

EnStadt:Pfaff Meilensteinbericht AP 1.2.1

„M3 Input Projektpartner“

Kaiserslautern, 25.04.2021

Erstellt im Rahmen des Projektes EnStadt:Pfaff, Förderkennzeichen 03SBE112

Autorinnen:

Stefan Staehle; Katharina Buseinus; Rolo Fütterer

Hochschule Kaiserslautern

Schönstrasse 11

67659 Kaiserslautern

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Ausgangslage.....	4
2.1	Methode.....	4
2.2	Herausforderungen	6
2.3	These	6
3	Analyse	6
3.1	Kooperativ erarbeitete Dokumente und Beschlüsse.....	7
3.2	Leitbild Pfaff-Quartier des EnStadt: Pfaff-Konsortiums.....	7
3.3	Stellungnahme zum Bebauungsplan „Königsstraße - Albert-Schweizer-Straße-Pfaffstraße“	11
3.4	Mobilitätskonzept mit innovativen und multimodalen Perspektiven für das Pfaff-Quartier .	13
3.5	Arbeitspakete ohne relevante Ergebnisse aber mit relevanter inhaltlicher Ausrichtung	16
3.6	AP 1.2.2 Regionaler Wertschöpfungsrechner	16
3.7	AP 2.1.1 Maximierung der Solarertragsflächen.....	18
3.8	Relevante Arbeitspakete	20
3.9	AP 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem	20
3.10	AP 1.1.2 Quartiersenergiekonzept.....	22
3.11	AP 1.1.3 Mobilitätskonzept 2029.....	24
3.12	AP 2.1.5 PV-Systeme im öffentlichen Raum	28
3.13	AP 2.1.7 Datenerfassung und Sensorik an smarten Lichtmasten im Quartier.....	33
3.14	AP 2.2.5 Lebenszyklusbetrachtungen.....	34
3.15	AP 2.3.2 Innovative Mobilitätsangebote im Quartier.....	38
3.16	AP 2.3.3 Ladeinfrastruktur und Bidirektionales Laden für E-Fahrzeuge	40
4	Fazit	45
5	Literaturverzeichnis	47

1 Zusammenfassung

Die Integration der innerhalb des Projekts *EnStadt:Pfaff* gewonnenen Erkenntnisse erscheint für eine wissenschaftsgestützte Entwicklung der *Postindustriellen Quartierstypologien der Energieeffizienten Stadt* zentral. Ausschlaggebend für diesen Ansatz ist die Erkenntnis der bisherigen Forschung, dass sich Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in Architektur und Stadtplanung nur durch die Integration einer Vielzahl von Nachhaltigkeitsaspekten, die von technischen bis zu sozialen Einflüssen reichen, realisieren lassen. Die interdisziplinäre Ausrichtung des Forschungsverbundes *EnStadt:Pfaff* bietet für die Evaluation und Integration dieser Einflussfaktoren in stadtplanerische und architektonische Entwurfsprozesse ein ideales Umfeld.

Als Datengrundlage identifizierten die Projektbearbeiterinnen die verschriftlichten Berichte und Dokumente des Forschungsvorhabens. Dieser Korpus umfasst gemeinschaftlich erarbeitete Dokumente, wie beispielsweise das Leitbild des Projekts und arbeitspaketspezifische Forschungsergebnisse, die in Meilensteinberichten, Zwischenberichten und dazugehörigen Anlagen vorliegen.

Die Ergebnisse der Arbeitsgemeinschaften und Arbeitspakete wurden in einem mehrstufigen Analyseverfahren auf Relevanz und Wirkungspotential hin überprüft. Als relevant identifizierte Quellen wurden in einem zweiten Schritt einer detaillierten Bewertung auf ihre Auswirkungen auf die einzelnen *Module von Stadtquartieren* *Bebauung*, *Infrastruktur* und *Freiraum* untersucht.

Die Auswertung des Datenmaterials zeigt, dass relevante Informationen vor allem für die Quartiersmodule *Infrastruktur* und *Bebauung* gewonnen werden konnten. Dieser Umstand speist sich aus der Schwerpunktsetzung des Projekts *EnStadt:Pfaff*. Freiräume beziehungsweise der öffentliche Raum in Stadtquartieren spielen in der dem Projekt zugrundeliegenden Programmatik lediglich eine Nebenrolle. Für das weitere Vorgehen des Arbeitspaketes 1.2.1 lässt sich hieraus ein zusätzlicher Forschungsbedarf in diesem Bereich ableiten.

Bei der Realisierung nachhaltiger Stadtquartiere stellt sich Planerinnen die Herausforderung, dass durch die Sprache der jeweiligen Fachdisziplin codierte Wissen zu erschließen und für ihre eigene Arbeit zu nutzen. Verbundprojekte wie *EnStadt:Pfaff* versetzen Planerinnen durch die langjährige Zusammenarbeit mit Expertinnen aus relevanten Fachdisziplinen in die Lage, sich einen vielfältigen Wissenskorpus anzueignen und Wissen von „Außen“ auf seine Relevanz für Planungsprozesse zu überprüfen. Bei der Weitergabe dieses kompilierten Wissens an die eigene Disziplin zeigen sich herkömmliche Medien der Wissensvermittlung als wenig geeignet. Als bewährtes Mittel der Handhabarmachung von Komplexität in Planungsprozessen können Quartierstypologien – als Hybrid von Wissenssammlung und entwerferischer Strategie – diese Lücke schließen.

2 Ausgangslage

Das Arbeitspaket 1.2.1 *Postindustrielle Quartierstypologien der Energieeffizienten Stadt* trägt im Rahmen des Forschungsvorhaben EnStadt:Pfaff dazu bei, das Spannungsverhältnis *Neue Arbeit* und Energieeffizienz produktiv in eine klimaneutrale Gestaltung unserer Lebens- und Arbeitswelt zu überführen. Hierfür entwickelt das Projektteam der Hochschule Kaiserslautern beispielhafte gestalterische Lösungen (Typologien) für Gebäude, Infrastrukturen und Freiräume von Stadtquartieren.

In den vergangenen Meilensteinen konnte eine grundsätzliche Planungsstrategie und die Definition von 34 Quartierstypologien für *die Module Gebäude, Infrastruktur und Freiraum* erarbeitet werden. Diese wurden anhand von Nutzungsprogrammkombinationen unter der Berücksichtigung der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung entwickelt. Seit dem 2. Halbjahr 2020 liegt das Hauptaugenmerk des AP 1.2.1 auf der Integration der durch die übrigen Projektpartner gewonnen Erkenntnisse in den Prozess der Typologieentwicklung. Als ausschlaggebend für diese Schwerpunktsetzung kann die im Laufe des bisherigen Forschungsprozesses gewonnenen Erkenntnis gelten, dass sich Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in Architektur und Stadtplanung nur durch die Integration einer Vielzahl von Nachhaltigkeitsaspekten, die von technischen bis zu sozialen Einflüssen reichen, realisieren lassen. Die interdisziplinäre Ausrichtung des Forschungsverbundes EnStadt:Pfaff bietet für die Evaluation und Integration dieser Einflussfaktoren in stadtplanerische und architektonische Entwurfsprozesse ein ideales Umfeld. Die Ergebnisse dieses Rechercheprozesses bündelt der hier vorliegende Meilenstein #3 „Input Projektpartner“.

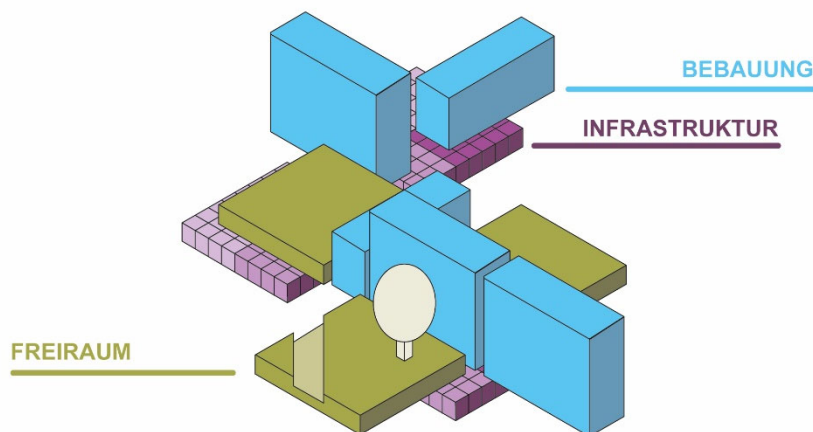


Abbildung 1: Bebauung, Infrastruktur und Freiraum als Module urbaner Quartiere

2.1 Methode

Verbundprojekte wie EnStadt:Pfaff produzieren Wissen nicht nur in Form von wissenschaftlichen Dokumenten, sondern zu einem erheblichen Teil durch Kommunikations- und Interaktionsprozesse der Forschungsakteurinnen untereinander. Wurde bei der Planung des hier vorliegenden Meilensteins noch die Ermittlung aktueller Wissensstände über qualitative Interviews erwogen, machte der prozesshafte Charakter des Projekts und die damit zusammenhängende permanente Produktion von Wissen und Erkenntnissen es notwendig, nachvollziehbare Grenzziehungen vorzunehmen, wodurch sich der Untersuchungsfokus im Verlauf der Strukturierungsphase des Meilensteins auf verschriftlichte Berichte und Forschungsergebnisse verlagerte.

Als relevante Datengrundlagen, die einer wissenschaftlichen Überprüfung standhalten, identifizierten die Projektbearbeiterinnen auf Grundlage eines internen Abwägungsprozesses die verschriftlichten

Berichte und Dokumente des Forschungsvorhabens. Dieser Korpus umfasst gemeinschaftlich erarbeitete Dokumente, wie beispielsweise das Leitbild des Projekts und arbeitspaketspezifische Forschungsergebnisse, die in Meilensteinberichten, Zwischenberichten und dazugehörigen Anlagen vorliegen. Um eine überprüfbare Datengrundlage und Zugänglichkeit für die übrigen Forschungsakteurinnen zu gewährleisten, zeichnen sich alle analysierten Dokumente dadurch aus, dass sie auf der Online-Datenplattform des Projekts (*owncloud* <https://oc.ise.fraunhofer.de>) für alle Beteiligten des Projekts digital abrufbar sind.

Der Analyseprozess wurde als mehrstufiges Verfahren konzipiert. In einem ersten Schritt wurden die gemeinschaftlich erarbeiteten Dokumente des Projekts gesichtet und auf ihren potentiellen Informationsgehalt für die Entwicklung der *Postindustriellen Quartierstypologien der Energieeffizienten Stadt* analysiert. Hierdurch als relevant identifizierte Dokumente wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die *Quartiersmodule Bebauung, Freiraum und Infrastruktur* detailliert untersucht. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden alle Arbeitspakete des Projekts auf ihre Relevanz für architektonische und stadtplanerische Entwurfsprozesse überprüft und bewertet. Die Integration konkreter Umsetzungsvorschläge und wissenschaftlicher Daten erfolgte hierauf aufbauend durch die Analyse der bereits abgeschlossenen Meilensteine und Zwischenberichte ausgewählter Arbeitspakete. Die dort beschriebenen Ergebnisse wurden anhand ihrer Wirkung auf die *drei Module von Stadtquartieren Bebauung, Freiraum und Infrastruktur* untersucht.

Durch diesen mehrstufigen Prozess sollen die für die Typologieentwicklung relevanten Verfahren und Technologien in möglichst großer Bandbreite identifiziert werden. Sie dienen, neben dem bereits im Vorfeld erarbeiteten Informationskorpus als Basis der eigentlichen Typologieentwicklung.

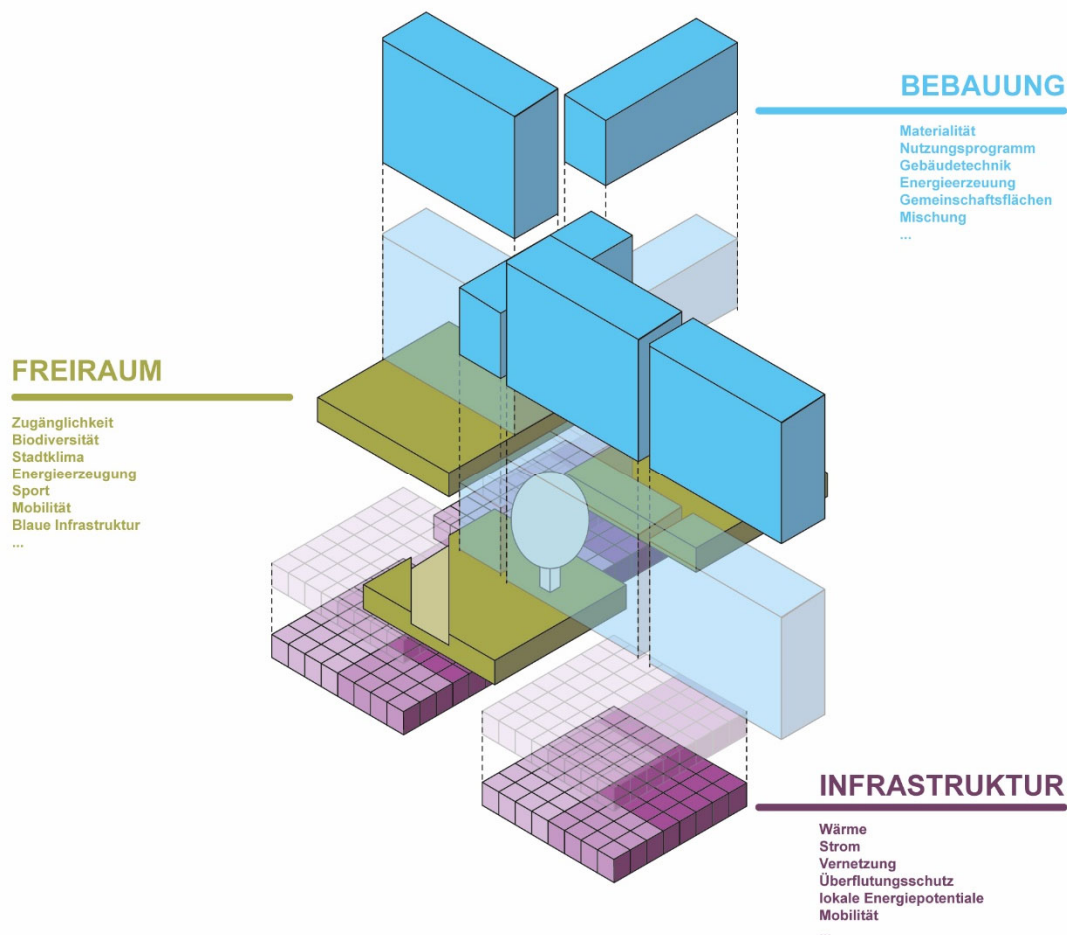


Abbildung 2: Mögliche Fragestellungen nachhaltiger Planung in den einzelnen Modulen

2.2 Herausforderungen

Die Analyse erfolgt auf der Basis von Berichten und Arbeitsdokumentationen. Dies bringt eine gewisse „Rohheit“ der Daten mit sich, die sich aus der Unabgeschlossenheit des Forschungsprozesses zum Zeitpunkt der Meilensteinerstellung ergibt. Diese bringt für „Laien“ – als die sich die Bearbeiterinnen des Arbeitspakets 1.2.1 angesichts der Differenziertheit der untersuchten Datensätze selbst bezeichnen müssen – die Problematik mit sich, dass in den untersuchten Dokumenten keine Einordnung der Daten in einen größeren fachlichen Zusammenhang, wie in veröffentlichten wissenschaftlichen Dokumenten durch fachliche Begutachtung üblich ist, vorgenommen wurde, sondern diese Zusammenhänge selbst erschlossen werden mussten.

Die Anwendungsorientiertheit von *EnStadt:Pfaff* führt zu einer Kopplung des Projektfortschritts an die Erschließungs- und Baumaßnahmen im Projektgebiet. Es zeigt sich (Stand April 2021), dass für die hier vorliegende Untersuchung relevante Arbeitspakete (APs) teilweise deutlich (AP 2.1.5 / AP 2.1.7) hinter den selbst gesteckten Zeitplänen zurückbleiben und ihr Erkenntnispotential für die Entwicklung von Quartierstypologien nicht im vollen Umfang genutzt werden kann.

Es konnte festgestellt werden, dass die dem Wesen des Forschungsprojekts eigene Prozesshaftigkeit und Heterogenität der Einflussparameter auch die Arbeit anderer Arbeitspakete beeinflusst. So entwickeln die Bearbeiterinnen des zentralen Monitoringtools das grundlegende Design ihrer Anwendung aufgrund heterogener Datenbestände und Nutzerintegration unter der Maßgabe von „Universalität, Erweiterbarkeit und einfacher manueller Eingriffsmöglichkeit“ (Mann 2020a, S. 1).

2.3 These

Zentraler Aspekt des Meilensteins besteht darin, Untersuchungsgebiete für die Typologieforschung zu aktivieren, die vordergründig keine oder kaum Schnittmengen zum Thema Quartiersplanung aufweisen. Erst dieser interdisziplinäre Input schafft die Grundlage für einen Planungsansatz, der nicht zuerst gestalterische und ästhetische Komponenten definiert, sondern vielmehr durch die Integration eines möglichst breiten Spektrums an Nachhaltigkeitseinflüssen jenen im Vorfeld formulierten ganzheitlichen Planungsansatz verfolgt. Erst aus dem kumulierten Datensatz von Nutzungsprogrammkomination, sozialwissenschaftlicher Forschung und relevanten Projektergebnissen werden im darauffolgenden Arbeitsschritt die Quartierstypologien gestalterisch entwickelt.

3 Analyse

Alle kooperativ im Projekt *EnStadt:Pfaff* erarbeiteten und veröffentlichten Dokumente sowie die Berichte der einzelnen Arbeitspakete (Zwischenberichte und Meilensteinberichte) wurden zu Beginn der Untersuchung von Bearbeiterinnen aus dem Bereich Architektur und Stadtplanung anhand eines zweistufigen Verfahren auf ihre Relevanz für die Entwicklung von Quartierstypologien überprüft. Schritt eins bestand in einer unabhängig voneinander vorgenommenen Bewertung der Dokumente. Die Auswahl erfolgte anhand von Erfahrungswerten, die einen offenen oder verdeckten Wirkungszusammenhang von Forschungsschwerpunkten mit Architektur und Stadtentwicklung in der Gegenwart nahelegten (hierfür lässt sich beispielsweise das durch das Projekt *EnStadt:Pfaff* formulierte *Mobilitätskonzept 2029* anführen, dessen Inhalte direkte Konsequenzen für die Gestaltung der stadträumlichen Umgebung des Pfaff-Quartiers haben werden). Ebenso berücksichtigten die Forscher auch das Potential von Technologien oder Fragestellungen, zukünftig erheblichen Einfluss auf Stadtplanung oder Aspekte der Stadtplanung zu entwickeln (hierfür steht stellvertretend das AP 2.1.7 „Datenerfassung und Sensorik an smarten Lichtmasten im Quartier“).

Im zweiten Auswahlschritt wurden Schnittmengen gebildet, Widersprüchlichkeiten und thematische Überlagerungen im Auswahlprozess gemeinsam diskutiert. Für die Untersuchung ausgewählt wurden schlussendlich lediglich APs für die eine Zustimmung aller Bearbeiterinnen gewonnen werden konnte.

Der nachfolgende Verfahrensschritt bestand in der detaillierten Analyse der identifizierten Arbeitspakete und ihrer Inhalte. Die Einsichten aus dem Vorauswahlprozess wurden in einer Potentialanalyse festgehalten. Hierauf aufbauend erfolgte eine Analyse der Wechselwirkungen mit den *Modulen von Stadtquartieren* *Bebauung – Freiraum – Infrastruktur*. Diese Elemente konnten im bisherigen Verlauf der Forschung (Staehe et al. 2020) als relevante Kategorien der Entwicklung von Quartierstypologien unter Nachhaltigkeitsaspekten definiert werden. Abschließend erfolgte eine zusammenfassende Bewertung des zukünftigen Potentials des jeweiligen Untersuchungsfelds.

3.1 Kooperativ erarbeitete Dokumente und Beschlüsse

3.1.1 Untersuchungsgegenstand

Innerhalb des Forschungsprojekts *EnStadt:Pfaff* werden nicht nur themenspezifische Forschungsergebnisse erarbeitet. Ein zentrales Merkmal des Verbundvorhabens besteht in der Kooperation der Projektpartner und der gemeinschaftlichen Produktion wissenschaftlicher Erkenntnisse, innovativer Technologien und Verfahren rund um das Themengebiet nachhaltiger Quartiersentwicklung.

Als relevante Dokumente konnten das Leitbild des Forschungsprojekts (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a), die Stellungnahme zum Bebauungsplanverfahrens (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b) und das gemeinschaftlich erarbeitete Mobilitätskonzept (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019) identifiziert werden.

3.1.2 Herausforderungen

Die mit dem Prozess der kooperativen Arbeit verbundene Interdisziplinarität und die Koppelung von Forschungsaktivitäten an Prozesse der Quartiersentwicklung führen dazu, dass die in diesem Verfahrensmodus erarbeiteten Dokumente sich einer einheitlichen wissenschaftlichen Kategorisierung entziehen. Dies betrifft nicht nur den eigentlichen Inhalt, sondern ebenso die Form der Dokumente und Daten, wodurch die Kategorisierung zusätzlich erschwert wird. Diese grundsätzliche Problematik der Informationsgewinnung wird durch die Prozesshaftigkeit des Verfahrens und die damit verbundene Vorläufigkeit des analysierten Datenmaterials noch verstärkt.

In den gemeinschaftlich beschlossenen, erarbeiteten und veröffentlichten Dokumenten kann daneben kaum eine Trennlinie gezogen werden, zwischen den Ergebnissen der übrigen Projektpartner und Positionen und Erkenntnissen die aus dem Forschungsprozess der Hochschule Kaiserslautern gewonnen wurden. Auf eine Trennung wurde aus diesem Grund in unserer Analyse verzichtet.

3.2 Leitbild Pfaff-Quartier des EnStadt:Pfaff-Konsortiums

3.2.1 Bearbeiter:

Forschungskonsortium EnStadt:Pfaff (gesamt)

3.2.2 Inhalt

Mehr als Erkenntnisse wissenschaftlicher Forschung vermittelt das Leitbild eine gemeinsame Zielvorstellung die durch die Arbeit des Forschungskonsortiums im Projektzeitraum realisiert werden soll. Das

Leitbild formuliert Positionen für die Bereiche „Lebens- und Arbeitsraum Pfaff-Quartier“, „Gebäude“, „Energie“, „Mobilität“, „Digitalisierung“ und „Beteiligung und Bildung“. Nachhaltige Quartiersentwicklung wird also nicht monothematisch, sondern durch das Zusammenspiel eines breiten Spektrums von Handlungsräumen gedacht.

