"Weiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter Energieinfrastruktur und resultierende Chancen für die nachhaltige Stadtentwicklung“ (WECHSEL)

Endbericht

Blesl M.; Brodecki L.; Wendel F.; Bahret C.
Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart

Teodorovici D.; Dietz R.; Busch S.; Ley A.
Städtebau-Institut (SI), Universität Stuttgart

Ruddat M.; Lindner D.; Zahumensky Y.
Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS), Universität Stuttgart

Hahn R.; Oberecker S.
Amt für Umweltschutz, Landeshauptstadt Stuttgart

Hartung F.; Oediger H.-L.; Rentsch J.; Gwildis, F.
Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart

Juni 2020

Forschungsvorhaben: 01UR1620A, 01UR1620B

Eine Initiative des des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)
im Rahmen der sozial-ökologischen Forschung

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Endbericht

3. Titel

"Weiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter Energieinfrastruktur und resultierende Chancen für die nachhaltige Stadtentwicklung“ (WECHSEL)

4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.12.2019
Blesl Markus; Brodecki Lukasz; Wendel Frank; Bahret Christoph.; Teodorovici Dan; Dietz Raphael; Busch Sigrid; Ley Astrid; Ruddat Michael; Lindner Doris; Zahumensky Yvonne; Hahn René; Oberecker Serena; Hartung Frieder; Oediger Hermann-Lambert.; Rentsch Johannes; Gwildis Frank	6. Veröffentlichungsdatum 30.06.2020
	7. Form der Publikation Endbericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Städtebau-Institut (SI), Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS), Keplerstraße 7, 70174 Stuttgart Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Amt für Stadtplanung und Wohnen, Marktplatz 1, 70173 Stuttgart	9. Ber. Nr. Durchführende Institution 1
	10. Förderkennzeichen 01UR1620A, 01UR1620B
	11. Seitenzahl 136
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 207
	14. Tabellen 13
	15. Abbildungen 68
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	

18. Kurzfassung

Mit der Energiewende sind neue Anforderungen an die bestehende Energieinfrastruktur verbunden. Daraus stellt sich die Frage, ob derzeitige Infrastruktureinrichtungen in der neuen Energiewelt Flächen in Anspruch nehmen. Entsprechend könnten freiwerdende Flächen anderen Verwendungen zugeführt werden. Dabei bewirkt die Energiewende nicht nur eine Neukonfiguration von Energieinfrastruktur und deren Verräumlichung in der Stadt, sondern stellt auch neue Anforderungen an Governance-Formen.

Das Forschungsvorhaben „Weiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter Energieinfrastruktur und resultierende Chancen für die nachhaltige Stadtentwicklung“ (WECHSEL) hat interdisziplinär verschiedene Transformationsräume entlang des Neckars in Stuttgart aus energiewirtschaftlicher und städtebaulicher Sicht betrachtet. Ziel des Projektes war es, ein Gleichgewicht zwischen den für den Klimaschutz zukünftig notwendigen Energieinfrastrukturen einerseits sowie die der Umsetzung des Leitbildes einer „resilienten Europäischen Stadt“ andererseits zu finden.

Die Grundlage des Forschungsprojekts bildete eine Energiesystemanalyse für die Gesamtstadt Stuttgart, in der mögliche Transformationspfade der Energieversorgung bis zum Jahr 2050 abgebildet und anhand dessen der Flächenbedarf zukünftiger Energieversorgungssysteme aufgezeigt wurden. Daraus abgeleitet wurden Szenarien für Flächenpotentiale der Stadt- und Landschaftsentwicklung. Darauf aufbauend wurde ein integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar entwickelt, dass den Belangen der resilienten Stadtentwicklung entspricht. Unter Partizipation der BürgerInnen, Stakeholder und VertreterInnen der organisierten Zivilgesellschaft wurde das Strukturkonzept iterativ einer Bewertung und Überarbeitung unterzogen.

19. Schlagwörter

Energiesystemanalyse, Strukturkonzept, Partizipation, Energieinfrastruktur, resiliente Stadt

20. Verlag -	21. Preis -

Kurzfassung

Mit der Energiewende sind wesentliche Veränderungen verbunden, die neue Anforderungen an die bestehende Energieinfrastruktur mit sich bringen. Einen Ansatzpunkt stellt dabei die Frage, ob Infrastruktureinrichtungen eine Zukunft in der neuen Energiewelt, die sehr stark auf dezentralen Technologien und auf erneuerbaren Energien aufbaut, haben. Hieraus kann abgeleitet werden, ob die derzeitige Flächeninanspruchnahme durch die Infrastruktureinrichtungen auch noch in Zukunft gegeben ist. Entsprechend könnten frei werdende Flächen anderen Verwendungen zugeführt werden. Dabei bewirkt die Energiewende nicht nur eine Neukonfiguration von Energieinfrastruktur und deren Verräumlichung in der Stadt, sondern stellt auch neue Anforderungen an Governance-Formen.

Das Forschungsvorhaben „**W**eiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter **E**nergie-infrastruktur und resultierende **Ch**ancen für die nachhaltige **S**tadt**e**ntwick**l**ung“ (WECHSEL) hat interdisziplinär verschiedene Transformationsräume entlang des Neckars aus energiewirtschaftlicher und städtebaulicher Sicht betrachtet. Hierbei wurden sowohl die Ziele die sich durch die Energiewende der Bundesregierung ergeben als auch die Ziele der Stadt Stuttgart, die z.B. im Klimaschutzkonzept "Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart" skizziert sind, berücksichtigt. Die im Projekt betrachteten Transformationsräume beinhalten unter anderem die Fläche des Gaswerks, die des Wasserwerks, die des Kraftwerks Gaisburg sowie die des Kraftwerks Münster.

Ziel des Projektes war es, ein Gleichgewicht zwischen den für den Klimaschutz zukünftig notwendigen Energieinfrastrukturen einerseits sowie die der Umsetzung des Leitbildes einer „resilienten Europäischen Stadt“ andererseits zu finden.

Die Grundlage des Forschungsprojekts bildete eine Energiesystemanalyse für die Gesamtstadt Stuttgart, in der mögliche Transformationspfade der Energieversorgung bis zum Jahr 2050 abgebildet und anhand dessen der Flächenbedarf zukünftiger Energieversorgungssysteme aufgezeigt wurden. Infolge der geringeren Leistungsdichte aller regenerativen Energien wird durch die Transformation zwangsweise ein größerer Flächenbedarf anfallen. Aus den Berechnungen ergibt sich ein Flächenbedarf für energiewirtschaftlich genutzte Infrastrukturen um etwa 800.000 m² für Stuttgart in 2050, wovon ein Großteil auf PV-Dachflächen entfällt. Dies entspricht in etwa einer Versechsfachung der bestehenden Infrastrukturflächen. Aus den Ergebnissen der System-analyse wurden Szenarien für Flächenpotentiale der Stadt- und Landschaftsentwicklung entlang des Neckars abgeleitet. Darauf aufbauend wurde ein integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar entwickelt, das sowohl den Belangen der resilienten Stadtentwicklung entspricht als auch die Voraussetzungen an die erhöhten Flächenbedarfe der Dezentralisierung des Energiesystems erfüllt.

Unter Partizipation der BürgerInnen, Stakeholder und VertreterInnen der organisierten Zivilgesellschaft wurde das Strukturkonzept iterativ einer Bewertung und Überarbeitung unterzogen. Hierzu wurden Belange und Perspektiven der Akteure innerhalb mehrerer Beteiligungsprozesse identifiziert bzw. berücksichtigt und in die Ergebnisse des Strukturkonzeptes rückgespielt. Die Ergebnisse können verwendet werden, um sowohl wissenschaftlich fundierte als auch partizipativ erarbeitete Grundlagen zur beschriebenen Thematik für Politik, Bevölkerung und weitere relevante Akteure bereit zu stellen. Somit kann die Investitionssicherheit für die langfristige Umstrukturierung erhöht werden. Außerdem ist es möglich, die Notwendigkeit für den Fortbestand der Energieversorgungsflächen oder den Bedarf an Ausgleichsflächen zu kommunizieren.

Abstract

The energy system transformation is associated with significant changes, which are accompanied by new demands on the existing energy infrastructure. One possible approach is answering the question whether infrastructure facilities have a future in the new energy world, which is very much based on decentralized technologies and renewable energies. From this point it can be deducted whether the current demand for land for infrastructure facilities will continue to persist in the future. Correspondingly, land that becomes free could be put to other uses. In this context, energy system transformation not only leads to a reconfiguration of energy infrastructure and its spatialization in the city, but also to new demands on forms of governance

The research project "**W**eiterentwicklung der bestehenden Stuttgarter **E**nergieinfrastruktur und resultierende **Ch**ancen für die nachhaltige **S**tadt**e**ntwick**l**ung“ (WECHSEL) was an interdisciplinary research project, that examines various transformation areas along the Neckar River from an energy-economic and urban development perspective. In doing so, both the goals resulting from the federal government's energy system transformation and the goals of the city of Stuttgart, which are outlined, for example, in the climate protection concept "Urbanisation of the Energy System Transformation in Stuttgart", are to be taken into account. The transformation areas considered in the project include the area of the gas plant, the water plant, the Gaisburg power plant and the Münster power plant.

The aim of the project was to find a balance between the energy infrastructures necessary for meeting climate protection targets in the future on the one hand, and those necessary for implementing the model of a "resilient European city" on the other.

The basis of the research project was an energy system analysis for the entire city of Stuttgart, in which possible transformation pathways of the energy supply up to the year 2050 were mapped and on the basis of which the space requirements of future energy supply systems were shown. Due to the lower power density of renewable energies, the transformation will inevitably result in a larger area requirement. The calculations result in a space requirement for infrastructures used for energy purposes of around 800,000 m² for Stuttgart in 2050, a large part of which will be required as roof surfaces for PV. This corresponds to approximately a six-fold increase in the existing infrastructure areas. The results of the system analysis were used to derive scenarios for land potential for urban and landscape development along the Neckar. Based on these scenarios, an integrated structural concept for Stuttgart at the river Neckar was developed, which meets the requirements of a resilient urban area development and fulfils the prerequisites for the increased land requirements of a decentralised energy system. With the participation of citizens, stakeholders and representatives of organised civil society, the structural concept was iteratively evaluated and revised. For this purpose, the concerns and perspectives of the actors within several participation processes were identified and considered and fed back into the results of the structural concept.

The results can be used to provide scientifically sound and participatory foundations for the described topic for politics, the population and other relevant actors. This will increase the investment security for the long-term restructuring. It is also possible to communicate the necessity for the continued existence of energy supply areas or the need for compensation areas.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung I
Abstract II
Inhaltsverzeichnis III
1 Einleitung zum Forschungsvorhaben WECHSEL 1
2 Städtische Landschaften im Wandel der Zeit 3
2.1 Allgemeine Anforderungen an eine zukünftige urbane Infrastrukturlandschaft 3
2.2 Stuttgarter Neckartal: Beispiel einer industrialisierten Metropolregion 6
3 Die urbane Transformation und ihre Wechselwirkungen im transdisziplinären Kontext 17
3.1 Stadt-, Fluss- & Kulturlandschaft: der Dreiklang von städtischen Flusslagen 17
3.1.1 Die Quartiere der Überseeinsel in der Überseestadt - Bremen 19
3.1.2 Die Revitalisierung des Gaswerk-Areals in Augsburg 20
3.2 Licht an! Quartiere als Bühne der Energiewende 22
3.2.1 Der Klimawandel und resultierende lokale energiepolitische Ziele 22
3.2.2 Status Quo der Energieversorgung auf städtischer Ebene 24
3.2.3 Die Transformation von einer fossilen hin zu einer regenerativen Energiebereitstellung: Anforderungen, Optionen, Lösungsansätze 30
3.2.4 Transformationsprozesse der Stadt Stuttgart zur Erreichung energiepolitischer Ziele 34
3.2.4.1 Szenarienergebnisse der Transformation aus Systemsicht TIMES 42
3.2.4.2 Einfluss von Autarkiezielen in Quartieren/Städten auf den Flächenbedarf 48
3.2.4.3 Transformationszone Stuttgart-Gaisburg - Ergebnisse 51
3.2.4.4 Individuelle energetische Eignung der Transformationszonen 58
3.3 Von *A* wie Auto bis *Z* wie Zug: über intelligente Mobilitätskonzepte und der Elektrifizierung des Verkehrs 60
3.3.1 Status Quo und Prognosen zum zukünftigen Verkehrsaufkommen 60
3.3.2 Moderne und ganzheitliche Mobilitätskonzepte: Anforderungen, Optionen und Lösungsansätze 63
4 Die produktive Stadt als Wiege der Wertschöpfung 65
4.1 Stadtplanerische Integrationskonzepte für kombiniertes Leben und Arbeiten: Leitbilder einer produktiven Stadt 65
4.2 Das Transformationsareal Stuttgart-Gaisburg als gemischt genutzter Raum 67

4.3 Integrierte Transformation im Stuttgarter Neckartal – Szenarienvergleich für zwei Transformationenspfade 69
4.3.1 Szenario I "Modifikation" - Allgemeines 72
4.3.2 Szenario I "Modifikation" – Dimensionen 76
4.3.3 Szenario II "Transformation" – Allgemeines 77
4.3.4 Szenario II "Transformation" - Dimensionen 80
4.4 Der Fluss als zentral verbindendes Element: Entwurf „Strukturkonzept Stuttgart am Neckar“ 81
4.4.1 Integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar: Kernzone – das Transformationsareal Stuttgart-Ost Berg 87
4.4.1.1 Kulturquartier am Wasserwerk - urbane Kreativität, Arbeiten & Wohnen 88
4.4.1.2 Stadtquartier am Gaskessel - gemischt genutztes Stadtquartier am Fluss – Gemischt genutztes Stadtquartier am Fluss 91
4.4.2 Integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar: Kernzone – das Transformationsareal Stuttgart-Ost Gaisburg 95
4.4.2.1 Produktivquartier Gaisburg - urbaner Gewerbestandort (Güterbahnhof Gaisburg / Ulmer Straße) 95
4.4.2.2 Energiequartier Gaisburg - Campus für urbane Technologien 98
5 Partizipative Ausgestaltung von urbanen Transformationsprozessen 103
5.1 Lebenswerte Stadt dank Mitbestimmung 103
5.2 WECHSEL in der Öffentlichkeit 105
5.3 Transdisziplinarität als Schlüssel für eine erfolgreiche Transformation oder das Zusammenspiel unterschiedlicher Sichtweisen von Forschung | Experten | Bürgern 108
5.4 Berücksichtigung partizipativer Beiträge innerhalb konkreter stadtplanerischer Entwürfe 125
5.5 Nicht berücksichtigte Ideen der BürgerInnen in städtebaulichen Konzepten 130
6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen 131
Literaturverzeichnis 137

1 Einleitung zum Forschungsvorhaben WECHSEL

Das Forschungsvorhaben WECHSEL thematisiert am Beispiel des Stuttgarter Neckartals die nachhaltige Weiterentwicklung technischer Infrastruktureinrichtungen entlang von Flussufern als Beitrag zur Energiewende. Insbesondere die stadträumliche Dimension der Energiewende ist ein wichtiger Aspekt und damit der einhergehende Bedarf, zukunftsfähige Infrastruktur- und Raumentwicklung integriert zu betrachten. Dabei bewirkt die Energiewende nicht nur eine Neukonfiguration von Energieinfrastruktur und deren Verräumlichung in der Stadt, sondern auch neue Anforderungen an Governance-Formen [8]. Für Stuttgart ist dies ein Pilotprojekt: Zum ersten Mal bündelt es interdisziplinäre Kompetenzen, um qualitätsvolle Anregungen zu bieten für das Thema „Stadt am Fluss“, das inzwischen auch für die Region Stuttgart aktuell ist. Ziel des Vorhabens ist die frühzeitige Entwicklung von Perspektiven und Strategien, um diese Transformation vorausschauend gestalten zu können.

Die Grundlage des Forschungsprojekts bilden eine realistische Abschätzung der Energiepotentiale am Neckar und daraus abgeleitete Szenarien für Flächenpotentiale der Stadt- und Landschaftsentwicklung entlang des Neckars. Die darauf aufbauenden planerischen Forschungsergebnisse sollen in die laufenden kommunalen und städtischen Planungen einfließen. Insbesondere der Masterplan „Landschaftspark Neckar“ ist hier zu nennen, mit dem die Landeshauptstadt Stuttgart im November 2015 beschlossen hat, die bestehenden und künftigen Planungen zur stufenweisen Neugestaltung einzelner Standorte am Neckar zusammenzufassen. Zugleich soll dieses Forschungsvorhaben einen konkreten Beitrag zur Umsetzung des Stadtentwicklungskonzeptes der Landeshauptstadt Stuttgart aus dem Jahr 2006 (STEK 2006) leisten – das Thema „Flusslandschaft der Zukunft. Schwerpunkt Stuttgart Neckar“ ist eines von vier Leitprojekten der Stuttgarter Stadtentwicklung.

Im Kontext von Stuttgart mit seiner zentralen Lage und dem Bezug zum Neckartal hat der zukünftige Umgang mit Industrie- und Infrastrukturflächen in Ufernähe eine besondere Relevanz, denn knapp 40 % der Industrie- und 90 % der Infrastrukturflächen Stuttgarts liegen in dieser Uferzone (Kraftwerk Gaisburg, Gas-, Wasserwerk, Laufwasserkraftwerke, Müll-Heizkraftwerk, Kläranlage). Seit rund 100 Jahren spielt die industrielle und infrastrukturelle Prägung des Neckars eine wichtige Rolle für die wirtschaftliche Prosperität der Region Stuttgart. Auch in Zukunft bleibt der Neckar hauptsächlich eine Wasserstraße, doch der Struktur- und Bewusstseinswandel, und damit auch die Energiewende, bieten die Chance, die Entwicklungspotentiale des Neckartals als Kette von Wohn-, Freizeit-, Arbeits- und Infrastrukturstandorten zu überdenken.

Da Stuttgart einen großen Nachholbedarf hat, was das Thema "Stadt am Fluss" angeht, ist die zukunftsfähige Entwicklung dieser Zone elementar für die Stadtentwicklung. In Stuttgart sind stadträumliche und landschaftliche Bezüge zwischen dem Neckar und den angrenzenden Stadtteilen und Landschaftsräumen nur schwach ausgeprägt. Daher bieten mögliche frei werdende Infrastrukturflächen die Gelegenheit, neue gemischt genutzte Stadtquartiere zu entwickeln, die sich mit den angrenzenden Gewerbe- und Wohngebieten in Ufernähe und an den Hanglagen vernetzen und diese mitaufwerten. Die neuen öffentlichen Räume können an die bestehenden Stadt- und Landschaftsräume anknüpfen und räumlich großzügige Abschnitte der Neckarufer als Naherholungsgebiete zugänglich machen. Zugleich bekommt aufgrund der Innenentwicklungsstrategie der Stadt das Thema der Wohnknappheit und des hohen Mietspiegels in Stuttgart sowie die damit einhergehende Segregation eine gesellschaftliche und politische Brisanz, die auch die Immobilienentwicklung von ufernahen Zonen beeinflusst.

Mit der Energiewende möchte Deutschland „[...] eine der umweltschonendsten und energiesparsamsten Volkswirtschaften [...] werden – bei wettbewerbsfähigen Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau“ [18]. Erneuerbare Energien tragen heute erst mit einem Anteil von ca. 1% zur Wärmeversorgung in deutschen Städten bei [25], wobei es in der

Landeshauptstadt Stuttgart derzeit bereits 5% sind (siehe [1]). Hier schlummert ein großes Potential zum Erreichen der Klimaschutzziele. Es bedeutet auch, dass in Städten unterstützende Lösungen für das Gelingen der Energiewende gefunden werden müssen. Der Schlüssel liegt dabei im Ausbau von Wärmenetzen und Wärmespeichern, um eine optimale Integration der erneuerbaren Energien in das Gesamtenergieversorgungssystem zu erleichtern und gleichzeitig die Anpassungsfähigkeit des Systems zu erhalten.

Eine dezentrale, sichere und bezahlbare Energieversorgung ist insbesondere in einem so hochindustrialisierten Raum wie dem Mittleren Neckarraum für Wirtschaft und Privatpersonen ein wichtiger Standort- und Ansiedlungsfaktor. Aus einer planerischen Perspektive gilt es daher als Zielstellung für das vorgeschlagene Forschungsvorhaben, in Kooperation mit der Landeshauptstadt Stuttgart, den Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern sowie weiteren Infrastrukturanbietern rechtzeitig Perspektiven und Strategien zu entwickeln, diese Transformation vorausschauend zu gestalten. Dabei sollen neben den genannten Stakeholdern, insbesondere mit regionalem Fachwissen, auch überregionale ExpertInnen eingebunden werden, um die Skalierbarkeit des Projektes zu gewährleisten und von den Erfahrungen aus ähnlich gelagerten Projekten zu profitieren. Darüber hinaus kommt der Einbindung von zivilgesellschaftlichen AkteurInnen und betroffenen BürgerInnen in den Entwicklungsprozessen eine zentrale Rolle zu. Den übergeordneten Rahmen für diese Untersuchung bildet das Energiekonzept für die Gesamtstadt Stuttgart.

Das Forschungsprojekt bildet den Auftakt für eine möglichst langfristige transdisziplinäre Kooperation zwischen Stadt, Hochschule, Wirtschaft und Bürgerschaft, mit dem Ziel, die hochwertige Transformation weiterer urbaner Lebensräume kooperativ zu gestalten und zu gemeinsam tragfähigen und positiven Lösungen zu gelangen.

Der Bericht gliedert sich in mehrere Abschnitte. Kapitel 2 widmet sich der historischen Entwicklung der Transformation der Stadt Stuttgart, während im dritten Abschnitt auf die zukünftigen Transformationsmöglichkeiten der Landeshauptstadt Stuttgart eingegangen wird. Dabei werden Transformationsareale aus anderen Städten als Beispiele herangezogen. In Kapitel 4 wird die integrierte Transformation im Stuttgarter Neckartal dargestellt und über einen Szenarienvergleich zwei potenzielle Transformationenspfade erläutert. Im fünften Abschnitt werden anschließend Partizipationsprozesse auf die entwickelten Transformationsszenarien angewandt und partizipative Ausgestaltung von urbanen Transformationsprozessen mithilfe lokaler Akteure diskutiert. Zum Abschluss werden in Kapitel 6 eine Zusammenfassung und anschließend eine Schlussfolgerungen gegeben.

2 Städtische Landschaften im Wandel der Zeit

„Transformation“ gehört zu den Phänomenen, die die gesamte Geschichte der Menschheit begleiten und kennzeichnen. Im besonderen Maße gilt dies dafür, wie Menschen Naturabschnitte ihren Bedürfnissen anpassten und sie zu Landschaft oder Kulturlandschaft umgestalteten. „Transformation“ ist auch eine wesentliche Konstante der Siedlungs- und Stadtgeschichte. Die Transformation urbaner Räume war einerseits eine Antwort auf äußere Zwänge. Andererseits transformieren Menschen ihre urbanen Räume selbst – weil sie schöpferisch tätig sind und teils neue Grundauffassungen, neue Bedürfnisse, und neue Ziele entwickeln. Dies drückt sich aus in neuen Bauaufgaben, für die PlanerInnen neue architektonische und städtebaulichen Typen erfinden, und geht einher mit dem Abriss oder der Umnutzung und Umgestaltung bestehender Stadtbereiche oder Bauten. Gleich wie die allgemeinen historischen Entwicklungen kennt die Transformation urbaner Räume Schübe rascher Brüche und Umwandlungen, die sich mit Phasen der Stagnation oder einer langsamen, fast unmerklichen Entwicklung abwechseln. Der Begriff „Entwicklung“ kennzeichnet auch den in diesem Zusammenhang verwendeten Transformationsbegriff: im Sinne der schöpferischen Kraft, das heißt im Sinne von Technik, Handwerk und Kunst. Diesem Transformationsbegriff wohnt auch eine Selbstbegrenzung inne, die dem menschlichen Maßstab und der Ethik der demokratisch-republikanischen Gesellschaftsform verpflichtet bleibt. Dieser ethische Aspekt, er bleibt auch im Bestreben verankert, zeitgenössische Problemfelder angemessen zu meistern: zum Beispiel erscheint es vor dem Hintergrund des Klimawandels notwendig, auch urbane Räume im Sinne der Nachhaltigkeit zu transformieren.

2.1 Allgemeine Anforderungen an eine zukünftige urbane Infrastrukturlandschaft

Zu den Planungsgrundsätzen eines nachhaltigen Umgangs mit der urbanen Infrastrukturlandschaft gehört die Absage an die reduktionistische Ideologie der „tabula rasa“ – die lange dominierende Ideologie der Moderne in Architektur und Städtebau – zugunsten einer anpassungsfähigen partizipativen Stadtentwicklung, die auf klugen Kompromissen zwischen Modernisierung und regionalen oder lokalen Besonderheiten gründet: eine langfristig angelegte Planungsstrategie, die (1) andere bedeutende Disziplinen integriert, darunter Mobilität und Energiewirtschaft, (2) Hauptrichtungen der gewünschten Entwicklung aufzeigt und (3) dank Bürgernähe, Partizipation und gedanklicher Offenheit dennoch flexibel genug bleibt, um auf Unvorhergesehenes angemessen antworten zu können. Diese Planungsstrategie geht aus vom bestehenden Typus der „nachhaltigen europäischen Stadt“. Es ist ein Stadttypus, der, stark vereinfachend ausgedrückt, einen urbanen Kern hat mit einer hohen Einwohnerdichte, sozialer und kultureller Vielfalt, Nutzungsmischung und typologischer Differenzierung; dazu einen Rand, den teils großflächige monofunktionale Bereiche prägen (insbesondere Wohnsiedlungen, Industrie- und Gewerbegebiete) und großmaßstäbliche Bauwerke der Verkehrs- und Energieinfrastruktur. Zwischen Kernstadt und Rand, zwischen Zentrum und Peripherie gibt es zahlreiche lokale oder regionale Mischformen, darunter die sogenannte Zwischenstadt. Die Transformation dieser komplexen urbanen Infrastrukturlandschaft im Sinne der Nachhaltigkeit berührt unter anderem ebenso Fragen der Resilienz wie solche des wirtschaftlichen Strukturwandels und der demografischen Entwicklung.
Ein gestärkter Bürgersinn und der Wunsch nach dauerhaft höherer Lebensqualität münden inhaltlich im Streben nach lebenswerten nachhaltigen Stadtquartieren und strategisch-methodisch in langfristig angelegter Planungsformaten, die, angereichert und kritisch begleitet von Bürgerdialog, Ko-Produktion von Wissen und Bürgerbeteiligung (siehe u. a. [2, 3, 4, 5, 6, 7]), flexibel genug bleiben, um auf unvorhergesehene Änderungen angemessen reagieren zu können. (siehe z B. [8, 9, 10, 11])
Generell lässt sich festhalten, dass, trotz aller Differenzen und Kritik, sich inzwischen ein breiter Konsens entwickelt hat – mit der Erkenntnis, dass die reduktionistische Ideologie der *tabula rasa* der Komplexität urbaner Räume nicht gerecht wird und einer angemessenen

Transformation letztlich im Wege steht. Zu dieser Angemessenheit gehört es, zum einen dogmatische Alles-oder-Nichts-Entscheidungen gründlich zu überprüfen, zum anderen die jeweiligen lokalen Besonderheiten zu nutzen. In diesem Sinne haben die Mitgliedstaaten der Europäischen Union im Jahr 2007 die „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt" verabschiedet (zur Leipzig Charta 2007 siehe u. a. [12, 13]). Dieser Stadttypus ist, auf regionaler Ebene, polyzentral angelegt, dazu städtebaulich kompakt, mit einer hohen Einwohnerdichte, nutzungsgemischt, typologisch differenziert und für Neuerungen offen, sozial und kulturell vielfältig. Ein starker räumlicher Stadt-Zusammenhang kennzeichnet diesen Stadttypus: ein Stadtraumgerüst aus grünen Parks und befestigten Stadträumen wie Plätzen und urbanen Straßenräumen – ein räumlicher Stadt-Zusammenhang, der, so gut wie möglich, Stadt-Inseln vermeidet und dadurch eine unabdingbare Voraussetzung dafür bildet, sozialen und räumlichen Ungleichgewichten vorzubeugen.

Die „nachhaltige europäische Stadt" ist inzwischen gekoppelt an eine inter- und transdisziplinär integrierten Stadtentwicklung, die, auf zwei bis vier Jahrzehnte angelegt, Hauptrichtungen aufzeigt und zugleich für Änderungen offenbleibt: Eine Stadtentwicklung, die Bilder mit Planungsprozessen verknüpft auf der Grundlage von gesellschaftlicher Teilhabe und einer pragmatisch-vernünftigen Bodenpolitik.

Die Teilhabe konkretisiert sich in einer kontinuierlichen Diskussionsarbeit, die über den Bürgerdialog zu einer Ermächtigung der Bürgerschaft führen kann. Dazu gehört es, Denkbarrieren in Verwaltung, Politik und Planung zu überwinden. Im Bereich der Bodenpolitik bietet es sich an, über die Eigentumsverhältnisse dahingehend nachzudenken, dass eine gewisse Verteilungsgerechtigkeit zustande kommt, die einerseits eine Individualisierung planerischer Maßnahmen und Entscheidungen erlaubt und andererseits für Bezahlbarkeit sorgt. Ein dafür geeignetes, doch oft verkanntes, Werkzeug ist die Parzelle: ein Ordnungssystem, das verschiedene städtebauliche Körnungen zulässt und dadurch Eigentum, Zuständigkeit und Verantwortung angemessen verteilt. Denkbar erscheint zudem, dass sich Mieterrechte zu Verantwortungsrechten entwickeln. Auch das Erbbaurecht könnte kommunalpolitisch stärker thematisiert werden, um im höheren Maße bezahlbaren Wohnraum anzubieten und dadurch zu erleichtern, dass soziale und kulturelle Mischung erhalten bleibt oder zustande kommt (siehe u. a. [14, 15]).

Die Strategie, den Bestand umzunutzen – Innenentwicklung vor Außenentwicklung – und stattdessen weniger neue Flächen zu beanspruchen, nimmt an Bedeutung zu. Für Paris beispielsweise, sagen Schätzungen des Atelier Parisien d´Urbanisme APUR, soll sich die gebaute Stadt im Jahr 2050 etwa zu 90 Prozent aus Bestandsgebäuden und nur zu 10 Prozent aus Neubauten zusammensetzen. Wenn der Gebäudebestand mit einer differenzierten Effizienzsteigerung energetisch qualifiziert werden kann, sollten Neubauten höchsten energetischen und ökologischen Standards genügen, das heißt Energie-Plus-Gebäude sein.

Einer der Hauptpfeiler der Nachhaltigkeit ist das Konzept der Resilienz, genauer der Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit: „Resilienz bedeutet in Bezug auf komplexe Systeme wie Städte oder gar größere räumliche Einheiten eine hohe Anpassungsfähigkeit, um sowohl proaktiv wie auch reaktiv auf wandelnde Bedingungen reagieren zu können." (siehe [8] S. 14). Resilienz hat wirtschaftliche, ökologische, energetische, gestalterische, planerische und auch bildungspolitische Aspekte. Es geht um „Dezentralität und Diversifizierung, Offenheit und Vernetzung, hohe Ausbildungsstandards und Lernbereitschaft" (ibid.). Diversifizierung beispielsweise bezieht sich auf Leistungsangebote, Verfahren und Strukturen, während sich Lernbereitschaft in „Fehlerfreundlichkeit/-toleranz, Sichern von Rückkopplungen, Gewährleisten von Pufferkapazitäten" (ibid.) ausdrücken kann. Dezentralität wiederum ist unter anderem wichtig dafür, die Resilienz urbaner Räume zu stärken: einerseits in ihrer Widerstandskraft gegenüber möglichen Naturkatastrophen oder Terroranschlägen, andererseits in ihrer Anpassungsfähigkeit an die Folgen des Klimawandels. Bei Starkregen etwa dienen dezentrale oder semizentrale Abwassersysteme und Regenwasserrückhaltebecken dazu, das Hauptkanalisationssystem zu schonen (siehe u. a. [8], S. 13ff.)

Das Thema des klimagerechten Bauens blickt zurück auf eine Jahrtausende alte traditionsreiche Geschichte mit zahlreichen regionalen Spielarten. Bei der Anlage einer

neuen Stadt empfiehlt beispielsweise der römische Architekt Vitruv in seinen *Zehn Büchern über Architektur* (dem ältesten erhaltenen Architekturtraktat, verfasst am Ende des ersten Jahrhunderts v. Chr.), „die Wahl eines sehr gesunden Ortes. So aber wird er sein, wenn er hoch gelegen, weder dem Nebel, noch dem Reife ausgesetzt und weder den heißen, noch den kalten, sondern den gemäßigten Himmelsgegenden zugewendet ist, er wird ferner gesund sein, wenn die Nähe eines Sumpfes vermieden wird“ (siehe [16] Kap. 4. 1). Eine städtebauliche Typologie, die bis heute nichts von ihrer Gültigkeit eingebüßt hat, ist die städtische Loggia oder der Arkaden- oder Laubengang: bei Regenfällen erlauben Loggien, im öffentlichen Raum trockenen Fußes zu gehen, bei starker Sonneneinstrahlung bieten sie kühlenden Schatten. Ein herausragendes Beispiel ist das weitverzweigte mittelalterliche Netz von Laubengängen in Bern (siehe u. a. [17], S. 71).

Eine integrative Stadtentwicklung berücksichtigt auch die Transformation zentraler energietechnischer Infrastruktureinrichtungen hin zu dezentralen regenerativen Versorgungssystemen. Eine besondere Rolle spielt die städtebauliche Integration von Infrastruktureinrichtungen, ob dies nun Verkehrsbauten oder energetische Anlagen sind. Während etwa Großkraftwerke (und Fabrikbauten) aus dem späten 19. Jahrhundert oder dem frühen 20. Jahrhundert, trotz ihrer großen Abmessungen, sich dank ihrer Baumassenverteilung, architektonischer Gliederung, Fassadengestaltung und Materialität in der Regel gut in den jeweiligen Stadtkontext einfügen, gilt dies nur für wenige spätere Großkraftwerke. Insofern solche Anlagen in Betrieb bleiben müssen oder neue entstehen, sind hier planerische Kreativität (städtebaulich, architektonisch und freiräumlich) gepaart mit politischem Willen und die Gemeinwohlorientierung der Eigentümer gefragt. Eine solche städtebauliche Integration verbessert nicht allein das Erscheinungsbild der betreffenden Anlage und damit auch das Firmen-Image, es erhöht auch die Lebensqualität der umgebenden Quartiere und verbessert zugleich das Stadtimage. Neue kleinere energiewirtschaftliche Anlagen lassen sich hingegen leichter in Gebäude und Freiräume integrieren, nicht nur aufgrund ihrer überschaubaren Größen, sondern auch dank einer integrierten Planung, die energiewirtschaftliche Anlagen von vornherein mitbedenkt.

Ähnliches gilt für städtebauliche Integration großer Verkehrsanlagen, etwa von Stadtautobahnen, die allzu oft den reduktionistischen Geist der Nutzungstrennung der autogerechten Stadt verkörpern. Die Integration neuer umweltfreundlicher Mobilitätskonzepte kann begleitet werden durch eine Urbanisierung von Stadtautobahnen, indem diese zu Stadtstraßen transformiert werden. Geschwindigkeitsbegrenzung und Ampelschaltungen erlauben eine direkte ebenirdische Anbindung an das umgebende Quartierstraßennetz und die Querbarkeit für FußgängerInnen und FahrradfahrerInnen. Die seitliche Begleitung durch Baumreihen, durch Bauten mit urban-öffentlichen Erdgeschosszonen und, wo es sinnvoll erscheint, durch Freiräume, würde eine solche städtebauliche Integration abrunden und eine Stadtautobahn in einen Boulevard umwandeln.

Eine integrierte Planung erkennt auch die Bedeutung von Kultureinrichtungen und der Kreativwirtschaft als Motor der Stadtentwicklung. Sie sieht Freiräume für Kreativschaffende, aber auch für Subkultur vor, eventuell als Zwischennutzungen, und, wenn angebracht, auch öffentliche Bauten mit Symbolcharakter als Ankernutzungen.

Abbildung 2-1: Land-Art am rechten Neckarufer mit eingerahmtem Blick auf den Gaskessel [18]

2.2 Stuttgarter Neckartal: Beispiel einer industrialisierten Metropolregion

Für viele Städte sind Flüsse, die sie durchqueren, lebendige urbane Lebensadern. Amsterdam, Köln, London, Paris oder Prag sind nur einige dieser eindrucksvollen Beispiele. In solchen Städten ist der Fluss ein selbstverständlicher Teil des historisch gewachsenen Stadtgefüges, vergleichbar einem großen linearen Park. Dies verdankt sich auch der Art und Weise, wie die Uferzonen gestaltet sind: oft stößt die Bebauung direkt ans Ufer, hier und da weicht sie zurück und schafft städtische Freiräume (Parks, Promenaden, Plätze), die den Fluss öffentlich zugänglich machen.

Das Stuttgarter Neckartal ist das stadträumliche Rückgrat einer der bedeutendsten Industriemetropolregionen in Europa. Der Neckar selbst ist eine denkmalgeschützte kanalisierte Bundeswasserstraße, die die Häfen in Plochingen und Stuttgart an den Rhein und darüber hinaus an den weltweiten Schiffsverkehr anbindet. Stuttgarts industrielle Keimzelle am Neckar war das Mühlen-Viertel im Bereich des heutigen Wasserwerks im Stadtteil Berg. Die heutige gewerblich-industrielle Nutzung gehört zur „Alten Industrieachse“, die sich von Zuffenhausen und Feuerbach im Nordwesten nach Südosten ins Neckartal hinein entlang der ehemaligen Römerstraße entwickelt hat.

Bereits die Römer schätzten die Bedeutung des Flussübergangs am Neckarknie als überregionalen Verkehrsknotenpunkt und gründeten dort Cannstatt. Die spätere Gründung Stuttgarts im Nesenbachtal war letztlich auch eine Entscheidung dagegen, Cannstatt zur Residenzstadt auszubauen. Dies legte indirekt den Grundstein für die polyzentrische Entwicklung des Großraums Stuttgart, und wies gleichzeitig dem Neckar eine Randlage zwischen Stuttgart und Cannstatt zu. Diese urbane Randlage war auch dem Charakter des Flusses als „wildes Wasser“ (der keltische Ursprung von „Neckar“) geschuldet, der seinen Verlauf im weitläufigen Bereich des Stuttgarter Raums des Öfteren änderte und zahlreiche Überflutungen verursachte. Das ist der Grund, weshalb die historischen Ortskerne der Stuttgarter Neckargemeinden einen gewissen Abstand vom Fluss hielten. Erst die Kanalisierung des Neckars ab den 1920er Jahren, erlaubte die großflächige Nutzung des weitläufigen Neckarbeckens, im Süden vor allem mit Industrie-, Gewerbe-, Energiewirtschafts- und Verkehrsbauten, Sport- und Freizeiteinrichtungen.

Diese urbane Randlage, geschichtlich bedingt und industriell-gewerblich zu einer lokalen Spielart der „Zwischenstadt“ überformt, macht es schwer, sich Stuttgart als eine künftige

„Stadt am Fluss“ vorzustellen. Zudem verfügt Stuttgart im Neckartal über eine prosperierende Wirtschaft - anders als Städte, die ihre früheren Häfen oder flussnahen Industriegebiete, die unter dem Strukturwandel litten, erfolgreich urbanisiert haben. Doch ein kritischer Blick in die Geschichte zeigt, dass keine Situation endgültig zu sein braucht. Seit den späten 1970er Jahren gibt es auch in Stuttgart Planungen, die punktuell oder in größeren Abschnitten im Neckartal die „Stadt am Fluss“ thematisieren. Inzwischen im Bewusstsein der Stuttgarter Stadtöffentlichkeit angekommen, ist das Leitbild einer „Stadt am Fluss“ auch zu einem erklärten Ziel der Lokalpolitik geworden. Zur Bewusstseinswerdung hat auch das Projekt WECHSEL beigetragen, beispielsweise mit studentischen Arbeiten im öffentlichen Raum, die im Sommer 2017 am Städtebau-Institut entstanden sind (vgl. Abbildung 2-1).

Zur Geschichte des Stuttgarter Neckartals

Stuttgart – Stadt am Fluss?

Auch Stuttgart liegt an einem Fluss, dem Neckar. Doch noch ist Stuttgart keine Stadt am Fluss. Weshalb? Insbesondere zwei Faktoren sind dafür verantwortlich. Zum einen fließt der Neckar zwischen den zwei Hauptsiedlungszentren des Großraums Stuttgarts: zwischen dem Kerngebiet im Stuttgarter Kessel und Bad Cannstatt; der Neckar streift nur den Saum des Stuttgarter Stadtkerns. Zum anderen hat sich der Neckar seit Ende des 19. Jahrhunderts zu einem vornehmlich industriell genutzten Fluss entwickelt und spielt eine wichtige Rolle für die wirtschaftliche Prosperität der Region. Diese industriell, gewerblich und infrastrukturell überformten „Wangen“ des Neckars sind momentan nicht darauf ausgerichtet, eine urbane Anziehungskraft auszuüben.

Das Stuttgarter Neckartal heute

Das heutige Stuttgarter Neckartal (vgl. das Luftbild Abbildung 2-2) ist das stadträumliche Rückgrat einer starken Industriemetropolregion mit dem Neckar als Bundeswasserstraße, die die Häfen in Plochingen und Stuttgart bedient. Es handelt sich um ein Stadtbild, in dem Industrie, Gewerbe, Logistik, Freizeitbereiche und Infrastrukturanlagen hart auf historisch gewachsene Ortskerne und Quartiere treffen und deren Maßstab sprengen (vgl. Abbildung 2-3). Das gilt insbesondere für den Bereich südlich vom Neckarknie, der in hohem Maße versiegelt ist durch großflächige Anlagen, meist monofunktional genutzt, teils durch großmaßstäbliche Bauwerke oder Stadtautobahnen geprägt. Am rechten Neckarufer gehören dazu: das Freizeitgelände des Cannstatter Wasens, die Martin-Schleyer-Halle, die Porsche-Arena, Sportanlagen rund um das Daimler-Benz-Stadion, das Daimler-Fabrikgelände, der Hafen; am linken Neckarufer: das Wasserwerk in Stuttgart-Berg, das Gaswerk, das Heizkraftwerk in Stuttgart-Gaisburg und das angrenzende Gewerbegebiet mit dem Großmarkt und Stadtlogistikflächen.

Nördlich vom Neckarknie ist das Tal stärker landschaftlich geprägt, doch gibt es auch hier sogenannte Zwischenstadt-Abschnitte, etwa das Müllheizkraftwerk in Münster oder das Gewerbegebiet in Mühlhausen.

Die Prall- und Gleithänge wiederum sind teils bewaldet, teils besiedelt oder als Kulturlandschaft genutzt. Neben dem Weinbau, der auf eine jahrhundertealte Tradition zurückblickt, gibt es Kleingärten mit Streuobstwiesen, außerdem Naherholungsgebiete und Freizeiteinrichtungen – darunter die früheren königlichen Parkanlagen – der Schlosspark und der damit zusammenhängende Rosensteinpark –, der Travertinpark in einem ehemaligen Steinbruch und der Zoologische Garten Wilhelma. Auch Museen liegen im Neckartal: darunter zwei Baudenkmale mit Blick ins Neckartal – das Rosensteinmuseum (Naturkunde) auf dem Rosenstein (dem früheren Kahlenberg) gegenüber vom Cannstatter Neckarknie, die Grabkapelle auf dem Württemberg – und das Mercedes-Benz-Museum am nördlichen Eingang zum Daimler-Areal.

Abbildung 2-2: Luftbild von Stuttgart mit den Stadtteilen und dem Neckartal, ohne Maßstab [19]

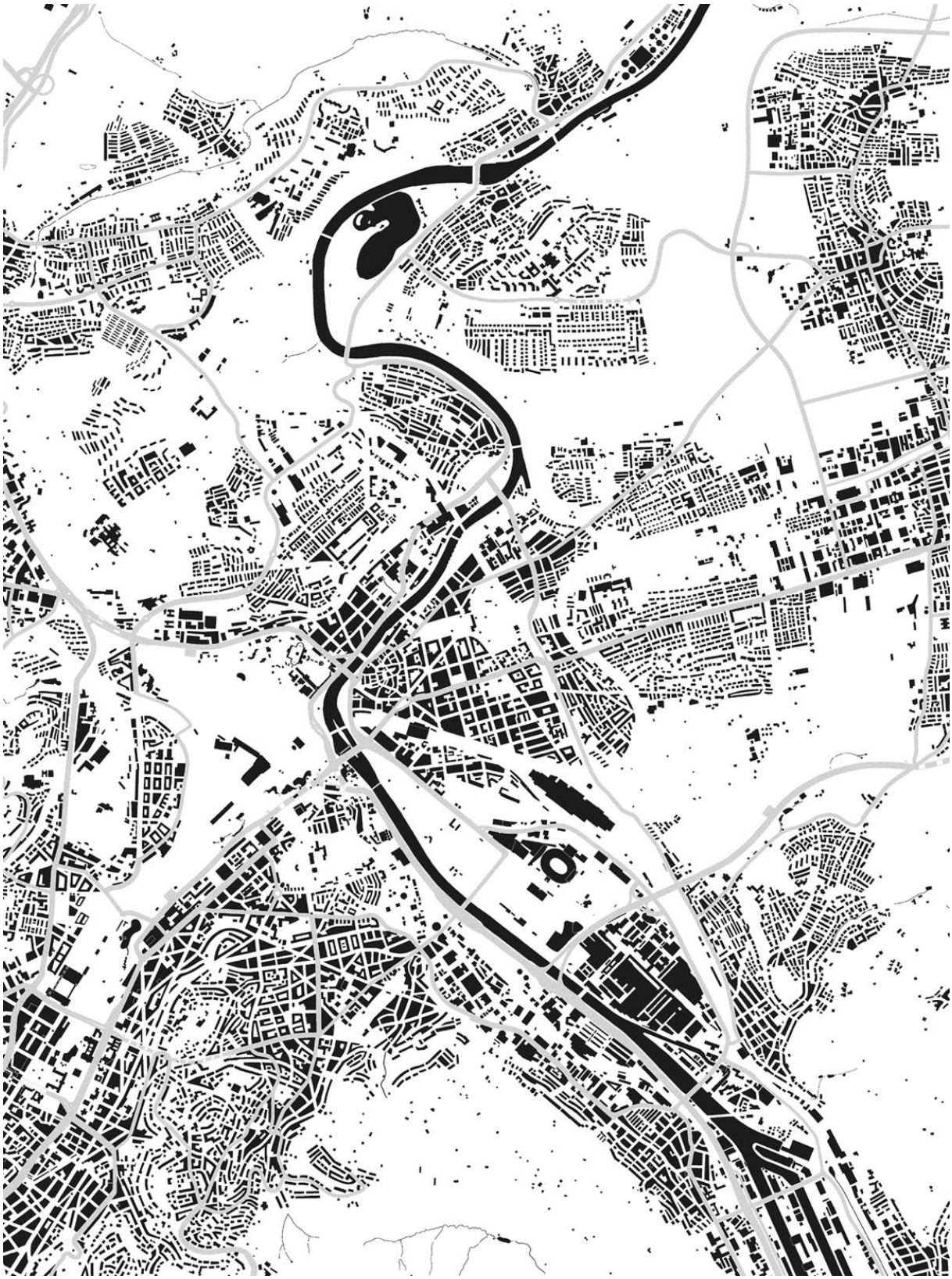


Abbildung 2-3: Stuttgart, Baustruktur und wichtigste Verkehrsachsen, ohne Maßstab [20]

Neckar-Eckdaten

Der Neckarabschnitt innerhalb der Stuttgarter Gemarkung hat eine Länge von 15 Kilometern. Sie gehören zur 202 Kilometer langen Bundeswasserstraße 33, die sich von der Neckarmündung bis Plochingen im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland befindet und seit den frühen 1990er Jahren als Sachgesamtheit „Neckarkanal“ Denkmalschutz genießt.

Damit ist der Neckar auf beinahe zwei Dritteln seines 367 Kilometer langen Laufs für die Schifffahrt ausgebaut. Die Neckar-Bundeswasserstraße selbst verfügt am Beginn in Plochingen über einen mittleren Wasserpegel von 43,4 cm/s; das Einzugsgebiet hat eine Größe von 14.000 km². Die Mindestwassertiefe beträgt 2,50 Meter, die Mindestfahrwasserbreite 36 Meter (30 Meter für die Seitenkanäle); Schiffe dürfen in der Regel höchstens 10,25 Meter breit sein (Ausnahmen: 11,40 Meter) und 80 Meter lang (Ausnahme: 100 Meter).

In seinem ersten Drittel hingegen, von der Quelle im Schwenninger-Moos bis Plochingen, hat der Neckar zum Teil noch einen naturnahen Charakter. Seit 2007 gibt es zudem Planungen und Projekte, die ökologischen Rahmenbedingungen zu verbessern, zum Beispiel mit Vorrichtungen für den Auf- und Abstieg von Fischen an den Schleusen.

Der Neckarausbau von 1918 bis 1968

Um 1598 kartografierte der große Renaissance-Baumeister und Ingenieur Heinrich Schickhardt im Auftrag von Herzog Friedrich I den Neckar von Cannstatt bis Heilbronn und entwickelte Pläne dafür, den Fluss zu begradigen und schiffbar zu machen (s.u.a. [21], S. 27; Landesarchiv Baden-Württemberg, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Findbuch N 220, Nachlass Heinrich Schickhardt). Seitdem gab es immer wieder Bestrebungen, die Schiffbarkeit des Neckars sicherzustellen. Doch erst der technische Fortschritt (Motorschifffahrt) und die politischen Veränderungen (Weimarer Republik) Anfang des 20. Jahrhunderts brachten den gewünschten Durchbruch. Alle Wasserstraßen, die dem allgemeinen Verkehr dienten, gingen nun in Besitz und Verwaltung des Staates über. Im Jahr 1921 beschlossen der deutsche Staat und die Länder Württemberg, Baden und Hessen den Neckar-Donau-Staatsvertrag: er regelte den Ausbau des Neckars von Mannheim bis Plochingen, und sah darüber hinaus vor, den Neckar über Wasserstraßen mit der Donau und dem Bodensee zu verbinden.

Die zwei letzten Pläne sind Makulatur geblieben, doch Ende der 1920er Jahre war die erste Phase der Neckar-Kanalisation vollendet. Auf Stuttgarter Gemarkung erfolgte sie in zwei Schritten: 1918-23 fand der südliche Ausbau auf einer Länge von etwa sechs Kilometern statt (südlich von Hedelfingen bis Wangen / Gaisburg); 1926-29 folgte der sieben Kilometer lange Ausbau des Abschnitts von Gaisburg bis Münster. Dieses gelungene Großprojekt (das zeitgleich mit dem Bau des Hauptbahnhofs nach Entwürfen der Architekten Paul Bonatz und Friedrich Scholer entstand) läutete zudem 1935 die Ära der Großschifffahrt zwischen Mannheim und Heilbronn ein. Paul Bonatz entwarf auch zahlreiche Staustufen, darunter die Staustufen in Bad Cannstatt (1930) und Hofen (1935). Der weitere Ausbau zur Bundeswasserstraße erfolgte nach dem Zweiten Weltkrieg, mit dem Bau der Häfen in Stuttgart (1958) und Plochingen (1968).

Vom ehemals natürlich mäandrierenden Neckarverlauf kündet im Stuttgarter Abschnitt nur noch der Altarm am rechten Ufer bei Untertürkheim / Wangen, der eine kleine Insel umspült. Der Max-Eyth-See im Norden hingegen, obwohl er den Eindruck vermitteln mag, natürlichen Ursprungs zu sein, ist ein Baggersee, der im Rahmen des Neckarausbaus 1932-35 als Freizeitgewässer angelegt wurde und in Stauhaltung der Staustufe Hofen steht.

Ein historisches Luftbild (Abbildung 2-4) vom sogenannten Neckarknie mit Blick nach Süden zeigt die Situation um 1923: im Vordergrund ist der weitgehend natürliche Flussverlauf mit Hainen zu sehen; im Hintergrund ist die Keimzelle des Mercedes-Benz-Werks in Untertürkheim und rechts davon der erste Abschnitt der Kanalisierung zu erkennen. Einen Eindruck vom frisch fertiggestellten Hafen wiederum vermittelt ein Luftbild von 1958 (Abbildung 2-5). Das kurze Hafenbecken im Osten (links im Bild) ist entstanden im Bereich des ehemaligen Flussverlaufs.

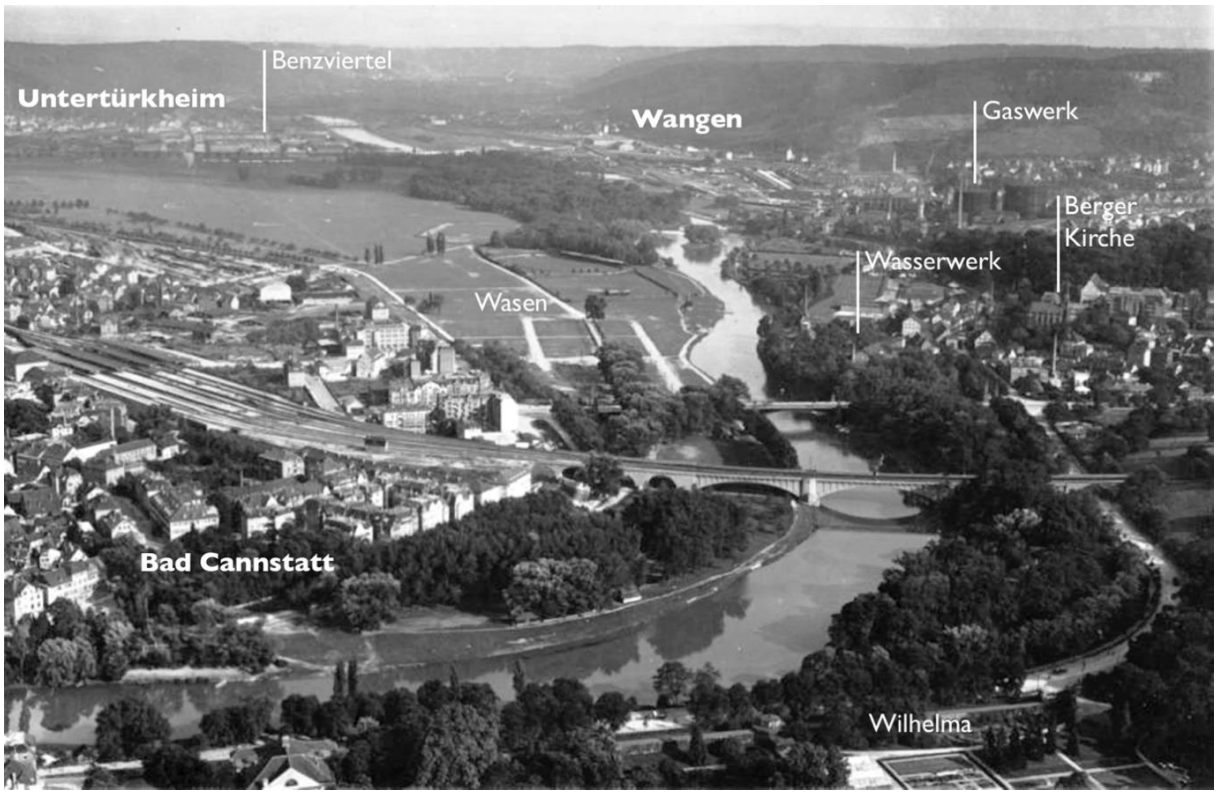


Abbildung 2-4: Luftbild vom Neckarknie mit Blick nach Süden, um 1923 [22]

Abbildung 2-5: Hafen Stuttgart, Luftaufnahme um 1958 [23]

Verkehrsinfrastruktur

Mit der Eröffnung der ersten Eisenbahnlinie in Württemberg ab Cannstatt 1845 (siehe [24], S. 230) und, ein Jahr später, mit der Inbetriebnahme des ersten Hauptbahnhofs war Stuttgart ein wichtiger Knotenpunkt im süddeutschen Bahnnetz geworden. Auf die Entwicklung der Eisenbahn folgte die Einführung des öffentlichen Nahverkehrs. 1868 entstand die private Stuttgarter Pferde-Eisenbahngesellschaft (1869 mit einer Linie von Stuttgart-Berg in die Neckar-Vorstadt), 1884 die Stuttgarter Straßenbahngesellschaft, beide 1889 fusionierten sie zur Stuttgarter Straßenbahn AG. 1898 entstand die Cannstatter Straßenbahnen GmbH. Im folgenden Jahrzehnt erhielten Orte im Neckartal (Untertürkheim, Wangen, Hedelfingen) ebenfalls einen Straßenbahnanschluss, „häufig als Gegenleistung für die Eingliederung nach Stuttgart“ ([25] S. 59). Mit dem 1896 fertiggestellten König-Wilhelm-Viadukt überbrückte die Umgehungsbahnlinie das Neckartal zwischen Kurpark und Münster (siehe [24], S. 235, [26]). Eine elektrische Vorortbahn mit Linien nach Ludwigsburg und entlang des Neckars nach Esslingen baute das Nahverkehrsnetz 1933 weiter aus.

Als eine Antwort auf das wachsende Verkehrsaufkommen sah der sogenannte Verkehrsgerippeplan der Stadt Stuttgart von 1947 den Bau von Schnellbahnen vor. Strecken und Stationen standen Mitte der 1960er Jahre fest, die Bauarbeiten folgten in den 1970er und 1980er Jahren. Im Neckartal entstand die S-Bahnlinie 1, die Stuttgart mit Esslingen und Kirchheim / Teck verbindet. Parallel dazu wurde der Bau einer U-Straßenbahn beschlossen (inzwischen zur Stadtbahn aufgewertet), die im Talkessel teils unter-, teils oberirdisch, im Neckartal nur oberirdisch, verkehrt - mit Verbindungen bis Hedelfingen und Mühlhausen.

Der vorhin erwähnte Verkehrsgerippeplan von 1947 widmete sich auch dem Autoverkehr: die Bundesstraße B10, die bereits im Neckartal verlief, wurde zusammen mit der Bundesstraße B27 in den engen Stuttgarter Talkessel geführt ([25], S. 113).

An das Autobahnnetz war Stuttgart bereits seit 1935 angebunden, als Abschnitte der Reichsautobahn Karlsruhe-Stuttgart-München fertiggestellt wurden. 1994 wurde die Bundesstraße B14 über das neue Autobahnkreuz Neckardreieck (unmittelbar nördlich vom Untertürkheimer Mercedes-Benz-Areal) mit der B10 vereint und über einen Tunnel am Leuze-Bad in den Stuttgarter Talkessel geführt (siehe [24], S. 242). Dies entlastete den Ortskern von Bad Cannstatt zulasten des Stuttgarter Ostens am linken Neckarufer. Der Neckar selbst fungiert in erster Linie als Transportweg für den Güterverkehr, doch seit 1956 gibt es auch eine, wenn auch bescheidene, Personen-Schifffahrt mit einem Liegeplatz vor der Wilhelma (siehe [24], S. 240).

Industrie & Gewerbe

Die gewerblich-industrielle Nutzung ist Teil der „Alten Industrieachse“ von Stuttgart, die sich von Zuffenhausen und Feuerbach im Nordwesten über die Prag ins Neckartal hinein entlang der ehemaligen Römerstraße entwickelt hat. Insbesondere der Cannstatter Neckarübergang war ein wichtiger überregionaler Verkehrsknotenpunkt: hier trafen Straßen aus dem Elsass, aus Speyer, Heilbronn, Augsburg und Oberschwaben zusammen.

Die Einführung der Eisenbahn beflügelte auch die industrielle Entwicklung ([25], S. 52) und veranlasste in der Folge Betriebe dazu, den engen Stuttgarter Talkessel zu verlassen. Sie wichen ins Stuttgarter Neckartal (Münster, Cannstatt, Untertürkheim) oder entlang der neuen Eisenbahnlinien im östlichen und nördlichen Umland aus (Zuffenhausen, Feuerbach, Kornwestheim). Ein Beispiel hierfür ist die Zuckerfabrik, die von ihrem ersten Sitz auf der Prag im Stuttgarter Talkessel im Jahr 1904 ans linke Neckarufer in Bad Cannstatt zog (siehe [27], S. 22 ff.; [24], S. 235).

Die Eisenbahngesellschaft belegte selbst ebenfalls beträchtliche Grundstücke im Neckartal, insbesondere ab 1867 mit der Eisenbahnreparaturwerkstätte und dem Güterbahnhof (siehe [24], S. 232).

In der Cannstatter Neckarvorstadt, die sich aus den Gehöften am ehemaligen provinzialrömischen Kastell am linken Neckarufer entwickelte, begann sich bereits 1830 Industrie anzusiedeln. Es entstanden Gewerbegebiete an der Neckartal- und der Voltastraße (1830-1961), der Decker- und Mercedesstraße (ab 1870) und der Gnesener Straße und Benzstraße

(ab 1918), darunter mit dem großen Travertin-Steinbruch der Firma Lauster. 1863 ließ sich die Bettfedernfabrik Straus & Cie in Cannstatt nieder (siehe [24], S. 231).
Die 1890 entstandene Daimler-Motoren-Gesellschaft (siehe [24], S. 234) gründete ihr neues Hauptwerk in Untertürkheim: das 1899 neu erschlossene Industriegebiet im Gewann Kies lag verkehrs- und energiegünstig am Neckar und an der neuen Eisenbahnlinie (Feldenkirchen 2004). Bereits 1925 war Daimler einer der größten Arbeitgeber in Stuttgart. Im Zusammenhang mit dem Bau des Hafens entstand 1957 in Wangen der Großmarkt ([25], S. 135). Diesen Logistik-Hauptknotenpunkt ließ die Landeshauptstadt 1997 erweitern, indem sie den städtischen Bus-Betriebsbahnhof von Bad Cannstatt nach Gaisburg verlegte (siehe [24], S. 242). Zur weiteren Erschließung des großflächigen Gewerbe- und Infrastrukturgebiets in Berg, Gaisburg und Wangen entstand auch eine eigene Hafenbahnlinie.

Energieinfrastruktur
Am Fuße des Raitelbergs entwickelte sich ab 1845 das Gaswerk, 1908 ließ das städtische Elektrizitätswerk das Dampfkraftwerk in Stuttgart-Münster bauen – Keimzelle und Vorgänger des Müllheizkraftwerks, das 1965 eröffnet, 1986-89 mit dem wuchtigen Baukomplex einer Rauchgasentschwefelungsanlage (REA) erweitert und 2014 modernisiert wurde. Zur Anlage gehören auch Müllbunker, Müllverbrennungskessel und eine Rauchgaswaschanlage. Ab 1950 entwickelte sich in Gaisburg das Heizkraftwerk, zuerst ein Kohle-, heute ein Gasheizkraftwerk. Entlang der sogenannten Mittleren Neckarschiene gelegen, sind diese Einrichtungen wichtige Bausteine des Fernwärme-Verbunds Mittlerer Neckar (siehe [24], S. 240; [28], S. 142; [29, 30]). Strom aus Wasserkraft besorgte zuerst die Cannstatter Stadtmühle ab 1888 – sie war „die zweite Wasserkraft-Elektrizitäts-Zentrale in Deutschland“ überhaupt (siehe [24], S. 234) - und seit 1902 das Wasserkraftwerk am Neckaraltarm am Lindenschulviertel in Untertürkheim [31]. Im Zuge des Neckarausbaus kamen die Laufwasserkraftwerke der 27 Neckar-Staustufen hinzu.
Für die zentrale Wasserversorgung der Stadt entstand nach englischem Vorbild 1861/62 das Staatliche Neckarwasserwerk mit einer Sandfilteranlage an der Werastraße und mit einem Pumpwerk am Mühlkanal in Stuttgart-Berg. Dort entwickelte sich ab 1880/81 das zweite Neckarwasserwerk: das Städtische Wasserwerk mit Wasserleitzentrale, Pumpwerk, Speicher und Filteranlage - dem sogenannten Langsamfilter (Städtisches Wasserwerk Stuttgart 1925). Inzwischen ist Stuttgart an die Landeswasserversorgung angeschlossen - aus dem Donautal (seit 1917) und vom Bodensee (seit 1958) (siehe [24], S. 236; [32], S. 219). Zwei Stollen, in den Jahren 1917 und 2002 unter Neugereut und Steinhaldenfeld durchgeschlagen, führen Leitungen mit Abwasser und Regenwasser zum Hauptklärwerk in Mühlhausen (siehe [24], S. 242). Wasserwerk und Gaswerk gehören zur Kernzone des WECHSEL-Projekts. Ein Ausschnitt des amtlichen Stuttgarter Stadtplans von 1914 vermittelt einen Eindruck ihrer Lage und Größe im frühen 20. Jahrhundert (siehe Abbildung 2-6), die nachfolgenden Grafiken verdeutlichen die weitere bauliche Entwicklung dieser Infrastrukturanlagen ergänzt um das Heizkraftwerk bis in die Gegenwart hinein (Abbildung 2-7; Abbildung 2-8).

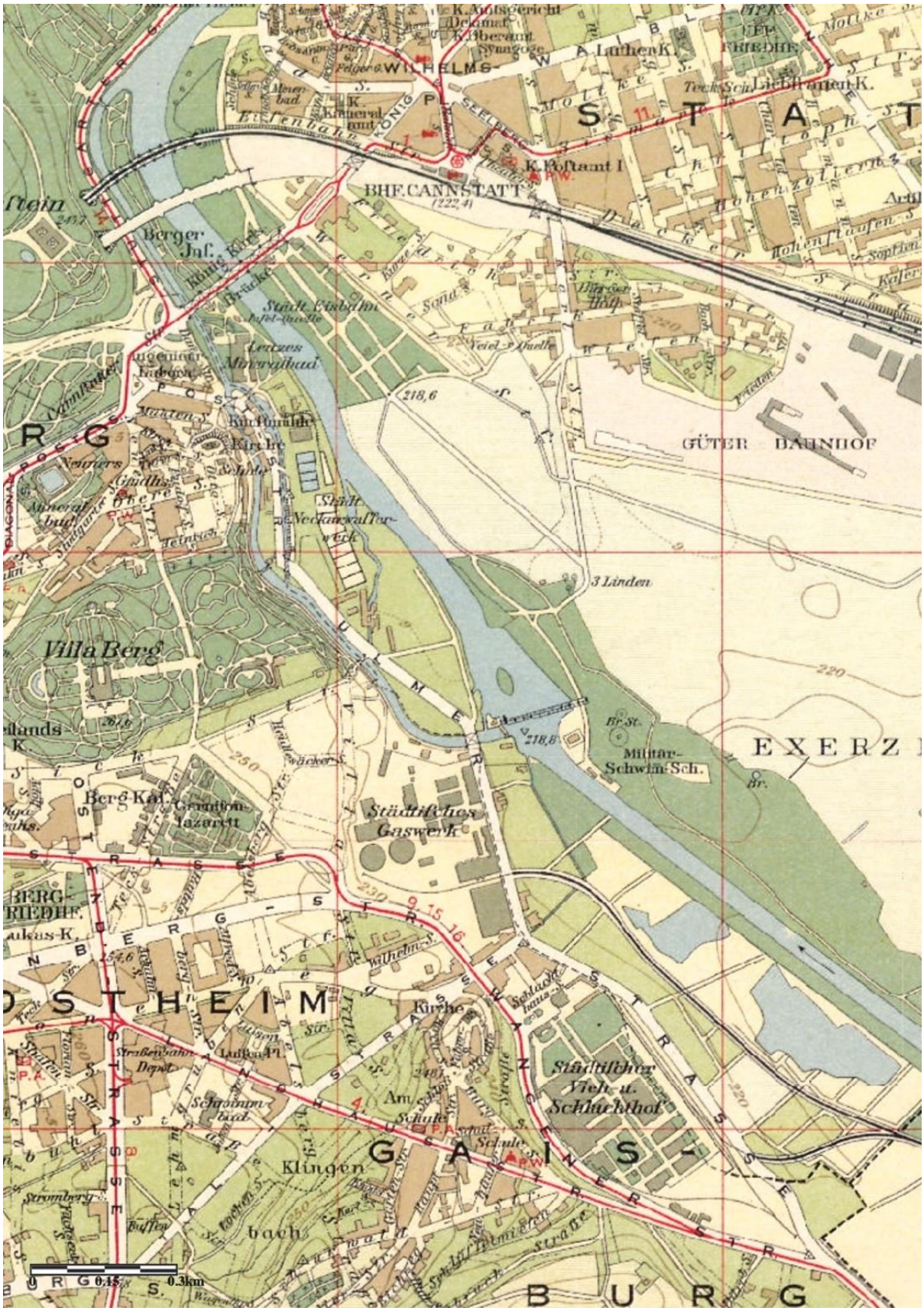


Abbildung 2-6: Stadtplan von Stuttgart 1914, Ausschnitt mit der WECHSEL-Kernzone vor dem Neckarausbau, ohne Maßstab [33]

Abbildung 2-7: Bauliche Entwicklung im Bereich der Kernzone (Wasserwerk bis Heizkraftwerk) von 1914 bis 2017 [34]

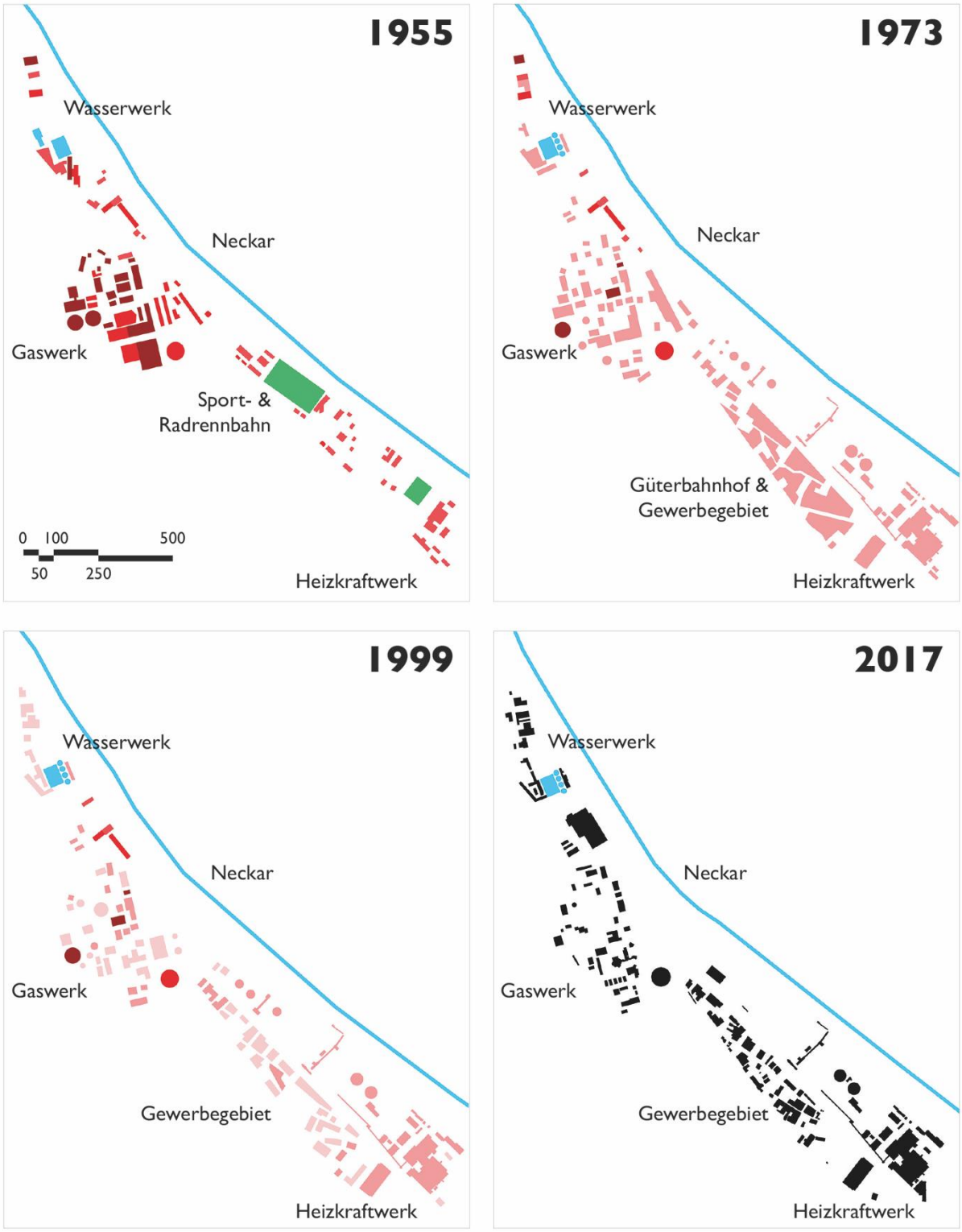


Abbildung 2-8: Bauliche Entwicklung im Bereich der Kernzone (Wasserwerk bis Heizkraftwerk) von 1955 bis 2017 [34]

3 Die urbane Transformation und ihre Wechselwirkungen im transdisziplinären Kontext

Seit dem Ende des 20. Jahrhunderts haben Städte und Gemeinden, die an Flüssen liegen, begonnen, sich auf die vielfältigen Potentiale ihrer besonderen geografisch-topografischen Gegebenheiten zu besinnen und sie zu nutzen. Ausschlaggebend für diese weltweite Bewegung der „Stadt am Fluss“ waren der wirtschaftliche Strukturwandel und das Erstarken des ökologischen Bewusstseins. Hinzu kam eine Renaissance des Bewusstseins dafür, dass (1) hochwertige öffentliche Räume einen wichtigen Beitrag liefern für eine hohe Lebensqualität und für die Attraktivität der jeweiligen Stadt; und dass (2) innerstädtische Flussabschnitte herausragende verbindende Elemente des öffentlichen Stadt- und Landschaftsraums darstellen und sich infolgedessen ausgezeichnet als Imageträger eignen. Ebenfalls bedeutend ist die Entdeckung der Industriekultur als Teil der Baukultur. Denn die Reaktivierung innerstädtischer Uferzonen geht oft einher mit dem Stadtumbau großflächiger monofunktional genutzter Gebiete (Häfen mit ihren Becken, Kanälen und vielfältigen Bauwerken, Güterbahnhöfe und sonstige Bahnflächen, Kraftwerke und Wasserwerke, Industrie- und Gewerbegebiete) und der Verlegung oder Umgestaltung und Umnutzung großmaßstäblicher linearer Verkehrsinfrastrukturen (Bahnstrecken, Stadtautobahnen – einschließlich Brücken- und Tunnelbauwerke). Da Stuttgart vor ähnlichen Herausforderungen steht, können erfolgreich abgeschlossene oder noch laufende Projekte anderer Städte wertvolle Anregungen bieten: Bremen (Stadtumbau mit Hafenumnutzung und Reaktivierung von Uferzonen) und Lyon (Stadtumbau mit Hafenumnutzung, Integration einer Stadtautobahn und Reaktivierung von Uferzonen), Augsburg (Stadtumbau mit Gaswerk-Umnutzung) oder Saarbrücken (Integration einer Stadtautobahn und Reaktivierung von Uferzonen).

