. Elektrofahrzeuge könnten bei Erzeugungsspitzen geladen werden um Speichermöglichkeiten zur Verfügung zu stellen.

Abbildung 9 visualisiert das System des Lademanagements für Elektromobilität. Abbildung 10 erklärt die Funktionsweise des sogenannten Energie-Butlers, der die Funktion eines Energiemanagers im Haushalt übernimmt.

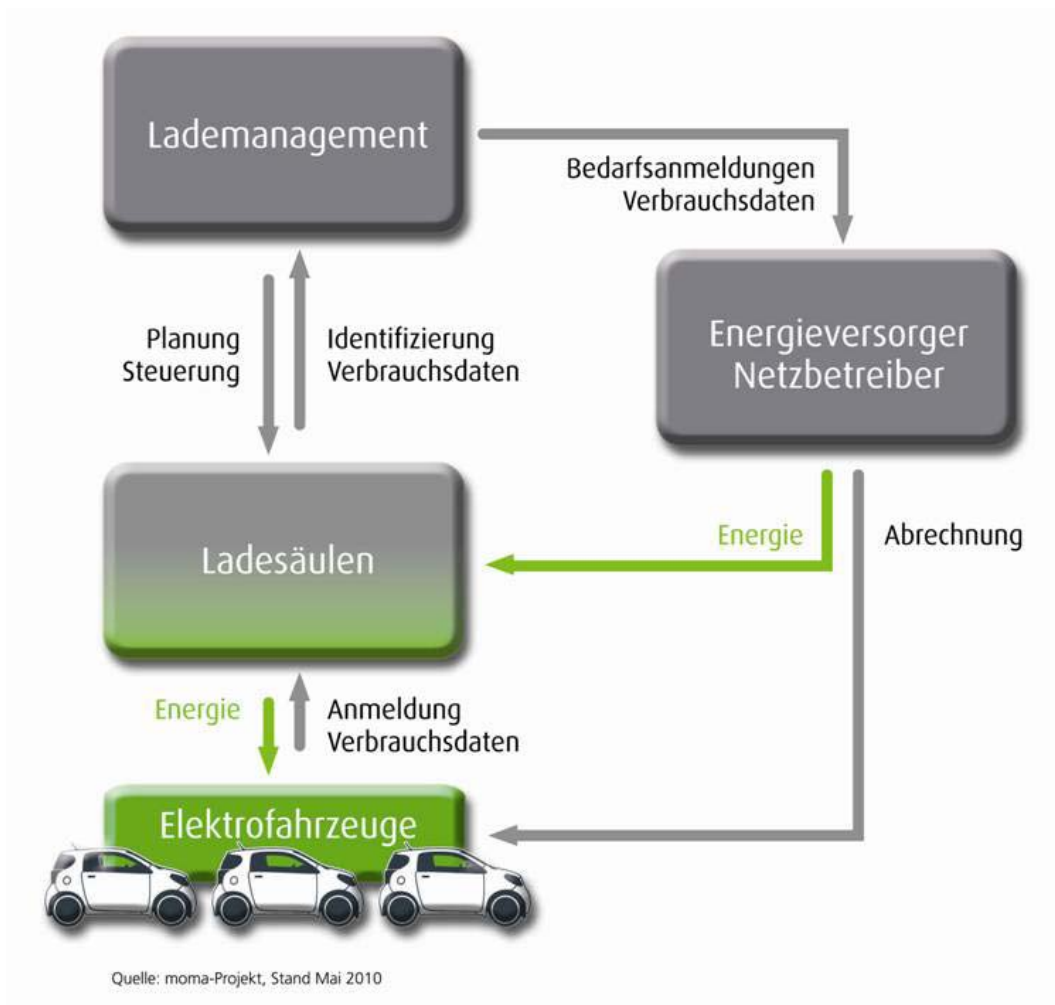


Abbildung 9

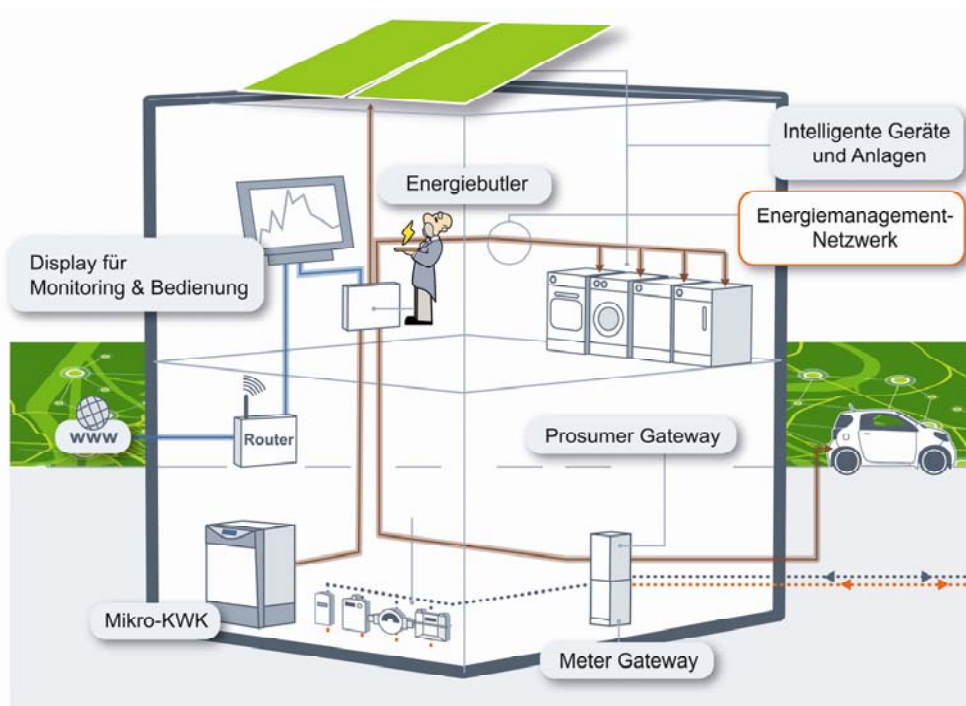


Abbildung 10

4 Umsetzungsschritte und Module

4.1 E-Mobilität

Für die Realisierung einer neuen Mobilität für die Stadt Mannheim unter besonderer Einbeziehung der Elektromobilität sind zahlreiche Einzelschritte erforderlich. Durch ein **modulares Konzept** wird es ermöglicht einzelne zum Teil auch kleine Schritte umzusetzen und hierdurch den Gesamtprozess zu fördern und zu gestalten. Das Handlungsfeld Integrierte Mobilität weist eine große Zahl einzelner Bausteine auf, wobei der Zeitrahmen für eine Umsetzung vielfach aus dem Zeitpunkt des Freiwerdens der Flächen resultiert und teilweise an den Zeithorizont verbundener Projekte (z.B. BUGA) gekoppelt ist.

Nachfolgend werden einzelne Umsetzungsschritte und Module für die einzelnen Flächen dargestellt. Für diese Module wird eine Abschätzung des jeweiligen Realisierungshorizonts vorgenommen. Hierbei werden die drei Stufen – kurzfristig (bis ca. 5 Jahre), mittelfristig (ca. 5 bis 10 Jahre) und langfristig (über 10 Jahre) – unterschieden.

Weiterhin werden bei der Darstellung der Module Kosten aufgezeigt, soweit diese Kosten die öffentliche Hand betreffen. Abbildung 11 schematisiert die drei Handlungsfelder sowie eine Vielzahl möglicher Bausteine und Umsetzungsmodule.