3.2.3 Ziel

Im Leitbild verdichten sich die heterogene wissenschaftliche Ausrichtung der Projektpartner zu gemeinschaftlichen Zielvorstellungen. Hieraus entsteht ein intellektueller Korridor potentieller Ergebnisse, der dem Konsortium als Grundlage zur internen Koordinierung und Steuerung der Projektaktivitäten und auch zur Entwicklung einer stringenten Kommunikationsstrategie gegenüber externen Akteuren dient.

Das Leitbild betont den Reallaborcharakter des Projekts, in dem „innovative Technologien und Lösungen demonstriert und gemeinsam mit den Akteuren im Quartier getestet und optimiert werden.“ Zentrales Ziel bildet dabei die Stärkung der Widerstandsfähigkeit (Resilienz) des neu entstehenden Quartiers gegenüber den sich zukünftig verstärkenden Einflüssen des Klimawandels (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 1). Um diesem Anspruch gerecht zu werden, orientiert sich das Projekt in seiner Programmatik an den *Sustainable Development Goals* (SDGs) der Vereinten Nationen (United Nations 2015). Besonders fünf Ziele erscheinen von besonderer Relevanz: *gesundes Leben für alle* (SDG 3), *bezahlbare und saubere Energieversorgung* (SDG 7), *widerstandsfähige Infrastruktur und nachhaltige Industrialisierung* (SDG 9), *nachhaltige Städte und Gemeinden* (SDG 11) sowie *Vermeidung des Klimawandels* (SDG 13) (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 2).

Das Leitbild unterstreicht die Forderung nach einer grundsätzlichen Neuausrichtung von Produktionsprozessen und Materialkreisläufen im Bauwesen. Zentral hierfür ist ein Perspektivwechsel hin zu *Cradle-to-Cradle* und Kreislaufdenken, also einer ganzheitlichen Betrachtung und Bilanzierung des Ressourcenaufwands von der Herstellung von Baumaterialien, deren Verwendung, bis zu deren Recycling oder Entsorgung (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 3).

3.2.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Die Verständigung auf gemeinsame Definitionen und Zielsetzungen bildet die produktive Grundlage kooperativer Forschungsprojekte. Leitbilder entfalten ihr Potential jedoch erst durch ihre Koppelung an politische Entscheidungsprozesse. Das Leitbild *EnStadt:Pfaffs* konnte am 25.05.2020 durch den Rat der Stadt Kaiserslautern ratifiziert und dadurch zur Grundlage politischer Entscheidungsfindung gemacht werden. Die Überführung der wissenschaftlich fundierten Zielvorstellungen des Forschungskonsortiums in den formalen Planungsprozess schafft die Grundlage, die Forderung des Konsortiums als Planungsakteur in der Entwicklung des Pfaff-Quartiers zu verankern.

3.2.5 Wirkungen

3.2.5.1 Bebauung

Die Mitglieder des Konsortiums sprechen sich für einutzungsgemischtes Quartier mit einer Kombination von Wohnen und Arbeiten aus (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 1). Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Schaffung von Stadträumen, die den Bedürfnissen von *Start-Ups* und Gründerinnen im Technologie- und Digitalbereich entsprechen. Deren Ansprüche an flexibel nutzbare Räume und eine Unternehmensstruktur, die im Laufe der Entwicklung einer ständigen Transformation unterworfen ist, macht es notwendig Gebäudestrukturen zu planen, die in der Lage sind, auf diese Veränderungen durch ein adaptives Raumkonzept zu reagieren. Daneben bedeutet Stadtraum für Gründerinnen und *Start-Ups* immer auch Kommunikationsraum, woraus sich die Forderung nach der Schaffung qualitätsvoller Freibereiche ableitet, die als informeller Treffpunkt und Kommunikationsraum dienen (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 2). Gebäude werden in einem ganzheitlichen Verständnis von Quartieren als Teil

einer vernetzten Mobilitätsinfrastruktur betrachtet, deren Planung ausreichend Raumpotentiale für nachhaltige Mobilität bereits in der Planung mitdenkt (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 3).

3.2.5.2 Infrastruktur

In urbanen Quartieren bestehen durch die hohe Nutzungsdichte geringe Möglichkeiten den Energiebedarf durch die Nutzung regenerativer Energien vor Ort zu decken. Ziel kann also nur ein möglichst hoher Anteil an regenerativer Eigenversorgung sein. Im Laufe des Projekts wurden verschiedene Szenarien für die Nutzung regenerativer Energiequellen vor Ort diskutiert. Als praktikable Variante konnte die Nutzung solarer Energiepotentiale – in Form von Solarthermie- oder Photovoltaikpaneelen – identifiziert werden. Diese Entscheidung macht es wiederum notwendig, die Oberflächen von Gebäuden möglichst umfassend, also unter der Hinzuziehung von Fassadenflächen zu aktivieren (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 4).

Alle Gebäude und Infrastrukturen wirken im geplanten Pfaff-Quartier als Gesamtsystem. Um dessen Effizienz und auch seine Wirtschaftlichkeit zu garantieren, besteht für alle Gebäude eine Anschlusspflicht an das Quartierswärmenetz. Zukünftig werden die Komponenten des Quartiers nicht nur als infrastrukturell, kulturell oder stadträumlich wirksam betrachtet werden müssen, sondern als Bestandteil komplexer multidirektionaler Energiesysteme. Ist der Verbund verschiedener Komponenten und eine damit verbundene Flexibilität in der Nutzung und Speicherung von Energie prinzipiell zu begrüßen, führt diese Einbettung zu Anpassungszwängen hinsichtlich der für Wärme- und Stromversorgung notwendigen technologischen Komponenten, wodurch diese Entwicklungen Szenarien, die auf eine Reduzierung von Wärme- und Lüftungstechnik im Gebäudebereich (Low-Tech) abzielen, grundsätzlich in Frage stellen (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 4).

Das Projekt strebt für das Quartier eine „klimafreundliche“ Mobilität an. Dies bedeutet die Bereitstellung von Infrastruktur für ein breites Spektrum an Mobilitätsformen, wie öffentlichem Personennahverkehr, *Car-* und *Bike-Sharing*. Diese Zielsetzung stellt neue Anforderungen an räumliche Planung. Dies nicht nur hinsichtlich einer zusätzlich zu schaffenden Infrastruktur, sondern ebenso hinsichtlich der räumlichen Integration solcher Angebote in Gebäude und Freiräume. Gleichzeitig führt eine Stärkung des Verkehrsverbundes zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs, wodurch eine schrittweise Umwidmung der durch den motorisierten Individualverkehr belegten Flächen mitgedacht werden muss (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 4).

Auf den Verkehrswegen des Pfaff-Quartiers gelten Geschwindigkeitsbegrenzungen, die ein „gleichberechtigtes und sicheres Miteinander aller Verkehrsteilnehmer“ fördern. Stark reduzierte Geschwindigkeiten aller Verkehrsarten machen es möglich, den Verkehrsraum von Grund auf neu zu denken, und nicht im Sinne einer möglichst effizienten Verbindung zweier räumlicher Koordinaten, sondern im Sinne eines möglichst breiten Spektrums an Mobilitätsformen (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 5).

3.2.5.3 Freiraum

Die Gestaltung von Freiräumen und Grünflächen steigert nicht nur die klimatische Behaglichkeit von Stadtquartieren, sondern trägt durch eine gezielte Auswahl von Bepflanzungsvarianten zur Biodiversität bei (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 2). Die Anforderungen der Biodiversität haben Auswirkungen auf Freiraumkonzepte und die Gestaltung von Gebäudeaußenräumen, die anhand von Parametern wie Belichtung, Belüftung und Wasserversorgung der grünen Infrastruktur geplant werden sollte.

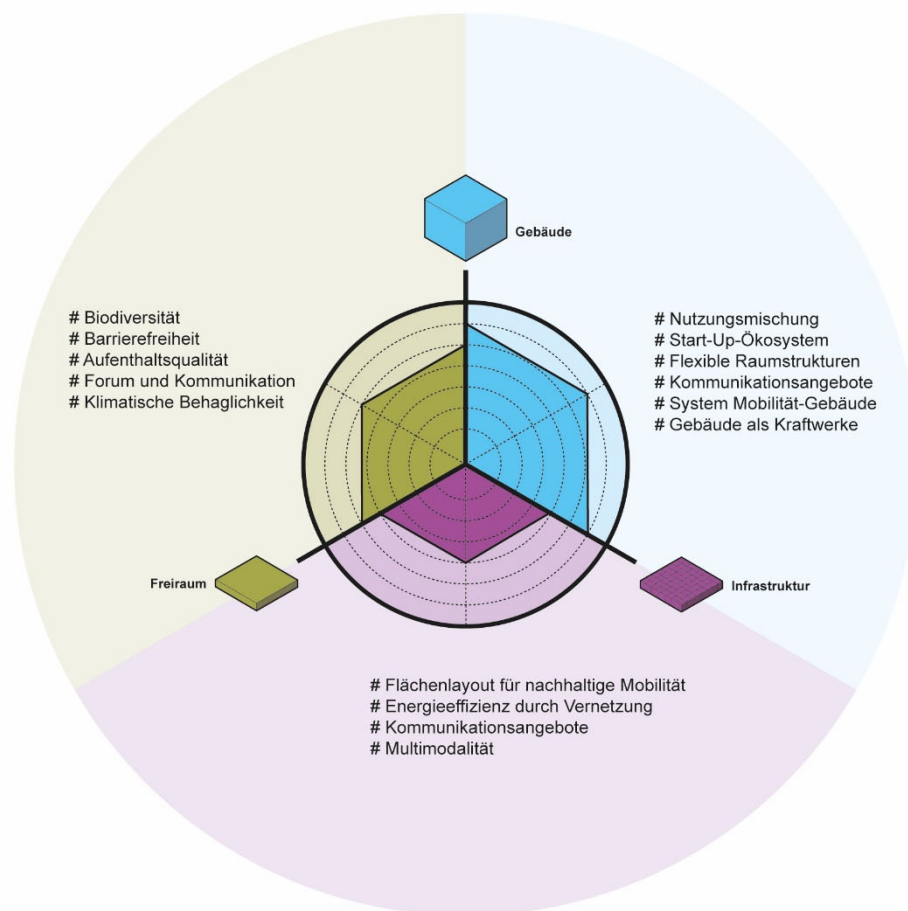
Gebäude und der Freiraum des Quartiers sind bewusst barrierefrei gestaltet, um möglichst vielen Menschen einen Zugang zu Treffpunkten und Kommunikationsorten zu ermöglichen (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 2). Diese grundsätzliche Zugänglichkeit zu Freiraumangeboten muss als Teil eines inklusiven Stadtraumkonzepts verstanden werden.

Öffentlicher Raum wird darüber hinaus nicht als Leerstelle zwischen Gebäuden betrachtet, sondern als „lebendiger Begegnungs- und Kommunikationsort mit hoher Aufenthaltsqualität“. Der öffentliche Raum nimmt eine entscheidende Rolle ein, Quartiere nicht nur im Sinne technischer, sondern auch sozialer Nachhaltigkeit zu entwickeln (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019a, S. 2). Öffentlicher Raum dient in diesem

Verständnis nicht nur der Erholung, sondern als Kommunikationsraum und Treffpunkt, der für alle Bewohner eines Quartiers zugänglich ist. Daneben übernimmt der öffentliche Raum durch die Integration von grüner und blauer Infrastruktur eine aktive Rolle in der Steuerung des Quartiersklimas und der Abmilderung der Klimawandelauswirkungen.

3.2.5.4 Bewertung Potential

Das Leitbild repräsentiert weniger wissenschaftliche Erkenntnisse der Projektpartner als ein Potential, dass der Entwicklung des Pfaff-Quartiers als nachhaltigem Stadtquartier innewohnt. Gleichzeitig bündeln sich in ihm Vorstellungen einer möglichen Zukunft, die in einem gemeinsamen Prozess erarbeitet wurden. Sie spiegeln die Wünsche und Vorstellungen der Akteurinnen wider und erhalten dadurch Relevanz für die Entwicklungen der Quartierstypologien der nachhaltigen Stadt.



3.3 Stellungnahme zum Bebauungsplan „Königsstraße - Albert-Schweizer-Straße-Pfaffstraße“

3.3.1 Bearbeiter:

Forschungskonsortium EnStadt:Pfaff (gesamt)

3.3.2 Inhalt

Durch die offiziellen Stellungnahmen zum Bebauungsplanverfahren „Königsstraße - Albert-Schweizer-Straße – Pfaffstraße“ (Aktenzeichen KA-/192) übersetzte das Forschungskonsortium *EnStadt:Pfaff* die im Laufe des Forschungsprozesses gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in konkrete Vorschläge zur Quartiersplanung. Als grundlegend für die programmatische Ausrichtung der Stellungnahme muss das „Leitbild Pfaff-Quartier des EnStadt:Pfaff-Konsortiums“, sowie die Forschung zu den Themen Mobilität und Energieversorgung betrachtet werden (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b, S. 1).

3.3.3 Ziel

Die Stellungnahmen haben zum Ziel, die Entwicklung des Pfaff-Quartiers im Sinne der durch das Forschungskonsortium formulierten Rahmenbedingungen zu gewährleisten.

3.3.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Für eine Quartiersentwicklung, die sich als Reallabor für Energie- und Ressourceneffizienz und nachhaltige Quartiersentwicklung versteht, erscheint die Nutzung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse geboten. Um dies zu gewährleisten, nimmt das Forschungskonsortium als ein Akteur unter anderen Einfluss auf das Bebauungsplanverfahren. Die damit verbundene „Personalisierung“ von Wissenschaft und Forschung in Planungsprozessen erscheint auch über das Projekt *EnStadt:Pfaff* hinaus als produktives Mittel, Nachhaltigkeitsbelangen in urbanen Raumentwicklung Relevanz zu verschaffen.

3.3.5 Wirkungen

3.3.5.1 Bebauung

Ein zentraler Baustein in der Anpassung von Stadtquartieren an die Auswirkungen des Klimawandels besteht darin einen möglichst hohen Anteil von Begrünung und Bepflanzung an der Gesamtfläche des Quartiers zu realisieren. Bepflanzungen leisten einen Beitrag zur Kühlung und Reinigung der Luft. Darüber hinaus kann die durch die Bepflanzung notwendige Entsiegelung ebenfalls einen Beitrag zur urbanen Starkregen- und Überflutungsvorsorge leisten, in dem hierdurch die Fähigkeiten zur Retention im Stadtraum erhöht werden (Prinzip der Schwammstadt). In diesem Zusammenhang favorisiert auch *EnStadt:Pfaff* die Begrünung aller Dachflächen. Der Anspruch Energie vor Ort zu erzeugen, macht es darüber hinaus notwendig, die Begrünung von Dachflächen mit der Möglichkeit zur Energieerzeugung zu kombinieren. Aus diesem Grund fordert das Konsortium in seiner Stellungnahme eine verbindliche „Gründach- und Solarnutzungspflicht“ auf allen zur Verfügung stehenden Dachflächen des Pfaff-Quartiers (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b, S. 5).

Die Dichte urbaner Quartiere erlaubt es aktuell nur in Ausnahmefällen, den Energiebedarf über eine rein auf die Dachflächen konzentrierte Erzeugungsstrategie zu decken. Eine Möglichkeit zusätzliche Potentiale zu aktivieren, bietet die Installation von Photovoltaikpaneelen an Fassadenflächen. Um diese Flächen auch in Zukunft für die Energieerzeugung nutzen zu können, regt das Konsortium an, in den Festsetzungen des Bebauungsplanes Passagen zu streichen, die diese Möglichkeiten *a priori* einschränken (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b, S. 7).

Im Südwesten des Pfaff-Quartiers ist die Ausbildung eines städtebaulichen Hochpunktes vorgesehen. Dessen Realisierung führt jedoch im Tagesverlauf zu einer Verschattung der umliegenden Gebäude, wodurch sich wiederum deren Potential zur Energieerzeugung erheblich reduziert. Bezugsnehmend auf

ein „Recht auf Sonne“, das als grundlegend für die Entwicklung nachhaltiger Stadtquartiere, die ihren Energiebedarf zu großen Teilen aus der Nutzungen von Sonnenenergie decken, fordert das Konsortium eine Verringerung der Geschossigkeit des Hochpunktes. (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b, S. 10). In Stadtquartieren in denen Sonnenenergie aktiv genutzt werden soll, empfiehlt sich eine gleichmäßige Entwicklung der Gebäudehöhen. Denkbar ist auch eine Staffelung der Geschossigkeit von Süd nach Nord, um gegenseitige Verschattungen grundsätzlich zu minimieren.

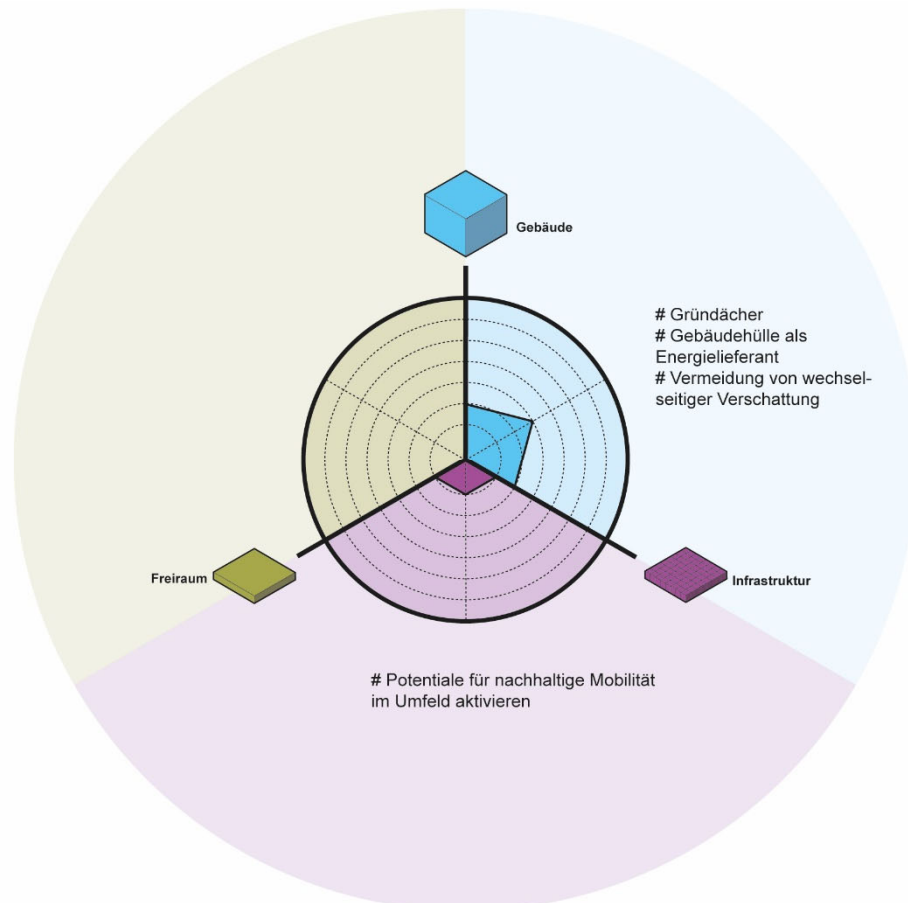
3.3.5.2 Infrastruktur

Am östlichen Rand des Pfaff-Quartiers befindet sich aktuell ein Bahnhaltepunkt. Dieser fand im Entwurf für den Bebauungsplan keine planerische Berücksichtigung. Um eine Verzahnung verschiedener Verkehrsarten (Multimodalität) zu ermöglichen, regt das Konsortium eine intensivere Beplanung dieses Bereichs und seine Integration in den Verkehrsverbund der Stadt Kaiserslautern an (EnStadt:Pfaff Konsortium 2019b, S. 4).

3.3.5.3 Freiraum

3.3.6 Bewertung Potential

Wie bereits beschrieben, tritt das Konsortium im Bebauungsplanverfahren als handelnder Akteur in Erscheinung, der wissenschaftliche Interessen im Planungsprozess vertritt. Anhand konkreter Handlungsräume werden dabei Positionen und Anweisungen formuliert, die zu einer Steigerung der Nachhaltigkeit von Quartieren beitragen können. Für *die Module von Quartieren: Bebauung, Infrastruktur und Freiraum* lassen sich hieraus konkrete Handlungsanweisungen ableiten.



3.4 Mobilitätskonzept mit innovativen und multimodalen Perspektiven für das Pfaff-Quartier

3.4.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Kohl, Martin; Scholz, Niklas (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS))

3.4.2 Inhalt

Das Mobilitätskonzept erarbeite das grundsätzliche Layout der zukünftigen Mobilitätsinfrastruktur des Pfaff-Quartiers. Dabei operiert es mit den drei zentralen Handlungskategorien „Vermeidung, Verlagerung und Effizienzsteigerung“ (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 13) Ebenso formuliert das Mobilitätskonzept einen Planungsansatz, der Mobilität als ein Zusammenspiel verschiedener Verkehrsarten, also *multimodal* denkt. Die aktuell noch vorherrschende Stellung des (motorisierten) Individualverkehrs soll durch zusätzliche Angebote vermindert und in Richtung gemeinschaftlicher Nutzung von Mobilitätsangeboten transformiert werden.

3.4.3 Ziel

Das primäre Ziel des Mobilitätskonzeptes besteht in der Etablierung „eines systemischen, smarten und multimodalen, eco- und electromobility Quartiers.“ (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 8)

Dabei orientiert sich das Mobilitätskonzept an dem durch das Forschungskonsortiums verabschiedeten Leitbild (siehe 3.2). Den darin formulierten Einsichten folgend, sieht es seinen Zweck in der „klimafreundlichen“ Erfüllung aller Mobilitätsbedürfnisse der Quartiersbewohnerinnen. Dies bedeutet eine stärkere Diversifizierung des Mobilitätsspektrums in Richtung multimodaler Konzepte. Die für Mobilität vorgesehene Fläche soll dabei möglichst gering ausfallen und die vorhandenen räumlichen Ressourcen effizient nutzen. Hierzu trägt beispielsweise eine Quartiersplanung bei, die räumliche Potentiale für die Deckung des alltäglichen Bedarfs der Quartiersbewohner bereitstellt und dadurch zu einer Verringerung der täglich zurückzulegenden Wegstrecken beiträgt (Stadt der kurzen Wege).