3.1 Stadt-, Fluss- & Kulturlandschaft: der Dreiklang von städtischen Flusslagen

Weltweit entdecken Städte den Charme ihrer Flusslagen wieder: Uferzonen werden von Verkehrsbelastung befreit (u. a. Düsseldorf, Heilbronn, Lyon, Madrid, Paris), brachgefallene flussnahe Infrastrukturen zu hochwertigen Stadtquartieren transformiert (u. a. Hamburg, Frankfurt, Wien) und über Jahrzehnte überdeckelte Flussläufe werden wieder ans Tageslicht geholt (u. a. Seoul, Saarbrücken) [35]. Entlang ihrer Ufer bieten diese Projekte der Stadtbevölkerung neu erlebbare Stadträume an, die - weit über ihre konkreten Nutzungsangebote hinaus - eine identitätsstiftende Tragweite besitzen. Reurbanisierte Flussufer sind weit mehr als nur zusätzliche Erholungsflächen in hochverdichteten urbanen Räumen; sie sind vielmehr „Standortfaktoren im Wettbewerb der Städte“ [36], deren einzigartiger Charakter eine überregionale Strahlkraft ausübt.

Über Jahrhunderte war das Verhältnis der Städte zu ihren Flüssen von einem konfliktreichen Spannungsfeld geprägt [37]: Als Transportinfrastruktur und Energiequelle waren sie maßgeblich am wirtschaftlichen Erstarken der Städte beteiligt – und bedeuteten doch gleichzeitig eine Bedrohung der Stadt mit höchst zerstörerischem Potential im Falle von Starkregenereignissen [38]. Erst durch die Kanalisierung der Flussläufe ab der Renaissance wurde die Grundlage dafür geschaffen, dass Stadt und Fluss sich - im Sinne einer gebauten Kulturlandschaft – räumlich annäherten.

Diese Annäherung jedoch blieb nicht ohne negative Implikationen auf die ökologischen und ästhetischen Aspekte des Landschaftselements Fluss: Einst Quelle des Lebens, die Trinkwasser bereitstellte, Felder bewässerte und Nahrungsgrundlage bot, wurden Flussläufe zunehmend durch Abwässer verunreinigt und verloren durch die Kanalisierung notwendige Retentionsräume sowie die mit diesen Retentionsräumen einhergehende Biodiversität [36]. Diese Entwicklung verschärfte sich im Zuge der Industrialisierung durch flussnahe Ansiedelung großflächiger Produktionsbetriebe, deren Bedarf an Energie und Transportinfrastruktur zur grundlegenden Überformung der Flusslandschaft beitrugen. Geprägt durch Hafenanlagen, Energiezentralen und Gewerbebetriebe präsentierten sich urbane Flusslagen im 20. Jahrhundert als Kulturlandschafen mit einer ganz eigenen, rauen Ästhetik [39]. Eingebettet in Großstrukturen und Verkehrsadern wandelten sich weite Teile

der urbanen Ufer vom Naturraum zum Funktionsraum, dessen Erlebbarkeit für die Stadtgesellschaft nur noch eingeschränkt möglich war [37].
Erst seit Ende des 20. Jahrhunderts, mit dem fortschreitenden Strukturwandel vieler europäischer Städte, werden urbane Flusslagen zum Gegenstand von Stadtumbauprojekten, die sich der Reintegration des Flusses widmen [35]. Brachgefallene Industriebetriebe sowie der Umbau von Transport- und Energieinfrastruktur setzen neue Flächenpotentiale frei, die die Chance zur „Versöhnung“ der Stadt mit ihrer Industriekultur bieten - mit dem Fluss als verbindendem Element und Imageträger [37]. Die Renaissance der Flussufer geht vielerorts einher mit der Einbettung und Inszenierung von Monumenten der Industriekultur, die - teils als Relikte einer vergangenen Epoche neuen Nutzungen zugeführt, teils als Elemente einer aktiven Produktionslandschaft – zur Einzigartigkeit und Markenbildung der Stadträume am Wasser beitragen.
Unterstützt wird die Reaktivierung urbaner Uferlagen durch transnationale Programme zur Verbesserung der Wasserqualität, die im europäischen Kontext maßgeblich zur Reduzierung der Abwasserbelastung von Flüssen und Seen geführt haben [40]. Im Zuge des globalen Klimawandels wird zusätzlich verstärkt die Notwendigkeit wahrgenommen, urbane Wassersysteme für Überflutungs- und Hitzevorsorgekonzepte zu nutzen [41]. Die Transformation urbaner Flussufer ist somit geprägt durch eine Kombination von ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Faktoren [37]. Sie bildet eine außerordentliche Chance für die Stadtentwicklung und erfordert daher in besonderem Maße eine integrierte Herangehensweise (vgl. Kapitel 6).
Im Spannungsfeld zwischen Mobilitäts- und Infrastrukturraum einerseits und wertvollem Stadt- und Naturraum andererseits sind Flusslagen Gegenstand vielschichtiger Aushandlungsprozesse [35], die in der jüngsten Vergangenheit zu herausragenden Projekten der Stadtentwicklung am Wasser geführt haben. Im Folgenden werden einige dieser Projekte dargestellt und beschrieben, welche Prozesse die transdisziplinäre urbane Transformation [42] in diesem spezifischen lokalen Kontext unterstützt haben und welche qualitätssichernden Maßnahmen dabei eingesetzt wurden.
Auch die Stadt Stuttgart steht vor der Herausforderung der Reaktivierung von Uferzonen. Die verstärkte Integration des Flusses Neckar als Teil der Stadtlandschaft ist erklärtes politische Ziel auf dem Weg zur „Stadt am Fluss“ (Landeshauptstadt Stuttgart, 2017). Um diesem Ziel näher zu kommen, erarbeitete die Stadt Stuttgart unter Leitung des Amts für Stadtplanung und Stadterneuerung 2017 einen Masterplan[1], der eine Vielzahl einzelner landschaftlicher Projekte beinhaltet mit dem Ziel, die Aufwertung der Uferzonen durch räumliche Interventionen in Form von „Neckarperlen" zu erreichen [43]. Erste Projekte aus diesem Masterplan befinden sich bereits in der Umsetzung. Ungeklärt bleibt jedoch bislang die Zukunft größerer Areale entlang des Flusslaufes, die – in Teilen brachgefallen, in anderen Teilen stark untergenutzt – wertvolle Potentiale für eine nachhaltige Stadtentwicklung bieten.
Das in Kapitel 4.4 vorgestellte Strukturkonzept Neckartal widmet sich diesen Arealen und skizziert eine Strategie mit zentralen Handlungsfeldern, die darauf abzielt, die Relation von Stadt und Fluss unter Einbindung notwendiger Infrastrukturen großflächig neu zu denken.
Kernelement dieser Strategie ist der Umgang mit den aktuell noch zur Energie- und Infrastrukturbereitstellung genutzten Flächen entlang des Neckars, für die in transdisziplinärer Kooperation mögliche Szenarien erarbeitet wurden (siehe Kapitel 4.3). Das Kapitel 4.4 widmet sich den Flächen, die eine besonderere strategische Bedeutung für die Vernetzung von Stadt und Fluss haben und illustriert deren Entwicklungspotential. Thema hierbei ist, Stadt, Flusslandschaft und Energieversorgung in ihren Wechselwirkungen zu berücksichtigen und integrierte Lösungen zu entwickeln.
Im Folgenden wird anhand von Beispielen aus den Städten Bremen und Augsburg auf die urbane Transformation im Detail eingegangen.

[1] Das Planwerk „Erlebnisraum Neckar. Ein Masterplan für Stuttgart als Stadt am Fluss“ beinhaltet Vorschläge für ein übergreifendes Freiraumsystem entlang des Neckars in Form eines „blauen Bandes“, das aufgrund der eingeschränkten Flächenverfügbarkeit entlang des Neckars in einzelne Teilprojekte untergliedert ist [64].

3.1.1 Die Quartiere der Überseeinsel in der Überseestadt - Bremen[2]

Für eine ehemalige Hansestadt wie Bremen ist der Hafen ein integraler Bestandteil der Stadtidentität. Doch der industrielle Strukturwandel traf auch die Bremer Hafenwirtschaft. Seit 1998 bilden nun Teile der Hafengebiete nordwestlich der Innenstadt eine rund 100 Hektar große Konversionsfläche: die „Überseestadt“, für deren Entwicklung der Senat 2000 einen Masterplan beschloss. Er beruht auf dem „Bremer Modell“: einer partizipativen Stadtentwicklungsstrategie, die Nutzungsinteressen austariert und die städtebauliche Qualität durch Wettbewerbe sicherstellt. Dies gilt jedoch nur für Teilgebiete, die Fortschreibung des Masterplans ist nicht von Beginn an (2000) mitgedacht worden.
Das „Bremer Modell“ vermittelt zwischen den Nutzungsinteressen von Industrie und Hafenwirtschaft einerseits und neuen Unternehmen und dem Wohnungsbau andererseits. Seit rund 10 Jahren sorgt die Stadt dafür, bei neuen Bebauungsplänen, Baugenehmigungen, Neuansiedlungen oder dem Verkauf von städtischen Grundstücken mit den Firmen einvernehmliche Lösungskonzepte zu finden. Dazu gehören der Bestandsschutz (verbunden mit dem Recht, sich zu erweitern und zu entwickeln), eine Duldungsvereinbarung für höhere Grenzwerten und geringere Abstände bei Schall und Gerüchen (mit der Auflage, für den höchstmöglichen Immissionsschutz zu sorgen).

Die Überseeinsel
Nachdem die Kellogg Company 2017 ihre Produktion im Bremer Hafen einstellte, fiel der Überseestadt eine rund 40 Hektar große Fläche zu, die nun als Überseeinsel entwickelt wird. Der neue Eigentümer des Kellogg-Geländes ist in der Windbranche tätig und verfolgt das Leitbild einer klimagerechten durchmischten Stadt der kurzen Wege: lebenswerte, klimaoptimierte, innenstadtnahe Quartiere mit nachhaltiger Mobilität, in denen Unternehmenszentralen, Gewerbe- und Handwerksbetriebe, Kultureinrichtungen und Wohnbau (Familien, Senioren, Studenten et cetera) in fußläufiger Nähe zueinander liegen. Ein zweiphasiger Wettbewerb, angereichert durch Bürgerbeteiligungsformate, legte die planerischen Eckpfeiler für die Entwicklung der einzelnen Quartiere fest (siehe Abbildung 3-1).

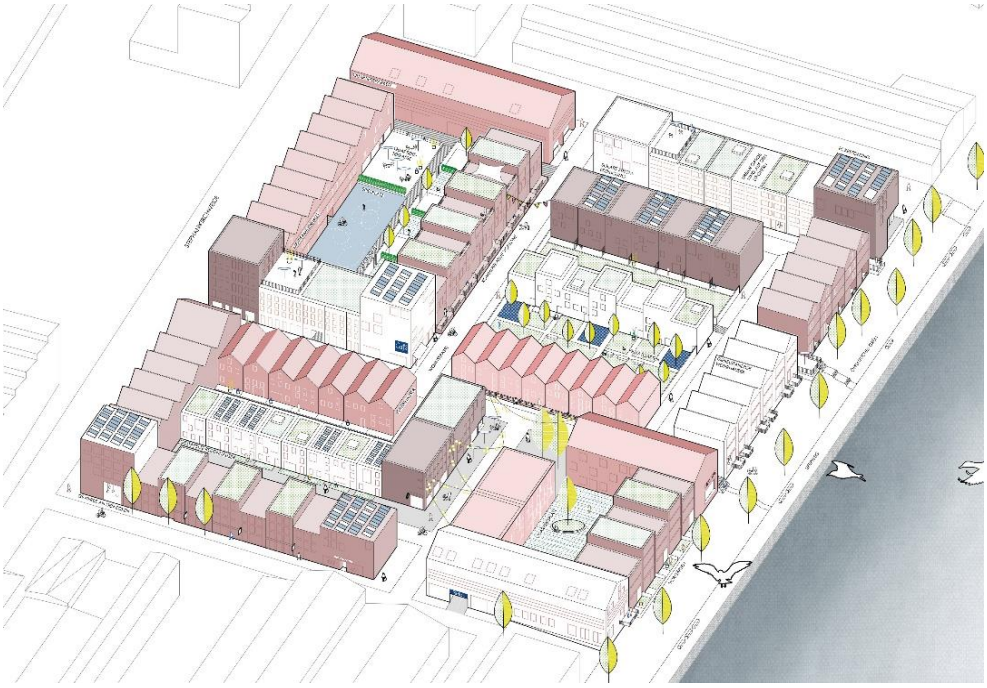


Abbildung 3-1: Prinzipskizze für neu entstehenden, mischgenutzten Wohn- und Arbeitsraum innerhalb der Überseeinsel [44]

[2] Textentwicklung basierend auf Referent Oliver Platz (Gruppe omp Architektengesellschaft mbH BDA)

Die Quartiere
Auch wenn die einzelnen Quartiere im Sinne einer komplexen Entwicklung unterschiedliche Ansätze verfolgen, gibt es gemeinsame Vorgaben für den Wohnbau, den Bestandsschutz und die Mobilität.
Erstens beinhaltet das Wohnbau-Portfolio zahlreiche Wohnungsgrößen, -typologien und -formen. Einen Schwerpunkt bildet der Geschosswohnungsbau, der den Altbremer Haustypus als Grundeinheit von Nachbarschaften in kleinkörnigen Baublocks weiterentwickelt (Einfamilienhaus, gestapeltes Reihenhaus, Vorgarten, Quartiersplatz, kleines Gewerbe). Die Kleinkörnigkeit verweist auch auf die früheren historischen Wohnquartiere, die es neben den großformatigen Hafenbauten gab. Zweitens geht dies einher mit der Regel, den Baubestand zu schützen. Umbauten und Zwischennutzungen werden gesucht, gefördert und wenn möglich verstätigt. Wie überall anderswo auch prägen die Bestandsbauten die Identität des Ortes und bieten ungewöhnliche Räume für besondere Nutzungen (die Schuppen am Hafenbecken, das Silo, die alte Fabrik, die Struktur des Gleisbettes). Die dritte gemeinsame Vorgabe betrifft die Mobilität. Dank seiner Topografie und seiner Kultur hat Bremen gute Voraussetzungen dafür, den Modal-Split zugunsten von Fuß- und Fahrradverkehr zu gestalten. Neue durchmischte autoarme Quartiere fördern das Zu-Fuß-Gehen, neue Fahrradwege mit Anbindung an bestehende Netze fördern die das Radfahren. „Sharing-Konzepte“ können weitere Potentiale heben. In den autoarmen Quartieren kann der individuelle PKW-Verkehr nur in Ausnahmen fahren. Der Parkraum-Nachweis erfolgt je zu einem Drittel nachgewiesen: einerseits in Tief- und Quartiersgaragen, andererseits wird das letzte Drittel vorerst nicht nachgewiesen. Tiefgaragen können zu Abstellräumen umgenutzt werden. Quartiersgaragen haben in den Erdgeschossen gemeinschaftliche Infrastrukturen und Serviceangebote und können umgebaut werden.
Zudem versuchen die neuen Quartiere der Überseeinsel die Qualitäten der beliebten Bestandsquartiere in der mittelbaren Umgebung aufzunehmen und auf die Neubauprojekte zu übertragen. Ziel ist es, eine zukunftsfähige, auf bestehende funktionierende Nachbarschaften basierende Innovation zu entwickeln.

3.1.2 Die Revitalisierung des Gaswerk-Areals in Augsburg[3]

Das Augsburger Gaswerk-Areal (70.000 Quadratmeter mit denkmalgeschütztem Bauensemble) war bis 2001 Teil der städtischen Energieversorgung. Seitdem haben Eigentümer (die Stadtwerke Augsburg / swa) und die Stadt Augsburg nach Konzepten gesucht, die das Potential des Geländes bestmöglich nutzen, indem sie die vorhandenen stadträumlichen und architektonischen Ressourcen erhalten und in die künftige Entwicklung bestmöglich integrieren.

Strategie für ein neues Kreativquartier
Die Revitalisierung des Gaswerk-Areals legt den Schwerpunkt auf die Kulturwirtschaft. Die Transformationsstrategie sieht vor, den Baubestand nach und nach umzunutzen. Der heterogenen Kulturszene und Kreativwirtschaft aus Augsburg und Umgebung bieten die neugestalteten Kulturflächen und -räume die Vorteile eines Kultur-Campus: Förderung der Kreativität durch die Möglichkeit der Vernetzung an einem inspirierenden Ort. Flächenkonzepte und Services sollen optimale Bedingungen für erfolgreiches innovatives Arbeiten gewährleisten, so dass Unternehmen (Start-Ups und etablierte Firmen) auf dem Gelände auch wachsen können. In diesem Netzwerk sollen Gründer*innen, erfahrene Geschäftsleute und Teilbranchen der Kultur- und Kreativwirtschaft unmittelbar voneinander profitieren können.
Dieser Ansatz ist zugleich Teil der Gesamtstrategie einer zukunftsorientierten Stadtentwicklung, die einerseits junge Talente nach Augsburg anzieht oder dort zu halten versucht. Andererseits soll diese Vernetzung in den sich dynamisch entwickelnden Stadtteil

[3] Textentwicklung basierend auf Referentin Tatjana Kocher und Nihat Anac (swa KreativWerk GmbH & Co. KG)

Oberhausen ausstrahlen, in dem das Gaswerk beheimatet ist. Mit seiner vielfältigen Bevölkerungsstruktur und einem verhältnismäßig moderaten Mietmarkt wird Oberhausen gerade für junge Kreative und Studierende immer interessanter. So ist davon auszugehen, dass auch viele der künftigen MieterInnen aus der direkten Nachbarschaft kommen werden. Aber auch die Position an der Schnittstelle zu den zwei benachbarten Stadtteilen Bärenkeller und Kriegshaber macht das Gaswerk zu einem gut erreichbaren Treffpunkt und Aufenthaltsort für die BewohnerInnen der umliegenden Viertel (siehe Abbildung 3-2; Abbildung 3-3).

Status quo und künftige Entwicklung

Das historische des Ofenhaus des Staatstheaters Augsburg beheimatet seit Jahresbeginn auch ein Restaurant, in welchem an sieben Tagen in der Woche unabhängig vom Theaterbetrieb qualitätsvolle Kulinarik in beeindruckendem Ambiente angeboten wird. Auf weiteren 5.000 Quadratmetern Fläche entstehen Atelier- und Proberäume für Augsburgs Kreativszene, von denen bis jetzt etwa die Hälfte an die Musik- und Kunstschaffenden übergeben werden konnten. Außerdem bieten weitläufige Open-Air-Eventflächen jetzt schon die Möglichkeit, unterschiedlichste Veranstaltungsformate durchzuführen. So fand im Juni erstmals das überregional renommierte dreitätige Jugendkulturfestival Modular mit rund 30.000 BesucherInnen statt. In den kommenden Jahren sollen weitere Freiluftveranstaltungen und auch Indoor-Events folgen.

Die Kulturnutzung bildet eine der beiden Säulen der Geländeentwicklung. In weiteren Ausbaustufen sollen künftig die oben beschriebenen Gewerbeeinheiten für Unternehmen der Kultur- und Kreativwirtschaft entstehen. Die Revitalisierung des Augsburger Gaswerks entspricht somit nicht einem Hundert-Meter-Lauf, sondern vielmehr einem Marathon. Die dementsprechend langfristig angelegte Konzeption legt großen Wert auf eine nachhaltige Entwicklung. Dies gilt sowohl die Planung und Umsetzung der noch folgenden Bauabschnitte als auch die Vermietungsmodalitäten. Die Verknüpfung von Wirtschaft und Kultur, von Freizeitangeboten und beruflichen Entfaltungsräumen, zudem historischer Kulisse und zukunftsgewandtem Handeln sollen das Gaswerk zu einem besonders inspirierenden öffentlichen Raum mit überregionaler Ausstrahlung machen.

Abbildung 3-2: Augsburg: das Gaswerk und der Stadtplatz [45]

Abbildung 3-3: Augsburg: das Gaswerk aus der Vogelperspektive [45]

3.2 Licht an! Quartiere als Bühne der Energiewende

Die Bedeutung des Klimaschutzes hat in den letzten Jahren stark zugenommen und bildet die Grundlage für wesentliche Bestandteile in der künftigen Stadtentwicklung. Zudem stellen die Vorgaben von Bund und Land zur Reduzierung der CO_2-Emissionen vor allem die Städte vor große Herausforderungen. Vor dem Hintergrund, die Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen, hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 bis 95 % gegenüber 1990 zu reduzieren [46].

3.2.1 Der Klimawandel und resultierende lokale energiepolitische Ziele

Diese von der Bundesregierung gesetzten Ziele wurden auch von der Landeshauptstadt Stuttgart aufgegriffen und mit dem städtischen Energiekonzept (siehe auch www.stuttgart.de/Energiekonzept) auf die Kommune heruntergebrochen. So hat sich die Stadt das Ziel gesetzt, in Zukunft ohne Atomkraft und Kohle auszukommen und bis zum Jahr 2050 eine klimaneutrale Landeshauptstadt zu sein. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, werden im Wesentlichen drei Schritte verfolgt. Erstens: Der Energieverbrauch soll gegenüber 1990 erheblich reduziert werden. Zweitens: Die Energie soll so effizient wie möglich genutzt werden und dabei – der dritte Punkt - aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Durch dieses Vorgehen sollen bis 2050 95 % der Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu 1990 eingespart werden [46]. Die kurzfristige Zielsetzung bis 2020 sind zum einen die Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20% gegenüber 1990, zum anderen die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20%. Das ist die Vision, die Stuttgart nun Stück für Stück Realität werden lassen will. Diese Transformation in der Großstadt wird in Stuttgart als „Urbanisierung der Energiewende“ bezeichnet. Ziel des Energiekonzepts ist es, dass alle Bürgerinnen und Bürger und alle Unternehmen bis 2050 ohne fossile Energieträger auskommen und damit klimaneutral sind. Unter Einbindung zahlreicher Akteure wurde diese Zielsetzung konkretisiert, bestehende Ansätze weiterentwickelt und in einem Gesamtkonzept zusammengefasst. Das Energiekonzept beinhaltet in sechs Handlungsfeldern eine Vielzahl von Maßnahmen. Damit die Energiewende in Stuttgart gelingen kann, müssen die Stadt, die Industrie und alle Bürger aktiv werden. Die Koordination der urbanen Energiewende liegt beim Amt für Umweltschutz.

Akteurseinbindung:
Dem Stuttgarter Gemeinderat wurde Ende 2014 das Energiekonzept bewusst in Form eines Entwurfs präsentiert und die städtischen Akteure wurden dazu aufgefordert, sich in der folgenden Beteiligungsphase einzubringen. Diese intensive Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger erfolgte im Laufe des Jahres 2015. Eine Vielzahl von Unternehmen, Institutionen, Verbände, Bürgerinitiativen und Vereine sowie öffentliche Einrichtungen wurden eingebunden, um das Energiekonzept weiterzuentwickeln, zu ergänzen und zu konkretisieren. Seitdem wurde das Beteiligungskonzept Jahr für Jahr weiterentwickelt und verstetigt. Jedes Jahr tagen Arbeitsgruppen zu den jeweiligen Handlungsfeldern, sowie der übergeordnete Fachbeirat zum und der Lenkungskreis als strategische Ebene.

Handlungsfelder und Maßnahmen:

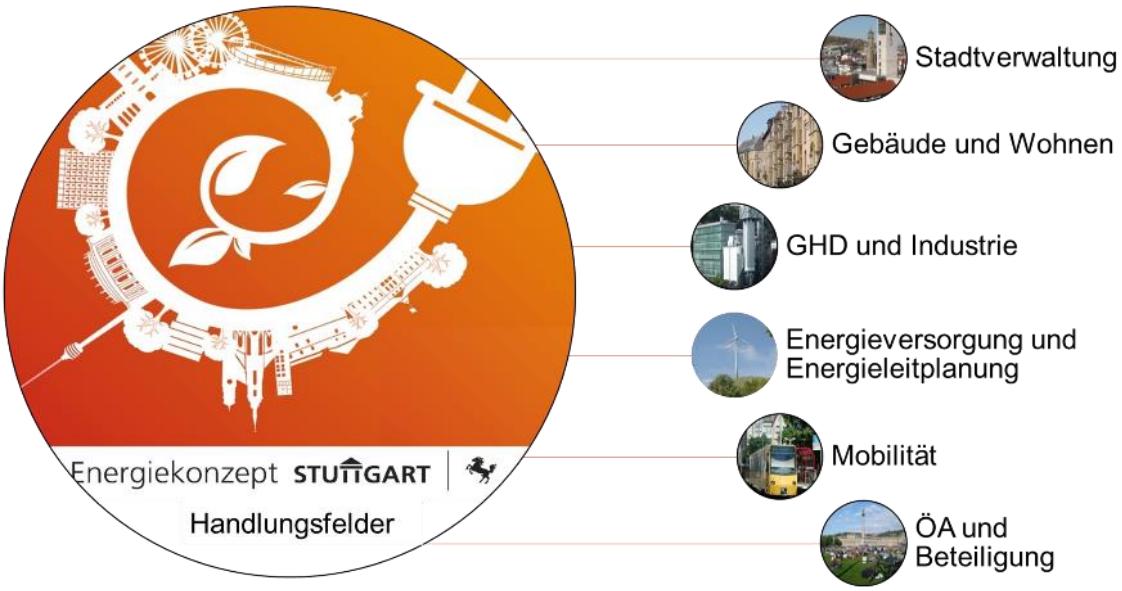


Abbildung 3-4: Städtische Handlungsfelder und Ansatzpunkte zur Umsetzung der Klimaschutzziele [47]

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, sind Maßnahmen in allen 6 Handlungsfeldern notwendig (siehe Abbildung 4 4). Im Bereich der städtischen Liegenschaften wurde mit der Sanierung einer bestehenden Schule auf Plusenergieniveau unter Beweis gestellt, dass klimaneutrale Gebäude auch im Bestand möglich sind. Das angestrebte Ziel ist, den Primärenergiebedarf aller städtischen Gebäude deutlich zu reduzieren und den Anteil an erneuerbaren Energien zu steigern. Hierzu werden im Amt für Umweltschutz konkrete Vorschläge erarbeitet und nach Abstimmung mit den Fachämtern und Eigenbetrieben möglichst zeitnah umgesetzt. Verbindliche energetische Vorgaben für stadteigene Gebäude gelten durch den Energieerlass, der 2005 vom Ausschuss für Umwelt und Technik des Gemeinderats beschlossen wurde. Darin enthalten sind Verfahrensregelungen, Betriebsanweisungen, Verhaltenstipps und Planungsvorgaben jeweils für Heizung, Lüftung, Strom und Wasser.
Für den privaten Wohnungssektor gibt es umfangreiche Förderprogramme sowohl für die Gebäudesanierung als auch für den Austausch von Ölkesseln. Das Programm „Nachhaltig Mobil“ bildet die Schwerpunkte im Verkehrsprogramm. Der Verkehr im Stuttgarter Talkessel stellt eine wesentliche Quelle für Feinstaub, Treibhausgasemissionen und Lärm dar. Darüber hinaus verbrauchte der Verkehrsbereich 2017 rund 17 % der gesamten Endenergie im Stadtgebiet, vor allem in Form der fossilen Ressource Mineralöl. Um diese Umwelteinwirkungen zu reduzieren, wurden in der Stadt bereits verschiedene Planwerke und Umsetzungsstrategien verabschiedet, auf denen das Handlungsfeld „Mobilität“ basiert. Ein wesentliches Umsetzungsinstrument ist hierbei der „Aktionsplan: Nachhaltig mobil in

Stuttgart“ – so werden derzeit zum Beispiel alle städtischen Fahrzeuge auf Elektromobilität umgestellt, das betriebliche Mobilitätsmanagement in Stuttgarter Unternehmen unterstützt und es wird in den Ausbau der nachhaltigen Mobilität in Stuttgart investiert.
In der Stadtentwicklung soll in Stuttgart verstärkt das Instrument der Energieleitplanung eingesetzt werden. Darunter wird das strategische Vorgehen zur Identifikation von energetischen Entwicklungspotentialen sowie zur Erarbeitung und Umsetzung energetischer Quartierskonzepte mit dem Ziel den Energiebedarf zu senken und eine nachhaltige Energieversorgung für die Gesamtstadt sicherzustellen, verstanden. Durch diese ganzheitliche Betrachtung können ineffiziente Parallelentwicklungen in Quartieren vermieden werden. Mit dieser Themenstellung befasst sich daher das Handlungsfeld „Energieversorgung und Energieleitplanung“ der Landeshauptstadt Stuttgart [47].

3.2.2 Status Quo der Energieversorgung auf städtischer Ebene

Die umfassende Bilanzierung der Energieströme für die gesamte Landeshauptstadt Stuttgart macht es möglich, den Energiefluss von der Herkunft der Primärenergieträger über die Umwandlungsprozesse innerhalb der Stadtgrenzen bis hin zum Endenergieverbrauch in den jeweiligen Bereichen zu verfolgen. Die Energiebilanz wurde bis 2012 im Zwei-Jahres-Rhythmus erstellt und wird zur detaillierteren Analyse seit 2013 jährlich erarbeitet. Sie basiert auf Energiedaten der Netz- und Kraftwerksbetreiber, statistischen Größen sowie Berechnungsmodellen. Als Bilanzgrenze wurde die Gemarkungsgrenze der Stadt Stuttgart gewählt. Reine Transittrassen wie Autobahnen und Pipelines, das Verkehrsaufkommen durch Fernzüge und Schiffsverkehr und der Durchfluss von Stoffströmen durch die Gemarkung werden in der Bilanzierung nicht berücksichtigt, siehe Abbildung 3-5.
Zunächst wird in der Primärenergiebilanz das Aufkommen und die Herkunft von Energieträgern vor etwaigen Umwandlungsprozessen innerhalb des Stadtgebiets erfasst. Es wird dabei zwischen Gewinnung im Stadtgebiet und Import von Energieträgern unterschieden. Dabei wird die Ausfuhr von Energieträgern nicht bereits beim Energieaufkommen verrechnet, sondern als Teil des Verbrauchs betrachtet. Das Gesamtaufkommen ergibt sich somit entweder von der Entstehungsseite her als Summe aus Import und innerstädtischer Gewinnung oder aber von der Verwendungsseite als Summe aus Endenergieverbrauch, Export, nichtenergetischem Verbrauch und Saldo der Umwandlungsbilanz.
Im nächsten Schritt werden die physikalische und chemische Umwandlung von Energieträgern innerhalb der Gemarkungsgrenzen erfasst. Der Umwandlungsverlust ergibt sich dabei aus der Differenz des Umwandlungseinsatzes und Umwandlungsausstoßes. Der Umwandlungseinsatz umfasst all jene Energieträger, die einer Energieerzeugereinheit zugeführt werden, wie Kohle, Erdgas und Biomasse in Verbrennungsanlagen und solare Strahlung, Wasserkraft und Umgebungswärme in regenerativen Energiesystemen. Die bei der Umwandlung entstehenden Produkte Strom und thermische Energie werden als Umwandlungsausstoß bezeichnet, welcher als Bruttowert angesetzt ohne Berücksichtigung von Eigenverbrauch des Energiesektors, Leitungsverlusten und Fackelverlusten.
Der Energieverbrauch der unmittelbar der Erzeugung von Nutzenergie dient, wird als Endenergieverbrauch in der Energiebilanz ausgewiesen. Bei den Verursachern wird zwischen den vier Hauptsektoren (Haushalte; Gewerbe, Handel und Dienstleistung; Verkehr; Industrie) unterschieden [48].

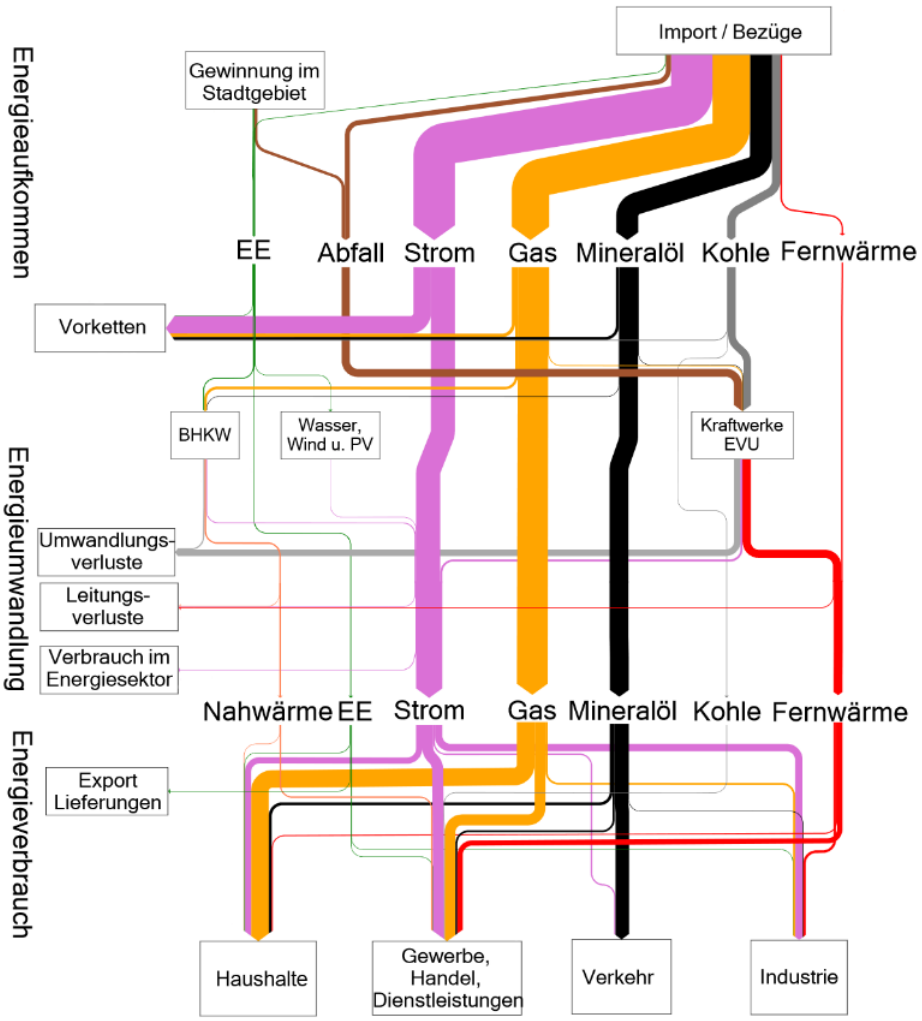


Abbildung 3-5: Energieflussbild 2017; Visualisierung der Energieströme von Primär- zu Endenergie [49]

Im Basisjahr 1990 betrug der witterungsbereinigte Primärenergieverbrauch in Stuttgart 22.500 GWh. Dieser Wert dient als Referenz zur Berechnung der angestrebten Primärenergie-Verbrauchsreduktion um 20 % bis zum Jahr 2020. Werden das Energieaufkommen und die Verluste zur Bereitstellung der Endenergie in allen Sektoren berücksichtigt, so ergibt sich mit der aktuellsten Energiebilanz für das Jahr 2017 aus der Energiebilanz ein witterungsbereinigter Primärenergieeinsatz im Stadtgebiet von 16.332 GWh/a. Dabei werden lediglich 710 GWh des Energieaufkommens im Stadtgebiet gewonnen, der weitaus größere Teil wird importiert (Abbildung 3-5) [50].
Gegenüber 1990 wurden 2017 in Stuttgart 6.101 GWh/a weniger Primärenergie verbraucht. Dies entspricht einer Reduktion um 27 % (Abbildung 3-6). Damit wurde in den letzten Jahren der Primärenergieverbrauch deutlich reduziert und eines der beiden Ziele für 2020 (Senkung des Primärenergieverbrauchs um 20 % gegenüber 1990) bereits erreicht [50].

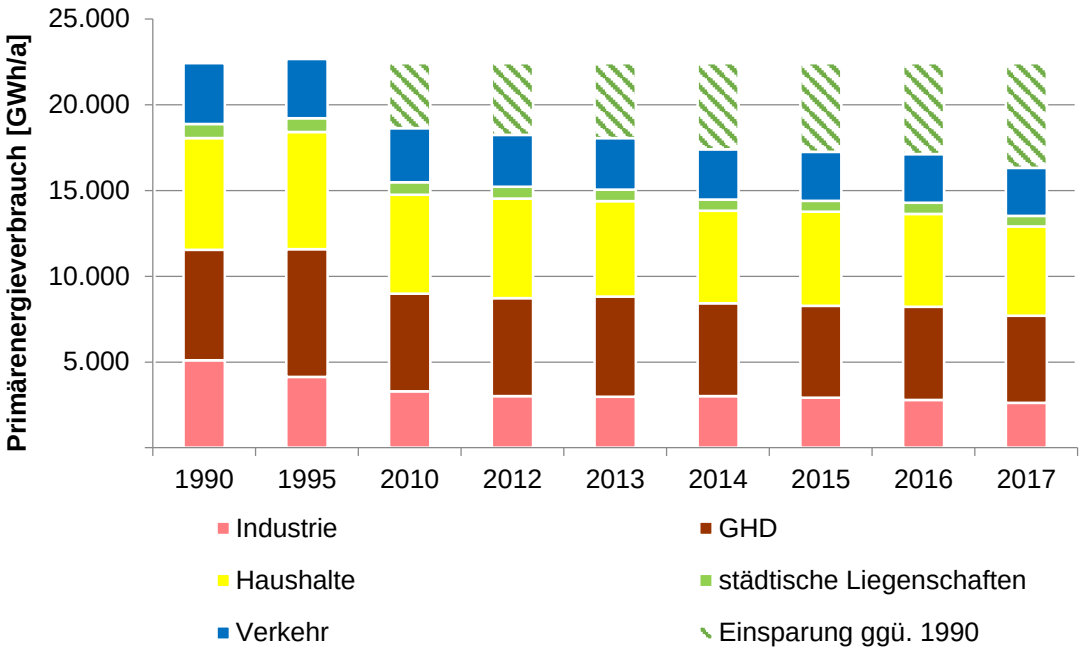


Abbildung 3-6: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs [50]

Wird die Umwandlung, wie im Energieflussbild (Abbildung 3-5) dargestellt, berücksichtigt, ergibt sich für das Jahr 2017 für Stuttgart ein witterungsbereinigter Endenergieverbrauch von 13.139 GWh/a aus. Der Endenergieverbrauch des Jahres 1990 lag bei 14.400 GWh. Somit ergibt sich eine Einsparung von rund 9% [50].
Das zweite der in Kapitel 3.2.1 genannten Ziele ist die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20 % im Jahr 2020. Da die Möglichkeiten der regenerativen Energieerzeugung innerhalb des Stadtgebiets limitiert sind, haben Beteiligungen an regenerativen Erzeugungskapazitäten außerhalb Stuttgarts sowie die Nutzung importierter erneuerbarer Energien einen entscheidenden Anteil an der Erreichung des angestrebten Ziels. Abbildung 3-7 stellt die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Zeitverlauf dar.

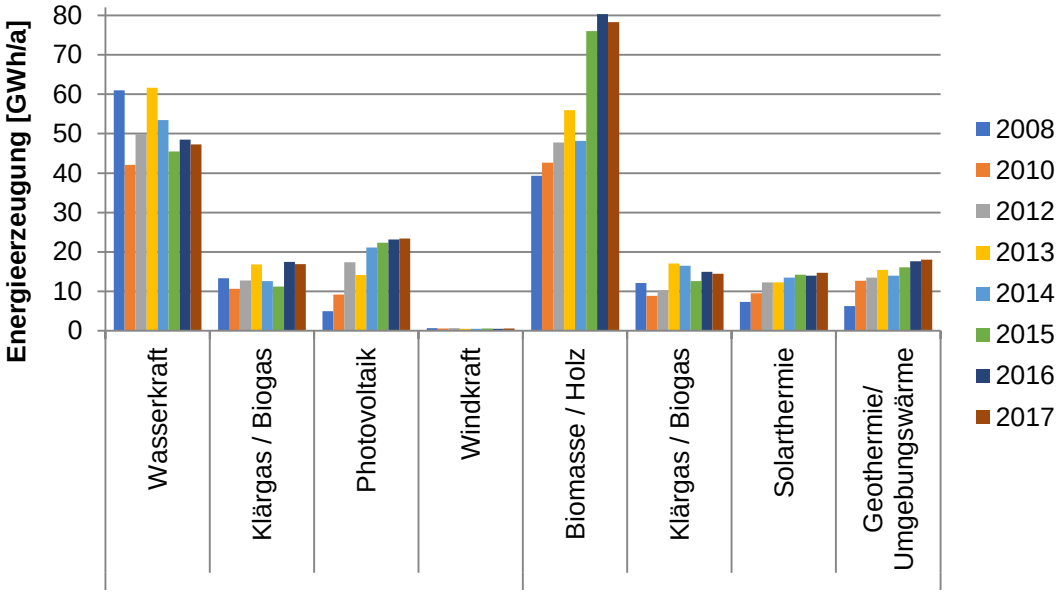


Abbildung 3-7: Entwicklung der erneuerbaren Energien (basierend auf Endenergie) [50]

Auf der Gemarkung Stuttgart wurden 2017 in Summe rund 214 GWh/a Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugt. Davon entfallen 88 GWh/a auf den Strombereich. Hier produzieren Wasserkraftanlagen mehr als die Hälfte der erneuerbaren Energie. Der verbleibende Anteil setzt sich im Wesentlichen aus Klärgas-/Biogas-Blockheizkraftwerken und Photovoltaikanlagen (PV) zusammen. Die restlichen 126 GWh/a werden als Wärme, durch Nutzung von Biomasse, Klär- und Biogas sowie Geo- und Solarthermie bereitgestellt. Die Entwicklung der auf der Gemarkung Stuttgart erzeugten erneuerbaren Energie ist in Abbildung 3-8 dargestellt. Zusätzlich zu den oben genannten Energiemengen wurden noch rund 200 GWh/a erneuerbare Wärme für die Fernwärme erzeugt (in Abb.4-8 der Übersichtlichkeit geschuldet nicht abgebildet). Hierbei handelt es sich um den biogenen Anteil bei der Müllverbrennung [50].

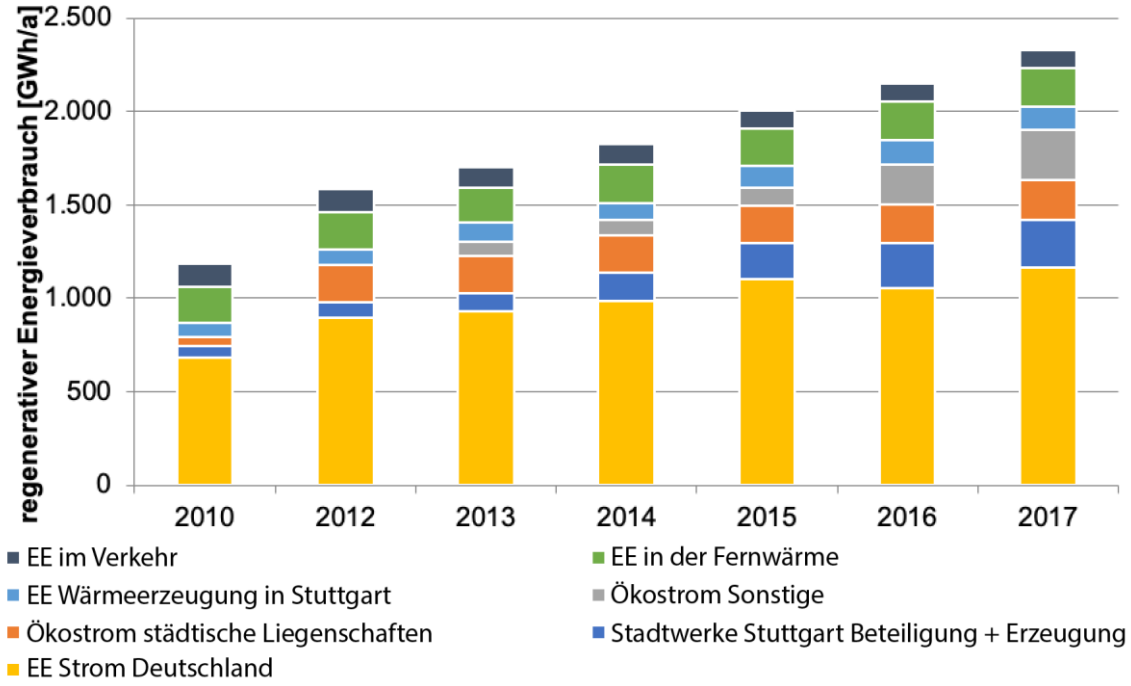


Abbildung 3-8: Erneuerbare Energien am Endenergieverbrauch in Stuttgart in 2016 [50]

Von der auf der Gemarkung Stuttgart erzeugten Energie resultieren 17,2 GWh/a Strom (8,0 % des Stromverbrauchs) sowie 25,5 GWh/a Wärme (8,4 % des Heizenergieverbrauchs) aus den 102 Anlagen welche, mit erneuerbaren Energien gespeist, von der Stadtverwaltung 2017 betrieben wurden (47 Photovoltaikanlagen, 21 Anlagen für Solarthermie, 19 Anlagen für holzartige Brennstoffe, 5 Biogasanlagen und 10 Anlagen mit Umweltwärme). Einen weiteren Beitrag leisten die Stadtwerke Stuttgart mit der Beteiligung an regenerativen Erzeugungskapazitäten außerhalb des Stadtgebiets. Der erste Windpark mit Beteiligung der Stadtwerke ging Ende 2013 ans Netz. Im Bilanzjahr 2017 produzierten die sechs Windparks in Alpirsbach, Bad Hersfeld, Everswinkel, Dinkelsbühl, Lieskau und Schwanfeld insgesamt 158 GWh regenerativen Strom, die in die Bilanzierung der erneuerbaren Energien einfließen. Zusätzlich resultieren rund 213 GWh/a erneuerbare Energie aus dem vollständigen Ökostrombezug der städtischen Liegenschaften. In Summe werden weitere 265 GWh/a Ökostrom von anderen öffentlichen Einrichtungen verbraucht oder durch die Stadtwerke vertrieben, Abbildung 3-8 [50].
Der sonstige Strombezug in Stuttgart wird mit dem Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch des Strommix Deutschland bewertet. Um eine Doppelzählung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energien zu vermeiden, werden die bereits separat bilanzierten Energiemengen der Stromerzeugung im Stadtgebiet, des Ökostrombezugs und der Beteiligungen der Stadtwerke aus den Strommengen herausgerechnet, da diese mit dem Anteil der erneuerbaren Energie aus dem Strommix Deutschland bewertet sind. Aus dem

sonstigen Strombezug resultiert für Stuttgart ein Stromverbrauch aus erneuerbaren Energien von 1.164 GWh/a (dies entspricht 9,1 % des gesamten Endenergieverbrauchs und 50 % der erneuerbaren Energien in Stuttgart). Durch den regenerativen Anteil in den Kraftstoffen von 4,6 % werden im Bereich Verkehr in Stuttgart weitere 95 GWh/a erneuerbare Energien genutzt (Abbildung 3-8) [50]. Insgesamt wurden 2017 18 % des Endenergieverbrauchs in Stuttgart über Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie sichergestellt. Stuttgart ist somit auf einem guten Weg, die Zwischenziele des Energiekonzepts bis 2020 zu erreichen. Damit hat Stuttgart die erste Hürde zur Klimaneutralität genommen. Um das Ziel zu erreichen, ist allerdings eine Intensivierung sämtlicher Anstrengungen und eine Zusammenarbeit auf allen Ebenen notwendig [50].
Wird die Energiebilanz der Landeshauptstadt Stuttgart betrachtet, wird deutlich, dass eine Energiewende insbesondere auch im Wärmebereich stattfinden muss. Hierzu wurde unter Zuhilfenahme des im Jahr 2016 entwickelten, GIS-basierten Energiekatasters zunächst ein Fahrplan für die zukünftige Wärmeversorgung der Stadt erstellt. Dabei werden vier Kategorien unterschieden (Abbildung 3-9) [51].

- Fernwärmeverdichtung (rot): In diesen Gebieten besteht bereits eine Fernwärmeversorgung, die lediglich zu verdichten ist. Außerdem ist diese dann auf eine klimaneutrale Versorgung umzustellen
- Fernwärme Erweiterung (blau): In diese Gebiete kann die bestehende Fernwärmeversorgung erweitert werden
- Hanglage (lila): In diesen Gebieten ist eine Versorgung über Wärmenetze schwierig, da diese aufgrund der starken Hanglage schwer zu realisieren sind
- Sonstige Gebiete: In diesen Gebieten sind Nahwärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien zu entwickeln.

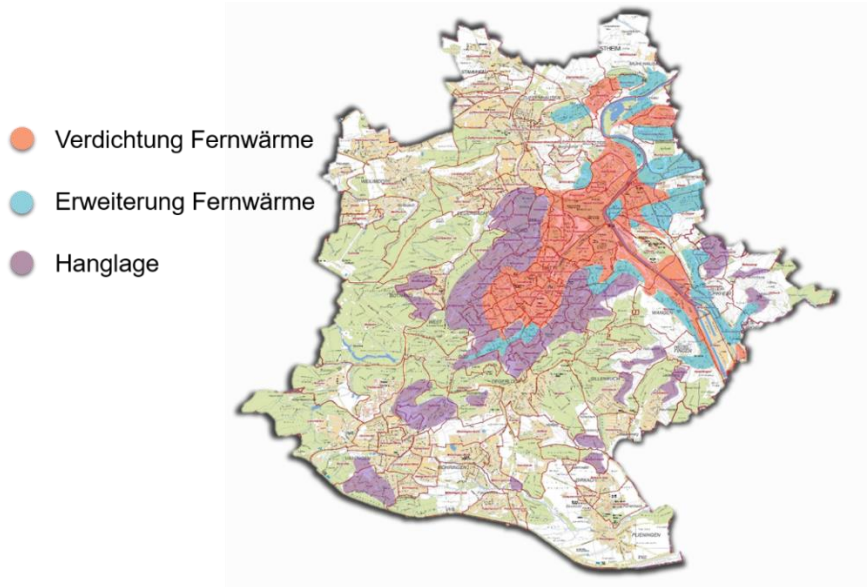


Abbildung 3-9: Kategorien für die Fernwärmeversorgungin Stuttgart [51]

Ausgehend von den drei beschriebenen großflächigen Arealen, ist es notwendig dieses Vorgehen auf einzelne Quartiere zu übertragen, um gezielt Lösungen entwickeln zu können. In diesem Zuge wurden 56 Fokusgebiete identifiziert, die sich sechs Handlungsstrategien zuordnen lassen (Abbildung 3-10).
Fokusgebiete mit der Handlungsstrategie „Sanierungsquote erhöhen“ weisen einen hohen Anteil alter, schlecht gedämmter Gebäude aus, welche im Energiekataster der Stadt Stuttgart durch einen hohen Energieverbrauch zu erkennen sind. Als Maßnahme werden in den ausgewählten Gebieten Infoabende im Rahmen der "Aktion Gebäudesanierung" durchgeführt, um die Besitzer zu informieren, welche energetischen Sanierungen möglich

sind und welche Förderungen sie von der Stadt Stuttgart und weiteren Fördergebern erhalten können. Bei diesen Veranstaltungen wird auch das Energieberatungszentrum Stuttgart (EBZ) vorgestellt, bei welchem die Hausbesitzer einen Termin zur gezielten Energieberatung vereinbaren können. Auch in der Handlungsstrategie „Erweiterung/Verdichtung von Fernwärme“, werden Informationsabende in den entsprechenden Gebieten abgehalten. Durch den direkten Kontakt mit den betroffenen Hausbesitzern kann eine größere Akzeptanz für den Wechsel auf eine Fernwärmeversorgung erreicht werden. Gebiete mit einer hohen Dichte ölversorgter Haushalte fallen unter die Strategie „Substitution Ölheizungen“. Hier können gemeinsam mit Wohngenossenschaften und Hausbesitzern Strategien zum Umstieg erarbeitet werden, z.B. eine Quartierslösung mit Nahwärmenetz. Unterstützt wird der Austausch von Ölheizungen zusätzlich durch das Ölaustauschprogramm der Landeshauptstadt Stuttgart [51].

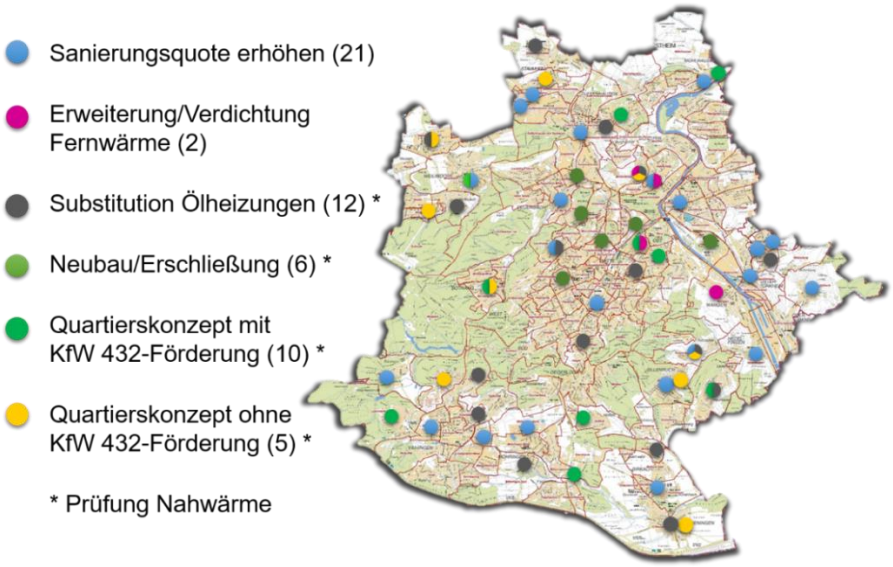


Abbildung 3-10: Fokusgebiete der Energieleitplanung [51]

Ist eine Fernwärmeanbindung nicht möglich oder ergeben sich geeignetere Alternativen zur Nutzung von erneuerbaren Energien um einen Zusammenschluss/Quartier zu versorgen, greifen die Handlungsstrategien Quartierskonzepte mit bzw. ohne KfW432-Förderung. Das Amt für Umweltschutz entwirft hier ein energetisches Quartierskonzept, mit welchem, nach Abstimmung mit den Energieversorgern, auf Baugenossenschaften und Hausbesitzer zugegangen werden kann um aus mehreren Einzelversorgern ein erneuerbar versorgtes Gesamtquartier zu generieren. Bei der Handlungsstrategie „Neubau / Erschließung“ wird bei der Entwicklung neuer Stadtquartiere gezielt Einfluss auf deren energetische Randbedingungen genommen. Insbesondere, wenn die Stadt die Flächen vermarktet, kann sie Vorgaben in den Grundstückskaufverträgen vornehmen (z. B. zum Energiestandard der Gebäude). Als gutes Beispiel ist das Projekt NeckarPark zu nennen. Auf dem Gelände des ehemaligen Güterbahnhofs in Bad Cannstatt werden auf etwa 25 Hektar 850 Wohnungen, Gewerbeflächen, Parks, Plätze und Straßen sowie Spielflächen, ein Sportbad und Habitate für geschützte Arten entstehen. Für eine nachhaltige Wärmeversorgung wird Abwasser als Hauptwärmequelle genutzt. Weiter werden Bauherren verpflichtet, Wohngebäude als KfW-Effizienzhäuser 55 zu errichten. Für Nicht-Wohngebäude besteht die Anforderung, die Gebäude auf einen mindestens 45 % niedrigeren Primärenergiebedarf auszulegen und mit einem mindestens 30 Prozent höheren baulichen Wärmeschutz auszustatten (bezogen auf EnEV2009). Zusätzlich wurde die Regelung verankert, dass Dachflächen mit Photovoltaik auszurüsten sind sowie eine extensive Begrünung der Dächer und eine 30-prozentige Fassadenbegrünung vorzusehen ist [51].

Die zentrale Lage am Neckar, sowie das große Flächenpotential der Kernzone des WECHSEL Projekts in Stuttgart Gaisburg, gibt die Möglichkeit dieses Areal als zukünftiges Fokusgebiet im Bereich „Neubau/Erschließung“ sowie „Quartierskonzept ohne KfW Förderung“ zu untersuchen.

3.2.3 Die Transformation von einer fossilen hin zu einer regenerativen Energiebereitstellung: Anforderungen, Optionen, Lösungsansätze

Aus energetischer bzw. energiewirtschaftlicher Sicht ergeben sich für den Neubau sowohl von Quartieren als auch Einzelgebäude bzw. bei der Umstrukturierung bestehender Quartiere aufgrund der Anforderungen der Energiewende, d.h. eine im Wesentlichen auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung, einige allgemeingültige Schlussfolgerungen bzw. Handlungsempfehlungen. Diese stellen den Anspruch, einerseits die verfügbaren Potentiale zur Nutzung von erneuerbaren Energien (EE) effizient und wirtschaftlich zu heben sowie andererseits den Energiebedarf in den Wohn- und Arbeitsräumen zu senken. Die nachfolgend definierten Handlungsempfehlungen betreffen somit gleichwohl die Bereitstellung bzw. Erzeugung als auch den Verbrauch von Energie in Form von Strom, Wärme und ggf. auch Mobilität.
Um die Anforderungen der Energiewende bzw. die der Transformation hin zu einer resilienten und lebenswerten Stadt der Zukunft in einem suffizienten Maße zu erfüllen, sind diese mitunter bereits bei der Planung neuer bzw. bei der Umstrukturierung bestehender Quartiere hinsichtlich einer hohen energetischen Produktivität und einem minimalen Endenergieverbrauch auszulegen. Dies kann durch Umsetzung einiger oder aller Aspekte bzw. Maßnahmen der energetischen Stadtplanung, welche in Abbildung 3-11 quantitativ zusammengetragen wurden, erreicht werden. Das Hauptaugenmerk bei der energetischen Stadtplanung ist indes auf die Gebäudeanordnung einerseits sowie auf deren Kubatur andererseits zu richten. So ist beispielsweise die individuelle Gebäudeausrichtung zur Maximierung solarer Erträge (Nutzung von Photovoltaik für die Strom- und Solarthermie zur Wärmebereitstellung) bei der Quartierskonzeptionierung ein wichtiges energetisches Instrument. Denn nicht nur kann durch eine geschickte Gebäudeanordnung die lokale Produktion von Wärme und Strom optimiert, sondern gleichermaßen auch Nachfrageseitig der Strombedarf für künstliche Beleuchtung reduziert werden. Ziel dabei ist es, durch eine terrassierte Gebäudekubatur in Südausrichtung die solare Verschattung von sich gegenseitig beeinflussenden Gebäuden anhand einer offeneren Bebauungsstruktur zu vermindern. Hohe natürliche Lichterträge für die Raumbeleuchtung, geringe bis keine gegenseitige Verschattung der Dachflächen sowie die Möglichkeit, Fassaden von Gebäuden für die Stromproduktion mittels Photovoltaik zu ertüchtigen, sind einige positive Folgen einer optimierten Gebäudeausrichtung. Fassadenflächen eignen sich indes nicht nur für eine unmittelbare Nutzbarmachung der direkt und diffus einfallenden Solarstrahlen, sondern können auch mit speziellen Panelen belegt werden, die sich die Solarstrahlung indirekt zur Produktion von Algen respektive Biomasse zunutze machen [52]. Die Abwärme der Panele kann direkt oder mittels Zwischenspeicher für Niedertemperaturheizungen verwendet und die mittels Photosynthese gebildeten Algen zu Biogas fermentiert oder in getrockneter Form thermischen Heiz- bzw. Heizkraftwerken zugeführt werden. Zu beachten ist jedoch, dass ein Fassadenaufbau das Erscheinungsbild von Gebäuden maßgebend verändert und dies bereits bei der Dimensionierung und Ausarbeitung kohärenter Konzepte zu berücksichtigen ist. Das fünfgeschossige Wohnhaus “BIQ-Haus” in Hamburg-Wilhelmsburg zeigt hingegen gekonnt, wie diese Technologie in einer zukünftigen Baupraxis integriert werden könnte.
Gleichwohl ist zu beachten, dass die Trajektorie der Sonne in den geographischen Breiten Europas abhängig von der Jahreszeit verläuft und demnach das Quartier bzw. dessen solartechnischen Erzeugeranlagen entsprechend auf den Sonnenstand des Winters, Sommers oder des Jahresmittels auszulegen ist. Die Auslegung auf die Sommereinstrahlung hat Vorteile hinsichtlich eines maximalen Solarertrages, der jedoch teilweise konträr zu den vorrangig im Winter anfallenden Bedarfen zur Raumwärmebereitstellung steht. Werden insbesondere solarthermische Anlagen auf die winterliche Solareinstrahlung optimiert, können in Summe geringere Gesamterträge generiert werden, wobei diese jedoch schärfer

mit den entsprechenden Lastgängen korrelieren. Je nach energetischem Gesamtkonzept des Quartiers sind unterschiedliche Auslegungsgrundsätze zu bevorzugen.

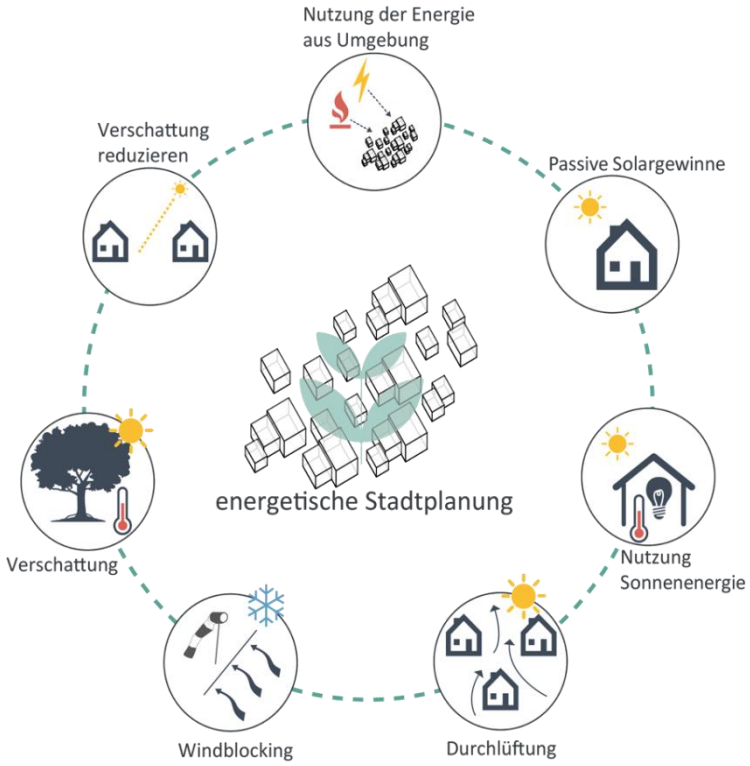


Abbildung 3-11: Aspekte des Zusammenspiels zwischen Stadtplanung und Energiewirtschaft: energetische Stadtplanung als Schlüssel zur Energiewende im Quartiersmaßstab [53]

Je nach Komplexität der Quartiersstruktur und Vorhandensein von gestalterischen Konzepten sowie natur- bzw. denkmalgeschützter Objekte ist eine optimierte Gebäudeausrichtung aus energetischer Sicht nicht immer einzuhalten (vgl. Abbildung 3-12, welches die solaren Jahreserträge eines fiktiven Quartierentwurfs zeigt, dessen Gebäude teilweise durch den denkmalgeschützten Gaskessel verschattet werden). Hervorzuheben sind die Verschattungen der Gebäudedachflächen, die in der direkten Peripherie des Gaskessels auftreten, die zu einem reduzierten Solarertrag von bis zu 350 kWh $m^{-2}a^{-1}$ führen. Hieraus können Zielkonflikte zwischen einem in sich geschlossenem architektonischen und stadtplanerischen Gesamtkonzept und einer energetisch optimierten Quartiersplanung entstehen, die zukünftig in einem produktiven Konsens gelöst werden müssen.
Neben der individuellen Gebäudeausrichtung spielt ebenfalls die Ausrichtung ganzer Gebäudekomplexe eine Rolle. Hierdurch können einerseits kalte Winterwinde aus südwestlicher Richtung abgeschirmt werden, was einen reduzierten Bedarf an Raumwärme bedingen kann, sowie der Durchzug kühlender Sommerwinde aus dem Westen begünstigt werden, was wiederum einen geringeren Kühlenergiebedarf zur Folge hat. Das sorgsame und Zielgenaue Begrünen kritischer Baustrukturen ist eine probate Maßnahme zur zusätzlichen Regulierung des städtischen Klimas. Dabei werden die einfallenden Solarstrahlungen durch die Begrünung in einer Art gebrochen, gestreut bzw. absorbiert, sodass sich die darunterliegenden urbanen Strukturen nur in einem geringen Maße erwärmen können.
Die Ziele der Bundesregierung in Bezug zur Energiewende sehen zusätzlich eine drastische Reduktion der Endenergienachfrage für Strom und Wärme vor. Die Einsparungen, die aus einer intelligenten Gebäudeausrichtung, sowohl individuell als auch im Verbund, resultieren, sind für die Erreichung des gesteckten Klimaschutzzieles jedoch unzulänglich. Erreichbar ist dies mitunter nur, wenn der spezifische Endenergieverbrauch im Neubau ab 2030 bei Wohn- und Nichtwohngebäude 10 kWh m^{-2} a^{-1} nicht übersteigen. Zum Vergleich lag der spezifische Endenergiebedarf im deutschen Mittel zwischen 190 und 131 kWh m^{-2} a^{-1} für Ein-

und Mehrfamilienhäuser des Bestandes (1918 bis 2013), wobei Gebäude des Baujahres ab 2009 deutlich reduzierte spezifische Endenergiebedarfe von etwa 48 bis 54 kWh m^{-2} a^{-1} aufweisen [54].

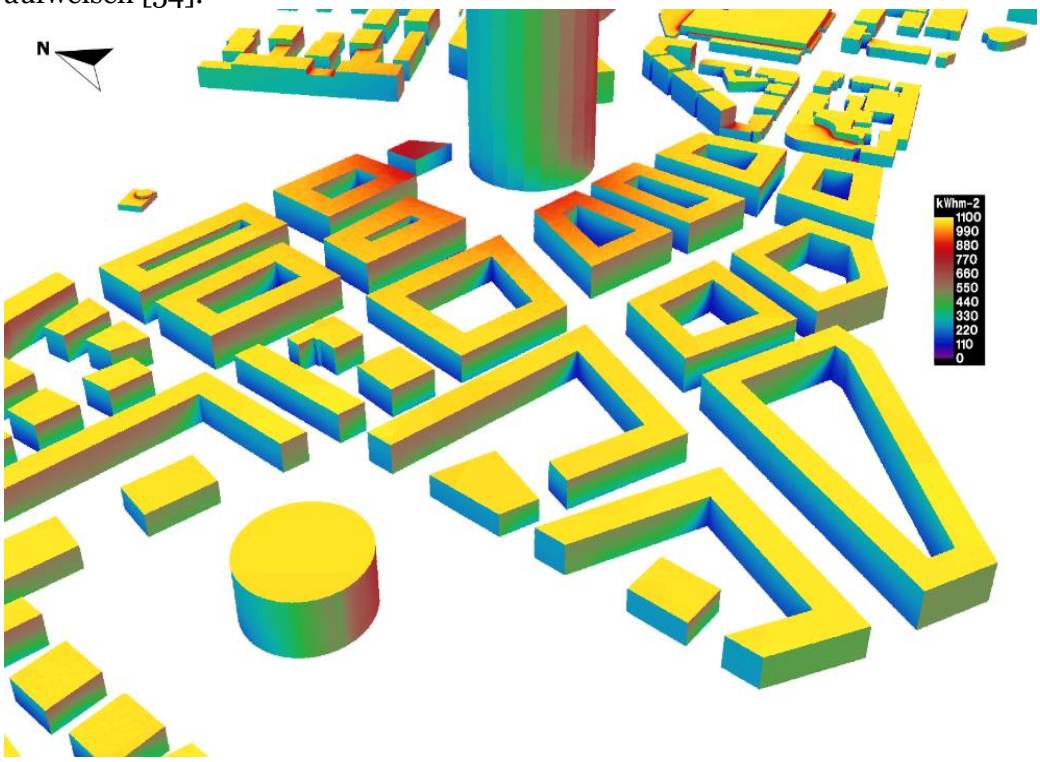


Abbildung 3-12: Tageslichtsimulation zur Quantifizierung der solaren Einstrahlung im Jahresmittel für einen stadtplanerischen Konzeptentwurf des Transformationsgebiets Gaisburg [53]

Eine weitere praktikable Möglichkeit, den Wärmebedarf von Quartieren oder einzelnen Liegenschaften zu senken, sind energetische Kaskaden. Bei einer energetischen Kaskade gehen mindestens zwei individuelle, jedoch räumlich nahestehende Liegenschaften miteinander eine derartige Abhängigkeit ein, die den Austausch von Energieströmen, vornehmlich von Wärme, erlaubt. Diese Art der Wärme- bzw. Abwärmenutzung eignet sich vor allem in der Kombination zwischen großen, kommunalen Liegenschaften (Krankenhäuser, Schwimmbäder, etc.) mit hohen Wärmebedarfen hoher Rücklauftemperaturen und kleinen, modernen Neubauten, deren absoluter Wärmebedarf einerseits gering und andererseits auf einem relativ niedrigen Temperaturniveau anfällt.
Um Quartiere oder ganze Stadtbezirke bilanziell aufzufangen, deren architektonische Baustruktur eine großtechnische Photovoltaik- bzw. Solarthermienutzung erschwert bzw. gänzlich unterbindet, sind insbesondere für Neubaugebiete respektive in den entsprechenden städtebaulichen Entwürfen aktiv energiewirtschaftliche Vorzugsflächen auszuweisen. Auf diesen findet die Bereitstellung von Strom und Wärme mittels zentralen Erzeugeranlagen, wie beispielsweise Blockheizkraftwerke, Heizwerke, Wärmepumpen sowie Strom- und Wärmespeicher statt. Diese Vorzugsflächen zeichnen sich durch gute Zugangsmöglichkeiten zu Wärmequellen (Flusswasser-, bzw. Abwasserwärme, Geothermie, solare Einstrahlung, etc.), idealerweise durch bereits vorliegende Energie-infrastruktureinrichtungen (Logistikflächen, Verteilleitungen für Strom, Wärme, Gas etc.) sowie historische Konzessionen für Energieerzeugung/-bereitstellung bzw. –veredelung aus.
Ist eine Ausweisung von Vorzugsflächen für eine reine energiewirtschaftliche Nutzung unter gegebenen Umständen nicht möglich, so ist eine Mehrfachbelegung von sich eigneten Flächen ein probates Planungsmittel. Als probaten Lösungsansatz zur Begegnung der zunehmenden Urbanisierung limitierter Flächen stellte unter anderem Bobylev ein Transformationskonzept vor, welches die Unterbringung von Infrastruktureinrichtungen und Gebäude unter Tage vorsieht [55]. Neben einer flächenbezogenen Motivation können

beispielsweise auch klimatische Faktoren die Verlagerung urbaner Strukturen in das Erdreich fördern. Im australischen Outback sucht Cooper Pedy mit etwa 1.700 Einwohnern Schutz vor extremer Hitze, indem das Leben in unterirdische Wohnhöhlen verlagert wurde. Doch der zunehmende Trend verläuft sich nicht bei einzelnen "Leuchtturmprojekten", wie beispielsweise die montrealer Untergrundstadt RESO, das "Super Basement" in London oder der 65 Stockwerke umfassende "Earth-Scraper"-Entwurf für Mexiko-Stadt, vielmehr führen Kommunen und Städte umfangreiche Potentialstudien zur Durchführbarkeit der Lebensraumerschließung des Untergrundes durch, wie beispielsweise die Landeshauptstadt Helsinki mit ihrem entsprechenden Masterplan [56]. Eine weitere Möglichkeit der multiintegralen Nutzung von Flächenpotentialen – speziell mit dem Fokus auf Energieinfrastrukturflächen und deren Einrichtungen – bietet deren Aufnahme in den öffentlichen Raum (vgl. Abbildung 3-13). Mögliche Umgestaltungsarten sehen beispielsweise die Nutzbarmachung für sportliche Aktivitäten (linke Abbildung // Boulderwand) bzw. zur Steigerung des lokalen Quartierklimas (rechte Abbildung // Begrünung) vor [53].
Der Wärmebedarf der Solarsiedlung Hannover-Kronsberg beispielsweise wird über 1.473 m² dachgestützte Solarthermieanlagen in Kombination mit einer zentralen Heizstation, welche sich in einem Untergeschoss eines Gebäudes befindet, gedeckt. Zusätzlich zu den Erzeugeranlagen befindet sich in 120 m zur Heizzentrale ein 2.750 m³ Heißwasser-Wärmespeicher. Dieser wurde in den angrenzenden städtischen Kindergarten integriert, begrünt und halbseitig um Klettermöglichkeiten für Kinder ergänzt [57].
In Ergänzung hierzu kann jedoch auch ein inverser Weg beschritten und städtische Räume durch eine Mehrfachnutzung für die Erschließung von kleinskaligen Energieinfrastrukturflächen herangezogen werden. Photovoltaikmodule auf Autobahnquerungen und Ticketautomaten sind bereits Versuche die Energiewende in die Stadt hineinzutragen. Speziell für das urbane Umfeld entwickelte Windturbinen sind in der Lage, die schwachen und teils aus unterschiedlichen Richtungen wehenden Kreuzwinde effizient für die Strombereitstellung zu nutzen. Die "O-Wind Turbine" für Apartments sowie die von der Firma Devecitech entwickelte "ENLIL" zur Nutzung der durch gegenläufigen Straßenverkehr resultierenden Winde sind beispielhaft zu nennen. Jedoch ist besonders hervorzuheben, dass kleinskalige Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im städtischen Kontext aufgrund geringer Windgeschwindigkeiten, Staub und Verschattung mangelhafte Wirkungsgrade aufweisen und eine Anwendung in großer Stückzahl technisch, ökologisch und ökonomisch sorgsam zu bewerten ist.

