

ULTRAEFFIZIENZ@FELLBACH

Maßnahmen bei der Realisierung der Ultraeffizienz im IBA'27 Quartier Fellbach

ULTRAEFFIZIENZ@FELLBACH

Maßnahmen bei der Realisierung der Ultraeffizienz im IBA'27 Quartier Fellbach

Michael Hertwig, Joachim Lentes

Prof. Dr. Wilhelm Bauer

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, IAO
in Stuttgart.

David Koch, Jan-Niklas Gerdes, Dr. Markus Kröll, Prof. Dr. Patrick Balve

Prof. Dr. Alexander Sauer

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, IPA
in Stuttgart.

Datum: 28.09.2023

Inhalt

1	Vorwort.....	4
2	Einleitung.....	5
3	Ultraeffizienz.....	6
3.1	Der Ansatz »Ultraeffizienz«.....	6
3.2	Ultraeffizienz auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen.....	7
3.2.1	Ultraeffizienz in der Fabrik.....	8
3.2.2	Ultraeffizienz im Industriegebiet.....	10
3.2.3	Ultraeffizienz im Quartier.....	12
4	IBA'27 Quartier Fellbach.....	14
4.1	Internationale Bauausstellung StadtRegion Stuttgart 2027.....	14
4.2	Stadt Fellbach.....	14
4.3	Das IBA'27-Quartier in Fellbach.....	16
5	Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung.....	18
5.1	Analyse des Quartiers.....	18
5.2	Visionserstellung und Untersuchung der Weiterentwicklungsziele.....	20
5.3	Ableitung von Maßnahmen.....	21
5.3.1	Maßnahmen in Handlungsfeld »Energie«.....	22
5.3.2	Maßnahmen in Handlungsfeld »Material«.....	28
5.3.3	Maßnahmen in Handlungsfeld »Emission«.....	30
5.3.4	Maßnahmen in Handlungsfeld »Mensch/Personal«.....	34
5.3.5	Maßnahmen in Handlungsfeld »Organisation«.....	39
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	44
6.1	Zusammenfassung.....	44
6.2	Ausblick für die Realisierung.....	44
7	Referenzen.....	46

1 Vorwort

Vorwort

--- Abstimmung mit Stadt Fellbach – Vorwort von Bürgermeisterin (OB oder Baubürgermeisterin oder Hr. Dilger----

2 Einleitung

Eine Vielzahl von Faktoren führen insbesondere in Industriestaaten die Art des Wirtschaftens zu überdenken. Dabei spielen die Endlichkeit von Ressourcen auf unserer Erde, das rasante Weltbevölkerungswachstum, eine zunehmende Verstädterung sowie die anthropogenen Klimaveränderungen eine signifikante Rolle. Ein Paradigmenwechsel hin zu nachhaltigem Wirtschaften ist erforderlich. Dabei muss eine Entkopplung von Wachstum vom Ressourcenverbrauch erfolgen. Gleichzeitig sind in Deutschland Unternehmen gefordert, den zunehmenden Fachkräftemangel zu adressieren. Deshalb gilt es neben ihrer intrinsischen Motivation, den Zugang zu Märkten und Ressourcen zu erhalten, das Arbeitsumfeld attraktiv und die Organisation effektiv zu gestalten. In diesem Kontext ist es unabdingbar, neue Maßstäbe von Effektivität und Effizienz, gepaart mit einer »sanften Produktion« zu entwickeln. Vor diesem Hintergrund wurde in den vergangenen Jahren das Konzept der Ultraeffizienzfabrik entwickelt. Dieser Ansatz dient als Ordnungsrahmen zur Umsetzung der erforderlichen Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch.

Da jedoch die Effizienzpotenziale innerhalb einer Institution begrenzt sind, bedarf es der Identifikation weiterer Hebel zu Adressierung der vielfältigen Themen in der Transformation zu nachhaltigem Wirtschaften. Als Multi-Level-Konzept können die Ultraeffizienz-Prinzipien auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen appliziert werden. So kann neben der einzelnen Produktionsorganisation auch ein Industrie- bzw. Gewerbegebiet hinsichtlich der Ultraeffizienz ganzheitlich zu entwickeln. Weitere Potenziale ergeben sich bei der Betrachtung eines ganzen Quartiers, in dem verschiedene gewerbliche Nutzungen auf landwirtschaftliche Nutzung und Wohnnutzung in direkter Nachbarschaft aufeinandertreffen.

In dieser Studie soll für den Standort Fellbach das Weiterentwicklungspotenzial aufgezeigt werden, welches im Rahmen des IBA'27-Vorhabens „Agriculture meets Manufacturing“ gehoben werden kann. Dabei werden insbesondere Symbiose-Potenziale, die durch die Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder entstehen. Die Aufbereitung dieser Informationen soll auch dazu dienen die Unternehmen, Landwirtschaftlichen Betriebe und Anwohnende zu motivieren, sich zusammen zu tun und gemeinsam die Mehrwerte im Sinne der Klimaanpassung des Standorts, Steigerung der Aufenthaltsqualität sowie nachhaltiger und Umfeldverträglicher Produktion zu heben.

3 Ultraeffizienz

Die Ultraeffizienzfabrik ist ein hochmodernes Produktionskonzept, das auf minimalem Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit basiert. Durch den Einsatz neuester Technologien und innovativer Prozesse strebt die ultraeffiziente Fabrik daher nach dem geringstmöglichen Energie- und Materialeinsatz. Die Produktion erfolgt effizient und umweltschonend, was zu einer erheblichen Reduzierung von Abfällen und Emissionen führt. Dabei verfolgt die Ultraeffizienzfabrik das Ziel, die Produktionskosten zu senken und gleichzeitig die Qualität der hergestellten Güter zu steigern. Dieses Konzept trägt dazu bei, die Industrie nachhaltiger zu gestalten und einen positiven Einfluss auf die Umwelt zu nehmen.

3.1 Der Ansatz »Ultraeffizienz«

Eine nachhaltige Produktion optimiert den Ressourceneinsatz, eliminiert ökologische Einflüsse durch Emission und Abfall und schafft ein attraktives und gesundes Arbeitsumfeld. Die Vision der Ultraeffizienzfabrik ist somit die einer verlust- und belastungsfreie Fabrik, die darüber hinaus einen symbiotisch-positiven Beitrag zu ihrem direkten Umfeld leistet. Das Konzept verbindet daher »das Richtige mit dem Richtigen«. Ultraeffizienz bedeutet in diesem Kontext, dass sowohl Effizienz, also so wenig Ressourcen wie möglich zu verbrauchen, als auch Effektivität, also wirtschaftlich, aber auch ökologisch möglichst unbedenklich zu produzieren, in Einklang gebracht werden. Durch die ganzheitliche Betrachtung der Handlungsfelder Material, Energie, Emissionen, Mensch/Personal und Organisation werden Zielkonflikte – wie beispielsweise der mögliche Zielkonflikt zwischen Energie- und Materialeffizienz – aufgedeckt. In der Folge gelingt es, bislang isoliert betrachtete Zielgrößen gemeinsam zu betrachten, die identifizierten Konflikte weitestgehend aufzulösen und ein Gesamtoptimum herzustellen. Hierdurch wird schließlich eine Minimierung bzw. Vermeidung von Umweltbelastungen erreicht und durch den Einbezug aller Handlungsfelder die ganzheitliche Betrachtung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen – ökonomisch, ökologisch und sozial – ermöglicht. Darüber hinaus werden verschiedene Ebenen, in denen die Ultraeffizienz untersucht werden kann, definiert. Diese reichen vom einzelnen Prozess über die Produktion und Fabrik bis zum städtischen und globalen Umfeld (Abbildung 1). Somit können Synergien einer Fabrik mit ihrem Umfeld betrachtet werden.

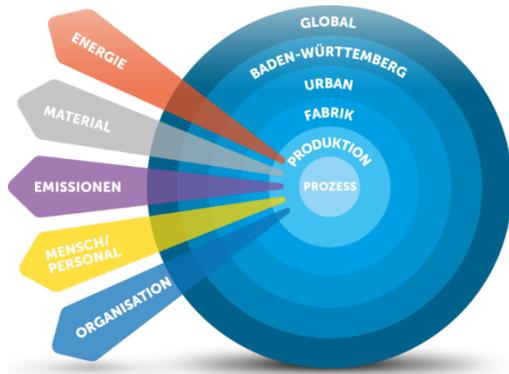


Abbildung 1 Handlungsfelder und Perspektiven der Ultraeffizienzfabrik

3.2

Ultraeffizienz auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen

Zur Erreichung der formulierten Ziele der Ultraeffizienzfabrik verwendet das Konzept zum einen Tools und Methoden der digitalen Transformation, zum anderen der biologischen Transformation. Digitalisierung bzw. Industrie 4.0 sind essenzielle Bestandteile des Konzepts der Ultraeffizienz, da hierdurch ein großer Beitrag zur Ressourceneffizienz geleistet werden kann. Die biologische Transformation der industriellen Wertschöpfung steht hierbei noch am Anfang der Forschung. Jedoch wird auch hier großes Potential zur Erhöhung der Ressourceneffizienz gesehen, da durch den Einfluss der Biologie auf die Produktion Produkte und Prozesse neugestaltet und die Technosphäre mit der Biosphäre verbunden werden kann. Durch eine systematische Erschließung dieser Potentiale werden eine erhöhte Ressourceneffizienz und die Schließung von Kreisläufen ermöglicht. Abbildung 2 illustriert diesen Zusammenhang.