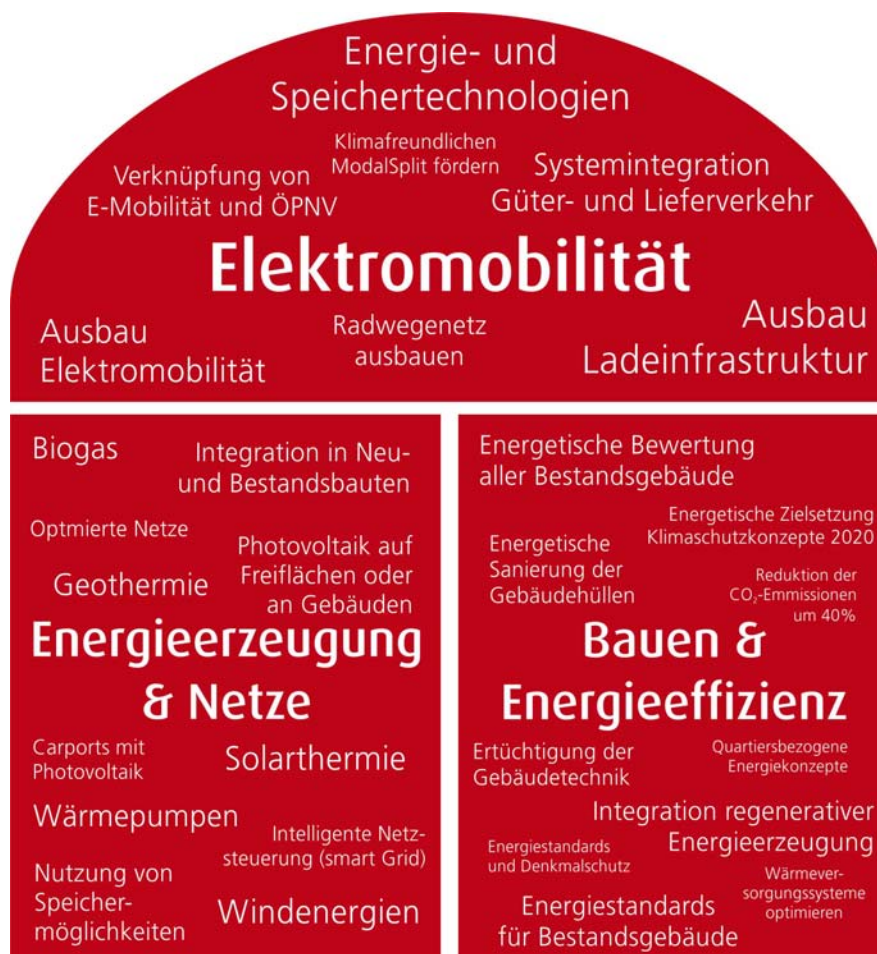


Abbildung 11

Umsetzungsschritte für Modul [blue_city_franklin](#)

- ▶ Kombinierte Angebote für Wohnungen und Elektro-Fahrzeuge
 - o Realisierung kurzfristig möglich, sobald Gebäudebestand angepasst und im Verkauf / Vermietung.
 - o Umsetzung kann parallel zum Verkauf von Wohnungen erfolgen und schrittweise ausgebaut werden, es muss eine gewisser Aufsiedelungsgrad des Gebietes erfolgt sein.
 - o Möglichkeit für die induktive Aufladung z.B. von Taxis in Zusammenhang mit Busteststrecke möglich.
 - o Umsetzung durch privaten Investoren / Anbieter / Bauträger.
 - o Aufladestationen für Elektrofahrzeuge im öffentlichen und privaten Bereich
 - o Realisierung möglich, sobald öffentliche und private Freiflächen ausgebaut werden.
 - o Vorgaben zu privaten Anschluss-/ Auflademöglichkeiten müssen mit der Veräußerung der Gebäude / Flächen erfolgen.
 - o Umsetzung durch private Bauträger und Stadt.
 - o Kosten: Investitionen über Projektpartner, Einrichtung von Stellflächen mit Auflademöglichkeiten evtl. auch als städtische Investition. Errichtung von „Photovoltaik-Carports“ mit Auflademöglichkeit für E-Fahrzeuge
- ▶ Einrichtung Bus-/ Straßenbahnlinie
 - o Kurzfristige Realisierung einer Buslinie möglich, sobald Flächen verfügbar.
 - o Straßenbahnangebot zur Direktverbindung mit der Innenstadt. Alternativ hierzu Bus auf „Sonderspur“ jedoch sind verkehrs- und verwaltungstechnische Hindernisse erkennbar.
 - o Umsetzung durch RNV, Stadt Mannheim Dezernat I., MVV.
 - o Kosten: Einrichtung von Haltestellen und geänderte Linienführungen. Evtl. gefördertes Busangebot in Verbindung mit Wasserstofftankstelle. Herstellen eines attraktiven Umsteigeknotens zum Übergang MIV – ÖPNV.
- ▶ Flächenerschließung durch Bus-Linie
 - o Kurzfristige Umverlegung einer Buslinie (Linie 54) möglich, sobald Flächen verfügbar.
 - o Umsetzung durch RNV, Stadt Mannheim Dezernat I., MVV.
 - o Kosten: Einrichtung von Haltestellen und geänderte Linienführung.
- ▶ Kombinierte Carsharing / E – Bike / E – Taxi – Stationen
 - o mittelfristig möglich, sobald Flächen verfügbar und Gebäudebestand angepasst.
 - o Da Umsetzung nicht als vorlaufende Investition erfolgen wird muss eine hohe Nutzerdichte zumindest in einer Kernzone des Gebietes realisiert werden.
 - o Herrichtung von zentral gelegenen Flächen für das Abstellen von Elektro-Fahrzeugen mit Lademöglichkeit.
 - o Möglichkeit für die induktive Aufladung z.B. von Taxis in Zusammenhang mit Busteststrecke möglich.
 - o Umsetzung bei Interesse privater Investoren oder Anbieter.
 - o Kosten: Einrichtung von Stellflächen und Auflademöglichkeiten als private Investition. Einrichtung von Möglichkeiten zur Induktiven Aufladung evtl. als städtische Infrastruktur.