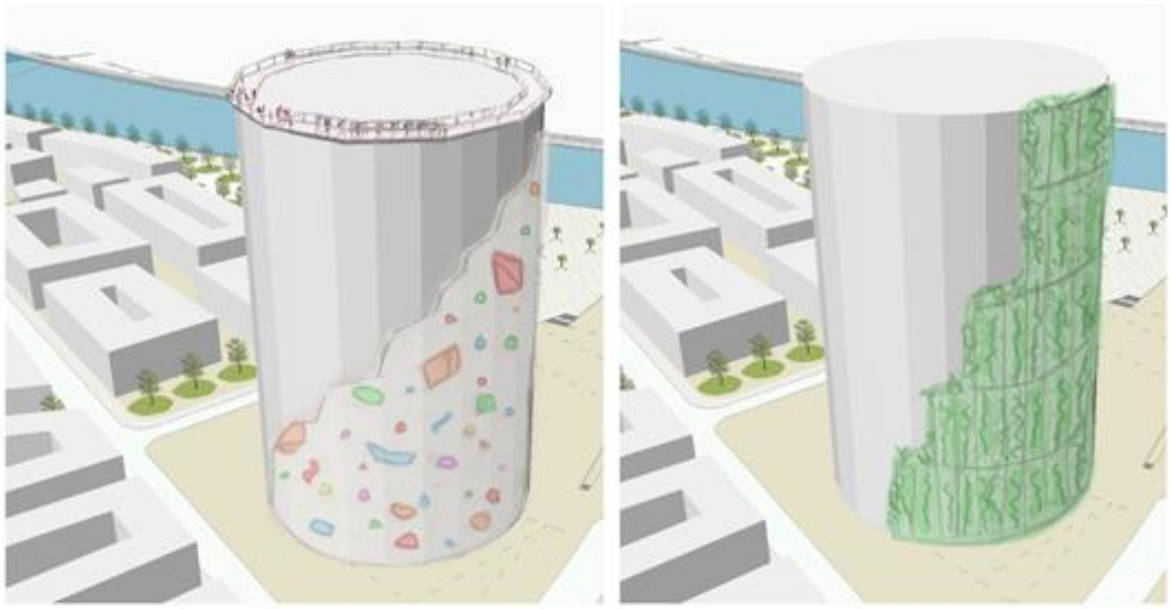


Abbildung 3-13: Nutzungskonzepte für Energieinfrastrukturen, respektive den denkmalgeschützten Gasspeicher in Stuttgart Gaisburg [53]

3.2.4 Transformationsprozesse der Stadt Stuttgart zur Erreichung energiepolitischer Ziele

Energiesystemmodellierung in TIMES Local

Grundlage der energetischen Quartiers- bzw. Stadtentwicklung respektive deren Bewertung bildet das Energiesystemmodell TIMES Local [58]. Hierbei handelt es sich um ein lineares Optimierungsmodell, welches auf dem generischen Modellgenerator TIMES aufbaut, welcher aus dem "Energy Technology Systems Analysis Programme (ETSAP)" der "Internationalen Energieagentur" (eng. International Energy Agency) hervorging. Mittels eines bottom-up Ansatzes wird ein städtisches Gesamtenergiesystem aus einem umfangreichen Portfolio unterschiedlichster Energieerzeugungs-, bereitstellungs- und -verbrauchstechnologien als ein eng vermaschtes Netz unterschiedlicher Prozesse, Gütern und Emissionen nachgebildet [59]. Für den modelltechnischen Aufbau eines städtischen Energiesystems werden der anfängliche Anlagen- und Fahrzeugbestand der Energieinfrastruktur (Strom, Wärme sowie Mobilität) erfasst, Energieträger mit branchentypischen Bezugspreisen versehen sowie aktuelle sektorale Endenergieverbräuche erhoben. TIMES Local rückt dabei sämtliche Technologien in den Fokus der Betrachtung, die für einzelne Quartiere bzw. der Stadt als Ganzes von Belang sind. So werden beispielsweise zentrale und dezentrale Anlagen zur Strom- und Wärmebereitstellung als auch deren lokale Verteilnetze (Fern- sowie Nahwärme) detailliert betrachtet.

Beginnend vom Ausgangszustand des städtischen Energiesystems werden unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen sowie lokalen ökologischen Potentialen Fortschreibungen zur Bedarfs- und Energieträgerpreisentwicklung sowie zu sich durch technischen Fortschritt diversifizierenden Technologieportfolien (bspw. vermehrter Einsatz von Elektromobilität) modellexogen erarbeitet. Unter Erfüllung der Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens in Kombination mit einer vollständigen und lückenlosen Energiebereitstellung wird modellendogen die kostenminimale Struktur eines städtischen Energiesystems bis zum Zieljahr 2050 in fünf Jahresschritten optimiert. Im Zuge der Optimierung wird eine integrale Ausbau- bzw. Zubau- und Einsatzoptimierung durchgeführt. Das zugrundeliegende Referenzenergiesystem beinhaltet die Sektoren öffentliche Strom- und Wärmebereitstellung, private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistung, Transport, Industrie sowie den Energieträgerimport (vgl. Abbildung 3-14).

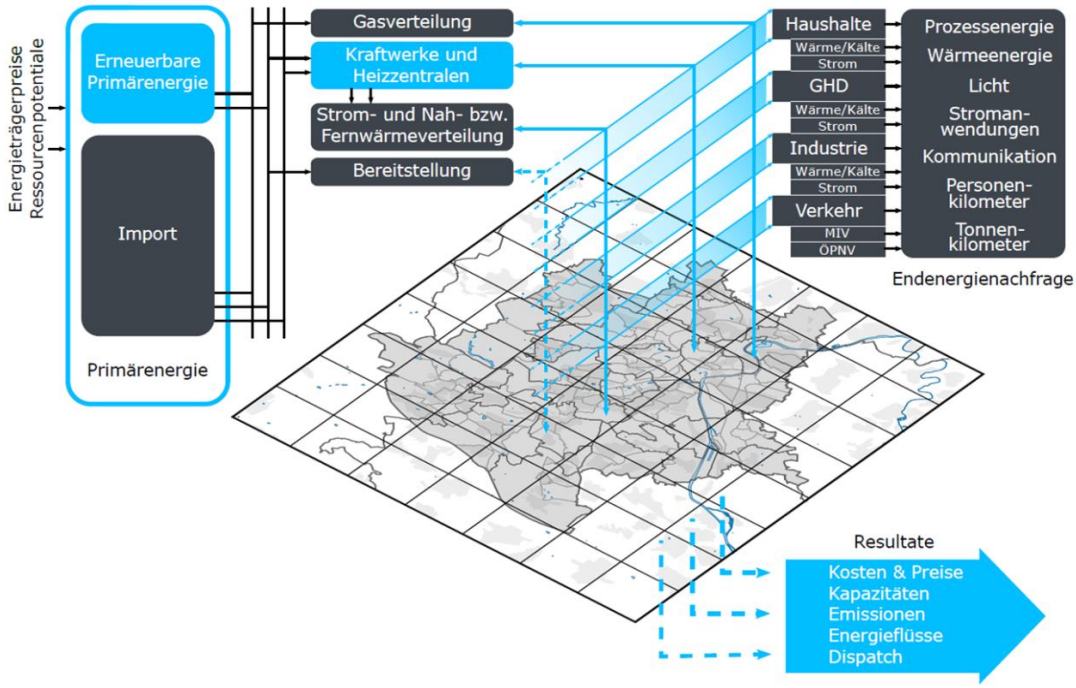


Abbildung 3-14: Das Stuttgarter Energiesystem im TIMES Local Modellansatz in Anlehnung an [58]

Nachfrageseitig werden die Sektoren Haushalte, GHD, Industrie sowie Verkehr durch weitere Unterklassen aufgeteilt. Der Sektor Haushalte unterscheidet zwischen drei Gebäudetypen sowie zwischen Bestands- und Neubauten. Kleine und große Unternehmen tragen im Sektor GHD zu einer detaillierteren modelltechnischen Abbildung von Verbrauchsstrukturen bei. Industrieprozesse werden in aggregierter Form betrachtet. Der Verkehrssektor, mit motorisiertem Individualverkehr, öffentlichem Personennahverkehr und Nutzverkehr zeichnet sich durch die Differenzierung zwischen Kurz- und Langstrecke aus.
Zur Deckung der einzelnen Nachfragekategorien bzw. Systemdienstleistungen (bspw. Raum- und Prozesswärme, Licht, Personenkilometer, etc.) stehen spezialisierte Technologieportfolien mit spezifischen Leistungsklassen, Investitionskosten und technischen Parametern zur Wahl. Erzeugerseitig sind für die Bereitstellung von Strom und Wärme sowohl zentrale als auch dezentrale Technologien hinterlegt. Der Fokus der Modellierung in TIMES Local ruht auf der Abbildung netzgebundener Versorgungskapazitäten in Verbindung mit erneuerbaren Energien, wie beispielsweise solarthermisch unterstützte Nah- und Fernwärme oder die Integration von Wärmepumpen (Abwasser- und Prozessabwärme) in das Gesamtenergiesystem. Durch die Modellierung werden vor allem lokal verfügbare Ressourcen (Biomasse, solare Einstrahlung, Abwärme, Wind und Wasser) in die Konzeptionierung des städtischen Energiesystems mit einbezogen. In Ergänzung kann die lokale Stromversorgung mittels Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Wasserkraft, Photovoltaik und Wind durch Stromimporte aus dem Mittelspannungsnetz komplementiert werden.

Bestimmung lokaler Potentiale erneuerbarer Energien:
Zur Parametrisierung von Energiesystemmodellen sind Potentiale für erneuerbare Energien (Wind, Geothermie, Solarthermie und Photovoltaik, Biomasse, Umweltwärme und Wasser) erforderlich. Diese können wahlweise als statische Werte oder dynamische Zeitreihen in das Modell implementiert werden. Um realisierbare Potentiale für die unterschiedlichen Formen erneuerbarer Energien bis 2050 abschätzen zu können, wurden deren technische Potentiale approximiert und mit Hilfe von Annahmen zeitlich dynamisiert. Da das technische Potential die zeitliche Umsetzbarkeit nicht berücksichtigt, ist dies größer oder gleich dem realisierbaren Potential.
Als Basis der zeitlichen Dynamisierung dienten die Potentialerhebungen, welche im Jahr 2016 für den „Masterplan 100 % Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart“ erstellt wurden [46]. In diesem Rahmen wurden Photovoltaik-, Kleinwindanlagen- und Erdwärmepumpen-Potentiale mit Hilfe einer GIS- und Liegenschaftsanalyse für das Stuttgarter Stadtgebiet bestimmt. Die verwendeten Methoden zur Umrechnung von technischen in realisierbare Potentiale sollen im Folgenden kurz beleuchtet werden.

1. Annahmen zur zeitlichen Entwicklung des Photovoltaikpotentials auf Dachflächen
Um dem Wohnungsmangel zu begegnen, hat sich die Stadt Stuttgart das Ziel gesetzt, jährlich 1.300 bis 1.800 neue Wohnungen zu schaffen [60]. Kombiniert man diese Vorgabe mit angenommenen Abrissquoten von 0.2 %/a bei Wohngebäuden und 0.1 %/a bei Nichtwohngebäuden sowie den Gebäudestatistiken des Zensus der Stadt von 2011 [61], lässt sich ein ungefähres Bild zeichnen, wie sich die Verteilung der Gebäude- (und damit auch Dach-) flächen im Stadtgebiet Stuttgart bis zur Mitte des Jahrhunderts verändern wird. Unter den genannten Annahmen würden bis 2050 insgesamt 8.616 Gebäude abgerissen werden. Gleichzeitig kämen durch Neubau 10.741 neue Gebäude hinzu, was eine Zunahme im Bestand um 2.124 Gebäude bedeutete.
Durch das Liegenschaftskataster der Stadt Stuttgart konnte die momentane Verteilung der Gebäudegrundfläche zwischen den unterschiedlichen Gebäudetypen (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuer, etc.) ermittelt werden. Eine lineare Fortschreibung unter den oben genannten Annahmen[4] führt zu einer Verschiebung der Flächenverteilung: Der prozentuale

[4] Unter der Annahme, dass die im Zensus erhobenen Werte in der Kategorie „Anzahl Wohnungen je Gebäudetyp“ konstant bleiben.

Anteil an der bebauten städtischen Gesamtgrundfläche von Einfamilienhäusern nimmt tendenziell ab, der von Mehrfamilienhäusern nimmt eher zu.
Wird überdies davon ausgegangen, dass bei Neubauten im Durchschnitt 40 % der Grundfläche als Dach-Photovoltaik installiert und bei Bestandsgebäuden der PV-Zubau der letzten Jahre[5] deutlich gesteigert wird[6], lässt sich ein bis 2050 realisierbares PV-Potential ableiten. Das (technische wie das realisierbare) PV-Potential ist davon abhängig, wie sich die Effizienz der Photovoltaikmodule in Zukunft entwickelt. Dabei wird von einer durchschnittlichen Steigerung der Effizienz um 0,3 %/a ausgegangen. Es wird zudem zwischen der Möglichkeit einer linearen Effizienzsteigerung (Szenario I) und der Option eines Technologiesprungs[7] (Szenario II) unterschieden. Führt man alle oben genannten Annahmen zusammen, ergeben sich für Stuttgart die in Tabelle 3-1 aufgelisteten Potentiale.

Tabelle 3-1: Zusammenfassung der Photovoltaikpotentiale auf Dachflächen in Stuttgart.

	Technisches Potential 2017				**Bis 2050 realisierbares Potential (Szenario I)**	**Bis 2050 realisierbares Potential (Szenario II)**
	Gesamtgrundfläche[8]	**Mögliche PV-Belegung**		**Installierbare Leistung**[9]		
Einheit	**[m²]**	**[m_{PV}/ $m_{Grundfläche}$]**	**[m²]**	**[kW_p]**	**[kW_p]**[10]	**[kW_p]**[11]
Typ EFH	2.511.091	0,4	1.004.436	178,639	89.522	108.247
Typ MFH	8.276.222	0,4	3.310.489	588,769	446.945	543.989
Typ NWG Nicht-Flachdach	4.395.937	0,4	1.758.375	312,726	191.366	233.371
Typ NWG <200m² + Flachdach	1.194.355	0,6	716.613	127,449	54.998	66.948
Typ NWG >200m² + Flachdach	4.594.872	0,6	2.756.923	490,318	186.606	228.501
Summe	**20.972.477**		**9.546.836**	**1,697,902**	**969.437**	**1.181.056**

2. Zeitliche Entwicklung des Photovoltaikpotentials an Gebäudefassaden

Die Annahmen zur Entwicklung des Stuttgarter Gebäudebestandes aus (1) wurden gleichwohl zur Bestimmung des realisierbaren Potentials für Photovoltaikanlagen an Gebäudefassaden herangezogen. Dabei wurde angenommen, dass jedes zweite Neubauprojekt mit einer Fassaden-PV-Anlage ausgeführt wird und sich die Zahl der PV-Fassadenanlagen an Bestandsgebäuden gemäß einer beschränkten Wachstumsfunktion dem technischen Potential annähert. Außerdem wurde angenommen, dass die belegbare Fläche pro Gebäude zwischen 25 und 200 Quadratmeter (in Abhängigkeit des Gebäudetyps) beträgt. Mit einer installierbaren Leistung von anfangs 178 W_p/m^2, welche dann jährlich um 0,3 % ansteigt, ergeben sich die Potentialwerte für das Szenario I in Tabelle 3-2. Wird analog zu (1) von einem zukünftigen Technologiesprung ausgegangen, folgen alternative Werte, welche unter „Szenario II“ zu finden sind.

[5] Der durchschnittliche PV-Zubau betrug in den Jahren von 2005 bis 2015 ca. 11.460 m²/a.
[6] Es wird eine Steigerung von 12 %/a angenommen.
[7] Lineare Steigerung des Wirkungsgrades plus zusätzliche (einmalige) Erhöhung um 20 %.
[8] Gemäß Liegenschaftskataster
[9] Bei einer spezifischen Flächenleistung von 177,8 W_p/m^2 und einer Bebauung Stand 2017
[10] Bei einer spezifischen Flächenleistung von 200 W_p/m^2 und einer Bebauungsentwicklung gemäß den getroffenen Annahmen
[11] Bei einer spezifischen Flächenleistung von 248 W_p/m^2 und einer Bebauungsentwicklung gemäß den getroffenen Annahmen

Tabelle 3-2: Realisierbare Potentiale für Photovoltaikanlagen an Gebäudefassaden in Stuttgart

	Realisierbares Potential 2030	Realisierbares Potential 2040	Realisierbares Potential 2050	Technisches Potential 2050
	kW_p	**kW_p**	**kW_p**	**kW_p**
Szenario I	77.927	157.187	179.254	192.527
Szenario II	85.813	179.826	206.001	228.366

3. Freiflächen-PV

Aus einer GIS-Analyse im Masterplan der Stadt Stuttgart sind die momentan bestehenden Freiflächen im Stuttgarter Stadtgebiet bekannt [46]. Sie sind dabei unterteilt in fünf Kategorien: Industrie & Gewerbe, Sport- & Freizeitanlagen, Obst- & Beerenobstbestände, Wiesen & Weiden sowie Abfalldeponien. Im Masterplan wurden die Annahmen getroffen, dass Sport- & Freizeitanlagen sowie Obst- & Beerenobstbestände nicht für eine Belegung mit PV-Modulen in Frage kommen, jedoch 30% der Industrie- & Gewerbeflächen, 30 % der Wiesen und Weiden und 100 % der Abfalldeponie-Flächen. Als Flächenleistung wurde der Wert 200 W_p/m^2 angesetzt. Wird von einer linearen, vollständigen Potentialerschließung ausgegangen, ergeben sich realisierbare Potentiale, die in Tabelle 3-3 aufgeführt sind. Das realisierbare Potential in 2050 entspricht dabei dem technischen Potential.

Tabelle 3-3: Potentiale für Freiflächen-PV In Stuttgart

	Realisierbares Potential 2030	Realisierbares Potential 2040	Realisierbares Potential 2050
Einheit	**kW_p**	**kW_p**	**kW_p**
Industrie und Gewerbe	540.959	879.059	1.217.158
Sport- und Freizeitanlagen	0	0	0
Obst- und Beerenobstbestände	0	0	0
Wiesen und Weiden	192.084	312.137	432.189
Abfalldeponie	54.667	88.833	123.000
Summe	**787.710**	**1.280.029**	**1.772.348**

4. Photovoltaik an Lärmschutzwänden und auf Kleinanlagen

Im Masterplan wurde auch das Potential von Photovoltaikmodulen auf Kleinanlagen (Straßenlaternen, Parkuhren, Trafostationen, Haltestellen des öffentlichen Personennahverkehrs - ÖPNV, u. a.) und Lärmschutzwänden analysiert [46]. Da diese Potentiale verhältnismäßig klein gegenüber den Werten in (1), (2) und (3) sind (siehe Tabelle 3-4), wurde es für die zeitliche Fortschreibung im Projekt WECHSEL nicht näher betrachtet.

Tabelle 3-4: Potentiale von Photovoltaikmodulen auf Kleinanlagen und Lärmschutzwänden in Stuttgart

	Potential an installierbarer Leistung	Potential an Energieertrag
Einheit	**[kW_p]**	**[MWh/a]**
Kleinanlagen	858	390
Lärmschutzwände	27.000	12.000

5. Erdwärmepumpen
Gemäß dem Bundesverband Wärmepumpe e.V. waren 2017 in Deutschland 946.000 Heizungs- und 179.790 Warmwasserwärmepumpen installiert [62]. Über die Annahme:

$$\frac{n_{Stuttgart}}{n_{Deutschland}} = \frac{A_{Stuttgart}}{A_{Deutschland}} \qquad \textbf{Gleichung 3-1}$$

mit der Bevölkerungsanzahl n und A der Anzahl installierter Wärmepumpen

folgt, dass 2017 ca. 8.340 Wärmepumpen in Stuttgart installiert wurden. Die Zubaurate wurde ebenfalls von Deutschland auf Stuttgart übertragen (2017: ca. 6,5 %). Kann diese Zubaurate jährlich um 10% gesteigert werden, führt dies zu einem realisierbaren Wärmepumpenpotential für Stuttgart in 2050 von 128.223 Anlagen (ca. 512 MW inst. Heizleistung). Dieser Wert steht im Einklang mit dem Masterplan, in dem das technische Wärmepumpenpotential über zwei unterschiedliche Ansätze überschlagen wurde: Ein Gebäudeansatz führt zu einer potentiell installierbaren Heizleistung von 603 MW (150.680 Anlagen), ein Flächenansatz führt auf ein Potential von 632 MW Heizleistung (158.124 Anlagen). Damit liegt das *technische* Potential ca. 15 % bzw. 19 % über dem bis 2050 *realisierbaren* Potential [46].

6. Kleinwindanlagen auf Gebäuden
Der Masterplan der Stadt Stuttgart nennt für Kleinwindanlagen auf Stuttgarter Gebäuden ein Potential von 49 MW (24.724 Anlagen), was einem Jahresenergieertrag von ca. 25 GWh entspricht (bei 500 Volllaststunden). Die Annahmen sind, dass Kleinwindanlagen (KWA) nur auf mittleren und großen Industriegebäuden sinnvoll eingesetzt werden können – auf mittelgroßen Industriegebäuden könnten demnach 2 Anlagen platziert werden, auf großen Gebäuden durchschnittlich 4 Anlagen. Dieses technische Potential wird über denselben Ansatz wie in (3) in ein realisierbares Potential mit zeitlichem Verlauf umgerechnet. Es wird dabei angenommen, dass 2017 ca. 120 Kleinwindanlagen in Stuttgart existierten. Außerdem wird eine Neubaurate von 1,7 %[12] angenommen, welche jährlich um 25 % gesteigert werden kann. Mit diesen Werten kann das technische Potential bis 2050 vollständig ausgeschöpft werden [46].

7. Potentiale der leitungsgebundenen Wärmeversorgung
Der Ausbau netzgebundener Wärme wird grundlegend durch den zukünftig zu erwartenden Wärmebedarfsrückgang einerseits sowie andererseits durch politische Rahmenvorgaben und energiewirtschaftliche Ziele definiert. In Stuttgart kommt ebenfalls eine durch die ausgeprägte Steil- bzw. Kessellage eine technische Limitierung der Ausbaupotentiale von Fern- und Nahwärme zum Tragen. Eine Übersicht über die im Stadtgebiet existenten Wärmenetze bietet Abbildung 3-15.

Für eine Detailanalyse der Fernwärmepotentiale innerhalb der Gemarkungsgrenzen Stuttgarts werden die 152 Stadtteile der insgesamt 23 Stadtbezirke zu 57 topografisch städtebaulich ähnlichen Stadtteilen aggregiert. Für jeden dieser aggregierten Stadtteile liegen Strukturdaten gemäß [63] vor. Diese definiert für typische Bebauungsstrukturen einheitliche Kennzahlen wie beispielsweise Anzahl Gebäude, Gebäudetypen, Bebauungs- und Bevölkerungsdichten, Infrastrukturen und Wegelängen. Ferner liegen für die Bilanzräume Informationen über die topografische Lage vor, die in "flach", "steigend" und "steil" eingeteilt werden. Anhand der Siedlungstypencharakteristiken können mittlere Wärmebedarfe zur Bereitstellung von Raumwärme und Trinkwarmwasser abgeleitet werden. Unter Annahme von Sanierungs- und Abriss- bzw. Neubauquoten kann der Raumwärmebedarf für die aggregierten Stadtteile zeitlich fortgeschrieben werden. Die Entwicklung des Trinkwarmwasserbedarfs orientiert sich anhand des seitens der Stadt Stuttgart prognostizierten Wandels der Demografie. Der Untersuchung liegen ebenfalls Daten über die dezentralen Wärmebereitstellungstechnologien — beispielsweise Gas- und Ölheizungen sowie Fernwärme — für jeden aggregierten Bilanzraum vor. Im unteren Drittel

[12] Dies entspricht zum Startzeitpunkt der Betrachtung zwei Anlagen pro Jahr.

der Abbildung 3-15 sind sowohl die Anteile der bereits an ein Fernwärmenetz angeschlossenen Gebäude je Stadtbezirk als auch die Fortschreibung der Anschlussquoten für das Jahr 2050 dargestellt.

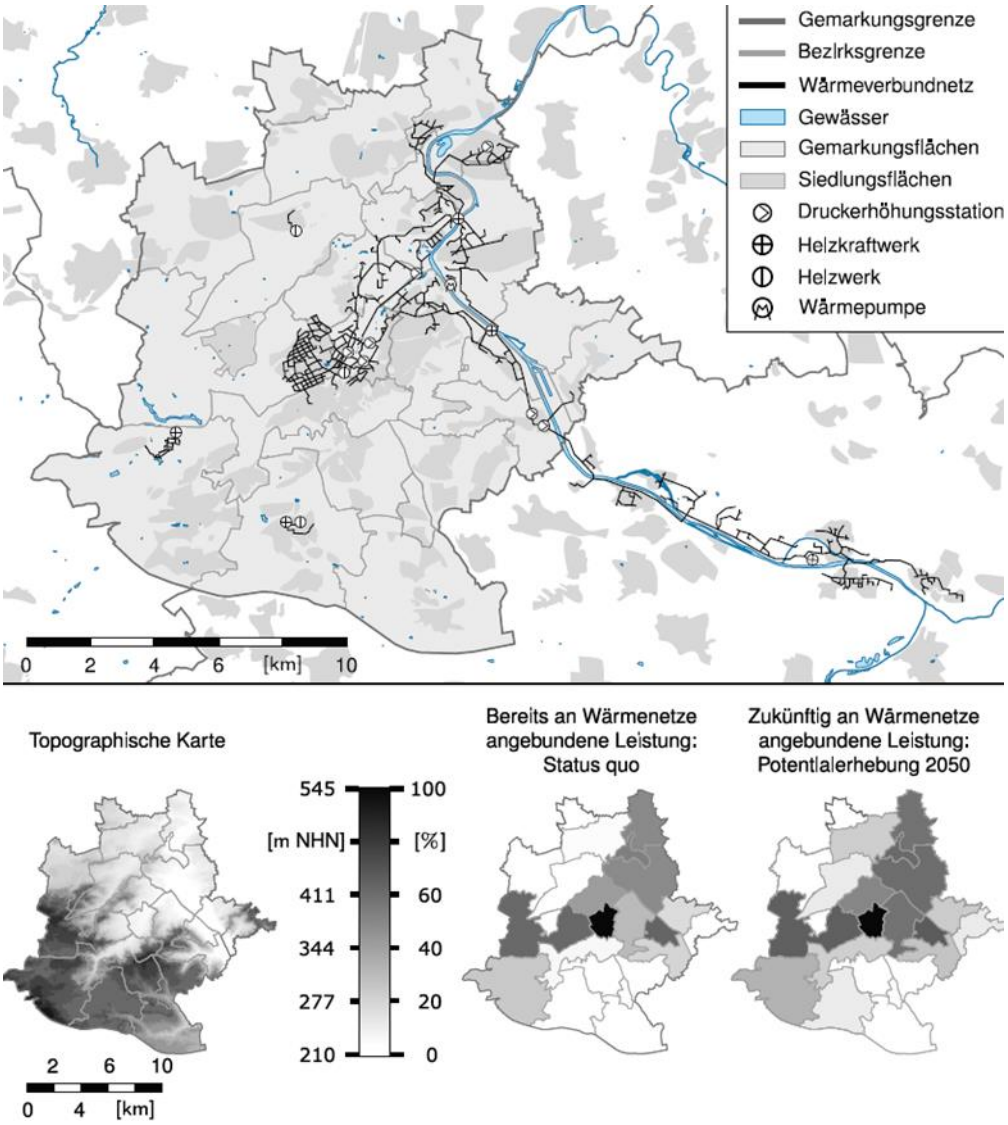


Abbildung 3-15: Bezirksscharfe Analyse bestehender Stuttgarter Nah- und Fernwärmenetze und deren Potentiale für 2050

Das Fernwärmepotential eines Bilanzraumes ist dabei abhängig von den bereits mit Fernwärme erschlossenen Gebäuden (Sättigung) und der topografischen Beschaffenheit, wobei flachen Lagen höhere Erweiterungspotentiale zugesprochen werden als steigende oder steile Lagen. Je nachdem, ob ein Bilanzraum bereits über eine Fernwärmeversorgung verfügt oder nicht, wird zwischen Nachverdichtungs- und Neuerschließungspotentialen unterschieden. Für den Status quo der Untersuchung ergibt sich eine angeschlossene Fernwärmeleistung von 630 MW. Die größten Potentiale können durch eine umfangreiche Nachverdichtung von Lagen mit flacher und steigender Topografie erzielt werden. Für den gesamten Untersuchungsraum belaufen sich die durch Nachverdichtung zusätzlich erschlossenen Leistungen im Jahre 2050 auf etwa 238 MW, was einer Steigerung von 38 % entspricht. Da die Neuerschließung vor allem durch die ausgeprägte Kessellage limitiert wird, ist hier von lediglich 53 MW auszugehen. Werden alle Potentiale im Jahr 2050 gehoben, kann die anteilige und flächenbezogene Fernwärmeanschlussleistung von ursprünglich 38 auf 46 % ausgebaut werden.

TIMES Local Ergebnisse und deren Verortung - Flächenberechnung mittels spezifischer Kennzahlen:

Modelle zur Optimierung von Energiesystemen sind zur Bewältigung des immensen Rechenaufwandes in aller Regel Punkmodelle. Das heißt, dass ein sich in der Realität räumlich ausdehnendes Energiesystem respektive dessen einzelne Sektoren/Bestandteile derart aggregiert werden, dass diese als räumlich entkoppelte Knoten beschrieben werden können. Doch gerade in Bezug auf eine energetische Stadtentwicklung bzw. Transformation spielt die Integrierbarkeit von Energiesystemen in urbane Strukturen eine gewichtige Rolle. Und somit bedarf es der räumlichen Verortung von möglichen Erzeugerstandorten unter besonderer Berücksichtigung ihrer jeweiligen Potentiale, Anforderungen und Restriktionen.
Die Ausgangsbasis dieser Verortung bilden ausgewählte Ergebnisse der Energiesystem-optimierung auf Stadtebene (vgl. Abbildung 3-16 - Ergebnisse Energiesystemmodell). Das in elektrischen und thermischen Anlagenkapazitäten [kW] vorliegende Erzeugerportfolio für die Stützjahre 2015, 2020, …, 2050 wird herangezogen und mit technologiespezifischen Flächenbedarfskennwerten verrechnet (vgl. Abbildung 3-16).

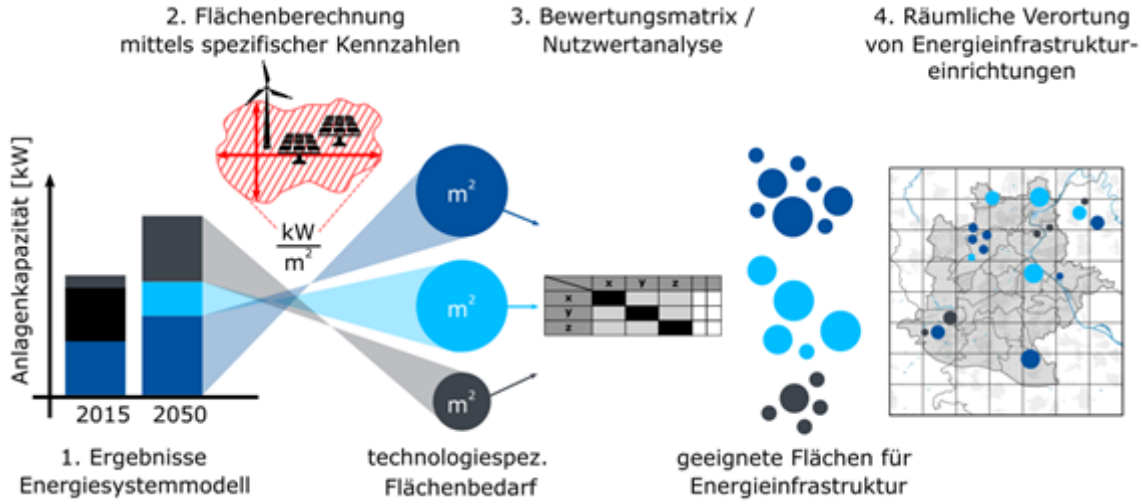


Abbildung 3-16: Vorgehen bei der räumlichen Verortung von Ergebnissen (respektive elektrische und thermische Leistungen von Energieinfrastruktureinrichtungen) von TIMES Local

Im Zuge der Erhebung dieser Kennzahlen wurden im ersten Schritt real existierende Erzeugeranlagen respektive deren überbaute Fläche anhand von Luftbildaufnahmen vermessen. Berücksichtigung fanden neben den technologiespezifischen Anlagen-komponenten weiterhin die für Wartungsarbeiten erforderlichen Revisionsflächen bzw. logistische Rangierflächen, Schalt- und Leitwarten sowie Flächen, die zur Aufrechterhaltung des Anlagenbetriebs erforderlich sind (Kohlehalden, Öltanks, Müll- und Biomassebunker, etc.). Da die ermittelten Anlagengrundflächen teilweise enormen Schwankungsbreiten unterlagen, wurden pro aufgeführte Technologie insgesamt jeweils vier repräsentative Anlagen ausgewählt, vermessen sowie deren thermische bzw. elektrische Leistung ermittelt. Als spezifisches arithmetisches Mittel (vgl. Gleichung 3-2) bilden diese Kennzahlen die Basis für Tabelle 3-5 und somit ebenfalls für die energetischen Flächenberechnungen der Stadt Stuttgart. Für Technologien, deren spezifische Flächenbedarfskennwerte zu weit auseinanderliegen, wurde eine entsprechende Spannweite hinterlegt. Multipliziert mit den Anlagenkapazitäten können die maximalen Flächenbedarfe je differenzierter Technologie ausgewiesen werden.

$$a_{tech} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{el,th}}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$ **Gleichung 3-2**

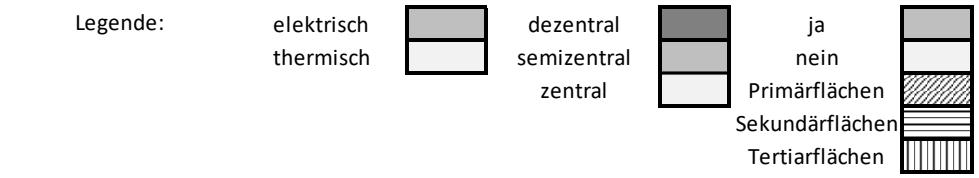
mit:

a_{tech} = spezifischer Flächenbedarf je Technologie $\left[\frac{kW_{el}}{m^2} / \frac{kW_{th}}{m^2} / \frac{kWh}{m^2 a}\right]$
$P_{el,th}$ = elektrische/thermische Leistung $[kW_{el}/kW_{th}]$
A_i = vermessene Fläche $[m^2]$

Für die Integrierbarkeit in den Bestand urbaner Strukturen sind neben dem sichtbaren Flächenbedarf je Technologie noch zusätzliche Anforderungen und Restriktionen ausschlaggebend. Anforderungen an einem Standort sind mitunter vorrangig das Vorhandensein hebbarer energetischer Potentiale (z. B. Nähe zu einem Fluss bei Wasserkraftwerken und Flusswasserwärmepumpen). Doch auch eine gute verkehrstechnische (Straßen, Wasserwirtschaftswege) sowie energetische (Strom-, Wärme- und Gastrassen) Anbindung sind wichtige Kriterien, die einen Anlagenstandort auszeichnen. Die Wahl geeigneter Standorte kann zudem scharfen umweltschutzrechtlichen und sicherheitstechnischen Auflagen bzw. Restriktionen unterworfen sein, die je nach Nutzungsform der Vorzugstechnologie unterschiedlichen Gewichten unterliegen. Der genaue Verlauf und der zukünftige Ausbau von Leitungsnetzen unterliegen ebenfalls sicherheitsrelevanten Merkmalen. Eine energiewirtschaftliche Gesamtbetrachtung ersetzt daher nicht eine Einzelanalyse von konkreten Maßnahmen. Eine genaue Trassenleitplanung von Gas-, Wärme,- oder Stromnetzen erfordern daher Detailanalysen. Aus diesem Grund sind aus der energiewirtschaftlichen Gesamtbetrachtung keine Aussagen zur genauen Lage von Netzen oder eine Ausweitung des unterirdischen Städtebaus ablesbar.
Bezüglich der spezifischen Flächenbedarfe liefert Tabelle 3-5 eine Übersicht der benötigten Flächen je Technologie. Es fällt auf, dass hohe spezifische Leistungen auf geringer Fläche mithilfe von Power-to-Heat erreicht werden können, wohingegen Solaranlagen einen hohen Flächenbedarf aufweisen. Zu erwähnen ist ebenfalls der Einsatz von Großwärmepumpen, denen mit konkurrenzfähigen Investitionsausgaben ein hohes Wachstumspotential zugeschrieben wird, auch aufgrund des relativ gesehen geringen Flächenbedarfs.

Tabelle 3-5: Spezifische Flächenbedarfe ausgewählter Erzeugertechnologien zur Bereitstellung von Strom, Wärme und synthetischen Kraftstoffen[13]

Technologie Energiewandlung/ -bereitstellung	spezifischer Flächenbedarf	Anlagenmaßstab	in den Bestand integrierbar	Anforderungen / Restriktionen
/	[kW/m2] // [kWh/m2]*	/	/	/
Photovoltaik	0,063 bis 0,167			keine
Solarthermie	0,139 bis 0,500			keine
Geothermie	0,037			berg- und wasser-schutzrechtlich
Kleinwindenergie	2,60			lärmschutzrechtlich
Wasserkraft	4,40			wasserschutzrechtlich
Großwärmepumpe	12,50			lärm- und wasser-schutzrechtlich
Müllheizkraftwerk	1,30			hoch/bedenklich
Heizkraftwerk	2,00			hoch/bedenklich
Heizwerk	10,00			hoch/bedenklich
Brennstoffzelle	3,20			sicherheitstechnisch
Power-to-Heat	142,90			keine
Power-to-Liquid/Gas	0,50 bis 2,60			sicherheitstechnisch
Großwärmespeicher*	250 bis 700			keine
Batteriespeicher*	370			keine



3.2.4.1 Szenarienergebnisse der Transformation aus Systemsicht TIMES

Der Einfluss von klimapolitischen Zielen im Kontext des Flächenverbrauchs wird für die Fallstudie Stadt Stuttgart anhand eines Szenarienvergleichs analysiert. In einem Basisszenario (BAU) wird das Energiesystem von Stuttgart ohne Vorgabe von Energie- oder Klimazielen definiert. Ausgehend vom Basisszenario findet ab 2020 die Vorgabe von zusätzlichen Klimaschutzzielen im KLIM-Szenario statt. Das CO_2-Emissionsziel des KLIM-Szenarios wird auf eine Reduktion um 95 % der CO_2 Emissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990 definiert. Zusätzlich wird im KLIMPLUS- Szenario der Einfluss einer Verkehrsverlagerung von der Straße hin zur Schiene und vom motorisierten Individualverkehr hin zum öffentlichen Personennahverkehr untersucht. Eine Übersicht der Szenariendefinitionen liefert Tabelle 3-6.

[13] unter zusätzlicher Berücksichtigung der Anlagendimensionen sowie die hieraus resultierende Integrierbarkeit in urbane Umfelder in Gegenwart auftretender Anforderungen bzw. Restriktionen

Tabelle 3-6: Szenarienbeschreibung für die Fallstudie Stadt Stuttgart

Szenario	Beschreibung
BAU – Referenzszenario	Bevölkerungswachstum sowie Beschäftigungswachstum basierend auf MP, Wirtschaftswachstum **Ø** 1,5 %/a, exogene Sanierung für HH und GHD entsprechend 80 % der EnEV und deren Fortschreibung, E-Mobilität aus DE Zielen extrapoliert (Anzahl Fahrzeuge), **keine Vorgabe von CO_2 – Zielen**
KLIM – Reduktionsszenario 95% - CO2	**Ziel[1]: 95 % CO_2 Einsparung im vgl. zu 1990 bis 2050** ≙ 0,4 t CO_2 / ppa nach Masterplan. **(Stützjahr 2030: 2,3 t CO_2 / ppa);** keine Suffizienz bei Nutzern oder Konsumverhaltensänderung, EE-Potentiale basierend auf Klimaschutz 100 %
KLIMPLUS – Reduktionsszenario	Analog zu KLIM Szenario, Anpassung der Mobilitätsnachfrage basierend auf expliziten Vorgaben des MP, Kompensation des sinkenden motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch **steigende Nachfrage im ÖPNV**, Kompensation des sinkenden Nutzverkehrs durch teilweise **Verlagerung auf Schienenverkehr**

Im Folgenden werden die TIMES Local Ergebnisse der Energiesystemanalyse der Stadt Stuttgart im Detail erörtert. Im Vergleich werden dabei die oben erläuterten Szenarien für die Perioden 2015 bis 2050 dargestellt.
Die Entwicklung des Gesamtendenergiebedarfs ist in allen Szenarien über den Modellierungszeitraum fallend. Ausgehend von einem Niveau von ca. 13.900 GWh im Jahr 2015 nimmt der Endenergiebedarf bis 2050 um 40 % auf ca. 9.750 GWh pro Jahr im BAU Szenario bzw. 8.100 GWh in KLIM ab. Der Energiebedarf im KLIMPLUS dagegen halbiert sich beinahe bis zum Zieljahr. Die Reduktion ist in allen Szenarien in erster Linie auf einen Rückgang des Gasverbrauchs und der Nachfrage nach Mineralölprodukten zurückzuführen. Die zeitgleich zunehmende Elektrifizierung des Energiesystems durch die verstärkte Nutzung von Wärmepumpen fördert hingegen die Zunahme des Strombedarfs. Abbildung 3-17 zeigt den zeitlichen Verlauf des Endenergieverbrauchs aufgeteilt nach Energieträgern.

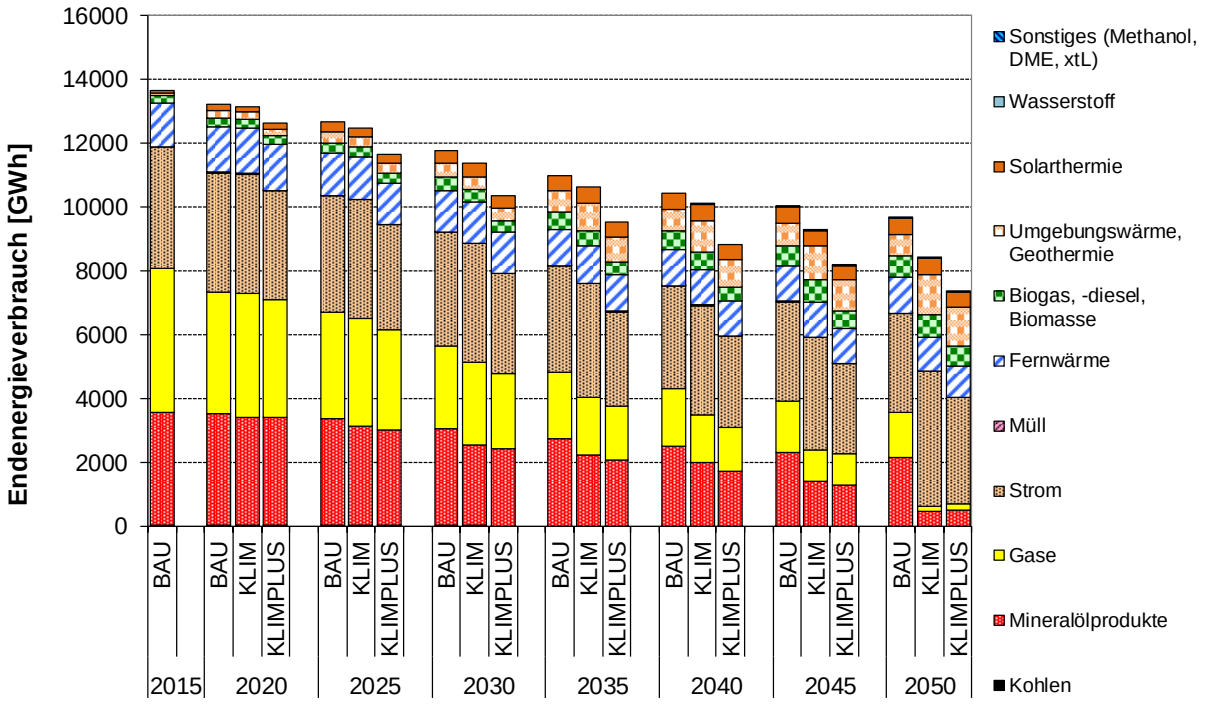


Abbildung 3-17: Endenergieverbrauch im Szenarienvergleich

Ausgehend vom Jahr 2015 betragen die energiebedingten CO_2-Emissionen 4,4 Mt/a. Der Großteil der Emissionen ist auf den GHD Sektor (1,3 Mt/a) und die privaten Haushalte (1,1 Mt/a) zurückzuführen, in welchen die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser die Hauptanwendungsbereiche darstellen. In der Langzeit-Perspektive zeigt Abbildung 3-18, dass die Zielerreichung hinsichtlich der CO_2-Reduktion um 95 % bis 2050 gegenüber 1990 technisch umsetzbar ist. Sowohl im KLIMPLUS als auch im KLIM-Szenario mit unveränderter Modal-Split Entwicklung können die direkten CO_2-Emissionen auf ein Niveau von 0,23 Mt/a reduziert werden, während im BAU Szenario diese auf ca. 1,4 Mt/a zurückgehen. Insbesondere im Wärmebereich erweisen sich langfristig der Einsatz von Wärmepumpen oder die Einbindung von emissionsfreien Pelletheizungen ins Energiesystem als kosteneffiziente Alternative gegenüber den heute noch dominierenden Gas- und Heizöltechnologien. Während in den Einzelsektoren Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr die Emissionen stetig sinken, verhält sich der Umwandlungssektor im KLIM und KLIMPLUS Szenario gegenläufig. Hier steigen im Zeitraum zwischen 2025 und 2035 die Emissionen aufgrund eines Wechsels der Strombereitstellung. Ausgehend von einem hohen Anteil von Stromimporten basiert die Stromversorgung in diesen Jahren mehr auf KWK-Anlagen bei gleichzeitiger Wärmerzeugung zur Einbindung ins Fernwärmenetz und unterstützt somit indirekt die Dekarbonisierung der restlichen Sektoren. Ebenfalls erkennbar ist, die relativ gesehen zu den restlichen Sektoren, langsamere Entwicklung der Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Im Jahr 2015 beträgt der Anteil der CO_2-Emissionen des Verkehrssektors 19 %. Während die relative Bedeutung der verkehrsbedingten Emissionen im Jahr 2050 im BAU Szenario auf ein Niveau von 40 % steigt, trägt im KLIM-Szenario der Verkehr zu 50 % bzw. 59 % im KLIMPLUS der Gesamtemissionen bei.

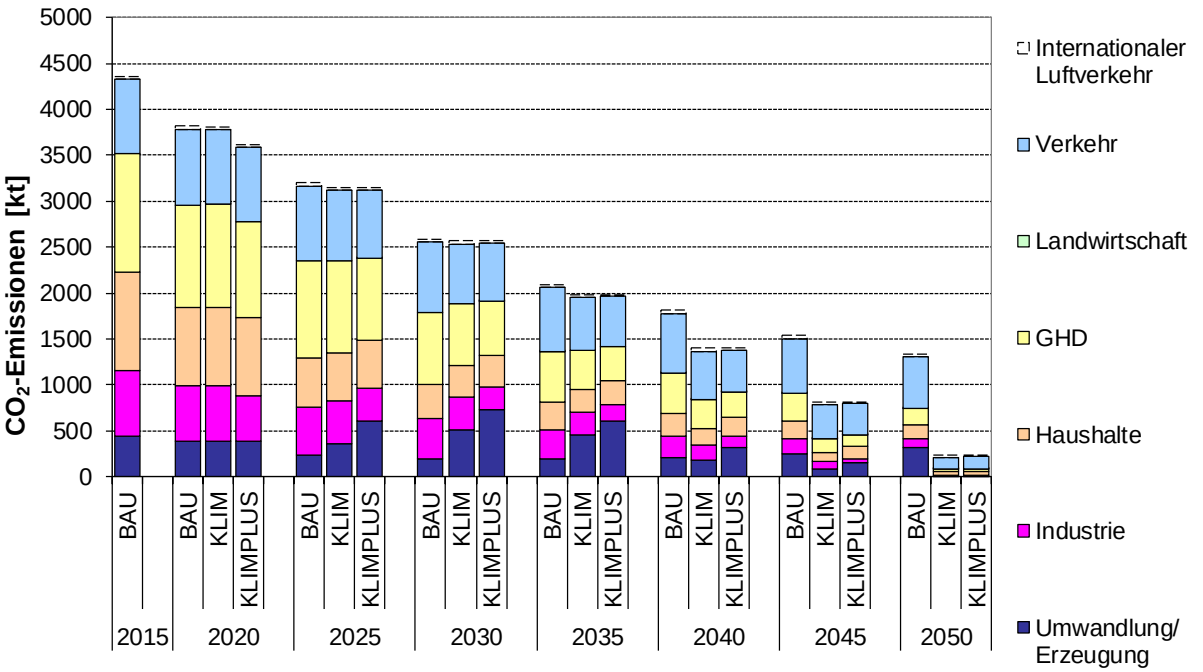


Abbildung 3-18: CO_2-Emissionen im Szenarienvergleich

Die besondere Rolle des Verkehrssektors ist ebenfalls anhand der Strombedarfsentwicklung in Abbildung 3-19 zu erkennen. Während sich die Stromnachfrage in den Sektoren GHD und Haushalte über die Jahre nur leicht verändert, liegt der Strombedarf im Verkehrsbereich im KLIM und KLIMPLUS Szenario zwischen dem 3,8 und 5,5-fachen des Ausgangswertes im Jahr 2015. Im BAU Szenario steigt der Stromverbrauch hingegen um 30 % im Verkehrsbereich. Haupttreiber ist der zunehmende Anteil der Elektromobilität sowohl im motorisierten Individualverkehr als auch teilweise im Bus und LKW-Bereich.

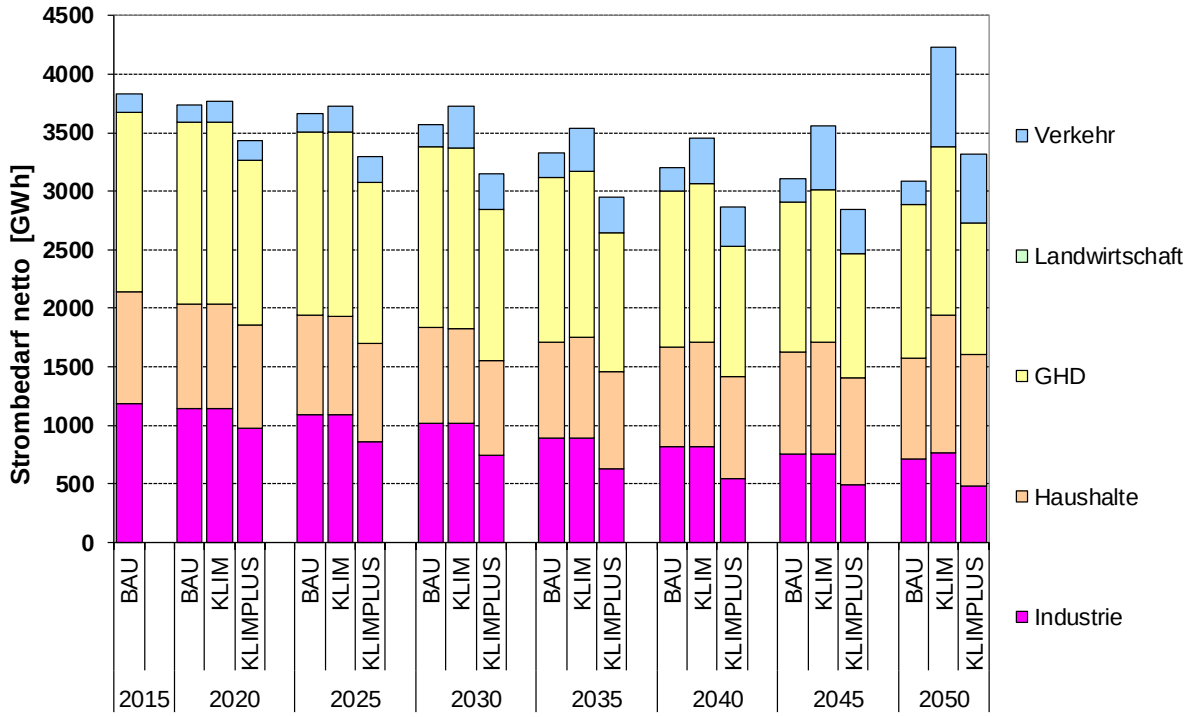


Abbildung 3-19: Entwicklung der Stromnachfrage nach Sektoren im Szenarienvergleich

Demgegenüber steht eine zunehmende Elektrifizierung des restlichen Energiesystems, die ebenfalls eine steigende Stromnachfrage nach sich zieht, jedoch von Effizienzgewinnen bei elektrischen Anwendungen abgefedert werden kann. Einen Querschnitt der im Haushaltsbereich zum Einsatz kommenden Technologien zur Bereitstellung von Raumwärme ist in Abbildung 3-20 gegeben. Bis 2050 sind im KLIM und KLIMPLUS Szenario bis zu 40 % der Wärmebereitstellung auf Wärmepumpen zurückzuführen. Aufgrund der exogen vorgegebenen Sanierungsrate von 1.5 % in Verbindung mit einer Abrissquote von Bestandsgebäuden von 0,2 %/a und einer gleichhohen Neubauquote ist eine stetige Reduktion des Nutzwärmebedarfs für den Zeitraum 2015–2050 zu erkennen. Hierbei fallen vor allem die bis zum Jahr 2035 auslaufenden Heizölheizungen und der abnehmende Anteil von Gasheizungen ins Auge. Ein Drittel des anfallenden Raumwärmebedarfs kann darüber hinaus mithilfe zusätzlicher Sanierungsmaßnahmen, die über die EnEV Anforderungen hinausgehen, erreicht werden.

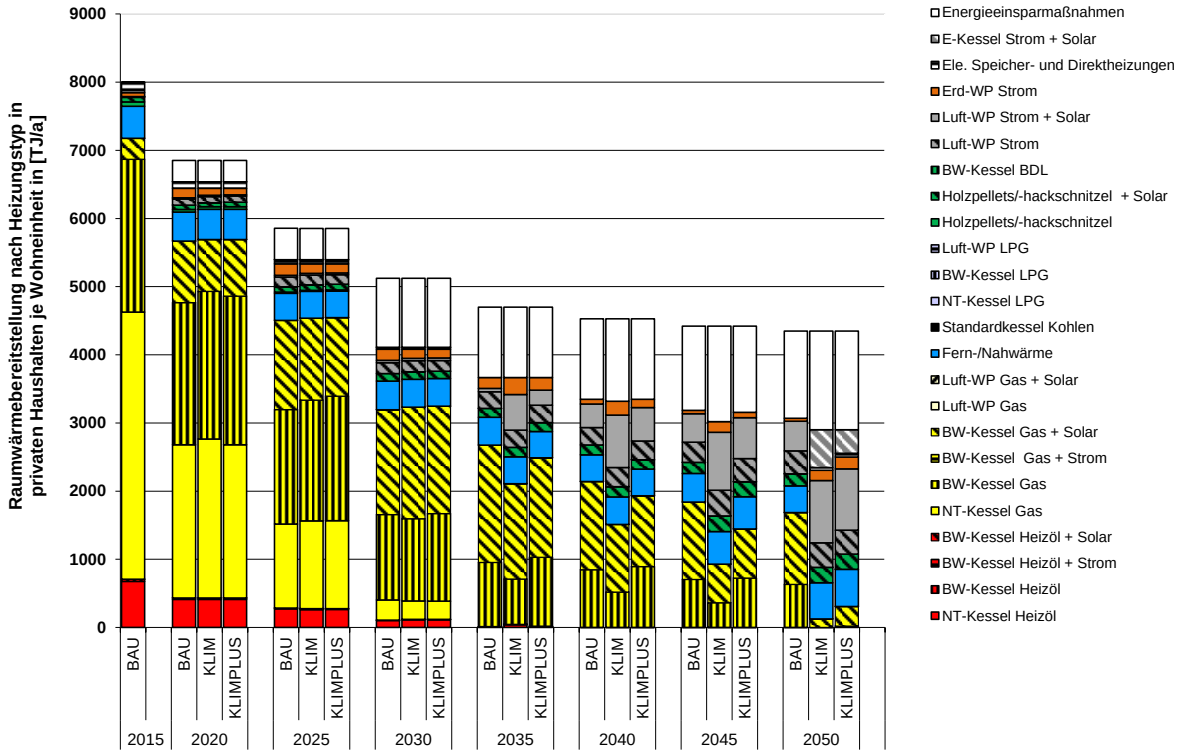


Abbildung 3-20: Raumwärmebereitstellung nach Technologien der Haushalte im Szenarienvergleich

Aus dem steigenden Stromverbrauch durch die Elektromobilität innerhalb des Verkehrssektors sowie aufgrund der Elektrifizierung der Wärmebereitstellungsstruktur leitet sich die Frage nach den Rückwirkungen auf die Stromerzeugung- und bereitstellung innerhalb der Stadt Stuttgart ab. Abbildung 3-21 zeigt die Entwicklung der Nettostrombereitstellungsstruktur nach Energieträgern. Erkennbar ist, dass die Stromnachfrage zu Beginn zu einem Anteil von ca. 85 % aus Stromimporten außerhalb des betrachteten Bilanzraums gedeckt wird. Der Ausbau dachgestützter Photovoltaikanlagen führt in allen Szenarien zu einer steigenden Strom-Eigenversorgung in Stuttgart. Die daraus resultierende Importabhängigkeit reduziert sich in den Perioden 2035 und 2040 auf ca. 40 % bis 45 %. Der in späteren Zeitpunkten ansteigende Strombedarf wird durch einen fortschreitenden Ausbau der Photovoltaik sowie in deutlich geringerem Umfang durch Biomasse-KWK-Anlagen aufgefangen. Gleichzeitig wird in den Szenarien KLIM und KLIMPLUS durch die Treibhausgasemissionslimitierung die Nutzung von Erdgas-KWK-Anlagen unwirtschaftlich und daher aus der Stromerzeugungsstruktur verdrängt. Lediglich im BAU Szenario wird der Betrieb von konventionellen Erdgas-BHKWs zur Stromerzeugung eingesetzt.

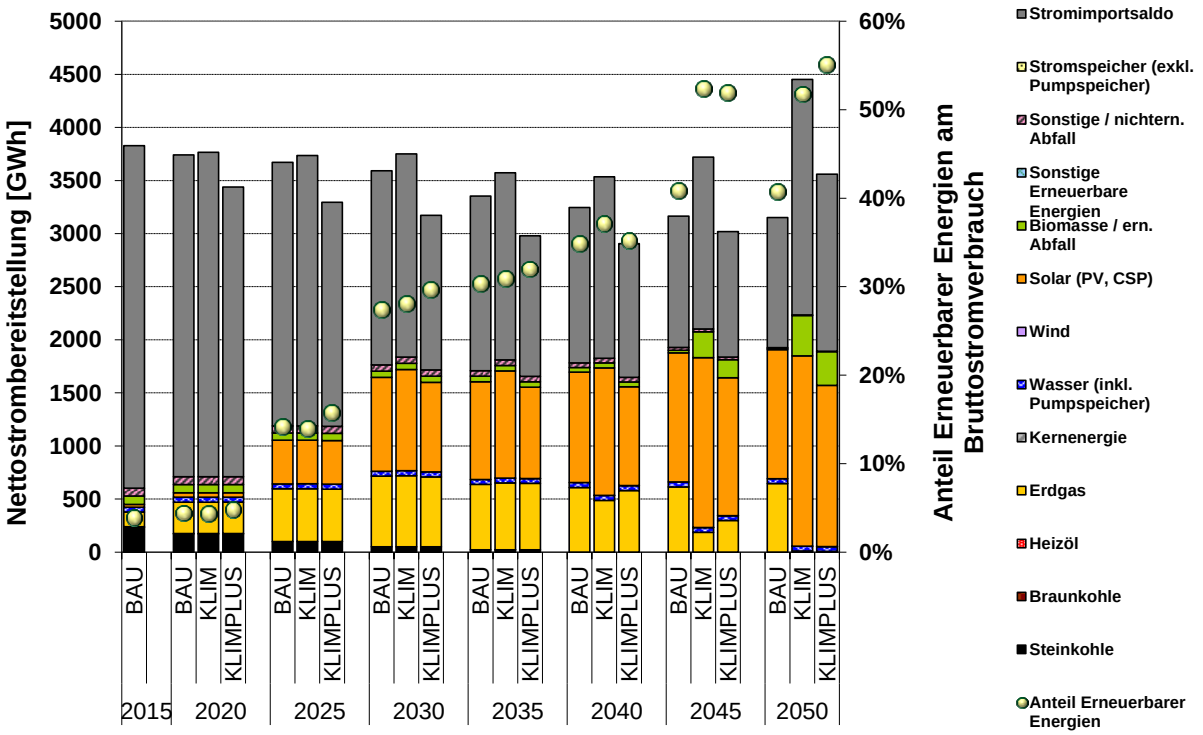


Abbildung 3-21: Nettostrombereitstellung nach Energieträgern im Szenarienvergleich

Basierend auf der in Kapitel 3.2.4 beschriebenen Methode und dem TIMES Local Modell wurde mithilfe der spezifischen Flächenbedarfe der einzelnen Technologien aus Tabelle 3-5 der Flächenverbrauch für das Energiesystem der Stadt Stuttgart, das die Klimaschutzziele im KLIM-Szenario bzw. KLIMPLUS-Szenario einhält, verfolgt. Abbildung 3-22 stellt den Flächenbedarf für die drei definierten Szenarien für den Zeitraum 2010 bis 2050 anhand des TIMES Local Modells dar.

Bis 2020 ist modellseitig im Vergleich zum Basisjahr 2010 ein konstanter Flächenbedarf zu erwarten, da kaum ein Zubau von Erzeugungskapazitäten stattfindet. Ab dem Jahr 2030 erfolgt ein starker Zubau von KWK-Anlagen. Dabei ist der verstärkte Einsatz von BHKW's durch eine gezielte Integration in die bestehende Bebauungsstruktur möglich. Trotz des steigenden Bedarfs an Speichern (Strom- und Wärme) ist deren Flächenbedarf gering. Die Klimaschutzziele im KLIM und KLIMPLUS-Szenario sind jedoch nur einzuhalten, wenn ab dem Jahr 2030 Solar-Anlagen auf Flächen installiert werden, die über die Dachflächenpotentiale hinausgehen. Die notwendigen Freiflächen werden im Rahmen der modelltechnischen Bewertung auf etwa 0,90 Mio. m² quantifiziert, wovon 0,70 Mio. m² auf Nutzung durch PV und 0,10 Mio. m² auf Solarthermie entfällt. Die übergeordnete Rolle des Gasspeichers im Energiesystem ist ebenfalls erkennbar. Dieser kann in der Rolle eines Kurzzeitspeichers als Stabilitätsreserve zur Aufrechterhaltung der Gasversorgung in einem zukünftig stärker fluktuierenden Gasnetz dienen. Netzschwankungen können herbei zum einen durch die Reduktion der Anzahl der Gasabnehmer in Zukunft und der damit verbundenen geringeren Grundlast im Gasnetz verursacht werden. Ein weiterer unterstützender Faktor ist die möglicherweise synthetische Gaserzeugung mithilfe von Power-to-Gas, die zu Zeiten mit sehr hohen Stromüberschüssen zu einer Stromnetzstabilisierung genutzt werden können und somit die erzeugten Gasmengen im Gasspeicher zwischengespeichert werden.

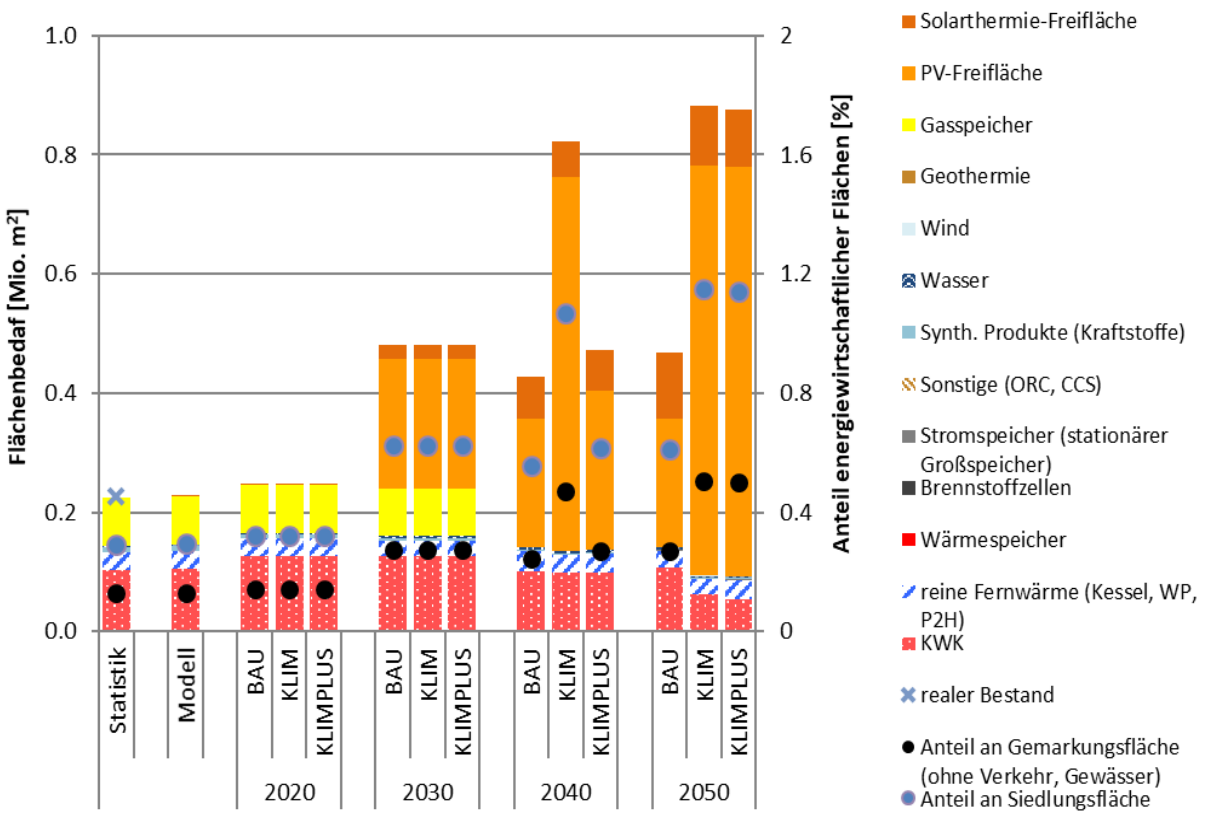


Abbildung 3-22: Flächenbedarf im Szenarienvergleich[14]

Der für die Elektromobilität notwendige Infrastrukturausbau betrifft hinsichtlich des Flächenbedarfs in erster Linie die Ladeinfrastruktur. Der mit zunehmender Anzahl an Elektrofahrzeugen steigende Bedarf an Ladepunkten wird Studien zufolge zu einem großen Bestandteil vom Angebot im öffentlichen Raum gedeckt [64]. Die dazu notwendigen Flächen können durch Ausweitung bestehender Verkehrsflächen im Sinne einer Nachverdichtung geschaffen werden. Die Nutzung der Straßenbeleuchtung als Ladepunkte stellt zudem eine Alternative zum Ladestationsausbau dar. Ein zusätzlicher Flächenverbrauch entsteht dadurch nicht und wird demnach in Abbildung 3-22 nicht gesondert ausgewiesen. Mit einem zusätzlichen Flächenbedarf aufgrund der netzseitigen Mehrbelastungen und dem damit unter Umständen einhergehenden Verteilnetzausbau ist nicht zu rechnen [65].

3.2.4.2 Einfluss von Autarkiezielen in Quartieren/Städten auf den Flächenbedarf

Um die im „Klimaschutzplan 2050“ verfassten Zwischenziele der Bundesregierung die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren und darüber hinaus bis 2050 eine Reduktion um gar 85 % zu erreichen, müssen Strukturveränderungen im Energiesystem flächenmäßig umgesetzt werden [66]. Dabei steigen lokal angesiedelte Energieprojekte und dezentral organisierte Energiesysteme in ihrer Zahl und werden zunehmend als mögliche Alternative oder Ergänzung zu konventionellen Systemen angesehen [67]. Viele Verbraucher folgen daher derzeit dem Ansatz der Selbstversorgung, versuchen zur Deckung ihres Energiebedarfs beizutragen und werden somit vom zentralen Energieversorgungssystem zu Teilen unabhängig (Brodecki, et al., 2016). Die Energiewende und die damit einhergehenden politisch bedingten Einspeisevergütungen bilden zurzeit die bestimmenden Faktoren bei der steigenden Anzahl von Prosumern. Weitere marktwirtschaftliche Treiber, technische Entwicklungen oder

[14] Unter Freiflächen fallen unter anderem: Deponie Ödland, Lärmschutzwände, Parkplatzüberdachungen, Parkuhren etc.

soziale Treiber können jedoch zukünftig für Prosumer eine zunehmende Rolle einnehmen und so den Wandel des Energiesystems mitgestalten und beschleunigen [68, 69]. Die Energie-(Teil)Autarkie stellt dabei einen Aspekt dar, den verschiedene Akteure als Ziel auffassen. Im Hinblick auf die städtebaulichen Anforderungen der Autarkie und die damit einhergehenden Umstrukturierungen bestehender Quartiere können einige allgemeingültige Schlussfolgerungen gezogen werden. Auf diese wird im Folgenden eingegangen.
Grundsätzlich kann zwischen zwei Varianten der Autarkie unterschieden werden: der lastgerechten und der bilanziellen Energie-Autarkie. In Ersterer darf Energie zu keiner Zeit von außen über die definierten Systemgrenzen hineingetragen werden, wohingegen die bilanzielle Autarkie einen bilateralen Energieaustausch über die Systemgrenze hinweg erlaubt, aber die Bilanz für definierte Ströme im Betrachtungszeitraum nicht negativ sein darf [58].
Während sowohl in Literatur als auch der öffentlichen Wahrnehmung eine allgemeine Ablehnung bezüglich der lastgerechten Autarkie herrscht und diese als nicht erstrebenswert erachtet wird, so stellt sich das Bild bei der bilanziellen Autarkien nicht eindeutig dar (Pfenning & Schröter, Von Energiewenden und neuen Energiebürgern, 2016). Einen Nachteil der lastgerechten Autarkie kleiner Bilanzräume stellt die vergleichsweise geringe Resilienz gegenüber Störfällen dar. Bedenken, ob in lastgerecht autarken Kommunen ein ausreichendes Niveau an Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann, sind nicht unbegründet. Passende redundante Systeme und Backup-Optionen müssten eine flächenmäßige Berücksichtigung finden. Dies können Anlagen, wie z. B zusätzliche KWK inklusive entsprechender Öl- oder Gasspeicher übernehmen. Der Nachteil nicht genutzter Synergie- und Skaleneffekte, die mit wachsender Systemgröße auftreten, folgt aus der Nicht-Berücksichtigung großtechnischer Anlagen und erfordert stattdessen kleinteilige Einzellösungen z. B. bei Invertern, Umrichterstationen mit entsprechend zusätzlichen Flächenbedarfen. Weitere infrastrukturelle Anforderungen der lastgerechten Autarkie betreffen die individuelle Gebäudecharakteristik. Hierbei besteht die Notwendigkeit einer allgemeinen Bebauung hinsichtlich einer hohen energetischen Produktivität und einem minimalen Endenergieverbrauch zu konzipieren. In Bestandsquartieren stellt dies die größte Hürde einer Transformation in Richtung einer lastgerechten Autarkie dar. Eine extreme Umgestaltung des Systems dieser Art und der Ausbau erneuerbarer Energien, wie z. B. mit Wasser- und/oder Windkraftanlagen, zur Erreichung eines möglichst hohen Autarkiegrades, würde vielerorts und zumindest mittelfristig keinerlei Unterstützung in der Bevölkerung erhalten, da dies sowohl aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht ökonomisch tragbar, als auch aus der Perspektive der autarken Einheiten aus Kostensicht nicht erstrebenswert ist [70, 71]. Abgesehen von Einzelfällen sind daher die Möglichkeiten Bilanzräume mit Wärme, Strom und/oder auch Mobilität lastgerecht autark zu versorgen, praktisch utopisch.
In ausgewählten Bilanzräumen in Deutschland ergibt sich durch die zunehmende Dezentralisierung des Energiesystems eine bilanzielle Autarkie, als Nebenprodukt, das nicht aktiv verfolgt, jedoch auch nicht negativ beurteilt wird [58, 66]. Somit spielt im Vergleich zur lastgerechten Autarkie die bilanzielle bei vielen Akteuren nur eine Bedeutung im Zusammenhang mit zusätzlichen Zielen. Dies kann z. B. die Limitierung des CO_2 Ausstoßes, ein Energieverbrauchsminderungsziel, Importreduktion von fossilen Brennstoffen oder auch eine EE-Quote betreffen. Folglich kann die bilanzielle Autarkie unterstützend wirken oder auch schlechtweg als Nebenprodukt erachtet werden. Da die bilanzielle Energie-Autarkie im direkten Zusammenhang mit dem Einsatz erneuerbarer Energien und der Ausschöpfung von Effizienzpotentialen steht, kann diese zur Dekarbonisierung sowohl der Elektrizitätsversorgung als auch des Wärmemarktes und des Verkehrs beitragen [72]. Im Vergleich zur lastgerechten Autarkie ist die Variabilität der bilanziellen Energie-Autarkie die Flächenverfügbarkeit zu nutzen deutlich breiter.
Insgesamt zeigt sich, dass in Abhängigkeit der Ziele (CO_2-Vermeidung gegenüber einer zusätzlichen Eigenversorgung) ein unterschiedlicher Umbau des Energiesystems stattfindet. Dabei stellt die Energie-Autarkie veränderte Anforderungen an die Investitionen und somit den infrastrukturellen Flächenbedarf sowie den Einsatz der Technologien. Aus technischer Perspektive haben sowohl CO_2-Vermeidung als auch der Autarkie Solaranlagen zur

Stromversorgung und solarthermische Anlagen eine Priorität. Während für eine CO_2-Reduktion sowohl die Wärme- als auch Stromerzeugung aus Solarenergie eine Rolle spielen, kommt im Autarkieszenario vor allem die PV zur Geltung. Sowohl in Wohn- als auch Nichtwohngebäuden steht die Autarkie im direkten Zusammenhang mit einer größtmöglichen Nutzung der verfügbaren Dachflächenpotentiale für PV. Die Stromerzeugung auf Basis von Solarenergie geht einher mit einer Elektrifizierung des Energiesystems. Für eine bilanzielle Energie-Autarkie findet somit die Wärmebereitstellung in Gebäuden entweder auf direktem Wege über Wärmepumpen statt oder durch Sektorkopplung mithilfe von Fernwärme. Hierbei können durch Power-to-Heat ebenfalls Wärmepumpen zur effizienten Wärmebereitstellung oder auch zur Beseitigung von Erzeugungsspitzen über Tauchsieder eingesetzt werden. Ein zusätzlicher Flächenverbrauch entsteht aufgrund der Verwertung bisher nicht genutzter Flächen (Dächer) oder durch Substitution bisheriger Wärmesysteme nicht. In dichtbesiedelten Quartieren, in großen Mehrfamiliengebäuden oder Gewerben mit hohen spezifischen Energiebedarfen können die Flächenpotentiale zur Bereitstellung entsprechender Energiemengen nicht ausreichend sein. Diese Lücke können im Zusammenhang mit der Autarkie Freiflächen zur Bereitstellung von Strom (PV) oder Wärme (Solarthermie) geschlossen werden. Dies stellt den größten zusätzlichen Flächenverbrauch im Vergleich zu einem Szenario, in dem lediglich die CO_2-Reduktion im Vordergrund steht dar. Zum Vergleich, zur reinen CO_2-Vermeidung leisten Gebäudeheizungen auf Basis von Pellets einen bedeutenden Beitrag. Auch diese Technologie weist jedoch im Vergleich zu heutigen Systemen keine nennenswerten zusätzlichen Flächenbedarfe auf. Gleiches gilt die für die Autarkie relevante Abwasserwärmenutzung, die entlang geeigneter Quartiere an Hauptsammlerstellen zum Einsatz kommen kann. Die Wasserkraft kann zumindest in Deutschland aufgrund der größtenteils ausgeschöpften Potentiale keinen nennenswerten Mehrbeitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. Bezüglich der Windkraft kann aufgrund der Diskrepanz der verfügbaren energetischen Flächenpotentiale zwischen dem ländlichen Raum und der Stadt sowie zwischen dem Norden und Süden keine allgemeingültige Aussage getroffen werden.