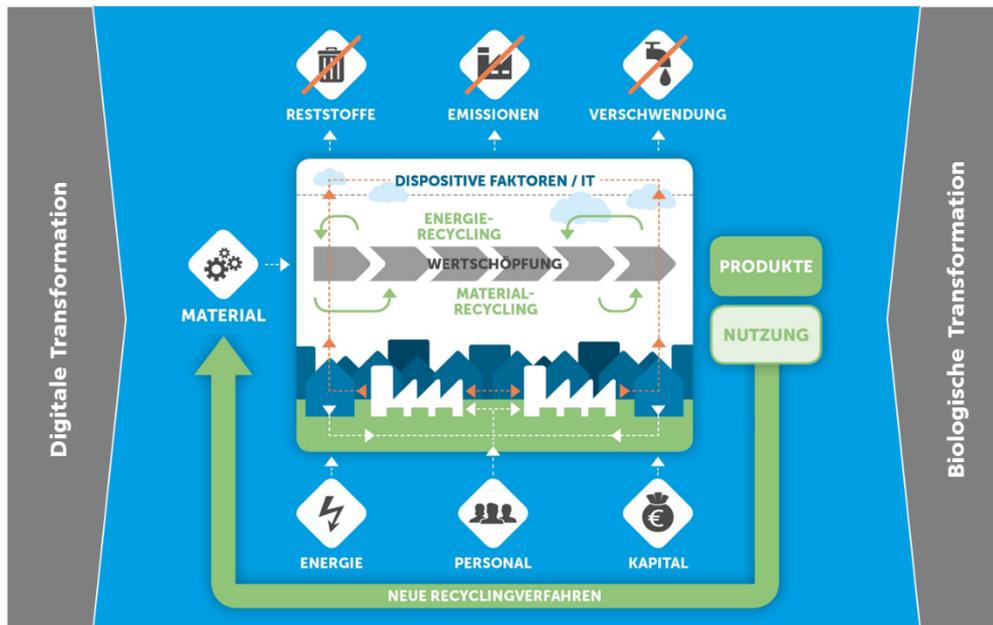


Abbildung 2 Die Ultraeffizienzfabrik – eine Vision für die industrielle Produktion der Zukunft, auch in urbanen Quartieren

Die Betrachtungsebenen der Ultraeffizienz sind zum einen definiert durch die fünf Handlungsfelder (Energie, Material, Emissionen, Mensch, Organisation, s. Abb. 1), zum anderen durch die räumliche Definition der betrachteten Bilanzhülle. Ultraeffizienz lässt sich betrachten auf der globalen Ebene unter Berücksichtigung der planetaren Randbedingungen, aber auch auf der Ebene kleinerer Organisationseinheiten. Zum einen sind hier staatliche Einheiten zu nennen (im Rahmen der Ultraeffizienzprojekte Baden-Württemberg), aber auch innerstaatliche Einheiten, wie zum Beispiel das urbane Umfeld und urbane politische Organisationseinheiten. Die betrachteten Randbedingungen sind hier andere, die Einflussmöglichkeiten durch Stakeholder einerseits unmittelbarer, andererseits aber auch auf einen kleineren lokalen Bereich beschränkt. Darunter folgen die Betrachtungsebenen Fabrik, innerhalb der Fabrik die Produktion und innerhalb der Produktion der Prozess.

3.2.1 Ultraeffizienz in der Fabrik

Auf der Ebene der Fabrik lassen sich die Betrachtungsebenen der fünf Handlungsfelder der Ultraeffizienz im Hinblick auf die Produktion nochmals differenzieren in die Betrachtungsebene Fabrik, Produktion und Prozess. Die Produkterstellung wird durch die Prozesse ermöglicht. In der Fabrik werden auch noch unterstützende Funktionen berücksichtigt, die einen Beitrag zur zielgerichteten Produkterstellung und termingerechten Bereitstellung beim Kunden haben.

Für das Handlungsfeld Energie ist eine ultraeffiziente Fabrik durch die Verwendung von dezentral gewonnener Energie („Positiv-Energie-Fabrik“) aus regenerativen Quellen gekennzeichnet. Darüber hinaus zeichnet sie sich durch die energetische Vernetzung mit anderen Fabriken und durch die Schaffung von Rahmenbedingungen zur Steige-

rung der Energieeffizienz in der Produktion aus. Die ultraeffiziente Produktion setzt diese Energie in einem Gesamtoptimum unter Berücksichtigung der anderen Handlungsfelder der Ultraeffizienz ein, während der ultraeffiziente Prozess dazu beiträgt, das übergeordnete Optimum der Produktion zu erreichen.

Ein Beispiel für eine Ultraeffizienztechnologie zur Annäherung an das Ideal einer energetisch ultraeffizienten Produktion ist das Konzept der intelligenten Druckluft, das in einem bereits abgeschlossenen Ultraeffizienzprojekt entwickelt wurde. Druckluft ist ein großer Energieverbraucher in der deutschen Industrie. Bis zu 7% des gesamten industriellen Stromverbrauchs in Deutschland werden für die Druckluftversorgung industrieller Prozesse aufgewendet [Dierolf 2021]. Eine Optimierung in diesem Bereich hat also das Potenzial zu einer signifikanten Reduzierung des Energieverbrauchs der deutschen Industrie. Beim Konzept der intelligenten Druckluft werden intelligente Sensoren und Wärmebildkameras zur Leckage-Identifizierung eingesetzt. Dadurch können Leckagen frühzeitig erkannt und behoben werden und der Energiebedarf gesenkt werden.

In Bezug auf das Handlungsfeld Material zeichnet sich eine ultraeffiziente Fabrik durch das Zusammenwirken von Elementen, Prozessen und Strukturen aus, welche zu einem minimalen Materialeinsatz führt, der weitestgehend im Kreislauf geführt werden sollte. Die Produktion in der ressourceneffizienten Fabrik nutzt die Roh- und Abfallstoffe optimal über die gesamte Wertschöpfungskette. Ultraeffizienz für die Prozesse nutzt, wo möglich und sinnvoll, die Rest- und Abfallstoffe direkt als Sekundärrohstoffe weiter.

Zur Optimierung der Materialeffizienz können beispielsweise Methoden der additiven Fertigung (d.h. 3D-Druck) statt subtraktiver Verfahren (d.h. spanende Fertigungsverfahren wie z.B. Drehen und Fräsen) eingesetzt werden. Dazu wurden in abgeschlossenen Ultraeffizienzprojekten Untersuchungen durchgeführt, die das Einsparpotenzial für das Handlungsfeld Material aufgezeigt haben. Dabei wurde, abhängig vom produzierten Bauteil, eine Einsparung des Verschnitts um bis zu 90% bei Einsatz von additiven Fertigungsverfahren im Vergleich zu konventionellen Verfahren erreicht [Waltersmann 2022, Zimmermann et.al 2023].

Im Hinblick auf die Emissionen ist eine Fabrik ultraeffizient, wenn keine Emissionen entstehen. Idealerweise kann die Fabrik als Senke für schädliche Emissionen fungieren und so einen positiven Beitrag leisten. Entsprechend ist die ultraeffiziente Fabrik durch eine emissionsfreie Produktion und emissionsfreie Prozesse gekennzeichnet. Wo Emissionen auf Prozessebene nicht vermieden werden können, müssen diese abgeschieden werden, so dass die Umwelt außerhalb der Fabrik nicht davon tangiert ist.