Fossile Energieträger sollen zukünftig durch erneuerbare Energiequellen ersetzt werden. Zentral für die Minimierung des Ressourcenverbrauchs im Bereich Mobilität ist die flächendeckende Etablierung von Sharing-Konzepten für ein breites Spektrum von Mobilitätsformen (vgl. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 5–6).

3.4.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Das durch *EnStadt:Pfaff* entwickelte Mobilitätskonzept zielt nicht in erster Linie auf gestalterische Veränderungen von Quartiersstrukturen, sondern darauf, ein Anreizsystem für ein heterogenes Akteurinnenfeld zu etablieren, dass zu einer gesteigerten Nutzung von nachhaltigeren Mobilitätsformen führt (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019).

3.4.5 Wirkungen

3.4.5.1 Bebauung

Ein Handlungsfeld zukünftiger Mobilität im Bereich Bebauung betrifft die Gestaltung von Parkbauten. Diese müssen zukünftig so gestaltet werden, dass eine Umnutzung oder Teilumnutzung möglich ist. Durch diese Adaptionen können Parkhäuser den Prozess hin zu nachhaltiger Mobilität nicht nur durch Freisetzung von Flächenpotentialen für Wohnen und Arbeiten unterstützen, sondern diesen auch stadträumlich symbolisieren (vgl. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 63–64).

Ein zentraler Punkt des Mobilitätskonzepts besteht in der Aktivierung von Gebäudeplanungen für Mobilitätsbelange durch das „Bauen für nachhaltige Mobilität“. Dieses Instrument basiert auf der

Schaffung von finanziellen Anreizen für Bauherrinnen Infrastrukturen für nachhaltige Mobilität auf ihren Grundstücken und Gebäuden zu realisieren. Die Integration derartiger Elemente, beispielsweise die Schaffung von abschließbaren Fahrradabstellplätzen, führt zu einer Reduzierung der minimal nachzuweisenden Stellplätze für PKW auf dem eigenen Grundstück. Der Stellplatzschlüssel kann darüber hinaus reduziert werden durch, Maßnahmen zum Diebstahlschutz von Fahrrädern, Bereitstellung von prominenten und gut nutzbaren Flächen und einer Fahrradwartungs- und Nutzungsinfrastruktur (Pumpen, Werkzeug etc.), Ladestationen für *E-Bikes*, Lademöglichkeiten für *E-PKW*, Schaffung separater Fahrradräume, Duschen und Umkleidemöglichkeiten, Trocknungsmöglichkeiten (vgl. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 121–122).

Das „Bauen für nachhaltige Mobilität“ macht es durch Kumulierung verschiedener Maßnahmen möglich, den individuellen Stellplatzbedarf in der Summe um bis zu 25% zu reduzieren (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 33–34) und dadurch Flächenpotentiale im öffentlichen Stadtraum des Pfaff-Quartiers für alternative Nutzungen zu aktivieren.

3.4.5.2 Infrastruktur

Parken im Stadtraum soll zukünftig nicht mehr die Regel, sondern eine Ausnahme darstellen. Aus diesem Grund sieht das Mobilitätskonzept die räumliche Bündelung von Parkmöglichkeiten in Tiefgaragen oder Parkhäusern vor (vgl. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 62). Hierdurch wird auf der Ebene des Stadtraumes erhebliches Flächenpotential freigesetzt, das nicht nur für Mobilitätsbelange, sondern auch für andere Maßnahmen der Klimawandelanpassung - wie Regenrückhaltung - Verwendung finden kann.

Um die Akzeptanz und Nutzung multimodaler Verkehrsangebote zu erhöhen, fordert das Mobilitätskonzept die Schaffung von Mobilitätsstationen im Quartier. Deren Realisierung ist in drei Maßstäblichkeiten vorgesehen und beinhalten Fahrradstellplätze, Charsharing-Stellplätze, Fahrradboxen, Leihfahrräder, Abstellmöglichkeiten für Lastenräder, Sitz- und Unterstellmöglichkeiten und auch Informationsinfrastruktur (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 38).

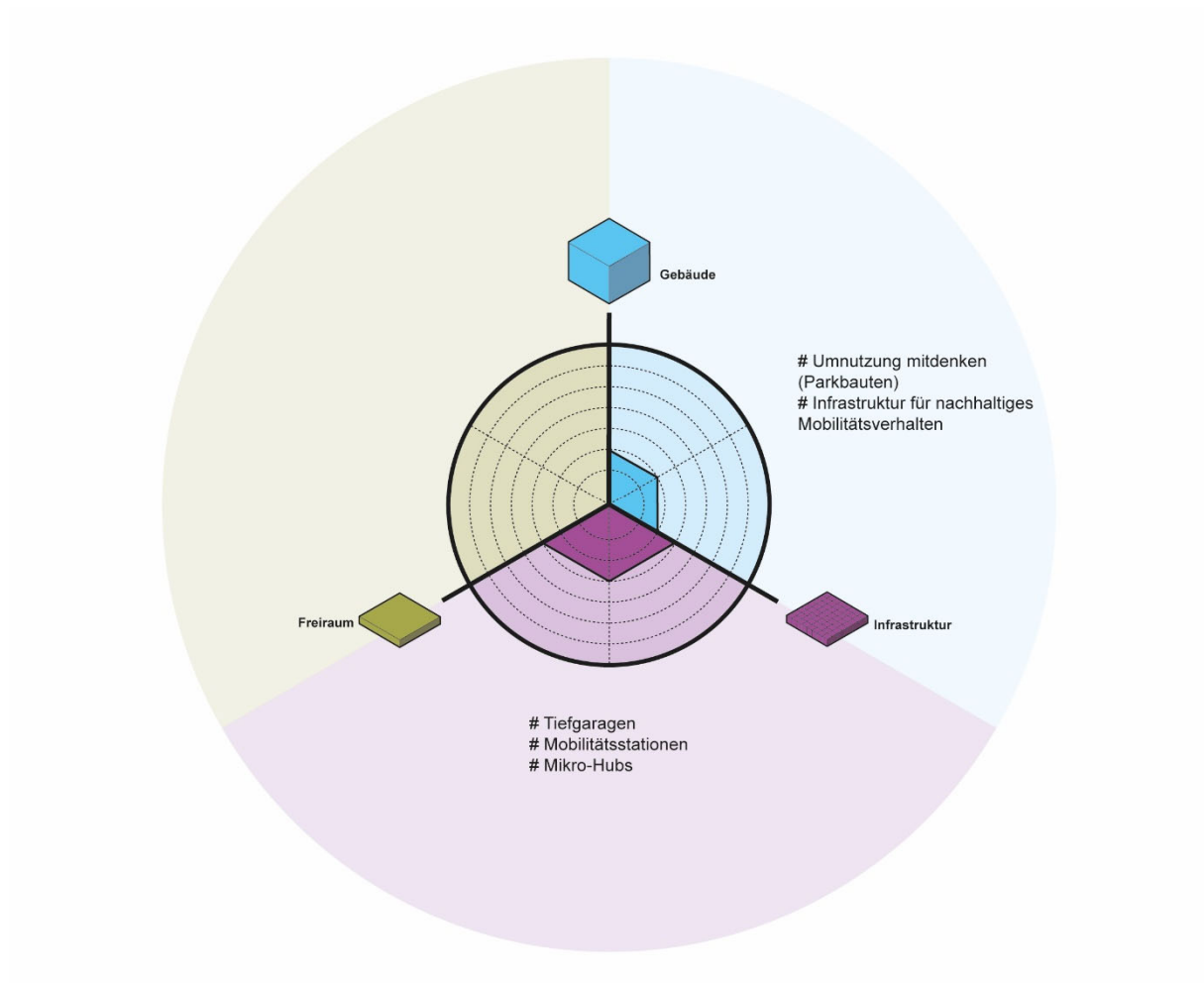
Auch für den Bereich der Logistik und der Warendistribution formuliert das Mobilitätskonzept Handlungsstrategien. Favorisiert werden sogenannte „Micro-Hubs“ für die „letzte Meile“ (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2019, S. 74). Diese miteinander vernetzten Miniverteilerzentren und die daraus resultierende Verringerung des Distributionsradius der einzelnen Verteilerzentren machen es möglich, die Zustellung von Paketen durch Lastenräder zu realisieren. Gleichzeitig können als Erweiterung der bereits heute verbreiteten *Packstationen* und als Ablageort für eine zeitunabhängige Zustellung dienen. Diese *Micro-Hubs* sind als eigenständige Typologie oder in andere Gebäude integriert, denkbar.

3.4.5.3 Freiraum

-

3.4.6 **Bewertung Potential**

Besonders für den Bereich der Infrastruktur formuliert das Mobilitätskonzept konkrete Handlungsanweisungen auf gestalterischer Ebene. Darüber hinaus macht das Instrument des „Bauens für nachhaltige Mobilität“ deutlich, dass in nachhaltigen Quartieren ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den *Quartiersmodulen* Infrastruktur und Bebauung besteht und es diesen aktiv zu gestalten gilt. Mit Bezug auf das „Bauen für nachhaltige Mobilität“ bedeutet diese systemische Sichtweise, dass die Gestaltung von Gebäuden einen erheblichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Quartiersbewohnerinnen besitzt, der als Ressource hin zu einer nachhaltigen Mobilität im Quartier genutzt werden sollte.



3.5 Arbeitspakete ohne relevante Ergebnisse aber mit relevanter inhaltlicher Ausrichtung

Ein Hauptaugenmerk dieser Untersuchung liegt auf der Analyse der für die Gestaltung von Stadtquartieren relevanten Arbeitspakete und der in ihnen gewonnenen Erkenntnisse mit besonderem Augenmerk auf den erarbeiteten Meilensteinen.

Im Unterschied zu diesen – durch ihre prinzipielle Thematik und die konkret erarbeiteten Ergebnisse sich auszeichnenden – Arbeitspaketen sind in jenen, in diesem Kapitel untersuchten Arbeitspaketen bis dato entweder keine relevanten Dokumente oder Datenmaterial produziert worden. Dennoch erscheinen sie den Bearbeiterinnen dieses Berichts aufgrund ihrer programmatischen Ausrichtung als gewinnbringend im Sinne eines Beitrags zur Konzeptionierung nachhaltiger Stadtplanung.

3.6 AP 1.2.2 Regionaler Wertschöpfungsrechner

3.6.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Kohl, Martin; Müller, Michael; Oßwald, Daniel; Schaubt, Manuel; Scholz, Niklas (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS))

3.6.2 Inhalt

Die Forschung macht beispielhaft regionale Wertschöpfungsprozesse nachvollziehbar, indem sie die Investitionen und Finanzflüsse nach ihrer Zugehörigkeit zu verschiedenen räumlich-administrativen Ebenen gliedert (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 42). Durch die Sichtbarmachung können Entscheidungen hinsichtlich der Material- oder Komponentenauswahl von Bauwerken und Quartieren getroffen werden, die durch die Verringerung von Transportwegen und die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe durch die Wahl von Produkten und Unternehmen vor Ort Nachhaltigkeit in einem mehrdimensionalen Verständnis realisieren können.

Zur Verdeutlichung des Potentials wurden für die Konzeptionierung des Wertschöpfungsrechners im Vorfeld vier Hauptkategorien festgelegt. Die darin abgebildeten Technologieoptionen garantieren „eine möglichst häufige Anwendung und eine größtmögliche Reichweite“. Abgebildet werden die Spannungsfelder Mobilität (E-PKW vs. konventionelles Fahrzeug) Wärmeerzeugung (Solarthermie vs. Öl/Gas) Stromerzeugung (Photovoltaik vs. deutscher Strommix) und die Energieeffizienz von Gebäuden (ökologische vs. konventionelle Dämmstoffe) (Kohl 2020b, S. 1). Die Auswahl beruht auf der „Abwärts-skalierbarkeit“ von Technologien. Das bedeutet, dass Investitionen auf die diese Charakteristik zutrifft, innerhalb des Quartiers stets mehrfach getätigt werden müssen. Dieser Skaleneffekt in finanzieller Hinsicht rechtfertigt die Erstellung des Wertschöpfungsrechners (vgl. Kohl 2018b, Anhang 2).

3.6.3 Ziel

Auf Grundlage der mit den Technologieoptionen evaluierten Daten wird im Projektverlauf ein einfach anwendbares Werkzeug zur Entscheidungsfindung entwickelt, das auf einen niedrigschwelligen Zugang und Nutzung abzielt. Zentraler Aspekt der Entwicklung besteht in der Sichtbarmachung von Wertschöpfungsketten (Einkommen, Steueraufkommen, Kaufkraft) in regionalem Maßstab. Dadurch wird den planenden Akteurinnen zusätzliches Wissen bei Planungs- und Investitionsentscheidungen zur Verfügung gestellt (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 40).

3.6.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Die Sichtbarmachung von regionalen Wertschöpfungskreisläufen ist für die Stadtplanung von erheblicher Bedeutung. Es erscheint dadurch möglich, gezielt Werkstoffe und Technologien aus einem eng gefassten geografischen Kontext in die Planungen zu integrieren und dadurch regionale

Wirtschaftsstrukturen zu stärken und durch Minimierung von Transportwegen zu einer Verringerung des indirekten Emissionsausstosses von Bauprozessen beizutragen.

3.6.5 Wirkungen

3.6.5.1 Bebauung

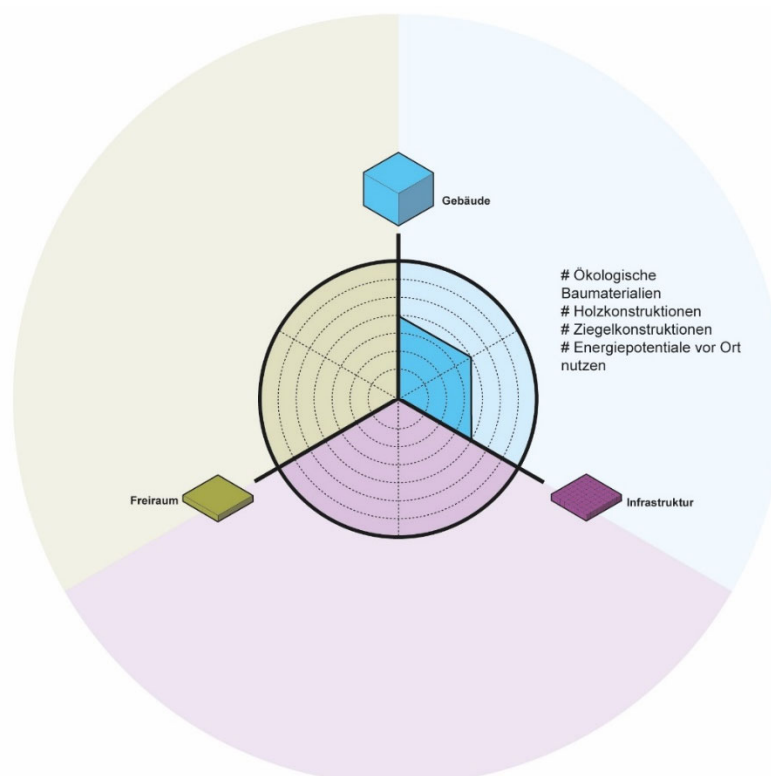
Für den Gebäudebereich ergeben sich durch eine Fokusverschiebung in Richtung regionaler Wertschöpfung unmittelbare Konsequenzen. Einerseits auf der konkreten Ebene der durch den Wertschöpfungsrechner analysierten Technologieoption der Energieeffizienz von Gebäuden anhand ökologischer oder konventioneller Dämmmaterialien. Die Wahl regionaler und ökologischer Dämmmaterialien wie Faser-, Holz- Lehmwerkstoffe besitzt eine unmittelbare Auswirkung auf das Erscheinungsbild von Gebäuden und Quartieren. Wird der regionale Ansatz umfassender interpretiert, rücken regionale Hölzer als Konstruktionsmaterialien in den Fokus, ebenso wie in der Region gebrannte Ziegel. Ebenso bedeutet Regionalität im Hinblick auf Energieerzeugung die Nutzbarmachung von Gebäudeoberflächen zur Energieerzeugung oder die Nutzung von regionalen Wind-, Wasserkraft-, und Abwärmepotentialen.

3.6.5.2 Infrastruktur

3.6.5.3 Freiraum

3.6.6 Bewertung Potential

Die Berücksichtigung regionaler Wertschöpfungskreisläufe besitzt das Potential Architektur und Stadtplanung erheblich zu beeinflussen. Dies in erster Linie durch die veränderten Kriterien bei der Wahl von Baumaterialien und -produkten, wodurch die Verwendung von Holz-, Faser-, mineralischen und keramischen Werkstoffen potentiell zunehmen wird.



3.7 AP 2.1.1 Maximierung der Solarertragsflächen

3.7.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Frank, Jens; Huwig, Patrick; Zirwes, Tim; (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Berg, Diana; Thomas, Marc (alle Stadt Kaiserslautern) Behrens, Jochen; Strecker, Jana; Stryi-Hipp, Gerhard; Triebel, Marc-André (alle Fraunhofer ISE)

3.7.2 Inhalt

Der Forschungsschwerpunkt analysiert und entwickelt aktive und passive Strategien zur Maximierung der solaren Ertragsfläche im Pfaff-Quartier. Von Bedeutung sind dabei unter anderem städtebauliche Faktoren, wie Dichte der Bebauung und Ausrichtung der Baukörper, Faktoren der Gebäudenutzung in Abhängigkeit zum Sonnenstand und Himmelsrichtung, technische Faktoren wie die Frage nach der Art der Energieerzeugung durch entweder Photovoltaik oder Solarthermie und architektonische Faktoren wie eine Erhöhung der Energieausbeute durch Mehrfachbelegung von Bauteilen, wie sie durch Verschattungssysteme möglich wird, die für die Energieerzeugung mittels Photovoltaik aktiviert werden (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 83). Alle potentiellen Maßnahmen werden dabei vor dem Hintergrund entwickelt, dass die durch die städtebauliche Konfiguration des Areals eine „vollständig regenerative Versorgung von Neubau und Bestand auf Basis Solarenergie [...] aufgrund zu geringer Dach- und Speicherflächen als nicht realisierbar erachtet“ wird (vgl. Möller und Huwig 2018, S. 16).

3.7.3 Ziel

Die Bebauungsstruktur urbaner Gebiete beschränkt die Möglichkeiten der Energieproduktion durch Photovoltaikanlagen. Zur Energiedeckung der Gebäude können diese Anlagen in der Folge nur zu einem gewissen Prozentsatz beitragen. Ziel des Arbeitspakets ist es Strategien zu entwickeln diesen Anteil zu maximieren (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 83).

3.7.4 Synergiepotentiale Quartiersentwicklung

Zukünftig stellt die Rolle von Gebäuden als Produzenten von Energie einen zentralen Baustein nachhaltiger Planungspraxis dar. Schon heute zeigt sich in diesem Bereich ein enormes Potential zur Energiegewinnung in urbanen Räumen beizutragen. Gleichzeitig werden dadurch jedoch auch zunehmende Verteilungs- und Interessenkonflikte produziert, beispielsweise die Raumnutzung innerhalb von Gebäuden oder die Baukörpermodellierung im Stadtraum betreffend.

Die Sichtbarmachung von Energiepotentialen und die Entwicklung verschiedener Nutzungsszenarien trägt zur Vermittlung eines Grundlagenwissens für die an der Quartiersentwicklung beteiligten Architektinnen und Stadtplanerinnen bei. Dieses bildet die Grundlage für gestalterische Konzepte, die Energiethemen bereits von Beginn an mitdenken und dadurch die Effizienz der Energieproduktion in urbanen Kontexten erhöhen.

3.7.5 Wirkungen

3.7.5.1 Bebauung

Für den Bereich Gebäude bedeutet eine Maximierung der solaren Ertragsflächen beinahe zwangsläufig eine Nutzung von Fassaden. Besitzen die an Fassaden angebrachten Paneele üblicherweise einen gegenüber auf Dachflächen angebrachten Paneelen eine reduzierte Energieausbeute, erscheint es aus architektonischer Sicht möglich, diese Differenz durch beispielsweise geneigte Fassadenflächen zu reduzieren. Die aus unterschiedlich geneigten Fassadenflächen resultierende Optik einer *solaren Archi-*

tektur besitzt das Potential den Paradigmenwechsel im Feld der Energieproduktion auf einer ästhetischen Ebene im Stadtraum symbolisieren und dadurch zu einer Akzeptanz solcher Maßnahmen beizutragen.

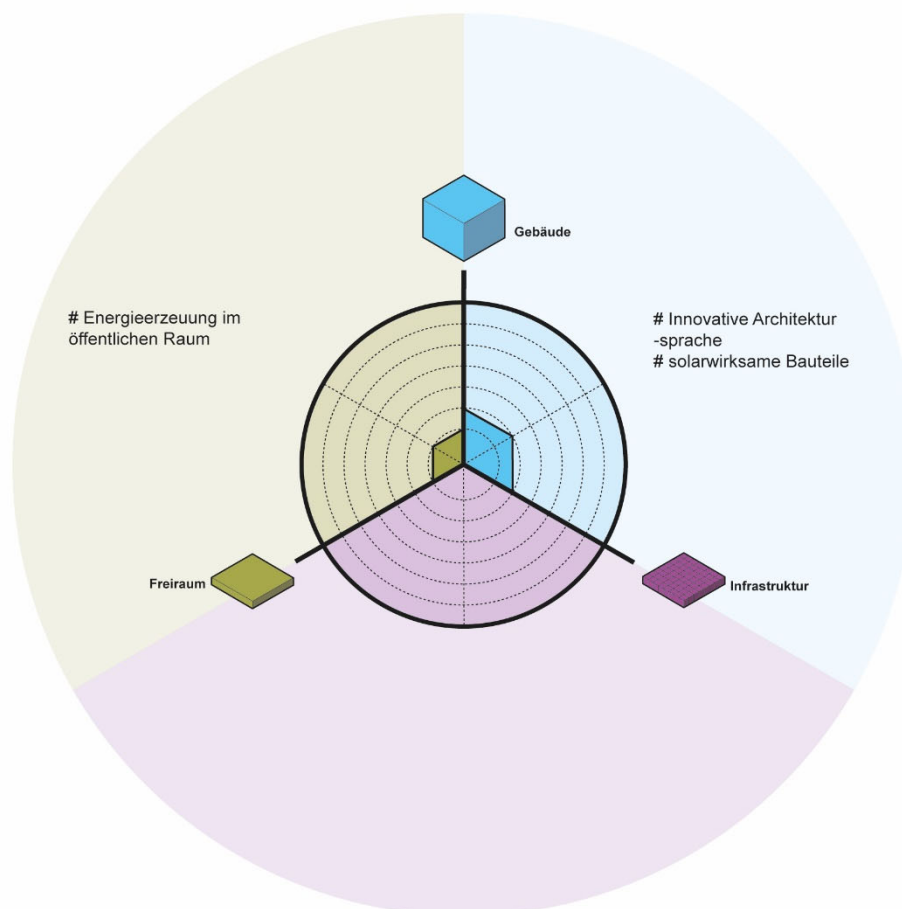
3.7.5.2 Infrastruktur

3.7.5.3 Freiraum

Durch die niedrige Energiedichte urbaner Quartiere, erscheint es zukünftig geboten alle zur Verfügung stehenden Potentiale zur Energieerzeugung vor Ort zu nutzen. Hierfür werden ebenfalls Flächen im öffentlichen Stadtraum aktiviert werden müssen. Durch eine Integration von Energieerzeugungspotentials in notwendige Freirauminfrastrukturen wie Bedachungen und Verschattungen, können Synergieeffekte erzeugt werden.