- ▶ Park & Ride Flächen mit Aufladestation
 - o Kurzfristige Realisierung möglich, sobald Flächen verfügbar.
 - o Umsetzung durch Investor/Betreiber oder als städtisches Angebot.
 - o Kosten: Flächenerwerb, Herrichtung von Stellplätzen, Errichtung von „Photovoltaik-Carports“ mit Auflademöglichkeit für E-Fahrzeuge, Einrichtung eines attraktiven Umsteigeknotens.
 - o Anreizschaffung z.B. Kombiniertes Angebot mit ÖPNV-Ticket.
 - o Einrichtung von „Smart-Grid“-Aufladestellen beispielsweise über Projektpartner MVV.

Umsetzungsschritte für Modul e_forschung und e_manufaktur Taylor

- ▶ Induktionsbus
 - o Kurzfristige Realisierung einer Teststrecke möglich.
 - o Umsetzung durch Betreiber z.B. auf Grundlage eines Nutzungsvertrages oder als Mietlösung.
 - o Kosten: Flächenerwerb als Auftakt und Baustein im Sinne einer Gesamtstrategie zur Elektromobilität.
- ▶ E – Forschung & Entwicklung
 - o Realisierung in Bestandsgebäuden nach Freiwerden
 - o Ansprache von Einrichtungen und Unternehmen – Stichwort „Campus“
 - o Kommunikation und Imagebildung durch Stadt (z.B. Internationale Tagung)
 - o Erstellen von Machbarkeitsuntersuchung / Veranstaltungsprofil
 - o Kosten: Erwerb von Flächen und Gebäuden. Vorbereitung und Organisation einer Internationalen Veranstaltung.
- ▶ E – Manufaktur
 - o Bauplanungsrechtliche Voraussetzungen für Gewerbenutzung durch Stadt
 - o Schrittweise Umsetzung unter Nutzung von Bestandsgebäuden möglich.
 - o Investorenakquise
 - o Kommunikation und Imagebildung durch Stadt im Rahmen Ingenieursmeile
 - o Erwerb von Teil-Flächen und Gebäuden.
 - o Umsetzung erfolgt durch Betreiber.
 - o Kosten trägt der Betreiber.
- ▶ E – Güterverteilzentrum
 - o Initiieren eines Modellvorhabens durch die Stadt Mannheim (Multi-User-Zentrum).
 - o Einbeziehung von IHK und Hochschulen.
 - o Ermittlung von möglichen Betreibern und Abnehmern.
 - o Schrittweise Umsetzung.
 - o Umsetzung durch Betreiber z.B. auf Grundlage eines Nutzungsvertrages.
 - o Kosten: Kosten der (Lade)-infrastruktur. Kosten für Fahrzeuge und Betrieb trägt Betreiber.
- ▶ Tank- und Aufladestation
 - o Kurzfristige Realisierung nach Freiwerden der Fläche möglich.
 - o Ermittlung eines Anbieters / Betreibers.
 - o Flächenerwerb.
 - o Umsetzung durch Betreiber z.B. auf Grundlage eines Nutzungsvertrages.