Im Verkehrsbereich rückt in beiden Szenarien die Nutzung der Elektromobilität in den Fokus. Diesbezüglich wird daher eine wachsende Anzahl an Ladestationen erwartet. Aufgrund des dezentralen Charakters kann der zusätzlich auftretende Flächenverbrauch jedoch durch Nachverdichtung und Doppelnutzung von Flächen (z. B. durch Einsatz von Laternen als Ladestationen) in Grenzen gehalten werden. Der damit einhergehende fallende Absatz an fossilen Kraftstoffen kann zu einer Reduktion der Tankstellenanzahl führen. Die freiwerdenden Flächen würden somit für einen alterativen Einsatz zur Verfügung stehen.

Auf Seiten des Speicherausbaus kommen bei der CO_2-Vermeidung oder verstärktem Eigenversorgung aus systemtechnischer Sicht ebenfalls unterschiedliche Technologien zum Einsatz. Die Energie-Autarkie fördert den Ausbau von Wärmespeichern, während für eine Reduktion der CO_2-Emissionen der Ausbau von Batteriespeichern ökonomisch sinnvoller erscheint. Während stationäre Batteriespeicher mit Ausnahme der Steuerungselemente kostenseitig keine Skaleneffekte aufweisen und auch vom Flächenbedarf keine Vorteile im Hinblick auf die Economy-of-Scale besitzen, spielt die Größe von Wärmespeichern für den energiewirtschaftlichen Betrieb eine entscheidende Rolle. Die im Vergleich zu heute neu vorzusehende Fläche für Batteriespeicher spielt aufgrund der kompakten Bauweise eine untergeordnete Rolle. Dem gegenüber steht ein bedeutender Flächenbedarf für saisonale Großwärmespeicher oder Zwischenspeicher für Fernwärme in einem energieautarken System. Alternativ kann eine Speicherung von lokal auftretenden EE-Überschüssen auch in dezentralen Wärmespeichern erfolgen. Da sowohl Wohn- als auch Nichtwohngebäude heute zu einem großen Anteil mit Pufferspeichern ausgestattet sind, würde sich der zusätzliche Flächenbedarf einer solchen Lösung in Grenzen halten. Die Speicherung von EE Überschüssen in Form von synthetischen Kraftstoffen stellt eine weitere Option, welche im Zusammenhang mit der Autarkie aufkommt. Durch die Ziele der bilanziellen Autarkie können auch alternative Energieumwandlungs- und Speicherpfade z. B. über Wasserstoff oder Gas aus Power-to-X kosteneffizient erscheinen. Hydrolyse- und Methanisierungs-anlagen bzw.

Wasserstoffspeicher stellen zur Einbindung in ein bestehendes Energiesystem wiederum hohe Flächenanforderungen, welcher durch alleinige CO_2-Vermeidungsziele nicht anfällt. Erwähnenswert ist, dass zwar ein hoher Autarkiegrad auf der Nutzung lokaler verfügbarer Ressourcen und somit der Nutzung von erneuerbaren Energien basiert, jedoch weisen die Ergebnisse der Szenarienanalyse auf, dass die Integration hoher Anteile an Erneuerbaren im Stromsektor nicht zwangsläufig mit einem hohen Energie-Autarkiegrad einhergeht. Für einen bilanziell autarken Bilanzraum ist in erster Linie der Grad der Elektrifizierung des Gesamt-Energiesystems entscheidend. Mit fortschreitender Elektrifizierung werden Potentiale für die Verknüpfung des Stromsektors mit dem Wärme- und Transportbereich erschlossen. Einen zentralen Unterschied zwischen dem Ziel der CO_2-Vermeidung und der Eigenversorgung stellt der Import von CO_2-neutraler Biomasse z. B. zur Wärmebereitstellung im Gebäudebereich dar. Während diese Maßnahme geringe CO_2-Vermeidungskosten aufweist und daher eine effiziente Möglichkeit zur Erreichung der Klimaziele darstellt, stellt der Import von Biomasse keinen Mehrwert für ein gesetztes Autarkieziel dar und es wird daher verstärkt auf die Nutzung von Umweltwärme im Gebäudebereich eingesetzt.

3.2.4.3 Transformationszone Stuttgart-Gaisburg - Ergebnisse

Ausgangsbasis der Untersuchung bildet ein erster städtebaulicher Grundentwurf (siehe Abbildung 3-23) für die Transformationszone Stuttgart-Gaisburg, aus dem sowohl Gebäudegrundflächen, Nutzungsarten und räumliche Aufteilungen hervorgehen. Für dieses Neubauquartier wird im Zuge der nachfolgenden Analyse ein energetisches Konzept ermittelt, das sich insbesondere durch hohe technische Nutzung sowie ökonomische Effizienz unter gleichzeitiger Berücksichtigung ökologischer Belange auszeichnet. Zunächst wurden hierzu Best Practice Beispiele bestehender Quartiere und bereits bestehende Normen und Richtlinien analysiert, um spezifische Energieverbrauchskennzahlen, sowie Lastprofile abzuleiten. Hierbei wurden die spezifischen Bedarfskennwerte der SIA 2024 und deren Lastprofile für die Nutzungsart GHD verwendet sowie die VDI 4655 zum Erstellen stündlicher Lastprofile für die Nutzungsart Wohnen herangezogen.

Abbildung 3-23: Masterplan eines studentischen Testentwurfs zur Transformationszone Stuttgart-Ost (Berg & Gaisburg), verortet auf einer Luftaufnahme [53, 73]

Der Grund für das zurückgreifen auf eine Schweizer Norm liegt darin begründet, dass die vergleichbare Deutsche Norm DIN V 18599 keine Absolutwerte für Verbräuche bietet,

sondern lediglich ein nach EnEV Richtlinien erbautes Referenzgebäude mit dem zu bauenden Gebäude vergleicht.
Die Kennzahlen und Profile der Richtlinien wurden in einem nächsten Schritt auf das zu betrachtende Quartier angewendet und dessen Energiebedarfe ermittelt. Die wesentlichen Kennzahlen zur Charakterisierung des Quartiers, die sowohl auf den städtebaulichen Entwürfen "Neckar Reloaded II" sowie eigenen Berechnungen entspringen, sind in der nachfolgenden Tabelle 3-7 und Tabelle 3-8 zusammengetragen.

Tabelle 3-7: Flächennutzungsarten des Quartiers Stuttgart-Gaisburg

Nutzungsart	Fläche in m²
Haushalte	285.143
GHD	412.541
Energieinfrastruktur	10.746
Dachflächen	155.354

Tabelle 3-8: Endenergiebedarfe der Sektoren Wohnen und GHD, differenziert nach Anwendung

Endenergiebedarf	Wohnen[15]	GHD
Wärme in GWh/a		
Raumwärme	3,19	7,22
Trinkwarmwasser	5,65	1,07
Strom in GWh/a		
Gerätestrom	2,57	4,54
Lüftungsstrom	0,23	0,58
Kühlung	/	4,46
Elektromobilität	3,86[16]	

Darauffolgend wurden die Erneuerbaren Energiepotentiale rund um das Quartier erörtert und ebenfalls in stündlichen Lastprofilen abgebildet. Durch das Kombinieren der EE-Potentiale mit Anlagentechniken wurden Versorgungskonzepte generiert und über Bewertungskriterien, wie Autarkiegrad, Primärenergiebedarf oder CO_2-Emissionen und spezifische Gestehungskosten, Vorzugsvarianten identifiziert. Zuletzt wurden diese in den städtebaulichen Entwurf implementiert und mit den zuvor betrachteten Best Practice Beispielen sowie den Klimaschutzzielen verglichen. Die Energieträgerpreise, die innerhalb der ökonomischen Bewertung Anwendung fanden, sind in Tabelle 5-1 dargestellt.

Tabelle 3-9: Energieträgerpreise

Energieträger	Preis in €ct/kWh	Quelle
Bezug		
Erdgas	5,56	[74]
Biogas	6,20	[75]
Stromkosten	30,22	[74]
Erlöse		
Einspeisevergütung	9,00	[76]
Verkauf Wärme	9,00	[77]
Verkauf Strom	25,50	[77]
Verkauf Brennstoff	6,00	[77]

Für die Fortschreibung der kapital-, bedarfs- und betriebsgebundenen Kosten sowie der sonstigen Kosten werden die in Tabelle 3-10 aufgelisteten Werte verwendet

[15] In Anbetracht der in Tabelle 3-7 gegebenen Wohnfläche ergibt sich gemäß dem zugrundeliegenden Verteilschlüssel ein Wohnraum für etwa 7.219 Personen.
[16] Bei einer E-Fahrzeugquote innerhalb des Quartieres von 22,2 % (≙ 1.106 Fahrzeuge) im Jahr 2038.

Tabelle 3-10: Preisänderungsfaktoren, Betrachtungszeitraum und Aufzinsungsfaktor für die Annuitätenrechnung

Kategorie	Wert
Betrachtungszeitraum	30 Jahre
Aufzinsungsfaktor	1,05
Preisänderungsfaktor für kapitalgebundene Kosten	1,03
Preisänderungsfaktor für betriebsgebundene Kosten	1,02
Preisänderungsfaktor für bedarfsgebundene Kosten	1,03
Preisänderungsfaktor für sonstige Kosten	1,02
Preisänderungsfaktor für Erlöse	1,03
Kosten für Bedienaufwand	30 €/h

Durch das Entwickeln eines Berechnungstools, in welches die spezifischen Bedarfskennwerte, Leistungszahlen und Größen der technischen Anlagen sowie die EE-Potentiale des Quartiers einfließen, konnten durch variieren der Anlagentechniken vier Varianten ermittelt und anhand techno-ökonomischer sowie ökologischer Kenngrößen vergleichend bewertet werden.
Variante 1 verfügt über ein wärmegeführtes mit Biogas betriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW), wobei die überschüssige Wärme in einen Wärmespeicher eingespeist wird. Zur restlichen Deckung wird eine Wärmepumpe, welche durch die Abwärme des durch das Areal verlaufenden Abwasserkanals versorgt wird, eingesetzt. Für die absoluten Spitzenlasten wird ein Biogasbrennwertkessel verwendet. Zur Stromversorgung wird zusätzlich zum erzeugten Strom des BHKW die gesamte zur Verfügung stehende Dachfläche mit PV-Modulen versehen. Überschüssiger Strom wird ausschließlich mittels Power-to-Gas gespeichert. Das daraus entstandene Biogas wird als Brennstoff wieder dem BHKW zugeführt. Wird mehr Strom im Quartier benötigt, als über die PV-Anlage und das BHKW zur Verfügung steht, wird Fremdstrom vom öffentlichen Netz bezogen. Abbildung 3-24 veranschaulicht das beschriebene Versorgungskonzept.

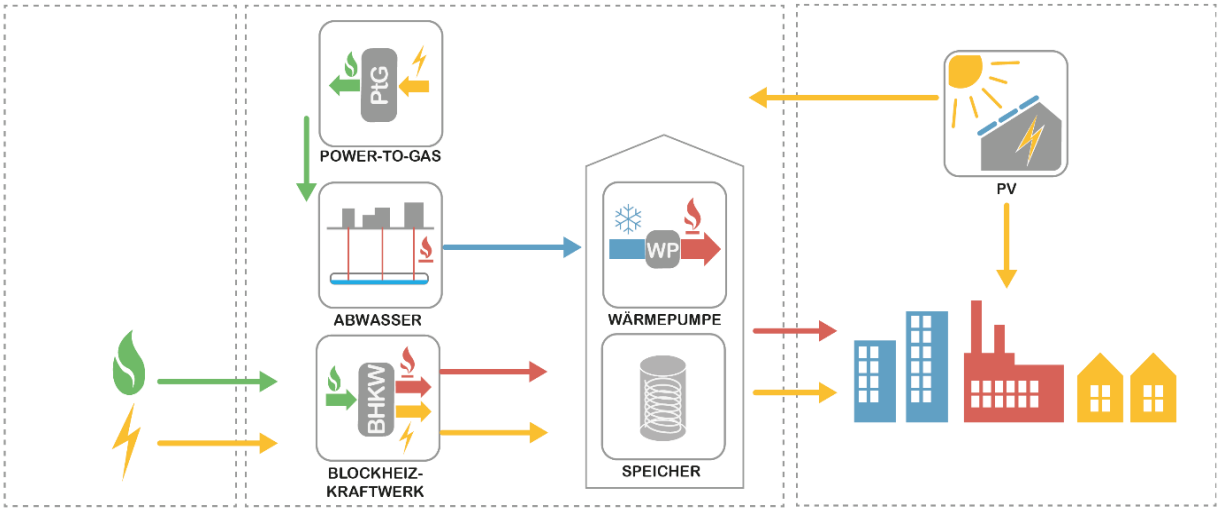


Abbildung 3-24: Anlagenkonfiguration und Energieströme des energetischen Versorgungskonzeptes der Variante 1 [53]

Variante 2 besitzt ebenfalls ein mit Biogas betriebenes, wärmegeführtes BHKW. Auch wird die Restwärme zunächst durch eine Wärmepumpe und anschließend durch einen Spitzenlastkessel versorgt. Die Wärmepumpe nutzt in dieser Variante jedoch den Neckar als Wärmequelle. Die verfügbaren Dachflächen des Quartiers werden ausschließlich für PV-

Module genutzt, welche bei Überschuss die Energie in einen Batteriespeicher einspeisen. Ist dieser beladen, wird der überschüssige Strom in das öffentliche Netz eingespeist. Das gesamte Versorgungskonzept wird in Abbildung 3-25 vereinfacht dargestellt.

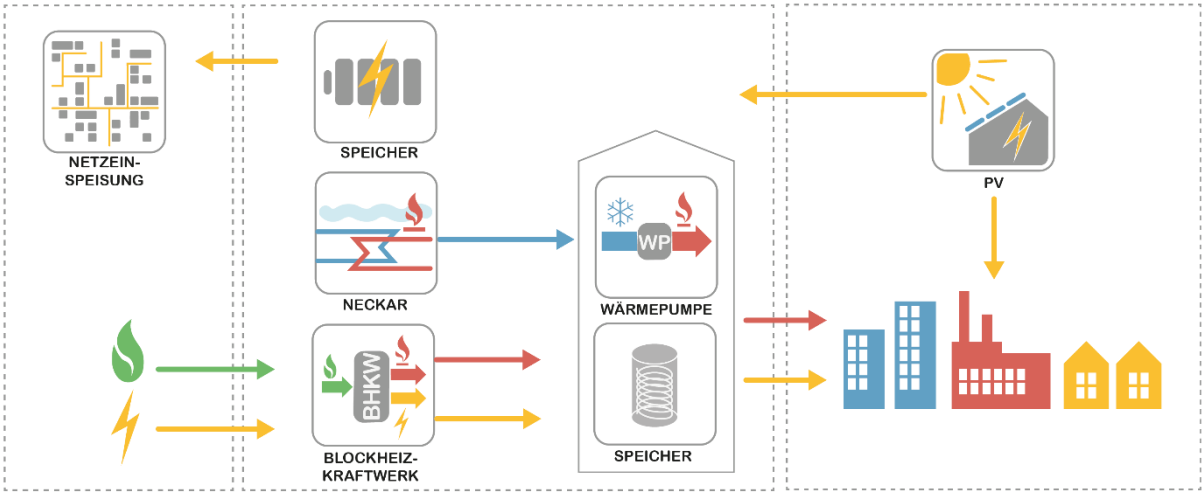


Abbildung 3-25: Anlagenkonfiguration und Energieströme des energetischen Versorgungskonzeptes der Variante 2 [53]

Als nächste Variante wird das in Abbildung 3-26 skizzierte Versorgungskonzept untersucht (Variante 3). Hierfür wird ebenfalls ein wärmegeführtes, Biogas-BHKW genutzt. Des Weiteren wird auch hier eine Wärmepumpe zur Wärmelastdeckung genutzt, welche im Gegensatz zu Variante 2 wieder mit Abwasserwärme versorgt wird. Die Dachflächen werden zu 100 % für PV genutzt. Strom, der nicht direkt vom Quartier benötigt wird, speist einen großen Batteriespeicher.

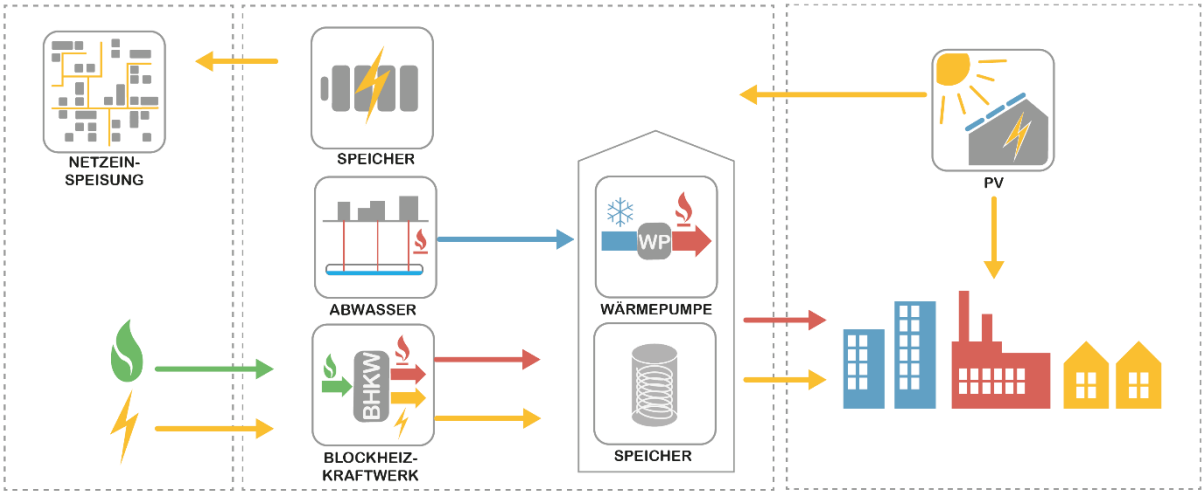


Abbildung 3-26: Anlagenkonfiguration und Energieströme des energetischen Versorgungskonzeptes der Variante 3 [53]

Die abschließende Variante 4 verzichtet auf den Einsatz einer Wärmepumpe und deckt durch die 20 %-ige Nutzung der verfügbaren Dachfläche für Solarthermie einen Teil des Wärmebedarfs. Zusätzlich wird ein stromgeführtes BHKW betrieben. Der Restwärmebedarf wird auch hier von einem Spitzenlastkessel gedeckt. Ein zusätzlicher Wärmespeicher ist in dieser Variante nicht vorgesehen. Über das BHKW hinaus deckt eine PV-Anlage, welche 80 % der verfügbaren Dachfläche einnimmt den Strombedarf des Quartiers. Überschüssiger Strom wird wie in der Variante zuvor zunächst in einem Batteriespeicher zwischengespeichert und nach dessen vollständigen Beladung ins öffentliche Netz eingespeist. Abbildung 3-27 zeigt das vereinfachte Versorgungskonzept der Variante 4. [53]

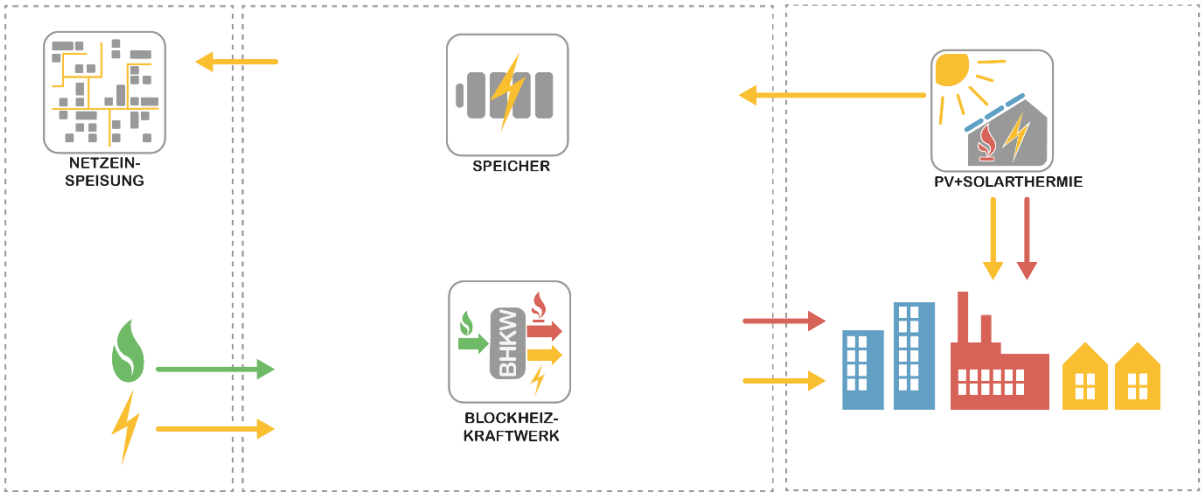


Abbildung 3-27: Anlagenkonfiguration und Energieströme des energetischen Versorgungskonzeptes der Variante 4 [53]

Die folgenden Diagramme zeigen alle vier betrachteten Varianten im Vergleich, hinsichtlich ökologischer sowie ökonomischer Kennzahlen, mit einer „Standard-Variante“ welche auf den Einsatz erneuerbarer Energien verzichtet. Abbildung 3-28 zeigt die ermittelten Strom- und Wärmegestehungskosten der Varianten. Die Allokation der Emissionen bei der Erzeugung von Strom und Wärme als Koppelprodukte richtet sich nach den exergetischen Wertigkeiten (Stichwort: Carnot-Methode).

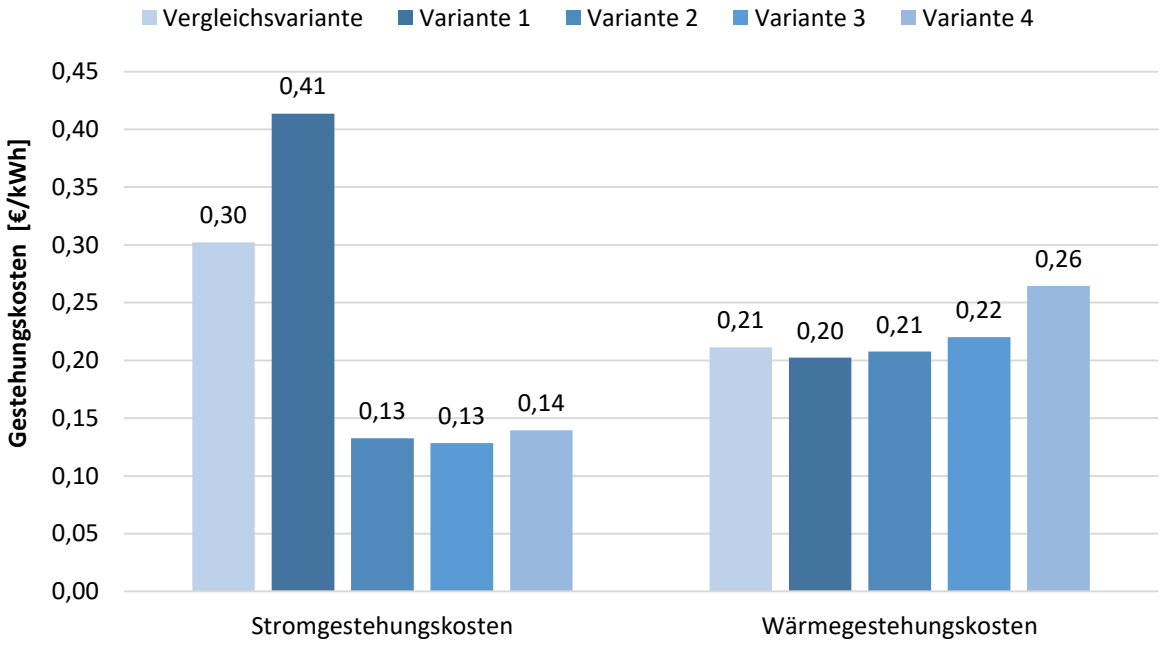


Abbildung 3-28: Spezifische Strom- und Wärmegestehungskosten im Variantenvergleich [53]

Die Stromgestehungskosten der Varianten 2, 3 und 4 sind nahezu identisch mit 13–14 €ct/kWh, wohingegen der Preis der Variante 1 durch die Power-to-Gas Anlage auf 41 €ct/kWh steigt. Bei der Vergleichsvariante wird kein Strom im Quartier produziert und somit belaufen sich die Stromgestehungskosten auf 30 €ct/kWh, welches dem Strombezugspreis des öffentlichen Netzes entspricht. Bei den Wärmegestehungskosten liegen alle Varianten nahe beieinander. In Abbildung 3-29 werden die Varianten hinsichtlich ihrer Amortisationszeit betrachtet. [53]

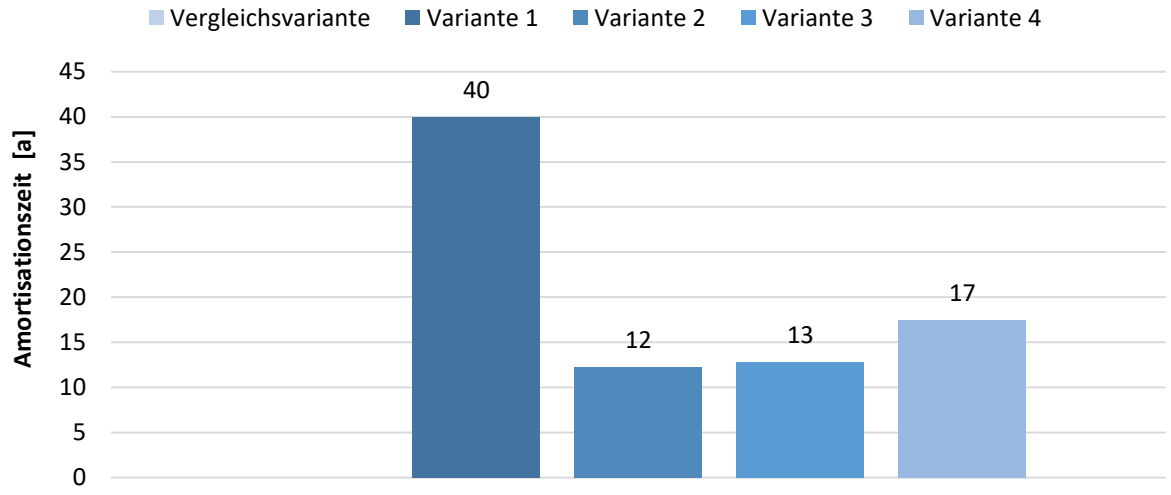


Abbildung 3-29: Mittlere Amortisationszeiten im Variantenvergleich [53]

Variante 1 amortisiert sich erst nach 40 Jahren und die Vergleichsvariante weist keine Amortisationszeit auf, da durch das Kaufen der Wärme und des Stroms keine Einnahmen generieren. Variante 2 hingegen amortisiert sich bereits nach 12 Jahren und Variante 3 liegt mit 13 Jahren knapp dahinter. Variante 4 rentiert sich, bedingt durch eine niedrige Annuität, erst nach 17 Jahren.
Als nächstes werden die ökologischen Kennzahlen der Varianten verglichen. Abbildung 3-30 zeigt den Primärenergiebedarf, Abbildung 3-31 die CO_2-Emissionen.

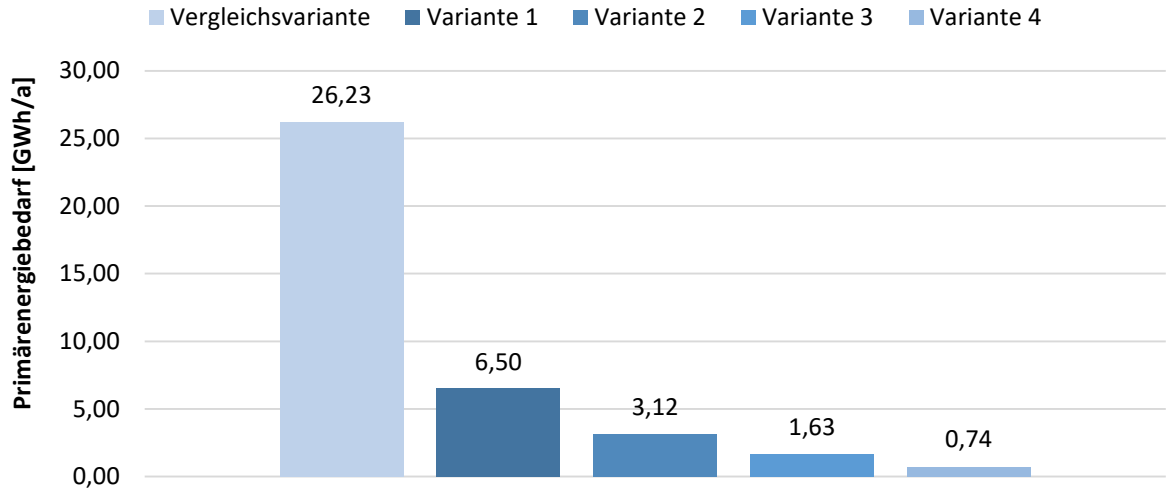


Abbildung 3-30: Absoluter Primärenergiebedarf je Variante und Jahr [53]

Zu sehen ist, dass alle entwickelten Varianten einen deutlich geringeren Primärenergiebedarf als die Vergleichsvariante besitzen. Den niedrigsten Bedarf weist Variante 4 mit lediglich 0,74 GWh/a, den höchsten Bedarf Variante 1 mit 6,50 GWh/a auf. Der hohe Primärenergiebedarf ist durch den erhöhten externen Strombezug zu erklären, da in dieser Variante kein Batteriespeicher vorgesehen ist. Aus demselben Grund ist der Primärenergiebedarf der Variante 4 niedrig, da hier kaum extern bezogener Strom nötig ist.

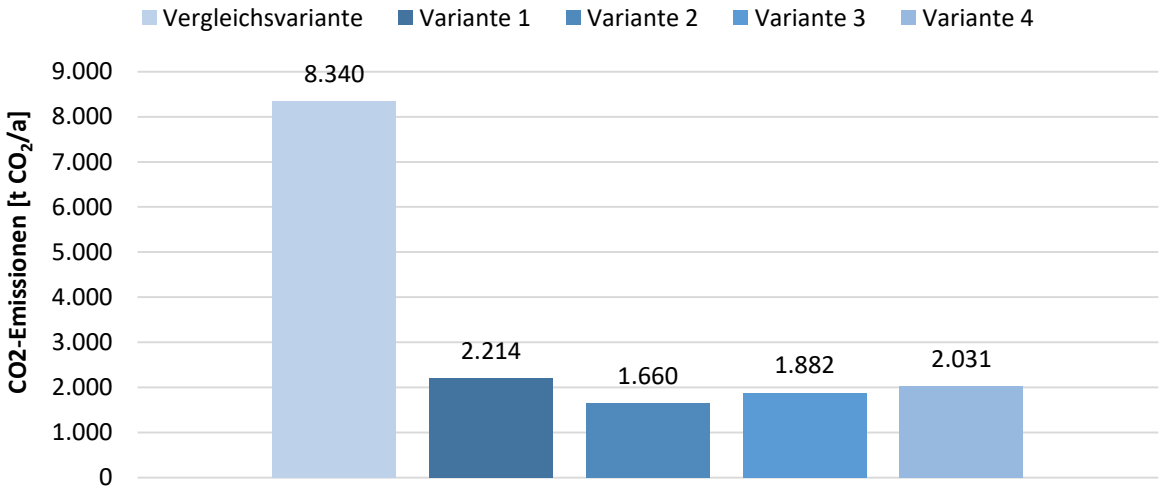


Abbildung 3-31: Absolute CO_2-Emissionen je Variante und Jahr [53]

Werden die absoluten CO_2-Emissionen betrachtet, ist auch hier eine deutliche Einsparung hinsichtlich der Vergleichsvariante zu erkennen. Jedoch sind im Gegensatz zum Primärenergiebedarf die CO_2-Emissionen der Variante 2 mit 1.660 t/a geringer als die für Variante 4.
Werden alle Bewertungskriterien betrachtet, kristallisieren sich Variante 2, 3 und 4 hierbei als Vorzugsvarianten heraus. Variante 2 und 3 sind aus wirtschaftlicher Sicht und im Hinblick auf die CO_2-Emissionen am geeignetsten. Variante 4 weist den geringsten Primärenergiebedarf sowie den höchsten Stromautarkiegrad auf. Abbildung 3-32 zeigt die Beispielhafte Unterbringung der Anlagen für Variante 2 innerhalb der Transformationszone Stuttgart-Gaisburg. Letztendlich bleibt die Wahl einer geeigneten Versorgungsvariante mitunter eine kommunalpolitische Entscheidung, ob und im welchen Umfang beispielsweise Energie innerhalb des Quartieres erzeugt und gespeichert oder sogar Kraftstoffe synthetisiert werden. [53]

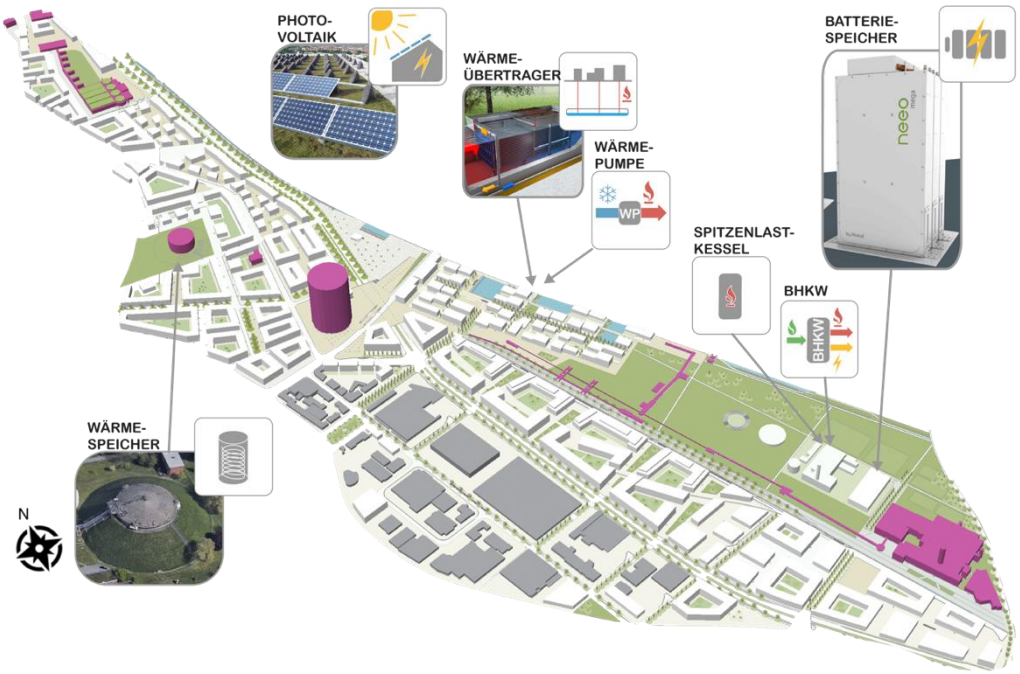


Abbildung 3-32: Integrationsoptionen des in der Variantenanalyse identifizierten energetischen Versorgungskonzeptes respektive dessen einzelnen Anlagenkomponenten [53]

Alle drei Varianten nutzen ein BHKW welches über das Jahr hinweg konstant betrieben wird. Überschüssige Wärme, bzw. Strom wird in geeignete Speicher oder in ein Verbundnetz eingespeist. Zusätzlich wird in den Varianten das gesamte Dachflächenpotential für Photovoltaik und Solarthermie ausgeschöpft. In den ersten beiden Vorzugsvarianten kommt zur Deckung des Wärmebedarfs zusätzlich eine Wärmepumpe zum Einsatz, welche mit der Wärme des Neckarwassers bzw. des Abwassers des unter dem Areal verlaufenden Kanals gespeist wird. Alle Varianten erreichen Primärenergie- und CO_2-Emissionswerte, welche mit den Best Practice Quartieren, sowie den Zielen der Bundesregierung für 2050 vereinbar sind. Ferner amortisieren sich beide Konzepte innerhalb von 20 Jahren.
Da für die Berechnung der Quartierskonzepte repräsentative Verbrauchskennzahlen herangezogen wurden, können die einzelnen Varianten Schwankungen in Bezug auf den Primärenergiebedarf, die CO_2-Emissionen und Gestehungskosten unterliegen. In Sensitivitätsanalysen zum Energieverbrauch des Quartiers wurde diesem Sachverhalt Rechnung getragen. Jedoch können die ermittelten Versorgungsvarianten, auch unter Berücksichtigung höhere Verbrauchswerte mit den Best Practice Beispielen mithalten und die Klimaschutzziele einhalten.
Da das programmierte Berechnungstool variabel gestaltet wurde, erweist es sich für eine erste Auslegung in der Planungsphase von Quartieren als hilfreich. Hiermit können Versorgungskonzepte präferiert und andere generell ausgeschlossen werden. Sind zwei bis drei Varianten in der näheren Auswahl, können im nächsten Schritt der Planung, die Verbräuche, als auch die Kennzahlen der Anlagen konkretisiert und mit einer genauen Auslegung des Versorgungskonzepts begonnen werden. Das innerhalb dieser Betrachtung erarbeitete Quartiersenergiekonzept muss nicht zwangsläufig mit den Ergebnissen der vorgelagerten Energiesystemoptimierung für die Stadt Stuttgart kompatibel sein. Dies ist mitunter der Tatsache geschuldet, dass die Dimensionierung der vier Versorgungskonzepte auf überschlägigen Kennzahlen beruht und nicht infolge einer ökonomischen Optimierung ermittelt wurde. In Anbetracht der örtlich verfügbaren Ressourcen stellen die untersuchten Szenarien dennoch plausible Versorgungskonzepte dar. Zu beachten ist jedoch, dass diese mitunter nicht auf die gesamte Gemarkung der Stadt Stuttgart übertragen werden können, da sich die einzelnen Bilanzräume zu stark in Topologie, vorhandener Energieinfrastruktur, Verbrauchscharakteristik und bauräumlichen Anforderungen unterscheiden. Gleichwohl wurde mit der Konzeptionierung eines konkreten Energiekonzeptes für ein Quartier versucht, die Resultate der vorgelagerten Optimierung aufzugreifen, und die hierdurch implizierten Anlagen und Technologien innerhalb eines Quartiers unter Wahrung techno-ökonomischer und ökologischer Restriktionen einzubinden.
Im vorliegenden Quartier können die beiden Vorzugsvarianten nun der Projektleitung vorgelegt werden, um eine Wahl zu treffen. Nach fortschreiten der Planung sollten Simulationen einzelner Gebäudetypen durchgeführt und eine verbindlichere Aussage über die Verbräuche des Quartiers getroffen werden. Diese können mit den bereits angenommenen Werten verglichen und somit die Varianten auf ihre Nutzbarkeit überprüft werden.
Nach Beendigung des Baus ist es ratsam, ein Monitoring durchzuführen, um die tatsächlich erreichten Werte, mit den zuvor in dieser Arbeit errechneten Werten zu vergleichen. Durch die messbaren Verbräuche können die getroffenen Annahmen bestätigt oder verbessert werden, sodass diese Arbeit als Vorbild für weitere Quartiersauslegungen dienen kann und das generelle Erstellen eines Versorgungskonzepts auf Quartiersebene erleichtert wird [53].

3.2.4.4 Individuelle energetische Eignung der Transformationszonen

Unter Anbetracht der Ergebnisse der Energiesystemanalyse für Stuttgart (siehe Kapitel 3.2.4) resultiert ein zukünftig ansteigender Bedarf an Flächen, die für Energieinfrastruktureinrichtungen vorzuhalten sind. Infolge einer zunehmenden Diversifiezierung des Erzeugermixes für regenerativ bereitgestellten Strom und Wärme werden auch die jeweiligen Anforderungen an einen geeigneten Standort einschränkender. Auf der einen Seite stehen die lokal verfügbaren Potentiale und Ressourcen einer ggf. limitierenden Infrastruktur für die weiträumige Verteilung von Energie gegenüber. Ein für

die jeweilige Technologie geeigneter Standort zeichnet sich somit sowohl durch ausreichend hebbare Potentiale als auch eine Möglichkeit, die bereitstellbaren Energien an die Endkunden zu verteilen. Für die innerhalb dieses Projektes detailliert betrachteten Transformationszonen wurden deren individuelle energieinfrastrukturelle Bedeutung ermittelt und anhand dessen Integrationsoptionen für mögliche regenerative Erzeugertechnologien abgeleitet (vgl. Tabelle 3-11). Alle Transformationszonen teilen sich einen nahezu uneingeschränkten zugang zum Neckar, der sich aus energetischer Sicht für eine großtechnische Nutzung von Flusswasserwärmepumpen eignet. Als limitierender Faktor stellt sich dort allerdings das zugrundeliegende Fernwärmenetz dar, dessen Transportkapazitäten durch die verbauten Leitungsdurchmesser begrenzt ist. Hierdurch bieten sich lediglich die Gebiete Stuttgart-Gaisburg und Stuttgart-Mühlhausen für den Betrieb von Großwärmepumpen an. In den verbleibenden Gebieten können ebenfalls Wärmepumpen zur Nutzbarmachung der Flusswärme Anwendung finden, wobei diese aufgrund der limitierten Wärmenetzinfrastruktur in einem deutlich kleineren Maßstab stattfindet. Als Kraftwerksstandorte eignen sich die zuvor genannten Gebiete ebenfalls für eine weiterführende KWK-Nutzung, wobei hier Strom- und Wärmespeicher kraftwerksnahe Flexibilitäten bieten. Stuttgart Mühlhausen ist zudem durch den nahegelegenen Kläranlagenstandort ferner für eine klein- bis mittelskalige Hebung der Abwasserwärmepotentiale geeignet.

Tabelle 3-11: Bewertung der energetischen Eignung ausgewählter Transformationszonen zur perspektivischen Verräumlichung von Energieerzeugungsanlagen

Transformations-fläche	Energieinfrastrukturelle Bedeutung		Generelle städtebauliche Energie-anforderungen	Integrationsoptionen für Energieinfrastruktur	
	Technologie	Wertung		systemrelevant	optional
Lindenschulviertel, Autohof & Kodak-Areal	Neckarzugang, Fernwärmeschiene	gering	ja		Flusswasserwärme-pumpe
Stuttgart-Gaisburg (Heizkraftwerk)	Neckarzugang, Fernwärmeschiene, Gas-Hochdruckleitung	hoch	teilweise	Kraft-Wärme-Kopplung, Flusswasserwärme-pumpe, Wärmespeicher,	
Stuttgart-Gaisburg (Wasser- und Gaswerk)	Neckarzugang, Fernwärmeschiene, Gas-Hochdruck-leitung	hoch	teilweise	Wärmespeicher, Gassynthese	Flusswasserwärme-pumpe, Gasspeicher
Stuttgart-Münster (Müllheizkraftwerk und Recyclinghof)	Neckarzugang, Fernwärmeschiene,	mittel	teilweise	Kraft-Wärme-Kopplung, Flusswasserwärme-pumpe, Stromspeicher	
Stuttgart-Mühlhausen	Neckarzugang, Hauptabwasserkanal	gering	ja		Abwasserwärmepumpe

3.3 Von *A* wie Auto bis *Z* wie Zug: über intelligente Mobilitätskonzepte und der Elektrifizierung des Verkehrs

Im Folgenden werden der Einfluss und der Beitrag des Verkehrssektors auf die urbane Transformation geschildert. Dabei wird zum einen auf den Ausgangszustand des betrachteten Gebietes und zum anderen auf die Prognosen hinsichtlich der zukünftig zu erwarteten Transportsystemdienstleistung eingegangen.

3.3.1 Status Quo und Prognosen zum zukünftigen Verkehrsaufkommen

Die Endenergienachfrage für den Verkehrsbereich betrug in Stuttgart im Jahr 2015 rund 3100 GWh. Dies entspricht einem Anteil von ca. 23 % an der gesamten Endenergienachfrage in Stuttgart (siehe Abbildung 3-33). 90 % der eingesetzten Kraftstoffe basiert dabei heute auf fossilen Energieträgern. Der größte Anteil daran mit 2270 GWh geht auf den Verbrauch zur Bereitstellung von Mobilität im motorisierten Individualverkehr zurück. In Summe können heute ca. 141 GWh den erneuerbaren Energien in Form von Biokraftstoffen, durch Beimischungsquoten zum Benzin und Diesel, zugeschrieben werden. Dies entspricht einem Anteil von etwa 4,5 % am Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich. Der Stromverbrauch macht im Verkehrssektor mit 159 GWh lediglich 5,1 % des Endenergieverbrauchs im Verkehrsbereich in Stuttgart 2015 aus. Für das Jahr 2020 wird von einem Anstieg der Endenergienachfrage im Verkehrsbereich von 1,6 % im Vergleich zum Jahr 2015 ausgegangen (siehe Abbildung 3-33).

Prognose(n) für Mobilität bis 2050

Der Mobilitätsbereich unterliegt den allgemeinen Vorgaben des Masterplans, in dem bis zum Jahr 2050 das Ziel der Treibhausgasemissionsminderung um 95 % ggü. 1990 verfolgt wird. Darauf aufbauend können für Stuttgart zwei Szenarien entwickelt werden. Ohne externe Eingriffe bzw. zusätzliche Maßnahmen seitens der Politik kann bis 2050 mit einer Steigerung des MIV um 11 % gegenüber 2015 gerechnet werden, während im Güterverkehr die Transportdienstleistungen bis 2050 um 31 % zunehmen werden. Die Nachfrage im ÖPNV steigt ebenfalls um 13 % im Vergleich zu 2015. Die allgemeine Entwicklung der Nachfrage nach Mobilitätsdienstleistungen basiert zum einen auf der Prognose des Zensus hinsichtlich der Zuwanderung innerhalb des betrachteten Bilanzraumes und zum anderen auf der Entwicklung der Bruttowertschöpfung in Stuttgart bis 2050. Während die ungehinderte Entwicklung der Mobilitätsnachfrage in den Trendszenarien-2050 "BAU" und "KLIM" (siehe Tabelle 3-6) berücksichtigt wird, sieht die Entwicklung nach dem Masterplan der Stadt Stuttgart eine sinkende Mobilitätsnachfrage im motorisierten Individualverkehr vor (siehe 2050 Masterplan-Szenario bzw. "KLIMPLUS" in Tabelle 3-6). Demnach erfolgt eine Verlagerung der Verkehrsleistung auf den ÖPNV. Zusätzlich wird für den Güterverkehr das Ziel einer teilweisen Verlagerung vom Lkw-Verkehr auf den Schienenfrachtverkehr verfolgt, siehe im folgenden Abschnitt „Darstellung der Modal Splits". In allen Szenarien wird von einer deutlichen Elektrifizierung des Verkehrssektors ausgegangen.

Der Endenergieverbrauch des Verkehrs nach Energieträgern

Das Niveau des Endenergieverbrauchs des Verkehrs nimmt von rund 3100 GWh pro Jahr im Jahr 2015 auf rund 1250 GWh (Szenarien KLIM und KLIMPLUS) bis 1490 GWh (Szenario BAU) im Jahr 2050 ab. Dies basiert hauptsächlich darauf, dass die anfängliche Dominanz von Dieselkraftstoff sowie Benzin, im Zeitraum nach 2025 zunehmend durch die Elektromobilität ersetzt wird. Der Rückgang im Endenergieverbrauch ist dabei auf die hohen Wirkungsgrade der Energieumwandlungskette in den Elektrofahrzeugen zurückzuführen. Gegenüber der Verbrennung von Kraftstoffen fallen in der Kette von den Ladestationen zur Batterie, über den Umrichter, zu den Elektromotoren deutlich geringere Umwandlungsverluste, als in herkömmlichen PKWs an (tank-to-wheel). Dabei ist stets zu beachten, dass die während der Stromerzeugung anfallenden Umwandlungsverluste abhängig von der Vorkette der Stromerzeugung sind. Die Gesamtbilanz über die gesamte Erzeugungskette der elektrischen Energie (well-to-wheel) und die sich daraus ergebende Emissionsbilanz der Elektrofahrzeuge sind damit maßgeblich von den vorgelagerten Emissionen in der Stromerzeugung abhängig.

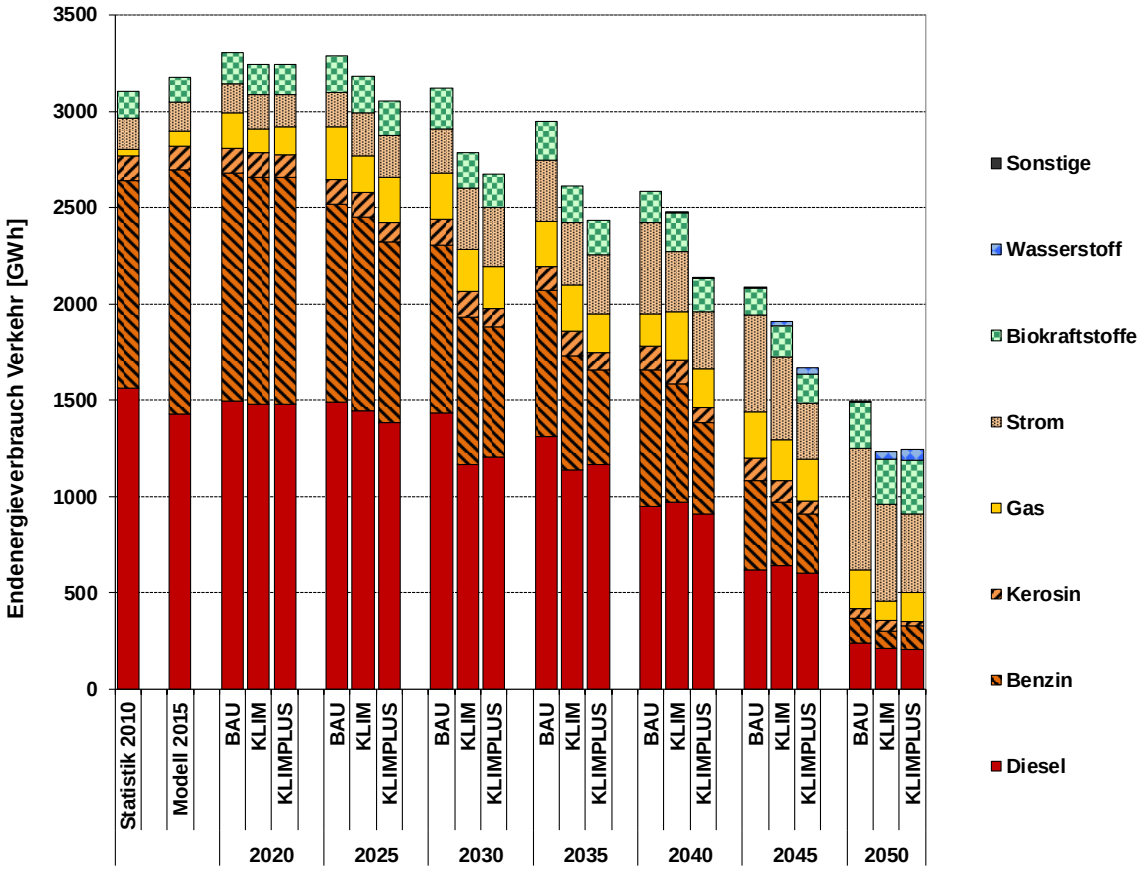


Abbildung 3-33: Endenergiebedarf des Verkehrs nach Energieträgern im Szenarienvergleich

Hinsichtlich des Ausbaus der Elektromobilität ist zwischen 2015 und 2030 in den Szenarien BAU und KLIM mit einem Anstieg auf 220 GWh bzw. 300 GWh eine ähnliche Entwicklung zu erwarten. Das KLIMPLUS-Szenario erreicht bereits durch die verstärkte Verlagerung des Verkehrsaufkommens auf den ÖPNV und den Schienenverkehr stärkere Einsparungen im Endenergieverbrauch, der Anteil des Stroms am Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich fällt demnach entsprechend geringer aus. Während die Nutzung von Wasserstoff über alle Szenarien nur eine sehr geringe Rolle einnimmt, wird speziell im innerstädtischen Busverkehr mit einem Ausbau von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen gerechnet.

Darstellung der Modal Splits

Um den Status Quo des Verkehrsaufkommens sowie dessen zukünftige Entwicklung abschätzen zu können wurde von der Landeshauptstadt Stuttgart ein Modal Split erhoben. Dieser wird üblicherweise einwohnerbezogen erhoben. Dabei werden die Wege der Einwohnerinnen und Einwohner des jeweiligen Gebietes (in diesem Fall Stuttgart) dargestellt und bilanziert. Es spielt hierbei keine Rolle, wo die zurückgelegten Wege der Einwohner des Gebiets erfolgen. Zum Beispiel würde beim einwohnerbezogenen Modal Split auch der Weg eines Stuttgarters, der sich derzeit im Urlaub befindet, gezählt werden. Wege von Personen, die keine Einwohner sind, sich aber trotzdem im Stadtgebiet bewegen werden nicht berücksichtigt.

Die Bilanzierung im Energiekonzept der Stadt Stuttgart, die Szenarienbildung im Rahmen des Projekts „Masterplan 100 % Klimaschutz“ und die Verkehrsbilanzierung des Energiekonzeptes basieren auf dem Territorialprinzip. Hierbei werden alle Verkehre, die auf Stuttgarter Gemarkung erfolgen, bilanziert, inklusive der Einpendler. Als Mittel zur Angabe von Modal-Split-Werten für die Territorialbilanz wird der Quell-Ziel-Binnen-Verkehr herangezogen. Transit-Verkehre (z. B. Autobahn, Fernzüge) sind nicht Bestandteil der Modal-Split-Werte, da hier die kommunale Politik keinen unmittelbaren Einfluss hat und diese in der Territorialbilanz deshalb gesondert berechnet werden.

Der für die hier erfolgten Berechnungen herangezogene Modal Split der Quell-Ziel-Binnenwege kann nicht eins zu eins mit anderen verkehrspolitischen Zielvorgaben verglichen werden. Deutlich wird dies im Vergleich des einwohnerbezogenen Modal Splits der Stadt Stuttgart und dem Modal Split der Quell-Ziel-Binnen-Wege, siehe Abbildung 3-34. Hier werden die Quell-Ziel-Binnen-Wege Erhebung von 2010 mit dem Trend-Szenario für 2050, wenn sich die der Trend wie bisher ohne Anpassungen fortsetzt sowie den angestrebten Model Split des Masterplan 100% Szenarios dargestellt. Nach einem Beschluss vom 12.02.2019 wird sich dieses Szenario allerdings nochmals ändern, da beschlossen wurde, dass Stuttgart zu einer echten Fahrradstadt werden soll und somit der Anteil mIV-Fahrer nochmals gesenkt werden kann.

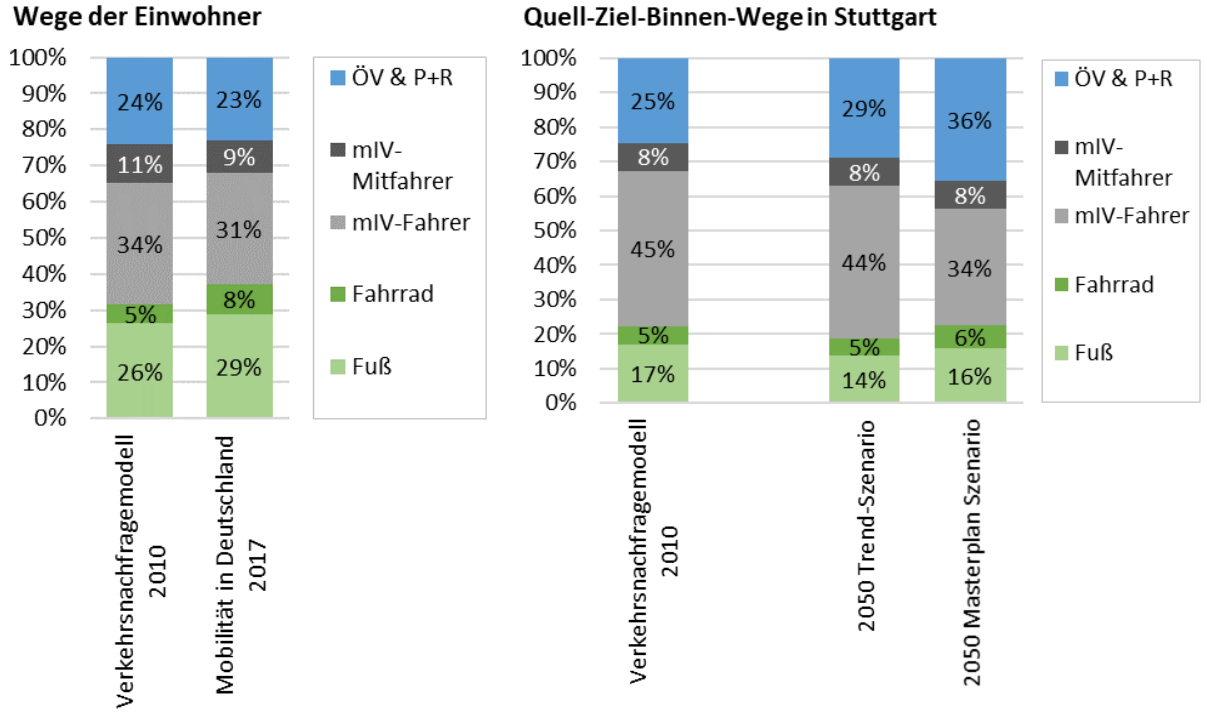


Abbildung 3-34: Quell-Ziel-Binnen-Wege Erhebung von 2010 mit dem Trend-Szenario für 2050 [46]

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Verkehrsträgern offenbart die bedeutende Rolle des motorisierten Individualverkehrs. Dieser trägt energieseitig zu rund 73 % der Endenergienachfrage des Verkehrs in gesamt Stuttgart bei. Lkws als zweitgrößte Gruppe folgen mit einem Anteil von rund 15 %. Daraus folgen die Ankerpunkte zur Erreichung der Treibhausgasreduktionsziele des Masterplans. Das KLIMPLUS-Szenario stellt das Potential des kombinierten Ausbaus der Elektromobilität bei gleichzeitiger Verlagerung von Verkehrsleistung auf den ÖPNV dar. Hierdurch kann zum einen der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor durch den Einsatz effizienter in direkter Weise reduziert werden und zum anderen die Nachfrage nach emissionsbelastenden mIV verringert werden. Im Jahr 2050 konvergieren das KLIM und KLIMPLUS-Szenario auf ein vergleichbares Verbrauchsniveau. Zu diesem Zeitpunkt stellt das Ziel der gesamten Treibhausgasminderungen nach dem Masterplan der Stadt Stuttgart die eingrenzende Bedingung dar. Hierdurch ist in den Szenarien KLIM und KLIMPLUS nur noch eine begrenzte Emissionsmenge im Verkehrssektor zulässig, wodurch sich auch indirekt der mögliche Energieverbrauch des Verkehrssektors ergibt.

3.3.2 Moderne und ganzheitliche Mobilitätskonzepte: Anforderungen, Optionen und Lösungsansätze

Ein großer Anteil der für Mobilität benötigten Energie wird im motorisierten Individualverkehr verbraucht. Durch die stärkere Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und des Fahrrads lassen sich der Energieverbrauch und der Schadstoffausstoß begrenzen. Ziel sollte sein, die Schnittstellen des intermodalen Verkehrs (Bahnhof, Bus, Car-Sharing, Rad, Fuß) zu optimieren. Durch die Einrichtung von B+R Plätzen wird die multimodale Verkehrsmittelwahl erleichtert, indem Barrieren für die Kombination von Fahrrad und ÖPNV abgebaut werden. Eine komfortablere Version der B+R Plätze sind die sogenannten Fahrradstationen, die neben der Abstellmöglichkeit auch Reparatur- und Wartungsmöglichkeiten bieten, allerdings auch höhere Kosten verursachen. Unterstützend kann sich der Ausbau von Fuß- und Radwegen auswirken. Durch eine attraktivere Gestaltung von Rad- und Fußwegen kann der Anteil nichtmotorisierter Mobilität erhöht werden. Eine Ausweitung der Verkehrsmittelwahl während der Stoßzeiten könnte zudem zu einer Entzerrung der Pendlerspitzen führen. Darüber hinaus kann ein betriebliches Mobilitätsmanagement auf Unternehmensbasis die vom Betrieb erzeugten Verkehre umwelt- und sozialorientiert gestalten. Dazu gehören Pendler-, Liefer-, Mitarbeiter- und Besucherverkehr, sowie Dienstreisen. Das zentrale Ziel des Mobilitätsmanagements ist es, auf das individuelle Verkehrsverhalten der Mitarbeiter eines Betriebes einzuwirken. Dies kann beispielsweise im Hinblick auf eine stärkere Nutzung alternativer Verkehrsmittel und auf eine bewusste und wirtschaftlichere Nutzung des Pkws geschehen. Eine gängige Maßnahme des betrieblichen Mobilitätsmanagements umfasst die Bereitstellung von Job-Tickets, die Förderung von Fahrgemeinschaften und die Verlagerung von Dienstreisen auf die Schienen. Gerade in größeren Betrieben ist das Potential zur Bildung von Fahrgemeinschaften groß. Der Klimaschutzbeitrag des betrieblichen Mobilitätsmanagements besteht daher in der Reduktion von motorisiertem Individualverkehr.
Aus Sicht der Städteplanung spielen vor allem kurze Wege zwischen der Arbeit, Wohnort und dem Lebenszentrum der Verkehrsnutzer eine entscheidende Rolle. Darunter fällt unter anderem die Planung neuer Wohnkonzepte in Mischgebäuden im Neubau, beispielsweise durch Verbindung von Wohnraum in direkter Nähe zu Einkaufsflächen. Die Errichtung von Gebäude-Mischformen hat den Vorteil der Reduktion der durchschnittlichen Wegelängen für einen Teil der Mobilitätsbedürfnisse, in diesem Fall zum Zweck des Einkaufens.
Neben der Verlagerung des Verkehrs zu gemeinschaftlichen Verkehrsmitteln, verfolgt der Masterplan den Einsatz klimaverträglicher Mobilitätslösungen zur Erreichung der gesetzten Treibhausgasreduktionsziele. Als Bausteine verschiedener Mobilitätslösungen und -angebote ist die E-Mobilität eine wichtige Komponente für ein zukunftsfähiges Verkehrssystem. Mit Elektrofahrzeugen werden sowohl die Lärmbelastung als auch der CO_2-Ausstoß am Immissionsort deutlich reduziert. Bund und Länder haben zahlreiche Förderprogramme ins Leben gerufen, um die Elektromobilität voranzubringen. Als eine der vier Modellregionen für Elektromobilität arbeiten in Stuttgart Wissenschaft, Industrie und Kommunen zusammen, um Elektrofahrzeuge in den Alltag zu integrieren. Neben der Förderung technischer Entwicklungen werden auch Mobilitätskonzepte entwickelt und die Auswirkungen und Chancen für die Stadtentwicklung überprüft. Die LHS macht ausdrücklich keine Politik gegen das Auto, denn auch das Kraftfahrzeug hat seine Bedeutung im Mix des urbanen Verkehrs. Ziel der Maßnahme der Stadt Stuttgart hinsichtlich des Kfz-Verkehrs ist daher unter anderem, dass der motorisierte Individualverkehr stabilisiert und verstetigt wird. Daneben sind insbesondere der sorgsame Umgang mit dem öffentlichen Raum und die Sicherung der Leistungsfähigkeit des Vorbehaltsstraßennetzes von großer Bedeutung. Entwickelte Maßnahmen hierzu sind unter anderem die Unterstützung des Projektes „e-Car-Sharing im Haus“ mit Investitionen in einen Fuhrpark (Pedelecs, PKW, Transporter) und der Bau von Infrastruktur und Photovoltaikanlagen (z. B. in Quartieren oder größeren Wohnobjekten privater Gesellschaften/Genossenschaften).
Weitere kurzfristige Maßnahmen sind die Erstellung einer Rahmenkonzeption E-Mobilität im öffentlichen Raum (u. a. rechtliche, verkehrstechnische und infrastrukturelle Grundlagen,

Ladeinfrastruktur, Parkplätze), die Sensibilisierung von Verbänden, Innungen und Händlern für E-Mobilität, die Schaffung von Abstellplätzen und Abstelleinrichtungen sowie Ladevorrichtungen für private Lastenräder und Lastenpedelecs im öffentlichen Raum.
Mittelfristig wird die Errichtung von Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Straßenraumes, die durch die LHS errichtet bzw. beauftragt werden angestrebt. Die Maßnahme betrifft Ladepunkte für Elektrofahrzeuge. Sie umfasst Maßnahmen bis zu 16 Normalladepunkten z. B. in Anwohnergaragen (gefördert mit rund 250.000 €). Hierunter fallen pilothafte Elektrifizierungen in verschiedenen Parkhäusern wie z. B. das Rathausparkhaus.
Weiter fördert die LHS die Umstellung der Taxi-Flotte auf E-Antriebe mit Rund 250.000 €. Auch die Umsetzung von Ladeinfrastrukturkonzepten in einzelnen Objekten wird mit rund 3 Mio. € gefördert. Die Maßnahme umfasst Ladepunkte für Elektrofahrzeuge außerhalb des öffentlichen Straßenraumes, die durch die LHS errichtet werden. Enthalten sind größere Maßnahmen ab 16 Normalladepunkten oder mit einem oder mehreren Schnellladern. Bei diesen Projekten werden im Rahmen eines umfassenden Ladeinfrastrukturkonzepts Netzertüchtigung, Lastmanagement und ggf. lokale Speicherung geprüft. Als Beispiel gilt das Quartierparkhaus Neckarpark.
Zusätzlich fördert die Stadt Stuttgart die Beschaffung von vollelektrischen Fahrzeugen für die stadteigene Flotte mit mindestens 2 Mio. €. Das Ziel ist die vollständige Elektrifizierung des städtischen Fuhrparks im Zuge der Ersatzbeschaffung. In Fällen, in denen aufgrund von Angebotsmangel keine vollständige Elektrifizierung möglich ist, sollen möglichst emissionsarme Fahrzeuge beschafft werden [78, 79].

4 Die produktive Stadt als Wiege der Wertschöpfung

Der Entwicklungsansatz „Produktive Stadt“ greift das Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ und den Ansatz zur Mischung aller Funktionen in der Stadt auf. Er steht insofern für die Überwindung der Funktionstrennung. Die vielfach angestrebte Politik der Innenentwicklung ist aber ohne gemischt genutzte Quartiere kaum vorstellbar. Die enge Nachbarschaft von Wohnen und Arbeiten hat das Potenzial, zur Vielfalt und Integrationskraft von Stadtquartieren beizutragen. Die Herausforderung besteht darin, Quartiere mit Eigeninitiative und neuen Formen der Koproduktion zu schaffen. Offen scheint allerdings noch die Frage nach den architektonischen Typologien. Welche innovativen Ansätze für gemischt genutzte Quartiere und hybride Nutzungskonzepte unterstützen attraktive und möglichst kompakte Siedlungsmuster? Es deutet sich mehr und mehr an, Flächenkonkurrenzen von Wohnen und Arbeiten durch eine intensive und kooperative Raumnutzung zu überwinden.
Der Wandel der ökonomischen Basis vieler Städte – von einer industriellen in eine wissens- und kulturbasierte Ökonomie – und die damit einhergehende Transformation des städtischen Raumes in Wohn- und Konsumräume sowie Standorte hochwertiger Dienstleistungen führte entscheidend zur neuen (positiven) Wertung des Produktionsbegriffs. Damit einher geht ein verändertes Verständnis für eine produktive Stadtlandschaft am Neckar - auch im Sinne eines präventiven Strukturwandels. Mit dem Neckar als „industrielle Ader“ und als Infrastrukturlinie der Industrialisierung stellt sich die Aufgabe, die lineare Gewerbeentwicklung entlang der Flusstäler mit neuen (Spiel-)räumen und Konzepten zu beleben und wirtschaftliche Erneuerungen den Weg zu bringen.

4.1 Stadtplanerische Integrationskonzepte für kombiniertes Leben und Arbeiten: Leitbilder einer produktiven Stadt

Aus der Wahrnehmung einer zunehmenden Deindustrialisierung der Städte und die Verlagerung der industriellen Produktion an die Peripherien oder in das Ausland wird an vielen Orten über die Möglichkeiten einer Reindustrialisierung der Städte nachgedacht. Diese »materielle Wende« begreift die Produktion in ihren vielfältigen Formen wieder als eine für die Städte notwendige ökonomische Basis. Quartiersentwicklungen sollten daher von Anfang an neue urbane Arbeitsformen und lokale Ökonomien einplanen.
Die unter dem Schlagwort »Industrie 4.0« zusammengefassten Transformationstendenzen der Industrieproduktion wie urbane Manufakturen, vernetzte Produktion, FabLabs oder Kleinfabriken der Recyclingbranche könnten eine Rückkehr neuer städtischer Industrien in kleinteilig gemischte Quartiere ermöglichen. Es entstehen neue Formen des Arbeitens mit flexibleren und urbaneren Produktionsformen, mit wechselnden Kooperations- und Kollaborationsmustern im Sinne einer Next Economy. Auf diese Weise kann eine inklusive Stadt aus unterschiedlichen Wohnmilieus, Arbeitswelten und Lernarenen entstehen, die Möglichkeitsräume für das notwendige Entwerfen und Austesten von neuen produktiven Strukturen nach dem Prinzip »Learning by doing« bietet. Diese neuen Produktionsmilieus bedingen auch eine andere Produktionskultur.

Mehr Produktivität, mehr Mischung - Produktive Mischung

Wie »durchmischt« ist die Stadt wirklich? Ein Blick auf die Regenerationsprojekte der letzten Jahrzehnte zeigt, dass eine Nutzung oft vernachlässigt wurde: die Produktion. Lagerhäuser wurden zu Lofts, Industriehallen zu Kunst- oder Freizeitzentren, Industriebrachen zu Wohngebieten. Die Produktionsstandorte wanderten vielfach aus der Stadt an den Stadtrand oder in die Peripherie.
Die vielfach angestrebte Politik der Innenentwicklung ist aber ohne gemischt genutzte Quartiere kaum vorstellbar. Die enge Nachbarschaft von Wohnen und Arbeiten hat das Potential, zur Vielfalt und Integrationskraft von Stadtquartieren beizutragen. Die Herausforderung besteht darin, Quartiere mit Eigeninitiative und neuen Formen der Koproduktion zu schaffen. Offen scheint allerdings noch die Frage nach den architektonischen Typologien. Welche innovativen Ansätze für gemischt genutzte Quartiere und hybride Nutzungskonzepte unterstützen attraktive und möglichst kompakte Siedlungsmuster?

Produktive Stadt als »Suchkonzept«
Vor dem Hintergrund einer wachsenden Kritik an der postindustriellen Stadt sucht die Idee der Produktiven Stadt nach einer Neuorientierung und Neuerfindung der Stadt (Dieter Läpple). Der Wandel der ökonomischen Basis vieler Städte – von einer industriellen in eine wissens- und kulturbasierte Ökonomie – und die damit einhergehende Transformation des städtischen Raumes in Wohn- und Konsumräume sowie Standorte hochwertiger Dienstleistungen, führte entscheidend zur neuen (positiven) Wertung des Produktionsbegriffs. Heute werden die Deindustrialisierung der Städte und die Verlagerung der industriellen Produktion an die Peripherien oder in das Ausland zunehmend als Verlust wahrgenommen. An vielen Orten wird folglich über die Möglichkeiten einer Reindustrialisierung der Städte nachgedacht.