3.7.6 Bewertung Potential

Energieerzeugung vor Ort wird ein bestimmendes Thema zukünftiger Quartiersplanungen im urbanen Raum. Das Thema besitzt das Potential die gebaute Struktur von Stadtquartieren entscheidend zu verändern, in dem *solares Bauen* nicht nur eine nachträglich applizierte technische Infrastruktur auf konventionellen Architekturen bezeichnet, sondern eine durch die Belange der Energieerzeugung selbst gedachte Architektursprache.



3.8 Relevante Arbeitspakete

Dieses Kapitel widmet sich jenen Arbeitspaketen, die einen thematischen Bezug zu den drei *Modulen von Stadtquartieren Bebauung, Infrastruktur und Freiraum* besitzen und die darüber hinaus bereits wissenschaftliche Forschungsergebnisse durch Meilensteinberichte verschriftlichen konnten. Die analysierten Arbeitspakete umfassen die Themenfelder Energie (AP 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem; AP 1.1.2 Quartiersenergiekonzept; AP 2.1.5 PV-Systeme im öffentlichen Raum), Mobilität (AP 1.1.3 Mobilitätskonzept; AP 2.3.2 Innovative Mobilitätsangebote im Quartier; AP 2.3.3 Ladeinfrastruktur und Bidirektionales Laden für E-Fahrzeuge) Daten (AP 2.1.6 Datenerfassung und Sensorik an smarten Lichtmasten im Quartier), und Ressourcen (AP 2.2.5 Lebenszyklusbetrachtungen)

3.9 AP 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem

3.9.1 Bearbeiter:

Brischle, Michael; Mann, Robin; Triebel, Marc-André; Steingrube, Anette (alle Fraunhofer ISE) Anton, Thomas; Frank, Jens (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Elbertzhager, Frank (Fraunhofer IESE)

3.9.2 Inhalt

Die Struktur unserer Energiesysteme transformiert sich durch die zunehmende Integration erneuerbarer Energien. Hauptcharakteristikum dieses Prozesses ist eine zunehmende Dezentralität der Energieerzeugungsanlagen und eine damit direkt verbundene erhöhte Fluktuation der Ströme in den Energienetzen. Die wachsende Dynamik innerhalb der Energienetze und die Diversifizierung ihrer Komponenten machen neben der Etablierung eines Energienetzwerks die parallele Entwicklung eines Kommunikationsnetzwerks notwendig, das alle Komponenten des Systems – Verbraucher und Erzeuger – in die Lage versetzt, Informationen mit Bezug zu Energienutzung und -verbrauch untereinander auszutauschen (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 17).

3.9.3 Ziel

Seit 2012 arbeitet das Fraunhofer ISE mit dem „techno-ökonomischen Modellierungswerkzeug“ *KomMod* (Kommunales Energiesystemmodell (Eggers 2017)). Bisher findet dieses jedoch nur als reines Expertenwerkzeug Verwendung. Als Teil des Reallaborprozesses *EnStadt:Pfaff* wird auf Basis von *KomMod* ein flexibel nutzbares und für Planungsbeteiligte nutzbares Werkzeug entwickelt, das es ermöglicht, verschiedene Szenarien der Energienutzung innerhalb des Quartiers miteinander zu vergleichen. (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 18) Zentrales Aufgabengebiet des Arbeitspakets besteht in der Erstellung eines grafischen Interfaces für das Modellierungstool *KomMod*. Planerinnen im Gebäudekontext soll durch diese „dynamisierte“ Nutzungsmöglichkeit ein Tool zur Überprüfung von Planungsvarianten zur Verfügung gestellt werden (Triebel 2019a, S. 1).

3.9.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Ein Monitoringtool, das Nutzungsszenarien, technische und gestalterische Parameter und die Einflussgröße Energieverbrauch beziehungsweise -produktion nutzt, bietet Planerinnen eine zusätzliche Entscheidungshilfe bei der Bewertung von architektonischen und stadtplanerischen Entwurfsvarianten. Eine erfolgreiche Implementierung eines solchen Tools in gestalterische Verfahren hängt jedoch stark davon ab, ob die energetischen Auswirkungen unterschiedlicher Gestaltungsvarianten sinnhaft abgebildet werden können.

3.9.5 Meilensteine

3.9.5.1 M1 Pflichtenheft des integrierten Planungs- und Monitoringtools für Quartiersenergiesysteme

Grundlegend für das Design des Integrierten Planungs- und Monitoringtool für Quartiersenergiesysteme (IPMT), das sich primär auf Architektinnen und Stadtplanerinnen als zukünftige Nutzerengruppe fokussiert, ist die Definition von Objekttypen und Objektdaten. *KomMod* setzt Quartiere aus den Elementen „Gebäude“, „umgebender Freiraum“ und „Gesamtquartier“ zusammen. Jedes Objekt besitzt spezifische Energiekennwerte und steht in einem hierarchischen Verhältnis zu den umgebenden Objekten. Dabei kann eine variable Anzahl von Gebäuden mit kumulativ errechneten Freiraumdaten in Beziehung gesetzt werden (vgl. Mann 2020b, S. 9). Das Tool ermöglicht die Betrachtung und Analyse der „Ist- und Planwerte für Gebäude und Gesamtquartier und den Abgleich mit den Ziel- und Sollwerten“ (Mann 2020b, S. 5).

Das Design macht es für Quartiersplanerinnen potentiell möglich, „energiesystemrelevanten Eigenschaften der Gebäude und des Gesamtquartiers zu erheben, zu speichern, zu analysieren und zu überwachen, um gebäudescharfe Energieziele und -maßnahmen zu erarbeiten, die Beeinflussung dieser Ziele durch Planungsentscheidungen abzuschätzen und das Einhalten der gesteckten Ziele regelmäßig zu beurteilen“ (Mann 2020b, S. 4).

3.9.6 Wirkungen

3.9.6.1 Bebauung

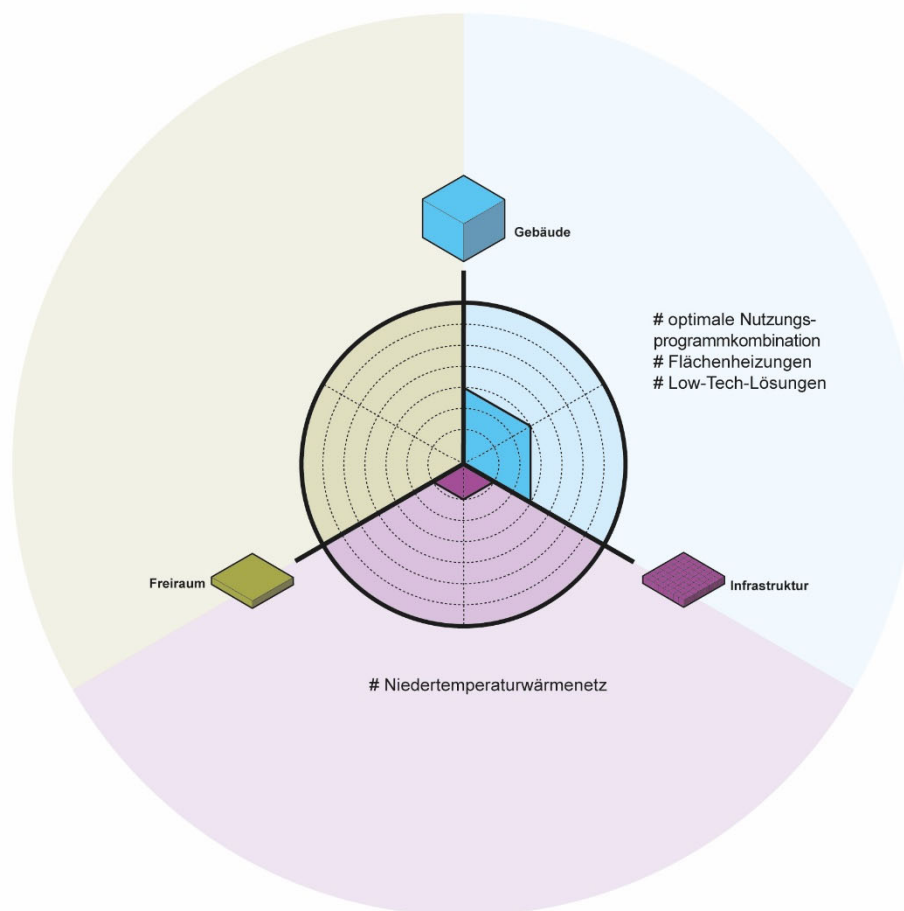
Für Gebäude bietet das Monitoringtool künftig die Möglichkeit bereits in der Planungsphase verschiedene Entwurfs- und Nutzungsvarianten auf ihre energetische Performance hin zu untersuchen. Darin liegt das Potential zukünftig Nutzungszusammensetzungen von Gebäuden und Quartieren zu ermitteln, die hinsichtlich ihres Energieverbrauchs den Charakteristika des vor Ort zu realisierenden Energieversorgungskonzept optimal entsprechen. Aus dem prognostizierten Nutzungsprofil des Pfaff-Quartiers konnte beispielsweise errechnet werden, dass bei einer Netztemperatur von 35-40°C ein maximaler Selbstversorgungsgrad erreicht werden kann. Dieses Maximum liegt bei etwa 40% des Gesamtenergiebedarfs. Dieses grundlegende Setup eines Niedertemperaturwärmenetzes wird durch Gebäudetechnik unterstützt, die auf träge Heizsysteme wie Flächenheizungen und Bauteilaktivierungen setzt. Gleichzeitig steigern Betriebskonzepte, die auf eine möglichst geringe Energiezufuhr im Gebäudebetrieb ausgelegt sind, beispielsweise Low-Tech-Lösungen ohne Heizungs- und Lüftungstechnik die Selbstversorgungsrate des Quartiers (vgl. Triebel 2019b, S. 1).

3.9.6.2 Infrastruktur

3.9.6.3 Freiraum

3.9.7 Bewertung Potential

Für eine alternative Gestaltung von Stadtquartieren liefern die Zwischenergebnisse des Arbeitspakets aktuell keine konkreten Hinweise. Für die Zukunft ist zu erwarten, dass Monitoringtools jedoch einen erheblichen Einfluss auf die Gestaltung und die Nutzungszusammensetzung von Gebäuden und Stadtquartieren entwickeln werden. Bereits während des Entwurfsprozesses können dann verschiedene städtebauliche und architektonische Varianten auf ihre Passgenauigkeit im Hinblick auf die vor Ort erforderlichen oder bereitgestellten Energieinfrastrukturen hin untersucht werden. Für den weiteren Verlauf der Entwicklung von Quartierstypologien im Rahmen von *EnStadt: Pfaff* erscheint eine Berücksichtigung von Nutzungsprogrammkonfigurationen, die sich als vorteilhaft hinsichtlich ihres Energieverbrauchsprofil im Tagesverlauf darstellen, geboten.



3.10 AP 1.1.2 Quartiersenergiekonzept

3.10.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Bätzold, Isabel; Bender, Christian; Dietz, Johannes; Frank, Jens; Huwig, Patrick; Zirwes, Tim; (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Berg, Diana; Thomas, Marc (alle Stadt Kaiserslautern) Finn, Jacqueline (PEG) Bonnin, Yannick; Schiffer, Christian (alle SWK) Behrens, Jochen; Strecker, Jana; Stryi-Hipp, Gerhard; Triebel, Marc-André (alle Fraunhofer ISE)

3.10.2 Inhalt

Das Arbeitspaket entwickelt ganzheitliche Energieversorgungsstrategien, die flexibel auf den Prozess der Bauleitplanung und die damit zusammenhängende Nutzungszusammensetzung im Quartier reagieren. Dabei werden verschiedene Szenarien für Energieproduktion, -distribution und -verbrauch entwickelt und miteinander verglichen. Grundlage hierfür bildet eine umfangreiche Bedarfs- und Lastganganalyse (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 21–23). Die Bewertung des Nachhaltigkeitspotentials des Quartiersenergiekonzepts erfolgt anhand einer Treibhausgasbilanzierung unter den Parametern Ganzheitlichkeit und Klimaneutralität (vgl. Huwig 2020, S. 1).

3.10.3 Ziel

Auf Basis bisher gemachter Erfahrungen werden die relevanten Komponenten des Energiesystems *EnStadt:Pfaffs* identifiziert und analysiert. Zielsetzung besteht in der Entwicklung eines Energiesystems,

dass einem multifaktoriellen Anforderungskatalog entspricht, der unter anderem Parameter wie treibhausgasbezogene Auswirkungen, Bedienungsintensität, Wirtschaftlichkeit und Systemeffizienz umfasst (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 22–24). Daneben hat das Arbeitspaket die Entwicklung eines Planungsleitfadens zum Ziel. Dabei werden relevante Schnittstellen zwischen Akteuren identifiziert und ein methodisches Vorgehen für zukünftige Vorhaben entwickelt (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 27).

3.10.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Die Evaluation verschiedener Varianten der Energieerzeugung im Quartier macht ablesbar, welche baulichen Maßnahmen im Stadtraum mit den jeweiligen Szenarien verknüpft sind. Dieser Überblick versetzt Planerinnen in die Lage, bereits in frühen Planungsphasen Lösungen für die gestalterische Integration technischer Komponenten im Quartier mitzudenken.

3.10.5 Meilensteine

3.10.5.1 M2 Energiekonzept Pfaff-Quartier 2029

Das Potenzial an erneuerbaren Energien im Pfaff-Quartier erscheint sehr begrenzt. Nach eingehender Prüfung verschiedener Varianten erscheint lediglich eine Nutzung solarer Energie als Lösungsansatz zumindest einen Teil des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien zu decken. Das Solarpotenzial auf den Dächern sollte deshalb vollständig und in den Fassaden teilweise genutzt werden.

Ebenfalls wird das Abwärmepotenzial des in unmittelbarer Nähe zum Pfaff Quartier gelegenen Gusswerks des Unternehmens *AcoGuss* als internes Potenzial betrachtet (vgl. Stryi-Hipp et al. 2019, S. 6). Die Nutzung dieses Potentials macht die Etablierung einer Quartiers-Heizzentrale im ehemaligen Kohlebunker des Pfaff-Werks notwendig, ebenso 46 Hausübergabestationen, sowie einen Saisonwärmespeicher mit einem Volumen von ca. 2000 Kubikmeter (Stryi-Hipp et al. 2019, S. 22).

3.10.6 Wirkungen

3.10.6.1 Bebauung

3.10.6.2 Infrastruktur

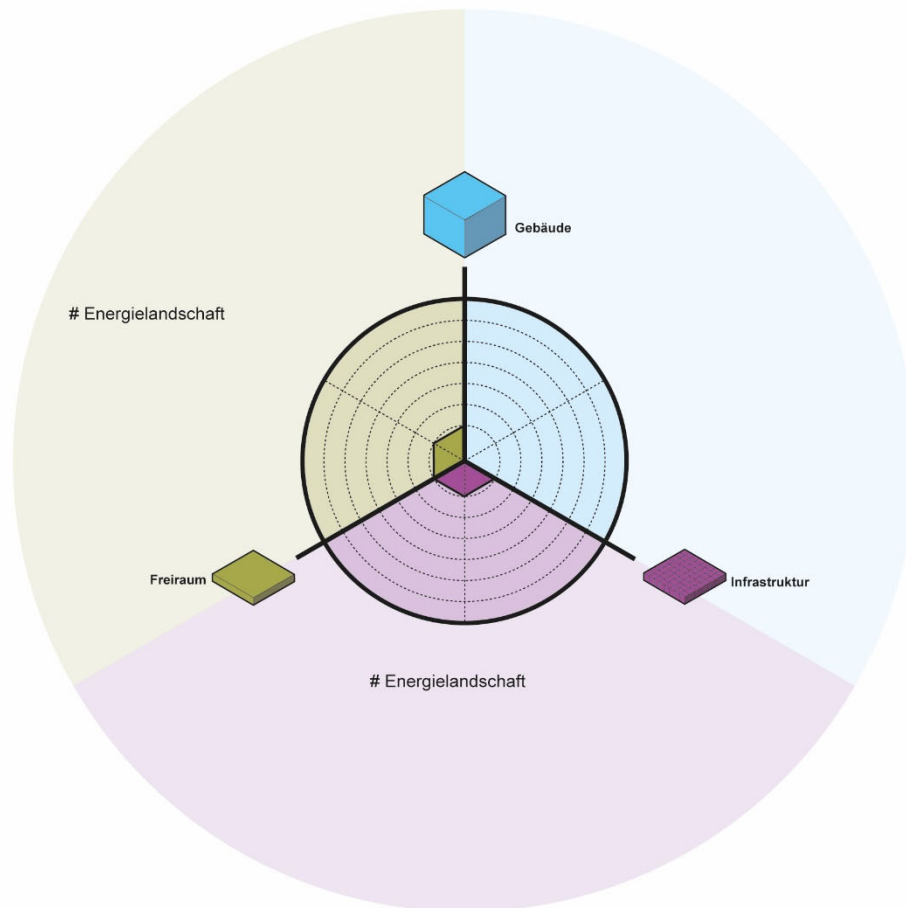
3.10.6.3 Freiraum

Das Quartiersenergiekonzept favorisiert zum aktuellen Projektstand (April 2021) die Nutzung von Prozessabwärme des nahen gelegenen Gusswerks. Um Schwankungen auszugleichen und ein gleichbleibendes Wärmepotential zur Verfügung zu stellen, sieht die Planung die Installation eines Saisonwärmespeichers vor. Dessen Abmessungen und die dadurch erhebliche Präsenzwirkung im Stadtraum machen es notwendig, über Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten einer solchen Infrastruktur nachzudenken.

3.10.7 Bewertung Potential

Energie wird zukünftig nicht nur die Infrastruktur von Gebäuden und Quartieren verändern. Sie wird auch im Stadtraum zunehmend sichtbar. Dies einerseits durch aktive Energieerzeugung auf Dach- oder Fassadenflächen, aber auch durch grundsätzlich neue Raumbedarfe wie durch den im Rahmen von *EnStadt:Pfaff* vorgesehen Quartiersspeicher. Stadtplanerinnen und Architektinnen stehen in diesem Zusammenhang vor der Aufgabe, dass durch die zusätzlichen Raumbedarfe erhöhte Konfliktpotential, durch die Aktivierung von Nutzungssynergien zu entschärfen. Beispielhaft für ein solches Infrastrukturprojekt, das bewusst einen gesellschaftlichen und auch gestalterischen Mehrwert schafft, ist der durch das dänische Architekturbüro *Bjarke Ingels Group (BIG)* entworfene „CopenHill“, eine

Müllverbrennungsanlage, deren Dachgestaltung im Sommer die Möglichkeit eines Aussichtspunkts und im Winter eines Ski- und Rodelhanges bietet.



3.11 AP 1.1.3 Mobilitätskonzept 2029

3.11.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Kohl, Martin; Müller, Michael; Scholz, Niklas (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Polst, Svenja (Fraunhofer IESE) Thomas, Marc (Stadt Kaiserslautern) Fütterer, Rolo; Buseinus, Katharina (alle Hochschule Kaiserslautern) Finn, Jacqueline (PEG) Stryi-Hipp, Gerhard (Fraunhofer ISE) Schiffer, Christian (Stadtwerke Kaiserslautern (SWK))

3.11.2 Inhalt

Das Arbeitspaket arbeitet an der Schnittstelle der Mobilitätsschwerpunkte von *EnStadt:Pfaff* und bündelt diese in einem systemischen Ansatz. Anknüpfungspunkte hat das Arbeitspaket unter anderem an die Forschungsschwerpunkte Energieversorgung, Digitalisierung und innovative Mobilitätsangebote (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 31). Zentrale Handlungsgebiete des Arbeitspakets stellen eine Stellplatzreduzierung für PKW, Qualitätssicherung für Fahrradstellplätze und das Planungsinstrument „Bauen für nachhaltige Mobilität“ (Kohl 2019, S. 1) dar. Neben der Evaluation von Studien und Erhebungen zur Verkehrssituation im lokalen und regionalen Maßstab, werden Erkenntnisse durch qualitative und quantitative sozialwissenschaftliche Methoden erhoben. (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S.

30). Die wissenschaftlichen Erkenntnisse werden durch die Bearbeiterinnen dem Stadtplanungsamt Kaiserslautern zur Verfügung gestellt und fließen in den Prozess der Bauleitplanung und Erschließungsplanung mit ein (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 28).

3.11.3 Ziel

Das Arbeitspaket arbeitet auf die Entwicklung einer Mobilitätsstrategie hin, die sowohl technische als auch soziale Parameter integriert. Die Strategie setzt auf die Elemente Suffizienz und Effizienz, also sowohl auf eine Optimierung des Angebots als auch eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens insgesamt (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 28). Zentral ist daneben das Vorhaben einer zunehmenden Diversifizierung und Elektrifizierung der Verkehrsströme in und um das Pfaff-Quartier (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017).