- o Kosten: Flächenerwerb. Kosten der Anlagen und der technischen Einbauten trägt der Betreiber. Die Einrichtung einer Wasserstofftankstation ist in Verbindung mit dem Einsatz eines entsprechenden Busses förderfähig.

Umsetzungsschritte für Modul e_tanken_STEM:

- ▶ Tank- und Aufladestation
 - o Kurzfristige Realisierung nach Freiwerden der Fläche und nach Klärung der Anbindung an BAB möglich.
 - o Ermittlung eines Anbieters / Betreibers.
 - o Flächenerwerb.
 - o Umsetzung durch Betreiber z.B. auf Grundlage eines Nutzungsvertrages.
 - o Kosten: Flächenerwerb. Kosten der Anlagen und der technischen Einbauten trägt der Betreiber. Die Einrichtung einer Wasserstofftankstation ist in Verbindung mit dem Einsatz eines entsprechenden Busses förderfähig.
- ▶ „Erlebnistankstelle“
 - o Realisierung erfolgt in Zusammenhang mit Tank- / Aufladeanlage.
 - o Ermittlung eines Anbieters / Betreibers in Zusammenhang mit Tank- / Aufladeanlage.
 - o Umsetzung durch Betreiber.

Umsetzungsschritte / Module Spinelli

Für das Spinelli-Gelände müssen Umsetzungsschritte und Einzelmodule im Rahmen der fortschreitenden BUGA-Planung konkretisiert werden.

Umsetzungsschritte für Modul Green Logistic Coleman:

- ▶ Green Logistic Coleman
 - o Realisierung nach Freiwerden der Fläche im Sinne der Gesamtstrategie für eine nachhaltige, dezentrale, integrierte Mobilität möglich.
 - o Ansprache von Industrie und Gewerbe als Betreiber und Nutzer
 - o Konzept / Machbarkeitsuntersuchung (Duale Hochschule Mannheim)
 - o Flächenerwerb.
 - o Umsetzung durch Betreiber unter Umsetzung der städtischen Anforderungen.
 - o Kosten: Flächenerwerb. Kosten für Infrastruktur und Gebäude trägt Betreiber
- ▶ Tank- und Aufladestation
 - o Realisierung nach Einrichtung Green Logistic Coleman möglich.
 - o Ermittlung eines Anbieters / Betreibers.
 - o Flächenerwerb.
 - o Umsetzung z.B. durch Betreiber Green Logistic Coleman.
 - o Kosten: Flächenerwerb. Kosten der Anlagen und der technischen Einbauten trägt der Betreiber. Die Einrichtung einer Wasserstofftankstation ist in Verbindung mit dem Einsatz eines entsprechenden Busses förderfähig.
- ▶ Anschluss DB
 - o Umsetzung mittelfristig möglich.
 - o Ermittlung der Nutzerstruktur und möglicher Investoren.