Industriell-produktive Standortprägung
Wirtschaftraum anhaltenden Siedlungsdruck. Gleichzeitig prägt die historisch gewachsene Industrie die Raum- und Nutzungsstrukturen, kennzeichnet die linearen Gewerbeentwicklungen (industrielle Adern) entlang der Flusstäler. Die Namen heimischer Industriepioniere wie Robert Bosch, Gottfried Daimler, Ferdinand Porsche, Ferdinand Steinbeis und Wilhelm Maybach sind vielfach präsent. Als Produktive StadtRegion steht sie für eine Kultur der Tüftler und des Erfindergeistes, für Handwerk und Gewerbe, für hochtechnologische Industrieproduktion und Industrie 4.0 sowie für urbane Produktion und Wissensproduktion. Das kreativ-produktive Handeln am Standort materialisiert sich deshalb in ganz unterschiedlichen Formen – in hochverdichteten industriellen Produktionsquartieren der vernetzten Automobilwirtschaft und des Maschinenbaus, in Gewerbegebieten des Mittelstandes und der lokalen Ökonomien, in spezialisierten Forschungs- und Wissenschaftsstandorten sowie in kreativen Quartieren. Die Produktive StadtRegion bildet eine übergreifende inhaltliche Klammer, um grundlegende Entwicklungen und Veränderungen in der Arbeitswelt, in sozialen und wirtschaftlichen Netzwerken und im räumlichen Kontext der Stadt zu erörtern und diese in produktiven Projekten und Quartieren beispielhaft umzusetzen.

Produktive Quartiere
Der aktuelle Diskurs hat den Blick auf die Stadtlandschaft verändert. Die Produktive StadtRegion ermöglicht eine produktive und soziale Mischung an sehr hybriden Standorten und in unterschiedlichen Quartiersformaten. Typologische Ansätze können auf unterschiedlichen Maßstabsebenen mit Strahlkraft auf ihr jeweiliges Umfeld identifiziert werden. Allein in der Landeshauptstadt Stuttgart zeigen sich heute schon zahlreiche Anknüpfungspunkte: Transformationsareale wie die Fabrikvorstadt oder das Stephan-Areal in Bad Cannstatt, das Quartier Bludenzer-/ Bregenzer Straße in Feuerbach oder die Ulmer Straße in Wangen werden als Quartiere im produktiven Wandel begriffen.
Als Transformationsquartiere prädestiniert sind gewerblich vorgeprägte Räume, die einen aktiven produktiven Wandel durchlaufen und Zwischennutzungen für innovative urbane Prozesse bieten können, so dass hybride Raumprogramme (Wohnen & Arbeiten, Kreativwirtschaft, Startup-Kultur, u.v.m.) entstehen. Diese können ein urbanes Miteinander von Wohnen, Produktion und Start-up-Kultur sowie notwendiger Stadtteilinfrastruktur fördern. Nachfolgend seien einzelne »produktive Quartierstypen« bespielhaft genannt, die an vielen Orten der Region standortbezogen entwickelt werden könnten:

- Produktive Wohnquartiere: In Kombination mit urbaner Produktion, Start-up-Kultur, Gründerzentren, Kreativwirtschaft oder Stadtteilinfrastruktur sind neuartige Lösungen für Wohn- und Quartiersentwicklung programmierbar.
- Neue Garagenwirtschaft (Thinkers & Makers): Eine experimentelle Start-up- und Produktionskultur mit Coworking Spaces, FabLabs und Inkubatoren.
- Produktive Nachbarschaften: Kombination der Quartiersinfrastruktur mit neuen sozialen und kulturellen Angeboten (Coworking Spaces, Quartierswerkstätten, Repair/Social Cafés) in Bestandsquartieren als »dritte Orte« im Quartier.

- Transformationsquartiere: Gewerblich vorgeprägte Räume, die einen aktiven produktiven Wandel durchlaufen und Zwischennutzungen für innovative urbane Prozesse bieten, so dass hybride Raumprogramme (Wohnen & Arbeiten, Kreativwirtschaft, Startup-Kultur, u.v.m.) entstehen.
- Produktive Arenen: »Urbane Katalysatoren« als gemischt genutzte Stadtbausteine an urbanen, stark vernetzten Knoten der Mobilität (meist multifunktionale Gebäudekomplexe mit hybriden Raumprogrammen).
- Wissensquartiere: Hybride Wissens-Produktionsquartiere und die Bandbreite an Arealen für Forschung und Entwicklung, umweltfreundliche Produktionsweisen, urbane Produktion und Spin-offs, ergänzt durch Wohnen und Arbeiten.
- Urbanisierung von Gewerbequartieren: Neue Formen von (urbaner) Produktion, punktuelle Nutzungsmischung und umweltfreundliche Produktionsweisen mit Gründern/Start-ups.
- Produktive Land(wirt)schaften: Die Verknüpfung von landwirtschaftlicher Produktion/Urban Farming mit Bildung, Erholung, Wohnen, Infrastruktur führt zu einer neuen Beziehung von Stadt und Land.
- Industrielle Adern der Region: Die Produktive Stadtlandschaft am Wasser, insbesondere der Neckar und seine Nebenflüsse als Infrastrukturlinien der Industrialisierung, wird zum neuen Arbeits- und Testfeld einer regionalen Flächenentwicklungsstrategie.

4.2 Das Transformationsareal Stuttgart-Gaisburg als gemischt genutzter Raum[17]

Das Stuttgarter Neckartal als Keimzelle der produktiven StadtRegion Stuttgart

Die „Produktive Identität“ der Stadt bildet den Unterbau für die „Neuprogrammierung“ der städtischen Gemengelagen und bestehenden großräumlichen Strukturen im Transformationsraum Neckartal Stuttgart. Hier kann über produktive Projekte und Quartiersentwicklungen eine inklusive Stadt mit Arbeitswelten, Wohnmilieus und Lernarenen entstehen. All dies erfordert zugleich den Mut zum Experiment.

Die Vision der „Produktiven Stadt“ stellt dabei die wichtige übergeordnete Klammer, diese Strukturen spezifisch in ihrer Funktion zu stärken und weiterzuentwickeln. Als Möglichkeitsräume sind diese Flächen der Kernzone geeignet eine städtebauliche wie funktionale Aufwertung des Gebiets zu generieren. Bei einer nachhaltigen Transformation dieses städtischen „Schattenraumes“ geht es nicht um „Tabula-rasa“, sondern mit den auf den ersten Blick nicht erkennbaren Qualitäten zu arbeiten und diese durch Akzentuierung hervorzuheben und zu unterstreichen. Diese Räume erhalten dadurch neue Konturen und Baukörper mit einer zeitgemäßen Programmierung. Es geht vielmehr um ein „Upgrade“ der Räume. Sie sollen in ihrer „Nutzungsfunktion“ weiterentwickelt und verbessert werden. Neuartige Typologien und Freiräume bilden neuartige Funktionszusammenhänge.

Einordnung und Charakteristika des Raums

Das Gebiet ist gekennzeichnet durch seine heterogene Struktur mit starker Prägung aus Industrie, Gewerbe und Wohnen und weist unterschiedliche Nutzungen und Qualitäten, mit „Ecken und Kanten“ auf. Das Nutzungsprofi l umfasst eine Bandbreite großrahmiger gewerblicher monofunktionaler Nutzungseinheiten bis hin zu kleinteiligen Gewerbeparzellen. Die verkehrliche Anbindung zwischen Stuttgart Gaisburg und Wangen erfolgt über die Ulmer/Wangener Straße, als zentrale Erschließungsachse und bildet damit auch die Haupterschließung des Gewerbegebiets. Nordöstlich wird der Betrachtungsraum durch den Neckar und, parallel dazu, der Bundesstraße B10 begrenzt.

Insgesamt ist dieser Bereich eher ein Ort des „Durchfahrens“ und nicht des „Aufhaltens“. Entlang der Ulmerstraße sind die Strukturen bekannt, die Gebiete in zweiter Reihe wirken wie „unbekanntes Land“. Die einzelnen Nutzungen und Angebote werden nur gezielt angesteuert, wie beispielsweise die Autowerkstatt, das Autohaus oder der Weg zur Arbeit. Es

[17] Auszug aus einer Masterarbeit unter fachlicher Begleitung des AfSW [207]

gibt wenig bis keine übergeordneten Aufenthaltsbereiche oder Verknüpfungen mit den Nachbarquartieren.
Sozusagen nur „Inseln zwischen Barrieren“ – östlich des Neckars: Wasen, Stadion, Benz Museum, Benzviertel und westlich des Neckars: Wangen und das Gewerbegebiet zwischen Ulmerstraße und Neckar. Dabei sind die größten Barrieren die B10 und der Neckar selbst, welche die östlich gelegenen kulturellen Bereiche und die Gebiete westlich davon trennen. Zudem weisen die Straßenräume keinen menschlichen Maßstab auf und ein autofreies fortbewegen ist aufgrund mangelnder Sicherheit für Fuß und Radfahrer kaum vorstellbar. Außerdem ist die Produktion zwar dort aufzufinden, aber kleinteilige Strukturen, wie Urbane Manufakturen, Start-ups und urbane Landwirtschaft sind dort nicht platziert. Nischen werden nicht „produktiv“ genutzt, sondern liegen brach oder werden als Parkfläche genutzt. Auch die Zwischenräume der einzelnen Gebäude werden nicht gut genutzt. Weiterhin dominiert das ebenerdige Parken. Mobilitätsstationen mit unterschiedlichen innovativen Angeboten gibt es nicht. Trotz der guten Lage und der unmittelbaren Nähe zum Neckar, wirkt dieser Ort an vielen Stellen als ein „Unort“ in der Stadt. Viel Verkehr, große Barrieren, wenig Durchlässigkeit und Aufenthaltsqualität prägen diesen Raum. Nur wenige Merkmale bieten eine Orientierung. Das Bild eines „weißen Flecks“ prägt die Wahrnehmung.

Aufgabe: Optimierung im Bestand
Die Transformation und Weiterentwicklung der Gewerbestandorte in Tallage bildet eine wichtige Rolle in der Weiterentwicklung städtebaulich nachhaltiger Strukturen. Aufgrund ihrer Lagequalität und ihren untergenutzten Flächen bieten diese Flächen eine große Chance zur Optimierung im Bestand. Dabei ist es wichtig zu erkennen, welche Anforderungen aus den Veränderungen in der Arbeitswelt und Gesellschaft an die „traditionellen“ Arbeitsstandorte resultieren. Das Ziel ist eine Urbanisierung im Sinne der durchmischten und „Produktiven Stadt“ von Gewerbegebieten und Gemengelagen.

Handlungsansätze
Die Arbeitswelt unterliegt seit einiger Zeit einem Wandel: Produktionsabläufe und -techniken ermöglichen erträgliches Produzieren im städtischen Kontext, die Vereinbarkeit von Beruf und Familie steht in Verbindung mit der Nachfrage nach kurzen Wegen zwischen Arbeit, Wohnen und Nahversorgung. Dies resultiert darin, dass die Arbeitsstandorte auf vielen Ebenen wieder mehr in den Alltag integriert werden müssen und damit auch zu städtischen Orten werden können.
Vor diesem Hintergrund zeichnen sich mehrere Attribute der „Produktiven Stadt“ für den Raum am Neckar ab, denen ein innerstädtisches Gebiet zukünftig genügen sollte. Nachfolgend wird die Vision in unterschiedlichen Aspekten skizziert, die relevant sind bei der Umsetzung eines zukunftsfähigen, urbanen und produktiven Konzepts.

Städtebau
*A*us städtebaulicher Sicht sind insbesondere die baulichen Strukturen im Blick. Dazu stellen sich folgende Fragen: Wie hoch und wie dicht kann bebaut werden? Wie können/müssen Nutzungen räumlich organisiert werden? Das „Stapeln“ von Nutzungen bringt mehr Geschossfläche auf einem Grundstück unter und kann zudem dazu beitragen, den Versiegelungsgrad zu reduzieren.

Nutzungsmix
Welche Nutzungen sind künftig anzustreben? Welche Nutzungen sind kombinierbar? Die produktiven Quartiere sollen einen Mix aus produktivem Gewerbe, Dienstleistungen, Kreativgewerbe und Wohnen vorsehen, der Bestand ist soweit möglich zu integrieren. Darüber hinaus können auch Bildungs- und Kulturangebote, Freizeit- und Sportangebote sowie gastronomische Einrichtungen an geeigneten Orten entstehen.

Mobilität/Erschließung
Neben einer guten Anbindung sind auch eine gute Orientierung und Adressbildung in die Planung einzubeziehen. Orte des Ankommens und Gebietseingänge sind Dreh- und Angelpunkt des Gebiets. Die Schaffung von Mobilitätsdrehscheiben ist dabei ein wichtiger Schritt, um die Ankerfunktion weiterhin zu stärken. Zugleich muss die Fahrradinfrastruktur verbessert und zu einem wichtigen Standortfaktor für das Gebiet werden.

Freiräume
Neben der Anbindung an entstehende Grünzüge am Fluss sind kleine Parks und Freiräume nicht nur wichtig für mikroklimatische Funktionen, sondern sie verbessern auch die Aufenthaltsqualität in Gewerbegebieten und schaffen Räume für Pausen und zur Entspannung.

Identität und Orte
Herausragende Bauwerke städtebaulicher und architektonischer Qualität oder Sonderbauten Bauwerke sind identitätsbildende Anker des Quartiers und prägen maßgeblich das Bild des Gebiets. Die Integration dieser Gebäude ist wichtig für die Quartiersentwicklung und kann zur Identifikation, Orientierung und zur Markenbildung des Gebiets beitragen.

Umwelt, Klima und Energie
Eine zukünftig nachhaltige Entwicklung von Gewerbegebieten geht bewusst mit Ressourcen um. Damit sind eine Begrünung der Dächer und Fassaden sowie eine Reduzierung der Versiegelung anzustreben.

Gesamtperspektive für den Transformationsraum
Von einem „Ort des Durchfahrens“, dem schon lange keine Beachtung geschenkt wurde zu einer Betrachtungsweise als spannender Raum mit Potentialen und Chancen die weitere Entwicklung der Stadt produktiv zu prägen. Ein in Veränderung begriffenes Stück Stadt, mit vielen „Nutzungen zwischen Barrieren“. Insbesondere in den Transformationsquartieren, die eine produktiven Wandel durchlaufen und Zwischennutzungen für innovative urbane Prozesse bieten, liegen Ansätze für eine „Produktive Stadt“. Diese Gemengelage kann durch eine neue Quartiersprogrammierung weiterentwickelt werden.
Durch einen erweiterten Mix an Funktionen wird ein urbanes Umfeld begünstigt. Arbeiten und Produktion können somit wieder als Teil des Stadtbildes und des städtischen Lebens wahrgenommen werden. Differenzierte Angebote des Gebiets stärken das Profil und die Erkennbarkeit. Im Hinblick auf einzelne Umstrukturierungen und Nutzungsergänzungen wird in diesem Bereich das Arbeiten, lokale Produktion aber auch urbanes Wohnen noch weiter gestärkt.
Mit dem Ziel einer Aufwertung sollen verschiedene Aspekte der Funktionserweiterung, städtebaulichen Akzentuierung und ergänzende Freiraumschaffung genutzt werden, das Gebiet fit für die Zukunft zu machen und im Sinne der „Produktiven Stadt“ zu ergänzen und zu erweitern.

4.3 Integrierte Transformation im Stuttgarter Neckartal – Szenarienvergleich für zwei Transformationenspfade

Zwei der gegenwärtigen Leitziele, die sich die Landeshauptstadt Stuttgart gesetzt hat, sind für das Forschungsprojekt WECHSEL von besonderer Bedeutung: die lokale Umsetzung der energiepolitischen Ziele der „Energiewende“ und das Leitbild der „Stadt am Fluss“. Vor diesem Hintergrund wurden zwei Szenarien entwickelt, die das energiewirtschaftliche und städtebauliche Transformationspotential insbesondere von Infrastrukturflächen im Stuttgarter Neckartal ausloten (siehe Abbildung 4-1). Diese Vorgehensweise erscheint umso wichtiger, als die Knappheit der Flächen im Neckartal, die für eine Transformation unmittelbar zur Verfügung stehen, zu Zielkonflikten führen kann. Diese zwei integrativen Szenarien gründen auf den im Kapitel 3.2.4 dargelegten energiewirtschaftlichen Berechnungen und auf stadtplanerischen Konzeptionen, die aus studentischen Testentwürfen und Stakeholder-Workshops gewonnene Erkenntnisse einbeziehen. Die studentischen Testentwürfe wiederum hatten bereits Anregungen aus Bürgerworkshops verarbeitet.

Grundlegende Hinweise

Das Ziel des Energiekonzepts der Stadt Stuttgart ist die Klimaneutralität im Jahr 2050, also eine Energieversorgung ohne fossile Energieträger. Die Forderung ist, die Treibhausgasemissionen in Stuttgart gegenüber dem Basisjahr 1990 um 95 % und den Endenergieverbrauch um 50 % zu reduzieren. Unter der Ebene der Leitziele „Energiewende" und „Stadt am Fluss" gibt es parallele Zieldimensionen, an denen sich eine künftige Entwicklung ausrichten muss – dies stellt ein wesentliches Element einer integrierten Stadtentwicklung dar. Die Dimensionen sind Hilfsmittel, um die damit verbundene Vielschichtigkeit und Verflechtung handhabbar zu machen.

Die zwei energetisch-städtebauliche Szenarien bauen zeitlich und strukturell aufeinander auf. Sie folgen dem Grundsatz, dass die Energieversorgung geeignete Flächen braucht, um Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Ausgehend von der realistischen Prämisse, dass der Großteil der Infrastrukturanlagen bestehen bleibt und teilweise erneuert wird, untersucht das Szenario I („Modifikation") pragmatische Entwicklungsmöglichkeiten für den Zeitraum bis etwa 2030/2040. Darauf aufbauend formuliert das Szenario II („Transformation") die „Vision" einer „Stadt am Fluss". Diese Zukunftsvorstellung hat den Anspruch, die Lage grundlegend zu verbessern und zeigt Entwicklungsperspektiven auf, die sich durch die weitgehende Umwandlung von Infrastrukturen ergeben und ihre städtebaulich-landschaftsarchitektonische Integration.

Die integrierte Strategie der Szenarien entfaltet sich anhand von Zieldimensionen, die gleichzeitig für die „Energiewende" und die „Stadt am Fluss" gelten sollen – gewissermaßen Werkzeuge, die der Vielschichtigkeit und Verflechtung der behandelten Leitziele und ihrer Aspekte gerecht werden und sie zudem handhabbar machen sollen:

- A) Beitrag zur Erreichung der energiepolitischen Ziele
- B) eine ausgewogene Flächennutzung
- C) zugängliche öffentliche Räume und Kulturdenkmale
- D) Erleben einer vielfältigen Stadt- und Flusslandschaft
- E) Stadtklima / zukunftsfähige Quartiere und Standards
- F) Klimafreundliche Mobilität / Verkehre

Interessen wiederum sind nicht gleichbedeutend mit Zielen: So können kurzfristige Interessen langfristigen Zielsetzungen entgegenstehen. Eine Verständigung über die Ziele schafft einen gemeinsamen Bezugsrahmen und kann dazu beitragen, bestehende Interessenslagen mit kurzfristigem Charakter aufzudecken und deren VertreterInnen zu öffnen im Hinblick auf eine stärker einvernehmliche Entscheidungsfindung.

Mit der Formulierung einer „Vision" als langfristige Zukunftsvorstellung wird der Anspruch formuliert, eine vielfache Verbesserung der Lage zu erreichen. Die Ziele sind erreichbar und der Weg der Umsetzung machbar.

Auf die Integration von zwei inhaltlichen Aspekten wurde innerhalb der Szenarien-Definition verzichtet. Die Gründe hierfür sind im Folgenden erläutert. Dies betrifft zum einen die Lokalisierung der vorhandenen Leitungsnetze, da die im Szenario II (Transformation) vorgeschlagenen Maßnahmen zum Teil einen Umbau der Leitungsnetze erfordern würden. Grundsätzlich stellt die Lage der Leitungsnetze jedoch eine sicherheitsrelevante Information dar. Aus diesem Grund ist von der Kennzeichnung ihrer genauen Lage in den Plänen abgesehen worden.

Strategisches Denken ist entscheidend dafür, eine umfassende Transformation herbeizuführen. Dazu zählt die Vermittlung zwischen einer langfristigen und tragfähigen Entwicklungsvorstellung und der Ableitung von notwendigen, aufeinander aufbauenden Schritten in Verbindung mit der Klärung von Voraussetzungen.

Abbildung 4-1: Ausgesuchte Transformationszonen im Stuttgarter Neckartal [80]

4.3.1 Szenario I "Modifikation" - Allgemeines

Das Szenario I wird im Folgenden als konventionelles Szenario bezeichnet und behandelt die Verortung wesentlicher Energieanlagen im Neckartal. Alternative Energieinfrastrukturflächen innerhalb Stuttgarts stehen nicht zur Verfügung. Zentrales Kennzeichen des Szenarios I ist die Wahrung der bestehenden städtebaulichen Grundordnung, das heißt wesentliche Infrastrukturen bleiben über einen längeren Zeitraum in ihrer jetzigen Form erhalten (Verlauf der B10/B14, Energieversorgungsflächen sind weitgehend monofunktional belegt, unter anderem das Gaswerk). Städtebauliche Entwicklungsoptionen sind vor allem punktuell beziehungsweise auf Einzelflächen und Teilbereiche sowie zum Aufbau und auf die Aufwertung von Verbindungen (Tallängs- und Talquerachsen) ausgerichtet. Die Freiraumprojekte des Masterplans „Erlebnisraum Neckar“ der LHS werden sukzessive umgesetzt.
Im Folgenden werden die Transformationszonen mit ihren Entwicklungsmöglichkeiten im südlichen und im nördlichen Neckartal (von Süden nach Norden aufgeführt). Eine Visualisierung des Szenario I stellt Abbildung 4-2 dar.

Teilraum Südliches Neckartal - Hedelfingen bis S-Ost
Entlang der Kernzone des WECHSEL-Projekts zwischen der König-Karl-Brücke und der Untertürkheimer Brücke reihen sich auf der Gemarkung des Bezirks Stuttgart-Ost diverse Flächen auf, die energieinfrastrukturell-industriell geprägt sind und ein städtebauliches Entwicklungspotential aufweisen.

Lindenschulviertel
Initialzündung zur Aufwertung des Quartiers bildet die Anlage des Lindenschulplatzes mit der Schaffung von hochwertigen Aufenthaltsflächen und einer Verbesserung der Erlebbarkeit des Flusses; die konkrete Umsetzung des Projektes wird dieses Jahr angegangen (Masterplan „Erlebnisraum Neckar“). Hieran anschließend werden weitere Entwicklungen und Synergien im Umfeld des Karl-Benz-Platzes und der angrenzenden Flächen angestrebt. Dazu zählt etwa das Projekt „Neckarwelle“, die Schaffung einer Platzfläche in Verbindung mit dem Wasserkraftwerk am Überlaufkanal, die Entwicklung des Postareals im Herzen von Untertürkheim mit verschiedenen Wohnangeboten, Einkaufen, Familien- und Gesundheitsinfrastruktur sowie die Verbesserung des Verkehrsknotens Karl-Benz-Platz selbst. Weitere Potentiale bestehen im Umfeld der Untertürkheimer Brücke (auf der Vorfläche des Inselbades, der gegenüberliegenden Gewerbe-/Bürofläche und der Neuordnung und Verknüpfung mit dem Eingangsbereich des Daimler-Werkgeländes in Richtung Untertürkheim).

Autohof Wangen
Die nahe Zukunft wird durch die Entwicklung des Autohofes (Neubau/Sanierung von Gebäuden entlang der Ulmer Straße) und die Erweiterung des Grundstücks der Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS) geprägt sein.

Ehemaliges KODAK-Areal
Das Areal hat eine hohe Bedeutung als Arbeitsstättengebiet. Aus Sicht des Gewerbeflächenmanagements gilt es, die Standortentwicklung voranzutreiben und eine Vernetzung mit Institutionen aus Kultur, Freizeit und Sport zu erreichen. Dazu gehört die Aktivierung und Öffnung der Innenhoffläche, inmitten des dreiflügeligen KODAK-Gebäudes, hin zur Hedelfinger Straße (Tallängsachse) und die stadträumliche Verknüpfung mit der Stadtbahn-Haltestelle. Die Fläche des Baumarktes tritt momentan nicht hochwertig in Erscheinung, besitzt dennoch ein hohes stadträumliches Lagepotential als urbaner Knotenpunkt am Schnittpunkt mit Tallängs- und -querachse im Sinne einer Überlagerung mit anderen Nutzungen.

Ehemalige Kohlehalden HKW-Gaisburg
Diese Fläche wird benötigt für neue Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, die die stillzulegenden Anlagenkapazitäten des Standorts Altbach-Deizisau ausgleichen und somit die lokale Dekarbonisierung des Wärmemarktes voranbringen sollen. Diese HKW-Anlagen ließen sich jedoch städtebaulich kleinkörnig integrieren. Dies kann sowohl in hybriden Baukomplexen als auch in Verbindung mit öffentlichen Grünzügen, Parkanlagen oder

Stadträumen geschehen, z. B. mit unterschiedlichen Nutzungsebenen. Eignen würde sich beispielsweise eine Mischung aus einem Sockelgeschoss mit KWK-Anlagen und gewerblichen Nutzungen und/oder Büros in den Obergeschossen. Diese Fläche böte sich auch als ein alternativer Standort für die Stadtwerke an – in zentraler Lage und verkehrsmäßig gut angebunden.

Fläche Gaswerk
Die Hauptfläche wird für Energieversorgung und -sicherheit benötigt. Darüber hinaus ist die Verfügbarkeit und Nutzbarkeit der Teilfläche angrenzend an den Gaskessel zwischen Poststraße und Uferstraße (B10/B14) zu klären – sie verfügt über eine ähnliche Größenordnung wie die Fläche der ehemaligen Kohlehalden am Kraftwerk Gaisburg.

Logistikfläche
Falls das Wasserwerk-Areal teilweise umgenutzt wird, könnte die südlich gelegene Fläche, die zurzeit als Logistikfläche genutzt wird, in diese Entwicklung miteinbezogen werden. Dank ihrer Lage könnte diese Fläche entscheidend dazu beitragen, die geplante freiräumliche Verbindungsachse zwischen der Parkanlage Villa Berg, dem Neckar und der Wasenquerung (hin zum Neckarpark) zu verwirklichen.

Wasserwerk
Die Wasserleitzentrale bleibt in den jetzigen Gebäuden bestehen, darüber hinaus birgt das Areal das Potential, zu einem gemischt genutzten Campus umgestaltet zu werden (Kreativwirtschaft, Handwerker etc.): Eine Komposition aus freistehenden, doch aufeinander Bezug nehmenden Bauten (umgenutzte Industriedenkmale und Neubauten), zwischen denen sich ein abwechslungsreiches Netz von Stadträumen aufspannt, die in Größe und Zuschnitt variieren. Ein solcher Campus würde die öffentliche Zugänglichkeit und Erlebbarkeit zwischen den beiden Talquerverbindungen fördern (Schlosspark mit Leuze-Bad und Park der Villa Berg). Die denkmalgeschützten Bauten und Anlagen (wie der stillgelegte Langsamfilter) könnten, mit entsprechenden neuen Nutzungen belegt, wichtige Bausteine im neuen Campus werden.
Eine Umgestaltung zum neuen Standort der Stadtwerke etwa stünde den oben beschriebenen Zielen entgegen – als geschlossenes und monofunktional genutztes Areal ohne Synergieeffekte und mit einer sehr eingeschränkten öffentlichen Zugänglichkeit, ein Areal, das dem Potential des Ortes nicht gerecht würde.

Teilraum Nördliches Neckartal (Bad Cannstatt, Münster, Hofen und Mühlhausen)
Das Stadt- und Landschaftsbild des nördlichen Neckartals ist vielfältiger als im Bereich südlich vom Neckarknie. Zweierlei fällt auf: es gibt längere zusammenhängende Uferabschnitte, die entweder landschaftlich geprägt sind (Weinberge, Max-Eyth-See etc.) oder ein hohes urbanes Potential haben.
Die Letztgenannten lassen sich in drei Typen gliedern: erstens, Uferabschnitte, deren Urbanität sich durch landschaftsarchitektonische Maßnahmen leicht steigern ließe (Alt-Cannstatt und Neckarvorstadt); zweitens Abschnitte, die u. a. durch ergänzende Neubauten eine Stadtkante zum Neckar ausbilden können (Münster): eine Reihe engstehender Gebäude unterschiedlicher Größe mit einer durchschnittlichen Höhe, die auf die bestehende Ortsstruktur eingeht und zugleich eine starke räumliche Wirkung ausübt (etwa vier- bis fünfgeschossige Bauten); und drittens Bereiche, die zurzeit durch Gewerbe- oder Energieinfrastrukturanlagen belegt sind, doch im Laufe der Zeit frei oder zumindest umstrukturiert (Mischnutzung) werden können (Gewerbegebiet Mühlhausen, Gewerbegebiet südlich vom Müllheizkraftwerk).

Gewerbegebiet südlich vom Müllheizkraftwerk
Dieses Gebiet besitzt das Potential, ein Baustein für die „Stadt am Fluss“ zu werden. Erreicht werden könnte dies durch eine behutsame städtebauliche Neuordnung, die bestehende Bauten teils umnutzt, teils erweitert, teils abreißt und durch Neubauten ersetzt und ergänzt, damit auch neue Straßen- und Stadträume schafft, die den Neckar mit den Weinbergen und dem Travertin-Park verbinden. Der Park der Mombach-Quelle, dessen landschafts-

architektonisches Potential noch nicht ausgeschöpft ist, bietet sich als Teil dieser Talquer-Grünzüge an. Diese Maßnahme kann nur in Absprache mit den örtlichen Stakeholdern erfolgen (Eigentümer, Firmen, BewohnerInnen etc.).

Müllheizkraftwerk
Das in Stuttgart-Münster zu verbrennende Müllaufkommen wird sich bis zum Jahr 2050 mit hoher Wahrscheinlichkeit reduzieren, zudem wird die Kohleverbrennung eingestellt. Dies hat weitreichende Folgen für die bestehenden Anlagenkapazitäten. Durch die geringere Anlagenleistung können Umstrukturierungsmaßnahmen auf dem aktuellen Gelände der Müllverbrennungsanlage zu vakanten Flächen führen, die aus energiewirtschaftlicher Sicht entwickelt werden können: Flusswärmepumpen, Energiespeicher oder zusätzliche KWK-Block-Heizkraftwerke wären für diesen Standort aufgrund der hohen Trassenquerschnitte der Fernwärmeleitungen denkbar. Insbesondere Flusswärmepumpen und Energiespeicher ließen sich gut in Baukomplexen oder landschaftsarchitektonischen Maßnahmen integrieren (Ufergestaltung, Platzflächen etc.).

Rechtes Neckarufer (gegenüber dem Müllheizkraftwerk)
Hier spannt sich ein Band mit Spiel-, Sport- und Freizeitflächen. Der Neckarauenpark rund um das markante Spielschiff „Neckarine“ bildet seit 2003 einen vielfältigen Naherholungsraum. Vis-à-vis des Kraftwerks Münster ragt eine Aussichts- und Spielplattform ins Wasser. Über den nördlichen Teil verläuft das Eisenbahnviadukt, darunter befinden sich Sportmöglichkeiten. Im näheren Umfeld bestehen mit dem Stephan-Areal und der Bettfedernfabrik Potentiale für eine städtebauliche Entwicklung mit Gewerbe beziehungsweise Wohnen. In Verlängerung der Reinhold-Maier-Brücke befindet sich auf Cannstatter Gemarkung Einkaufsmöglichkeiten.
Für den Bereich nördlich des Viadukts bestehen Überlegungen, parallel zu den Sportflächen einen Seitenarm anzulegen. Die daraus entstehende Neckarinsel könnte Lebensraum für Fische, Vögel und Insekten bieten. Den Abschluss bildet der sog. Hechtkopf am Sicherheitshafen, der ab Ende 2019 zu einem attraktiven Ort direkt am Wasser mit Aufenthaltsbereichen umgestaltet wird. Erreicht wird dies über multifunktional nutzbare Terrassen bis zu einer Flachwasserzone an der Inselspitze.

Hangkante & Steillagen
Die Talhänge und Hangkanten formen den Landschaftsraum entlang des Neckars mit dem im nördlichen Bereich stark eingeschnittenen Tal und der Hochebene mit großen Wohnsiedlungen. Die Wahrnehmbarkeit der Flusslandschaft ist indes nur eingeschränkt möglich. Zum einen fehlt es an durchgängigen Wegebeziehungen entlang der Hangkante wie auch an attraktiven Verknüpfungen zwischen Tallage und den deutlich höher gelegenen Stadtteilen. Zum anderen sind die Steillagen entweder nicht zugänglich oder unzureichend angebunden an das Wegenetz. Ein beträchtliches Potential wird darin gesehen die einzelnen Abschnitte besser miteinander zu verbinden und die Durchgängigkeit und Verweilqualität zu erhöhen - auch im Hinblick auf die Positionierung als Naherholungsraum inmitten einer vielseitigen Stadtkulturlandschaft.

Gewerbegebiet Mühlhausen zwischen Neckarschleuse und altem Ortskern
Diese weitgehend monofunktional genutzte Fläche weist Bauten auf, deren Größe und eintönige Erscheinung die kleinteilige Ortsstruktur von Mühlhausen stört und den Zugang zum Neckar weitgehend blockiert. Die stark befahrene Aldinger Straße fungiert als zusätzliches trennendes Band zwischen Mühlhausen und dem Neckar. Eine Transformation dieser Fläche müsste all diese negativen Aspekte städtebaulich und landschaftsarchitektonisch korrigieren. Ein Element, das dazu beitragen könnte, den historischen Ortskern mit der Ortserweiterung der Nachkriegszeit, der Fläche am Neckar und dem Neckar selbst angemessen zu verknüpfen, ist der Feuerbach, genauer, seine teilweise Freilegung und Einbindung in die stadt- und landschaftsräumliche Gestaltung, insbesondere im Bereich der Mündung in den Neckar.
Zudem empfiehlt es sich aus energiewirtschaftlicher Sicht, Flusswärmepumpen und Energiespeicher an diesem Standort ebenfalls vorzusehen. Sie ließen sich städtebaulich/ landschaftsarchitektonisch mühelos integrieren.

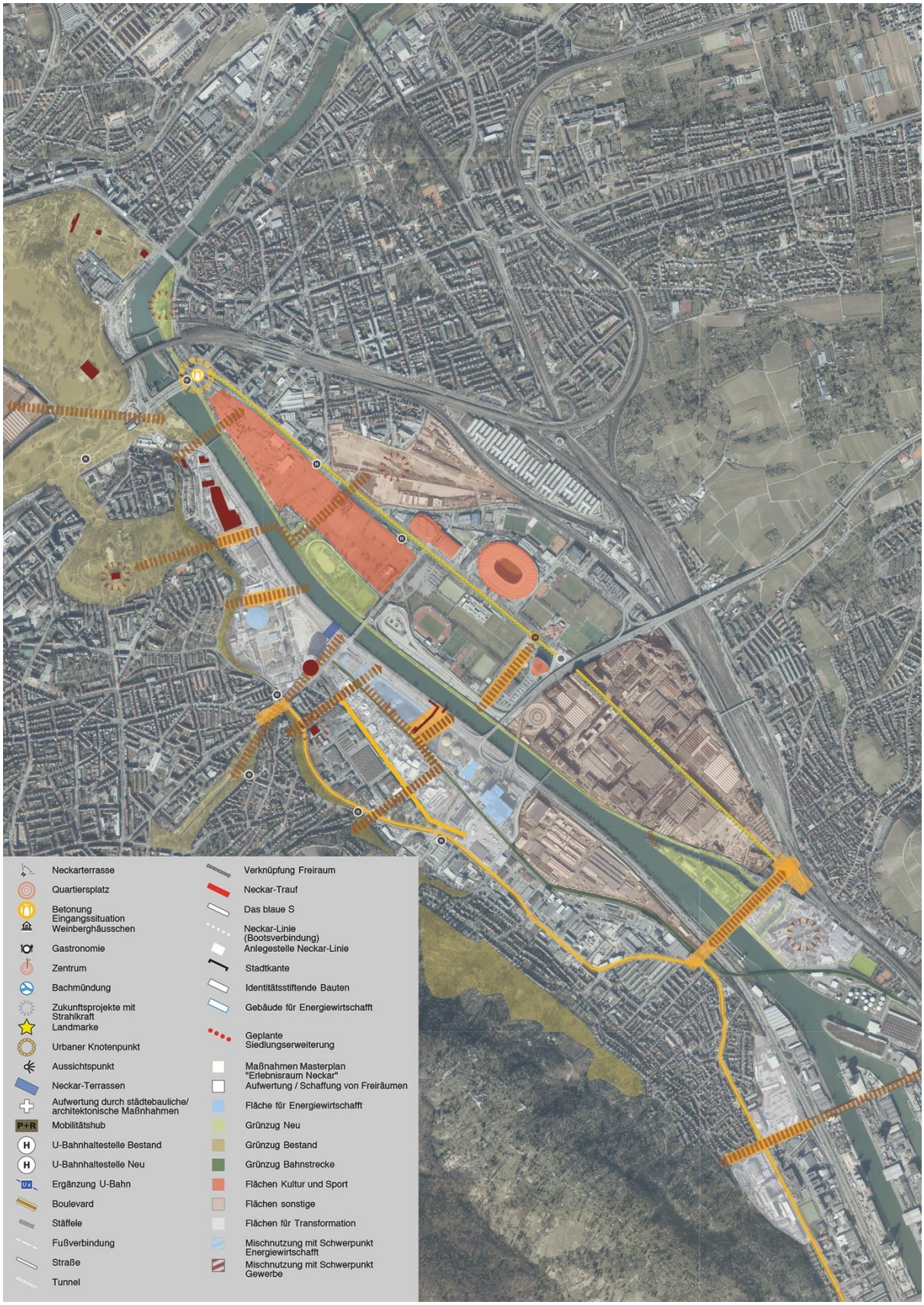


Abbildung 4-2: Szenario I (Modifikation) mit Legende, Stuttgarter Neckartal , Teilgebiet Süd [81]

4.3.2 Szenario I "Modifikation" – Dimensionen

A) Beitrag zur Erreichung der energiepolitischen Ziele - Energieinfrastruktur
Die im Masterplan 100 % Klimaschutz der Stadt Stuttgart geforderten Klimaschutzziele werden erreicht, wobei dies eine umfangreiche Umstrukturierung der bestehenden Energieinfrastruktur erfordert. Die vorhandenen Energieversorgungsflächen des neu errichteten Gas-Block-Heizkraftwerks Stuttgart-Gaisburg, des Altkraftwerks Stuttgart-Gaisburg und des Wärmespeichers behalten überwiegend ihre Art der Nutzung bei bzw. werden teils für den Umbau, teils für den Neuaufbau von Anlagen für die zukünftige Energieversorgung verwendet. Der Flüssiggasspeicher ist infolge seiner netzstabilisierenden Wirkung auch zukünftig ein integraler Bestandteil des Erdgasversorgungssystems. Die hohen Ausbauziele von Photovoltaik und Solarthermie können vor allem auf Dachflächen, Lärmschutzwänden und Freiflächen (beispielsweise Deponie Ödland) abgewickelt werden. Größere Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, Wärme- und Stromspeicher sowie Wärmepumpen werden in bereits bestehende Energieinfrastrukturflächen integriert. Infolge seiner netzstabilisierenden Wirkung wird der Gaskessel auch zukünftig ein Bestandteil des Stuttgarter Erdgassystems sein ergänzt um entsprechende Power-to-Gas-Anlagen.

B) Ausgewogene Flächennutzung
Das Neckartal bleibt, vor allem im südlichen Bereich, weiterhin industriell-infrastrukturell geprägt. Einige früher monofunktionale Flächen (etwa die ehemaligen Kohlehaldenflächen am Heizkraftwerk Gaisburg) können im Sinne der Flächeneffizienz mit Mischnutzung belegt werden (energiewirtschaftliche Infrastruktur zum Beispiel mit Gewerbe oder Freiräumen gemischt).

C) Zugängliche öffentliche Räume und Kulturdenkmale
Städtebauliche Ziele wie Erlebnisräume am Neckar und eine bessere Durchlässigkeit von Stuttgart-Ost zum Fluss werden somit auf ausgewählte Flächen fokussiert (Kohlebandbrücken, Zwischenraum Wasserwerk/Logistikfläche). Darüber hinaus kann die Transformation hin zu einer „Stadt am Fluss“ in den Gebieten in Münster eingeschränkt und in Mühlhausen vollständig stattfinden.

D) Vielfältige Stadt- und Flusslandschaft
Die urbane Transformation der Gebiete Münster und Mühlhausen erhöht durch Umstrukturierung die Zugänglichkeit an den Neckar und fördert so das lokale Erleben von Landschaft und Kultur. Die kulturellen Elemente der industriell geprägten Kerngebiete der Transformationszone Gaisburg sind wegen der begrenzten urbanen Erschließungspotentiale nur eingeschränkt zugänglich.

E) Stadtklima / zukunftsfähige Quartiere und Standards
Entwicklungen im Szenario I beeinflussen das Stadtklima nur geringfügig, etwa durch neue Baumreihen entlang von Tallängsachsen und Freiraumverbindungen quer zum Neckartal.

F) Klimafreundliche Mobilität / Verkehre
Die B10/14 verbleibt in ihrem bisherigen Verlauf; ein Umbau (Überdeckelung, Tieferlegung oder Verlegung) erscheint unwahrscheinlich, denn er wäre unverhältnismäßig kosten-, verfahrens- und zeitaufwendig. Alternativtrassen zum Beispiel wären, unter anderem, auf die Verfügbarkeit und Entwicklung zahlreicher privater Grundstücke angewiesen, insbesondere in den Gewerbegebieten Gaisburg, Wangen und Hedelfingen.
Tallängsachsen (zum Beispiel die Hedelfingener Straße in Hedelfingen/Wangen, die Wangener Straße in Gaisburg/Wangen, die Mercedes-Straße in Bad Cannstatt und Untertürkheim, die Duisburger Straße und die Neckartalstraße in Bad Cannstatt beziehungsweise Münster und die Aldinger Straße in Mühlhausen) haben das Potential, zumindest in einigen Abschnitten zu lebendigen Stadtteilstraßen umgestaltet zu werden.
Die vorhandenen Fuß- und Fahrradwege an beiden Neckarufern können in manchen Abschnitten ausgebaut und aufgewertet werden – insbesondere durch Bäume, Aufenthaltsorte, Freitreppen und Plattformen am Neckar sowie Anlegestellen für eine neue ÖPNV-Neckarschiffslinie.

4.3.3 Szenario II "Transformation" – Allgemeines

Das Szenario II wird im Folgenden als Transformations-Szenario bzw. „Stadt am Fluss“ Szenario bezeichnet und behandelt die Verortung wesentlicher Energieanlagen teils regional, teils im Neckartal. Alternative Energieinfrastrukturflächen können innerhalb Stuttgarts und angrenzender Umgebung gefunden und erschlossen werden. Dadurch werden zum Teil innenstadtnahe große zusammenhängende Flächen am Neckar für die Stadtentwicklung frei. Erfolgreiche Verhandlungen mit Grundstückseigentümern im südlichen Neckartal und positive Entwicklungen hin zur klimafreundlichen Mobilität führen einerseits dazu, dass die B10/14 verlegt werden kann; andererseits geht das motorisierte Verkehrsaufkommen im Raum Stuttgart zurück, so dass die B10/14 zu einer Stadtstraße teils mit Boulevard-Charakter umgebaut beziehungsweise neugestaltet werden kann. Eine Visualisierung des Szenarios II stellt Abbildung 4-3 dar. Folgende Transformationszonen im südlichen Neckartal / Stuttgart-Ost wurden identifiziert.

Lindenschulviertel
Die in Szenario I skizzierte Entwicklung wird aufgegriffen.

Autohof Wangen
Das Gebiet wird weiterhin als Autohof und Grundstück der Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS) genutzt.

Ehemaliges KODAK-Areal
Das Areal wird weiterentwickelt im Sinne der Überlegungen des Szenarios I.

Ehemalige Kohlehalden HKW-Gaisburg
Diese Fläche wird weiterhin wie im Szenario I genutzt (mischgenutztes Gebiet mit städtebaulich und landschaftsarchitektonisch integrierten Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung).

Fläche Gaswerk
Von den betrachteten Transformationszonen eignet sich dieses Gelände aufgrund seiner Lage und Größe am besten dafür, die Vision der Stadt am Fluss zu verwirklichen. Voraussichtlich ab 2030/40 könnte nun das gesamte Gelände des jetzigen Gaswerks (Hauptgelände und Teilfläche um den Gaskessel) für die Entwicklung eines lebendigen Stadtquartiers am Neckar zur Verfügung stehen. Der Gaskessel, ein Industriekulturdenkmal, kann umgenutzt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden (zum Beispiel mit einer kulturellen Nutzung). Auch der jetzige Flüssiggasspeicher kann erhalten, umgenutzt (etwa Sporteinrichtungen) und in die Neuplanung integriert werden.

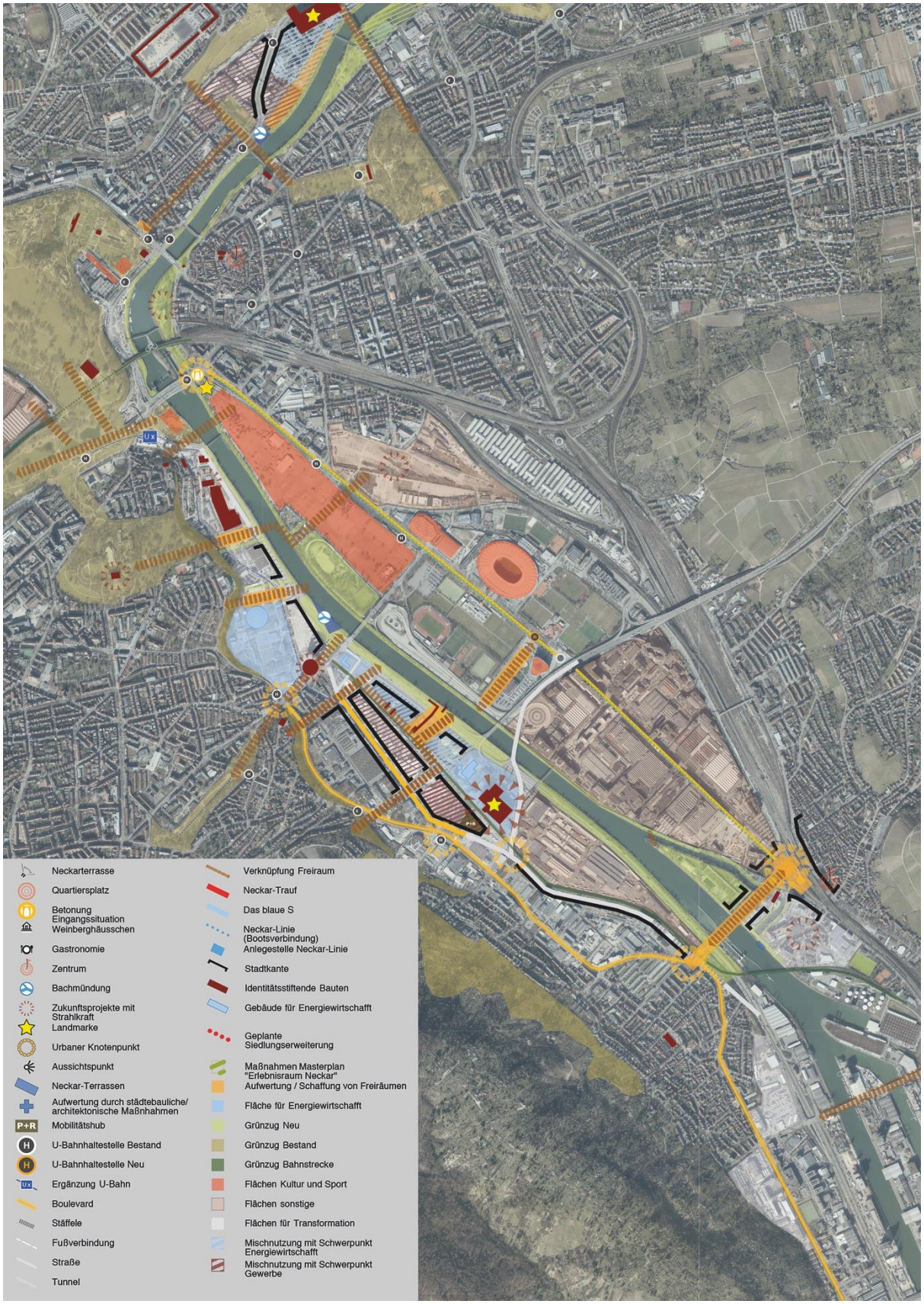


Abbildung 4-3: Szenario II (Transformation) mit Legende, Stuttgarter Neckartal, Teilgebiet Süd [81]

Logistikfläche
Diese Fläche könnte bereits Teil des mischgenutzten öffentlich zugänglichen Campus / Geländes sein, das sich von der Wasserleitzentrale im Norden des Areals über die sanierten und umgenutzten Industriedenkmale des ehemaligen Wasserwerks mit ergänzenden Neubauten und Stadträumen nach Süden erstreckt bis zur freiräumlichen Verbindungsachse zwischen der Parkanlage Villa Berg und dem Neckar.

Wasserwerk
Die in Szenario I initiierte Entwicklung zu einem mischgenutzten Gelände etabliert sich als ein beliebter öffentlicher Kultur-Campus Stuttgarts.

Im Folgenden werden die Transformationszonen im Teilraum des nördlichen Neckartals erläutert (Bad Cannstatt, Münster, Hofen und Mühlhausen). Im Szenario II wird die landschaftliche Prägung des nördlichen Neckartals an einzelnen Orten und längeren Abschnitten gestärkt und erweitert.

Gewerbegebiet südlich vom Müllheizkraftwerk
Das Gebiet entwickelt sich entsprechend den Möglichkeiten, die Szenario I aufgezeigt hat – hin zu einem Baustein der Stadt am Fluss.

Müllheizkraftwerk
Für dieses Gebiet gilt, dass die im Szenario I skizzierte Entwicklung fortgeführt werden kann. Durch die Einstellung der Kohleverbrennung und der deutlichen Reduktion des zu verbrennenden Müllaufkommens kann das Kraftwerk in Stuttgart-Münster verkleinert werden, die freiwerdenden Flächen sind teils weiterhin energiewirtschaftlich genutzt (Flusswärmepumpen, Energiespeicher, zusätzliche KWK-Blöcke), teils stehen sie der Stadtentwicklung zur Verfügung. Entlang des Neckars entsteht ein städtischer Promenadenabschnitt.

Rechtes Neckarufer gegenüber dem Müll-HKW
Dieser Neckaruferabschnitt behält seinen Charakter als Naherholungsraum mit Spiel-, Sport- und Freizeitflächen. Der sogenannte Hechtkopf am Sicherheitshafen etabliert sich als attraktiver öffentlicher Ort mit Aufenthaltsbereichen direkt am Neckar – und zugleich als Auftakt des neuen „Blauen S“, eines Uferpromenade-Bandes, das bis zu Schleuse in Mühlhausen reicht.

„Blaues S“ und „Neckartrauf“
Neue städtische Projekte (Uferpark Austraße, Naturoase Auwiesen) regen dazu an, die vorhandenen landschaftlichen Qualitäten (Neckarufer, Max-Eyth-See, Weinberge etc.) anzureichern. So könnte die Hofener Straße (Bereich am rechten Neckarufer zwischen Sicherheitshafen und Max-Eyth-See) für den Autoverkehr gesperrt und als Promenade umgestaltet werden (Fuß- und Fahrradwege, Freitreppen hin zum Neckar, neue Bäume etc.). Im selben Geiste könnte die Austraße (zwischen Münster und Mühlhausen) in ihrem Charakter als Fuß-und Fahrradweg gestärkt werden. Beide Strecken, ausgezeichnet durch ihre einmalige Lage an der Talsohle zwischen Weinbergen und der Neckar-Schlaufe, ergäben zusammen das „Blaue S“ – der Begriff greift die Figur des „Grünen X“ auf, die bekanntlich das Band zusammenhängender Freiräume des „Grünen U“ (Schlosspark, Rosensteinpark, Killesbergpark, Kräherwald) mit dem Neckartal zusammendenkt. An geeigneten Stellen verbinden Querwege das „Blaue S“ mit dem „Neckartrauf“ (siehe Szenario I). Diese zwei Wege bieten herausragende Naherholungsmöglichkeiten im nördlichen Neckartal und haben zudem das Potential, über Stuttgart hinaus bekannt zu werden.

Gewerbegebiet Mühlhausen zwischen Neckarschleuse und altem Ortskern
Entsprechend den Überlegungen des Szenarios I entsteht auf diesem Gebiet ein weiterer Baustein der Stadt am Fluss, der die Lebensqualität in Mühlhausen deutlich erhöht.

4.3.4 Szenario II "Transformation" - Dimensionen

A) Beitrag zur Erreichung der Energiewende - Energieinfrastruktur
Die Klimaschutzziele des Masterplans 100 % Klimaschutz werden ebenfalls erfüllt. Im Gegenzug zum Szenario I „Modifikation“ können auch geeignete Infrastrukturflächen außerhalb der Stuttgarter Gemarkung akquiriert werden. Dies gilt zum einen für die Erzeugung synthetischer Gase, zum anderen für das Gaswerk mit Gaskessel und Flüssiggasspeicher. Allerdings muss bis etwa 2030/2040 das Gaswerk zur Versorgungssicherheit weiterhin in Gaisburg betrieben werden. Durch die Umlagerung der Energieeinrichtungen ergeben sich Potentiale für eine städtebauliche Entwicklung.
Der Bereich des Heizkraftwerks Stuttgart-Gaisburg wird gleichwohl größtenteils der Energieversorgung vorbehalten bleiben. Die in Zukunft zu erwartenden kleinkörnigeren Energieerzeugungsanlagen können jedoch in urbane Räume integriert werden. Insgesamt gilt für die Flächen, dass eine Bebauung entsprechende Dachflächen und Fassadenflächen für PV vorsehen muss und im Neubau max. 10 kWh/m² verbrauchen darf.

B) Ausgewogene Flächennutzung
Die Ausgewogenheit von Flächennutzungen kann voraussichtlich ab 2030/40 zunehmen, vor allem in großflächigen (Teil-)Gebieten, die ehemals energiewirtschaftlich genutzt wurden (Gaswerk, Teilflächen des Müllheizkraftwerks in S-Münster). Außerdem erhöht die leichte Integrierbarkeit von Flusswärmepumpen und Energiespeicher in Baukomplexe oder landschaftsarchitektonische Maßnahmen (Ufergestaltung, Platzflächen usw.) die Flächeneffizienz. Auch an Stadtteilstraßen oder der verlegten B10/14, die in Teilen einen Boulevard-Charakter erhalten, erhöht sich die Ausgewogenheit von Flächennutzungen.

C) Zugängliche öffentliche Räume und Kulturdenkmale
Städtebauliche Ziele wie Erlebnisräume am Neckar und eine bessere Durchlässigkeit von Stuttgart-Ost zum Fluss werden nicht nur auf einzelne Teilflächen fokussiert (Kohlebandbrücken, Zwischenraum Wasserwerk/Logistikfläche), sondern erhalten einen konzeptionellen Weitblick durch die integrierte Betrachtung aller Transformationszonen.

D) Vielfältige Stadt- und Flusslandschaft
Infolge dieser integrierten Betrachtung sind Landschaft und Kultur nicht nur lokal an einzelnen Stellen erlebbar, sondern entlang des gesamten Stuttgarter Neckarabschnittes. Der Neckar rückt hierbei als freiräumliches Rückgrat in den Fokus des urbanen Lebens. Bis dato verdolte Neckarzuflüsse tragen dazu bei: Indem sie freigelegt und als Aufenthaltsorte in die neu gestalteten Uferbereiche integriert werden (Feuerbach in Mühlhausen, Mombach in Bad Cannstatt, Nesenbach nördlich vom Leuze-Bad, Klingenbach in Gaisburg, Dürrbach in Hedelfingen) erhöhen sie die Vielfalt der Flusslandschaft und stärken die Erlebbarkeit von Wasser in der Stadt.

E) Stadtklima / zukunftsfähige Quartiere und Standards
Indem vorhandene landschaftliche Bezüge gestärkt und neue freiräumliche Verknüpfungen hergestellt werden, gibt es in Stuttgart neue Frischluftschneisen und mehr Vegetation („Stadtgrün“: Bäume, „mobile Grünzimmer“ etc.), die ihrerseits die Luftqualität erhöhen. Die systematische Nutzung von Grauwasser- und Regenwasser in Neubauten (neue Stadtquartiere, Neubauten in Baulücken etc.) spart und schont somit Quell- und Trinkwasser.

F) Klimafreundliche Mobilität / Verkehre
Die Klimafreundlichkeit der Mobilität erhöht sich deutlich und trägt dazu bei, die Lebensqualität in Stuttgart zu steigern. Mobilitätshubs (am Heizkraftwerk Gaisburg und am Klärwerk Mühlhausen), ein neues City-Logistik-Zentrum (Gaisburg/Wangen), der Ausbau des Fahrrad- (z. B. NeckarSchnellradwegs) und ÖPNV-Netzes (neue Stadtbahnlinien, neue Neckar-Schiffslinien zwischen den Schleusen in Untertürkheim, Bad Cannstatt und Mühlhausen / Hofen, neue Formen des Bustransports wie Bus Rapid Transit) tragen ebenso dazu bei wie technische Entwicklungen (LKW-Verkehr und MIV) und die städtebauliche Integration von Stadtautobahnen in Verbindung mit höheren Geschwindigkeitsbegrenzungen. So wird die B10/B14 teilweise verlegt bzw. tiefer gelegt und überdeckelt, um ihre städtebaulichen Potentiale im Sinne einer lebendigen Straße mit Boulevard-Charakter zu heben.

4.4 Der Fluss als zentral verbindendes Element: Entwurf „Strukturkonzept Stuttgart am Neckar“

Entwurf „Strukturkonzept Stuttgart am Neckar“ – ein Überblick

Die zwei beschriebenen WECHSEL-Szenarien regen dazu an, ein integriertes Entwicklungskonzept für das gesamte Stuttgarter Neckartal zu entwerfen, das bestehende städtische Planungen und Projekte bündelt, zusammenführt und darüber hinaus und Impulse setzt zum Raumverständnis und der Perspektive für eine gemeinwohlorientierte und klimagerechte Entwicklung entlang des Neckars (siehe Abbildung 4-4).

Es handelt sich um die erste integrierte Raumstrategie, die sich dem gesamten Stuttgarter Neckartal widmet und Perspektiven der Stadtentwicklung (Öffentlicher Raum/Freiraum, Stadtstrukturen, Quartiersentwicklung, Nutzungsprogramme, Mobilitäts- und Infrastrukturthemen) mit dem Blickwinkel der Energiewirtschaft verknüpft.

Das Strukturkonzept bietet eine Gesamtsicht in Form eines Plans und eines Berichts. Es beschreibt Perspektiven für einen Stadtumbau am Neckar und zeigt einen Handlungsrahmen für die städtebauliche Entwicklung auf.

Die Legitimation des Strukturkonzepts gründet zum einen auf der Akzeptanz, die es während der Planungs- & Entstehungsphase im Rahmen des WECHSEL-Projekts erfahren hat durch eine breitangelegte Beteiligung und Kommunikation mit der Lokalpolitik, städtischen Ämtern, Stakeholdern, externen Experten und der Bürgerschaft. Zum anderen wird die Ausarbeitung in die städtischen Gremien eingebracht und dort diskutiert werden mit dem Ziel eines verlässlichen und kommunalpolitischen Konsenses für die Entwicklung der Räume am Neckar.

Zudem bindet die Broschüre zum Strukturkonzept städtebauliche Entwürfe, die Studierende für Teilbereiche erstellt haben, als Testentwürfe mit ein; einzelne darin enthaltene Ideen sind qualifiziert worden und haben Eingang ins eigentliche Strukturkonzept gefunden.

Inhaltlich spannt das Strukturkonzept den Bogen von einer Bestandsanalyse bis zu Zielbildern, die den Nutzen für städtische Räume auf Grundlage der bestehenden Potentiale aufzeigen. Als kohärente Strategie mit zentralen Handlungsfeldern, Zielen und Entwicklungsperspektiven bietet es Orientierung für die konkretisierenden Planungsschritte und eine Diskussionsgrundlage für die Stadtgesellschaft und -politik. Hier erscheint es von entscheidender Bedeutung, das weitreichende Entwicklungspotential des Stuttgarter Neckartals im Verein mit einer abgestimmten und schrittweise aufbauenden Strategie aufzuzeigen, die zwei große Ziele zusammenführt: eine lebenswerte und produktive Stadt mit Freiräumen am Fluss sowie den Wandel zur klimaneutralen Stadt zu verwirklichen.

Dafür ist eine tragfähige städtische Zielvorstellung notwendig, die Orientierung für private Akteure und die Öffentlichkeit und damit eine verbindliche Dialoggrundlage schafft. Schließlich formuliert das Strukturkonzept Empfehlungen für die nächsten Schritte einer langfristigen Umsetzungsstrategie und kennzeichnet damit benötigte Aufwände und Voraussetzungen.

Die folgende Abbildung (Abbildung 4-4) zeigt die wichtigsten Elemente des Entwurfs, eingebettet in die städtisch-landschaftliche Situation:

- die WECHSEL-Transformationszonen, differenziert nach Flächen, die der Energiewirtschaft vorbehalten bleiben (rot in blau überlagert), Flächen, auf denen energiewirtschaftliche Anlagen intergriert werden können in andere Nutzungen (rot in gleb überlagert), und Flächen, die der allgemeinen Stadtentwicklung zur Verfügung stehen (rot),
- weitere Flächen, die ein Potential für die Stadtentwicklung haben (hellblau),
- ein stadträumliches Gerüst, das öffentliche Stadt-und Landschaftsräume entlang des Neckars oder in Neckar-Nähe aufspürt und sie in das Netz öffentlicher Räume der Stadtteile im Neckartal „einwebt“.

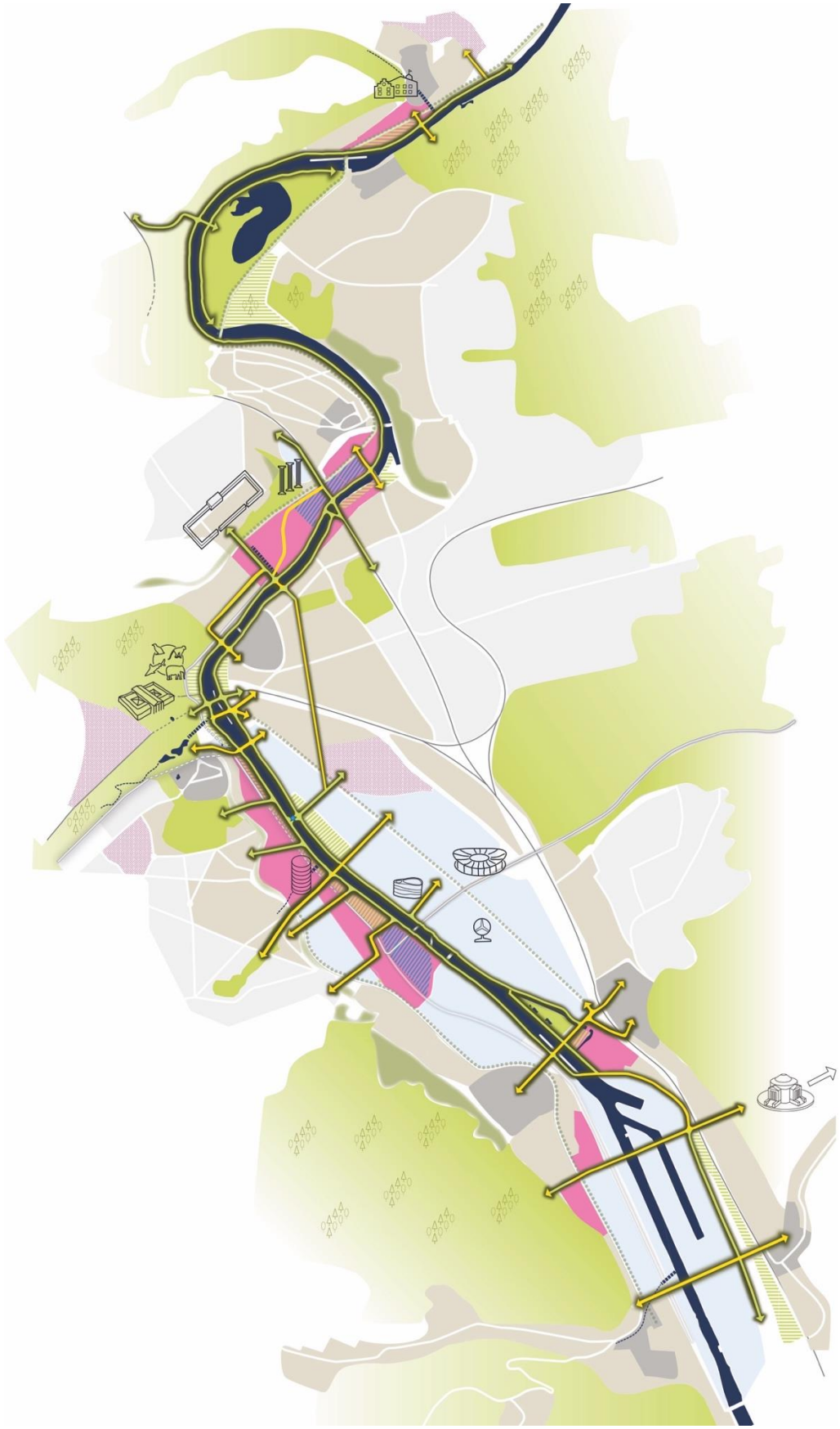
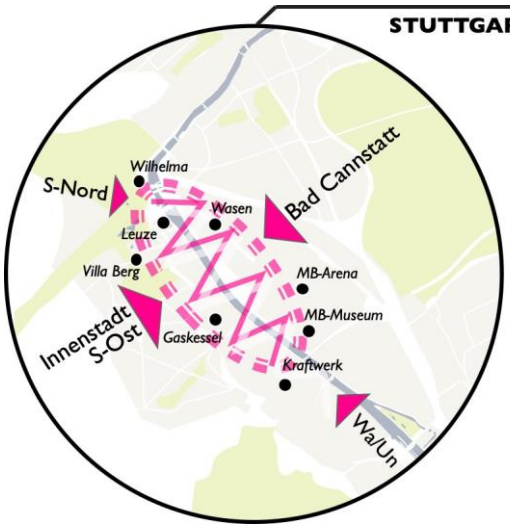


Abbildung 4-4: „Integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar“, Entwurfsgerüst [eigene Darstellung]

Entwurf eines Integrierten Strukturkonzepts „Stuttgart am Neckar“
Ein räumliches Strukturkonzept stellt ein Instrument zur Steuerung der weiteren räumlichen Entwicklung und Vermittlung der städtischen Strategie für einen bestimmten Raum dar. Zentrale Merkmale sind die Abbildung der räumlichen Entwicklungspotentiale – aktuell und perspektivisch, die Formulierung von Leitideen für die städtebauliche Entwicklung und fokussiert wesentliche Handlungserfordernisse und Entwicklungsaufgaben. Das Strukturkonzept zeichnet damit gleichwohl große, für die Gesamtstadt relevante Zusammenhänge und konkretisiert diese in weiteren Maßstabsebenen. Für die Standorte sollten angepasste Lösungsansätze aufgezeigt werden, wie die unterschiedlichen Anforderungen und Perspektiven zusammengeführt werden können. Erfolgsfaktoren sind die Berücksichtigung und Verzahnung bestehender Ziele und Planungen sowie Offenheit und Flexibilität, um auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren zu können.

Einbindung - Leitlinien und Ziele für Stuttgart
Die Verzahnung mit bestehenden Fachkonzepten und Weiterentwicklung und Zusammenführung von städtischen Planungen basiert in Stuttgart im Wesentlichen auf dem Stadtentwicklungskonzept. In der Strategie von 2006 wird die Flusslandschaft der Zukunft mit dem Neckar als Schwerpunkt als eines von vier Leitprojekten definiert. Für das Stadtentwicklungskonzept wurde vom Gemeinderat eine Evaluierung und Weiterentwicklung beschlossen. Gleichwohl wurde mit dem Masterplan „Erlebnisraum Neckar“ bereits für den Bereich des Neckars mit einem Masterplan für die Stadt am Fluss ein Anfang gemacht. Dieser befindet sich punktuell bereits in der Umsetzung konkreter Projekte. Das neue Strukturkonzept soll dieses Werk nun mit Blick auf die angrenzenden Flächen weiterführen sowie die Leitziele zur Wirtschafts- und Gewerbeflächenentwicklung sowie zur Urbanisierung der Energiewende räumlich abbilden. Eine Weichenstellung wird darin gesehen, die vom Gemeinderat beschlossene Urbanisierung der Energiewende mit der städtebaulichen Entwicklung zu verknüpfen. Damit könnte erreicht werden, den Neckarraum in die Mitte der Stadt zu bringen und eine nachhaltige Entwicklung voranzutreiben.

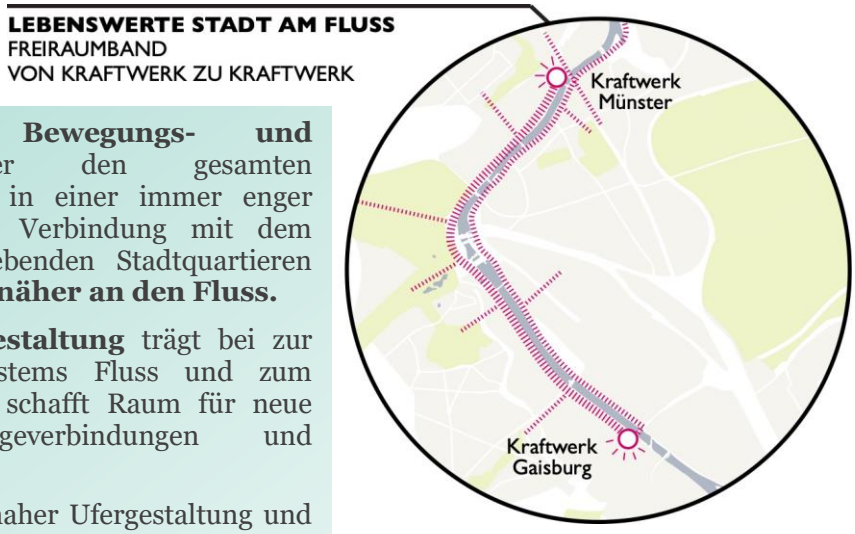
Zielbilder
Die Zielbilder richten den Blick voraus und vermitteln Motivation in Form eines konkreten Bildes durch Beschreibung des angestrebten Zustandes. Sie zeigen den bleibenden Nutzen für städtische Räume auf Grundlage der bestehenden Potentiale. Die Zielbilder sind zugleich herausfordernd und attraktiv, um den Beteiligten wie auch der interessierten Öffentlichkeit über die notwendigen, langwierigen Veränderungsprozesse vor Augen zu führen, was am Ende erreicht sein kann. Vermittelt wird dies durch die Fokussierung auf eingängige Kernbotschaften, die Präzisierung durch Beschreibung der Merkmale und unterstützende Grafiken, die im Folgenden dargestellt werden (siehe Abbildung 4-5).



Der Neckar wird zur neuen Mitte – Das Vakuum zwischen den beiden Stadtkernen von Stuttgart und Bad Cannstatt füllt sich mit Leben. Neugier und Aufmerksamkeit richten sich auf den neuen Stadtraum.

Ein neue **wassergeprägte Innenstadtlage** entsteht inmitten der gewachsenen Strukturen mit historisch bedeutsamen Orten & Denkmälern mit **zusätzlichen Verbindungen über den Neckar**

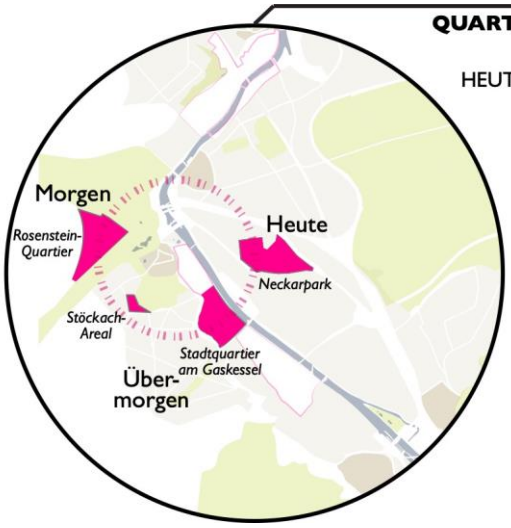
Neue Stadtquartiere beiderseits des Neckar **beleben und formen das Zusammenwachsen** und ermöglichen das Freisetzen wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Potentiale.



Ein **durchgehender Bewegungs- und Begegnungsraum** über den gesamten Innenstadtbereich entsteht in einer immer enger werdenden Innenstadt. In Verbindung mit dem Grünen U und den umgebenden Stadtquartieren **rückt es ganze Stadtteile näher an den Fluss.**

Die multifunktionale Gestaltung trägt bei zur Revitalisierung des Ökosystems Fluss und zum Hochwasserschutz bei und schafft Raum für neue Freiraumnutzungen, Wegeverbindungen und Erholungsräume.

Die Kombination aus naturnaher Ufergestaltung und urban erlebbaren Abschnitten mit Kultur, Gastronomie und Freizeit formen immer wieder **neue Treffpunkte von Stadt, Fluss und Landschaft**.