3.11.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Mit der Abkehr von Verkehrskonzepten, die den motorisierten Individualverkehr gegenüber anderen Verkehrsformen priorisierten, stellt sich die Frage nach einer Neugestaltung des städtischen (Verkehrs-)raumes an sich. Wie gestaltet sich eine Trassenführung multimodaler Mobilität? Wie werden neuartige Objekte wie Mobilitätsstationen in den Stadtraum integriert? Gleichzeitig müssen auf der Ebene der einzelnen Gebäude räumliche Möglichkeiten geschaffen werden, auf eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens zu reagieren oder diese sogar aktiv zu unterstützen. Dies kann beispielsweise durch die Bereitstellung von Fahrradabstellplätzen im Wohnungsbau oder beispielsweise Umkleide und Duschmöglichkeiten an Arbeitsplätzen realisiert werden.

3.11.5 Meilensteine

3.11.5.1 M1/M2 Erste Empfehlungen für das B-Plan-Verfahren

Das Meilensteindokument bündelt die Empfehlung der Arbeitsgruppe Mobilität und des Arbeitspaketes an die Stadt Kaiserslautern. Zentrale Handlungsanweisung besteht in der Entwicklung des Pfaff-Quartiers als „autoarmes Quartier“, dessen Mobilitätsinfrastruktur einen Fokus auf Fußgänger- und Fahrradverkehr legt. Um die Erreichung dieses Ziels zu gewährleisten, favorisiert die Arbeitsgruppe eine Höchstgeschwindigkeit für PKW innerhalb des Quartiers von 20 Km/h. Ebenso soll diese Priorisierung durch bauliche Maßnahmen im Stadtraum symbolisch sichtbar werden. Parken auf öffentlichen Quartiersflächen wird nur für mobilitätseingeschränkte Personen möglich sein. Die notwendigen Parkraumflächen werden gebündelt in Quartiers- und Tiefgaragen vorgehalten.

Um die Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote zu unterstützen, plädieren die Autorinnen für die Erstellung von drei verschiedenen Typen – Groß / Mittel / Klein – von Mobilitätsstationen an zentralen Standorten innerhalb des Quartiers. Je nach Standort variiert der Ausstattungsgrad der Stationen (AG Mobilität 2018, S. 97). Die Standorte der Mobilitätsstationen werden im öffentlichen Raum oder an durch die Öffentlichkeit zugänglichen Stellen realisiert (AG Mobilität 2018, S. 100).

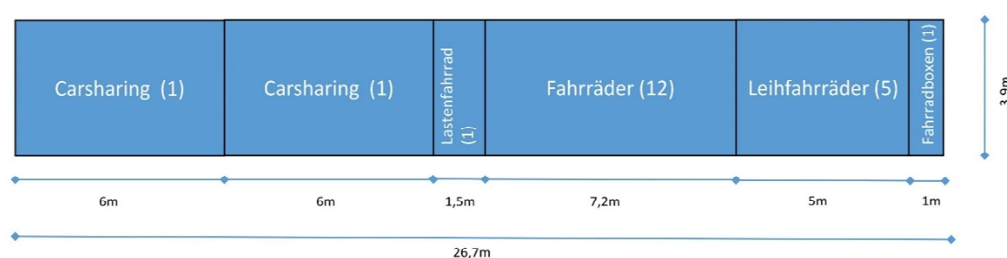


Abbildung 3: Flächenbedarf und Layout „Kleine Mobilitätsstation“ (AG Mobilität 2018, S. 101)

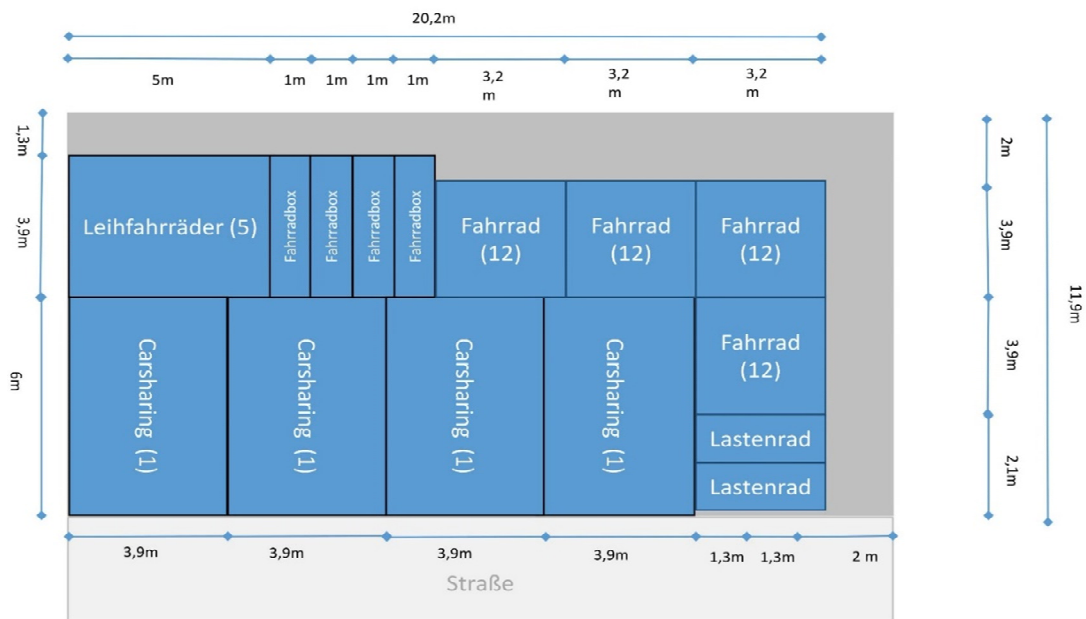


Abbildung 4: Flächenbedarf und Layout „Mittlere Mobilitätsstation“ Typ I (AG Mobilität 2018, S. 102)

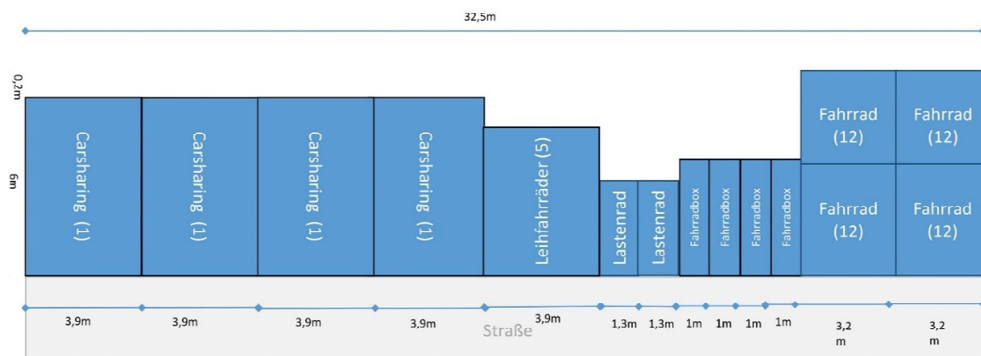


Abbildung 5: Flächenbedarf und Layout „Mittlere Mobilitätsstation“ Typ II (AG Mobilität 2018, S. 103)

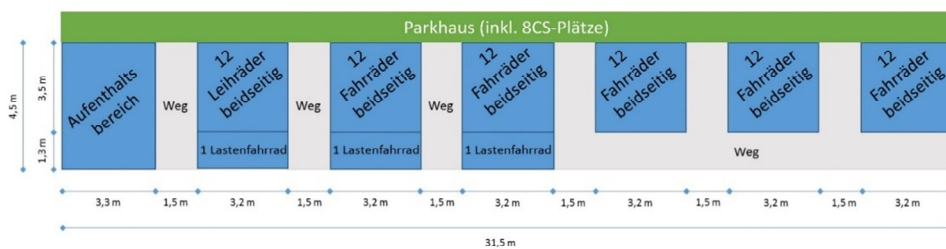


Abbildung 6: Flächenbedarf und Layout „Große Mobilitätsstation“ (AG Mobilität 2018, S. 104)

3.11.6 Wirkungen

3.11.6.1 Bebauung

Die Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in kommunale Planungsprozesse erfolgt über das Planungswerkzeug „Bauen für nachhaltige Mobilität“. Bauherren erhalten dadurch die Möglichkeit ein bestimmtes Verhältnis der gesetzlich festgeschriebenen Stellplätze abzulösen und darüber hinaus den vorgeschriebenen Stellplatzschlüssel noch weiter zu verringern, in dem sie innerhalb ihrer Gebäude Infrastrukturen (Fahrradabstellplätze, Duschräume) schaffen, die ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten fördern. Aus den Mitteln der Stellplatzablöse finanzieren sich wiederum die Mobilitätsstationen. An diesem Beispiel wird die Beziehung zwischen Mobilitätsverhalten und Gebäuden erkennbar. Durch spezifische Raum- und Nutzungsangebote können Gebäude ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten fördern oder es erschweren. Erst durch die Vernetzung der verschiedenen Quartierskomponenten im Hinblick auf Mobilität wird die Basis für ein nachhaltiges Alltagsleben geschaffen (vgl. Kohl 2018a, S. 1).

3.11.6.2 Infrastruktur

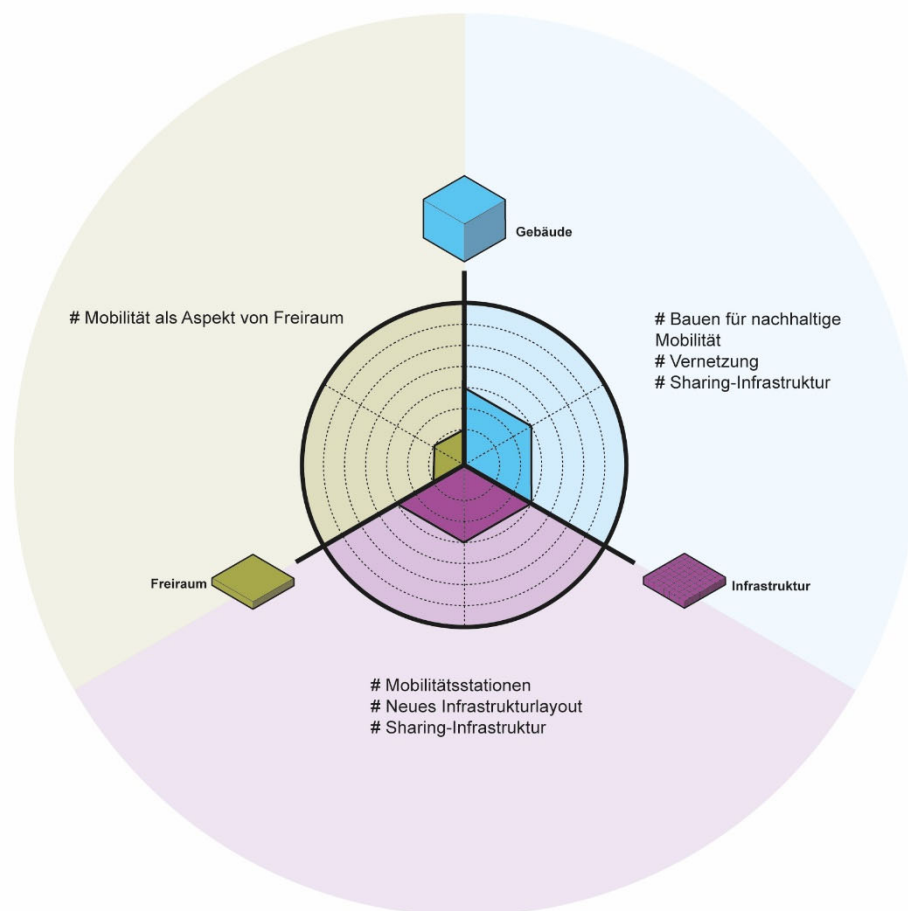
Insgesamt wurden für das Pfaff-Quartier Standorte für acht Mobilitätsstationen im Quartier ermittelt (Kohl 2020a, S. 1). Die Installation von Mobilitätsstationen für nachhaltige Mobilität im Stadtraum bedeutet nicht nur ein sichtbares Zeichen der Verkehrswende, sie repräsentieren gleichzeitig einen neuartigen Typus von Infrastruktur. Dient er in den aktuellen Planungen lediglich als Flächen- und Energieressource für nachhaltige Mobilitätsangebote, erscheint es zukünftig geboten, die Potentiale für den urbanen Alltag unter architektonischen Gesichtspunkten zu evaluieren.

Denkt man nachhaltige Mobilität nicht als den Austausch von fossilem Personenindividualverkehr durch elektrifizierten Individualverkehr, sondern als qualitative Verschiebung innerhalb des menschlichen Nutzungsverhaltens, erscheint eine grundlegende Umgestaltung der Mobilitätsinfrastruktur notwendig. Orientiert sich diese aktuell vor allem an den Bedürfnissen des motorisierten Individualverkehrs, stehen traditionelle Raumbedarfe und Nutzungsschemata zukünftig zunehmend unter Rechtfertigungsdruck.

3.11.6.3 Freiraum

3.11.7 Bewertung Potential

Die im Arbeitspaket erarbeiteten Inhalte zeigen deutlich das Transformationspotential, das eine Mobilitätswende in Richtung Nachhaltigkeit für die Gestaltung urbaner Quartiere besitzt. Die Veränderungen betreffen alle *Module von Quartieren*, sowohl Bebauung, als auch Infrastruktur und Freiraum. Erscheinen die Transformationen im Bereich der Infrastruktur logisch und nachvollziehbar, wird eine Transformation des Mobilitätsverhaltens seine Wirkung erst dann entfalten können, wenn sich das System der Quartiere als Ganzes verändert. In diesem Falle werden sich auch die Beziehungen von Gebäuden und Freiräumen zu Mobilitätsfragen verändern und verdichten. Gebäude liefern in diesem systemischen Szenario einen Beitrag zur Unterbringung verschiedener Mobilitätsformen, sie bieten Platz für öffentliche und private *Sharing-Angebote*. Ebenso wird städtischer Freiraum, der aktuell unter den Gesichtspunkten eines Gegenkonzepts zu Mobilitätsflächen geplant wird, durch die sich verändernden Anforderungen einer kleinteiligeren und kleinmaßstäblicheren Mobilität Angebote hierfür bereitstellen müssen, wodurch das etablierte Konzept von Freiraum als Versamlungs- und Kommunikationsraum um Mobilitätsaspekte ergänzt wird.



3.12 AP 2.1.5 PV-Systeme im öffentlichen Raum

3.12.1 Bearbeiter:

Mademann, Bernhard; Meyer, Michael; Reiners, Nils; Sprengeler, Matti; Wüllner, Johannes (alle Fraunhofer ISE) Huwig, Patrick (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Thomas, Mark (Stadt Kaiserslautern)

3.12.2 Inhalt

Zukünftig leistet solare Energieerzeugung einen wesentlichen Beitrag zur Energieversorgung von Stadtquartieren. Das Verhältnis von Potentialflächen zu Verbrauchern muss in urbanen Kontexten im Allgemeinen als wenig vorteilhaft betrachtet werden: Eine Vielzahl von Verbrauchern steht dabei einer geringen Potentialfläche gegenüber. Das Arbeitspaket untersucht in diesem Zusammenhang die Möglichkeit im öffentlichen Raum von Stadtquartieren weitere Potentialflächen zu erschließen. Am Beispiel der städtebaulichen Entwicklung des Pfaff-Quartiers wird die Verschattungssituation vor Ort analysiert und durch Szenarien in die Zukunft fortgeschrieben. Zentral ist dabei die Gewinnung von Erkenntnissen über Synergieeffekte. Beispielsweise können mit Photovoltaik belegte Überdachungen für Radfahrer und Fußgänger nicht nur zur Energieerzeugung beitragen, sondern vor Witterung schützen und mittelfristig zu einer neuen Ästhetik nachhaltiger Stadtquartiere beitragen (vgl. EnStadt: Pfaff Konsortium 2017, S. 67).

Im zweiten Bearbeitungsschritt werden Geschäftsmodelle für die Energieerzeugung und Distribution im Stadtraum entwickelt und verglichen. Die Ergebnisse der Untersuchung fließen in die Entwicklung des Layouts, der Technik der unmittelbar am geplanten Reallaborzentrum gelegenen E-Mobil-Ladestation ein (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 67). Dieser Prototyp untersucht die Möglichkeit von bidirektional wirkenden Ladesäulen für die Energieversorgung von Stadtquartieren. Durch die Bidirektionalität erscheint es potentiell möglich, bewegliche Teile der Infrastrukturen wie Kraftfahrzeuge als Speichermedien des Energiesystems zu nutzen.

3.12.3 Ziel

Das Arbeitspaket evaluiert Strategien den öffentlichen Quartiersraum als Quelle solarer Energieerzeugung zu nutzen. Dadurch sollen Lösungswege aufgezeigt werden, die aus der Dichte der urbanen Bebauung des Pfaff-Quartiers resultierende fehlende Energiedeckung auszugleichen (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 65).

3.12.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Die Integration erneuerbarer Energie in urbane Energiesysteme macht es notwendig, über neue Formate der Energieproduktion nachzudenken. Öffentliche Räume und Infrastrukturen bieten das Potential durch Integration von Photovoltaikanlagen zur Energieproduktion in städtischen Räumen beizutragen. In diesem Zusammenhang entstehen gestalterische Fragestellung bezüglich der Integration solcher technischen Elemente. Gleichzeitig birgt diese Entwicklung das Potential durch die Verbindung von Technik und Raumgestaltung eine neue Formensprache öffentlicher Orte zu definieren.

3.12.5 Meilensteine

3.12.5.1 M1 Machbarkeitsstudie zu PV-Systemen über öffentlichen Wegen und Plätzen

Die Machbarkeitsstudie prüft die Anwendbarkeit von Technologien anhand des konkreten Beispiels Pfaff-Quartier. Darüber hinaus bietet die Studie Informationen für anderen Quartiersentwicklungen in einem allgemeinen Verständnis Hilfestellung und Anregung zur Etablierung von Photovoltaik im öffentlichen Stadtraum. Prinzipiell sind Photovoltaikflächen im öffentlichen Raum von Stadtquartieren in zwei grundsätzlichen Anwendungszusammenhängen denkbar. Sie können durch die Möglichkeit autarker Stromversorgung konventionelle Infrastrukturelemente aufwerten oder unterstützen als Überdachungen und Verschattungselemente die Klimawandelanpassung von Stadtquartieren. Die grundlegende Hypothese des Arbeitspakets besteht darin, dass Stromerzeugung durch Photovoltaik im Stadtraum nur dann erfolgreich implementiert werden kann, wenn hierdurch ein „doppelter Nutzen“ – wie Stromerzeugung und Verschattung – erzeugt werden kann (Wüllner und Meyer 2018, S. 4).



Abbildung 7: Vorgeschlagene Flächen für PV-Systeme im Pfaff-Quartier (Wüllner und Meyer 2018, S. 9)

Die Ausstattung konventioneller Infrastrukturkomponenten wie Straßenbeleuchtung mit Photovoltaikpaneelen und Energiespeichermöglichkeit macht es möglich, bei Neuerschließungen auf kostenintensive Verlegung von elektrischer Infrastruktur zu verzichten. Parkmobiliar könnte durch Stromerzeugung Parkbesucherinnen eine Möglichkeit bieten, mobile Endgeräte zu laden (Wüllner und Meyer 2018, S. 10).

Die Überdachung von Sportanlagen erscheint ebenso als vielversprechende Handlungsoption Klimaanpassung und Energieerzeugung in Stadtquartieren zu kombinieren. Sportanlagen besitzen nicht nur ein großes Flächenpotential, sondern eine Überdachung macht eine ganzjährige oder wetterunabhängige Nutzung möglich. Die Belegung mit Photovoltaikmodulen erscheint möglich als zusätzliche Ebene auf bestehenden Überdachungen oder als eigenständiges gestalterisches Element, das Witterungsschutz und Energieproduktion verbindet (vgl. Wüllner und Meyer 2018, S. 13).

Der Klimawandel beschleunigt die Erwärmung der Innenstädte. Im Stadtraum gewinnen dadurch Maßnahmen zur Anpassung an die steigende Temperatur an Relevanz. Überdachung von Fuß- und Fahrradwegen spielen hierbei eine zentrale Rolle, da sie die Aktivitäten im Freien behaglicher machen.

Für das Pfaff-Quartier schlagen die Autoren der Machbarkeitsstudie Überdachungen auf den zentralen öffentlichen Plätzen des Quartiers und den Fahrrad- und Fußwegachsen vor. (Wüllner und Meyer 2018, S. 15). Darüber hinaus erscheint es möglich, Überdachungen von Gastronomiebetrieben im Außenbereich als stromerzeugende Infrastruktur auszubilden (Wüllner und Meyer 2018, S. 29).



Abbildung 8: Beispiele für Solarintegration: PV-Fußweg-Überdachung (links) und Fußweg-Überdachung in Gebäudehöhe (rechts) (Wüllner und Meyer 2018, S. 16)

Eine besondere Herausforderung bei Etablierung von energieproduzierenden Komponenten im Stadtraum besteht nicht ausschließlich in deren technischer Machbarkeit, sondern vielmehr in den bis heute fehlenden Betreibermodellen. Da die Integration von Photovoltaik im öffentlichen Stadtraum punktuell und kleinräumig erfolgt, besteht im Vergleich zur Stromerzeugung in der Fläche ein erheblicher Nachteil im Hinblick auf das Verhältnis von Kosten zu Ertrag. Möglich wäre die Etablierung einer solchen Infrastruktur durch Maßnahmen der öffentlichen Hand oder durch – eventuell genossenschaftlich organisierte – Betreibermodelle von An- und Bewohnerinnen vor Ort (vgl. Wüllner und Meyer 2018, S. 31).

3.12.6 Wirkungen

3.12.6.1 Bebauung

3.12.6.2 Infrastruktur

Die Mobilitätsstationen als neue Infrastrukturtypologien im Stadtraum bieten sich als Standort urbaner Stromproduktion an. Eine mit Photovoltaikpaneelen belegte Überdachung schützt die Fahrzeuge vor „Witterung, verringern im Sommer die Aufheizung im Inneren der Fahrzeuge und fungieren als Schutz vor Niederschlägen beim Ein- und Aussteigen der Nutzer“ (Wüllner und Meyer 2018, S. 19).

Problematisch erscheint das Nebeneinander von Gebäude und Verschattungsflächen im öffentlichen Raum, da hierdurch eine Kanibalisierung von solaren Potentialen zu erwarten ist. Eine Alternative besteht in der grundsätzlichen Neukonzeptionierung von Verkehrsinfrastrukturen, mit einem zentralen Boulevard für Radfahrer und Fußgänger, der wiederum überdacht und für die urbane Energieproduktion nutzbar gemacht wird. Diese Trennung der verschiedenen Funktionen macht Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten kostengünstig.