- o Planerische Sicherung einer Trasse durch die Stadt Mannheim für einen späteren Ausbau.
 - o Umsetzung durch Betreiber Green Logistic Coleman.
 - o Die Kosten für die Sicherung der Trasse als Verkehrsweg liegen ggf. bei der Stadt Mannheim.
- ▶ Anschluss Bus/Straßenbahn
- o Realisierung nach Einrichtung Green Logistic Coleman möglich.
 - o Einbeziehung VRN.
 - o Buslinie kann kurzfristig umgesetzt werden, Ausbau Straßenbahn ist mittelfristig möglich.
 - o Trassensicherung durch Stadt.
 - o Kosten: für Trassensicherung, Einrichtung von Haltestellen
- ▶ Park and Ride / Carsharing
- o Realisierung in Verbindung mit Green Logistic Coleman möglich.
 - o Herrichtung einer Teilfläche für das Abstellen von Elektro-Fahrzeugen mit Lademöglichkeit.
 - o Umsetzung nur bei Interesse privater Investoren / Anbieter.
 - o Kosten: Einrichtung Park and Ride Fläche als städtische Infrastruktur. Einrichtung von Stellflächen und Auflademöglichkeiten für Carsharing als private Investition.
- ▶ Energieerzeugung
- o Zeitnahe Realisierung möglich.
 - o Ermittlung von Betreibern.
 - o Flächenerwerb (Pacht) durch Betreiber.
 - o Umsetzung und Betrieb der Erzeugungsanlagen durch Betreiber.
 - o Kosten trägt der Betreiber.

Der CO₂-Fußabdruck in der nachstehenden Abbildung 12 verdeutlicht den großen Anteil der verkehrsbedingten Emissionen. Im Klimaschutzkonzept 2020 wird von der Stadt Mannheim das Ziel formuliert diese Emissionen um 17 % zu senken. Deutlich wird, dass um dieses Ziel zu erreichen, eine Vielzahl von Maßnahmen ergriffen werden muss. Hierzu ist ein ganzheitliches Mobilitätskonzept unter Einbeziehung der Möglichkeiten, welche die Elektromobilität bietet, erforderlich.

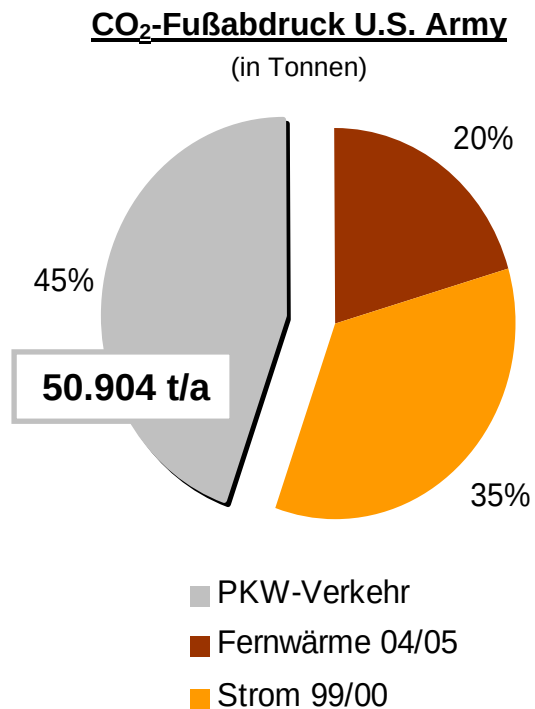


Abbildung 12

Wichtige übergeordnete Elemente in diesem ganzheitlichen Prozess sind:

- ▶ Steuern und Koordinieren der Prozesse als „hoheitliche“ Aufgabe
- ▶ Stärken des Mobilitätsstandortes Mannheim
- ▶ Öffentliche Kommunikation und Imagebildung / Verknüpfung der Marke Ingenieursmeile
- ▶ Ziel- und lösungsorientierte Zusammenarbeit von Verkehrsplanung, ÖPNV- und „dritter“ Mobilitätsanbieter

4.2 Energieeffizientes Wohnen

Die Entwicklung von quartiersbezogenen Energiekonzepten hängt von der zeitlichen Freigabe der unterschiedlichen Konversionsflächen ab und orientiert sich daran. In heterogenen Quartieren mit unterschiedlichen Eigentümern und Bauwerken sind nutzergemeinschaftliche Entwürfe anzustreben, die sich aus der individuellen Situation vor Ort ergeben. Das Modell der Eigentümerstandortgemeinschaft bietet privaten Gebäudeeigentümern und dem ansässigen Gewerbe die Chance stärker auf die Entwicklungsprozesse im Quartier Einfluss zu nehmen. So könnte ein Zusammenschluss als Bauherrengemeinschaft auch gemeinschaftliche Investition, z. B. in ein BHKW, nach sich ziehen. Die Stadt kann hierbei unterstützend beraten. Generell ist die Einhaltung der Gebäudestandards durch bauplanerische Maßnahmen oder vertragliche Auflagen an Investoren sicher zu stellen.