Der Mensch steht in der ultraeffizienten Fabrik im Mittelpunkt. Die ultraeffiziente Fabrik wirkt positiv auf Produktivität und Wohlbefinden der Mitarbeiter. Sie basiert auf der Kooperation im Betrieb und zwischen Betrieb und Umfeld. Durch gemeinsame Planung werden Personaleinsatz und Produktionskapazität zum Wohle aller Beteiligten flexibler gestaltet [Gerlach et.al 2020, Spath et.al 2013]. Dabei gilt es aber auch die Arbeitsplatzausstattung entsprechend zu gestalten, dass ergonomische Haltung sowie über große Kraftanstrengungen durch technische Einrichtungen unterstützt bzw. übernommen werden [Ashta et.al 2023, Dahmen et.al 2020]. Der positive Beitrag der Produktion zum Umfeld wird optimiert, anstatt nur den negativen Beitrag zu minimieren. Ultraeffiziente Prozesse sind dabei förderlich für Mensch und Organisation.

In der ultraeffizienten Fabrik liefert die Organisation den Rahmen, um Mitarbeiter, die Fabrik und das urbane Umfeld optimal miteinander zu integrieren. Innerhalb der Fabrik werden strategische Zielvorgaben sowie Maßnahmen aufgesetzt, um die Abläufe der

Wertschöpfung ultraeffizient im Sinne der übrigen Handlungsfelder zu gestalten. Dadurch wird die ultraeffiziente Produktion mittels organisatorischer Maßnahmen befähigt die relevanten Handlungen vorzunehmen und entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen. Die ultraeffizienten Prozesse wiederum sind so gestaltet, dass die Produktionsprozesse optimal und verlustfrei gestaltet sind. So werden Verschwendung vermieden, indem bedarfsoptimierte Planung und Gestaltung der Prozesse optimierte Auslastung der bestehenden Infrastrukturen erfolgt bzw. die benötigten Maschinen im Bedarfsfall leistungsfähig und einsatzbereit sind.

Ein Beispiel für eine ultraeffiziente Organisation zur Unterstützung des Faktors Mensch ist die Einführung von Smart Maintenance Konzepten. In früheren Ultraeffizienz-Projekten wurde beispielsweise ein Instandhaltungskonzept für eine Spritzgussanlage entwickelt, bei dem der Instandhaltungsmitarbeiter mithilfe einer Augmented Reality Brille bei Instandhaltungsmaßnahmen durch geführte und visualisierte Anleitung unterstützt wird und bei Bedarf online mit einem Expertenteam des Maschinenherstellers verbunden werden kann, um Fragen zu klären und Hinweise zur Reparatur zu erhalten [Waltersmann 2022].

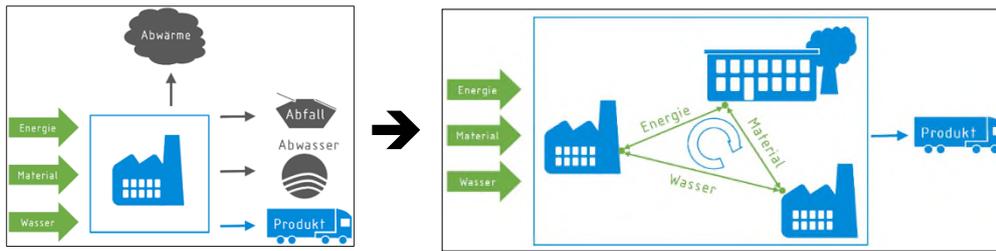
3.2.2 Ultraeffizienz im Industriegebiet

Ultraeffizienz im Industrie- oder Gewerbegebiet ist ein wegweisendes Konzept, das darauf abzielt, die Ressourcennutzung, Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit in industriellen und gewerblichen Bereichen zu optimieren. Diese innovative Herangehensweise verfolgt das Ziel, die ökologischen Auswirkungen von Unternehmen und Fabriken zu minimieren und gleichzeitig ihre Wirtschaftlichkeit zu steigern.

Im herkömmlichen industriellen Kontext waren Effizienzsteigerungen oft auf kurzfristige, wirtschaftliche Ziele ausgerichtet, ohne die langfristigen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft angemessen zu berücksichtigen. Ultraeffizienz hingegen betrachtet das gesamte Ökosystem einer Fabrik im Kontext des Gewerbegebiets, in welches sie eingebettet ist, und zielt darauf ab, alle o. g. Aspekte der Produktion zu optimieren.

Ein entscheidender Ansatzpunkt ist die Technologieintegration. Moderne Sensoren, Internet of Things (IoT)-Geräte und fortschrittliche Automatisierungssysteme ermöglichen es Unternehmen, ihre Produktionsprozesse in Echtzeit zu überwachen und zu steuern. Durch die Analyse von Daten können Engpässe und ineffiziente Prozesse identifiziert werden, was zu gezielten Optimierungsmaßnahmen führt. Produktionsabläufe können somit flexibel angepasst werden, um den Energieverbrauch zu minimieren und den Einsatz von Rohstoffen zu optimieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Kreislaufwirtschaft. Ultraeffiziente Gewerbegebiete streben an, Abfall zu minimieren und Abfallströme in den Produktionsprozess zu integrieren, um wertvolle Ressourcen zurückzugewinnen. Dieser Ansatz fördert die Umstellung von der linearen "Take-Make-Waste"-Wirtschaft zu einem geschlossenen Kreislauf (Abbildung 3), in welchem Produkte und Materialien am Ende ihrer Lebensdauer bereits auf lokaler Ebene recycelt, wiederverwendet oder wiederaufbereitet werden. Dadurch wird nicht nur die Umweltbelastung reduziert, sondern es ergeben sich auch neue Geschäftsmöglichkeiten durch den Handel mit Sekundärrohstoffen.



Ultraeffizienz

Abbildung 3: Durch Symbiose von der Linearwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft [Pichlmeier 2018]

Neben technologischen und wirtschaftlichen Aspekten berücksichtigt Ultraeffizienz auch soziale Faktoren. Die Einbindung der Mitarbeiter in den Optimierungsprozess ist von zentraler Bedeutung. Schulungen und Weiterbildungsmaßnahmen können das Bewusstsein für Energieeffizienz und Nachhaltigkeit schärfen und dazu beitragen, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu aktiven Botschaftern dieser Philosophie werden. Zudem kann die Schaffung einer angenehmen und gesunden Arbeitsumgebung die Mitarbeitermotivation steigern und die Produktivität fördern.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die intelligente Nutzung von Energiequellen. Ultraeffiziente Gewerbegebiete setzen vermehrt auf erneuerbare Energien wie Sonne, Wind und Biomasse, um den Bedarf an fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Zusätzlich können intelligente Energiespeichersysteme eingesetzt werden, um überschüssige Energie zu speichern und bei Bedarf abzurufen.

Ein gelungenes Beispiel für Ultraeffizienz im Gewerbegebiet ist die Symbiose von Unternehmen. Durch die räumliche Nähe verschiedener Industriezweige können Abfallströme und Reststoffe zwischen den Unternehmen geteilt und weiterverarbeitet werden. Ein Unternehmen kann beispielsweise die Abwärme eines benachbarten Betriebs als Energiequelle nutzen, während dieses im Gegenzug Sekundärrohstoffe für die Produktion zur Verfügung stellt. Diese Vernetzung von Unternehmen schafft nicht nur Synergieeffekte, sondern führt auch zu einer Reduzierung der Umweltbelastung und trägt zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bei.

Im Allgemeinen bestehen Ähnlichkeiten zwischen ultraeffizienten Industriegebieten und Eco-Industrial Parks. Das Betrachtungsfeld ist bei der Ultraeffizienz weitergefasst. Hier werden nicht ausschließlich Ressourcenströme analysiert, sondern auch soziale und organisatorische Optimierungen mitgedacht. Für die Sicherstellung der langfristigen Weiterentwicklung der Industrie- und Gewerbegebiete sind folgende Faktoren eminent [IHK NSW 2015]:

- Erzeugung von Transparenz bei allen beteiligten Akteuren:
Neben der Ausarbeitung einer klaren Strategie zur Ansiedlung und Transformation der bestehenden Flächen, müssen die damit abgeleiteten Anforderungen für die Stakeholder nachvollziehbar sein. Die Offenheit muss neben den Institutionen auch für die Mitarbeitenden der Unternehmen und der Bürgerschaft gewährt werden, um ein Vertrauen in die Transformationsprozesse aufbauen zu können.
- Herausarbeitung eines Schwerpunktes für das Transformationsgebiet:
Um eine Profilierung des Standortes zu ermöglichen, der sowohl die Transformationsleitlinien adressiert aber auch durch Alleinstellung einen Attraktor darstellt, muss der Schwerpunkt des Gebiets geschärft werden. Damit werden auch die bereits an-

gesiedelten Unternehmen bei der Weiterentwicklung unterstützt, das für eine Ausrichtung Stabilität und Planungssicherheit vorliegen.