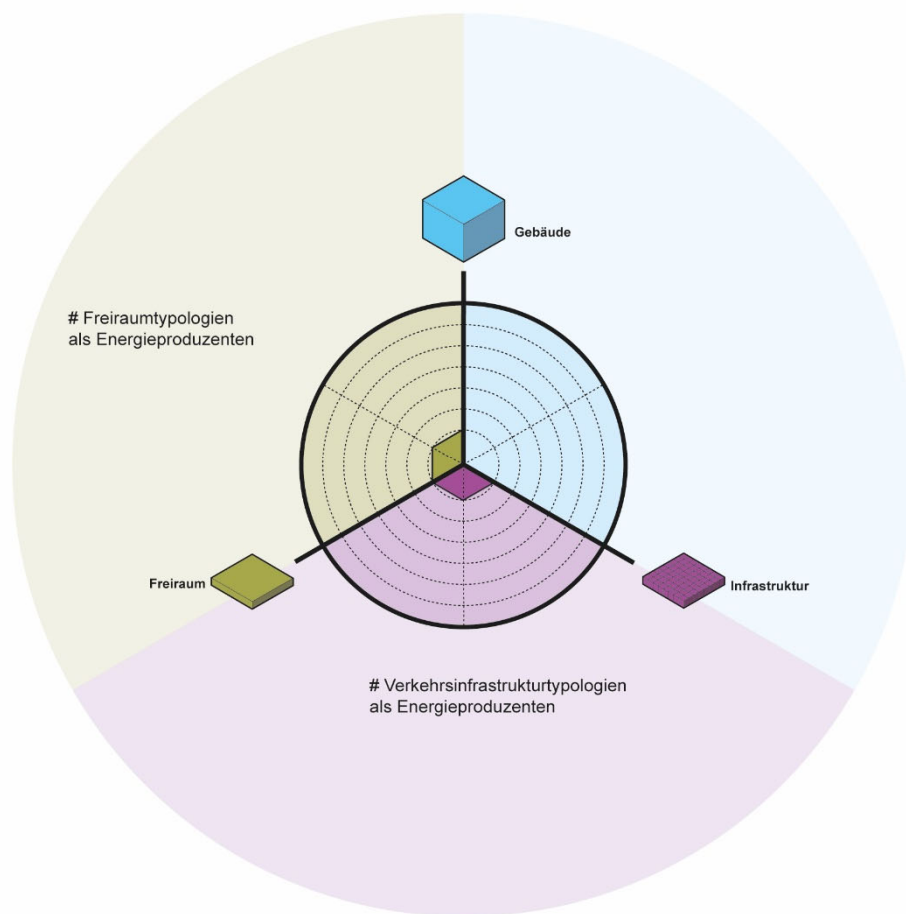
3.12.6.3 Freiraum

Innerhalb des Pfaff-Quartiers eignet sich beispielsweise die nach Süden ausgerichtete Hangkante des geplanten Pfaffparks zur großflächigen Installation von Photovoltaikmodulen. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass begrünte Freibereiche in dichtbebauten urbanen Kontexten ein schützenswertes Gut darstellen. In diesem Zusammenhang erscheint es notwendig im Vorfeld seiner Installationen die Auswirkungen detailliert zu erörtern.

3.12.7 Bewertung Potential

Die zunehmende Erwärmung urbaner Quartiere stellt eine maßgebliche Herausforderung zukünftiger Stadtplanung dar. Verschattungen bieten eine Möglichkeit, bestimmte Zonen oder Korridore im

städtischen Freiraum auch in Phasen extremer Hitze zu nutzen. Dieses Potential wird besonders unter den Gesichtspunkt nachhaltiger Mobilitätskonzepte relevant, die auf eine Priorisierung von Fuß- und Radverkehr setzen. Um diese Mobilitätsformen auch zukünftig in Phasen zunehmender Hitzebelastung zu ermöglichen, wird es notwendig sein, einen ausreichenden Sonnenschutz bereitzustellen. Eine Überdachung mit Photovoltaikmodulen stellt in diesem Zusammenhang eine Möglichkeit dar, Synergieeffekte zu erzeugen, in dem sie neben dem positiven Verschattungseffekt Flächen zur Energieerzeugung generiert. Notwendig hierfür erscheint die Integration innovativer Infrastruktur- und Freiraumtypologien, wie beispielsweise Verkehrswege mit einem breiten Mittelstreifen für Rad und Fußverkehr. Dieser Mittelstreifen kann durch eine Überdachung zur Behaglichkeit im Sommer und durch Belegung mit Photovoltaikmodulen zur Energiegewinnung beitragen. Dieses Verkehrswegelay-out verringert zudem die Verschattung der Photovoltaikmodule durch benachbarte Gebäude und *vice versa*.



3.13 AP 2.1.7 Datenerfassung und Sensorik an smarten Lichtmasten im Quartier

3.13.1 Bearbeiter:

Strecker, Jana; Stryi-Hipp, Gerhard (alle Fraunhofer ISE)

3.13.2 Inhalt

Elementar bei der Umsetzung einer Quartiersentwicklung unter Nachhaltigkeitsaspekten ist die Datenerfassung durch Sensorik im Stadtraum, um Regelprozesse faktenbasiert zu steuern. Mögliche Parameter bilden dabei unter anderem Luftqualität, Verkehrsaufkommen und Parkraumnutzung. Lichtmasten eignen sich durch ihre allgemeine Präsenz im Stadtraum und ihre Anbindung an die Strominfrastruktur in besonderer Weise als Standorte dieser Sensorik (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 71–72).

3.13.3 Ziel

Das Ziel des Arbeitspakets liegt in der Evaluation von Konzepten zur Integration von Sensortechnik in die Lichtmasten des Quartiers, der Technologieauswahl und der Erprobung im Projektzeitraum (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 72).

3.13.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Formulierten städtische Bauämter bisher im Regelfall Planungsvorhaben als Angebot an potentielle Nutzerinnen, steigt aktuell das Interesse an bedarfsorientierten Planungen oder zumindest belastbaren Datengrundlagen von Planung. Die Installation von Sensorik im Stadtraum stellt für Planerinnen, neben dem organisatorischen Nutzen im urbanen Alltag, eine Möglichkeit dar, einen Einblick in die Vor-Ort-Situation von Planungsgebieten zu erhalten und Maßnahmen auf Basis der erhobenen Daten zu entwickeln.

3.13.5 Meilensteine

3.13.6 Wirkungen

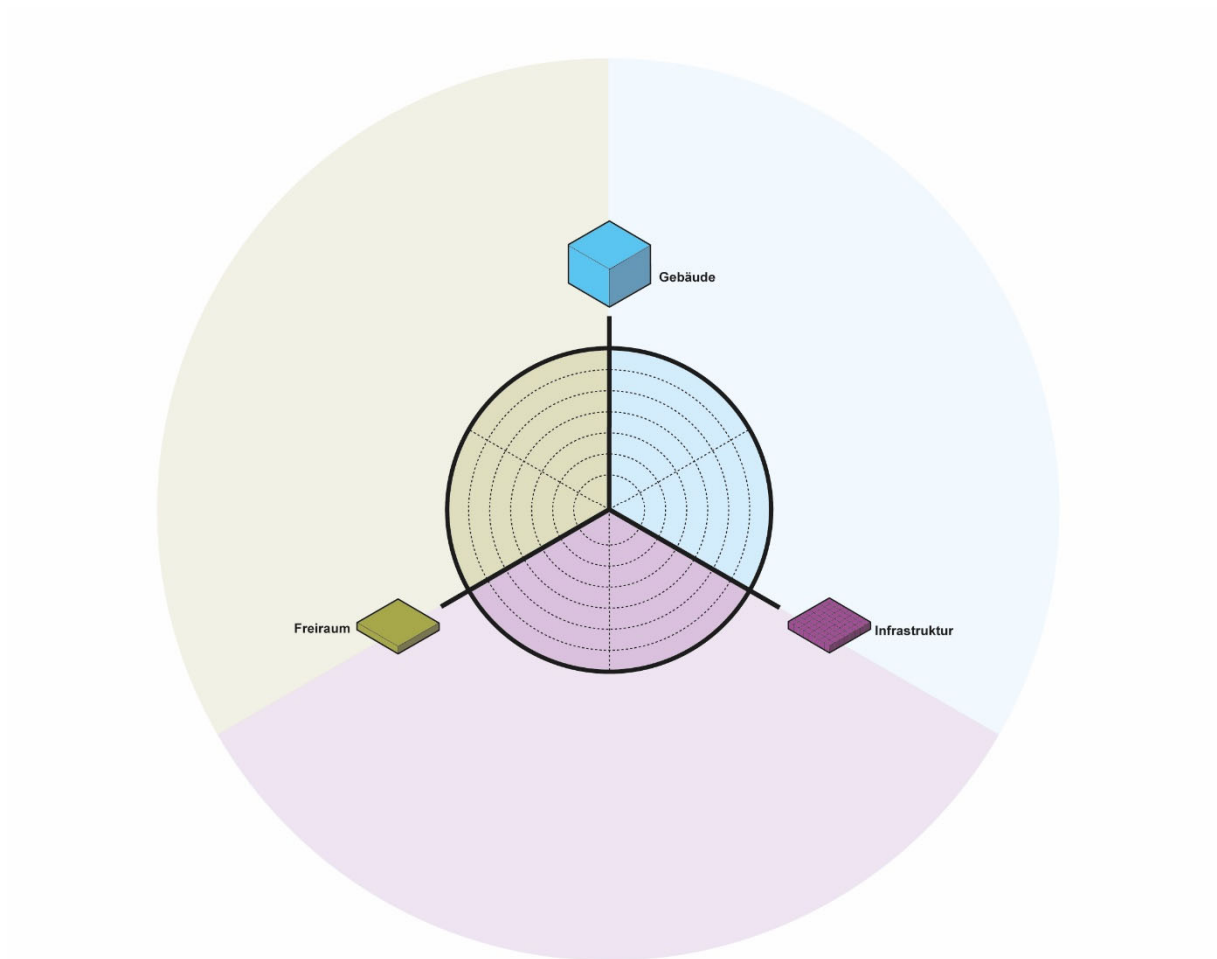
3.13.6.1 Bebauung

3.13.6.2 Infrastruktur

3.13.6.3 Freiraum

3.13.7 Bewertung Potential

Wie bereits beschrieben, besitzt Sensortechnik im Stadtraum das Potential Prozesse im Bereich Mobilität, Distribution, Logistik und Entsorgung zu optimieren. Unter gestalterischen Aspekten ist aktuell keine Relevanz dieser Technologien für die Komponenten Gebäude, Infrastruktur und Freiraum erkennbar.



3.14 AP 2.2.5 Lebenszyklusbetrachtungen

3.14.1 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Bender, Christian; Dietz, Johannes; Jost, Jasmin; Junge, Bernd; Schaubt, Manuel; Spohn, Dennis; Schierz, Sarah; Zirwes, Tim (alle Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)) Elbertzhager, Frank; Mennig, Patrick; Weitzel, Balthasar (alle Fraunhofer IESE) Engelmann, Peter; Stryi-Hipp, Gerhard (alle Fraunhofer ISE)

Inhalt

Das zentrale Vorhaben des Arbeitspakets besteht in der Konzeptionierung einer Materialdatenbank. Als digitales Werkzeug macht diese die komplexen Inhalte einer gesamtökologischen Betrachtung von Bauvorhaben für Planerinnen niedrigschwellig zugänglich (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 102). Das Tool berücksichtigt für die Berechnung der Indikatorwerte *kumulierter Energieaufwand* (KEA) und *kumulierter Energieverbrauch* (KEV) die Parameter Treibhauspotential, Versauerung, Eutrophierung, bodennahe Ozonbildung und Abbau der Ozonschicht (Schaubt 2020, S. 1). Die dahinter liegende Berechnungsarchitektur nimmt dabei Bezug zu den Kriterien des Bewertungssystems *Nachhaltiges Bauen des Bundes* (BNB) (Die Bundesregierung 2016) und des Bewertungssystems der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen 2018).

3.14.2 Ziel

Die aktuelle Baupraxis zielt in erster Linie auf energetische Optimierung in Verbrauch und Betrieb. Dagegen zielt das Arbeitspaket darauf ab, durch eine gesamtökologische Betrachtung von Energienutzung im Gebäude- und Quartiersbereich weitergehende Einsparpotentiale sichtbar zu machen (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 100). Darüber hinaus ermöglicht die vorgesehene „schnelle und anwenderfreundliche Kubatur- bzw. Flächenberechnung für Gebäude-Bauteile“ Planerinnen (Schaubt 2019a, S. 1) trotz der Komplexität des Themenfelds die hinsichtlich einer Lebenszyklusbetrachtung vorteilhaftesten Entwurfsvarianten auszuwählen (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 100).

3.14.3 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Werden neben den direkten auch die indirekten Treibhausgasemissionen betrachtet, ist das Bauwesen für bis zu rund einem Drittel des globalen CO₂-Ausstoßes verantwortlich. Doch nicht nur hinsichtlich des Emissionsaufkommens erscheint ein Umsteuern notwendig. Auch der Ressourcenverbrauch durch fehlende Möglichkeiten der Um- Weiter- und Wiedernutzung und die fehlende Bilanzierung gesamtökologischer Auswirkungen der in Bauprozessen verwendeten Ressourcen erscheinen als Handlungsräume, die nachhaltige Architektur adressieren muss. Das Arbeitspaket trägt dazu bei, Architekten und Planern Hilfestellung bei der Auswahl grundlegender Materialien und Konstruktionen zu geben, wobei die bekannten entwerferischen Entscheidungskategorien durch den Parameter *Graue Energie* erweitert werden und dadurch der ökologisch-energetische Fußabdruck von Stadtquartieren und Gebäuden minimiert werden kann.

3.14.4 Meilensteine

3.14.4.1 M1 Konzepterstellung LCA-Gebäude

Der Meilenstein schafft die wissenschaftliche Grundlage den Themenkomplex „graue Energie im Gebäudelebenszyklus soweit wie möglich zu identifizieren und zu quantifizieren“. Dies erscheint jedoch erst in vollem Umfang möglich, wenn die Architektur des geplanten Tools es ermöglicht sowohl „direkte als auch indirekte Energieaufwendung“ abzubilden und für Planerinnen in Entwurfsprozessen nutzbar zu machen (Schaubt 2019b, S. 4). Die Quantifizierung erfolgt anhand der Indikatoren *Kumulierter Energieaufwand* (KEA) und *Kumuliertem Energieverbrauch* (KEV). Der Unterschied zwischen beiden Parametern liegt in der Berücksichtigung der stofflich gebundenen Energie. So findet der vorhandene Energiegehalt bei kaskadischer Weiterverwertung der Baustoffe in der Bilanzierung des KEA Berücksichtigung. Aus diesem Sachverhalt schließen die Autoren, dass im Bereich Gebäude der Index KEV als aussagekräftiger als der KEA angesehen werden muss (vgl. Schaubt 2019b, S. 5).

Grundlegend für die Konzeptionierung des Arbeitspakets ist die Untersuchung des Begriffs *Graue Energie*, also jener Energiemenge, die „für die Herstellung und Errichtung, [...] Transporte, aber auch Lagerung und Entsorgung benötigt“ wird und die als Grundlage einer ganzheitlichen Bilanzierung von Ressourcenverbrauch und Emissionsaufkommen im Bauwesen verstanden werden muss. Die Bearbeitung dieses diffusen Feldes, das sich bis heute durch seine Komplexität und Wechselwirkungen einer allgemeinen Definition entzieht, erscheint von besonderer Dringlichkeit, da durch die aktuell erzielten Effizienzsteigerungen hinsichtlich des Energieverbrauchs im Gebäudebetrieb die Energiebilanzen der verwendeten Baustoffe einen immer höheren Anteil an der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden erzielen (Schaubt 2019c, S. 4).

Gegenüber dem ursprünglichen Forschungsansatz wurde auf eine Bilanzierung nach Bauteilen und vordefinierten Bauteilgruppen verzichtet. Stattdessen fokussiert sich die Bilanzierung auf die verwendeten Materialien (Schaubt 2019c, S. 12) hierdurch wird es möglich, eine größere Bandbreite von Entwurfsvarianten zu analysieren, die über Standardlösungen hinausgehen.

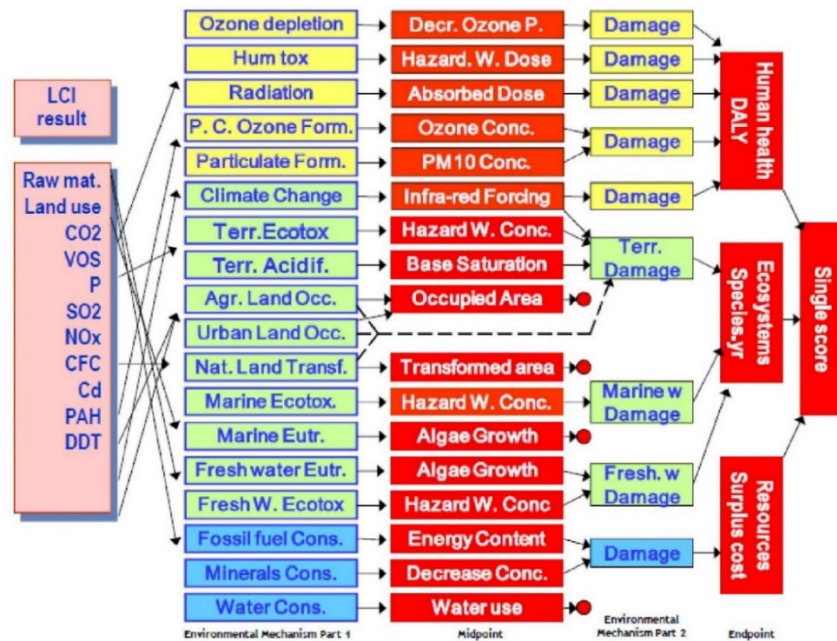


Abbildung 9: Kategorien der Lebenszyklusbetrachtung und Zusammenführungen auf einen spekulativen Einzelwert (Schaubt 2019c, S. 6; zitiert nach: Goedkoop et al. 2013)

Die Auswahl der Materialdatenbankinhalte erfolgten auf Basis von Recherche aus der Agglomeration verschiedener bereits in Verwendung befindlicher Datenbanken, wie *Gemis*, *Ecoinvent*, *Probas*, *Ökobaudat* (Schaubt 2019c, S. 16). Die der Berechnung zugrundeliegenden Indikatoren wurden anhand ihrer Popularität, sowie der zur Verfügung stehenden Daten ausgewählt (Schaubt 2019b, S. 7).

KEA		davon EE		KEV		davon EE		KEV / KEA		Technische Werte			
	kWh/t	rel.		kWh/t	rel.					kg CO ₂ /t	kg SO ₂ /t	kg CS ₂ /t	kg Eth ₂ /t
Alu-Mix	41.848	19%	Alu-Mix	41.817	19%	+0				16.260	63	20,5	43
PU-Schaum	30.186	6%	Kupfer	16.058	4%	+6				4.989	38	1,5	36
Exp. Polystyrol	27.301	2%	PU-Schaum	13.344	12%	-1				4.617	8	1,3	12
Gummi-EPDM	25.987	1%	Kupfer-Mix	11.425	6%	+6				3.590	9	0,9	65
Polypropylen	23.285	4%	Gummi-EPDM	9.391	2%	-1				3.437	22	15,6	20
Styrol	23.354	0%	Exp. Polystyrol	7.651	9%	-3				3.287	11	0,4	16
Bitumen	16.596	0%	Polypropylen	7.365	15%	-2				2.998	7	0,9	11
Kupfer	16.149	4%	Kupfer sekundär	6.790	10%	+3				2.673	7	0,6	12
PVC-Masse	13.608	7%	Roheisen	6.545	0%	+3				1.993	4	1,3	7
Kupfer-Mix	11.474	6%	Stahl-Mix	5.371	0%	+3				1.864	7	29,7	4
Kupfer sekundär	6.797	10%	PVC-Masse	5.182	18%	-2				1.819	5	40,4	7
Roheisen	6.547	0%	Styrol	3.674	3%	-6				1.515	4	31,0	7
Stahl-Mix	5.373	0%	Steinwolle	3.657	5%	+1				1.187	6	0,3	608
Steinwolle	3.688	5%	Glas-flach	3.266	2%	+1				1.102	5	1,4	6
Glas-flach	3.267	2%	Gussseisen	2.464	11%	+1				976	3	16,1	8
Gussseisen	2.540	11%	Fliese	2.258	23%	+1				938	2	0,04	3
Fliese	2.258	23%	Keramik	2.258	23%	+1				894	2	0,02	2
Keramik	2.258	23%	Bitumen	1.472	1%	-11				607	1	8,0	4
Asphalt	1.462	1%	Asphalt	1.461	1%	+0				605	1	0,03	2
Zement	1.257	6%	Zement	1.256	6%	+0				605	1	0,03	2
Klinker	1.051	2%	Klinker	1.050	2%	+0				432	1	0,03	1
Stroh	1.010	9%	Stroh	1.010	9%	+0				226	0,35	0,02	0,32
Gipsplatte	915	4%	Gipsplatte	898	4%	+0				166	0,30	0,01	0,40
Ytong	782	1%	Ytong	782	1%	+0				146	0,21	0,01	0,50
Kalksandstein	327	1%	Kalksandstein	326	1%	+0				96	0,25	0,04	0,31
Holz-Fichte	271	4%	Holz-Fichte	271	4%	+0				70	0,25	0,004	0,56
Beton	250	7%	Beton	249	7%	+0				36	0,32	0,009	0,76
Quarzsand	132	7%	Quarzsand	132	7%	+0				28	0,03	0,006	0,04
Holzfaser	131	1%	Holzfaser	130	1%	+0				9	0,07	0,002	0,12
Kies	37	16%	Kies	37	16%	+0				8	0,04	0,003	0,07
Kalk	37	5%	Kalk	37	5%	+0				2	0,02	0,0002	0,03
Bims (Abbau)	4	0%	Bims (Abbau)	4	0%	+0				1	0,01	0,0001	0,03

Abbildung 10: Tabelle mit Kennwerten gesamtökologischer Betrachtung von Baumaterialien (Schaubt 2019c, S. 18)