Drittmittel sind durch unterschiedliche KfW-Förderprogramme wie „Energieeffizient Sanieren“ und den Förderbaustein „Effizienzhaus Denkmal“ oder „Energetische Stadtsanierung“ zu beantragen. Des Weiteren bezuschusst das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in einem Marktanreizprogramm die Umstellung von Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien. Eine umfassende Kostenermittlung kann erst nach genauer Definition der Einzelprojekte erfolgen. Bei Umsetzung entstehen Kosten für den jeweiligen Erwerb öffentlicher Flächen, für die energetische Sanierung der Gebäude und die Ertüchtigung der Gebäude-

technik, für die Integration erneuerbarer Technologien (ggf. Umrüstung) sowie entsprechende Planungskosten. Das Deutsche Architektenblatt veröffentlichte in der aktuellen Ausgabe (11/2012) eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterschiedlicher energetischer Neubaustandards an einem typischen großen Mehrfamilienhaus mit 24 Eigentumswohnungen auf sechs Geschossen und einer Nutzfläche von 1.600 m². Ausgehend von einer Grundvariante A (EnEV 2009 – 15% bzw. KfW-Effizienzhaus 85) mit einem Investitionsvolumen von 2,4 Mio. € wurden weiterreichende energetische Standards sowie die Amortisationsdauern und deren entsprechender Mehrkosten mit und ohne KfW-Förderung untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 5 dargestellt und zeigt, dass sich Mehrinvestitionen in einen hohen energetischen Standard mit der korrespondierenden KfW-Förderung sehr schnell amortisieren können.

Variante	Jahres-energiebedarf	Mehr-kosten	Betriebs-kosten/Jahr	Amortisations-dauer (ohne Förderung)	Amortisations-dauer (mit Förderung)
KfW-Effizienzhaus 70 (EnEV - 30 %)	73.588 kWh	100.000 €	6.750 €	45,5 Jahre	43,5 Jahre
KfW-Effizienzhaus 55	59.232 kWh	125.000 €	5.550 €	36,0 Jahre	25,5 Jahre
Passivhaus	42.056 kWh	160.000 €	4.350 €	32,5 Jahre	9,0 Jahre
KfW-Effizienzhaus 40	19.235 kWh	140.000 €	5.050 €	29,5 Jahre	1,5 Jahre

Tabelle 5

Im Sinne einer Handlungsempfehlung für die Umsetzung sollte die **Entwicklung integrierter Quartierskonzepte** z.B. unter Einbeziehung von Wohnbaugesellschaften oder Wohnbau-Genossenschaften erfolgen.

4.3 Energieerzeugung und Netze

Die Erstellung von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen in Dimension eines Kraftwerks auf Coleman bedarf neben der bürgerschaftlichen Zustimmung einer detaillierten Flächenanalyse (Untersuchung der Genehmigungsfähigkeit, z. B. avifaunistische Gutachten) und einen Realisierungsentwurf (z. B. Nutzungsverträge, Ertragsgutachten). Die Entwicklung der Netzinfrastruktur ist abhängig von der zeitlichen Freigabe der unterschiedlichen Konversionsflächen und der genauen Definition der Einzelprojekte.

Eine Kostenermittlung kann erst nach genauer Definition der Einzelprojekte erfolgen. Zur Umsetzung der Projekte entstehen Kosten für den jeweiligen Erwerb öffentlicher Flächen sowie entsprechende Planungskosten. Auf der Ertragsseite sichert das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) die Einspeisung des Stroms aus regenerativen Quellen zu und garantiert hierfür feste Einspeisevergütungen. Zur Umsetzung kann eine Kombination unterschiedlicher Erzeugungsformen auf den Flächen in Betracht gezogen werden.