- Vertikale Auslegung von Fabrikgebäuden:
Eine zunehmende Herausforderungen sind die Flächen- und Nutzungskonkurrenz in urbanen Räumen. Durch die Stapelung der Nutzungen innerhalb eines Gebäudes wird die verfügbare Grundfläche effizient ausgenutzt. Insbesondere bei Neubauten, lassen sich die damit verbundenen Anforderungen leichter adressieren als im Bestand.

Zusätzliche Aspekte für wettbewerbsfähige und zukunftsfähige Unternehmensstandort sind weitere Dimensionen, welche ebenfalls bei der Ausprägung zu berücksichtigen sind [Zwicker-Schwarm et.al 2018]:

- Schaffung von attraktiven und imagerträchtigen Arbeitsorten und Lebensräumen
 - Stärkung von grünen, lebendigen Orten mit einer hohen ökologischen Wertigkeit
 - Ausprägung von Multifunktionalität, Flexibilität und adäquater Dichte;
 - Räumliche Integration in die Stadt mit intelligenter Verkehrsanbindung
 - Etablierung von Orten für Austausch, Kreativität und Innovation
 - Reduktion von Auflagen zur Begrenzung des Unternehmerischen Handelns vor Ort
- In diesen vielfältigen Anforderungen zeigen sich immer wieder auch Konflikte zwischen unterschiedlichen Stakeholder-Interessen. Dabei ist die Schaffung eines Gesamtoptimums das Bestreben der ultraeffizienten Industrie- und Gewerbegebiete, in denen die Interessen der Unternehmen, Mitarbeitenden sowie der kommunalen Verwaltung zu zusammengeführt und Synergien gefunden werden.

3.2.3 Ultraeffizienz im Quartier

Die Erweiterung des Ansatzes der Ultraeffizienz auf ein Quartier bezieht neben Industrie- und Gewerbebetriebe weitere Stakeholder mit ein. Damit wird die Potenziallage deutlich komplexer, jedoch tun sich weitere Potenziale auf. Diese waren vielfach nicht relevant bzw. spielten bei den beteiligten Stakeholdern eine untergeordnete Rolle. Denn bei der Untersuchung von Symbiosen zwischen Unternehmen hat die ökonomische Wertigkeit eine signifikant höhere Bedeutung. Bei anderen Stakeholdern, wie der Bürgerschaft kommunalen Versorgungseinrichtungen und der Verwaltung, stehen u.a. andere Prioritäten im Vordergrund. Deshalb ist es wichtig, die unterschiedlichen Anforderungsprofile der potenziellen Beteiligten zu untersuchen und bei der Entwicklung und Ausgestaltung der Maßnahmen zu berücksichtigen.

Im Quartier kommen die Aspekte der urbanen Produktion noch stärker zum Tragen. Wie von Spath beschrieben, muss nicht nur die Reduktion von negativen Einflüssen adressiert werden, sondern im besten Fall tragen die Maßnahmen zu einer positiven Gestaltung des urbanen Umfeldes bei [Spath et.al 2012]. Ein Unternehmen im urbanen Raum erfüllt verschiedene Funktionen. Einerseits kann es Arbeitgeber für die lokale Bürgerschaft sein, ist Störfaktor in der Freizeit kann aber als lokaler Unterstützer die Community hinsichtlich der Angebote bereichern.

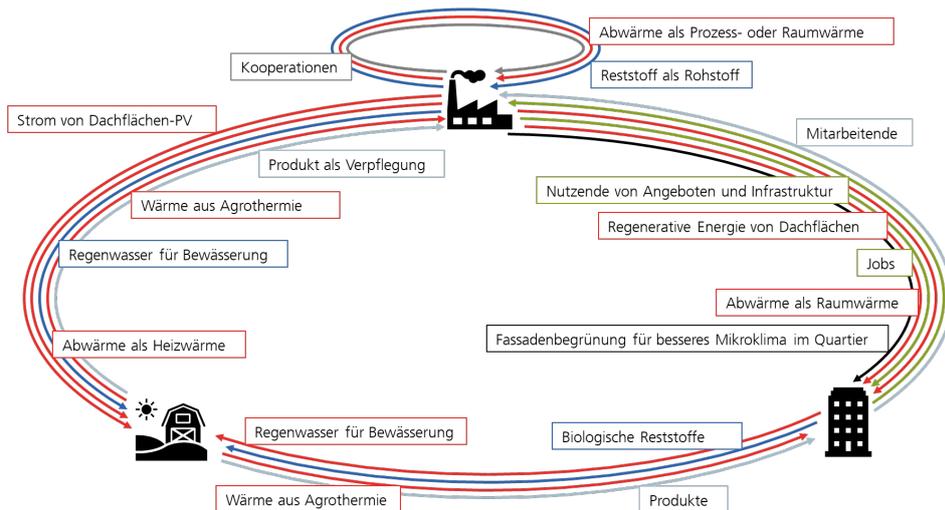


Abbildung 4: Auswahl von möglichen synergetischen Beziehungen im Quartier

Das zu erzielende Ergebnis stellt das vorliegende ganzheitliche Konzept zum Aufbau stadtnaher Industriestandorte im Sinne der Ultraeffizienz dar. Es beinhaltet im Kapitel 2 die Ergebnisse einer umfangreichen Literaturrecherche zu den wissenschaftlichen Grundlagen urbaner Produktionen, einschließlich der Beschreibung einiger Best-Practice-Beispiele. Kapitel 3 präsentiert das Vorgehen sowie die Erkenntnisse der Ultraeffizienz-Untersuchungen bzgl. bestehender Symbiose-Effekte an einem ausgewählten Pilotstandort in Baden-Württemberg. Das für diesen Standort entwickelte Geschäftsmodell für eine Standortbetreibergesellschaft im Sinne der Ultraeffizienz sowie das entsprechende Vorgehen werden in Kapitel 4 aufgezeigt. Abschließend widmet sich Kapitel 5 der Betrachtung der aus den Untersuchungen ergebenden Potenziale und der Beschreibung von empfohlenen Effizienzmaßnahmen zur Erschließung dieser Effizienzpotenziale am ausgewählten Pilotstandort.

Da die Ultraeffizienz für Quartiere ein bisher hauptsächlich theoretisches Konzept ist, bedarf es Partner für die Erprobung und Validierung der Ansätze. Im Kontext der *Internationalen Bauausstellung StadtRegion Stuttgart 2027* tun sich jede Menge Experimentierräume auf. So existieren viele Situationen mit großer Nähe unterschiedlicher Nutzungen mit Konfliktpotenzialen zwischen den Nutzungsarten.

4.1

Internationale Bauausstellung StadtRegion Stuttgart 2027

Gelten die Internationale Bauausstellungen (IBA) als Instrument der Stadtplanung, um Innovationen in den Städtebau zu bringen. Dabei sind diese als Labore auf Zeit ausgelegt, um soziale, kulturelle, ökonomische und ökologische Innovationen für den städtischen Wandel und urbane Transformationen in der ausrichtenden Region einzuprägen und zu erproben. Bei einer üblichen Laufzeit von ca. 10 Jahren werden die Projekte zum Ende der Laufzeit der Öffentlichkeit präsentiert.

Nach der ersten IBA im Jahr 1901 in Darmstadt, wurde ein Meilenstein des Jugendstils in Deutschland gelegt. Die Weissenhof Siedlung, welche im Rahmen der IBA 1927 in Stuttgart unter Leitung Mies van der Rohe entstanden, gilt immer noch als wegweisend für die moderne Urbane Architektur. Damit zeigt sich das Innovationspotenzial sowie der prägende Eindruck für die städtische Entwicklung signifikant.

In der aktuellen IBA der StadtRegion Stuttgart hat die Besonderheit, dass sie sich aus einem Netz von Projekten und Quartieren zusammensetzt. So bündelt die IBA'27 unterschiedliche Vorhaben im Kontext der urbanen Transformation zusammen, mit dem Ziel innovative Prozesse und Konzepte in der Anpassung der urbanen Strukturen auf aktuelle soziale und ökologische Herausforderungen hervorzubringen. Aktuell besteht die IBA'27 aus ca. 70 Vorhaben in der Metropol-Region Stuttgart [SWR 2021].

4.2

Stadt Fellbach

Fellbach liegt im Süden des Neckarbeckens auf einer Hochfläche zwischen Neckar und Remstal an den nördlichen Ausläufern des Schurwaldes. Das Stadtgebiet dehnt sich nördlich in das sogenannte „Schmidener Feld“ aus. Es liegt direkter Nachbarschaft, nordöstlich der Landeshauptstadt Stuttgart. Im Rems-Murr-Kreis gelegen bildet sie zusammen mit der Kreisstadt Waiblingen ein Mittelzentrum für die umliegenden Gemeinden. Fellbach hat mehr als 45.000 Einwohnende

Obwohl im Zentrum der Metropolregion Stuttgart liegend, zeichnet sich Fellbach durch einen hohen Anteil an landwirtschaftlicher Fläche in direkter Nachbarschaft zu Flächen mit Wohnnutzung und gewerblicher Nutzung aus (Abbildung 5). Diese Besonderheit erfordert die Erweiterung, um die Dimension der urbanen Landwirtschaft als Interessensgruppe.