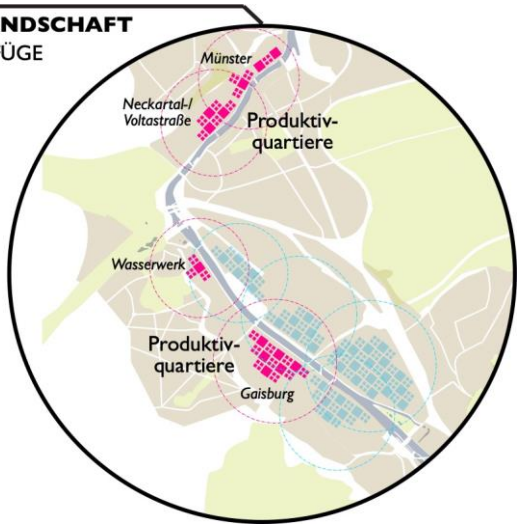


Der Neckarpark, das Areal an der Hackstraße, das Rosensteinquartier und das Stadtquartier am Gaswerk **schaffen Raum für rund 20.000 Einwohner*innen.**

Die Quartiere fördern gemeinsam eine lebendige und vielseitige Stadt am Fluss mit kurzen Wegen. Die jeweils eigenen Nutzungsschwerpunkte der Quartiere stärken den städtischen Zusammenhalt am Neckar.

Gemischt genutzte Stadtquartiere bieten **urbanes Wohnen und Arbeiten, Kultur- und Gemeinbedarfseinrichtungen** in einem attraktivem Umfeld**:** Denkmäler, Parkflächen und die direkte Anbindung zum bzw. Lage am Fluss

PRODUKTIVE STADTLANDSCHAFT
EINBINDUNG INS STADTGEFÜGE

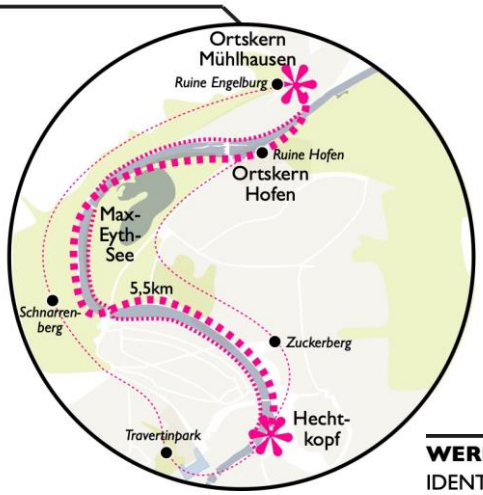


Die produktive StadtLandschaft als elementarer Bestandteil der Identität der Stadtregion bleibt am Neckar verortet**. Der Neckarraum steht für wirtschaftliche Erneuerung** - anknüpfend an die innovative Kraft der Wirtschaftspioniere vor Ort.

Quartiere mit industriellen und gewerblichen Nutzungen sind eingebettet in ein urban geprägtes Stadtgefüge im Herzen der Stadt.

Die produktiven Standorte orientieren sich an neuen Herausforderungen: Eine effiziente Flächennutzung durch die Neuorganisation von Funktionen u.a. durch die **Stapelung von Flächen und die Kooperation zwischen Stadt und Unternehmen bei der Standortentwicklung und Adressbildung**.

STADTKULTURLANDSCHAFT STUTTGART-NORD
NAHERHOLUNG INMITTEN VON STEILLAGEN UND AM FLUSS

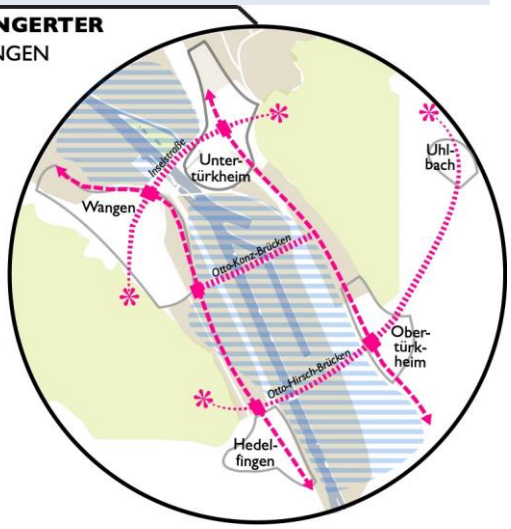


Der **Landschafts- und Kulturraum** mit hoher Verweilqualität innerhalb der Stadt **etabliert sich als beliebter Naherholungsraum.** Die direkte Anbindung an den öffentlichen Verkehr fördert eine breite Zugänglichkeit.

Zwischen der Innenstadt und den historischen Ortszentren Mühlhausen und Hofen locken ein **Panorama-Neckarhöhenweg und ein breit ausgebautes Freizeitband begleitend am Neckar** Freizeitsportler und Naturliebhaber.

Die Flusslage und die begleitenden Steilhänge stehen in einem spannenden Wechselspiel und bieten interessante Blickbeziehungen. Die **Steillagen erfahren Wertschätzung** in Form von gezielten Aufwertungen, z.B. Skulpturen, Aussichtspunkte oder auch temporären Angeboten (Wengerterhäusle).

WERKBANK TRIFFT WENGERTER
IDENTITÄTEN & VERKNÜPFUNGEN STÄRKEN



Die Ortskerne rücken durch die Aufwertung der Verbindungen **wieder näher zueinander. Städtebauliche Merkzeichen** an wichtigen Schnittpunkten schaffen **Bezugspunkte** und Mehrwerte z.B. in Form von Restaurants / Aussichtsterassen

Der **umgebende Landschaftsraum** ist durch "Grünbrücken" und Sichtachsen wieder stärker ganzheitlich erlebbar. **Auch die besonderen Merkmale** der oberen Neckarvororte wie die kleinteiligen Ortskerne, die Fachwerkgebäude und die Keltern kommen zu stärkerer Geltung.

Die Gewerbelagen erfahren durch eine höhere Vielfalt, Dichte und neue Angebote **urbane Qualitäten und mehr Aufmerksamkeit.**

Abbildung 4-5: Zielbilder des Strukturkonzepts für das Stuttgarter Neckartal [eigene Darstellung]

Planerische Grundsätze
Die nachfolgenden sechs Grundprinzipien stehen für gemeingültige Regeln für die Planung, um die gesetzten Ziele zu erreichen. Die Grundsätze sind für das gesamte Stuttgarter Neckartal gültig, erfordern jedoch für die Teilbereiche spezifische Anpassungen bzw. Konkretisierungen, die im Strukturkonzept beschrieben sind (vgl. Abbildung 4-6).

1. Mobilität für die Stadt - Von Verkehrsräumen zu Stadträumen für zukunftsfähige Mobilität
Leitgedanke ist die Einbettung der Verkehrsachsen in die Stadtstruktur. Eine Reduzierung der Verkehrsmenge in Verbindung mit Anreizsystemen und dem Aufbau neuer Infrastruktur (Mobilitäts- und Logistikdrehscheiben) sowie die Begrenzung der Durchfahrtsgeschwindigkeit sind wichtige Maßnahmen um von zerschneidenden Infrastrukturtrassen zu in den Stadtraum integrierten Verbindungsachsen zu kommen und ein stadtverträgliches Mobilitätsverhalten zu bewirken.

2. Förderliche Verbindungen - Ein Netz starker öffentlicher Räume am Neckar knüpfen
Der Dreiklang aus neuen stadträumlichen Verbindungen insbesondere auch über den Fluss, die Aufwertung von Tallängsachsen sowie ein Freiraumband am Fluss sind die Grundpfeiler für die Urbanisierung des Stadtraums am Neckar. Mit öffentlichen Investitionen als Vorleistung in hochwertige Frei- und Straßenräume werden das Gerüst und ein Zeichen für qualitativen Städtebau gelegt.

3. Leben findet Stadt - Lebendige Stadtquartiere und produktive Räume am Fluss ausbilden
Quartiere ermöglichen als funktionelle und Identität stiftende Gesamtheit Komplexität und Vielfalt sowie Identifikation mit dem Raum. Lebendige Stadtquartiere zeichnen sich aus durch eine Mischung von Eigentumsformen, Gebäudetypen, Nutzungen sowie ein soziales Miteinander, gelebte Nachbarschaften und belebte Erdgeschosszonen. Produktive Quartiere stehen für die Weiterentwicklung gewerblich-industrieller Bereiche, die durch eine partielle Öffnung für die Allgemeinheit sowie ergänzende Nutzungen produktiver und vielseitiger sind und den Nährboden für eine wirtschaftliche Erneuerung im Neckartal bilden.

4. Orte schaffen - Bestehende Identitäten aufgreifen und entwickeln
Geschichte trifft Zukunft. Dieses Motto verweist auf das große Potential für attraktive Lagen am Wasser, die auf Aktivierung warten. Konkret zielt dies darauf ab, die Industriedenkmale entlang des Flusses zu schützen, aufzuwerten und ggf. durch Umnutzung zu reaktivieren und somit in erlebbare und Identität stiftende Orte zu verwandeln. Die umgebenden Parks und Grünanlagen gilt es mit diesen Orten zu verbinden, um sie in die Stadt einzubinden und Synergien zu nutzen.

5. Urbane Energie - Städtebauliche Integration klimaneutraler Energieversorgung
Die Fokussierung auf urbane Energielösungen ist das Schlüsselelement für die Verknüpfung der Energiewende mit der städtebaulichen Entwicklung. Der Weg zu einer klimaneutralen Energieversorgung beinhaltet, dass die **zu aktivierenden Flächen** zur Energieproduktion beitragen, ein Energiemix aus KWK-Technologien und erneuerbaren Energieträgern, die Einbeziehung großtechnischer Wärmepumpen und der Aufbau von Wärme- und Stromspeichern. Die Prüfung von kombinierten Lösungen die Energieinfrastruktur und weitere Nutzungen räumlich verknüpfen, bildet einen wichtigen Ansatz zur städtebaulichen Integration.

6. Ko-Produktion - Tragefähige Strukturen & Prozesse
Das Strukturkonzept schafft die Voraussetzung für eine starke konsensuale Zielvorstellung, zur Orientierung und als Diskussionsgrundlage. Auf dieser Basis gilt es eine **strukturierte und verbindliche** Prozessgestaltung festzulegen als förderliches Gerüst für eine dynamische Entwicklungsspur trotz langwieriger Planungsprozesse. Dies umfasst u. a. die Integration von Akteuren im Sinne von vielfältigen Kooperationen, eine gut gemachte und transparente Kommunikation in die Öffentlichkeit, die Offenheit für Experimente und neue Formen der Beteiligung.

Abbildung 4-6: Übersicht der planerischen Grundsätze [eigene Darstellung]

4.4.1 Integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar: Kernzone – das Transformationsareal Stuttgart-Ost Berg

Das Strukturkonzept nähert sich dem Neckartal auf vier Maßstabsebenen: vom Gesamtplan, der Gegenstand des vorigen Kapitels ist, über die Darstellung von Fokusräumen auf der Grundlage aktueller Luftbilder und die Darstellung von Planungszielen in einzelnen Quartieren bis zu studentischen Testentwürfen, die vertiefende Lösungsansätze aufzeigen. Das Vorgehen des Strukturkonzeptes soll nun am Beispiel der im WECHSEL-Projekt definierten Kernzonen veranschaulicht werden (siehe Abbildung 4-7 und Abbildung 4-14).
Im Folgenden wird zunächst auf die Kernzone Stuttgart-Berg näher eingegangen (siehe Abbildung 4-7).

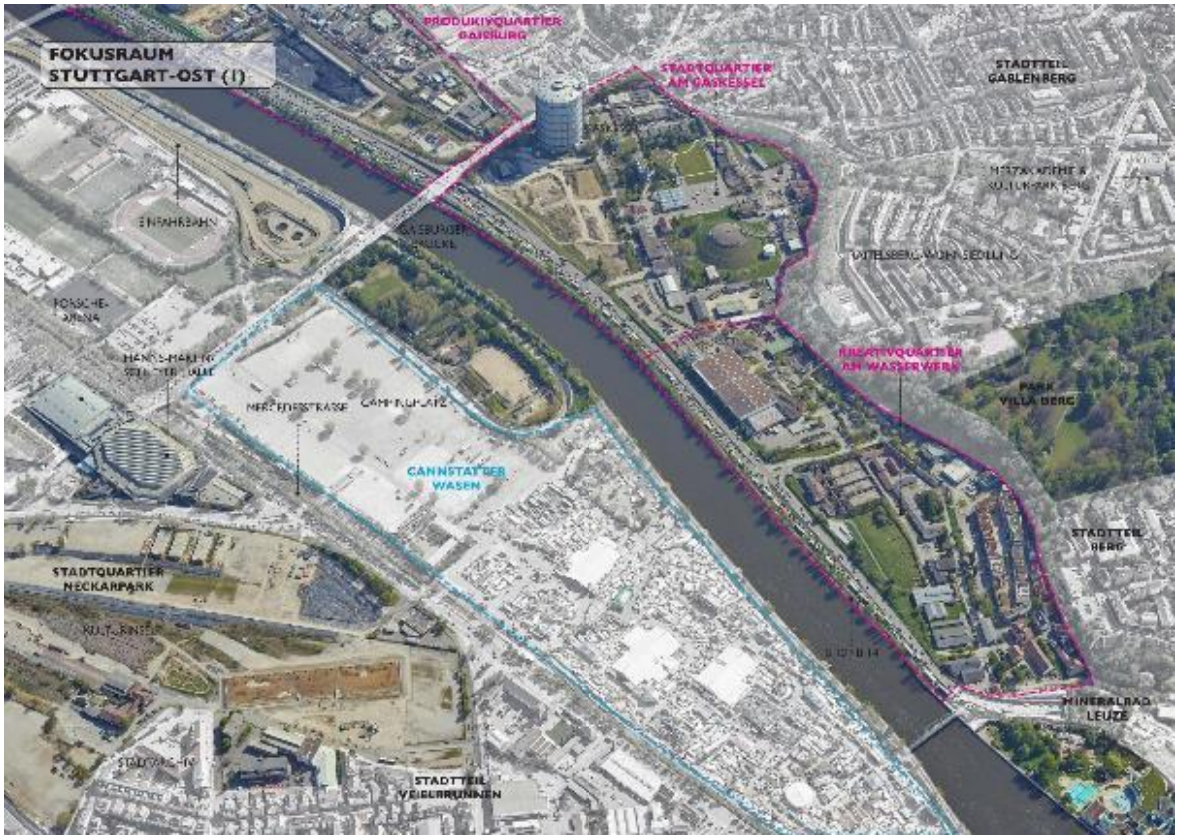


Abbildung 4-7: Kernzone Stuttgart-Berg (1a & 1b) (eigene Darstellung basierend auf [81])

4.4.1.1 Kulturquartier am Wasserwerk - urbane Kreativität, Arbeiten & Wohnen

Potentiale

Das geschlossene und monofunktional genutzte Areal liegt entlang einer stark befahrenen Einfahrtsstraße in die Innenstadt. Die jetzige Nutzung wird dem Potential des Gebiets als Scharnier als Scharnier zwischen Neckarufer und Übergang zur Innenstadt und seiner Bedeutung als bedeutender Ort der Infrastruktur- und Stadtgeschichte mit historischen Anlagen nicht gerecht. Teilflächen sind ohne adäquate Nutzung, manche Bauten stehen leer und rufen nach einer Revitalisierung. Die südlich Wasserwerk gelegene Fläche wäre für eine verkehrliche Neuordnung der Bundesstraße B10 nötig. Zur Zeit dient sie als Logistikfläche.

Perspektive

Denkbar ist eine Komposition aus einzelnen Bauten, zwischen sich ein abwechslungsreiches Netz von Stadträumen aufspannt, die in Größe und Zuschnitt variieren. Die Wasserleitzentrale bleibt in den jetzigen Gebäuden bestehen. Ein solcher Campus würde die öffentliche Zugänglichkeit und Erlebbarkeit zwischen den beiden Talquerverbindungen fördern (Schlossgarten mit Leuze-Bad und Park der Villa Berg). Die umgenutzten Industriedenkmale (wie der stillgelegte Langsamfilter) könnten, mit entsprechenden neuen Nutzungen belegt, wichtige Bausteine im neuen Campus werden. Eine freiräumliche Verbindungsachse zwischen der Parkanlage Villa Berg, dem Neckar und der Wasenquerung (hin zum Neckarpark) bietet die Chance, die bisherige Logistikfläche als Gelenk und Auftakt zur Quartiersentwicklung auf dem Areal des Gaswerks zu formen (siehe Abbildung 4-8).

Ziele

- Gesamtstandort „Areal am Wasserwerk“ entlang des Neckars
- Städtebaulich integrierte & stadtbildverträgliche Bebauung (Verknüpfung mit Stadtteil Berg)
- Landschaftsplanerische Einbindung der historischen Filteranlagen („grüne“ Dachlandschaft)
- Abwechslungsreiches Netz von Stadträumen
- Kleinteilige Nutzungsvielfalt für eine intensive Ausnutzung der Fläche

Quartiersprogrammierung

StartUp-Ökosystem / Kulturwirtschaft

- DIY, Proberäume, Werkstätten, Ateliers, Urbane Landwirtschaft, Kleingewerbe, Gastroszene, Medienunternehmen

Co-Housing & Co-Working Poststraße

- Gemeinschaftliche, bezahlbare Wohnformen, hohe Dichte mit kompakten Wohneinheiten, Gemeinschaftsräume, Freiräume, lebendige Co-Working Bereiche im EG

Maker City

- Digitalisierung, Design & Neue Technologien, Maker Spaces & FabLabs für Designer, Forscher, Programmierer und Entwickler, Raum in Raum, Bürger-Innovationen

Energieinfrastruktur

- Saisonaler Großwärmespeicher (mit einer Fläche von circa 200 m²) zur Zwischenspeicherung von Wärmeüberschüssen (nur in Verbindung mit Wärmeerzeugungsanlage); Mehrfachnutzung in Form von überbauten Spielplätzen beziehungsweise Aufenthaltsflächen

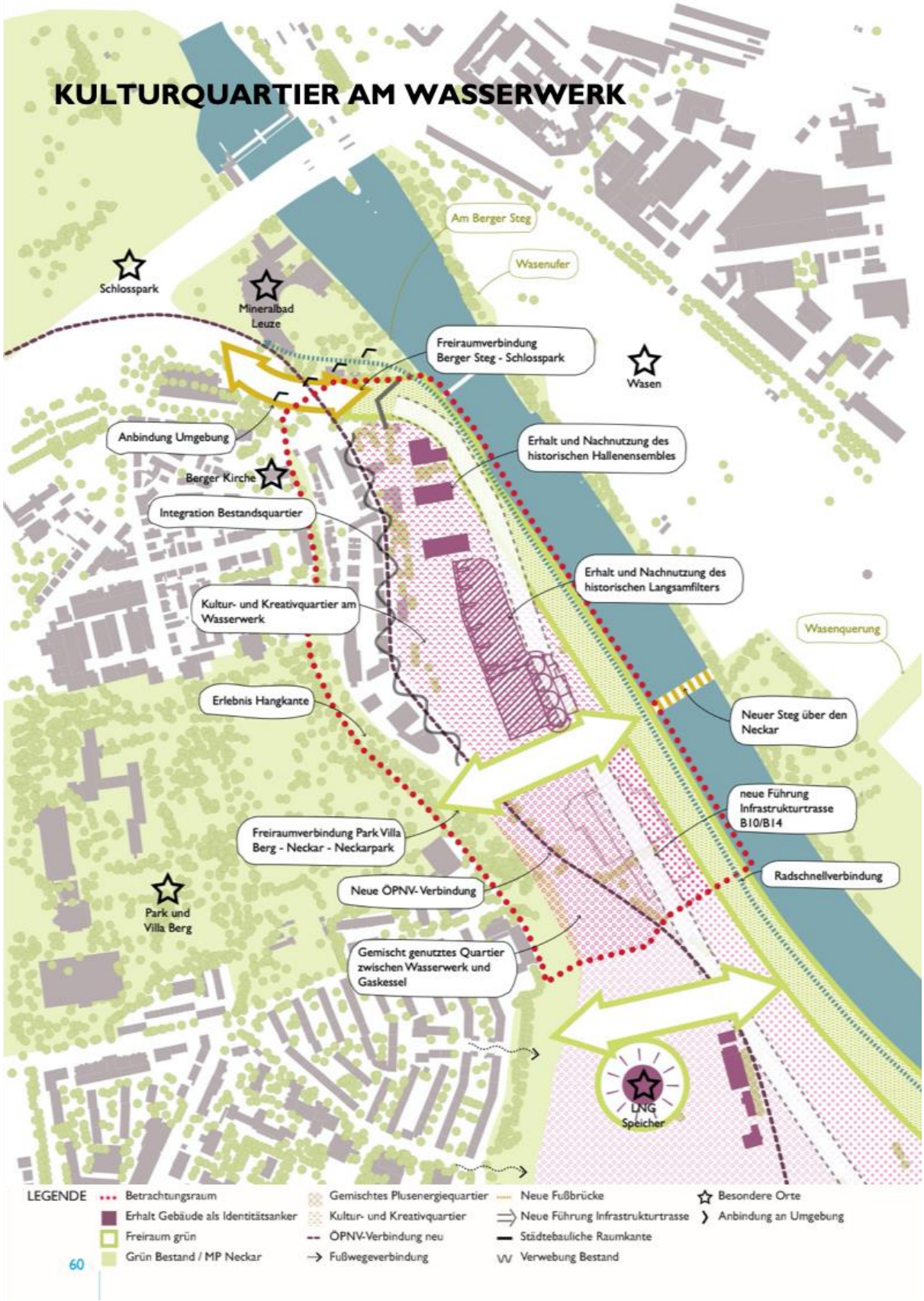


Abbildung 4-8: Integriertes Strukturkonzept für das Kulturquartier am Wasserwerk [eigene Darstellung]

4.4.1.2 Stadtquartier am Gaskessel - gemischt genutztes Stadtquartier am Fluss – Gemischt genutztes Stadtquartier am Fluss

Potentiale

Die Hauptfläche mit den markanten Bauwerken des Gaskessels und dem Flüssiggasspeicher ist durch die Energieversorgung geprägt. Hier verlaufen insbesondere unter der Erde wichtige Versorgungsstränge. Teilflächen, vor allem zur B10 hin, sind frei geräumt. Das Areal dient alleinig Energieversorgungszwecken beziehungsweise Betriebsfunktionen. Die weitläufigen Flächen besitzen eine ähnliche Größenordnung wie die Fläche der ehemaligen Kohlehalden am Kraftwerk Gaisburg und stellen das größte Potential für eine Quartiersentwicklung am Neckar dar.

Der Klärung einer Verfügbarkeit und Nutzbarkeit der Teilfläche angrenzend an den Gaskessel zwischen Poststraße und Uferstraße (B10/B14) kommt daher eine entscheidende Bedeutung zu. Hinzu bedarf es einer Re-Integration der Poststraße in das kommunale Straßennetz.

Perspektive

Die infolge der Verlegung der Uferstraße entstandenen neuen Flächen sind die Grundlage für ein urbanes Quartier am Wasser mit einer hohen städtebaulichen Dichte und einem attraktiven Freiraumgerüst. Das Stadtquartier zeichnet sich aus durch eine soziale Ausrichtung als vitaler und aufregender Stadtbaustein. Hier finden sich vielfältige, flächensparende Wohnangebote für gemeinschaftlich orientierte Lebensformen. Die energiewirtschaftliche Prägung des Standorts findet seine Entsprechung als Energieplusquartier (siehe Abbildung 4-9).

Ziele

- Stadtraumkante entlang des Neckars
- Revitalisierte städtische Wahrzeichen Gaskessel & Flüssiggasspeicher
- Übergang zu einem öffentlichen Freiraumband am Wasser
- Großzügiges Freiraumangebot
- Innere Erschließungsstruktur mit Anschluss an einen Fuß- und Radweg über Neckar
- Öffentliche Anbindung (Haltepunkt „Gaskessel“)

Quartiersprogrammierung

Leuchtturm

- Energiedenkmal trifft Aussichtsterrasse, Gläserner Aufzug, Illuminierter Ring, XXL-Plakatwände

Wohnen

- Neue Wohnformen und Nachbarschaftsmodelle

Quartiersinfrastruktur

- Geschäfte, Soziale Infrastruktur & Bildungseinrichtungen

Kultur

- Kultureinrichtungen, Ausstellungs- und Besucherzentrum

Mobilität & Energie

- Mobilitätszentrum als Quartiersparkhaus mit Car-Sharing & eMobility-Angeboten,
- neue energiebezogene Anlagen (Batteriespeicher zum Abfangen von Lastspitzen im Stromnetz)
- Energiebezogene Dienstleister

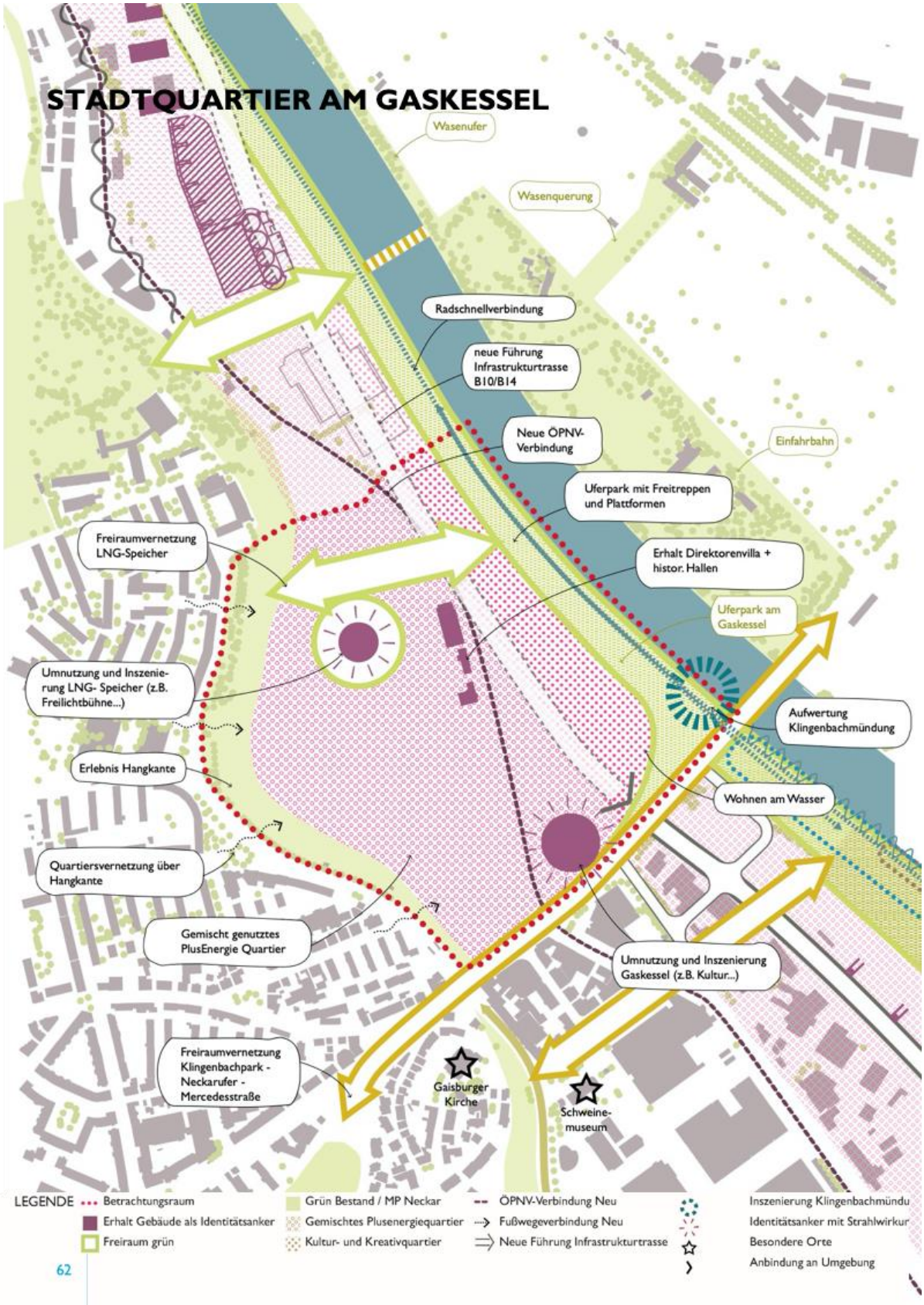


Abbildung 4-9: Integriertes Strukturkonzept für das Stadtquartier am Gaskessel [eigene Darstellung]

Für den Stadtumbau in diesen Gebiete gibt es studentische Testentwürfe (siehe Abbildung 4-10; Abbildung 4-11; Abbildung 4-12; Abbildung 4-13). Sie untersuchen auch die städtebaulichen Potentiale zweier Wege, mit der Bundesstraße B10/14 umzugehen: 1) die B10/14 teils landeinwärts verlegen, teils im Tunnel führen und sie entlang geeigneter Abschnitte in eine lebendige Stadtstraße umwandeln; 2) die B10/14 tiefer legen und die angrenzenden Baufelder durch eine dichte Bauweise schützen. Dank hochwertiger historischer Bauten eignet sich das Wasserwerk für ein Kreativquartier um die Wasserleitzentrale. Aufgrund seiner Größe bietet das Gaswerk die Möglichkeit, ein Stadtquartier mit Schwerpunkt Wohnen und Kultur am Gaskessel zu entwickeln. Der Gaskessel-Platz verbindet sich mit den Freiräumen entlang des Neckars und der ehemaligen Hafenbahnlinie.

Abbildung 4-10: Städtebaulicher Entwurf, Masterplan (Originalmaßstab 1:1000) [73, 81]

Abbildung 4-11: Blick vom Neckarsteg nach Süden auf das Ufer des Stadtquartiers am Gaswerk (links); Städtischer Platz am Neckar mit Blick nach Osten zum Cannstatter Wasen (rechts) [73]

Abbildung 4-12: Wasserwerk mit Langsamfilter, Blick von Süden [82]

Abbildung 4-13: Städtebaulicher Entwurf, Masterplan (Originalmaßstab 1:1000) [80, 82]

4.4.2 Integriertes Strukturkonzept Stuttgart am Neckar: Kernzone – das Transformationsareal Stuttgart-Ost Gaisburg

Zunächst wird auf die Kernzone Stuttgart-Berg näher eingegangen (siehe Abbildung 4-14).

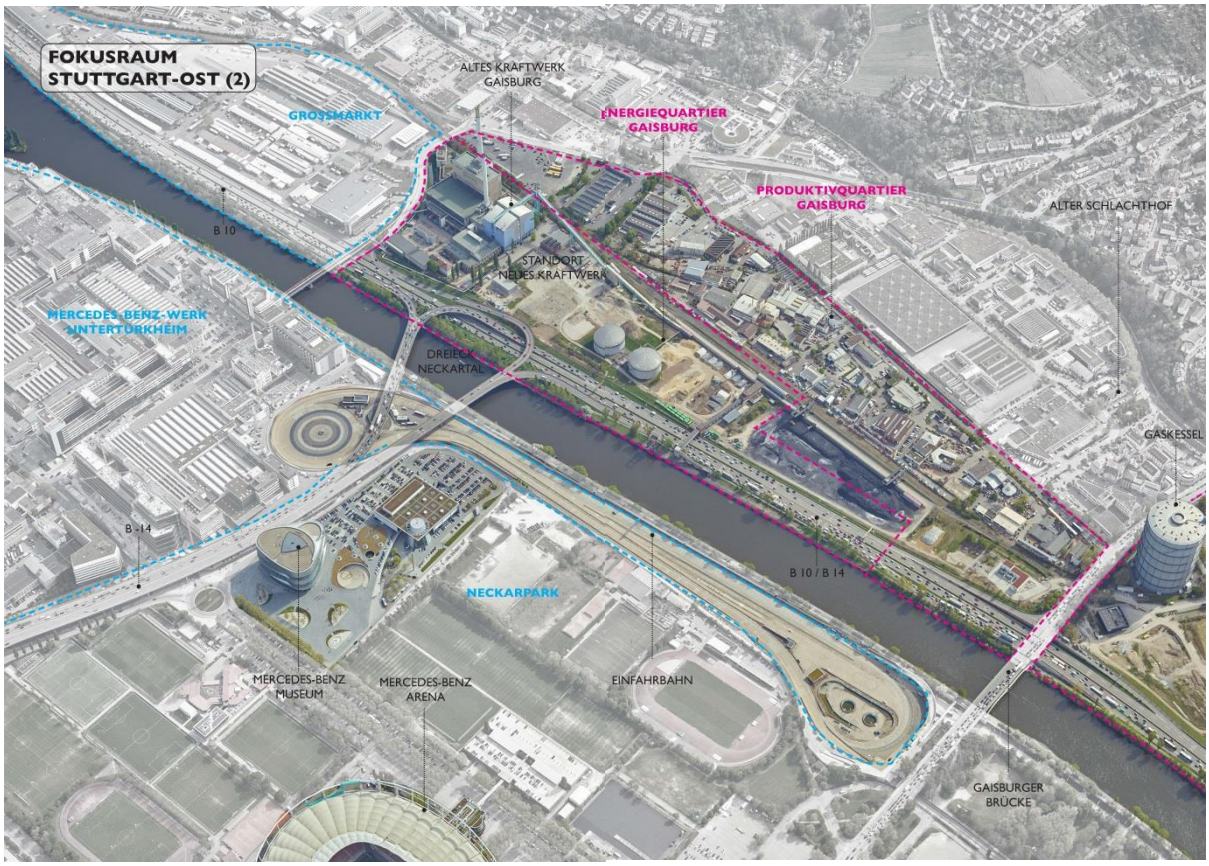


Abbildung 4-14: Kernzone Stuttgart-Gaisburg (2a & 2b) [eigene Darstellung]

4.4.2.1 Produktivquartier Gaisburg - urbaner Gewerbestandort (Güterbahnhof Gaisburg / Ulmer Straße)

Potentiale

Der Bereich bildet den Auftakt des industriell und gewerblich geprägten oberen Neckartals. Hier treffen die Wohnquartiere des Stuttgarter Ostens mit einem heterogenen gewerblichen Gebäudebestand aufeinander. Die naturräumliche Hangkante verstärkt die Trennwirkung, die auf der Seite des Gaskessels durch das abgeschlossene EnBW-Areal weitergeführt wird.
Die Flächen des ehemaligen Schlachthofes zur Wangener Straße hin sind städtebaulich geordnet, während der Teilbereich des ehemaligen Güterbahnhofes Richtung Neckar weitgehend durch eine bauliche Gemengelage gekennzeichnet ist.
Die gute Anbindung und die Lage am Übergang zur Innenstadt ruft nach einer Weiterentwicklung der bestehenden Gewerbestrukturen mit einer stärkeren Durchmischung und Verdichtung, wie auch der Ausbildung von grünen Verbindungen zur Erschließung der Flächen am Neckar und des Neckarufers.

Perspektive

Flächeneffiziente Bauformen mit einer hohen Arbeitsplatzdichte und flexible Strukturen für einen dynamischen Wirtschaftsbesatz stehen für die richtige Stuttgarter Mischung und prägen das Profil des Standorts. Korridorverbindungen bieten eine höhere Durchlässigkeit und damit eine bessere Zugänglichkeit von der Stadt an den Neckar wie auch ein attraktives Arbeitsumfeld. Die städtebauliche Aufwertung des Geländes des ehemaligen Güterbahnhofes

führt zu einem aktiven und betriebsamen Ort, der bestehende (Handwerks-)Betriebe stärkt und Raum für neue produktive Bausteine bietet. Die Integration einer Stadtstraße im Falle einer Neuordnung der Bundesstraße B10 durch begleitende Bebauungen schafft neue Räume für Dienstleistungen und Freizeitnutzungen. Die Nutzung des Industriegleises als neues Mobilitätsband ist ein weiterer Baustein der verkehrlichen und infrastrukturellen Neuordnung (vgl. Abbildung 4-15).

Ziele

- Aktivierung der Gleisanbindung für klimafreundliche Mobilitätslösungen
- Strategien zur Flächen- und Ressourceneffizienz im Gebäudebereich (Schichtung)
- Erhöhung der Standortattraktivität
- Umfassende städtebauliche Grundordnung
- Stadtökologische Verbesserungen (Versickerung, Durchgrünung, Energiekonzept)
- Verbesserung der inneren Erschließung
- Wegeverbindungen für Fußgänger und Radfahrer über die Kohlelagerflächen zum Neckar

Quartiersprogrammierung

StadtGewerbe mit hybriden Raumprogrammen

- Büroflächen, Logistikfunktionen und affine Nutzungen, Sport- / Gemeinbedarfsflächen

Handwerkerhöfe

- Platz für das Handwerk (kleine und mittlere Betriebe) zur längerfristigen Anmietung von Flächen in mehrgeschossigen Gebäuden mit gemeinschaftlicher Infrastruktur, etwa Lastenaufzüge, Leih-Services

Produktiv-kreative Mischung

- Neue Produktionsmilieus, Unternehmens- und Geschäftsmodelle, Raumangebote für Existenzgründer

Mobilitätsangebote

- Quartiersbezogenes Car-Sharing, Leihservices verschiedener Fahrzeuge, Lieferservices und kommerzielle Dienstleistungsangebote

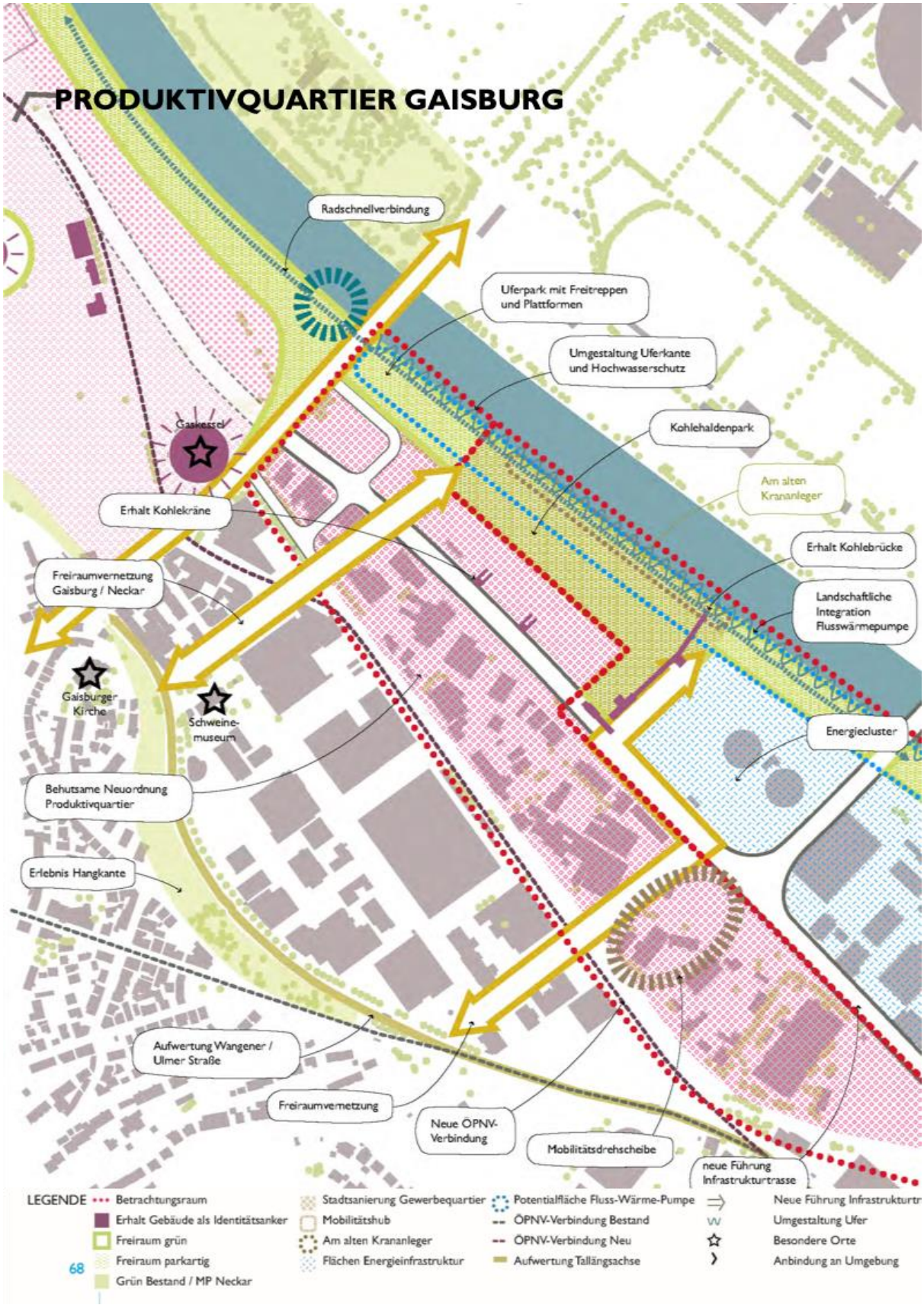


Abbildung 4-15: Integriertes Strukturkonzept für das Produktivquartier Gaisburg [eigene Darstellung]

4.4.2.2 Energiequartier Gaisburg - Campus für urbane Technologien

Potentiale

Die Fläche am Schnittpunkt zweier stark befahrener Einfallstraßen wird in Verbindung mit den hochaufragenden Schronsteinen des Kraftwerkes Gaisburg von vielen als Tor zum inneren Stadtgebiet wahrgenommen. Durch die im Untergrund liegenden Versorgungsstränge und die Nähe zu den gegenüberliegenden industriellen Abnehmern besitzt dieser Infrastrukturknoten (Energieproduktion & -verteilung) eine hohe stadttechnische Relevanz. Die benachbarten Flächen der ehemaligen Kohlelager sind indes freigeräumt und stehen für neue Nutzungen bereit. Mit dem Mercedes-Benz-Museum vis-à-vis des Neckars, den Industriedenkmalen aus Förderbrücken und Kränen auf der Fläche und einem Gleisbett im Rücken ruft die Fläche nach einer stärkeren Ausrichtung auf den Fluss und Vernetzung mit der Umgebung, unter anderem zum Gewerbegebiet Schlachthof. Als Herausforderungen gelten die mangelnde Erschließungssituation, die hohe Immissionsbelastung und die Einschränkungen durch ein kürzlich errichtetes Umspannwerk am Südende.

Perspektive

Ein Kohlehaldenpark bietet Freizeitwert, bindet die Energieanlagen ein und verschafft dem Standort eine veränderte Wahrnehmung. Die Lage am Fluss mit eigener Anbindung und eine zusätzliche Neckarquerung, die eine direkte Verbindung zum Daimler-Museum ermöglicht schaffen einen hoch frequentierten und vernetzten Erlebnis- und Erholungsraum. Zur lokalen Dekarbonisierung des Wärmemarktes entstehen neue Heizkraftwerksblöcke (HKW), die sich jedoch städtebaulich kleinkörnig integrieren lassen. Dies kann sowohl in hybriden Baukomplexen als auch in Verbindung mit öffentlichen Grünzügen, Parkanlagen oder Stadträumen geschehen, beispielsweise mit unterschiedlichen Nutzungsebenen. Eignen würde sich z. B. eine Mischung aus einem Sockelgeschoss mit KWK-Anlagen und gewerblichen Nutzungen beziehungsweise Büros in den Obergeschossen (vgl. Abbildung 4-16).

Ziele

- Landschaftsplanerisch-gestalterische Einbindung des neuen Heizkraftwerks
- Umdeutung des stillgelegten Kraftwerks als architektonisches Wahrzeichen
- Energiewirtschaftliches Forschungs- und Innovationscluster
- Flächenreservoir für zukunftsweisende Energielösungen (Speicher etc.)
- Grün- und Verbindungsachse entlang der Gleisverbindungen
- Öffentliche Durchwegung am Wasser durch Verlegung der Uferstraße

Quartiersprogrammierung

Energie-Campus

- Gasheizkraftwerk und neue Anlagen zur Speicherung und Verteilung
- Begleitende Forschungseinrichtungen, Büros und Ausstellungen als Schaufenster der Energiewende

KohlehaldenPark

- Aktivraum trifft Energieproduktion, Landart, Open-Air-Gallery, Energiebunker,
- Überdeckte BHKWs, Parkflächen, Restaurants, Aktivspielplatz & Kletterpark

Mobilitätsband

- Alternative Mobilität trifft Energiedienstleistungen, autonome Shuttle Systeme

Stadtentrée & Energiewahrzeichen

- Infrastrukturmonument trifft auf Clubkultur trifft auf Logistik, Automatisches Parkregalsystem, 24h-Logistik, Lichtkunst, Club-Kultur

Energieinfrastruktur

- Einbindung von Wärmepumpen oder weiteren Erzeugern ist an dieser Stelle sinnvoll, da hierfür die vorhandene Infrastruktur des Kraftwerks Gaisburg genutzt werden kann

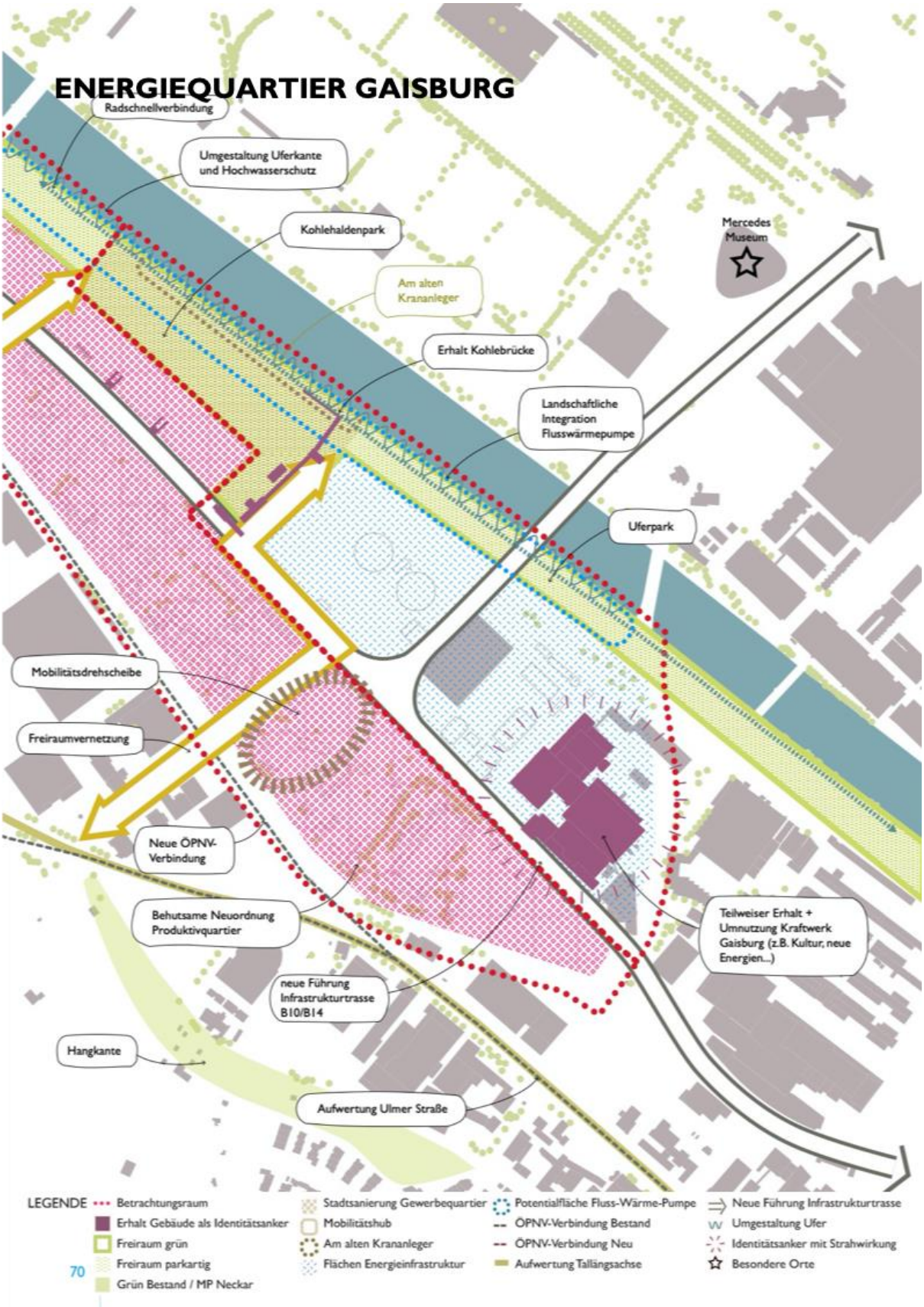


Abbildung 4-16: Integriertes Strukturkonzept für das Energiequartier Gaisburg [eigene Darstellung]

Studentische Testentwürfe (dargestellt in Abbildung 4-17; Abbildung 4-18; Abbildung 4-19; Abbildung 4-20) loten auch die städtebaulichen Potentiale dieser Gebiete aus. Dass die Fläche der ehemaligen Kohlehalden frei wird, regt dazu an, das südwestlich vom Heizkraftwerk angrenzende Gewerbegebiet städtebaulich ebenfalls neu zu ordnen. Am Kraftwerk ist ein Energiepark mit energieaffinen Nutzungen vorstellbar. Die Ufergestaltung bietet differenzierte Aufenthaltsqualitäten: das urbane Ufer entlang des Stadtboulevards und im Wohnquartier am Neckar; das landschaftlich geprägte Ufer am Industriekultur-Park mit den denkmalgeschützten Kran- und Förderbandanlagen – dieser Park verbindet sich mit dem Freiraum entlang der früheren Hafenbahn. Zudem wird das ÖPNV-Netz ergänzt: Die U-Bahnlinie U11 wird von Bad Cannstatt über den Neckar hin zum Gaskessel verlängert, die Buslinie 56 bedient die neuen Stadtquartiere am Gaskessel und Heizkraftwerk.

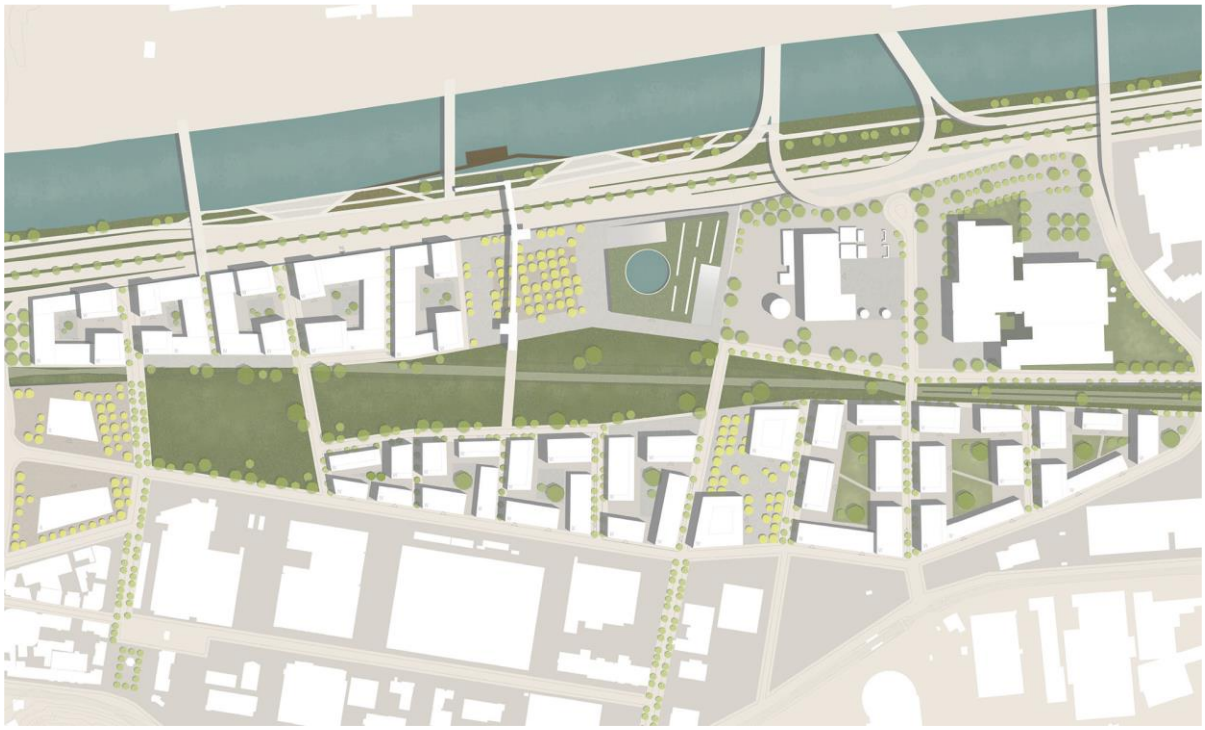


Abbildung 4-17: Städtebaulicher Entwurf, Masterplan (Originalmaßstab 1:1000) [82]

Abbildung 4-18: Links: Blick aus dem umgenutzten Heizkraftwerk auf den Stadtplatz [82]; rechts: Der Industrie-Park mit den historischen Krananlagen [73]

Abbildung 4-19: Städtebaulicher Entwurf, Masterplan (Originalmaßstab 1:1000) [73]

Abbildung 4-20: Blick vom Industrie-Park nach Süden in Richtung des Heizkraftwerks [82]

5 Partizipative Ausgestaltung von urbanen Transformationsprozessen

In den vorangegangenen Kapiteln wurde unter anderem auf die technischen und energetischen Aspekte einer nachhaltigen Transformation urbaner Räume eingegangen. Hierbei standen der Umbau des Energiesystems von einer fossilen hin zu einer regenerativen Energiebereitstellung sowie intelligente Mobilitätskonzepte und die Elektrifizierung des Verkehrs im Fokus. Anforderungen, Optionen und Lösungsansätze wurden dargestellt und diskutiert. Die Bewältigung dieser großen Aufgaben ist jedoch nur eine Seite der Medaille. Die nachhaltige Transformation urbaner Räume geschieht nicht im luftleeren Raum, sondern muss ganz im Gegenteil auch und gerade soziale Aspekte in Betracht ziehen. Die Beteiligung von betroffenen BürgerInnen, Stakeholdern und VertreterInnen der organisierten Zivilgesellschaft ist ein wesentlicher Bestandteil dieses Prozesses. Die folgenden Kapitel gehen deshalb näher auf Hintergrund, Ziele und Verfahren der Partizipation ein.

5.1 Lebenswerte Stadt dank Mitbestimmung

In den vergangenen Jahren haben verschiedene Ereignisse gezeigt, dass die BürgerInnen in Deutschland bei kollektiven Entscheidungen, die ihre Lebenswelt betreffen, mehr als bisher üblich involviert werden wollen (vgl. [83, 84, 85, 86]). Beispiele hierfür sind der Bau von großen Verkehrsinfrastrukturanlagen (z. B. Stuttgart 21, vgl. [87]), die Errichtung von Windparks (vgl. [88, 89, 90]) oder das Aufstellen von Mobilfunksendeanlagen (vgl. [91]). Mit teils lautstarkem Protest zeigen die Menschen auf der Straße, dass sie bei diesen Vorhaben ein Wörtchen mitreden wollen. Dabei ist das quantitative Potential für diesen Protest vor allem in städtischen Ballungsgebieten, wo vielfältige Interessen (Umwelt- und Gesundheitsschutz, Wirtschaftswachstum, Mobilität etc.) in großer Zahl miteinander kollidieren können, besonders hoch. Wie kommt es dazu? Auch wenn an dieser Stelle nicht auf alle Details dieser komplexen Thematik eingegangen werden kann, so spielen doch die folgenden fünf Punkte eine besondere Rolle (vgl. [84, 86, 88, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98] oder [99, 100, 101]):

- Der Alltag der Menschen in Deutschland wird unter anderem von nationalen wie internationalen Gesetzen und Verordnungen direkt oder indirekt mitbestimmt. Beispiele hierfür sind das Baurecht[18], der Energiebereich[19], das Arbeitsrecht[20] oder auch der Straßenverkehr[21]. Neben den positiven Wirkungen bzw. Absichten dieser Regelungen wie z. B. Rechtssicherheit, Schutz von Mensch und Umwelt oder auch Förderung einer nachhaltigen Entwicklung bedeuten all diese Gesetze und Vorschriften aber auch gewisse Einschränkungen für den Einzelnen. Man kann nicht einfach das Haus bauen, was man will, kann nicht einfach so schnell fahren, wie man will und kann nicht die gute, alte Glühbirne bis in alle Ewigkeit benutzen. Hinzu kommt, dass der Abstand zu Institutionen wie der Europäischen Kommission oder dem Deutschen Bundestag für die allermeisten BürgerInnen sehr groß ist. Zusammen genommen ergibt das ein Gefühl der Fremdbestimmtheit und Ohnmacht, mit dem sich viele Menschen unwohl fühlen. Diese Bedrohung der eigenen Lebenswelt kann nun einerseits Protest und andererseits die Einforderung von eigenen Gestaltungsmöglichkeiten nach sich ziehen.

[18] Beispiele sind das Baugesetzbuch, das Europarechtanpassungsgesetz Bau sowie die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen B bzw. C.

[19] Beispielhaft hier zu nennen sind das EEG-Gesetz und die europäische Verordnung zu Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen.

[20] Exemplarisch erwähnt seien die Richtlinie 2003/88/EG über bestimmte Aspekte der Arbeitszeitgestaltung sowie das Kündigungsschutzgesetz

[21] Beispiele hierfür sind die 2. Verkehrsdelikte-Richtlinie EU 2015/413 und die Richtlinie 2006/126/EG über den Führerschein, Straßenverkehrsordnung.

- Verschärft wird die wahrgenommene Bevormundung durch ExpertInnen durch die Tatsache, dass sich diese oftmals selbst nicht hundertprozentig einig sind. Für jedes Gutachten kann ein Gegengutachten gefunden werden. Das Internet als unendlich scheinende Informationsquelle ist perfekt dafür geeignet, die Uneinigkeit der Fachwelt nachweisen zu können, getreu dem Motto: Wer sucht, der findet. Für Bürgerinitiativen ist es ein Leichtes, Studien zu präsentieren, welche die Argumentationen der VertreterInnen aus Politik und/oder Industrie eindeutig zu widerlegen scheinen. Dabei spielt es keine Rolle, in welchem Verhältnis die beiden wissenschaftlichen Lager zueinanderstehen. Selbst bei Themen wie dem Klimawandel oder dem Mobilfunk, bei denen der Großteil der naturwissenschaftlichen Scientific Community "A" sagt, gibt es Fachleute, die "B" sagen. Dieses Expertendilemma kann eine Verunsicherung in der Bevölkerung hervorrufen und stellt politische Entscheidungen auf tönerne Füße.
- Laien und ExpertInnen unterscheiden sich in der Wahrnehmung und Bewertung von Risiken. Während Fachleute zumeist auf Schadensschwere und Eintrittswahrscheinlichkeit fokussieren, stellt sich das Thema für BürgerInnen ohne die entsprechende Ausbildung vielschichtiger dar. Hier spielen sogenannte qualitative Risikomerkmale[22] wie beispielsweise Freiwilligkeit der Risikoübernahme, individuelle Kontrollmöglichkeit, Bekanntheit des Risikos und das Katastrophenpotential eine Rolle. Diese unterschiedlichen Perspektiven auf denselben Gegenstand können in Kommunikationsprozessen zu Missverständnissen und Konflikten führen.
- Großprojekte wie beispielsweise Umgehungsstraßen, Müllverbrennungsanlagen oder Kraftwerke zeichnen sich durch eine Asymmetrie im Hinblick auf die Verteilung von Nutzen und Risiko aus. Während in der Regel der Nutzen gesamtgesellschaftlich anfällt, trägt die Standortbevölkerung die Risiken. Dies führt zu einer wahrgenommenen Verletzung des Fairness-Prinzips. Besonders eingängig ist dieses Muster bei der Kernenergie, da hier zwar jahrzehntelang alle Menschen in Deutschland von der Energieproduktion in Kernkraftwerken profitiert haben, jedoch nur ein vergleichsweiser kleiner Teil der Bevölkerung die negativen Konsequenzen des Endlagers für wärmeentwickelnde Abfälle zu spüren bekommen wird. Hierzu zählen beispielsweise der Wertverlust des eigenen Hauses oder die Stigmatisierung als Bewohner einer gefährlichen und somit zu meidenden Gegend.
- Protest ist oft auch Ausdruck der Unzufriedenheit mit der Art und Weise, wie Entscheidungen zustande gekommen sind. Hierbei spielt die sogenannte Verfahrensgerechtigkeit eine Rolle, die sich beispielsweise in empirischen Studien zur Akzeptanz von Windparks als ein wichtiger Faktor erwiesen hat. Maßnahmen nach dem Schema des „Entscheiden – Verkünden – Verteidigen" erweisen sich zunehmend als nicht mehr zeitgemäß. Erfolgversprechender erscheint das Prinzip „Verkünden – Diskutieren – Entscheiden" (vgl. [102]). Insbesondere BürgerInnen mit tendenziell höherem Bildungsgrad und größeren ökonomischen Ressourcen fordern ihr Recht auf demokratische Teilhabe ein. Im Falle von persönlicher Betroffenheit ist die Engagementbereitschaft sogar noch größer und die AnwohnerInnen wollen am Prozess der Entscheidungsfindung angemessen beteiligt werden (vgl. [103, 104, 105],).

Politische Entscheidungsträger befinden sich somit in einer Vertrauens- und Glaubwürdigkeitskrise. Dieser Zustand lässt sich nicht einfach mit mehr Informationen oder schlichter Überzeugungsarbeit auflösen. Vielmehr werden innovative Verfahren der Beteiligung und Konfliktschlichtung benötigt (vgl. [95, 106, 107, 108]. Generell verfolgt Partizipation mehrere Ziele bzw. ermöglicht mehrere positive Wirkungen (vgl. [104, 109, 110, 111])[23]:

[22] „Die qualitativen Risikomerkmale beziehen sich auf besondere Eigenschaften der jeweiligen Risikofolgen, ihrer Kombination oder ihres zeitlichen Ablaufs" (siehe [174]. S. 98).

[23] Diese Liste beansprucht keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- Aktivierung von lokalem Wissen, welches in der Planung berücksichtigt werden kann.
- Verbesserung der Qualität der Planungsergebnisse durch dieses Wissen.
- Sammlung und Systematisierung von Wünschen und Ideen der direkt betroffenen Bevölkerung sowie Einspeisung in den politischen Willensbildungsprozess.
- Vermittlung von relevanten Informationen u. a. an die betroffene Öffentlichkeit.
- Demonstration von Respekt gegenüber den Menschen vor Ort, da die Beteiligenden für deren Sorgen und Nöte ein offenes Ohr haben und sie dadurch ernst nehmen.
- Möglichkeit der (Wieder-)Gewinnung von Vertrauen in politische Entscheidungsträger und Projektverantwortliche.
- Stärkung des Engagements der BürgerInnen für ihr Gemeinwesen und damit der Demokratie insgesamt.
- Erhöhung der Akzeptanz für kollektiv verbindliche Entscheidungen. Dies gilt auch im Falle von Vorhaben, die tendenziell eher umstritten sind.

Der letzte Punkt gilt jedoch nicht uneingeschränkt, da die Meinungen in Wissenschaft und Praxis hierzu auseinander gehen. Während die einen betonen, dass sich mittels einer fairen und faktenbasierten Beteiligung die Chance der Zustimmung zu den getroffenen Entscheidungen in der Regel erhöht (vgl. z. B. [112, 113, 107, 102]), heben die anderen hervor, dass es hier beileibe keinen Automatismus gibt (vgl. z. B. [89, 114]). Auch muss darauf hingewiesen werden, dass die Verfahren selbst gewissen Qualitätskriterien genügen müssen, um überhaupt die beschriebenen positiven Auswirkungen entfalten zu können. Hierzu zählen auf einer allgemeinen Ebene Fairness, Kompetenz und Effizienz (vgl. [96, 115]). **Fairness** bedeutet dabei, dass prinzipiell alle dieselben Möglichkeiten haben, sich zu beteiligen, zu sprechen, zu argumentieren, zu verteidigen und eventuell abzustimmen. **Kompetenz** bezieht sich auf die Befähigung zur Kommunikation sowie die bereit gestellten Informationen durch die beteiligende Institution. **Effizienz** zielt auf das Verhältnis der eingesetzten Mittel (Personal, Zeit, Geld) zum erreichten Ergebnis einerseits sowie zur Gesamtgröße des Vorhabens andererseits ab. Auf einer konkreteren Ebene kommen Aspekte wie **Respekt** (z. B. Kommunikation auf Augenhöhe), **Offenheit** (z. B. Offenheit des Ergebnisses), **Transparenz** (z. B. über die Ziele und Interessen der relevanten Akteure) und ein **klares Mandat** (z. B. angemessene Berücksichtigung der Beteiligungsergebnisse in der politischen Arbeit) hinzu (vgl. [85, 87, 104, 109, 116, 117, 118, 119])[24]. Bürgerbeteiligung darf also nicht zur reinen Alibiveranstaltung verkommen, da ansonsten Respektlosigkeit demonstriert wird, Politikverdrossenheit potenziell steigt und auf lange Sicht mit großer Wahrscheinlichkeit Vertrauen und Glaubwürdigkeit der handelnden Akteure (Gemeinderat, Verwaltung, etc.) weiter leiden.
Im Falle von urbanen Transformationsprozessen spielt Bürgerbeteiligung noch einmal eine wesentlich größere Rolle, da die Teilnehmenden aus den betroffenen Kommunen zum einen über detailliertes Erfahrungswissen verfügen und zum anderen direkt von den geplanten Veränderungen betroffen sind. Es handelt sich zumeist um Vorhaben (wie beispielsweise den Bau bzw. Rückbau von Verkehrsinfrastrukturen, Energieanlagen oder Wohnkomplexen), die ganz konkreten Auswirkungen auf die Lebenswelt der BürgerInnen haben. Die Teilnehmenden erhalten über ein Partizipationsverfahren also die potenzielle Möglichkeit, ihren eigenen zukünftigen Alltag (und den ihrer Kinder und Kindeskinder) im Rahmen eines kollektiven Entscheidungsverfahrens bis zu einem gewissen Grad selbst mitzugestalten anstatt wie sonst üblich durch die politischen Gremien fremdbestimmt zu sein.

5.2 WECHSEL in der Öffentlichkeit

Das Projektteam hat fünf projektbezogene partizipative Veranstaltungen vorbereitet, organisiert und durchgeführt (je zwei Bürger- und Stakeholder-Workshops, darüber hinaus einen Expertenworkshop) (siehe Abbildung 5-1). Doch angesichts der hohen Bedeutung, welche die Themen „Stadt am Fluss“ und „Urbanisierung der Energiewende“ für Stuttgart haben, erschien es angebracht, Anliegen und Zwischenergebnisse des Projekts WECHSEL auch in die Stadtöffentlichkeit hineinzutragen. Dies geschah durch vielfältige

[24] Auch diese Auflistung ist lediglich exemplarisch.

Veranstaltungsformate: So ist das Projekt ebenso in weiteren fachöffentlichen Veranstaltungen wie in kommunalpolitischen Gremien und öffentlichen Diskussionsabenden vorgestellt worden; gleichzeitig hat das WECHSEL-Team an Veranstaltungen teilgenommen, die sich an die breite Öffentlichkeit richteten, und selbst, auch gemeinsam mit engagierten Studierenden, Veranstaltungen für die breite Öffentlichkeit angeboten. Darüber hinaus hat die lokale Presse über das WECHSEL-Projekt berichtet.

Fachöffentliche Veranstaltungen
Die ersten WECHSEL-Zwischenergebnisse mit dem Schwerpunkt auf Perspektiven der Stadtentwicklung auf der Grundlage energiewirtschaftlicher Annahmen sind in der Kammergruppe Stuttgart-Ost der Architektenkammer Baden-Württemberg vorgestellt worden (27. November 2017), anschließend auf der BMBF-Konferenz in Frankfurt am Main (13. Dezember 2017) und in der Architektenkammer Baden-Württemberg in Stuttgart (11. April 2018). Die ersten genauen Ergebnisse des Energiesystemmodells Stuttgart mit Implikationen in Bezug auf eine flächenspezifische Integration in das Stadtbild Stuttgarts sind auf der 6. VDI-Fachtagung „Energiesysteme und Energieversorgung für Gebäude, Quartiere und Industrie“ in Nürnberg (23. Oktober 2018). Auf der internationalen TRIALOG-Tagung 2019, die sich dem Thema Ko-Produktion in Forschung und Praxis integrierter Stadtplanung widmete, ist die Bedeutung der Komplexität transdisziplinärer Forschung für nachhaltige integrierte Stadtentwicklung am Beispiel von WECHSEL thematisiert worden („Whose knowledge counts? The meaning of co-production processes for urban development and urban research “, Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 8. November 2019. Der Verein TRIALOG mit seiner gleichnamigen Zeitschrift pflegt seit 1983 den Dialog zwischen Globalem Norden und Globalem Süden in Bezug auf Lehre, Forschung und Praxis zu nachhaltiger Stadtentwicklung).

Kommunalpolitische Gremien und Veranstaltungen
Das WECHSEL-Projekt stand auf der Tagesordnung von Beiratssitzungen dreier Stuttgarter Bezirke, die am Neckar liegen: Stuttgart-Ost (15. Mai 2018), Stuttgart-Mühlhausen (23. Oktober 2018) und Stuttgart-Münster, 13. November 2018). Mitglieder von Bündnis 90 / Die Grünen haben Einblicke ins Projekt erhalten während einer Besichtigungstour durch den Stuttgarter Osten (23. August 2018). Ideen zur nachhaltigen Transformation von Gebieten im Stuttgarter Neckartal, die Studierende im Rahmen von WECHSEL entwickelten, standen wiederum im Mittelpunkt einer öffentlichen SPD-Veranstaltung in Stuttgart-Untertürkheim: „Wohnen am Fluss – einen neuen Stadtteil gestalten“ (17. September 2018).

Veranstaltungen für die breite Öffentlichkeit
Ein wesentliches Anliegen von WECHSEL ist, in der Stadtöffentlichkeit das Bewusstsein für den Neckar zu wecken oder zu intensivieren. Mit zahlreichen partizipativen Happenings und anderen Kunstaktionen an öffentlichen Räumen entlang des Neckars und andernorts in Stuttgart haben Studierende den ersten Schritt in Richtung dieser Bewusstseinsmachung getan. Prozess und Ideen aus der englischsprachigen Lehrveranstaltung Integrated Research and Design (IRD), die im Sommer 2017 im internationalen Masterstudiengang Integrated Urbanism and Sustainable Design (IUSD) am Städtebau-Institut der Universität Stuttgart (Sommer 2017) stattfand, haben die Studierenden selbst in einer „Neckar-Zeitung“ dokumentiert (Ausgaben in Deutsch und Englisch)(vgl. Abbildung 5-2). Das WECHSEL-Projekt hat sich auch auf dem Hafenfest „50 Jahre Stuttgarter Hafen“ (21.-22. Juli 2018) und am Tag der Wissenschaften an der Universität Stuttgart (29. Juni 2019) der öffentlich präsentiert. Zudem hat das Bezirksrathaus Stuttgart-Mühlhausen eine Ausstellung studentischer Entwürfe zu Gebieten in Stuttgart-Mühlhausen und -Bad Cannstatt/-Münster gezeigt (14. – 28. Mai 2019).

Abbildung 5-1: Bürgerworkshop in Stuttgart-Wangen, 17.11.2017 (© SI, Foto: Brigitta Stöckl)

Abbildung 5-2: Studentenprojekt „Stuttgart am Neckar“, Sommer 2017. Titelblatt der studentischen Zeitung und Plakat für ein Happening am Neckar, 15.07.2017 (© SI)

Pressearbeit & Berichterstattung
Schließlich hat auch die lokale Presse das WECHSEL-Projekt gewürdigt. Davon zeugen mehrere Zeitungsartikel wie:

- Jürgen Brand, Ohne die Bundesstraße viel Platz am Neckar. S-Ost: Im Rahmen des Forschungsprojekts WECHSEL haben Studierende die Straße Richtung Gaisburg verlegt. In: Stuttgarter Zeitung, Nr. 79. 11. Juli 2018, Innenstadtbeilage (erschienen nach einem Gespräch des WECHSEL-Teams mit Jürgen Brand)
- Christoph Kuzer, Visionen für mehr Wohnen am Neckar. SPD-Veranstaltung: Studentenentwürfe zeigen Vorschläge für einen neuen Stadtteil am Fluss. In: Stuttgarter Zeitung, 19. September 2018. S. 21
- Iris Frey, Verkehrslenkung und Ortsbus gefordert. Mühlhausen: Bürger machen beim Projekt WECHSEL Vorschläge für Verbesserungen in Mühlhausen und Münster. In: Cannstatter / Untertürkheimer Zeitung, 12. November 2018, S. 4

Methodik-Beispiel: Projektauftritt auf dem Stuttgarter Hafenfest 2018
Im Juli 2018 hat der Hafen Stuttgart mit einem Hafenfest sein 60-jähriges Jubiläum gefeiert.
Das WECHSEL-Team hat daran teilgenommen, einen Einblick in seine Arbeit geboten und Zwischenergebnisse vorgestellt. Neben dem städtischen Masterplan Erlebnisraum Neckar (2017) und studentischen Testentwürfen und Visualisierungen zur Aufwertung der Kernzone in Stuttgart-Ost (Berg & Gaisburg) (2017-18) war eine besondere studentische Arbeit ausgestellt: die Neckarzeitung Stuttgart am Neckar, die deutsche Ausgabe des ursprünglich auf Englisch verfassten Ergebnisses des Seminars Integrated Research and Design / „Neckar Reloaded I“ / Städtebau-Institut (Sommersemester 2017). Passend zum spielerisch-fröhlichen Festcharakter konnten BesucherInnen Luftballons mit dem WECHSEL-Logo mitnehmen, am Projektstand befüllen und dann aufsteigen lassen.
Zugleich lud es dazu ein, den jetzigen Zustand des Stuttgarter Neckartals auf eine spielerische Art zu kommentieren und Wünsche für die Zukunft zu äußern. Dafür stand der großformatige Ausdruck (ein Meter breit, zwei Meter lang) einer eigens handgezeichneten Karte des Stuttgarter Neckartals zur Verfügung, die auf Leichtschaum-Platten (Kappa-Platten) aufgezogen waren. Auf leeren Fähnchen konnten interessierte BürgerInnen Kritikpunkte, Wünsche und Ideen festhalten und jeweils auf der Karte verorten. Für besondere Nutzungen (Kultur etc.) standen Fähnchen mit entsprechenden Piktogrammen zur Verfügung.