3.14.5 Wirkungen

3.14.5.1 Bebauung

Um die Effekte einer alternativen Energiebilanzierung zu identifizieren und zu quantifizieren, plädieren die Autoren des Konzepts für eine „systematische Erfassung dieser Daten und eines einheitlichen Bewertungskonzeptes als Ergebnis von Lebenszyklusbetrachtungen“ (Schaubt 2019b, S. 4). Da durch die zunehmende Effizienz im Gebäudebetrieb Graue Energie zunehmend in den Fokus von Nachhaltigkeitsstrategien im Bauwesen rückt, ist davon auszugehen, dass dadurch in Zukunft Baumaterialien

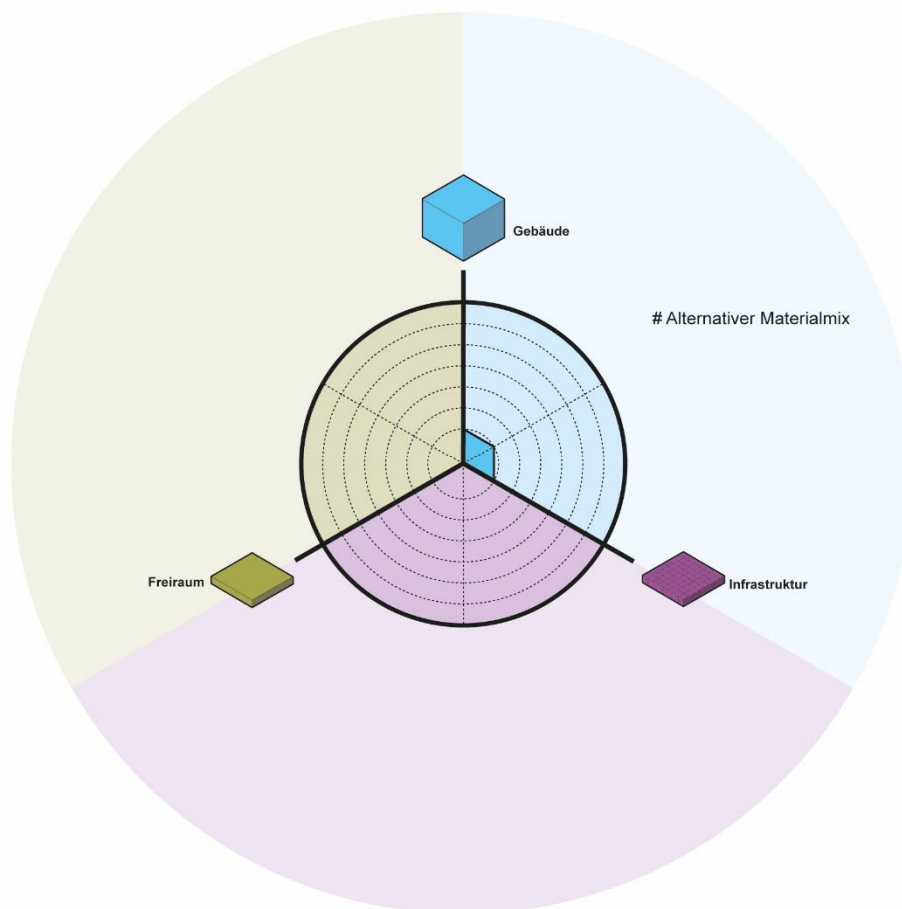
Verwendung finden, die nicht fossil und/oder unter dem Einsatz großen Energiemengen produziert und transportiert wurden. Bezugnehmend auf Abbildung 10 lässt sich für den Gebäudebereich die Verwendung von Holz und keramischen Werkstoffen für strukturelle Bauteile ableiten, wobei in der Bilanzierung auch die Massenanteile der Baustoffen am Gesamtvorhaben berücksichtigt werden müssen.

3.14.5.2 Infrastruktur

3.14.5.3 Freiraum

3.14.6 Bewertung Potential

Bereits die grundsätzliche Fragestellung des Arbeitspakets thematisiert ein Thema, das erst aktuell an Relevanz in der umweltpolitischen Diskussion gewinnt – der Energie- und Ressourcenverbrauch des Gebäudesektors. Es ist zu erwarten, dass durch eine ganzheitlichere Bilanzierung der Energieverbräuche im Bauwesen eine Verschiebung im Hinblick auf die im Gebäudebereich verwendeten Materialien zu erwarten ist. Dies betrifft vor allem die Materialwahl an Bauteilen, die eine relevante Größe in Bezug zur Gesamtmasse des Gebäudes innehaben (Tragstruktur, Dächer, Fenster).



AP 2.3.2 Innovative Mobilitätsangebote im Quartier

3.14.7 Bearbeiter:

Anton, Thomas; Kohl, Martin, Müller, Michael; Oßwald, Daniel, Schaubt, Manuel; Scholz, Niklas Tim (alle IfaS) Thomas, Mark (Stadt Kaiserslautern) Polst, Svenja (Fraunhofer IESE)

3.14.8 Inhalt

Auf Basis des gemeinschaftlich entwickelten Mobilitätskonzepts fokussiert sich das Arbeitspaket auf die Teilaspekte urbaner Mobilität wie *Nutzerinnensharing* und *autonomes Fahren*. Die im Laufe des Reallaborprozesses gewonnen Erkenntnisse in diesen Bereichen werden diskutiert, weiterentwickelt und erprobt (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 109).

3.14.9 Ziel

Ziel ist die Entwicklung eines „Modells“ zukünftiger urbaner Mobilität unter Berücksichtigung der Erfordernisse eines heterogenen Akteurspektrums (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 109).

3.14.10 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Prägen *Nutzerinnensharing* und *Autonomes Fahren* die Mobilität der Zukunft, ergeben sich hieraus Fragen von architektonischer und stadtplanerischer Relevanz. So erscheint es vorstellbar, dass neue Konzepte der Parkraumorganisation und –bewirtschaftung auch Auswirkungen auf die Gestaltung von Parkbauten haben werden. Ebenso müssen Lösungen und Typologien entwickelt werden, die multimodale Mobilität durch architektonische Entscheidungen im Gebäudebereich unterstützen.

3.14.11 Meilensteine

3.14.11.1 M1 Innovative Mobilitätsangebote im Quartier

In Kooperation mit der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung des Projekts *EnStadt:Pfaff* (AP 2.4.2) wurden in einer quantitativen Online-Umfrage Daten zu den Mobilitätsbedürfnissen potentieller Bewohnerinnen des Pfaff-Quartiers erhoben. Aktuell lässt sich für Kaiserslautern eine vorherrschende Stellung des motorisierten Individualverkehrs konstatieren, gleichzeitig jedoch auch ein vergleichsweise hoher Anteil von Fußverkehren. Dieses nur auf den ersten Blick paradoxe Nebeneinander repräsentiert mit hoher Wahrscheinlichkeit das Zusammenspiel eines relativ kompakten (Innen-)Stadtkörpers mit einer ländlich geprägten Umgebung, die wenig Infrastruktur des öffentlichen Personenverkehrs aufweist. Aktuell besitzen in Kaiserslautern innovative Mobilitätsangebote wie *Car-* oder *Bikesharing* „keine große Bedeutung“ (Scholz 2019, S. 19).

Ein großer Teil der Befragten wäre – vor allem im Zeitraum milder Witterung zwischen Frühling und Herbst – bereit, sein Mobilitätsverhalten in Richtung nachhaltiger Mobilität durch eine Steigerung der Nutzung von Fuß- und Radverkehren zu verändern. Grundlegend hierfür sehen die Befragten die Bereitstellung einer qualitätsvollen und ausreichenden Infrastruktur für Rad- und Fußverkehr und Investitionen in das Netz öffentlicher Verkehrsmittel. Das Potential dieser Maßnahmen belegt die Information, dass für einen überwiegenden Teil der Befragten die Distanz zwischen Arbeits- und Wohnort lediglich fünf Kilometer beträgt. Eine Entfernung also, die eine Nutzung von Fahrrädern ermöglichen würde. Durch die Schaffung einer leistungsfähigen Radinfrastruktur könnte die Zahl der täglichen Fahrten des motorisierten Verkehrs reduziert werden (Scholz 2019, S. 19).

3.14.12 Wirkungen

3.14.12.1 Bebauung

3.14.12.2 Infrastruktur

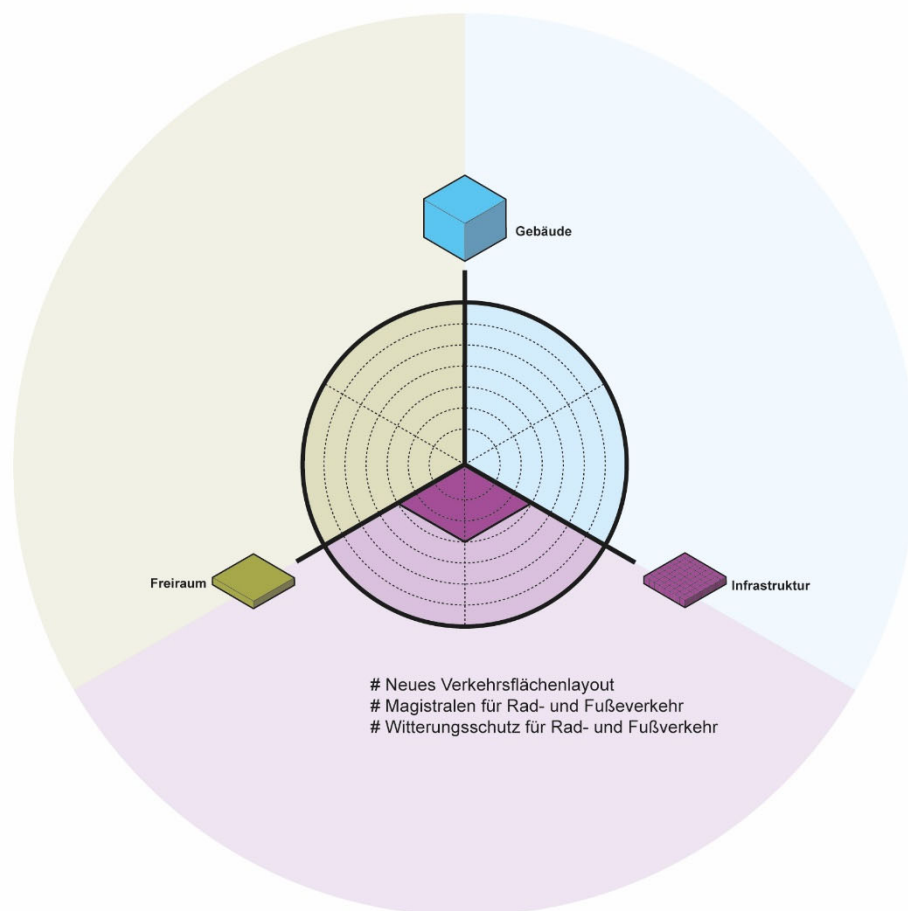
Die Verschiebungen im Mobilitätsmix machen eine Diskussion über das Layout von Straßenquerschnitten notwendig. Möglich erscheint – je nach örtlichen Bedürfnissen – gemeinschaftliche Verkehrsflächen für alle Verkehrsteilnehmerinnen bei stark reduzierter Geschwindigkeit auszuweisen, oder die Flächennutzung zu Gunsten des nichtmotorisierten Verkehrs zu verschieben. Dies könnte durch die Verkleinerung von Fahrspuren erreicht werden, wodurch ein Flächenpotential für beispielsweise einen zentralen Fahrradstreifen geschaffen werden kann.

Für den Ausbau des Radverkehrs und des damit verbundenen CO₂-Einspar-Potentials durch Reduzierung der PKW-Bewegungen für den Arbeitsweg ist es wiederum notwendig, diese Mobilitätsform witterungsunabhängiger zu machen. Dies kann beispielsweise auf den *Magistralen* durch eine Überdachung der Radwege erfolgen. Diese Maßnahme erzeugt darüber hinaus Sichtbarkeit im Stadtraum und ebenso Synergieeffekte durch die Nutzung der Dachflächen zur Retention oder Energiegewinnung.

3.14.12.3 Freiraum

3.14.13 Bewertung Potential

Das Arbeitspaket behandelte im bisherigen Forschungsprozess weniger bauliche Maßnahmen zur Transformation des Mobilitätsverhaltens in Richtung nachhaltiger Anwendungsmuster, vielmehr stand die Evaluierung von Nutzerverhalten im Vordergrund. Hieraus lassen sich jedoch auch Rückschlüsse auf konkrete Maßnahmen planerischer und baulicher Art schließen. Können im Hinblick auf die Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs vor allem die politische Entscheidung auf quantitativer und qualitativer Ebene zur Steigerung der Infrastrukturleistungsfähigkeit beitragen, zeigt sich, dass die für die Erhöhung des Anteils von Rad- und Fußverkehrs am *Modal-Split* planerische Neuausrichtungen notwendig sind. Basis hierfür bildet die quartiersübergreifende Planung und Bereitstellung eines Rad- und Fußgängernetzes. Durch die Schaffung von *Magistralen*, die relevante Punkte der Stadtstruktur auf kurzem Weg verbinden und den Radverkehr beschleunigen, kann dessen Attraktivität erhöht werden.



3.15 AP 2.3.3 Ladeinfrastruktur und Bidirektionales Laden für E-Fahrzeuge

3.15.1 Bearbeiter:

Bahmer, Tobias; Chantrel, Stephan; Kohrs, Robert; Mademann, Bernhard; Nguyen, Philipp; Reiners, Nils; Sprengeler, Matti; Surmann, Arne; Wüllner, Johannes (alle Fraunhofer ISE) Persohn, Christian (Palatina) Kohl, Martin; Scholz, Niklas (alle IfaS) Thomas, Mark (Stadt Kaiserslautern) Utz, Manuel (Hochschule Fresenius)

3.15.2 Inhalt

Nachhaltige Mobilität ist auf die Bereitstellung einer leistungsfähigen Ladeinfrastruktur angewiesen. Das Arbeitspaket untersucht neben energetischen Parametern die Verteilung von Ladepunkten für E-Fahrzeuge im Stadtraum, evaluiert das Versorgungspotential privater, öffentlicher und halböffentlicher Flächen und formuliert Handlungsalternativen räumlicher Verteilung von Ladepunkten in Stadtquartieren (vgl. EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 114).

3.15.3 Ziel

Ziel ist es, die Erkenntnisse des Forschungsprozesses in die Entwicklung von Demonstratortechnologien zu übertragen, die im Rahmen des Forschungsprojekts im Stadtraum des Pfaff-Quartiers erprobt werden (EnStadt:Pfaff Konsortium 2017, S. 114).

3.15.4 Synergiepotential Quartiersentwicklung

Die Ermittlung optimaler Verteilungspunkte für Ladestationen in Stadtquartieren und die Konzeptionierung eines optimalen Stationslayouts schaffen die Grundlage, die Belange von Elektromobilität Mobilität in Stadtplanungskonzepten zu integrieren.

3.15.5 Meilensteine

3.15.5.1 M1 Ermittlung einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur für Elektroautos auf Basis der zukünftigen Elektromobilitäts-Entwicklung

Als Grundlage für eine „quartiersorientierte Standortplanung“ dient der Autorin die von Hager et. al. entwickelte „Elektromobile Quartierstypologie“ (Hager et al. 2014). Hieraus abgeleitet entstand das Konzept einer „nutzerorientierte[n] Ladestandortermittlung in Abhängigkeit von städtebaulichen Gegebenheiten“ (Ackermann 2019, S. 21). Diese berücksichtigt die drei Parameter „Identifikation von [...] Nachfragegruppen und deren Bedürfnissen“, die „Quantifizierung [...] von Ladepunkten“ und deren „bedarfsgerechte(r) Platzierung“ (Ackermann 2019, S. 1). Mit Bezug der von Hager erstellten Studie befürwortet die Autorin die Platzierungen von Ladestationen in unmittelbarer Nähe zu den „höchst bewerteten POI (*Point-of-Interest*)“ im Stadtgebiet. Diese Priorisierung führt zu einem Zielkonflikt: Durch Ansiedlung im direkten Umfeld der POI steigt die Attraktivität von Ladepunkten und in der Folge auch deren Nutzungsdauer und -intensität. Dem entgegen steht das Ziel der Reduzierung von motorisierten Verkehrsströmen in Stadtquartieren durch die Lokalisierung von Quartiersgaragen an Quartierszufahrten (Ackermann 2019, S. 22).

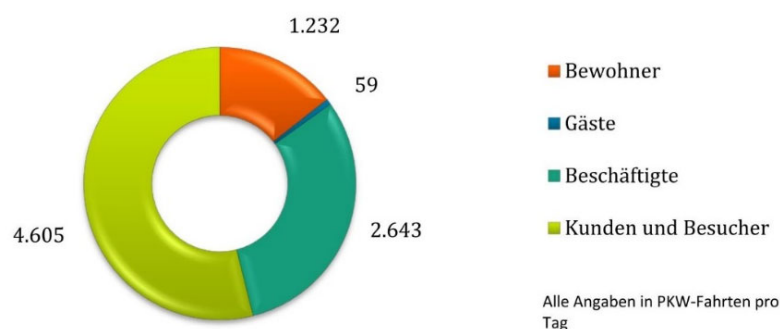


Abbildung 11: Prognostiziertes tägliches Verkehrsaufkommen im Pfaff-Quartier (Ackermann 2019, S. 50)

Durch den großen Anteil von Besuchern und Beschäftigten am Gesamtverkehrsaufkommen im Quartier (mehr als die Hälfte der Gesamtverkehrsbewegungen - siehe Abbildung 11) stellt die Lenkung der hieraus resultierenden Verkehrsströme, ein möglichst frühes Abfangen derselben und die Bereitstellung eines leistungsfähigen ÖPNV-Anschlusses, der schnelle Verbindungen bis ins Umland ermöglicht, geeignete Maßnahmen zu einer klimaschonenden Mobilität im Pfaff-Quartier dar (Ackermann 2019, S. 50). Das Mobilitätsverhalten der Quartiersbewohnerinnen spielt für die Ermittlung der Ladekapazitäten nur eine Nebenrolle, da diese im Vergleich zu den von außen in das Quartier und wieder hinausführenden Verkehren als quantitativ kaum wirksam eingeschätzt werden müssen. Es wird davon ausgegangen, dass diese Nutzerinnengruppe ihren Bedarf hauptsächlich durch die Infrastruktur der privaten Stellplätze in den Quartiersgaragen deckt (vgl. Ackermann 2019, S. 78).

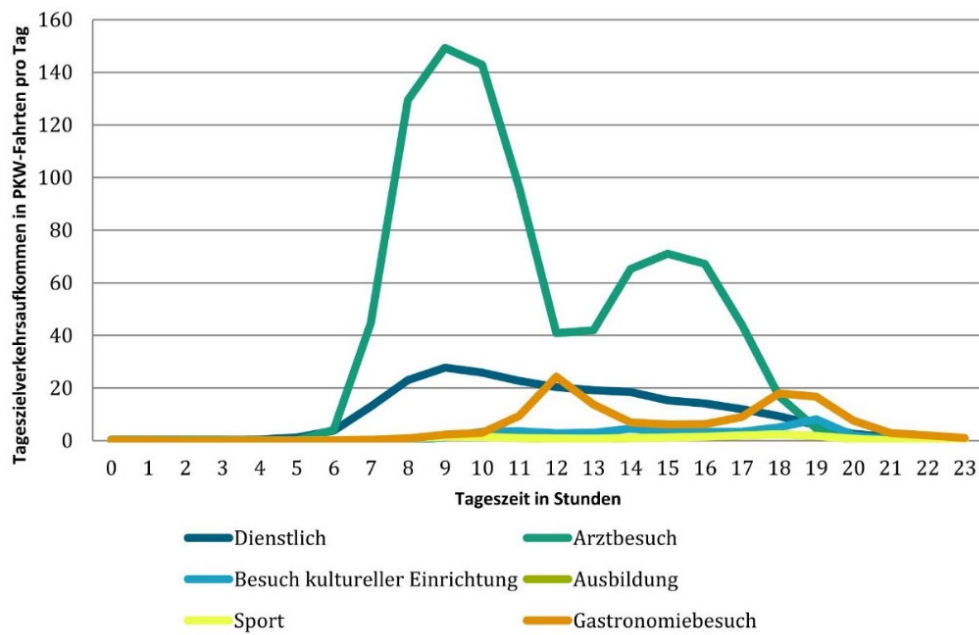


Abbildung 12: Tageszielverkehrsaufkommen im Bereich des Schnelladepotentials im Pfaff-Quartier (Ackermann 2019, S. 54)

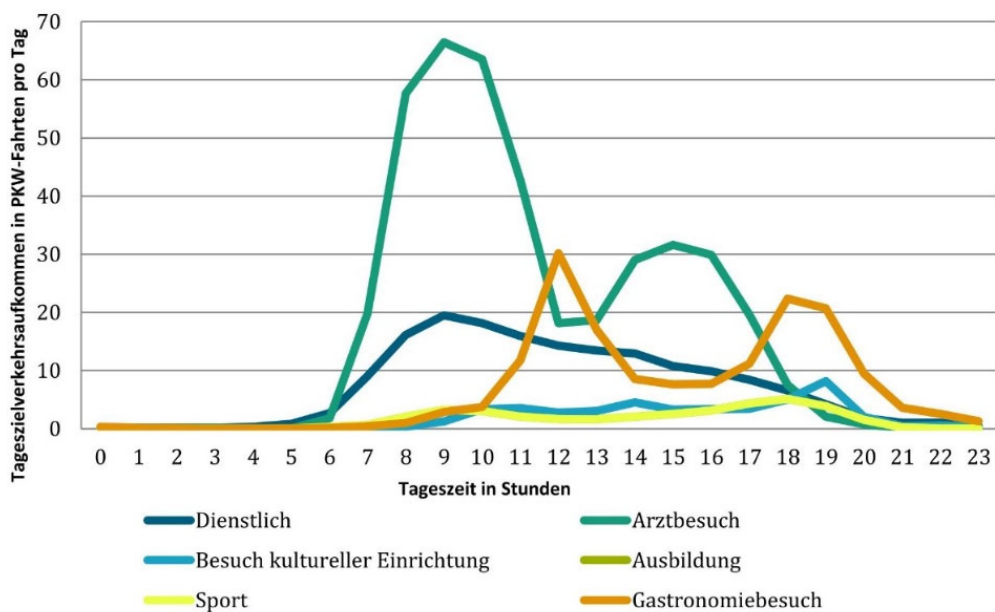


Abbildung 13: Tageszielaufkommen im Bereich des Normalladepotentials im Pfaff-Quartier (Ackermann 2019, S. 53)

Es erscheint für die Ermittlung des Ladeinfrastruktur-Gesamtbedarfs sinnvoll, herauszufinden, welche Nutzergruppen welche Form von Ladeinfrastruktur benötigen. Für Kunden und Besucher des Quartiers kann davon ausgegangen werden, dass diese aufgrund der stark schwankenden Nutzungsdauer „sowohl Schnell- als auch Normalladeinfrastruktur beanspruch[en]“ (Ackermann 2019, S. 78). Die Analyse von Nutzerdaten zeigt, dass die Nutzungsdauer beim Besuch kultureller Einrichtungen als höher eingeschätzt werden kann, als beispielsweise die Nutzung von Dienstleistungen im Bereich Handel und Gewerbe. Für „Besucher von Ärzthäusern oder Kunden von Dienstleistungseinrichtungen und Einzelhändlern“ besteht daneben ein hoher Bedarf an Schnellladeinfrastruktur (Ackermann 2019, S. 66). Angemerkt werden muss jedoch für alle Szenarien, dass zum Zeitpunkt der Studiererstellung „weder die Einwohner- und Beschäftigtenstruktur, noch sind die zukünftigen Nutzungen“ abschließend bekannt

ist und dementsprechend als prognostische Annahmen verstanden werden müssen (Ackermann 2019, S. 31).