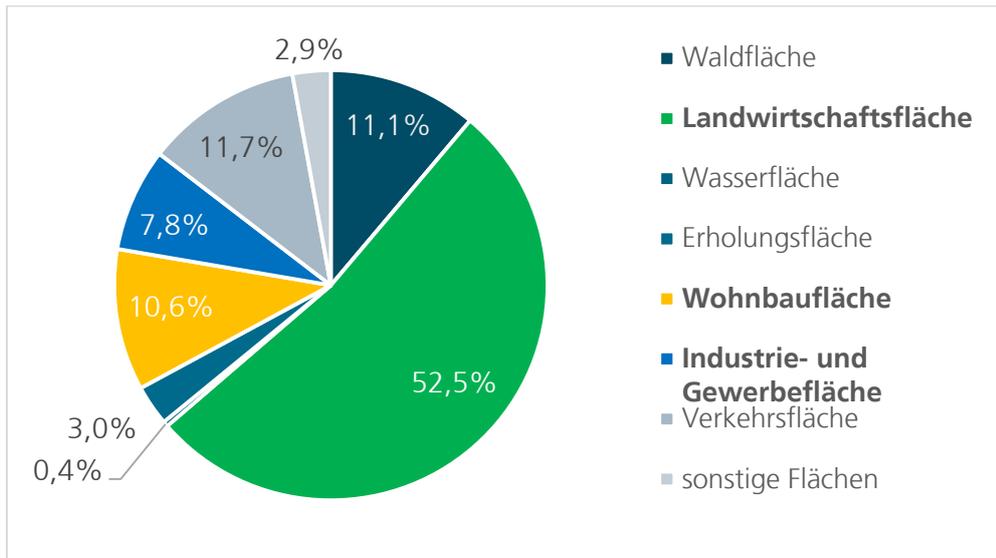


Abbildung 5: Verteilung der Flächenanteile für Stadt Fellbach [Statistisches Landesamt 2023]

In der Forschung ist Fellbach durch die Ansiedlung des Unternehmens *Wittenstein bastian GmbH* bekannt, da die Konzeption und Ausprägung als mustergültiges Beispiel für die Umsetzung von »Urbaner Produktion« gilt [Maier 2012, Lentes 2016, Brandt et.al 2017]. Neben dem Einsatz neuester digital unterstützter Fertigungsmethoden setzt das Unternehmen konsequent Aspekte um, damit ein gegenseitiges Nutzen ohne negative Einflüsse durch das Unternehmen entsteht (Abbildung 6). In direkter Nachbarschaft einer Passivhaus-Siedlung gelegen, wird überschüssige Wärme bereitgestellt. Durch die Kapselung aller Prozesse, wie Anlieferung, Waren-Handling und Beladung werden Lärm und Geräusche nicht ins Umfeld emittiert. Durch ansprechende Gestaltung des Fabrikaußengeländes bettet sich die Gewerbeimmobilie harmonisch in die lokale Umgebung ein. Die Nähe zum öffentlichen Personennahverkehr, wie S-Bahn und Busverbindungen, ermöglicht es den Mitarbeitenden auf den PKW zu verzichten.

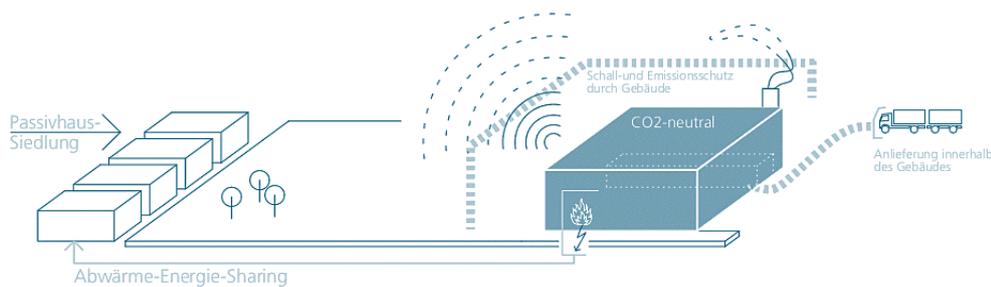


Abbildung 6: Prinzip-Skizze zum Anwendungsfall der urbanen Produktion bei Wittenstein bastian GmbH in Fellbach [Lentes 2016]

Das IBA'27-Quartier in Fellbach

Im Westen der Stadt Fellbach liegt ein Areal, welches 110 Hektar umfasst. Die Funktionen Gewerbe/Produktion, Landwirtschaft und Wohnen finden in direkter Nachbarschaft statt. Wenn die Funktionen auch zониert sind, so gibt vereinzelt Mischung der Funktionen sowie Übergänge. Die Hauptverkehrsachse trennt die gewerblichen Flächen von den intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen. Der Übergang zwischen dem als Gewerbegebiet ausgewiesenen Arealen und den Wohnarealen ist fließender, da nur eine Nebenstraße die Funktionen trennt. Vereinzelt findet sich innerhalb des Gewerbegebietes auch Wohnnutzung (Abbildung 7).



Abbildung 7: Zonierung des IBA'27-Quartiers gemäß der hauptsächlichsten Nutzungsarten

Die IBA'27 bietet der Stadt Fellbach die Möglichkeit neue Ansätze der Nutzungsmischung zu diskutieren und zu erproben, mit dem Ziel positive Wechselwirkungen zwischen den Nutzungsformen zu stärken und mittels neuer Maßnahmen wechselseitigen Nutzen zu schaffen. Unter dem Titel »AGRICULTURE meets MANUFACTURING« sollen Ansätze der urbanen Produktion sowie urbaner Landwirtschaft ausgeprägt werden. Die Qualität des öffentlichen Raumes für die Nutzung aller soll gesteigert werden. Denn das IBA'27-Projekt befasst sich bewusst mit den Herausforderungen der produktiven Stadt, zu denen auch die Flächenkonkurrenz unter den Einflüssen der Globalisierung, Klimawandel und Digitalisierung gehören.

Um die Vorstellungen zur verstärkten Nutzungsdurchmischung, Klimaanpassung und Adressierung von Flächenmangel durch Nachverdichtung zu konkretisieren, arbeiten verschiedene Entwicklungsbüros und Forschungseinrichtung an der Konkretisierung von Umsetzungsmaßnahmen, indem Machbarkeitsstudien, Auslegungen für technische Systeme und Konzepte zur Umsetzungsunterstützung.

Für die Umsetzung ist eine Motivation aller möglicherweise beteiligten Stakeholder für die Umsetzung nötig. Einerseits müssen regulatorische Rahmenbedingungen geschaffen werden. Andererseits müssen die Unternehmen ausreichend Mehrwert sehen, um

Investitionen zu tätigen oder sich daran zu beteiligen, da eine allein städtisch getragene Umsetzung weder zielführend noch finanziell darstellbar sind [Architekturblatt 2022].

IBA'27 Quartier Fellbach

5 Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Potenzialerhebung für eine
ultraeffiziente Weiterentwicklung

5.1 Analyse des Quartiers

Das Betrachtungsgebiet ist das IBA'27-Quartier (Abbildung 8), wobei auch im Umfeld befindliche Aspekte in die Betrachtung mit einbezogen werden. Das Gebiet wird im Nordosten von der S-Bahn-Linie (Stuttgart-Waiblingen) begrenzt. Im Westen stellt die Bahnhofstraße die Begrenzung dar. Im Osten stellt die Baugrenze die Grenze dar. Im Südwesten liegt die Grenze im landwirtschaftlich bewirtschafteten Gebiet.