5.3 Transdisziplinarität als Schlüssel für eine erfolgreiche Transformation oder das Zusammenspiel unterschiedlicher Sichtweisen von Forschung | Experten | Bürgern

In diesem Kapitel wird der sozialwissenschaftliche Prozess der Beteiligung genauer unter die Lupe genommen.

Transdisziplinarität in Wissenschaft und Praxis
Häufig werden Begriffe wie Transdisziplinarität und Interdisziplinarität synonym verwendet. Grundsätzlich gibt es keine festgeschriebene Definition der beiden Begriffe, allerdings ist auf eine angemessene Anwendung – je nach Intensivität der zusammenarbeitenden Disziplinen – zu achten (vgl. [120], S. 178). Interdisziplinarität beschreibt, dass mehrere (Wissenschafts-) Disziplinen sich mit demselben Problem auseinandersetzen und nicht nur einzelne Teilaspekte betrachten (vgl. [121], S. 19f.). Transdisziplinarität wird vor allem in der nachhaltigen Entwicklung und den Nachhaltigkeitswissenschaften verwendet. Erstmals in den 1970ern von Jantsch genutzt, findet sich der Ursprung in einer sozialen und ökologischen Bewegung, mit einem Ruf nach mehr Beteiligung von Betroffenen und Zivilgesellschaft (vgl. [121], S. 21). Damit beschäftigt sich die transdisziplinäre Wissenschaft vor allem mit außerwissenschaftlichen Problemen und ist zusätzlich akteursorientiert (vgl. [122, 123]). Das heißt, „ein Forschungsprozess ist also dann transdisziplinär, wenn sich daran sowohl Forscherinnen und Forscher aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen beteiligen (…), als auch Praxisakteure (…)“, um gemeinsam neues Wissen zu

produzieren [122]. Die Komplexität der Probleme erfordert, dass immer mehrere Wissenschaftsdisziplinen zur Problemlösung beitragen, um zu einem möglichst einheitlichen sowie fundierten Wissen zu gelangen (vgl. [124], S. 45). Dabei ist der Ansatz durch einen ganzheitlichen Forschungsprozess[25] gekennzeichnet, indem partizipative Vorgehensweisen von zentraler Bedeutung sind (vgl. [124, 125]).

WECHSEL und Transdisziplinarität im Forschungsprozess

Im Fall von WECHSEL spiegelt sich die oben genannte Komplexität bei den urbanen Transformationsprozessen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ebenfalls bei komplexen Fragestellungen mit mehreren Themen (z. B. Verkehr, Freizeit, Arbeiten, Energieversorgung) sowie damit verknüpften Nutzen und Risiken wider. Es stellen sich unter anderem die folgenden Fragen: Wie soll unsere Stadt in 20, 30, 40 Jahren aussehen? Wie soll das Verhältnis von Arbeiten, Wohnen und Freizeit ausgestaltet sein? Welche Rolle spielen zukünftig verschiedene Mobilitätsformen (Pkw, ÖPNV, Fahrrad, Fußverkehr, Sharing-Angebote)? Was für eine Art der Energieversorgung wollen wir haben? Wie sollen die teils divergierenden Interessen von Industrie, Umweltschutz, Bevölkerung etc. gegeneinander abgewogen werden? Welche Chancen wollen wir im Rahmen der Stadtentwicklung in Zukunft nutzen und welche Risiken sind wir dafür bereit einzugehen? Diese Fragen sind sicherlich nicht erschöpfend, dennoch zeigen sie exemplarisch auf, dass es sowohl um hoch komplexe Zusammenhänge als auch sehr unsichere Zukunftsperspektiven und hochgradig normative Bewertungen geht. Stadtentwicklung betrifft eine Fülle an Akteuren, Gebieten, Themen und Technologien. Aus diesem Grund wurden die Beteiligungsformate im Forschungsprojekt WECHSEL so gestaltet, dass ExpertInnen, Stakeholder und BürgerInnen zu Wort kommen und die jeweiligen Inputs aus den Veranstaltungen (Bürgerworkshops in Münster bzw. Mühlhausen, Stakeholder-Workshops und Expertenworkshop) sinnvoll miteinander verwoben werden konnten (vgl. Abbildung 5-3 und Abbildung 5-4).

In Abbildung 5-3 sind Struktur und der Ablauf des ersten Beteiligungsprozesses schematisch dargestellt. Inhaltlich begann alles damit, dass Studierende des SI im Wintersemester 2017/18 städteplanerische Analysen, Entwürfe und Modelle zu den in Abbildung 5-3 aufgeführten vier Gebieten erstellten. Dieser Fachinput wurde den Teilnehmenden des ersten Bürgerworkshop in Stuttgart-Mühlhausen jeweils vor den Gruppendiskussionen mittels einer Kurzpräsentation mit auf den Weg gegeben. Außerdem lieferten das SI, das IER und die LHS mit spezifischen Fachvorträgen zu Beginn des Workshops einen Überblick über die jeweilige Expertenperspektive auf das Thema. Im Rahmen eines World Café konnten die Teilnehmenden dann in drei Runden von Gruppendiskussionen ihre Kritik an bisherigen Entwicklungen sowie Wünsche und Ideen für die Zukunft der vier Gebiete äußern und diskutieren. Anschließend nutzten die Studierenden des SI diesen Input vonseiten der Bürgerschaft, um für den Stakeholder-Workshop an der Universität Stuttgart insgesamt drei Konzepte zu entwerfen: “Vielfalt am Neckar”, “Stuttgart - Die Stadt und der Fluss” sowie “Along the Neckar Valley”. Alle drei umspannten die in Abbildung 5-3 aufgeführten Transformationszonen, nur mit jeweils eigenen Schwerpunkten. Die Teilnehmenden des ersten Stakeholder-Workshops konnten in zwei Runden von Gruppendiskussionen ihre Sicht der Dinge auf die drei Konzepte darstellen, Lob und Kritik verteilen sowie Visionen, Anregungen und Verbesserungswünsche äußern. Mit diesem Input versehen machten sich die MitarbeiterInnen des SI ans Werk, um die Konzepte zu überarbeiten und zu finalisieren.

Erster Beteiligungsprozess (Wintersemester 2017/2018, BWS1, SWS1)

In Abbildung 5-3 sind Struktur und der Ablauf des ersten Beteiligungsprozesses schematisch dargestellt. Inhaltlich begann alles damit, dass Studierende des SI im Wintersemester 2017/18 städteplanerische Analysen, Entwürfe und Modelle zu den in Abbildung 5-3 aufgeführten vier Gebieten aus den Stadtteilen Wangen, Gaisburg und Berg erstellten. Dieser Fachinput wurde den Teilnehmenden des ersten Bürgerworkshops (BWS 1) in Stuttgart-Wangen (November 2017) mittels einer Kurzpräsentation mit auf den Weg gegeben. Außerdem lieferten das SI, das IER und die LHS mit spezifischen Fachvorträgen zu Beginn

[25] Von der Problemfindung bis zur Integration/ Anwendung von (gewonnenem) Wissen.

des Workshops einen Überblick über die jeweilige Expertenperspektive auf das Thema. Diese Inputs dienten als Informationsbasis für darauffolgende Gruppendiskussionen. Im Rahmen eines World Café-Formats konnten die Teilnehmenden in drei Gruppendiskussionsrunden ihre Kritik an bisherigen Entwicklungen sowie Wünsche und Ideen für die Zukunft der vier Gebiete äußern und diskutieren. Anschließend nutzten die Studierenden des SI diesen Input vonseiten der Bürgerschaft, um für den später geplanten Stakeholder-Workshop an der Universität Stuttgart insgesamt drei Konzepte zu entwerfen: "Vielfalt am Neckar", "Stuttgart - Die Stadt und der Fluss" sowie "Along the Neckar Valley". Alle drei umspannten die in Abbildung 5-3 aufgeführten Transformationszonen, nur mit jeweils eigenen Schwerpunkten. Die Teilnehmenden des ersten Stakeholder-Workshops (SWS 1) konnten in zwei Runden von Gruppendiskussionen ihre Sicht der Dinge auf die drei Konzepte darstellen, Lob und Kritik verteilen sowie Visionen, Anregungen und Verbesserungswünsche äußern. Mit diesem Input versehen machten sich die MitarbeiterInnen des SI ans Werk, um die Konzepte zu überarbeiten und zu Transformationsszenarien für den gegen Ende des Projekts vorgesehenen Experten-Workshop (EWS) finalisieren.

Der zweite Beteiligungsprozess (2018/2019 - BWS 2, SWS2, EWS)

Auf dem zweiten Bürgerworkshop (BWS 2), der im November 2018 in Stuttgart-Mühlhausen stattfand, wurden den teilnehmenden BürgerInnen ebenfalls städteplanerische Analysen, Entwürfe und Modelle von Studierenden des SI für das als Transformationsgebiet gekennzeichnete Münster, Mühlhausen und das nördliche Neckartal präsentiert. Sie dienten ebenfalls als Grundlage für die Gruppendiskussionen des World-Café-Formats. Analog zum ersten BWS lieferten das SI, das IER und die LHS mit spezifischen Fachvorträgen einen Überblick zu den Projektzielen in Bezug auf diese Stadtgebiete. Die Kritik am Status quo sowie Wünsche und Ideen für die Zukunft der drei Gebiete konnten die Teilnehmenden offen zur Sprache bringen. Anschließend übersetzen die Studierenden des SI diesen Input vonseiten der Bürgerschaft, um ebenfalls städtebauliche Konzepte zu diesen Transformationszonen (siehe Kapitel 4.4) weiterzuentwickeln. Diese Entwürfe wurden beim Stakeholder-Workshop 2 (SWS 2, März 2019) genauso wie beim SWS 1 als Basis herangezogen, um kritisch über künftige Entwicklungen der Transformationsgebiete aus der Sicht der Stakeholder zu diskutieren. Ein paralleler inhaltlicher Strang beim SWS 2 war außerdem die Diskussion zweier Entwicklungsszenarien für das gesamte Stuttgarter Neckartal. Diese waren vom WECHSEL-Konsortium auf Basis der zuvor gewonnenen Ideen, Wünsche und Anregungen aus dem ersten Teilabschnitt des Partizipationsprozesses entwickelt worden. Am Ende des zweiten Stakeholder-Workshops (SWS 2) standen als Output einerseits Anmerkungen und Kritiken an den Entwürfen/Modellen der Studierenden sowie andererseits Äußerungen und Kritik zu den Szenarien.

Die Erfahrungen, Ideen und Anregungen aus den beiden Partizipationsprozessen sowie die Szenarien wurden beim Experten-Workshop (EWS) final diskutiert. Die Kommentare und Verbesserungsvorschläge der Experten wurden für zwei Endergebnisse des Projekts herangezogen: Es entstanden ein komplexes Strukturkonzept des Stuttgarter Neckartals sowie dieser Bericht mit Erfahrungswerten und Handlungsempfehlungen zum Thema urbane Transformation unter stadtplanerischer, energiewirtschaftlicher und partizipatorischer Sicht.

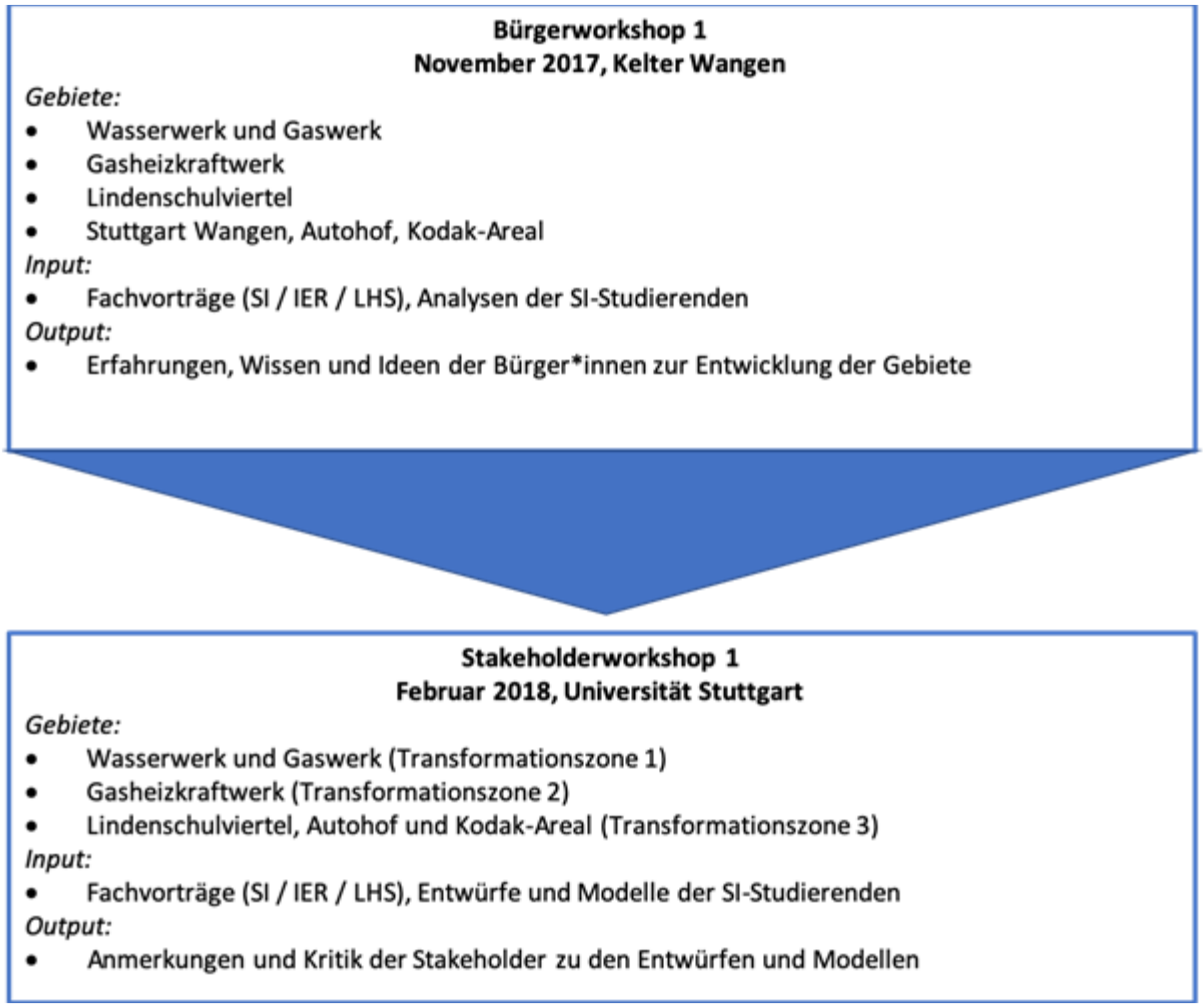


Abbildung 5-3: Struktur und Ablauf des ersten Beteiligungsprozesses in WECHSEL

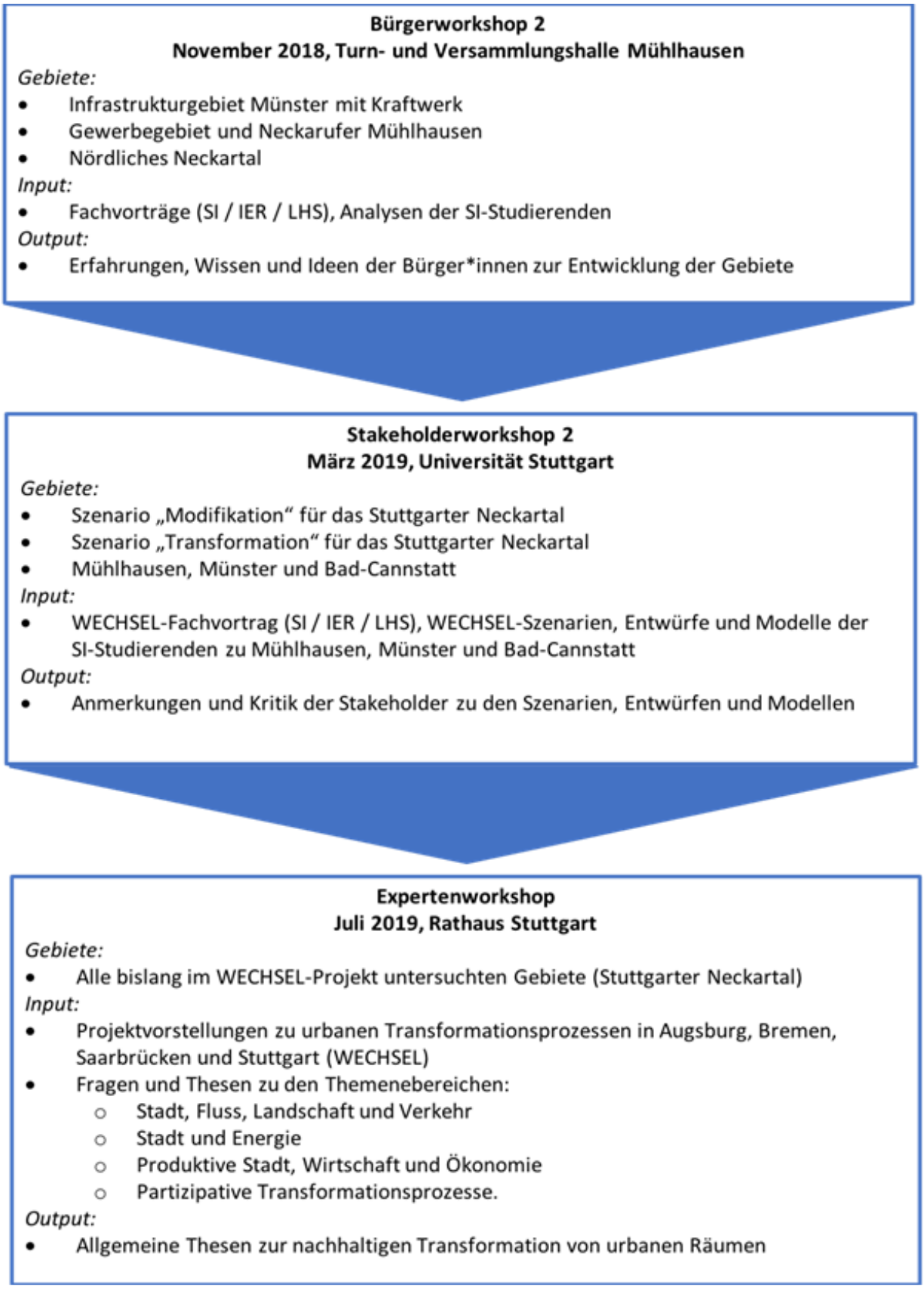


Abbildung 5-4: Struktur und Ablauf des zweiten Beteiligungsprozesses in WECHSEL

Das komplexe Wechselspiel verschiedener Beteiligungsprozesse als Ganzes macht noch nicht transparent, wie die verschiedenen Sichtweisen von BürgerInnen, Stakeholdern und ExpertInnen konkret integriert wurden. Die Skizzierung der zwei Teilabschnitte des Partizipationsprozesses zeigen, dass Partizipation je nach Zielformulierung, Inhalt und Zielgruppe unterschiedlich gestaltet werden kann.

Partizipations-Kontinuum: Information, Konsultation und Co-Produktion

Partizipation bewegt sich stets in einem Kontinuum von Intensitätsgraden der Beteiligung. Je nach Ziel und passend gewähltem methodischem Format, variiert das Beteiligungsniveau von partizipativen Veranstaltungen zwischen Information, Konsultation, Kooperation und Co-Produktion. Auch in WECHSEL haben die Veranstaltungen unterschiedliche Niveaus an Beteiligung verfolgt und es wurden variierte Beteiligungsniveaus umgesetzt:

- In den Anfangsphasen des Projekts fanden Informationsveranstaltungen statt wie etwa das Hafenfest in Wangen. Hier konnten sich Besucher über erste Ergebnisse informieren. Sie hatten jedoch auch die Möglichkeit, interaktiv Anregungen zu äußern. Auch über eine Zeitung im Rahmen eines Forschungsseminars des Städtebauinstituts konnten Informationen zu den Projektaktivitäten gestreut werden, um dem Thema Transformation generell zumindest lokal Aufmerksamkeit zu verschaffen.
- Die Bürger- und Stakeholder-Workshops, aber auch der Experten-Workshop hatten zum Ziel, die Zivilgesellschaft, unmittelbar Betroffene und Fachexperten u. a. aus der Praxis zu konsultieren und deren Feedback zu Forschungsprodukten in die Erarbeitung von finalen Empfehlungen zu integrieren. Aus diesem Grund wurden hierbei recht offene Veranstaltungsformate wie das World-Café und kleinteilige Arbeitsgruppen gewählt. Bei diesen Veranstaltungsformaten traten sowohl die Workshop-Moderatoren und Moderatorinnen als auch das WECHSEL-Konsortium zurückhaltend auf, um den Teilnehmenden möglichst wenige Grenzen zu setzen und kreativen Prozessen genügend Raum zu geben.
- Die Zusammenarbeit zwischen der Landeshauptstadt Stuttgart und den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen ist als co-kreativer Dialog zu charakterisieren. Die Zusammenarbeit zwischen SI, IER, dem Amt für Stadtplanung und Wohnen und dem Amt für Umwelt war über die gesamte Projektdauer von intensivem Austausch und gemeinsamen Schaffensprozessen geprägt.

Mit den verschiedenen Dialogformaten innerhalb und außerhalb des Projekts deckte WECHSEL somit ein ganzes Repertoire an Beteiligungsgraden ab. Sie ermöglichten das Zusammentreffen und die gegenseitige Stimulation der unterschiedlichsten Perspektiven. An dieser Stelle wird nun zunächst die Integration von Ideen aus den Beteiligungsveranstaltungen in die Arbeiten und Ergebnisse von WECHSEL transparent gemacht.

Wo finden sich Ideen von Zivilgesellschaft und Fachpublikum wieder?

Aus sozialwissenschaftlicher Sicht ist die Frage wichtig, wie genau Ideen von BürgerInnen oder StakeholderInnen in die Entwicklung von möglichen Lösungen integriert wurden. Welche konkreten Ideen kamen aus der Zivilgesellschaft und wurden tatsächlich aufgenommen? Welche Ideen hat das WECHSEL-Konsortium selbst in Szenarien, Konzepte oder städtebauliche Entwürfe eingebracht? Konnten einzelne Anregungen aus den Veranstaltungen von den Projektexperten weiterverarbeitet oder zu einer größeren Leitidee weiterentwickelt werden?

Die Verwebungen und Feedbackschleifen aus Ideen der Zivilgesellschaft und Fachexperten einerseits sowie wissenschaftlicher Expertise andererseits sind komplex. In Abbildung 5-5 sind sämtliche Partizipationsprozesse und Feedback-Schleifen zur besseren Übersicht visuell dargestellt.

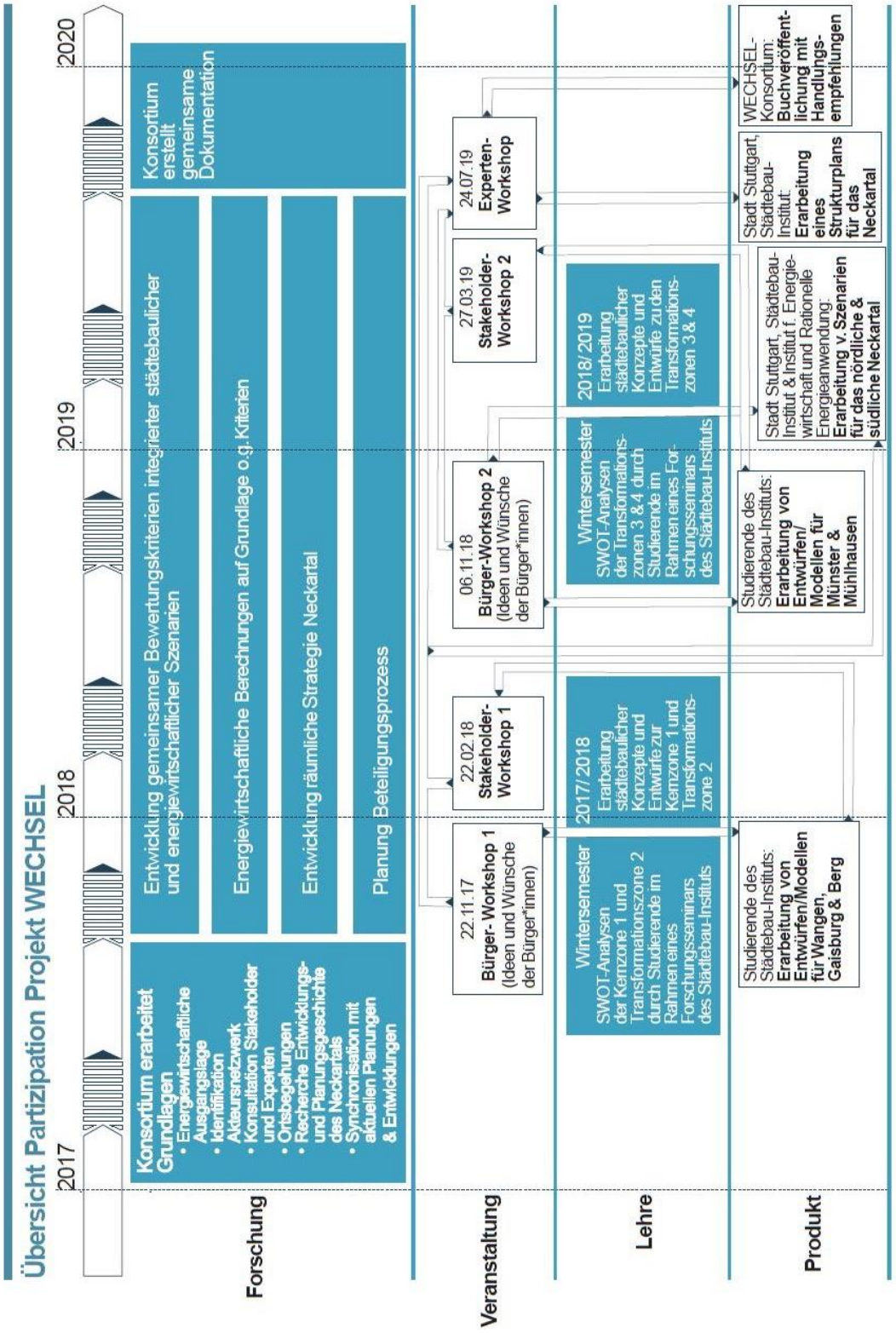


Abbildung 5-5: Übersicht der Partizipationsstruktur in WECHSEL

Der zweite Stakeholder-Workshop (SWS 2) stellt das Ende des gesamten Partizipationsprozesses mit der Zivilgesellschaft und dem Fachpublikum dar. Der letzte konsultative Dialogprozess in WECHSEL ist markiert durch den Experten-Workshop im Juli 2019 (EWS). Ergebnisse, Einschätzungen und Anregungen des Experten-Workshops flossen in die Formulierung großräumiger und allgemeiner Thesen zur Transformation urbaner Räume wie auch im Strukturkonzept ein (siehe Kapitel 4.4). Das Strukturkonzept ist zwar ein Produkt, bei dem viele Anmerkungen der Zivilgesellschaft und der Stakeholder Einfluss nahmen, und vor allem die Expertenmeinungen berücksichtigt wurden. Jedoch wurde das Strukturkonzept intern im Konsortium erarbeitet. In diesem Kapitel geht es hauptsächlich um die Sichtbarmachung der Ideen-Integration von Zivilgesellschaft und Stakeholdern. Deshalb werden der Experten-Workshop und der Erarbeitungsweg des Strukturkonzepts an dieser Stelle nicht genauer beschrieben.
In Tabelle 5-1 und Tabelle 5-2 werden die unterschiedlichen Aspekte, so wie sie in die zwei großräumigen städtebaulichen und energiewirtschaftlichen Szenarien eingearbeitet worden sind, nach Ideenquelle zurückverfolgt. Die Szenarien wurden vom WECHSEL-Konsortium auf Basis von Ideen, Anregungen und Kritiken aus den Dialogveranstaltungen BWS 1 & 2 und SWS 1 für den zweiten Stakeholder-Workshop (SWS 2) entwickelt. Sie bilden zwei unterschiedlich innovative Visionen für das südliche und nördliche Neckartal bis ca. 2030/2040 (Szenario I) bzw. nach 2030/40 (Szenario II) ab und dienten als Diskussionsgrundlage zum Thema Transformation im Neckartal. Szenario I umschreibt eine moderate städtebauliche und energiewirtschaftliche Anpassung des Neckartals und wurde deshalb “Modifikation” genannt. Das Szenario II setzt zum Beispiel andere Flächenverfügbarkeiten voraus und geht innovativeren Ideen der Veränderung nach, es wurde demnach “Transformation” genannt.

Hauptmerkmale des Szenarios I “Modifikation” (bis 2030/40)

- Wahrung der bestehenden Grundordnung
- Wesentliche Infrastrukturen bleiben in ihrer jetzigen Form erhalten (Verlauf der B10/B14, Energieversorgungsflächen weitgehend monofunktional belegt, u. a. Gaswerk).
- Städtebauliche pragmatische Entwicklungsmöglichkeiten vor allem punktuell bzw. auf Einzelflächen und Teilbereiche sowie Verbindungen
- Freiraumprojekte des Masterplans „Erlebnisraum Neckar“ werden sukzessive umgesetzt.

Hauptmerkmale des Szenarios II “Transformation” (nach 2030/40)

- Alternative Energieinfrastrukturflächen können innerhalb Stuttgarts und angrenzender Umgebung gefunden und erschlossen werden
- Große, zusammenhängende Flächen am Neckar werden für die Stadtentwicklung frei
- Erfolgreiche Verhandlungen mit Grundstückseigentümern im südlichen Neckartal
- Weitgehende Umwandlung verkehrlicher Infrastruktur (Verlegung B10/14)

Zahlreiche Ideen und Kritiken sind in die Szenarien eingeflossen. Es kann der Komplexität wegen nicht jede Idee auf Ihrem Weg von der Bürger- oder Stakeholder-Veranstaltung bis zum Verarbeitungsprozess im Konsortium erläutert werden. Einzelne wichtige Aspekte, die die Kernzone des Projekts betreffen, sind besonders interessant und in der Tabelle gelistet. Exemplarisch werden die wichtigsten Ideen der Dialogveranstaltungen genauer beschrieben. Einerseits sofern sie in Forschungsprodukte integriert werden konnten. Andererseits aber auch, wenn dies nicht der Fall war. Die Kreuze in der Tabelle markieren die jeweiligen Ideenquelle. Sie sind kategorisiert nach Input aus der Wissenschaft, Input der Stadt Stuttgart, Input aus der Zivilgesellschaft und Input von Stakeholdern.

Tabelle 5-1: Ideenquellen Szenario I "Modifikation"

	Idee/Aspekt	**WECHSEL-Konsortium (Wissenschaft)**	**WECHSEL-Konsortium (Stadt Stuttgart)**	**Zivilgesellschaft (BürgerInnen der Kern- und Transformationszonen)**	**Stakeholder (Fachpub-likum, organisierte**
Szenario I: Modifikation	**Lindenschulplatz Wangen:** Aufenthaltsflächen und Erlebbarkeit des Flusses; Projekt „Neckarwelle“: Schaffung Platzfläche		X		
	Autohof Wangen: Neubau/Sanierung von Gebäuden entlang Ulmer Straße	X	X	BWS1	
	KODAK-Areal Wangen: Vernetzung mit Institutionen aus Kultur, Freizeit, Sport	X	X	BWS1	
	Ehemalige Kohlehalden HKW-Gaisburg: HKW-Anlagen städtebaulich kleinkörnig integrieren	X	X	BWS1	
	Logistikfläche Gaswerk/Wasserwerk Gaisburg: Umnutzung falls Wasserwerk ebenfalls umgenutzt wird	X	X	BWS1	
	Wasserwerk Gaisburg: Umgestaltung zu gemischt genutztem Campus zusammenfassen mit Logistikfläche	X	X	BWS1	
	Gewerbegebiet südlich vom Müllheizkraftwerk Münster als Baustein für „Stadt am Fluss“	X	X	BWS2	
	Müllheizkraftwerk Münster: Flusswärmepumpen, Energiespeicher oder zusätzliche KWK-Block-Heizkraftwerke entwickeln	X			
	Neckarufer gegenüber dem Müllheizkraftwerk Münster: Band mit Spiel-, Sport- und Freizeitflächen	**X**	**X**	**BWS2**	
	Stephan-Areal / Bettfedernfabrik Münster: städtebauliche Entwicklung mit Gewerbe/ Wohnen		**X**		

	Bei Reinhold-Maier-Brücke Münster: Einkaufsmöglichkeiten			**BWS2**	
	Nördlich des Viadukts Münster: Neckarinsel als Lebensraum für Fische, Vögel und Insekten			**BWS2**	
	Hechtkopf am Sicherheitshafen Münster zu Aufenthaltsbereich umgestalten		X		
	„Neckartrauf" Münster: zusammenhängender Fuß- und Fahrradweg	X	X	BWS2	
	Gewerbegebiet Mühlhausen: Teilweise Freilegung und Einbindung des Feuerbachs	X	X	BWS2	
	Flusswärmepumpen und Energiespeicher integrieren	X			
Szenario I: Allgemeine Dimensionen	**Energie:** Gas-Block-Heizkraftwerks Gaisburg, Altkraftwerk Gaisburg und Wärmespeicher teils Umbau, Neuaufbau von Anlagen	X			
	Flächen: teilweise monofunktionale Flächen mit Mischnutzung belegen	X	X		
	Öffentliche Räume: Erlebnisräume am Neckar	X	X		
	Stadt-Flusslandschaft: urbane Transformation der Gebiete Münster und Mühlhausen	X	X		
	Klima: Baumreihen entlang von Tallängsachsen	X	X		
	Verkehr/Mobilität: Umgestaltung Tallängsachsen zu lebendigen Stadtteilstraßen	X	X	BWS1, BWS2	SWS1 , SWS2

Integrierte Ideen in Szenario I "Modifikation"
Für die Kernzone besonders hervorzuheben sind Ideen, die die a) ehemalige Kohlehalden des Heizkraftwerks Gaisburg, b) die Logistikfläche des Gas-/Wasserwerks & das Wasserwerk selbst, c) das Müllheizkraftwerk sowie d) die Dimension Verkehr betreffen.

a) Ehemalige Kohlehalden Heizkraftwerk Gaisburg
Auf dem Bürgerworkshop 1 (November 2017 in Wangen) kam die Äußerung von Seiten der BürgerInnen, dass auf dem Gelände der ehemaligen Kohlehalden ein Kulturpark vorstellbar sei. **Anderer Nutzungen wie Wohnungen, Freiflächen etc. könnten in das Areal eingestreut werden.** Als positives Beispiel einer kulturellen **Umnutzung** von bestehenden Industriegebäuden wurde Kapstadt genannt. Das hiesige Zeitz Museum of Contemporary Art wurde in einem alten Getreidespeicher untergebracht, der komplett umgewidmet wurde. Auch das Beispiel London wurden genannt mit der Tate Gallery of Modern Art, die ebenfalls ihren Sitz in einem alten Industriegebäude hat.

Im Szenario "Modifikation" finden sich direkt folgende Annahmen vom WECHSEL-Konsortium in Bezug auf die ehemaligen Kohlehalden formuliert wieder:

> *"Diese Fläche [ehemaliges Kohlehalden HKW-Gaisburg] wird benötigt für neue Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), die die stillzulegenden Anlagenkapazitäten des Standorts Altbach-Deizisau ausgleichen und somit die lokale Dekarbonisierung des Wärmemarktes voranbringen sollen. Diese* ***HKW-Anlagen ließen sich jedoch städtebaulich kleinkörnig integrieren****. Dies kann sowohl in* ***hybriden Baukomplexen*** *als auch* ***in Verbindung mit öffentlichen Grünzügen, Parkanlagen oder Stadträumen*** *geschehen, z. B. mit unterschiedlichen Nutzungsebenen. Eignen würden sich beispielsweise eine* ***Mischung aus einem Sockelgeschoss mit KWK-Anlagen und gewerblichen Nutzungen und/oder Büros*** *in den Obergeschossen. Diese Fläche böte sich auch als ein alternativer Standort für die Stadtwerke an – in zentraler Lage und verkehrsmäßig gut angebunden."*

Die Idee einer Umwidmung und Mischnutzung der ehemaligen Kohlehalden wurde somit im Forschungsprodukt "Szenario I" aufgenommen und unter enegretischen Gesichtspunkten im Detail weiterentwickelt. Eine kulturelle Nutzung wurde für die Kohlehalden allerdings nicht konkret ausformuliert.

b) Logistikfläche Gaswerk und Wasserwerk

Im Bürgerworkshop 1 wünschten sich die TeilnehmerInnen in diesem Areal mehr Kleingewerbe und Einkaufsmöglichkeiten. Vorschläge waren, Gebäude im Wasserwerk Berg wie z. B. **das alte Pumpenhaus und der alte Langsamfilter als Räume für die Kreativwirtschaft zugänglich zu machen** oder auch für (wasseraffine) **Freizeit-/Erholungsaktivitäten**, für Spielstätten oder auch **Wohnzwecken** umzugestalten. Die weiterentwickelte Ausformulierung im Szenario I seitens WECHSEL-Konsortium lautet so:

> *"Die* ***Wasserleitzentrale*** *bleibt in den jetzigen Gebäuden bestehen, darüber hinaus birgt das Areal das Potential,* ***zu einem gemischt genutzten Campus umgestaltet zu werden (Kreativwirtschaft, Handwerker etc.): Eine Komposition aus freistehenden, doch aufeinander Bezug nehmenden Bauten (umgenutzte Industriedenkmale und Neubauten)****, zwischen denen sich ein abwechslungsreiches Netz von Stadträumen aufspannt, die in Größe und Zuschnitt variieren. Ein solcher Campus würde die öffentliche Zugänglichkeit und Erlebbarkeit zwischen den beiden Talquerverbindungen fördern (Schlosspark mit Leuze-Bad und Park der Villa Berg). Die denkmalgeschützten Bauten und Anlagen (wie der stillgelegte Langsamfilter) könnten, mit entsprechenden neuen Nutzungen belegt, wichtige Bausteine im neuen Campus werden.*
>
> *"Falls das* ***Wasserwerk-Areal*** *teilweise umgenutzt wird, könnte die südlich gelegene Fläche, die zur Zeit als* ***Logistikfläche*** *genutzt wird, in diese Entwicklung miteinbezogen werden. Dank ihrer Lage könnte diese Fläche entscheidend dazu beitragen, die geplante* ***freiräumliche Verbindungsachse*** *zwischen der Parkanlage Villa Berg, dem Neckar und der Wasenquerung (hin zum Neckarpark) zu verwirklichen."*

Die Idee eines gemischt genutzten Campus auf dem Areal der Logistikfläche Gaswerk und Wasserwerk wurde ebenfalls im Forschungsprodukt "Szenario I" aufgenommen und weiterentwickelt. Erweitert um den Aspekt der freiräumlichen Verbindung zwischen den beiden Talquerverbindungen wurden auch die denkmalgeschützten Bauten und Anlagen und deren neue Nutzung berücksichtigt.

c) Müllheizkraftwerk:

Das Müllheizkraftwerk wurde im zweiten Bürgerworkshop (November 2018 in Mühlhausen) aufgegriffen. Dieses Gebiet ist zwar Bestandteil der Transformationszone und nicht der Kernzone - es wurde jedoch kontrovers diskutiert, birgt viel Transformationspotential und erscheint hier deshalb erwähnenswert. Bei der Veranstaltung äußerten BürgerInnen zum Beispiel, dass **das Kraftwerk als Barriere zum Neckar fungiere und durchbrochen werden sollte**. Auch eine **komplette Umnutzung** des Kraftwerksgeländes und/oder des EnBW-Parkplatzes **für Wohn- oder Mischnutzung (zum Beispiel**

Handwerksbetriebe und KMU) wurde vorgeschlagen oder sogar die komplette Verlagerung des Kraftwerks. Die **Energieversorgung könnte laut BürgerInnen dezentraler strukturiert werden**, indem größere Dachflächen ortsansässiger Firmengebäude mit Solarpanels ausgestattet werden; die zukünftige Stromversorgung könnte alternativ aber auch mit Hilfe von Blockheizkraftwerken sichergestellt werden.
Die Formulierung in Szenario I lautet:

> *"Das in Stuttgart-Münster zu verbrennende Müllaufkommen wird sich bis zum Jahr 2050 mit hoher Wahrscheinlichkeit deutlich reduzieren, zudem wird die Kohleverbrennung eingestellt. Dies hat weitreichende Folgen für die bestehenden Anlagenkapazitäten. Durch die geringere Anlagenleistung können* ***Umstrukturierungsmaßnahmen*** *auf dem aktuellen Gelände der Müllverbrennungsanlage zu vakanten Flächen führen, die aus energiewirtschaftlicher Sicht entwickelt werden können:* ***Flusswärmepumpen, Energiespeicher oder zusätzliche KWK-Block-Heizkraftwerke*** *wären für diesen Standort aufgrund der hohen Trassenquerschnitte der Fernwärmeleitungen denkbar. Insbesondere Flusswärmepumpen und Energiespeicher ließen sich* ***gut in Baukomplexen oder landschaftsarchitektonischen Maßnahmen integrieren (Ufergestaltung, Platzflächen usw.)****."*

Hier wird ebenfalls die Integration der Idee aus dem Bürgerworkshop 2 transparent. Alternative Energieversorgungsmöglichkeiten, die städtebauliche Einbettung des Geländes, sowie die Neugestaltung der Uferabschnitte mit Grünflächen hielten Einzug in das Szenario und wurden somit den Stakeholdern auf dem 2. Stakeholder-Workshop zur Diskussion gestellt.

d) Dimension Verkehr
Wie in Kapitel 4.3 beschrieben wird bei den Szenarien auch auf Zieldimensionen zu speziellen Themenbereichen eingegangen, an denen sich eine künftige Entwicklung des Neckarraums ausrichten muss. Diese Dimensionen bilden konkrete Unterziele der Leitziele einer integrierten Stadtentwicklung ab. Die Dimension "Klimafreundliche Mobilität / Verkehre" wird genauer betrachtet, weil dieses Thema aus allen Beteiligungsperspektiven angeregt diskutiert wurde. Neben Ideen der wissenschaftlichen Partner des Projektkonsortiums und der Stadt Stuttgart kamen auch aus den beiden Bürgerworkshops und aus beiden Stakeholderworkshops zahlreiche Vorschläge.
In Bezug auf das Areal im Kerngebiet "Wasserwerk und Gaswerk" kamen BürgerInnen des BWS1 und BWS2 auf die Bundesstraße B10 zu sprechen, da sie als ein Störfaktor im Stadtbild als Barriere zum Fluss empfunden wurde. Verschiedene Varianten über eine attraktivere, siedlungsfreundlichere Gestaltung der B10 wurden diskutiert: eine Überdeckelung, eine Gestaltung als Boulevard mit weniger Spuren und Tempolimit oder eine Kombination aus Verlegung, Verschlankung und Überdeckelung. Generell schätzten die BürgerInnen bis 2025 eine Abnahme des Verkehrs ein, weshalb eine Transformation in Richtung Rückbau als nicht utopisch angenommen wurde. Die Idee einer Überdeckelung hätte laut BürgerInnen des BWS1[26] zugleich den Vorteil einer Verkehrsberuhigung, einen Zugewinn an Fläche sowie einen direkten Anschluss an das Mineralbad Leuze. Auch die Idee kam auf, die B10 an die Hangkante zum Park der Villa Berg zu verlegen und mit einem Grünzug zu überdeckeln. Die freiwerdende Fläche am ehemaligen Verlauf der Bundesstraße könnte zu einem attraktiveren Radweg direkt am Ufer werden. Der aktuell unattraktive Radweg entlang der B10 könnte somit auch verbreitert werden.
Darüber hinaus machten einige TeilnehmerInnen den Vorschlag, eine Seilbahn vom Stuttgarter Ostendplatz über den Neckar zum Cannstatter Bahnhof zu bauen, um den Stuttgarter

[26] Allgemeine, nicht für die Kernzone standortspezifische Äußerungen zur B10/B14 und generell zur Verkehrsgestaltung wurden im BWS 1 und BWS 2 sehr ähnlich protokolliert und deshalb an dieser Stelle zusammengefasst. Wo konkrete Ideen zu Standorten innerhalb der Kernzone gemacht wurden, beziehen sich diese Aussagen auf Quellen aus dem BWS 1. Im BWS 2 wurden keine direkten Aussagen zur Kernzone gemacht, da diese Veranstaltungen auf Areale der Transformationszonen fokussierten.

Osten besser anzubinden. Der Verlauf der Seilbahn sollte über den Grünzug des jetzigen EnBW-Logistikzentrums führen.
Beim Areal Gasheizkraftwerk gingen die Äußerungen in die gleiche Richtung: Untertunnelung der B10 wie bei der Hauptstätter Straße bzw. Überdeckelung auf einer Länge von ca. 10 bis 12 Kilometern bis Berkheim/ Esslingen, sowie Verbreiterung der Brücken. Eine veränderte Verkehrsführung der B10 durch das EnBW-Areal beziehungsweise an das Gleisbett wurde auch vorgeschlagen.
Um den Verkehr aus der Stadt zu leiten kam der Aspekt zur Sprache, die B14 weiterzuführen und mit der B27 zu verbinden. Für die Radwege wurden wie beim Gaswerk/Wasserwerk ein Ausbau, die Verbreiterungen und eine attraktivere Gestaltung vorgeschlagen. Vor allem mehr Querverbindungen über den Neckars für Radfahrer und Fußgänger, aber auch für den ÖPNV seien wünschenswert, um den individuellen Autoverkehr zu reduzieren.
Von Seiten der Stakeholder wurden in SWS1 und SWS2 bezüglich einer veränderten Verkehrsgestaltungen in der Kernzone, wie sie beispielsweise zur B10 bei den Bürgerveranstaltungen vorgeschlagen wurden, Bedenken geäußert. Fraglich sei etwa, ob es in Zukunft tatsächlich zu einer Reduzierung des PKW- und LKW-Verkehrs kommen würde - und zwar aufgrund von geplanten Entlastungen anderer Verkehrsachsen, die etwa in der Kernzone abgefedert werden müssten. Zur weiteren Diskussion stand demnach, ob ein zweispuriger Stadtboulevard mit Tempolimit das Verkehrsaufkommen noch bewältigen könne (hier sei eine gewisse planerische Flexibilität je nach tatsächlichem Verkehrsaufkommen in 25 bis 50 Jahren ratsam; Entwicklungsprognosen mit einem Spielraum einbeziehen). Beim Wasen sei veranstaltungsbedingt zum Beispiel auch mit Verkehrsspitzen zu rechnen. Zuständigkeiten bei der Straßenplanung zwischen Bund und Ländern seien außerdem bei einer Bundesstraße zu berücksichtigen und die Anbindung an leistungsfähige Verkehrsachsen. Für die Zugänglichkeit zum Fluss sei eine Tunnellösung/Überdeckelung jedoch wegen Lärm- und Geruchsbelästigung wünschenswerter. Beim Thema notwendige Verbesserung von Neckar-Querverbindungen und (beidseitige) Aufwertung von Uferpromenaden waren sich StakeholderInnen und BürgerInnen generell einig (z. B. habe die Hedelfingerstraße eine starke Trennwirkung aufgrund des Gleisbetts). Zum anderen beinhaltete die ursprüngliche Idee der Perspektiven für die Stadt- und Landschaftsentwicklung entlang des Neckars das Potential des Neckars als öffentlichen Raum zu nutzen, indem bestehende und neuentwickelte Gebiete auch über den Wasserweg miteinander vernetzt werden sollten. Daher wurde der Vorschlag von Wassertaxis in den Bürger-Workshops eingebracht, in Plandarstellungen aufgenommen und beim Stakeholder-Workshop diskutiert. Auch wurden Beispiele wie der Bootsverkehr bei der Bundesgartenschau in Heilbronn 2019 analysiert. Im Ergebnis wird dem Einsatz von Wassertaxis aufgrund der zahlreichen Staustufen und der dazwischenliegenden kurzen Distanzen allerdings keine Realisierungswahrscheinlichkeit eingeräumt. Stattdessen soll die öffentliche Erlebbarkeit entlang des Neckars durch eine attraktive Grünraumvernetzung verbessert und das Verkehrsaufkommen des Durchgangverkehrs deutlich reduziert werden, zum Beispiel durch Mobilitätsdrehscheiben und attraktiven Anreize zum Umstieg. Im Hinblick auf eine innovative Verkehrsnutzung des Neckars begrüßten die Stakeholder die Idee von "Wassertaxis", damit der Fluss auch beim Thema Verkehr mehr zum Tragen komme. Im Laufe des SWS1 ist der Wunsch nach "visionären" Konzepten angeklungen.

Einige Aspekte wurden im Szenario integriert und die Formulierung dort lautet so:

> *"[…]* ***Tallängsachsen*** *(zum Beispiel die Hedelfinger Straße in Hedelfingen/Wangen, die Wangener Straße in Gaisburg/Wangen, die Mercedes-Straße in Bad Cannstatt und Untertürkheim, die Duisburger Straße und die Neckartalstraße in Bad Cannstatt beziehungsweise Münster und die Aldinger Straße in Mühlhausen) haben das Potential,* ***zumindest in einigen Abschnitten zu lebendigen Stadtteilstraßen umgestaltet*** *zu werden. Die vorhandenen* ***Fuß- und Fahrradwege*** *an beiden Neckarufern können in manchen Abschnitten* ***ausgebaut und aufgewertet*** *werden – insbesondere durch Bäume, Aufenthaltsorte, Freitreppen und Plattformen am Neckar sowie* ***Anlegestellen für eine neue ÖPNV-Neckarschiffslinie****."*

Im Stakeholderworkshop 2 (SWS2) waren die Szenarien selbst Gegenstand der Diskussion. Die Anmerkungen und Kritiken der TeilnehmerInnen aus dieser Veranstaltung bezogen sich auf folgende Aspekte des Szenario I:

- Notwendig wäre ein viel größerer Umbruch in der Verkehrssituation. Im Szenario I würde der Verkehr beim Status quo bleiben - erstrebenswert wäre jedoch eine Reduzierung. Der individuelle KfZ-Verkehr im Stadtgebiet sollte generell (noch) unattraktiver gemacht werden (temporär autofreie Straßen am Neckar, autofreie Innenstadt, etc., Ausbau und ausgewogene Standortwahl von P&R-Plätzen).
- Im Hinblick auf die B10 kam die Frage auf, ob eine Alternativtrasse bereits jetzt schon da sei. Entscheidung über Verlegung/Untertunnelung/Überdeckelung müssten sehr frühzeitig unter anderen aufgrund von langen Planungszeiten und Pfadabhängigkeiten jetzt getroffen werden.

Viele Anmerkungen waren bereits umfassend in Szenario II ausgearbeitet, das die Teilnehmenden in dieser Diskussionsrunde und zu diesem Zeitpunkt noch nicht kennen konnten. Insofern sind die Kritiken des Szenarios I als Favorisierung des Szenarios II interpretierbar. Die Umsetzung ihrer Perspektiven fanden die Stakeholder zumindest beim Thema klimafreundliche Mobilität und Verkehr demnach in Szenario II.

Integrierte Ideen in Szenario II "Transformation"

Im zweiten Szenario sind für die Kernzone und auch Transformationszonen im Nördlichen Neckartal besonders jene Ideen hervorzuheben, die sich a) auf die Fläche des Gaswerks, b) auf das Gewerbegebiet südlich des Müllheizkraftwerks, c) auf die Hofener Straße und d) auf die Dimension Verkehr/Mobilität, vor allem auf die Bundesstraße B10 / B14, beziehen.
Dieses zweite Szenario unterscheidet sich vom ersten Szenario einerseits im langfristigeren Zeithorizont bis 2050 und andererseits in einem damit einhergehenden größer denkbaren Veränderungsgrad der Stadtentwicklung. Hier spielen allgemein alternative Infrastrukturflächen sowie für die Stadtentwicklung freiwerdende, große innenstadtnahe und zusammenhängende Flächen am Neckar eine wesentliche Rolle.

a) Fläche des Gaswerks

Innovative und visionär gedachte Ideen zur Fläche des Gaswerks machten zum einen das Projektkonsortium selbst (Stadt Stuttgart und Universität Stuttgart) und zum anderen BürgerInnen des ersten Bürgerworkshops (BWS 1), bei dem AnwohnerInnen und Engagierte des Kerngebiets die Zielgruppe waren. Zwar hatten die TeilnehmerInnen große Zweifel daran, ob die dortigen Industrie-Brachflächen und wie im Fall des Wasserwerks erst teilweise stillgelegten Anlagen in näherer Zukunft tatsächlich für städtebauliche Zwecke freiwerden und umgenutzt werden könnten. Für den Fall, dass dies gelinge, wünschten sich die BürgerInnen in diesem Areal mehr Einkaufsmöglichkeiten/Kleingewerbe mit einer möglichen Ansiedlung der Kreativwirtschaft im industriellen Charakter. Die zum Teil denkmalgeschützten Bauten könnten dafür herangezogen werden. Aber auch für kulturelle Zwecke ließe sich dieses Areal gut nutzen: Theater, Kleinkunst und Ausstellungen fänden ein ansprechendes Ambiente in den Gebäudegewölben oder auch im Gaskessel (Industriedenkmal als Aussichtsturm mit Turm-Café; oder Umbau als Aktiv-Fun-Sport-Nutzung, Tauchturm, Kletterhalle oder Bungee-Jumping-Turm). Das Dach des Langsamfilters könnte als Freifläche genutzt werden, aber auch mit Wohneinheiten bebaut werden.
Die derzeit bereits freie und unverplante Fläche vor dem Gaskessel und dem LNG-Speicher könnte zu einem kleinen See ähnlich wie "Max-Eyth" avancieren, um dort zum Beispiel wasseraffine Erholungsaktivitäten anzusiedeln oder Gemeinschaftsprojekte wie Urban Gardening anzubieten.
Bei Verlegung der Energieinfrastruktur sahen die BürgerInnen für das Gebiet zukünftig eine Entwicklung als Urbanes, grünes Wohnquartier mit einer Grünverbindung von der Villa Berg zum Fluss und einigen kleinen, verteilten Grünflächen, Cafés und Restaurants. Die Formulierung im Szenario lautet so:

"Von den betrachteten Transformationszonen eignet sich dieses Gelände aufgrund seiner Lage und Größe am besten dafür, die Vision der Stadt am Fluss zu verwirklichen. ***Voraussichtlich ab 2030/40 könnte nun das gesamte Gelände des jetzigen Gaswerks (Hauptgelände und Teilfläche um den Gaskessel) für die Entwicklung eines lebendigen Stadtquartiers am Neckar zur Verfügung stehen****. Der* ***Gaskessel****, ein Industriekulturdenkmal, kann umgenutzt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden (zum Beispiel mit einer* ***kulturellen Nutzung****). Auch der jetzige Flüssiggasspeicher kann erhalten, umgenutzt (etwa Sporteinrichtungen) und in die Neuplanung integriert werden."*

Die Möglichkeit, dass die jetzige industriell geprägte Umgebung umstrukturiert oder gar Anlagen verlagert werden könnten, erhielt Einzug in die Vision des Szenarios II. Auch die kulturelle und freizeitgestalterische Nutzung wurde als mögliche Entwicklung eingebaut.

b) Gewerbegebiet südlich des Müllheizkraftwerks
Bei der Vorstellung, das Gewerbegebiet südlich des Müllheizkraftwerks könnte sich zu einem Baustein der Stadt am Fluss entwickeln, handelt es sich um eine Idee des WECHSEL-Konsortiums (Stadt Stuttgart und Universität Stuttgart). Die Formulierung im Szenario lautet so:

"Das Gebiet entwickelt sich entsprechend den Möglichkeiten, die Szenario I aufgezeigt hat – hin zu einem Baustein der Stadt am Fluss."

Auch rein wissenschaftliche-stadtplanerische Visionen wurden im Szenario II integriert.

c) Hofener Straße
Das Projektkonsortium war in diesem Areal gedanklich kreativ und bereicherte das Szenario II mit Ideen zur Gestaltung eines „Blauen S" durch Verbindungen der Hofener Straße und Austraße inklusive Querverbindungen mit dem „Neckartrauf", wo vor allem die Hofener Straße als Promenade gedacht wird. Aber auch TeilnehmerInnen des zweiten Bürgerworkshops (BWS2) äußerten sich in dieser Richtung. Die Wünsche der TeilnehmerInnen waren zahlreich:

- mehr Aufenthaltsflächen am Wasser
- mehr Querungen über den Neckar auf Höhe Münster und Bad Cannstatt
- Verbreiterung der Ufer-Rad- und Fußwege mit ansprechender Gestaltung, die zum Verweilen einlädt und die eigentlich ansprechende Umgebung erlebbar macht (Fußwege auf Wasserniveau)
- Flachgewässer und Freitreppen direkt am Neckar
- Neugestaltung der Austraße mit Zugängen zum Wasser und Verkehrsberuhigung sowie Belebung der Austraße durch Events, etc.

Der Tenor lautete, das direkte Ufergebiet um Münster/Bad Cannstatt grüner, zugänglicher und belebter zu gestalten, um das landwirtschaftliche Potential der gegenüberliegenden Uferseiten auszuschöpfen eine alternative Naherholungs- und Freizeitzone zum Max-Eyth-See zu schaffen.

Die Formulierung im Szenario lautet so:

"[…] So könnte die ***Hofener Straße*** *(Bereich am rechten Neckarufer zwischen Sicherheitshafen und Max-Eyth-See) für den Autoverkehr gesperrt und* ***als Promenade umgestaltet*** *werden (Fuß- und Fahrradwege, Freitreppen hin zum Neckar, neue Bäume etc.)*
Im selben Geiste könnte die ***Austraße*** *(zwischen Münster und Mühlhausen) in ihrem Charakter als Fuß-und Fahrradweg gestärkt werden.* ***Beide Strecken, ausgezeichnet durch ihre einmalige Lage an der Talsohle zwischen Weinbergen und der Neckar-Schlaufe und Weinbergen, ergäben zusammen das „Blaue S"*** *[…]* ***An geeigneten Stellen verbinden Querwege das „Blaue S" mit dem „Neckartrauf"*** *(s. Szenario I). Diese zwei Wege bieten herausragende Naherholungsmöglichkeiten im nördlichen Neckartal […]."*

Die Ideen des Konsortiums decken sich mit den Wünschen der BürgerInnen des zweiten BWS und wurden in das Szenario eingearbeitet.

d) Dimension Verkehr/Mobilität

Wie bei der Dimension Verkehr/Mobilität des Szenario I bereits dargestellt machten die BürgerInnen und StakeholderInnen bei allen Veranstaltungen zahlreiche Äußerungen zur Verkehrslage, zur Mobilität und vor allem zur B10. In Szenario II wurden die Anregungen wesentlich weitreichender und visionärer mit einem längerfristigen Zeithorizont und unter der Annahme größerer Transformationskraft übernommen, zum Beispiel:

- Überdeckelung/Untertunnelung der B10 und Gestaltung als Boulevard
- TeilnehmerInnen des BWS 1 regten an, das EnBW-Logistikzentrum für Wohn- und Grünzwecke zu nutzen und dafür zum Beispiel ein Logistikzentrum auf dem Gelände des Gaskraftwerks in einer verdichteten Form wiederaufzubauen.
- Von Seiten der BürgerInnen gab es ausgedehnte Diskussion zu einer Verkleinerung, Schließung oder Verlegung der B10 unter verschiedenen Szenarien der Ausgestaltung daraus entstehender Flächen.
- Verlängerungen von U-Bahnanschlüssen, Ausbau des als unzureichend empfundenen Busnetzes und eine allgemeine Entwicklung des öffentlichen Nahverkehrs sowie eine Attraktivitätssteigerung des ÖPNV gehörten ebenfalls zu den Anregungen der TeilnehmerInnen beider Bürgerworkshops.

Aus der Sicht der Stakeholder stellten sich auf der Diskussionsbasis von drei präsentierten städtebaulichen Entwürfen zu den verschiedenen Transformationszonen folgende Punkte als zentral heraus:

- Stärkere Integration der Stadtautobahn B10/B14 und "Freimachen" der Neckaruferzone: In der Kernzone am Gasheizkraftwerk wurde eine teilweise landeinwärts verlegte B10 und Umgestaltung mit Boulevardcharakter empfohlen (Stadtstraße mit 2 Spuren, Geschwindigkeitsbeschränkung auf 50 km/h) sowie eine Überbauung der Fahrbahn, sodass etwa der Gaskesselplatz über einen großzügigen Freiraum mit dem Neckarufer und dem im Bereich der jetzigen Kohlehalden geplanten Wohnquartier zu verbinden ist. Zu bedenken sie allerdings ein möglicher Anstieg des Verkehrsaufkommens und veranstaltungsbedingte Spitzenverkehrsaufkommen in dieser Zone durch den Bau des Rosensteintunnels, der andere Straßen entlasten soll und den Wasen. Eine Lösung mit Boulevardstraße sei der einer Tunnellösung vorzuziehen, da erstere baulich flexibler auf Verkehrsänderungen reagieren könne. Auch das Logistikzentrum und generell sämtliche Wirtschaftsflächen müssten günstig an das Verkehrsnetz angeschlossen werden.
- Ergänzung des ÖPNV-Netzes z. B. durch eine Verlängerung der U11 von Bad Cannstatt über den Neckar bis zum Gaskessel. Es sei jedoch zu berücksichtigen, ob durch den Stadtboulevard tatsächlich eine erhöhte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel absehbar sei.
- Die Wasserstraße sei stärker zu berücksichtigen und innovative Lösungen anzudenken wie z. B. ein Wassertaxi.
- Energiekonzept (CO_2-Reduktion durch Rückbau, Energieautarkie, etc.) und die Planung der Mobilität (Wandel der Mobilität zu mehr E-Mobilität und damit eihergehender Bedarf an Ladestationen, Demografie, Mobiles Arbeiten, etc.) müssen trotz möglicher Widersprüchlichkeiten stark verzahnt und aufeinander abgestimmt werden. Prinzipiell müsse hierbei in größeren Umbrüchen gedacht werden, um notwendige Veränderungen in Zukunft zu erreichen, wie etwa eine weitreichendere Auslagerung des Verkehrs aus der Stadt oder eine autofreie Innenstadt. Auch die Bewusstseinsbildung unter den städtischen BewohnerInnen zum Thema Verkehrsreduzierung in der Innenstadt sei nicht zu vernachlässigen.

Im Szenario II lautet die Formulierung zur Dimension Verkehr daher folgendermaßen:

> *"[…] **Mobilitätshubs** (am Heizkraftwerk Gaisburg und am Klärwerk Mühlhausen), ein neues **City-Logistik-Zentrum** (Gaisburg/Wangen), der **Ausbau des Fahrrad- (etwa Schnellradweg entlang des Neckars) und ÖPNV-Netzes** (neue Stadtbahnlinien, neue Neckar-Schiffslinien zwischen den Schleusen in Untertürkheim, Bad Cannstatt und Mühlhausen / Hofen, neue Formen des Bustransports wie Bus Rapid Transit) tragen ebenso dazu bei wie technische Entwicklungen (LKW-Verkehr und MIV) und die **städtebauliche Integration von Stadtautobahnen in Verbindung mit höheren Geschwindigkeitsbegrenzungen**. So wird die **B10/B14 teilweise verlegt bzw. tiefer gelegt und überdeckelt**, um ihre städtebaulichen Potentiale im Sinne einer **lebendigen Stadtstraße mit Boulevard-Charakter** zu heben."*

Tabelle 5-2: Ideenquellen Szenario II: "Transformation"

	Idee/Aspekt	**WECHSEL-Konsortium (Wissenschaft)**	**WECHSEL-Konsortium (Stadt Stuttgart)**	**Zivilgesellschaft (BürgerInnen der Kern- und Transformations-zonen)**	**Stakeholder (Fach-publikum, organisierte Betroffene)**
Szenario II: Transformation	**Fläche Gaswerk:** Entwicklung lebendiges Stadtquartier am Neckar nutzen; Kultur, Sport, Freizeit	X	X	BWS 1	
	Logistikfläche: Mischgenutzter öffentlicher Campus	X	X	BWS1	
	Wasserwerk etabliert sich als öffentlicher Kultur-Campus	X	X	BWS1	
	Gewerbegebiet südlich Müllheizkraftwerk: **e**ntwickelt sich zu einem Baustein der Stadt am Fluss	X	X		
	Müllheizkraftwerk: Nutzung freiwerdender Flächen für Flusswärmepumpen, Energiespeicher, zusätzliche KWK-Blöcke oder Stadtentwicklung	X			

	Neckarufer gegenüber dem Müll-HKW: Auftakt neues „Blauen S“ (Uferpromenade-Band)	X	X	BWS2	
	„Blaues S“ und „Neckartrauf“: Hofener Straße als Promenade	X	X	BWS2	
Szenario 2: Dimensionen	**Energie:** Infrastrukturflächen außerhalb der Stuttgarter Gemarkung werden requiriert für synthetischer Gaskraftstoffe, Gaswerk mit Gaskessel und Flüssiggasspeicher	X			
	Flächen: Flächeneffizienz/ ausgewogene Flächennutzungen bei Gaswerk	X	X		
	Öffentliche Räume: Erlebnisräume / integrierte Betrachtung aller Transformationszonen = „Strukturkonzept Neckartal“	X	X		
	Stadt- und Flusslandschaft: „Strukturkonzept Neckartal“	X	X		
	Klima: „Strukturkonzept Neckartal“	X	X		
	Verkehr/Mobilität: Mobilitätshubs, City-Logistik-Zentrum, Ausbau des Fahrrad- und ÖPNV-Netzes **B10/14 verlegen** und mit Boulevard-Charakter gestalten	X	X	BWS1, BWS2	SWS1, SWS2

5.4 Berücksichtigung partizipativer Beiträge innerhalb konkreter stadtplanerischer Entwürfe

Die Einarbeitung der Ideen von BürgerInnen und StakeholderInnen erfolgte auf der einen Seite durch großräumige konzeptionelle Überlegungen für das gesamte nördliche und südliche Neckartal der Stadt Stuttgart (Szenarien des WECHSEL-Konsortiums). Parallel integrierten die Studierenden, die im Projekt involviert waren, auf lokaler Ebene zahlreiches Feedback aus den partizipativen Veranstaltungen in ihre städtebaulichen Modelle für ausgewählte Transformationszonen und die Kernzone. Hier stellt sich die Frage, wie die Bürgerideen Einfluss auf die Überarbeitung und Ausgestaltung von konkreten stadtplanerischen Entwürfen genommen haben. Ein konkretes Modellbeispiel der Kernzone

(Wasserwerk, Gaswerk und Heizkraftwerk) aus dem Wintersemester 2017/2018 veranschaulicht den Weg von der Idee aus Bürgerworkshops hin zur operativen Ausgestaltung in stadtplanerischen Entwürfen. Herangezogen wird der Studierendenentwurf, der aus fachlicher Sicht am besten bewertet wurde.

Integrierte Ideen des ersten Bürgerworkshops (22. November 2017 in Stuttgart Wangen)

Mit dem ersten Bürgerworkshop in der Kernzone des Projekts erhielten die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, ihre Ideen hinsichtlich einer wünschenswerten Entwicklung für die Zukunft des Neckartals, speziell zur Kernzone „Wasserwerk und Gaswerk“ bzw. „Gasheizkraftwerk“ zu äußern.

In Form eines „World Cafés“ rotierten die Anwesenden während der Bürgerveranstaltung in festen Zeitabständen gruppenweise an verschiedene Tische. Auf jedem Tisch waren studentische städtebauliche Modelle in großem Maßstab aufgestellt. Studierende des Städtebau-Instituts präsentierten zunächst ihre Analysen zu Stärken, Schwächen, Potentialen und Hindernissen der Kernzone am jeweiligen Tisch. Ideen für eine urbane Transformation transportierten die Studierenden über die Modelle, die sie im Rahmen eines Seminars am Städtebau Institut im Sommersemester 2017 erarbeitet hatten. Im Anschluss konnten die TeilnehmerInnen die Konzepte und Modelle bewerten und ihre Sicht der Dinge vortragen. Vor den Gruppenarbeiten des Bürgerworkshops gaben die Fachexperten des WECHSEL-Konsortiums als Anregung kurze Impulsvorträge zu allgemeinen energiewirtschaftlichen und städtebaulichen Aspekten entlang des Neckartals. Im folgenden Beispiel werden 17 ausgewählte BürgerInnen-Ideen erläutert, die nach der Bürgerveranstaltung in das ausgewählte Beispielkonzept eingearbeitet wurden. Abbildung 5-6 stellt eine Auswahl der diskutierten Beispielideen.

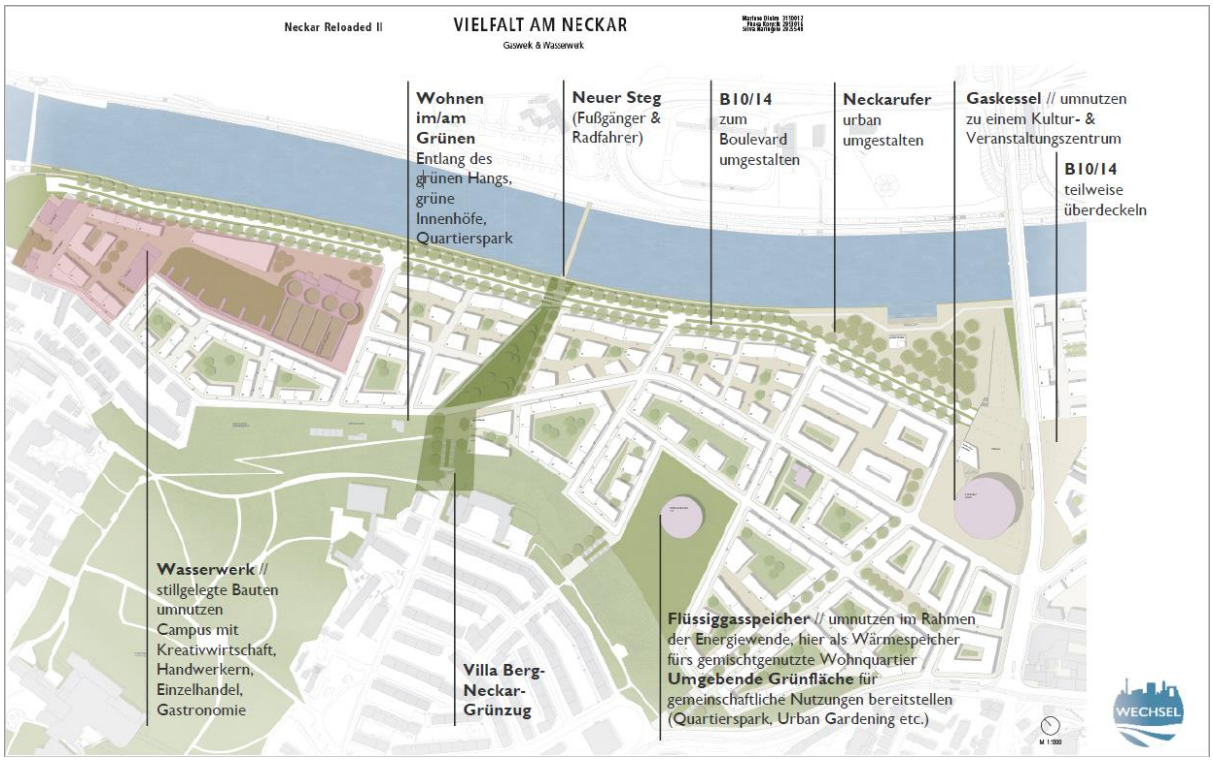


Abbildung 5-6: Beispielideen (nordwestlicher Kartenausschnitt) von BürgerInnen, die Eingang in einen studentischen Entwurf gefunden haben – hier in der Kernzone Stuttgart-Ost (Berg & Gaisburg). Darstellung (SI) auf der Grundlage des Masterplans von [126]

Bürgeridee 1: Wohnen im/am Grünen
Im Falle einer Verlegung der Energieinfrastruktur sahen die BürgerInnen für dieses Areal zukünftig ein großes Potential für die Entwicklung als Wohngebiet, das neben einem Grünzug von der Villa Berg zum Fluss mit kleineren Grünflächen in Form von Pocket-Parks ausgestattet werden sollte. Das neu entstehende urbane Quartier mit Cafés und Restaurants sollte den Gaskessel und den Park der Villa Berg als wichtige Landmarken vereinen. Im Entwurf wurde ein ausgedehntes Wohngebiet „am Grünen" entlang des Ufers und um das Wasser/Gaswerk herum nach den Vorstellungen der BürgerInnen entworfen.

Bürgeridee 2: Neuer Steg
Es wurde auch angeregt, eine neue Querung zwischen Bad Cannstatt und dem Stuttgarter Osten zu bauen - exklusiv für FußgängerInnen und FahrradfahrerInnen und nicht für AutofahrerInnen. Mit dem neuen Steg im Entwurf mündet ein möglicher Grünzug von der Villa Berg hin zum Ufer direkt in diesem neuen Steg.

Bürgeridee 3: B10/B14 zum Boulevard
Wie mit der B10 zukünftig umgegangen werden könne, wurde unterschiedlich diskutiert. Eine von drei möglichen Varianten sei die Umgestaltung als Boulevard. Für eine belebte Wohnsiedlung sei die sechsspurige Bundesstraße hinderlich. Laut BürgerInnen würde die B10 künftig weiter benötigt, da sie eine wichtige Transsportstraße sei. Dennoch wünschen sie sich eine B10 mit weniger Spuren. Eine neu geschaffene, vierspurige B10 soll überdeckelt werden. Dem Boulevardvorschlag wurde im obigen Entwurf Rechnung getragen und die Trasse dementsprechend umgestaltet. Eine weitere mögliche Variante sah vor, die B10 an der Felskante verlaufen zu lassen. Diese Lösung fand keine Berücksichtigung (siehe unter nicht berücksichtigte Ideen in Kapitel 5.5).

Bürgeridee 4: Neckarufer umgestalten
Mehrere BürgerInnen-Ideen gingen in Richtung eines Wassernaherholungsgebiets. Möglichst an beiden Uferseiten sollte ein Grünstreifen entstehen, wo Wassersportaktivitäten wie Rudern, Schwimmen und Angeln ermöglicht werden. Um dies zu realisieren, war ein Vorschlag, dem Rudersport-Verein auf der Wasenseite einen besseren Einstieg und Zugang zum Fluss zu schaffen. Der Zugang könnte in Form einer kleinen Marina (kleiner Yachthafen) geschaffen werden. Im Entwurf ist vor dem Gaskessel der Uferzugang ansprechender (urban) gestaltet worden mit einem leichteren Zugang zum Fluss und Aufenthaltsmöglichkeiten.