Für die Realisierung von Vorhaben der regenerativen Energieerzeugung können unterschiedliche Ansätze verfolgt werden. Insbesondere Bürgerbeteiligungsmodelle schaffen eine erhöhte Akzeptanz für solche Anlagen und steigern das bürgerschaftliche Interesse. Eine Umsetzung kann weiterhin auch in Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen oder als gemeinsames Projekt zwischen der Stadt Mannheim und einem privatwirtschaftlichen Investor (PPP-Projekt) erfolgen. In allen Fällen sind auch kombinierte Lösungen denkbar.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen der Bürgerbeteiligung der Stadt Mannheim für den Konversionsprozess wurden mit den Marken Ingenieursmeile und Energie sowie mit den Handlungsfeldern - Elektromobilität, Energieeffiziente Gebäude und Quartiere sowie Energieerzeugung –wesentliche Zukunftsaufgaben formuliert. Um diese Zukunftsaufgaben für Politik und Verwaltung der Stadt Mannheim deutlich zu machen, wurde die vorliegende Energiestudie unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten zur Entwicklung der Elektromobilität von der Geschäftsstelle Konversion der Stadt Mannheim beauftragt und von MVV EDL GmbH REGIOPLAN durchgeführt.

Auf Grundlage von umfangreichen Datenrecherchen und Expertengesprächen wurden für die drei Handlungsfelder zunächst einzelne Konzeptbausteine ermittelt und anschließend mit Bezug auf die einzelnen Konversionsflächen dargestellt.

Für das Handlungsfeld Integrierte Mobilität wurden hierbei insbesondere die Aspekte der Verwendung von Elektrofahrzeugen sowie der hierzu erforderlichen Infrastruktur herausgearbeitet. Die Verknüpfung des ÖPNV mit unterschiedlichen Ansätzen zur Elektromobilität sowie Ergänzung durch Angebote im Bereich Carsharing und E-Bikes ergänzen diesen Konzeptbaustein. Die Umsetzung erfolgt im Wesentlichen im Bereich Benjamin Franklin Village und kann durch den Begriff [blue_village_franklin](#) symbolisiert werden. Weitere Bausteine wie die Forschung im Bereich Elektrofahrzeuge mit Lade- und Speichertechnik sowie der Fahrzeugumbau sind im Bereich Taylor angesiedelt. Hier wird als ein Ansatzpunkt auch der Testbetrieb für einen Bus mit Induktionsaufladung gesehen. Für die einzelnen Konzeptbausteine werden Module für die Umsetzung vorgeschlagen und zeitlich eingeordnet. Ziel ist es hierbei unter einer Dachstrategie Elektromobilität eine gesamtstädtische, ressortübergreifende Verantwortlichkeit für die Umsetzung der einzelnen Bausteine zu schaffen.

Für das Handlungsfeld Energieeffiziente Gebäude und Quartiere werden Energiestandards für unterschiedliche Gebäudetypen im Bestand und für den Neubau definiert. Die teilweise denkmalgeschützten Baustrukturen erfordern ein abgestuftes Umgehen mit den Mindeststandards. Nur durch Unterschreitung von Mindeststandards können die engagierten Ziele, die sich die Stadt Mannheim für eine klimaschonende Zukunft selbst gesetzt hat erreicht werden. Ein zentraler Baustein hierbei ist die Erstellung von Quartiersbezogenen Energiekonzepten, über die auf Teilflächen auch so genannte EnergiePlus-Quartiere entwickelt werden können.

Neben den Fragen der effizienten Energienutzung und der nachhaltigen Mobilität steht das Handlungsfeld einer regenerativen Energieerzeugung im Blickpunkt der Studie. Hierzu werden technische Möglichkeiten aufgeführt und Präferenzen für einzelne Flächen dargestellt.

Die vorliegende kurze Studie konnte nicht alle Fragen im komplexen Themenfeld der Energie abschließend beantworten. Es wurden jedoch Empfehlungen und Hinweise für die Handlungsfelder formuliert, welche im Rahmen der politischen Beschlüsse und weiterführenden Planungen umgesetzt werden müssen.

Mannheim, den 20.11.2012

MVV Energiedienstleistungen GmbH REGIOPLAN