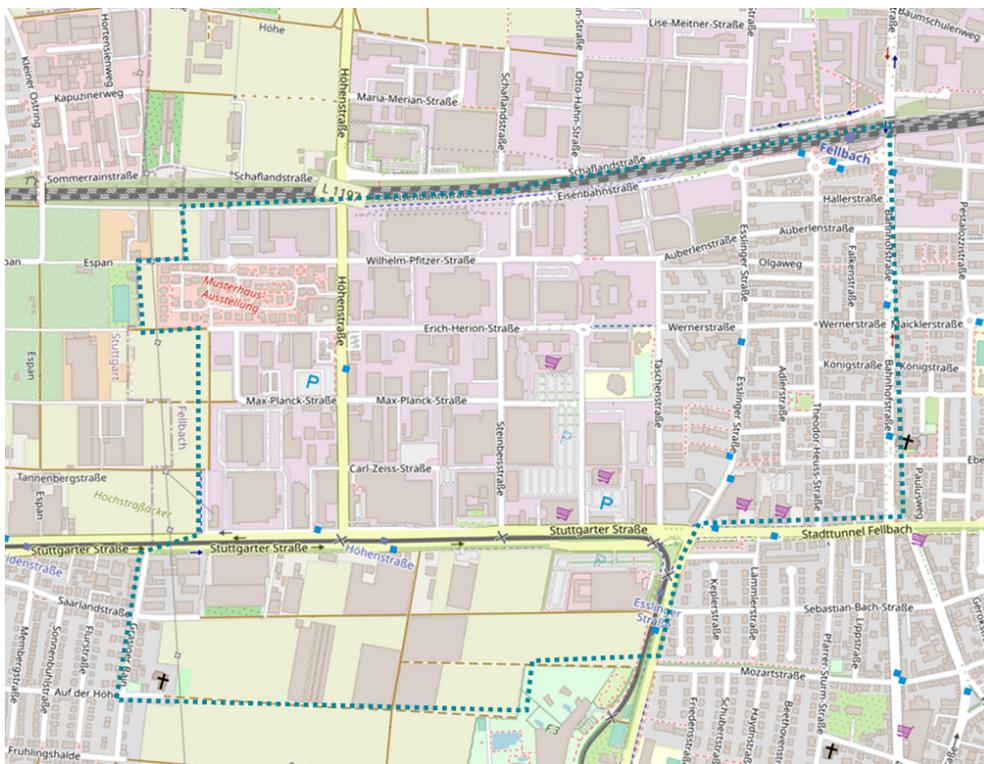
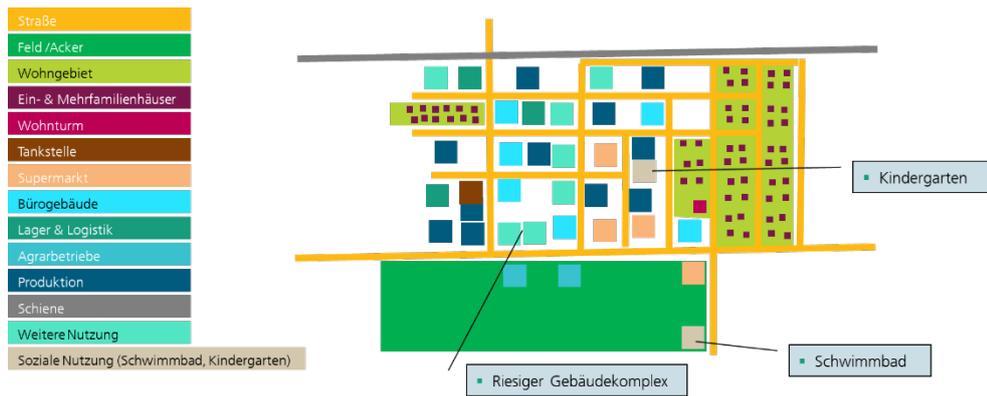


Abbildung 8: Übersichtskarte des Betrachtungsgebiet (Unterverwendung von [OpenStreetMap 2023])

Für eine erste Potenzialermittlung erfolgt eine systematische Untersuchung des Betrachtungsgebiets. Dafür sind basierend auf Daten der städtischen Verwaltung die Unternehmen am Standort gemäß den Wirtschaftszweigen zugeordnet worden. Im zweiten Schritt sind die Unternehmen hinsichtlich ihrer Aktivitäten an der jeweiligen Adresse analysiert worden. So konnten erste Cluster gebildet werden, die wiederum als Basis für die Einordnung erster möglicher Synergien und Zusammenarbeitspotenziale dienen. Durch eine Abstrahierung des Gebiets lassen sich die Funktionscluster darstellen und systematisch bearbeiten (Abbildung 9).



Potenzialerhebung für eine
ultraeffiziente Weiterentwicklung

Abbildung 9: vereinfachte Darstellung der systematischen Analyse des Betrachtungsgebiet

Es zeigt sich, dass Fellbach urban, jedoch nicht-industriell geprägt ist. Bei der Betrachtung der Wärmeversorgung ergibt sich eine Priorisierung auf den Raumwärmebedarf für Büro-, Service-, Arbeits- und Wohnflächen. Prozesswärme ist von untergeordneter Bedeutung [Thompson et.al 2022]. Die industriellen Prozesse zeichnen sich durch mechanische Maschinen, wie sie in der Bearbeitungsindustrie sowie für Montageprozesse mehrheitlich benötigt werden. Deshalb besteht der Energiebedarf für die Prozesse überwiegend zur Erzeugung mechanischer Energie, leistbar durch elektrischen Strom. In den gewerblichen Anwendungen, wie Einzelhandel, Logistik und Service-Gewerbe wird Energie für die Beleuchtung, Klimatisierung sowie Büroapparate benötigt. Das gleiche gilt für die Wohnbebauung. Aufgrund des fehlenden Prozesswärmebedarfs, besteht auch nur ein geringes Abwärme-Potenzial, das an anderer Stelle direkt für Raumbeheizung o.ä. genutzt werden könnte.

Hinsichtlich potenziell nutzbarer Materialströme muss festgestellt werden, dass die historisch gewachsene Ansammlung an Unternehmen am Standort derzeit nur sehr geringe unternehmensübergreifende Nutzung von Synergien ermöglicht. Abfallprodukte eines Betriebes sind nicht als Rohstoffe anderer Betriebe zu verwenden. Die üblichen Abfallmengen werden über die bestehenden Entsorgungssysteme entsorgt und wo möglich dem Recycling zugeführt, allerdings nicht quartiersintern.

Die Verkehrsinfrastruktur im Gebiet selbst ist auf den Individual- und Logistikverkehr ausgelegt, wobei das Quartier über Stadt- und S-Bahn gut an den ÖPNV angeschlossen ist. Einzelne Unternehmen haben Ladeinfrastruktur für E-Mobilität aufgebaut bzw. planen dies zu tun. Zum Teil kann diese Infrastruktur auch von unternehmensfremden Personen genutzt werden, öffentliche – d.h. durch die öffentliche Hand bereitgestellte – Ladeinfrastruktur fehlt jedoch und ist auch aktuell nicht geplant. Für den Fahrradverkehr ist das Quartier nicht speziell erschlossen, d.h. es gibt keine Radwegeinfrastruktur.

Für die vielen mehrheitlich kleinen Unternehmen gibt es keine gemeinsame Sozialinfrastruktur für die Mitarbeiter, also bspw. keine gemeinsam nutzbaren Kantinen- oder Sozialräume.

Baulich zeichnet sich das Gebiet durch einen hohen Anteil an versiegelten Flächen aus, d.h. Regenwasser kann größtenteils nicht versickern, sondern wird über die Kanalisation abgeleitet. Dies ist für die Grundstücksnutzer mit entsprechenden Kosten verbunden.

Durch eine breite Straße und die Stadtbahnlinie von den Gewerbeflächen abgetrennt umfasst das Gebiet auch einen größeren Anteil landwirtschaftliche genutzte Fläche. Die landwirtschaftlichen Betriebe haben einen großen Wasser- und Wärmebedarf für ihre Treibhäuser, der aktuell zum großen Teil durch städtisches Frischwasser gedeckt wird.

5.2

Visionserstellung und Untersuchung der Weiterentwicklungsziele

Als grundlegenden Informationen für Erstellung eines Zielzustandes dient die Ultraeffizienzfabrik (auf Unternehmensebene), Ultraeffiziente Industriegebiete (auf Gewerbegebietsebene) sowie die Forderungen des Klimaschutzgesetzes des Landes Baden-Württemberg (KSG BW). Im Klimaschutzgesetz BW wird der Rahmen für das klimaneutrale Wirtschaften gesetzt. Denn ein prioritäres Anliegen des Landes Baden-Württemberg ist bis 2040 klimaneutral in allen Sektoren zu sein.