Bürgeridee 5: Gaskessel
Die Workshop-TeilnehmerInnen sahen den Gaskessel am Wasen als eine wichtige Landmarke und als Industriedenkmal, welches auch unter veränderten Nutzungsanforderungen im Zuge der Energiewende bestehen bleiben sollte. Jedoch wünschten sich einige eine kulturelle Nutzung für das Gebäude. Die Studierenden griffen diesen Vorschlag auf, indem sie die Umnutzung des großen Kessels in ein Kultur- und Veranstaltungszentrum vorschlagen. Auch für den unweit vom Gaskessel befindlichen Kessel zur Flüssiggasspeicherung ist von veränderten Nutzungsanforderungen aufgrund der Energiewende auszugehen. Im Konzept ist darum eine Umnutzung des Flüssiggasspeichers in einen Wärmespeicher für die angrenzenden gemischt genutzten Wohnquartiere miteingebracht worden. Die durch diese Umnutzung freiwerdenden umgebenden Grünflächen könnten entsprechend der Vorschläge der BürgerInnen als öffentliche Räume für z. B. Urban Gardening Projekte oder als Flächen für einen Quartierpark genutzt werden.

Bürgeridee 6: B10/B14 überdeckeln
Als Alternative zur Boulevard-Gestaltung der B10 hatten die BürgerInnen die Variante einer Tieferlegung und Überdeckelung vorgeschlagen, um einen Anschluss zum Mineralbad Leuze zu schaffen und den Zugang zum Fluss zu erleichtern. Die dadurch neu entstandene Fläche könnte für städtische Entwicklungen weiter genutzt werden. Auf Höhe des Gaskessels setzen die Studierenden diese Idee konkret um.

Bürgeridee 7: Wasserwerk umnutzen
Seitens der Bürger wurde der Vorschlag gemacht, das stillgelegte ehemalige Wasserwerk Berg für städtebauliche Entwicklung, zum Beispiel für eine Kreativwirtschaft, zu nutzen. Vor allem Gebäude oder alte Industriehallen wie z. B. das Pumpenhaus und der Langsamfilter würden sich dafür anbieten. Für den Langsamfilter konnten sich die TeilnehmerInnen mehrere Nutzungsmöglichkeiten vorstellen, wie etwa die Schaffung von Veranstaltungsräumen für Theater und Kleinkunst in den Gewölben. Laut den BürgerInnen herrsche in der Umgebung ein Mangel an Spielstätten, vor allem in benachbarten Gebieten wie Bad Cannstatt. Als Vorbild für den Umbau wurden die Wagenhallen im Stuttgarter Norden genannt. Das Dach des Langsamfilters wäre als Freifläche nutzbar, könnte aber auch mit Wohneinheiten bebaut werden. Im obigen Entwurf wurde für das Gebiet der stillgelegten Bauten des Wasserwerks ein kompletter Campus entworfen, der auch Handwerk, Einzelhandel und Gastronomie umfasst.

Bürgeridee 8: Grünzug Villa Berg
Der Park der Villa Berg sollte laut Bürgerschaft bis zum Neckar fortgeführt werden, da dies die Attraktivität der Fläche als Wohngebiet steigern würde. Zudem wäre eine Fußgängerbrücke über dem Neckar wünschenswert. Der entstehende Grünzug sollte vom Park der Villa Berg, auf der Fläche des EnBW-Logistikzentrums, hin zum Neckar entstehen. Diese Idee wurde 1:1 in den Entwurf eingebaut und mit einem neuen Steg kombiniert.

Bürgeridee 9: Flüssiggasspeicher umnutzen
Die BürgerInnen wiesen auf die freie Fläche vor dem Gaskessel und dem LNG-Speicher hin: sie sei derzeit frei und unverplant und somit könnte sie grundsätzlich umgestaltet werden. Denkbar wäre die Schaffung von Raum für Urban Gardening. Aus diesem Grund sollten die neu geschaffenen Flächen einen informellen Charakter besitzen, um gemeinschaftliche Projekte zu realisieren. Technische Elemente, wie nicht mehr genutzte Kräne auf dem EnBW-Gelände, könnten als Industriedenkmäler in die Grünflächengestaltung integriert werden und einen besonderen Charme verleihen (Highlight wäre z. B. der alte Kohlekran). Auch diese Idee vom gemischt genutzten Wohnquartier hielt Einzug in die Konzeptentwicklung. Abbildung 5-7 stellt weitere der diskutierten Beispielideen.

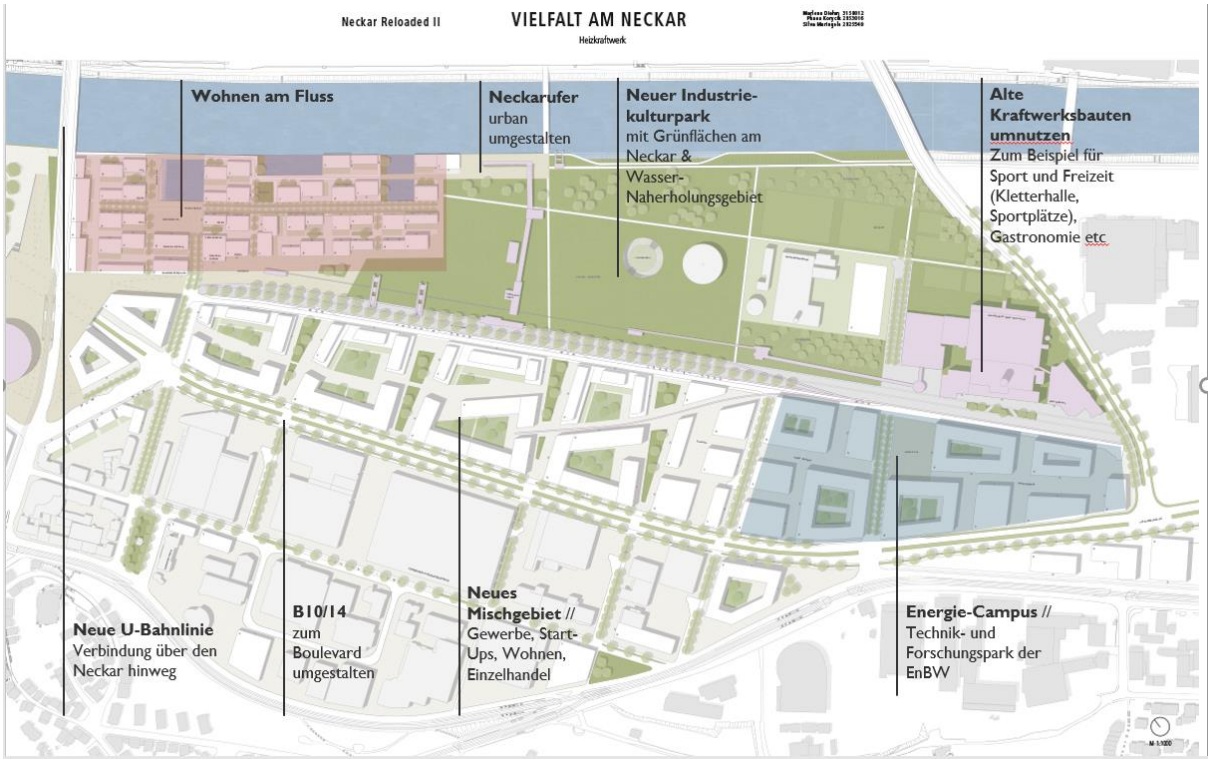


Abbildung 5-7: Beispielideen (südöstlicher Kartenausschnitt) von BürgerInnen, die Eingang in einen studentischen Entwurf gefunden haben – hier in der Kernzone Stuttgart-Ost (Berg & Gaisburg). Darstellung (SI) auf der Grundlage des Masterplans [126]

Bürgeridee 10: Wohnen am Fluss
Angenommen, die B10 würde vom Neckar zurückgenommen und ins Landesinnere verlegt werden, ergäbe sich laut BürgerInnen auf dem Gebiet um das jetzige Gasheizkraftwerk ein hochwertiger Streifen für „Wohnungen am Fluss“. Idealerweise mit einer entsprechenden Gestaltung auf der gegenüberliegenden Uferseite. Konkretisiert wurde diese Idee in direkter Angrenzung an einen neuen Industriekulturpark.

Bürgeridee 11: Neckarufer urban umgestalten
Konsequenterweise wurde die Empfehlung einer attraktiveren Gestaltung des Neckarufers in diesem Bereich auch hier übernommen und im Konzept eingebaut, um den Bewohnern dieses Quartiers ausreichend Zugang zum Fluss und Einladung zum Verweilen anzubieten.

Bürgeridee 12: Neuer Industriekulturpark
Nach dem Motto "Wassererholungsgebiet" wäre laut Workshop-TeilnehmerInnen ein neuer Industriekulturpark mit Grünflächen als Naherholungsgebiet denkbar. Im Konzept wurde dieser zwischen dem neuen Quartier "Wohnen am Fluss" und dem EnBW-Gelände angelegt.

Bürgeridee 13: Alte Kraftwerksbauten umnutzen
Im Zusammenhang mit dem Gaskessel und dessen künftige Nutzung machten die TeilnehmerInnen den Vorschlag, alte Strukturen für Kultur- und Ausstellungsräume zu nutzen. Auch das Wasserwerk könnte von seiner ehemaligen industriellen Nutzung in eine kulturelle Nutzung überführt werden. Gemäß den Vorschlägen bauten die Studierenden auch hier Veranstaltungsräume für Theater und Kleinkunst, etwa in den Gewölben des Wasserwerkes oder eine Nutzung als Indoor-Sportanlage in Form einer Kletterhalle, ein.

Bürgeridee 14: Neue U-Bahnlinie
Um den Stuttgarter Osten besser an Bad Cannstatt anzuschließen, nahmen die Studierenden auch den Vorschlag der BürgerInnen auf, eine neue U-Bahnlinie entlang der Talstraße als Verbindung über den Neckar einzurichten. Gleichzeitig ist somit auch das Wohngebiet am Fluss gut angebunden.

Bürgeridee 15: B10/14 zum Boulevard umgestalten
Auch eine landeinwärts in das EnBW-Areal hinein verlegte B10/14 wurde nach den Vorschlägen der BürgerInnen zwischen Talstraße und Neckarbrücke als Boulevard gestaltet. Dadurch könne die mehrspurige Straße attraktiver in das urbane Umfeld eingebunden werden, zusätzlich entstehe ein natürlicher Lärmschutz für die AnwohnerInnen. Zwischen Neckarufer und der verlagerten Bundesstraße könnte das Gebiet umgenutzt und ohne Barriere zum Fluss neu erschlossen werden.

Bürgeridee 16: Neues Mischgebiet
Durch eine verlegte und zum Boulevard umgestaltete B10 würde auf dem EnBW-Areal eine größere Fläche ohne Zerschneidung zum Fluss hin neu geplant werden. Diese könnte aufgrund ihrer Ausdehnung auch wirtschaftlichen Zwecken dienen. Ein „Freizeitgebiet" sei hier allerdings nicht möglich wegen der umliegenden Atmosphäre (Industrie, Daimler Teststrecke). Unter Platzmangel leidende kleine Betriebe, z. B. aus Cannstatt, könnten hier untergebracht werden. Im Konzept ist diese Idee eines neuen Mischgebiets (Gewerbe, Start-ups in Verbindung mit Wohnen und Einzelhandel) als Streifen zwischen Gleisbett und verlegter neuer Boulevard-B10/14 umgesetzt worden.

Bürgeridee 17: Energie-Campus
Die BürgerInnen waren sich einige, dass trotz allem Rückbau und Neugestaltung Technik im EnBW-Areal bleibt, da ein neues Kraftwerk entstehen wird. Deshalb kam die Idee auf, einen Park mit technischen Elementen zu errichten, der für die BewohnerInnen frei begehbar sein sollte. Der unter Denkmalschutz stehende alte Kohlekran und die Brücke könnten zu Highlights als historische Industriezeugen stilisiert werden. Auf dem Gelände der EnBW wäre die Errichtung eines Technik- und Forschungsparks der EnBW möglich. Unterhalb der alten Kraftwerksbauten findet sich im Entwurf eine Fläche für solch einen Campus.

5.5 Nicht berücksichtigte Ideen der BürgerInnen in städtebaulichen Konzepten

Die unterschiedlichen Ideen, Wünsche oder Visionen von BürgerInnen wurden zahlreich in den WECHSEL-Ergebnissen (insbesondere in den Szenarien) und in den städtebaulichen Entwürfe berücksichtigt. Daneben kamen jedoch auch interessante Aspekte auf, die aus verschiedenen Gründen nicht umgesetzt werden konnten.

Verlegung der B10/14 nach Südwesten unmittelbar an die Hangkante
Diese Lösung wäre sehr zeit-, logistik- und kostenaufwendig. Zusätzlich würde dieses Vorgehen die Nachteile der bisherigen Straßenführung nicht aufheben, sondern hätte ähnlichen Nachteile wie der Status quo: die Barriere am grünen Hang würde bestehen bleiben, anstatt einen Zugang zum Wasser zu schaffen.

Teilweise Zusammenlegung der B10/14 mit der B27
Diese Idee hatte zum Ziel, die beiden Straßenzüge zu bündeln, damit die B10 nicht weiter entlang des Neckartals verläuft. Den Durchgangsverkehr durch die Stadt zu reduzieren ist eine reizvolle Idee, jedoch ist die Entscheidungskompetenz darüber Bundesangelegenheit. Der Prozess einer Umwidmung könne viele Jahre in Anspruch nehmen, wobei eine angepasste Verkehrsplanung für die gesamte Region Stuttgart darüber hinaus in Betracht gezogen werden müsste. Diese Idee müsste von der Planung her das Stadtgebiet, die regionale Ebene, Land und Bund involvieren - eine Aufgabe, die im Rahmen des Projekts WECHSEL nicht zu bewältigen ist.

Seilbahn vom Ostend-Platz über den Neckar nach Bad Cannstatt
Bei diesem Vorschlag müsste man von einem unverhältnismäßig großen Aufwand ausgehen. Die ÖPNV-Verbindung von Cannstatt über den Neckar südlich vom Mineralbad Leuze hin nach Gaisburg und Stuttgart-Ost wäre einfacher zu bewerkstelligen über eine zusätzliche Stadtbahnlinie. In den Studierendenentwürfen wurden deshalb Konzepte ohne Seilbahn favorisiert.

6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Innerhalb der Projektbearbeitung wurden fünf thematische Schwerpunktbereiche für eine integrierte Entwicklung flussnaher Lagen identifiziert und bearbeitet. Die dafür maßgebenden Herausforderungen, Zielperspektiven und Handlungsansätze sind im Folgenden jeweils beschrieben, bevor die übergeordneten Schlussfolgerungen und Empfehlungen dargestellt sind. Die erarbeiteten Handlungsfelder für eine integrierte Stadtentwicklung am Wasser betreffen dabei die Themen "Stadt Fluss Landschaft", "Stadt und Energie ", "Stadt und Verkehr, Mobilität und Logistik", "Produktive Stadt, Wirtschaft & Ökonomie" sowie "Partizipative Transformationsprozesse".

1) Stadt Fluss Landschaft

Herausforderungen

- Aufbau einer grün-blauen Infrastruktur im Hinblick auf notwendige Klimaanpassung
- Vernetzung von Grünflächen als Erholungsräume in verdichteten Stadtquartieren
- Verknüpfung von zentralen Großstrukturen mit nutzungsgemischten Quartieren
- Zugänglichkeit zum Fluss sowie Erreichbarkeit von Räumen entlang des Flusses
- Auflösung der Gegensätze von technischen Infrastrukturanlagen (Bundeswasserstraße) und der Flusslandschaft als lebendiges Ökosystem
- Steigerung der Flächeneffizienz & Mehrfachcodierung von Verkehrs- und Freiräumen

Zielperspektive

Flusslagen, auch solche, die sich im privaten Eigentum befinden, sollten öffentlich zugänglich und hochwertig gestaltet sein. Daneben sollten städtische Flusslagen Spielarten des gesamten Repertoires an Nutzungsvielfalt aufweisen: 1) Wohn- und Arbeitsräume (lebenswerte Quartiere), 2) Stadträume (Plätze etc.), 3) Freizeit- und Erholungsräume (bequem erreichbare Orte, die Landschafts- und Naturerlebnis bieten), 4) Landschaftsräume (Retentionsflächen bei Hochwasser, Rückzugsgebiete für Flora und Fauna, landschaftliche Blickbeziehungen, Luftschneisen etc.), 5) Industrie- und Verkehrsräume. Darunter sind Standorte mit lokaler Funktion und Bedeutung und solche mit regionaler Ausstrahlung. Ein hochwertiger öffentlicher Raum kann dazu dienen, Flussuferbereiche, die im Laufe der Zeit zu großflächigen monofunktionalen, „einsilbigen“, „stadtanalphabetischen“ Fragmenten geworden sind, dahingehend miteinander zu verknüpfen, dass eine solche Zwischenstadt ein strukturelles Rückgrat mit einem attraktiven öffentlichen „Gesicht“ erhält.

Handlungsansätze

- *Stadt am Fluss* – Transformation untergenutzter städtischer Infrastrukturflächen entlang von Flüssen in lebendige Stadtquartiere und Landschaftselemente
- *Erlebbare Flusslandschaft* – öffentlichen Zugang entlang des Flussufers durchgängig gewährleisten und Vernetzung von Stadt und Fluss stärken; Öffnung der Stadt zum Fluss; Erlebbarkeit der landschaftlichen Qualitäten fördern
- *Inszenierung der Industriekultur* – identitätsstiftende Räume und Denkmäler entlang des Flusses schützen, aufwerten und ggf. durch Umnutzung reaktivieren
- *Vielfalt schaffen* – Flusslandschaft beleben durch die Intensivierung von Nutzungsangeboten und In-Wertsetzung öffentlicher Räume

2) Stadt und Energie

Herausforderungen

- Langfristiger, mehrstufiger Umbau der Energieinfrastruktur im laufenden Betrieb
- Entscheidungen der Energieversorger nur bedingt auf kommunale Ziele abgestimmt
- Politische Rahmenbedingungen auf übergeordneter Ebene
- Erschließung der durch die Lage eingeschränkten Potentiale an erneuerbaren Energien
- Klären der Stadt-Umland-Beziehungen in Bezug auf die Wärme– und Energiebereitstellung

Zielperspektive
Die Anlagen zur Bereitstellung von Strom und Wärme werden infolge geringerer Energiedichten der erneuerbaren Energien kleinskaliger. Dies birgt den Vorteil einer harmonischen Integrierbarkeit in das Wohn- und Arbeitsumfeld von Quartieren. Neue Quartiere sollten dahingehend konzeptioniert werden, dass diese bilanziell als Energieproduzenten auftreten und somit schwächer konstituierte Areale, Quartiere und Kommunen aus energetischer Sicht unterstützen bzw. mitversorgen. Flächen, die sich durch eine bereits vorliegende energetische Infrastruktur und durch erzeugerspezifische Anforderungen (Flusswasser etc.) auszeichnen, sind bei der Stadtentwicklung als Vorzugsflächen für die Energiebereitstellung auszuweisen und entsprechend zeitlich zu reservieren. Die Energiewende ist ein dynamischer sowie kontinuierlicher Prozess, bei denen Brückentechnologien die Transformation stützen und ermöglichen. Hierauf muss bei der Planung und Konzeptionierung von stadtplanerischen Entwürfen geachtet werden.

Handlungsansätze
- Effiziente Transformation des Energiesystems insbesondere auf lokaler Ebene (Energiewende in die Quartiere tragen); Energiekonzepte für Quartiere & gewerbliche Gebiete
- Sicherung einer lückenlosen zukünftigen Energieversorgung in den Sektoren Strom, Wärme sowie Mobilität durch Einbindung regenerativer Energiequellen (Flusswärmepumpe)
- Weiternutzung, Reaktivierung bestehender Energieinfrastrukturen (Erdgas-, Strom-, Wärmeleitungen, Konzessionen)
- Aktivierung von Energieinfrastrukturflächen unter Einbindung von Unternehmen, Eigentümern, Energieversorgern und Stadtverwaltung; Prüfung einer Stapelung von Energieinfrastruktur und weiteren Nutzungen (Freizeit, Arbeiten, …)

3) Stadt und Verkehr, Mobilität und Logistik

Herausforderungen
- Wege verkürzen, Verkehre vermeiden (avoid-shift-move-Strategie)
- Effiziente Nutzung von bereitstehenden Verkehrsinfrastrukturen
- Lenkungswirkungen für die Reduzierung von negativen Auswirkungen des motorisierten Individualverkehrs
- Aufbau von attraktiven Angeboten mit Anreizwirkung für die Veränderung des Modal Splits
- Individueller Verkehr und Umschlag des Warenverkehrs umweltverträglich gestalten

Zielperspektive
Intelligente Umschlageplätze für Waren und Dienstleistungen in Kombination mit Haltestellen für öffentliche Verkehrsmittel – sogenannte Mobility-Hubs – werden infolge einer zukünftig weiterhin sukzessive wachsenden Wirtschaft und zunehmenden Einwohnerzahlen an Bedeutung gewinnen. Mit der Elektrifizierung des Individualverkehrs werden zusätzliche Stellplätze/Parkplätze mit integrierten Ladestationen erforderlich. Der Einwohnerverteilschlüssel für Parkplätze muss entsprechend angepasst werden. Park-and-Ride-Plätze sind probate Mittel, die angespannte Lage im täglichen Pendelverkehr auf öffentliche Verkehrsmittel zu verlagern. Allerdings ist hierzu ein Ausbau des Angebotes erforderlich, um insbesondere der kritischen Wohnungsmarktsituation Stuttgarts entgegen zu wirken.

Handlungsansätze
- Stadt der kurzen Wege: kombinierte Infrastruktur (Einkaufen + Wohnen)
- den Stuttgarter Modal Split verstärkt in Richtung öffentliche Verkehrsmittel bewegen
- Neudefinition von Straßenräumen (z. B. als Stadtstraßen / Boulevards)
- Ausbau und Bereitstellung von Park-and-Ride-Plätzen und sinnvollen Mobility-Hubs
- Aufstellung eines Logistikkonzeptes

4) Produktive Stadt, Wirtschaft & Ökonomie

Herausforderungen

- Ökologischer / CO_2-neutraler Umbau der Wirtschaftsflächen
- Diversifizierung der Wirtschaftsstruktur
- Öffnung und attraktive, stadträumliche Einbindung von abgeschlossenen Arealen und Standorten
- Erhöhung der Performance von Gebäuden und Arealen (Nutzung, Auslastung)
- Einbindung stadtverträglicher Produktionsweisen (Leichtindustrie / Industrie 4.0) in neue Nutzungskonzepte

Zielperspektive

Das Zusammenbringen von Anforderungen der Unternehmens- und Stadtidentität in einem aktiven Dialog kann für beide Seiten (Stadt und Unternehmen) Mehrwerte bringen und trägt zur Ausbildung einer vielseitigen, produktiven Stadtlandschaft bei. Dazu zählt die Definition von klaren Planungszielen. Dies bietet eine wichtige Grundlage für robuste und kooperative Entwicklungsprozesse mit Privaten (differenziert in Nutzungsbereiche, Zonierung, Niveaus, ET-Formen; wieviel von was, wo?). Eine Mischung von Arbeiten, Wohnen, Kultur und Freizeit steht für mehr Flexibilität, Lebendigkeit und Innovation und befördert damit eine stadträumliche Einbindung. Ein gut gestalteter öffentlicher Raum kann ein spannungsreiches und produktives Nebeneinander von großen und kleinteiligen Strukturen fördern.

Handlungsansätze

- Aktivierung von Flächen unter Einbindung von Unternehmen / Eigentümern; Gewerbegebietsmanagement
- Stärkere Öffnung von gewerblichen Flächen für die Allgemeinheit und für andere Nutzungen (Erdgeschoss gehört der Stadt)
- Stadträumliche Einbindung von Gewerbe- und Infrastrukturflächen
- Effiziente Flächennutzung, Stapelung von Nutzungen, Intensivierung / Verdichtung
- Höherer Nutzwert durch Synergien innerhalb der Standorte & Mehrwerte für die Gesamtstadt
- Diversifizierung der Wirtschaftsstruktur

5) Partizipative Transformationsprozesse

Herausforderungen

- Dauerhafte und vielfältige Beteiligungsformen
- Rahmen für Synchronisation von Fachwissen und lokalem Bürger-Expertenwissen
- Freiräume für Experimente und temporäre Raumaneignung
- Lernende Planung gewährleisten / möglich machen
- Neue Wege der Zusammenarbeit von Stadt, Wirtschaft und Zivilgesellschaft (Verantwortung teilen, Ressourcen teilen; Vertrauensvolle und gemeinsamen Zielen verpflichtete Bündnisse)

Zielperspektive

Die Aktivierung von beteiligungsfernen Gruppen setzt die Nutzung spezifischer Kommunikationskanäle und Sprachen voraus (z. B. Social Media für Jugendliche, Aushänge im Kindergarten und der Schule für Eltern). Es müssen spezielle Anreizsysteme genutzt werden, um eine möglichst heterogene Struktur der Teilnehmenden an partizipativen Prozessen zu erreichen. Diese Anreize können unter anderem finanzieller, ideeller oder organisatorischer Art sein (z. B. Aufwandsentschädigung, öffentliche Anerkennung der Mitwirkung, kostenlose Kinderbetreuung, attraktive Veranstaltungszeiten). Für eine valide und robuste Integration der unterschiedlichen Perspektiven von Laien und Experten sind Feedback-Schleifen im Rahmen mehrerer Veranstaltungen notwendig, zwischen denen der Informationsinput verarbeitet wird.

Handlungsansätze

- Beitrag unterschiedlicher Akteure zu einer urbanen nachhaltigen Entwicklung; neue Kooperationen zw. Unternehmen, kulturellen Akteuren, Stadtgesellschaft, Stadt und Eigentümern
- Sonderformate als Experimentierfeld / Probierraum
- Institutionalisierte Formen der Zusammenarbeit (z. B. Entwicklungsgesellschaft)
- Integration von Laien- und Fachwissen unter der Perspektive einer zukunftsfähigen Stadt

Die Transformation urbaner Flussufer ist geprägt durch eine Kombination von ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Faktoren [37]. Sie bildet eine außerordentliche Chance für die Stadtentwicklung und erfordert daher in besonderem Maße eine integrierte Herangehensweise. Im Folgenden werden die dafür notwendigen **Handlungsempfehlungen** thematisiert.

Die urbanen Uferlagen besitzen – im Vergleich zu sonstigen Konversionsflächen – das Alleinstellungsmerkmal der attraktiven Lage am Wasser, das als identitätsstiftendes Merkmal für die Gesamtstadt genutzt und inszeniert werden sollte. Städtebauliche, landschaftliche und architektonische Qualität ist in diesem Kontext besonders einzufordern, um die Jahrhundertchance, die die Entwicklung dieser Flächen für die Stadt bietet, adäquat zu nutzen.

Zur Entwicklung hochwertiger Baustrukturen und öffentlicher Räume sind begleitende Verfahren notwendig, die die baukulturelle Qualität steuern und positiv darauf hinwirken, dass entlang der transformierten Uferzone ein neues „Gesicht“ der Stadt am Fluss mit einzigartiger Ausstrahlung entstehen kann.

Die Einzigartigkeit dieser urbanen Fassade sollte unterstützt werden durch die Berücksichtigung des (industrie-)baukulturellen Erbes der Flussufer. Historische Elemente sollten hierbei integriert werden und gemeinsam mit neuen Bau- und Freiflächenstrukturen zu einer charakteristischen Adressbildung beitragen.

Ein kohärentes Freiflächensystem kann die Erlebbarkeit dieser neuen Adressen ermöglichen, durchgängig öffentliche Uferzonen schaffen und die Vernetzung des Flusses mit den umliegenden Stadtquartieren und bestehenden Grünräumen fördern. Ziel dieses Freiraumsystems sollte sein, bestehende Barrieren zu überwinden, räumlich Anknüpfungspunkte zu schaffen und neue, flussübergreifende Verbindungen zu erzeugen.

Dieses Freiflächensystem sollte zusätzlich die aktiv betriebenen industriellen Anlagen und Infrastrukturen einbinden und – wo immer möglich – erlebbare Zugänge zum Wasser schaffen. Gezielte landschaftliche Interventionen können dazu beitragen, die Großmaßstäblichkeit von industriellen und infrastrukturellen Anlagen zu gliedern und damit ihre Barrierewirkung im Stadtgefüge zu vermindern.

Vielfältige Nutzungsangebote sowohl in den Baustrukturen als auch in den Freiräumen sind eine wichtige Grundlage dafür, urbanes Leben an den Flussufern zu etablieren. Insbesondere die Aktivierung der Erdgeschosszonen der Hauptachsen neuer flussnaher Quartiere durch Handel, Dienstleistung und Gastronomie sollte planerisch und rechtlich festgeschrieben werden. Zusätzlich wichtig ist, öffentliche Einrichtungen und soziale Infrastruktur in den Gebieten anzusiedeln und Plätze und Grünräume auf die Bedürfnisse verschiedenster soziale Gruppen und Generationen abzustimmen.

Aufgrund der hohen Lagegunst urbaner Flusslagen und den damit verbundenen wirtschaftlichen Interessen sind zudem Maßnahmen erforderlich, die trotz des ökonomischen Entwicklungsdrucks sowohl eine ausgewogene soziale Mischung im Quartier als auch Raum für öffentliche Nutzungen sichern können. In diesem Zusammenhang bietet die Integration und Umnutzung von bestehenden Gebäuden einen interessanten Ansatz, um einerseits den spezifischen Charakter der Entwicklungsfläche zu stärken und andererseits kostengünstige Nutzflächen vorzuhalten.

Weiterhin gilt es, Flusslandschaften sowohl ökologisch aufzuwerten und für Starkregenereignisse zu ertüchtigen, als auch Zonen zu schaffen, die den Bedürfnissen der Stadtgesellschaft nach Freizeitnutzung und wohnortnaher Erholung entsprechen. In diesem Kontext sind Ufergestaltungen gefragt, die die Gewässerdynamik im Falle von

Starkregenereignissen genauso respektieren wie die Sehnsucht der Menschen nach Ruhe- und Erlebnisorten. Vor dem Hintergrund knapper werdender räumlicher Ressourcen sind hierbei Mehrfachnutzungen und Synergien anzustreben, die Ausgangspunkt für modellhafte Lösungen sein können.
Neue Stadtquartiere und Landschaftsräume am Wasser stehen zwangsläufig im Fokus der Aufmerksamkeit von Stadtgesellschaft und Fachöffentlichkeit. Sie sind daher in besonderer Weise gefordert, als Modellquartiere nachhaltiger Transformation zu wirken und innovative Lösungen im Hinblick auf Ressourcen- und Energieeffizienz zu implementieren.
Die Entwicklung der Uferbereiche ist häufig verknüpft mit weitreichenden Umstrukturierungen der bestehenden Verkehrs-, Versorgungs- und Freiraumstruktur. Sie erfordert schon aus diesem Grund einen engen Austausch verschiedenster Fachbereiche und ressortübergreifende Abstimmungsprozesse. Im gemeinsamen Austausch sollten integrierte Leitbilder entwickelt werden, die als roter Faden den Abstimmungsprozessen zugrunde liegen und dennoch ausreichende Flexibilität besitzen, um ökonomischen Veränderungen und neuen sozialen Herausforderungen gerecht zu werden.
Die Entwicklung dieser übergeordneten Leitbilder sollte zudem mit einer breiten Öffentlichkeitsbeteiligung verknüpft werden. Nur im transdisziplinären Prozess, innerhalb dessen die Bedürfnisse der verschiedensten Stakeholder an die Transformation der Uferzonen erhoben und integriert werden, kann eine langfristig konsensfähige Planung erreicht werden. Dieser transdisziplinäre Prozess erfordert zudem eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, um möglichst weite Teile der Stadtgesellschaft zu erreichen und einzubinden.

Aus gesamtenergetischer Sicht ist für die Zielerreichung der Vorgaben des städtischen Energiekonzepts eine allgemeine Elektrifizierung des Energiesystems über alle Sektoren hinweg notwendig. Auf diese Weise können neben Effizienzpotenzialen weitere Flexibilitätspotenziale in Zukunft aktiviert werden, z. B. durch anschließende **schrittweise Dekarbonisierung der Vorketten der Stromerzeugung** durch zunehmenden Einsatz von Erneuerbaren Energien, ohne Eingriff in die Infrastruktur. Die Elektrifizierung betrifft dabei in erster Linie den Verkehrssektor durch Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen aber auch den Wärmesektor durch die verstärkte Implementierung von Wärmepumpen in der Heizungsstruktur. Entsprechende Flächenbedarfe werden daher in erster Linie für die **Ladeinfrastruktur** und die Erzeugungskapazitäten der Erneuerbaren Energien identifiziert. Die für den Verkehr notwendigen Flächen können durch Ausweitung bestehender Verkehrsflächen im Sinne einer **Nachverdichtung** geschaffen werden. Der hohe Bedarf an CO_2-neutraler Stromerzeugung kann durch Ausnutzug der **Dachflächenpotenziale zur breiten Implementierung von PV** gedeckt werden. Zudem sollten Flächen für den **Ausbau der zentralen Wärmeinfrastruktur** für die Fernwärme vorgesehen werden. Im Verkehrsbereich ist für die Zielerreichung eine Reduktion des prognostizierten MIV durch Förderung von öffentlichen Verkehrsmitteln und Verlagerung der Verkehrsleistung vom MIV auf den ÖPNV notwendig.
Potenzialverbesserungen innerhalb der Laufwasserkraft (Inselkraftwerk Lindenviertel oder bei den einzelnen Staustufen Untertürkheim) sowie bei der Kläranlage in Mühlhausen sind nur in begrenztem Maße umsetzbar und ohne eine Neukonzipierung der Anlagen, bzw. große Eingriffe in den Betrieb und Struktur, nicht möglich. Die zunehmend dezentral orientierte Strom- und Wärmeerzeugung innerhalb der Quartiere ermöglicht es jedoch durch **intelligente Kommunikationstechnik** eine Verschaltung der verschiedenen Anlagen zu erzielen. Auf diese Weise können Klein- und Kleinstanlagen im Quartier zu einem **virtuellen Kraftwerkspark** zusammengeschlossen werden. Voraussetzung jedoch sind z. B. u. a. klar festgelegte Vorgaben hinsichtlich gemeinsamen, technischen Kommunikationslösungen während der schrittweisen Gebietstransformation. Dieses Vorgehen legt zu dem eine technologische Basis für eine erfolgreiche Sektorkopplung zwischen dem Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich, welches zukünftig die Erschließung notwendiger Flexibilitätspotenziale erlaubt. Bezüglich des Betriebs des Müllheizkraftwerks Münster und einer erfolgreichen Gebietstransformation unter Berücksichtigung bestehender technischer und logistischer Anforderungen sind zukünftig zahlreiche Herausforderungen zu

lösen. Sowohl das summierte Abfallaufkommen in Deutschland im Allgemeinen als auch die Siedlungsabfälle[27] im Speziellen haben in den letzten Jahren zugenommen. Dies betrifft ebenfalls Stuttgart [127, 128]. Während eine hohe Auslastung der Bestandsanlage, sowie hohe Hürden für die Nutzung von Deponien eine Abfederung des Müllaufkommens erschweren, müssen sowohl Emissions- als auch Immissionsschutzgesetze eingehalten werden. Hinzukommen logistische Herausforderungen aufgrund der vergleichsweise geringen, nutzbaren Flächen. Dies betrifft in erster Linie die Anlieferung des Müllaufkommens und die Lagerung von Rückstellungen, die während der Müllverbrennung auftreten können. Zusätzlich gilt es mittel- bis langfristig den Neckar als Kühlmedium für die Fernwärmeauskopplung teilweise zu entlasten. Alternative Kühlkonzepte (z. B. freie Kühlung) stellen jedoch vor allem im Hinblick auf die Immissionsschutzgesetze und die dafür benötigten Flächen Vorort eine Herausforderung dar.

[27] Als Siedlungsabfälle werden Abfälle aus privaten Haushalten und vergleichbaren Einrichtungen bezeichnet. Ebenfalls Bestandteil der Siedlungsabfälle sind hausmüllähnliche Abfälle aus Gewerbe und Industrie

Literaturverzeichnis

[1] Landeshauptstadt Stuttgart, „Energiekonzept Stuttgart," 2020. [Online]. Available: https://www.stuttgart.de/energiekonzept. [Zugriff am 20 03 2020].

[2] G. Meier, Stadt und Partizipation: eine Analyse zur Bedeutung und Wirksamkeit von Bürgerbeteiligung in der Stadtentwicklung, Heidelberg: Ruprechts-Karls-Universität Heidelberg, 2018.

[3] S. Körner, S. Hennecke und T. Hauck, Aneignung urbaner Freiräume: Ein Diskurs über städtischen Raum, Bielefeld, 2017.

[4] F. Hartung, Salz & Suppe: Stuttgart im Dialog, Stuttgart: Landeshauptstadt Stuttgart , 2017.

[5] K. Klühspies, München – nicht wie geplant: Stadtpolitik, Bürgerwille und die Macht der Medien, München, 2015.

[6] O. Hamm und IBA Hamburg, Metropole: Zivilgesellschaft = Metropolis: Civil Society, Berlin, 2012.

[7] H. Herrmann, Bürgerforen: ein lokalpolitisches Experiment der Sozialen Stadt, Opladen, 2002.

[8] H. Bott, G. Grassl und S. Anders, Nachhaltige Stadtplanung, München, 2018.

[9] J. Engels, N. Janich, J. Monstadt und D. Schott, Nachhaltige Stadtentwicklung: Infrastrukturen, Akteure, Diskurse, Frankfurt, 2017.

[10] A. Gerber und S. Kurath, Stadt gibt es nicht! Unbestimmtheit als Programm in Architektur und Städtebau, Berlin, 2016.

[11] A. Thiesen, Die transformative Stadt: reflexive Stadtentwicklung jenseits von Raum und Identität, Bielefeld, 2016.

[12] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt," *Integrierte Stadtentwicklung – politische Forderung und Praxis,* Nr. 24./25. Mai 2007, pp. S. 315-319, Bonn / Berlin 2010.

[13] J. Jessen, „Leitbild der kompakten und durchmischten Stadt," *Geographische Rundschau,* Bd. 7/8, pp. 48-50, 2000.

[14] H. Güttler, „Marktverhalten, Bodenpreisbildung, Planung, qualitative Faktoren, Instrumente der Bodenpolitik," *Boden – Wem nutz er? Wen stützt er? - Braunschweig,* Bd. Beate und Hartmit Dietrich, pp. 78-91, 1997.

[15] D. Hoffmann-Axthelm, Die dritte Stadt. Bausteine eines neuen Gründungsvertrages, Frankfurt am Main, 1993.

[16] Vitruv, Zehn Bücher über Architektur. Übersetzt und durch Anmerkungen und Zeichnungen erläutert von Dr. Franz Reber, Berlin / Wiesbaden, 1908.

[17] W. Braunfels, Abendländische Stadtbaukunst., Köln, 1991.

[18] Studentische Installation, Neckar Reloaded I / Integrated Research and Design, Stuttgart : Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2017.

[19] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart , Luftbild auf der Grundlage einer Luftaufnahme des Stuttgarter Neckartals, Amt für Stadtplanung und Wohnen / Städtebau-Institut, 2017.

[20] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart, Stuttgart, Baustruktur und wichtigste Verkehrsachsen, Stuttgart: Amt für Stadtplanung und Wohnen, 2017.

[21] H. Rings, Neckarschiffahrt. Illustrierte Geschichte der Ludwig und Jakob Götz KG, Mannheim: Edition Quadrat, 1990.

[22] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart , Luftbild vom Neckarknie mit Blick nach Süden, Stuttgart: Amt für Stadtplanung und Wohnen, 2017.

[23] Archiv Landeshauptstadt Stuttgart, Hafen Stuttgart, Luftaufnahme um 1958, Stuttgart: Amt für Stadtplanung und Wohnen, 2017.

[24] J. Hagel, Cannstatt und seine Geschichte, Stuttgart, 2002.

[25] A. Markelin und R. Müller, Stadtbaugeschichte Stuttgart, Zürich / Stuttgart : Karl Krämer, 1991.

[26] J. Hagel, „Alte Karten, Pläne und Ansichten von Cannstatt. Begleitheft zu einer Ausstellung des Stadtarchivs Stuttgart," in *Stadtmuseum Bad Cannstatt vom 19.10.2002 bis 2.2.2003*, Stuttgart, Kulturamt & Stadtarchiv, 2002.

[27] J. Klegraf und D. Teodorovici, Von der Prag zum RosensteinViertel. Vom urbanen Kleinod zum lebenswerten Quartier am Stuttgarter Gleisbogen, Stuttgart / Zürich: Karl Krämer, 2016.

[28] M. Wörner und G. Lupfer, Stuttgart: ein Architekturführer, Berlin: Reimer, 1997.

[29] EnBW AG, Heizkraftwerk Stuttgart - Betriebsstelle Münster, Betriebsstelle Gaisburg, Stuttgart, 2008.

[30] EnBW AG, Gas statt Kohle. Modernisierung des Heizkraftwerks Stuttgart-Gaisburg, Karlsruhe: Informationsblatt, 2015.

[31] Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Unser Neckarkanal - Informationsbroschüre, Esslingen am Neckar, 2013.

[32] H. Schleuning, Stuttgart-Handbuch, Stuttgart: Konrad Theiss, 1985.

[33] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart , Stadtplan von Stuttgart 1914, Stuttgart: Amt für Stadtplanung und Wohnen, 2017.

[34] A. Rosca, Bauliche Entwicklung im Bereich der Kernzone (Wasserwerk bis Heizkraftwerk) von 1914 bis 2017, Stuttgart: Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2017.

[35] M. Knoll, U. Lübken und D. Schott, Rivers Lost, Rivers Regained Rethinking City-River Relation, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2006.

[36] M. Prominski, „Fluss, Raum, Entwerfen: Planungsstrategien für urbane Fließgewässer," in *De Gruyter eBook-Paket Kunst und Architektur*, Basel, Birkhäuser, 2012.

[37] Montag-Stiftung urbane Räume; Regionale, Riverscapes : designing urban embankments, Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser, 2008.

[38] H. Dreiseitl, Wasserlandschaften : Planen, Bauen und Gestalten mit Wasser, Basel, 2006.

[39] A. Matern, Urbane Infrastrukturlandschaften in Transformation : Städte, Orte, Räume, Bielefeld, 2016.

[40] European Environment Agency , Rivers and lakes in European cities past and future challenges, Luxembourg, 2016.

[41] Deutsches Institut für Urbanistik, Wasserinfrastrukturen für die zukunftsfähige Stadt, Berlin, 2017.

[42] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Der Umzug der Menschheit: die transformative Kraft der Städte, Berlin, 2016.

[43] Landeshauptstadt Stuttgart , Erlebnisraum Neckar. Ein Masterplan für Stuttgart als Stadt am Fluss, Stuttgart, 2017.

[44] O. Platz , Prinzipskizze für neu entstehenden, mischgenutzten Wohn- und Arbeitsraum innerhalb der Überseeinsel, Bremen: Gruppe omp Architektengesellschaft mbH BDA, 2019.

[45] swa KreativWerk GmbH & Co. KG, Augsburg: das Gaswerk und der Stadtplatz, Augsburg, 2019.

[46] Fraunhofer IBP, „Entwurf Masterplan 100 % Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart," IBP-Bericht WB 198/2017 , Stuttgart, 2017.

[47] Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart, *Urbanisierung der Energiewende in Stuttgart,* Stuttgart, 2016.

[48] Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart, „Abschlussbericht Stadt mit Energie-Effizienz SEE Stuttgart," Stuttgart, 2018.

[49] Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart, *interne Energiebilanz 2017,* Stuttgart, 2019.

[50] Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart, „Energiebericht 2017," Stuttgart, 2019.

[51] Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart, *Einblicke in die Energieleitplanung einer Kommune (Vortrag Kongress und Workshop zu kommunaler Wärmeplanung 30.09.19),* Karlsruhe, 2019.

[52] S. Wilkinson, P. Stoller, P. Ralph, B. Hamdorf, L. Catana, L. Navarro und G. Santana, „Exploring the feasibility of algae building technology in NSW," in *Procedia Engineering - International High-Performance Built Environment Conference – A Sustainable Built environment Conference 2016 Series (SBE16), iHBE 2016*, 2017.

[53] S. Oberecker, Kennzahlen der energetischen Stadtplanung und deren Anwendung bei der Dimensionierung eines umweltschonenden Energiekonzepts auf Quartiersebene, Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, 2019.

[54] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), dena-Gebäudereport – Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand, Berlin, 2016.

[55] N. Bobylev, „Transition to a high density urban underground space," in *Procedia Engineering 165*, 2016, p. 184–192.

[56] I. Vähäaho, „Underground space planning in Helsinki," in *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering 6*, 2014, pp. 387-398.

[57] M. Benner, B. Mahler, D. Mangold, T. Schmidt, M. Schulz und H. Seiwald, Solar unterstützte Nahwärmeversorgung mit und ohne Langzeit-Wärmespeicher, Stuttgart: Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik, 2003.

[58] L. Brodecki und M. Blesl, „Modellgestützte Bewertung von Flexibilitätsoptionen und Versorgungsstrukturen eines Bilanzraums mit hohen Eigenversorgungsgraden mit Energie," Energieinnovation, Graz, 2018.

[59] R. Loulou, A. Lehtilä, A. Kanudia, U. Remme und G. Goldstein, „Documentation for the TIMES Model Part II," Energy Technology Systems Analysis Programme (ETSAP), 2016.

[60] M. Isenberg, „Wohnungsmarktbericht 2012 - Stuttgart will 1800 neue Wohnungen im Jahr," Stuttgarter Nachrichten, Stuttgart, 2014.

[61] „Destatis Zensus," Statistisches Bundesamt, 2011. [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Methoden/Zensus_/Zensus.html. [Zugriff am 01 11 2017].

[62] Bundesverband Wärmepumpe e.V., „https://www.waermepumpe.de/," 2020. [Online]. Available: https://www.waermepumpe.de/presse/zahlen-daten/. [Zugriff am 24 03 2020].

[63] M. Blesl, S. Kempe, M. Ohl, U. Fahl, A. König, T. Jenssen und L. Eltrop, „Wärmeatlas Baden-Württemberg – Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen," 2008.

[64] R. Wörner, P. Bauer, D. Schneider, M. Oncken, I. Morozova, M. Kagerbauer, N. Kostorz, P. Jochem, A. Märtz, M. Blesl, M. Wiesmeth, D. Mayer, C. Körner und J. Schmalen, „Elektromobilität im urbanen Raum - Analysen und Prognosen im Spannungsfeld von Elektromobiltät und Energieversorgung am Fallbeispiel Stuttgart," Stuttgart, 2019.

[65] FGH e.V., „Metastudie Forschungsüberblick Netzintegration Elektromobilität," Mannheim, 2018.

[66] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, „Klimaschutzplan 2050," 11 April 2016. [Online]. Available: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf. [Zugriff am 17 11 2017].

[67] BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Energie der Zukunft - Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende," Berlin, 2015.

[68] U. Pfenning und R. Schröter, „Von Energiewenden und neuen Energiebürgern," in *ISSN 1867 9935*, Neu-Isenburg, Genossenschaftsverband e.V. Netzwerk Magazin für Kooperation & Management, Ausgabe 02/2016 , 2016, pp. S.10-12.

[69] W. Rickerson, T. Couture, G. Barbose, D. Jacobs, G. Parkinson, E. Chessin, A. Belden, H. Wilson und H. Barrett, „Residential Prosumers - Drivers and Policy Options," IEA - RETD, Kyoto, 2014.

[70] L. Brodecki, U. Fahl, J. Tomaschek, W. Hauser, A. Salah, B. Schober, A. Siebenlist, M. Baumann, R. Graf und U. Pfenning, „Metzingen will 2! Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Metzingen," Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, Stuttgart, 2016.

[71] L. Brodecki, U. Fahl, J. Tomaschek, M. Wiesmeth, F. Gutekunst, A. S. A. Siebenlist, M. Baumann, R. Graf, L. Brethauer, R. Horn, W. Hauser, M. Sonnberger, C. León, U. Pfenning und M. O'Sullivan, „Analyse des Energie-Autarkiegrades unterschiedlich großer Bilanzräume mittels integrierter Energiesystemmodellierung," Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, 2017.

[72] U. Pfenning, „Energieautarkie ist kein Mythos!," Stadt+Werk Nr.7/8 2016, K21 Media Verlag ISSN 2193-195X, Tübingen, 2016.

[73] M. Diehm und P. Korycik, Städtebaulicher Entwurf „Neckar Reloaded II", Stuttgart: Städtebau-Institut der Universität Stuttgart, 2017.

[74] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.v. (BDEW), „BDEW-Strom- und Gaspreisanalysen Januar 2019," 2019. [Online]. Available: https://www.bdew.de/energie/strom-undgaspreisanalysen-januar-2019. [Zugriff am 13 06 2019].

[75] Stadtwerke Stuttgart GmbH, „Jetzt Erdgas- oder Biogas-Tarif," 2019. [Online]. Available: https://www.stadtwerke-stuttgart.de/produkte/erdgas/. [Zugriff am 13 06 2019].

[76] Christian Münch GmbH, „Einspeisevergütung - Aktuelle Einspeisevergütung," 2019. [Online]. Available: https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung. [Zugriff am 13 06 2019].

[77] Verbraucherzentrale NRW e.V, „Heizen mit Fernwärme," 2019. [Online]. Available: https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/heizenmit-fernwaerme-kosten-vorteile-und-nachteile-34038. [Zugriff am 08 03 2019].

[78] S. Oehler, A. Seyboth, S. Scherz und M. Wortmann, Das Verkehrsentwicklungskonzept der Landeshauptstadt Stuttgart, Stuttgart: Landeshauptstadt Stuttgart; Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung; Abteilung Verkehrsplanung und Stadtgestaltung, 2014.

[79] Landeshauptstadt Stuttgart, Masterplan zur Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität - Green City Plan, Stuttgart: Landeshauptstadt Stuttgart, 2018.

[80] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart, Luftaufnahme, Stuttgart: Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2017.

[81] Archiv Amt für Stadtplanung und Wohnen, Landeshauptstadt Stuttgart , Luftaufnahme, Stuttgart: Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2019.

[82] J. Calatrava und T. Griessbach, Städtebaulicher Entwurf, Stuttgart: Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2019.

[83] P. Allen, „Public Participation in Resolving Environmental Disputes and the Problem of Representativeness," in *Risk: Health, Safety & Environment*, 1998, pp. 297-308.

[84] S. Bock und B. Reimann, Beteiligungsverfahren bei umweltrelevanten Vorhaben, Berlin: Institut für Urbanistik gGmbH, 2017.

[85] P. Nanz und M. Fritsche, Handbuch Bürgerbeteiligung, Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, 2012.

[86] O. Renn und B. Oppermann, „Bürgerbeteiligung in der Raumplanung, Wege in eine diskursive Planungskultur," in *Stadt und Kommunikation im digitalen Zeitalter*, Frankfurt, Campus Verlag, 2000, pp. 243-274.

[87] F. Brettschneider, „Kommunikation und Meinungsbildung bei Großprojekten," in *Aus Politik und Zeitgeschichte, 61. Jahrgang*, 2011, pp. 40-47.

[88] H. Boudet, „Public perceptions of and responses to new energy technologies.," in *Nature Energy, 4. Review Article*, 2019, pp. 446-455.

[89] L. Holtkamp, „Bürgerbeteiligung an Planungsprozessen im Kontext der Energiewende aus der Perspektive kommunaler Entscheidungsträger," in *Handbuch Energiewende und Partizipation*, Wiesbaden, Springer VS, 2018, pp. 125-142.

[90] C. Jones und R. Eiser, „Understanding 'local' opposition to wind development in the UK. How big is a backyard?," in *Energy Policy 38 (6)*, 2010, p. 3106–3117.

[91] M. Ruddat, „Der Mobilfunk – Risiko, Wahrnehmung und Kommunikation," in *Gesundheitsrisiken im gesellschaftlichen Diskurs*, EHV Academicpress, 2016, pp. 99-127.

[92] B. Fischhoff, P. Slovic und S. Lichtenstein, „Lay Foibles and Expert Fables in Judgements about Risk," in *The American Statistician, Vol. 36, No. 3, Part 2*, Proceedings of the Sixth Symposium on Statistics and the Environment, 1982, pp. 240-255.

[93] H. Jungermann und P. Slovic, „Charakteristika individueller Risikowahrnehmung," in *Riskante Technologien. Reflexion und Regulation*, Opladen, Krohn, W. / Krückern, G., 1993, pp. 79-100.

[94] O. Kuklinski und B. Oppermann, „Partizipation und räumliche Planung," in *Planungen für den Raum zwischen Integration und Fragmentierung*, Frankfurt, Internationaler Verlag der Wissenschaften, 2010, pp. 165-171.

[95] Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg - NBBW, Energiewende: Implikationen für Baden-Württemberg, Stuttgart, 2012.

[96] O. Renn, „Challenge of Integrating Deliberation and Expertise: Participation and Discourse in Risk Management," in *Risk Analysis and Society: An Interdisciplinary Characterization of the Field.*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, pp. 289-366.

[97] M. Ruddat, Kognitive Kompetenz zur Risikobewertung als Vorbedingung der Risikomündigkeit und ihre Bedeutung für die Risikokommunikation, Stuttgart: Dissertation an der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart, 2009.

[98] P. Slovic, „Perception of Risk," in *Science, New Series, Vol. 236, No. 4799*, 1987.

[99] A. Vetter, „Lokale Politik als Rettungsanker der Demokratie?," in *Aus Politik und Zeitgeschichte, 61. Jahrgang*, 2011, pp. 25-32.

[100] A. Vetter und F. Ulmer, „Bürgerbeteiligung und Demokratie. Ein Überblick. P," in *Allianz für Beteiligung*, Stuttgart, 2013.

[101] P. Slovic, „The Perception of Risk," in *Risk, Society and Policy Series*, London, Sterling, Earthscan Publications, 2000.

[102] A. Sander, 'Decide, Announce, Defend' to 'Announce, Discuss, Decide'? Suggestions on how to Improve Acceptance and Legitimacy for Germany's 380kV Grid Extension, Lund University, Sweden: IIIEE, 2011.

[103] P. Feindt, Regierung durch Diskussion? Diskurs- und Verhandlungsverfahren im Kontext von Demokratietheorie und Steuerungsdiskussion, Frankfurt am Main, New York: P.Lang, 2001.

[104] P. Alcántara, N. Bach, R. Kuhn und P. Ullrich, Demokratietheorie und Partizipationspraxis – Analyse und Anwendungspotentiale deliberativer Verfahren, Springer VS, 2016.

[105] O. Gabriel und K. Völkl, „Politische und soziale Partizipation," in *Handbuch Politisches System der Bundesrepublik Deutschland*, München und Wien, Oldenbourg, 2008, pp. 523-573.

[106] O. Renn, Risk Governance. Coping with uncertainty in a complex world, London: Earthscan, 2008.

[107] M. Ruddat und O. Renn, „Wie die Energiewende in Baden-Württemberg gelingen kann," in *et – Energiewirtschaftliche Tagesfragen 11*, 2012, pp. 59-62.

[108] O. Renn und P. Schweizer, „Inclusive Risk Governance – Concepts and Application to Environmental Policy Making.," *Environmental Policy and Governance,* pp. 174-185, Heft 19 2009.

[109] K. Arbter, „Standards der Öffentlichkeitsbeteiligung – Praxisleitfaden," in *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Lebensministerium)*, Wien, Bundeskanzleramt Österreich, 2011.

[110] T. Beierle, „ Public Participation in Environmental Decisions: An Evaluation Framework Using Social Goals," in *Ressources for the Future*, Washington DC, 1998.

[111] P. Stern und V. Fineberg, „Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society," in *National Reserach Council, Comitee on Risk Characterization*, Washington, D.C., National Academy Press, 1996.

[112] M. Aitken, „Why we still don't understand the social aspects of wind power. A critique of key assumptions within the literature," in *Energy Policy 38*, 2010, pp. 1834-1841.

[113] J. Cohen, J. Reichl und M. Schmidthaler, „Refocussing research efforts on the public acceptance of energy infrastructure. A critical review.," in *Energy 76*, 2014, pp. 4-9.

[114] J. Hildebrandt, I. Rau und P. Schweizer-Ries, „Akzeptanz und Beteiligung – ein ungleiches Paar," in *Handbuch Energiewende und Partizipation*, Wiesbaden, Springer VS , 2018, pp. 195-209.

[115] T. Webler, „"Right" Discourse in Citizen Participation: An Evaluative Yardstick.," in *Fairness and Competence in Citizen Participation. Evaluating New Models for Environmental Discourse*, Dordreecht und Boston, Kluwer, 1995, pp. 35-86.

[116] Allianz Vielfältige Demokratie, Bürgerbeteiligung in Kommunen verankern – Leitlinien, Mustersatzung und Praxisbeispiele für ein verlässliches Zusammenwirken von Politik, Verwaltung und Bürgerschaft, Berlin: Berlin Institut für Partizipation, 2017.

[117] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Handbuch für eine gute Bürgerbeteiligung – Planung von Großvorhaben im Verkehrssektor, Berlin, 2014.

[118] O. Renn und D. Levine, „Credibility and Trust in Risk Communication," in *Communicating Risks to the Public*, Kluwer Academic Publishers, 1991, pp. 175-218.

[119] O. Renn, T. Webler und P. Wiedemann, „The Pursuit of Fair and Competent Citizen Participation," in *Fairness and Competence in Citizen Participation. Evaluating New Models for Environmental Discourse*, Dordrecht and Boston, Kluwer, 1995, pp. 339-368.

[120] T. Potthast, „Epistemisch-moralische Hypride und das Problem interdisziplinärer Urteilsbildung," in *Interdisziplinarität. Theorie, Praxis, Probleme*, Darmstadt, WBG, 2010, pp. 173-191.

[121] P. Waag, „Inter- und transdisziplinäre (Nachhaltigkeits-)Forschung in Wissenschaft und Gesellschaft," 2012. [Online]. Available: Online verfügbar: https://www.uni-bremen.de/fileadmin/user_upload/sites/artec/Publikationen/artec_Paper/181_paper.pdf. [Zugriff am 30 03 2020].

[122] R. Defila und A. Di Giulio, „Partizipative Wissenserzeugung und Wissenschaftlichkeit: ein methodologischer Beitrag," in *Transdisziplinär und transformativ forschen: Eine Methodensammlung*, Wiesbaden, Springer VS, 2018, pp. 39-68.

[123] L. Pettibone, B. Blättel-Mink, B. Balázs, A. Di Giulio, C. H. K. Göbel, D. Hummer, J. Lunderhausen, A. Lux, T. Potthast, K. Vohland und C. Wyborn, „Transdisciplinary Sustainability Research and Citizen Science: Options for Mutual Learning," in *GAIA*, 2018, pp. 222-225.

[124] G. Michelsen und M. Adomßent, „Nachhaltige Entwicklung: Hintergründe und Zusammenhänge," in *Nachhaltigkeitswissenschaften* , Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2014, pp. 3-60.

[125] U. Vilsmaier und D. Lang, „Transdisziplinäre Forschung," in *Nachhaltigkeitswissenschaften*, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2014, pp. 87-113.

[126] M. Diehm, P. Korycik und S. Maringele, Städtebaulicher Entwurf, Masterplan „Vielfalt am Neckar", Stuttgart: Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, 2018.

[127] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Abfallwirtschaft in Deutschland 2018, Berlin: BMU, 2018.

[128] Destatis, „Abfallwirtschaft: Kurzübersicht Abfallbilanz - Zeitreihe," 2017. [Online]. Available: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Tabellen/liste-abfallbilanz-kurzuebersicht.html. [Zugriff am 08 04 2020].

[129] A. G., Die Antiquiertheit des Menschen. Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution, Bd.2, München, 1988.

[130] L. Boia, La mythologie scientifique du communisme, Caen, 1988.

[131] S. Cantacuzino, Neue Nutzung alter Bauten. Die Zukunft der historischen Architektur-Substanz, Stuttgart, 1989.

[132] G. De Bruyn, Die Diktatur der Philantropen: Entwicklung der Stadtplanung aus demutopischen Denken, Braunschweig, 1996.

[133] J. Field, Londoners and the Great Fire of 1666 : disaster and recovery, London, 2018.

[134] D. Friedrich, Das Erdbeben von Lissabon 1755: Quellen und historische Texte, Bonn, 2018.

[135] J. Gehl, Städte für Menschen, Berlin, 2015.

[136] H. Günther, Das Erdbeben von Lissabon erschüttert die Meinungen und setzt das Denken in Bewegung, Berlin, 1994.

[137] T. Hilpert, Le Corbusiers „Charta von Athen“: Texte und Dokumente, Braunschweig, 1988.

[138] D. Hoffmann-Axthelm, Hochhaus und Gemeinschaft. Zur Erbschaft der Moderne, Berlin, 2018.

[139] B. Hughes, Istanbul: Die Biografie einer Weltstadt, Stuttgart, 2018.

[140] N. Huse, Venedig. Von der Kunst, eine Stadt im Wasser zu bauen, München, 2008.

[141] J. Jacobs, The Death and Life of Great American Cities, New York, 1961.

[142] J. Jessen und J. Schneider, Umnutzungen im Bestand – neue Nutzungen für alte Gebäude, Stuttgart, 2000.

[143] B. Kalnoky, „Archäologie: Der Schatz der Türken unter der U-Bahn,“ *Die Welt,* Nr. 8. Dezember , 2008.

[144] G. Küenzlen, Der Neue Mensch. Eine Untersuchung zur säkularen Religionsgeschichte der Moderne, Frankfurt am Main, 1997.

[145] M. A. Matard-Bonucci und P. Milza, L´Homme nouveau dans l´Europe fasciscte (1922-1945). Entre dictature et totalitarisme, Paris, 2000.

[146] N. May, „Siebenbürgen – alte, neue Heimat. Interview mit dem Forstdirektor i.R. Dietmar Gross aus Deutsch-Weißkirch,“ *Siebenbürgische Zeitung, München,* Nr. 10. August, p. 5, 2015.

[147] I. Nowel, London. Biographie einer Weltstadt, Köln, 1986.

[148] V. Pabst, „Die Stadt unter der Stadt. Unter Istanbul liegen Jahrtausende von Geschichte begraben – das sorgt für Konflikte, wenn gebaut wird,“ *Neue Zürcher Zeitung,* Nr. 31. August, p. 5, 2019.

[149] M. Petzet und F. Heilmeyer, Reduce Reuse Recycle. Ressource Architektur, Stuttgart, 2012.

[150] P. Plickert, „Wie die Briten CO2-Emissionen auf null senken wollen,“ *Frankfurter Allgemeine,* Nr. 7. Oktober, p. 17, 2019.

[151] K. Popper, Das Elend des Historizismus - The Poverty of Historicism, London, 1960.

[152] K. Popper, Die offene Gesellschaft und ihre Feinde - The Open Society and its Enemies, London, 1945.

[153] H. Rosling, A. Rosling-Rönnlund und O. Rosling, Factfulness. Wie wir lernen, die Welt so zu sehen, wie sie wirklich ist, Berlin, 2018.

[154] T. Slater und S. Pinto, Building regulations and urban form, 1200-1900, London, 2018.

[155] N. Taleb, The Black Swan. The Impact of the Highly Improbable, London, 2008.

[156] Wahrig-Burfeind, Wahrig Deutsches Wörterbuch, Gütersloh, 2008.

[157] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung globale Umweltveränderungen, Der Umzug der Menschheit. Die transformative Kraft der Städte. Ein Beitrag zu Habitat III 2016, Berlin, 2016.

[158] T. Wolton, Rot-Braun. Der Pakt gegen die Demokratie von 1939 bis heute, Hamburg, 2000.

[159] G. Brasseur, D. Jacob und S. Schuck-Zöller, Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, Hamburg: Schuck-Zöller S., 2017.

[160] D. Angst, DenkmalLand Baden-Württemberg. Unterwegs zu historischen Stätten, Stuttgart: Christian Belser Verlag, 2010.

[161] Arbeitsgemeinschaft der Stadtplanungsämter im Städtetag Baden-Württemberg, Quo Vadis Stadt-Planung? Ein Positionspapier aus der Arbeitsgemeinschaft der Stadtplanungsämter im Städtetag Baden-Württemberg, Stuttgart, 2010.

[162] J. Bähr und P. Erker, BOSCH - Geschichte eines Weltunternehmens, München: C.H. Beck, 2013.

[163] Bürgerliche Kollegien der Stadt Stuttgart , Geschichte der Stadt Stuttgart auf die Einweihung ihres neuen Rathauses, Stuttgart: Kommissionsverlag Felix Krais, 1905.

[164] Compress München, Das Neckarland und seine Industrie, Köln: DuMont Schauberg, 1952.

[165] Städtische Sparkasse / Städtische Girokasse Stuttgart , Geschichte der Stadt Stuttgart: Von der Frühzeit bis zur Reformation Bd.1, Stuttgart: Decker-Hauff, 1966.

[166] H. Frommer, Kleine Baugeschichte Baden-Württembergs, Stuttgart: Konrad Theiss, 2002.

[167] Gewässerdirektion Neckar, Der Neckar – Unser Lebensraum, 2003: Ministerium für Umwelt und Verkehr, Besigheim.

[168] J. Hagel, „Stuttgart im Spiegel alter Karten und Pläne," in *Katalog einer Ausstellung im Hauptstaatsarchiv Stuttgart*, Stuttgart, Herausgegeben vom Württembergischen Geschichts- und Altertumsverein, 1984.

[169] M. Hirschfell und W. Voigt, Bauten an Rhein und Neckar, Tübingen / Berlin, 2014.

[170] Industrie- und Handelskammer mittlerer Neckar , Wurzeln des Wohlstands. Wirtschaftshistorische, Ausstellung in Stuttgart, 1980.

[171] Industrie- und Handelskammer mittlerer Neckar , Industriereport. Forschung – Technologie – Umweltschut, Stuttgart, 1989.

[172] Königl. Württ. Ministerium des Inneren, Abteilung für Strassen- und Wasserbau , Zur Frage der Wiedereröffnung der Schiffahrt auf dem Mittleren Neckar. Eine hydrographische und volkswirtschaftliche Untersuchung, Stuttgart: W. Kohlhammer´sche Verlagsbuchhandlung, 1889.

[173] Komitee für die Hebung der Neckarschiffahrt , Die Verbindung des Rheins mit der Donau durch Württemberg. Mit einem Übersichtsplan, einem Übersichtslängenprofil und einem Anhang, Stuttgart: Strecker & Schröder, 1903.

[174] Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Entwurf zur Liste der Kulturdenkmale. Wehr, Kraftwerk und Schleuse mit Straßenbrücke in Hofen. Gutachten zur Eintragung in das Denkmalbuch gemäß § 12 DschG., Stuttgart, 1986.

[175] Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Entwurf zur Liste der Kulturdenkmale. Poststraße 32/34, 43, Sachgesamtheit Pumpstation der Städt. Wasserwerke, Stuttgart, 1987.

[176] Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Sachgesamtheit „Neckarkanal“, Bundeswasserstraße Nr. 33, Neckar. Gutachten zur Eintragung in das Denkmalbuch gemäß § 12 DschG., Stuttgart, 1991.

[177] P. Sauer, Geschichte der Stadt Stuttgart: Bd. 2: Von der Einführung der Reformation bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. Bd. 3: Vom Beginn des 18. Jahrhunderts bis zum Abschluß des Verfassungsvertrags für das Königreich Württemberg, Stuttgart / Berlin / Köln: Landesgirokasse Stuttgart, 1993.

[178] pesch partner architekten stadtplaner, Stadtentwicklungskonzept Stuttgart. Strategie 2006, Landeshauptstadt Stuttgart / Referat Städtebau und Umwelt / Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, 2006.

[179] Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Sachgebiet Grünordnungs- und Landschaftsplanung, Landschaftspark Neckar in Stuttgart. Visionen für Mensch und Natur - Faltblatt, Stuttgart, 2012.

[180] Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Plan – Zeit – Räume. 100 Jahre kommunale Stadtplanung und Stadterneuerung in Stuttgart, Stuttgart: Karl Krämer, 2014.

[181] Landesmuseum Württemberg, Die Schwaben. Zwischen Mythos und Marke, Landesausstellung vom 22. Oktober bis zum 23. April 2017 in Stuttgart: Chr. Belser Verlag, 2016.

[182] P. Sauer, Das Werden einer Großstadt. Stuttgart zwischen Reichsgründung und Erstem Weltkrieg 1871 bis 1914, Stuttgart: Silberburg Verlag, 1988.

[183] C. Simon-Philipp, WohnOrte^2 - 90 Wohnquartiere in Stuttgart von 1890 bis 2017. Entwicklungen und Perspektiven, Stuttgart: Karl Krämer, 2017.

[184] W. Walz, Wo das Auto anfing ... Die Geschichte einer Weltmarke, Konstanz: Friedr. Stadler, 1981.

[185] O. Renn, „Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken. Band I: Zur Theorie der Risikoakzeptanz – Forschungsansätze und Modelle,“ in *Spezielle Berichte der Kernforschungsanlage*, Jülich, Programmgruppe Kernenergie und Umwelt Jülich, 1981.

[186] S. Wichter, Experten- und Laienwortschätze – Umriss einer Lexikologie der Vertikalität, Tübingen: Niemeyer, 1994.

[187] R. Carius und O. Renn, „Partizipative Risikokommunikation. Wege zu einer risikomündigen Gesellschaft,“ in *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, Jg. 46, Nr. 7*, 2003, pp. 578-586.

[188] M. Grutsch, „Wie werden wissenschaftliche Ergebnisse zu Risiken in der Bevölkerung wahrgenommen?,“ in *Newsletter der Forschungsgemeinschaft Funk(FGF) 2/2005*, 2005, pp. 14-17.

[189] O. Renn und M. Zwick, „Risiko- und Technikakzeptanz," in *Schutz des Menschen und der Umwelt: Konzept Nachhaltigkeit*, Berlin, Springer; Deutscher Bundestag, Enquete-Kommission, 1997.

[190] H. Schütz und P. Wiedemann, „Risikowahrnehmung in der Gesellschaft," in *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, Jg. 46, Nr. 7*, 2003, pp. 549-554.

[191] A. Thalmann, M. Grutsch, M. Bernhard und P. Wiedemann, „Pilotstudie zur Entwicklung eines Bewertungsansatzes für Mobilfunk-Informationsmaterialien," in *Arbeiten zur Risiko-Kommunikation des Forschungszentrums Jülich, Programmgruppe Mensch. Umwelt, Technik (MUT), Heft 88*, Jülich, 2004.

[192] P. Wiedemann, „Risikokommunikation: Ansätze, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten," in *Arbeiten zur Risiko-Kommunikation des Forschungszentrums Jülich, Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT), Heft 70*, Jülich, 1999.

[193] P. Wiedemann und J. Mertens, „Sozialpsychologische Risikoforschung," in *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, Jg. 14, Nr. 3*, 2005, pp. 38-45.

[194] P. Wiedemann, „Laiengerechte Kommunikation wissenschaftlicher Unsicherheiten im Bereich EMF. - 1. Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben StSch 30016 für das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)," Arbeitsgemeinschaft IKU GmbH und PD Dr. Peter M.Wiedemann, 2009. [Online]. Available: http://www.emf-forschungsprogramm.de/akt_emf_forschung.html/risiko_HF_002.html. [Zugriff am 07 01 2020].

[195] A. Klinke und O. Renn, „A New Approach to Risk Evaluation and Management: Risk-Based, Precaution-Based, and Discourse-Based Strategies," in *Risk Analysis, Volume 22, Issue 6*, 2002, pp. 1071-1094.

[196] J. Habermas, „Wahrheitstheorien," in *Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie kommunikativen Handelns*, Frankfurt am Main, Suhrkamp Verlag, 1972, pp. 127-186.

[197] J. Habermas, „Was heißt Universalpragmatik?," in *Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie kommunikativen Handelns*, Frankfurt am Main, Suhrkamp Verlag, 1976, pp. 353-440.

[198] J. Habermas, Erläuterungen zur Diskursethik, Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1991.

[199] M. Ruddat, „Ein alternativer Ansatz zur Kommunikation von Unsicherheit.," in *Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung, Stuttgart, Nr. 25 / April 2012*, Stuttgart, 2012.

[200] B. Johnson und P. Slovic, Explaining Uncertainty in Health Risk Assessment: Effects on Risk Perception and Trust.Phase 1 Final Progress Report prepared for U.S. Environmental Protection Agency as part of cooperative agreement no. CR820522, Eugene, Oregon, 1994.

[201] National Research Council (NRC), Science and Judgment in Risk Assessment, Washington DC: National Academy Press, 1994.

[202] M. Sonnberger und M. Ruddat, „Local and socio-political acceptance of wind farms in Germany," in *Technology in Society 51*, 2017, pp. 56-65.

[203] M. Zwick und O. Renn, „Wahrnehmung und Bewertung von Risiken – Ergebnisse des Risikosurvey Baden-Württemberg 2001," in *Gemeinsamer Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden Württemberg und der Universität Stuttgart*, Stuttgart, 2002.

[204] M. Siegrist, „Die Bedeutung von Vertrauen bei der Wahrnehmung und Bewertung von Risiken," in *Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden Württemberg Nr. 197*, Stuttgart, 2001.

[205] M. Zwick, „Wertorientierungen und Technikeinstellungen im Prozeß gesellschaftlicher Modernisierung. Das Beispiel der Gentechnik Wertorientierungen und Technikeinstellungen im Prozeß gesellschaftlicher Modernisierung. Das Beispiel der Gentechnik," in *Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg; Arbeitsbericht Nr. 106*, Stuttgart, 1998.

[206] Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Entwurf zur Liste der Kulturdenkmale. Kraftwerk am Leuzebad 22-24, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1985.

[207] L.-S. Gräter, Upgrading Wangen Nord. Strategien für produktive Quartiersprogrammierung im Transformationsraum Neckartal Stuttgart/Wangen, Stuttgart: Masterarbeit an der Hochschule für Technik Stuttgart, 2019.