3.15.6 Wirkungen

3.15.6.1 Bebauung

3.15.6.2 Infrastruktur

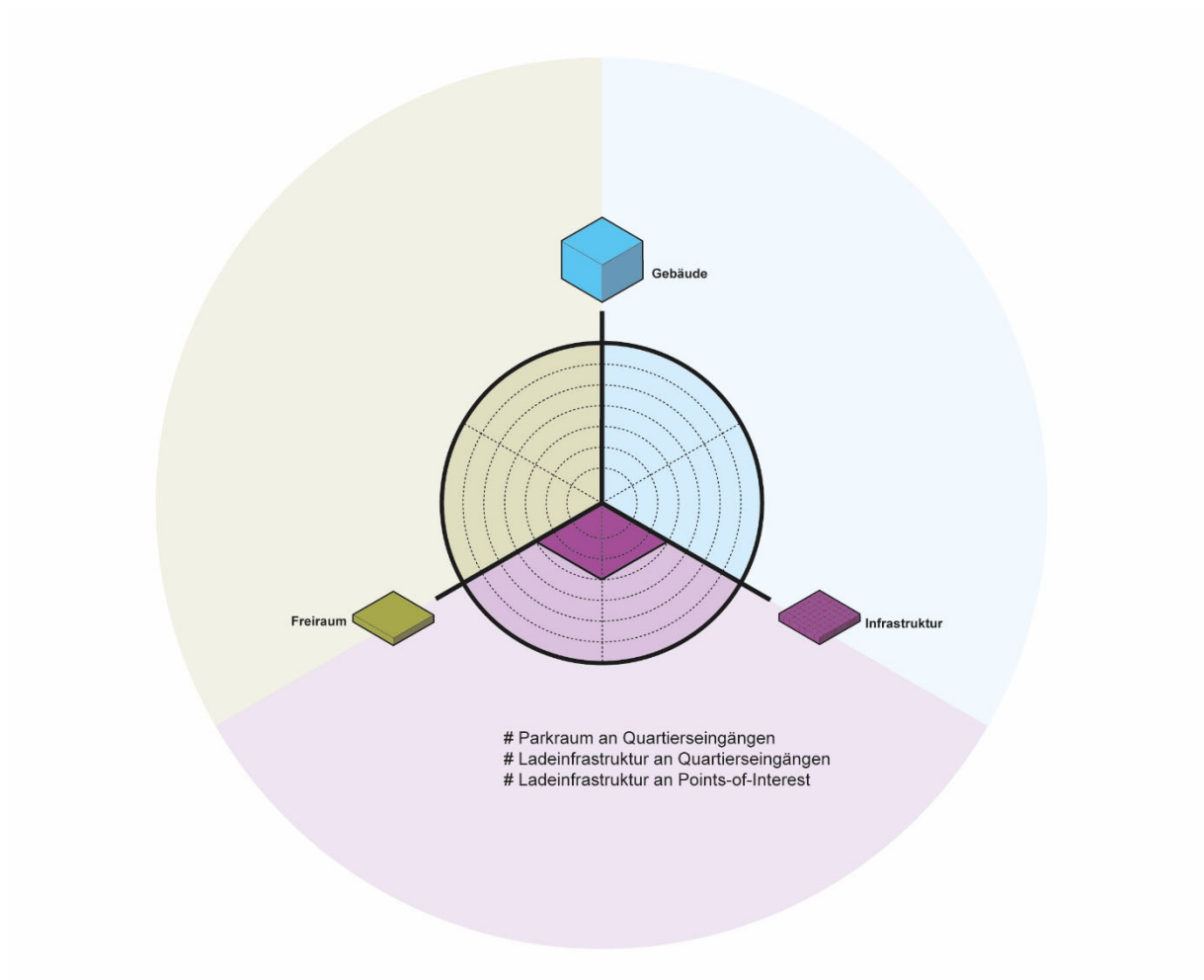
Die Studie bemängelt die Lage der Quartiersparkhäuser auf den Baufeldern drei und vier. Um diese zu erreichen, müssen weite Wege innerhalb des Quartiers zurückgelegt werden, die – die negativen Standorteigenschaften noch verstärkend – den Verkehr entlang der verkehrsberuhigten Zonen lenken. Die Lokalisierung von Parkmöglichkeiten und der Hauptladeinfrastruktur an den „Eingängen des Quartiers“ tragen demgegenüber zu einer Verminderung der Gesamtverkehrsbelastung bei (Ackermann 2019, S. 74). Verkehrsbewegungen in Stadtquartieren stehen also immer in direkter Abhängigkeit von der Lage von Park- und Lademöglichkeiten. Den Entscheidungen über deren Standorte sollte in diesem Zusammenhang eine erhöhte Relevanz zugemessen werden.

3.15.6.3 Freiraum

3.15.7 Bewertung Potential

Die bisherigen Forschungsergebnisse des Arbeitspakets machen die Probleme und Möglichkeiten einer frühzeitigen Ladeinfrastrukturplanung in Konversionsquartieren deutlich. Wissenschaftlich betrachtet, erscheint es fragwürdig, Ladestandorte *a priori* zu definieren, ohne die Nutzungszusammensetzungen und die damit verbundenen Verkehrsbewegungen zu kennen. Andererseits erweist sich die nachträgliche Ausweisung von Flächen als kosten- und aufwandsintensiv. Eine Standortanalyse und eine damit zusammenhängende Definition von besonders attraktiven und frequentierten Punkten im Quartier erscheint von diesem Standpunkt aus betrachtet als praktikable Möglichkeit einer Abschätzung zukünftiger Bedarfe.




Parallel verweist die Forschung aber auch auf das erhebliche Einsparpotential durch strategische Parkraumlokalisierung in der frühen Planungsphase. Durch die Definition von schnell erreichbaren Punkten in der Nähe von Quartierzugängen entsteht eine Möglichkeit, die Anzahl der motorisierten Verkehrsbewegungen in Quartieren effektiv und nachhaltig zu reduzieren. Dies betrifft sowohl fossile als auch Elektromobilität. Durch die Ausstattung der Quartiersgaragen mit einer effizienten Schnelladestruktur kann dieser Effekt im Verlauf der zunehmenden Etablierung von E-Mobilität noch verstärkt werden. Da durch die zusätzliche Attraktivitätssteigerung durch Schnelladesäulen die Frequentierung dieser Orte erhöht wird.



4 Fazit

4.1.1 Potentiale und Leerstellen

Die Auswertung des Datenmaterials zeigt, dass relevante Informationen vor allem für die *Quartiersmodule Infrastruktur und Bebauung* gewonnen werden konnten. Für das Modul *Freiraum* lassen sich weniger als halb so viele (im Vergleich zu *Infrastruktur*) beziehungsweise ein Drittel (im Vergleich zu *Bebauung*) Nennungen nachweisen. Dabei muss Berücksichtigung finden, dass mehr als die Hälfte der Nennungen für „Freiraum“ auf die Auswertung des Projektleitbilds zurückzuführen sind. Für die eigentlichen Arbeitspakete reduzieren sich die Nennungen in diesem Bereich auf „Energieerzeugung im öffentlichen Raum“, „Mobilität als Aspekt von Freiraum“ und „Freiraumtypologien als Energieproduzenten“.

AP/AG	 Freiraum		 Infrastruktur		 Bebauung	
	#		#		#	
Kooperativ erarbeitete Dokumente und Beschlüsse						
Leitbild	1	Biodiversität	1	Multimodale Verkehrsinfrastruktur	1	Nutzungsmischung
	2	Baumvielfalt	2	Planungsweg für nachhaltige Mobilität	2	Start-Up-Cluster
	3	Außenbauraumqualität	3	Energieeffizienz durch Vernetzung	3	Flexible Raumstrukturen
	4	Forum und Kommunikation	4	Kommunikationsangebote im Stadtraum	4	Kommunikationsangebote
	5	Klimatische Behaglichkeit			5	Gebäude als Kraftwerke
					6	System Mobilität - Gebäude
Input Bebauungsplan			5	Potentiale für nachhaltige Mobilität aktivieren	7	Grundriss
					8	Gebäudehülle als Energielieferant
					9	Vermeidung von wechselseitiger Verschattung
Mobilitätskonzept			6	Stellplätze	10	Umnutzung mitdenken (Parkhäuser)
			7		11	Infrastruktur für nachhaltiges Mobilitätsverhalten
			8	Micro-Hubs		
Arbeitspakete ohne relevante Ergebnisse aber mit relevanter inhaltlicher Ausrichtung						
1.2.2 Regionaler Wertschöpfungsrechner					12	Ökologische Baumaterialien
					13	Holzkonstruktionen
					14	Ziegelkonstruktionen
					15	Energiepotentiale vor Ort nutzen
2.1.1 Maximierung solarer Ertragsflächen	6	Energieerzeugung im öffentlichen Raum			16	Innovative Architektursprache
					17	Idiosynkratische Bauteile
Relevante Arbeitspakete						
1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool			9	Bedientemperaturwärmemessung	18	Optimale Nutzungsprogrammkombinationen
					19	Flächennutzungen
					20	Low-Tech-Lösungen
1.1.2 Quartiersenergiekonzept			10	Energiegemeinschaft		
1.1.3 Mobilitätskonzept 2029	7	Mobilität als Aspekt von Freiraum	11	Mobilitätsstationen	21	Bauen für nachhaltige Mobilität
			12	Neues Infrastrukturlayout	22	Vernetzung
			13	Sharing-Infrastruktur	23	Sharing-Infrastruktur
2.1.5 Po-System im öffentlichen Raum	8	Freiraumtypologien als Energieproduzenten	14	Verkehr und strukturtypologien als Energieproduzenten		
2.1.7 Darstellfassung an smarten Lichtmasten						
2.2.5 Lebenszyklusbetrachtungen						
2.3.2 Innovative Mobilitätsangebote			15	Neues Verkehrsflächennutzungsplan	24	Alternativer Materialmix
			16	Regiozentren für Rad- und Fußverkehr		
			17	Witterungsschutz für Rad- und Fußverkehr		
2.3.3 Ladeninfrastruktur und bidirektionales Laden für E-Fahrzeuge			18	Parkraum an Quartiersengängen		
			19	Ladeninfrastruktur an Quartiersengängen		
			20	Ladeninfrastruktur am Punkt-of-Interest		
Summe relevanter Aspekte pro Quartiersmodul	8		20		24	

Dieses Missverhältnis speist sich aus der Schwerpunktsetzung des Projekts *EnStadt:Pfaff*. Energiesysteme im Projektverständnis bestehen in erster Linie aus den Komponenten Infrastruktur (Verteilung) und Bebauung (Verteilung, Erzeugung), die durch wechselseitige Kommunikation miteinander verbunden sind. Freiräume beziehungsweise der öffentliche Raum in Stadtquartieren spielen in der zugrundeliegenden Programmatik lediglich eine Nebenrolle. Für die Forschung des Arbeitspaketes 1.2.1 lässt sich hieraus ein zusätzlicher Forschungsbedarf in diesem Bereich ableiten.

Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, für zukünftige Projekte mit Fokus auf energieeffizienten und klimaneutralen Stadtquartieren urbane Freiräume bewusst als zentrale Handlungsräume zu definieren. Diese besitzen nicht nur hinsichtlich einer sozialen Nachhaltigkeit als Treffpunkt und Kommunikationsraum

Bedeutung, sondern ebenso im Hinblick auf die Anforderungen einer zukünftigen multimodalen Mobilität in urbanen Räumen, für die ein neuartiges Verständnis von Freiraum und Verkehrsinfrastruktur grundlegend erscheint.

4.1.2 Wissenstransfer in Architektur und Stadtplanung

Bei der Realisierung nachhaltiger Stadtquartiere sehen sich Stadtplanung und Architektur der Herausforderung gegenüber, möglichst vielfältiges Wissen über diesen Themenkomplex in Planungsprozesse einzuspeisen und darüber hinaus eine Offenheit der geplanten Strukturen für zukünftige Entwicklungen zu gewährleisten. Dabei stehen Planerinnen vor der Herausforderung das durch die Sprache der jeweiligen Fachdisziplin codierte Wissen zu erschließen und für ihre eigene Arbeit zu nutzen. Angesichts der organisatorischen Strukturen und den Sachzwängen von Planungsprojekten vor allem hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Zeitbudgets eine umfassende Datenerhebung betreffend, ein kaum zu bewältigendes Vorhaben.

Projekte wie *EnStadt:Pfaff* versetzen Planerinnen durch die langjährige Zusammenarbeit mit Expertinnen aus verschiedenen und für die Realisierung nachhaltiger Stadtquartiere relevanter Fachdisziplinen in die Lage, sich einen vielfältigen Wissenskorpus anzueignen und Wissen von „Außen“ auf seine Relevanz für Stadtplanungsprozesse zu überprüfen.

Erfolgt die Überprüfung auf Basis wissenschaftlicher Recherche, Diskussion und Evaluation, zeigen sich jedoch herkömmliche Medien der Wissensvermittlung als wenig geeignet, die Komplexität und Vielfältigkeit des Themenfelds für Entwurfsprozesse handhabbar zu machen. Als bewährtes Mittel der Handhabbarmachung von Komplexität in Planungsprozessen können die geplanten *Quartierstypologien* als Hybrid von Wissenssammlung und grundsätzlicher entwerferischer Strategie diese Lücke schließen.

4.1.3 Weiteres Vorgehen

Die hier vorliegenden Ergebnisse ergänzen den Korpus der im Forschungsprozess des Arbeitspakets 1.2.1 bereits erhobenen Informationen. Die eigentlichen Quartierstypologien können wie geplant im kommenden Bearbeitungsschritt anhand ihres Projektbezugs, ihrer Nutzungsprogramme, den Bedürfnissen potentieller Bewohnerinnen und dem vielfältigen Expertenwissen aus dem Projekt *EnStadt:Pfaff* strukturell entwickelt werden. Ziel ist die Entwicklung eines Typologiekonzepts, das weniger auf gestalterische Definition abzielt, sondern vielmehr als architektonisch-stadtplanerischer Wissensspeicher dient. Das im Verlauf von *EnStadt:Pfaff* gesammelte und erarbeitete Wissen über nachhaltige, energieeffiziente und klimaneutrale Stadtplanung kann hierdurch einem breiten Feld von Entwerfenden zugänglich gemacht werden.

5 Literaturverzeichnis

Ackermann, Julia (2019): Ermittlung einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur für Elektroautos auf Basis der zukünftigen Elektromobilitäts-Entwicklung. AP 2.3.3 M1. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. RWTH Aachen. Aachen.

AG Mobilität (2018): Erste Empfehlungen für das B-Plan-Verfahren / Handlungsempfehlungen. AP 1.1.3 M1/M2. Unter Mitarbeit von Martin Kohl. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. IfaS; Stadt Kaiserslautern; Fraunhofer ISE; Hochschule Kaiserslautern. Kaiserslautern.

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Hg.) (2018): DGNB System. Kriterienkatalog Gebäude Neubau. Stuttgart.

Die Bundesregierung (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Frankfurt am Main.

Eggers, Jan-Bleicke (2017): Das kommunale Energiesystemmodell KomMod. Konzeption, Implementierung und Anwendung an den Praxisbeispielen Frankfurt am Main und Freiburg-Haslach. Dissertation. Technische Universität Berlin, Berlin.

EnStadt:Pfaff Konsortium (Hg.) (2017): Gesamtvorhabenbeschreibung EnStadt:Pfaff. Kaiserslautern, zuletzt geprüft am 29.10.2018.

EnStadt:Pfaff Konsortium (2019a): Leitbild Pfaff-Quartier des EnStadt:Pfaff-Konsortiums. „Nur wer positiv in die Zukunft blickt und sein eigenes Bild, seine Vision der Zukunft entwickelt, hat die Möglichkeit, diese zu gestalten.“. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. Kaiserslautern.

EnStadt:Pfaff Konsortium (2019b): Stellungnahme EnStadt:Pfaff zum Bebauungsplan "Königsstraße - Albert-Schweizer-Straße - Pfaffstraße". Kaiserslautern.

Hager, Kerstin; Braun, Andreas; Rid, Wolfgang (2014): Entwicklung eines Stadtmodells für ein Ladeinfrastrukturkonzept auf Basis von Geo- und Nutzerdaten. In: Josef Strobel, Thomas Blaschke und Gerald Griesebner (Hg.): Angewandte Geoinformatik 2014: Beiträge zum 26. AGIT-Symposium Salzburg. Symposium für Angewandte Geoinformatik. Salzburg. Berlin: Wichmann Verlag, S. 461–466.

Huwig, Patrick (2020): 1.1.2 Quartiersenergiekonzept. EnStadt:Pfaff 5. AP-Zwischenbericht (1. Halbjahr 2020). IfaS. Birkenfeld.

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (Hg.) (2019): Mobilitätskonzept mit innovativen und multimodalen Perspektiven für das Pfaff-Quartier. Unter Mitarbeit von Thomas Anton, Martin Kohl und Niklas Scholz. IfaS. Kaiserslautern.

Kohl, Martin (2018a): 1.1.3 Mobilitätskonzept 2029. EnStadt:Pfaff Zwischenbericht 1. IfaS. Birkenfeld.

Kohl, Martin (2018b): Digitaler Regionaler Wertschöpfungsrechner. Design der Berechnungsarchitektur. AP 1.2.2 M1. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. IfaS. Kaiserslautern.

Kohl, Martin (2019): 1.1.3 Mobilitätskonzept 2029. EnStadt:Pfaff 2. AP-Zwischenbericht (2. Halbjahr 2018). IfaS. Birkenfeld.

Kohl, Martin (2020a): 1.1.3 Mobilitätskonzept 2029. EnStadt:Pfaff 4. AP-Zwischenbericht (2. Halbjahr 2019). IfaS. Birkenfeld.

Kohl, Martin (2020b): 1.2.2 Digitaler regionaler Wertschöpfungsrechner. EnStadt:Pfaff 4. AP-Zwischenbericht (2. Halbjahr 2019). IfaS. Birkenfeld.

Mann, Robin (2020a): 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem. EnStadt:Pfaff 4. AP-Zwischenbericht (2. Halbjahr 2019). Fraunhofer ISE. Freiburg.

Mann, Robin (2020b): Pflichtenheft des Integrierten Planungs- und Monitoringtools für Quartiersenergiesysteme. AP 1.1.1. Meilenstein 1. Fraunhofer ISE. Freiburg.

Möller, Bernd; Huwig, Patrick (2018): Varianten der Wärmeversorgung. Zwischenstand. IfaS. Birkenfeld.

Schaubt, Manuel (2019a): 2.2.5 Lebenszyklusbetrachtung, Aufbau eines Quartiersplanungstools mit Gebäude-Materialdatenbank. EnStadt:Pfaff 3. AP-Zwischenbericht (1. Halbjahr 2019). IfaS. Birkenfeld.

Schaubt, Manuel (2019b): Konzepterstellung Gebäude-LCA. EnStadt_Pfaff_Meilensteinbericht für M1 aus AP 2.2.5. IfaS. Birkenfeld.

Schaubt, Manuel (2019c): Konzepterstellung Gebäude LCA. AP 2.2.5 M1. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. IfaS. Kaiserslautern.

Schaubt, Manuel (2020): 2.2.5. Lebenszyklusbetrachtungen, Aufbau Materialdatenbank Gebäude. EnStadt:Pfaff 5. AP-Zwischenbericht (1. Halbjahr 2020). IfaS. Birkenfeld.

Scholz, Niklas (2019): Innovative Mobilitätsangebote im Quartier. AP 2.3.2 M1. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. Fraunhofer ISE. Kaiserslautern.

Stahle, Stefan; Zitta, Joern; Buseinus, Katharina; Rode, Alexandra (2020): Erweiterte typologische Betrachtung als Werkzeug zur Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Stadtplanungsprozesse. In: Conference Proceedings. RealCorp 2020. 25th

International Conference on Urban Planning. RealCorp 2020. 25th International Conference on Urban Planning. Aachen, 15-18.09. CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning. Wien, S. 273–283.

Stryi-Hipp, Gerhard; Triebel, Marc-André; Anton, Thomas; Huwig, Patrick; Frank, Jens (2019): Energiekonzept Pfaff-Quartier 2029. AP 1.1.2 M2. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. Fraunhofer ISE; IfaS. Kaiserslautern.

Triebel, Marc-André (2019a): 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem. EnStadt:Pfaff 2. AP-Zwischenbericht (2. Halbjahr 2018). Fraunhofer ISE. Freiburg.

Triebel, Marc-André (2019b): 1.1.1 Integriertes Planungs- und Monitoringtool Quartiersenergiesystem. EnStadt:Pfaff 3. AP-Zwischenbericht (1. Halbjahr 2019). Fraunhofer ISE. Freiburg.

United Nations (Hg.) (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015 (A/RES/70/1).

Wüllner, Johannes; Meyer, Martin (2018): Machbarkeitsstudie zu PV-Systemen über öffentlichen Wegen und Plätzen. AP 2.1.5 M1. Hg. v. EnStadt:Pfaff Konsortium. Fraunhofer ISE. Kaiserslautern.