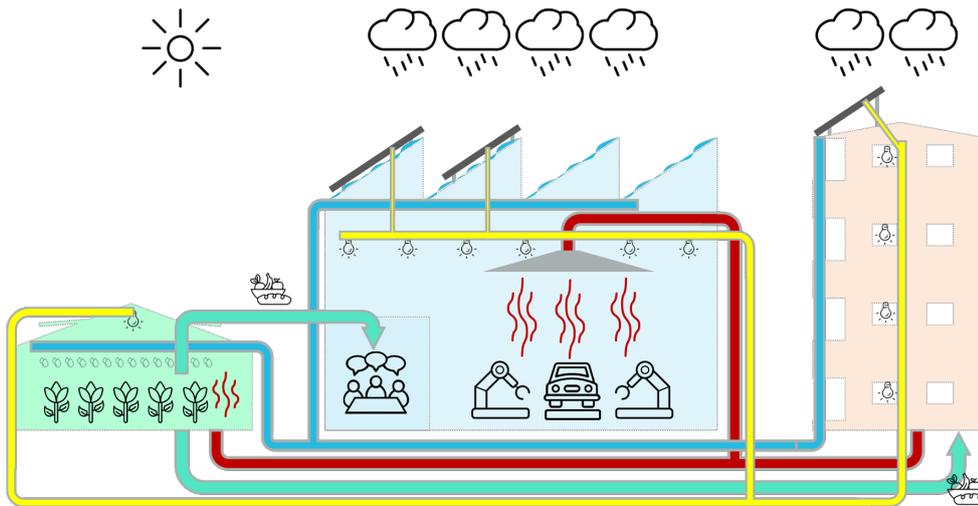
Unter diesen Rahmenbedingungen ist ein zentrales Anliegen die Energieversorgung zu adressieren, um einen großen Hebel auf dem Weg zur Klimaneutralität zu lösen. Denn in dem Quartier ist die Erzeugung von Raumwärme und Versorgung aller Anlagen (von Ausstattung in Serviceräumen, Büroausstattung und Fertigungsmaschinen) mit elektrischer Energie der Großteil der emissionstreibenden Aspekte.

Zusätzlich ist die Schließung von Material- und Ressourcenströme ein bedeutender Aspekt bei der Erreichung von klimaneutraler, ultraeffizienter Wertschöpfung. Dabei sind einerseits Rohstoffe für die Gütererstellung zu optimieren, wie auch Reststoffströme. Besonders in einem Quartier mit Wohnnutzung, ist auch die Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs zu betrachten.

Quartiere mit hohem Gewerbeanteil, sind meist sehr funktional gestaltet, was heißt die benötigten Funktionen sind ausgeprägt vorhanden, jedoch selten ästhetisch so aufbereitet, dass eine positive Aufenthaltsqualität entsteht. Das korreliert auch mit dem hohen Anteil von Verkehrsflächen im öffentlichen Raum, der nur vereinzelt zwischen allen Verkehrsteilnehmenden gleichermaßen zugeordnet ist.

Neben den Anforderungen aus den gesetzlichen Rahmenwerken strebt die IBA'27 neue Formen der städteplanerischen Entwicklung an. Hierzu sollen neue Verzahnung von Nutzungsarten erzeugt werden. Zusätzlich zur innovativen Näherung sollen auch Prozesse innerhalb der Ertüchtigung von Konversionsflächen erprobt und damit Maßstäbe zur zukunftssträchtigen Stadtplanung gelegt werden.

Zusammenfassend wird angestrebt durch zielführende Verknüpfung von Stoff- und Materialströmen Wechselbeziehungen zwischen den lokalen Partnern auszuprägen (Abbildung 10). So kann prozessuale Restwärme (rot) genutzt werden, um eine Raumtemperierung vorzunehmen. Gesammelte Regenwässer (blau) können für die Bewässerung von Nutzpflanzen genutzt werden. Durch die gemeinsame Nutzung von Dachflächen für den Aufbau eines gemeinsam genutzten PV-Parks lassen sich erneuerbare Energien (gelb) für den Antrieb von Maschinen, Beleuchtung sowie andere Funktionen direkt vor Ort erzeugen und nutzen. Auch landwirtschaftliche Erzeugnisse (grün) können nah am Erzeugungsort für Privatkunden bzw. als Benefit für die Mitarbeitenden zum Verzehr angeboten werden. Dabei profitieren allen Beteiligten, da Reststoffe und -energie als nutzbares verwertbares Produkt neben dem Kernprodukt nicht wertlos sind.



Potenzialerhebung für eine
ultraeffiziente Weiterentwicklung

Abbildung 10: Symbolisch: übergreifende Vision der Symbiose zwischen Landwirtschaft, Industrie und Bürgerschaft

5.3 Ableitung von Maßnahmen

Um organisationsübergreifende Maßnahmen anzustoßen und umzusetzen, ist immer die Zustimmung und Unterstützung der beteiligten Stakeholder. Um dies zu erreichen, empfiehlt sich eine frühzeitige Einbindung der betroffenen Unternehmen, Anwohner, Landwirte, Vertreter der Stadt und sonstiger Organisationen. Bei einem Quartier mit gemischten Funktionen steigt die Komplexität des Austausches. Neben der Identifikation von potenziellen Maßnahmen, die für den Betrachtungsraum geeignet sind, bedarf es immer auch eines wirtschaftlichen oder sozialen Mehrwerts, für die maßgeblich involvierten Parteien. Im Idealfall lässt sich die Maßnahmen mittels eines abgestimmten Geschäfts- bzw. Betriebsmodells zum gegenseitigen Vorteil etablieren.

Zielgrößen für die wirtschaftlich getriebenen Partner, i.d.R. Unternehmen und Landwirte, sind Verbesserung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit oder eine Steigerung der Attraktivität des Standorts, um beispielsweise Vorteile bei der Ansprache potenzieller neuer Mitarbeiter zu haben.

Für die Anwohnenden sind die Zielgrößen deutlich divergenter. Es stehen weniger wirtschaftliche Gewinnaspekte im Vordergrund, sondern die Vermeidung von negativen Veränderungen, z.B. in Bezug auf Geräusch-, Geruchs- und Lichtemissionen im Quartier. Normalerweise sollen für die Anwohnenden die Maßnahmen eine Verbesserung der Wohnsituation bewirken. Dies kann indirekt auch eine Steigerung des Immobilienwertes zur Folge haben. Die Präferenzen sind so verschieden, wie die Bürgerschaft.

Da das Quartier auch städtischen Interessen unterliegt, spielt die städtische Verwaltung als zusätzlicher Bedarfsträger eine ebenso wichtige Rolle. Denn durch die Gestaltung des regulatorischen und Rahmens kann die Kommune bzw. Stadt die Rolle eines Ermöglicherers oder Verhinderers von Maßnahmen einnehmen. Durch die der Stadt Fell-

bach Einbettung in das IBA-Vorhaben, eröffnen sich in diesem Fall auf jeden Fall Möglichkeiten, kreative Maßnahmen umzusetzen.

Potenzialerhebung für eine
ultraeffiziente Weiterentwicklung

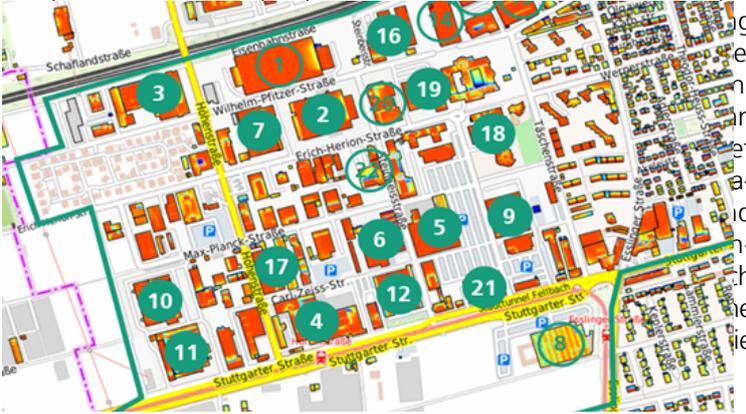


Abbildung 11: Abstrahierte isometrische Darstellung des IBA'27-Quartiers

Wie immer in den Ultraeffizienz-Maßnahmen sind die Vorteile bzw. Verbesserungen nicht unidirektional, sondern wirken in unterschiedlichen Dimensionen. Die Dimensionen im Sinne des Ultraeffizienzkonzeptes sind Energie, Material, Emissionen, Mensch/Personal und Organisation. Bei der Untersuchung des Quartiers wurden für alle Ultraeffizienzdimensionen potenzielle Maßnahmen identifiziert. Für einzelne Maßnahmen konnte auch ein sprechendes Betriebsmodell skizziert werden.

5.3.1 Maßnahmen in Handlungsfeld »Energie«

Maßnahmentitel	Regenerative Stromerzeugung mittels Photovoltaik
Beschreibung	Viele der im IBA'27-Quartier vorhandenen Dachflächen sind aktuell leerstehend und ermöglichen den Ausbau von Photovoltaikanlagen (PV) zur Erzeugung von grünem Strom für das Quartier. Vor allem im Gewerbegebiet des Quartiers besteht aufgrund der großen Flachdächer mehrerer Gewerbegebäude ein hohes wirtschaftliches Potenzial bei der Nutzung von Solarstromerzeugern. Die Eigenerzeugung kann dabei von den Gebäuden direkt genutzt werden, ermöglichen aber auch im Quartierskontext eine Abnahme des erzeugten Stroms durch die Anwohner. Die Maßnahme wurde bereits in anderen Kontexten als sinnvolle Synergie zwischen Industrie und Ortschaft identifiziert [Bogdanov et. al. 2020]. Die Vorteile des PV-Ausbau sind dabei vielseitig. So kann der erzeugte Strom direkt für den Eigenverbrauch genutzt werden und so klimafreundlichere Erzeuger aus dem lokalen Netz verdrängen. Außerdem ist eine Nutzung für die günstige Betankung von Elektrofahrzeugen im Quartier möglich und trägt

	dadurch zur Mobilitätswende bei, unterstützt aber auch die Nutzung von Wärmepumpen, indem die Betriebskosten für den Stromverbrauch reduziert werden. Der Ausbau der lokalen PV-Anlagen kann somit stark von der Kooperation zwischen lokalen Stakeholdern profitieren.
Potential-betrachtung	Um das Potenzial der Maßnahme abschätzen zu können, wurden die 23 größten Dachflächen im IBA'27 Quartier verwendet und die potenzielle Erzeugung durch den Ausbau von PV-Anlagen
	 <p>Abbildung 12: Solare Einstrahlung und Indikation der gewählten Dachflächen</p>
Zuständige / beteiligte Akteure	Stadtwerke Fellbach, Unternehmen im Betrachtungsgebiet, kommunale Verwaltung/Stadt Fellbach, Anwohner
Technologie / Strategie	Photovoltaikanlagen, ggf. Wärmepumpen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Kaltes Nahwärmenetz für Raumheizung und -kühlung
Beschreibung	Aus der Erhebung zur Entwicklung der kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Fellbach geht hervor, dass im IBA'27-Quartier die überwiegende Mehrheit der Heizungssysteme, zum Bereitstellen von Raumwärme älter als 15 Jahre aber jünger als 30 Jahre sind. Demnach ist eine Ersatzinvestition nicht sofort fällig aber innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre wahrscheinlich. Dies bietet ein großes Potenzial für eine gemeinsame Lösung mit einem maximalen Anteil an erneuerbaren Energien über das gesamte Gebiet.



Abbildung 13: Durchschnittliches Heizungsalter im IBA'27-Quartier

Eine Möglichkeit ist in diesem Kontext bestehende Abwärmepotenziale zu nutzen und als Basis für die Erzeugung von Raumwärme heranzuziehen. Aufgrund der geringen Anzahl an Einheiten mit sehr hohem Prozesswärmedarfs und damit Potenzial für Abwärme, ist dieses sehr begrenzt.

Eine weitere Möglichkeit zur Gewinnung von Raumwärme kann mittels oberflächennaher Geothermie erfolgen, eine tiefegeologische geothermische Anwendung ist aufgrund von regulatorischer Einschränkung undenkbar. Da jedoch die Verfügbarkeit freier Flächen im und um das IBA'27-Quartier sehr stark begrenzt sind, fällt dieser Ansatz ebenfalls aus. Vergleichbar zur oberflächennahen Geothermie ist die Agrothermie. Dabei bleiben die wertvollen Agrarflächen nutzbar erhalten und trotzdem gelingt es aus tieferen Schichten Energie zu entziehen [Pietruschka et.al 2014]. Für die Agrothermie werden die Agro-Kollektoren schlaufenförmig in eine Tiefe von ca. 5 bis 6 m verlegt [König 2017]. Die nutzbare Erdtemperatur liegt ganzjährig bei ca. 10 °C. Durch den Aufbau eines kalten Nahwärmenetzes könnte die gewonnene Energie allen angebundenen Einheiten im Quartier zur Verfügung gestellt werden. Ebenso ist es möglich existierende Abwärme einzukoppeln.

Abhängig von der Ausprägung des zu entwickelten Nahwärmenetzes sind verschiedene Funktionen möglich. Es kann zur Bereitstellung von emissionsfreier Raumwärme genutzt werden, wenn die elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Durch entsprechende Konfiguration könnte das Nahwärmenetz auch genutzt werden, um Raumkühlung bereitzustellen. Wärmepumpen, welche die Energie im Nahwärmenetz auf eine nutzbare Temperaturniveau anheben, können dezentral oder zentral installiert sein, abhängig vom lokal benötigten Temperaturniveau und

den angebundenen Applikationen.

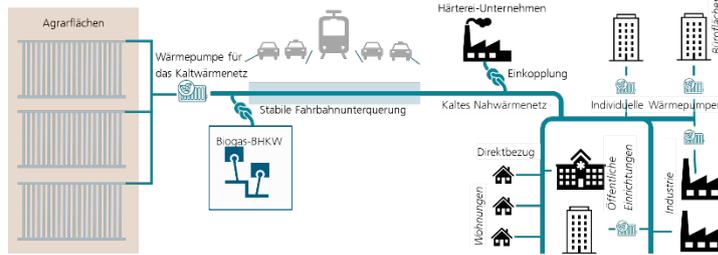


Abbildung 14: Systembild zur Darstellung der möglichen Verschaltung von bestehender und neuer Infrastruktur

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Potential-
betrachtung

Um das Potenzial abschätzen zu können, muss die agrothermisch nutzbare Fläche ermittelt werden. Gemäß des Geoinformationssystem der Stadt Fellbach¹ können die Flächen ermittelt werden. Auf dieser Grundlage wird eine Agrarfläche von 195.000 m² erhoben, welche mit 170.000 m² nutzbare Fläche beziffert wird (Abbildung 15).

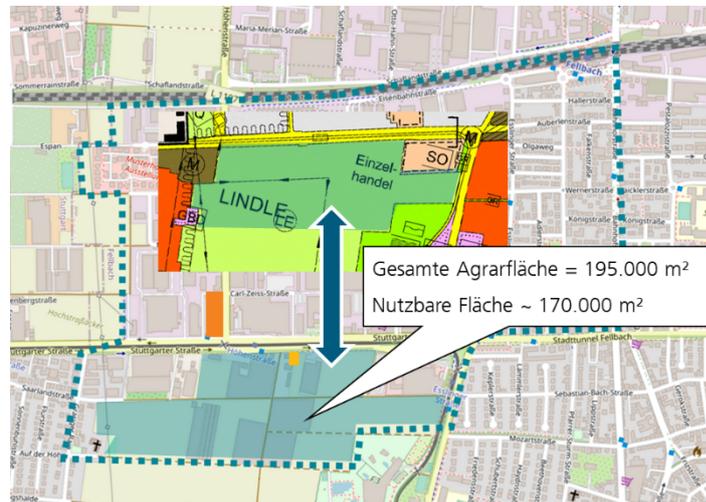


Abbildung 15: Flächenermittlung für die Potenzialbestimmung für das Quartier

Gemäß vorliegenden Untersuchungen können bei Agrothermie zwischen 40 und 70 kWh_{th}/m² pro Jahr an thermischer Leistung gewonnen werden [Pietruschka et.al 2014, Herlitzius et.al 2022]. Ausgehend vom geringeren Wert von 40 kWh/m² p.a. lassen sich bei der Fläche von 170.000 m² ca. 6.800 MWh p.a. gewinnen. Gemäß einer Abschätzung der Wärmebedarfssituation im Quartier zwischen S-Bahn-Line (N) und Stuttgarter Straße (S) sowie der Gemarkungsgrenze Fellbach/Stuttgart (W) bis Steinbeisstraße (O)

¹ <https://www.fellbach.de/de/Leben-in-Fellbach/Bauen-und-Wohnen/BuergerGIS-der-Stadt-Fellbach>, zuletzt aufgerufen 16.08.2023, 13:37 Uhr

	<p>kann von einem thermischen Wärmebedarf von ca. 26.600 MWh p.a. ausgegangen werden. Damit lässt sich mindestens $\frac{1}{4}$ des Wärmebedarf alleinig durch die Agrothermie klimaneutral decken.</p> <p>Gelingt eine Einkopplung der bisher noch nicht spezifizierten Abwärme-Potenziale des Metallveredlungsbetriebs sowie die Aktivierung des Biogas-Blockheizkraftwerk auf der Fläche des Gartenpflanzenbetriebs, ist das mögliche Potenzial der klimaneutralen Wärmebereitstellung noch deutlich höher.</p>
Zuständige / beteiligte Akteure	Landwirte, Stadtwerke Fellbach, Unternehmen im Betrachtungsgebiet, kommunale Verwaltung/Stadt Fellbach
Technologie / Strategie	<p>Agrothermie und Anbindung an ein Nahwärmenetz</p> <p>Integration von Wärmepumpen zur Erzeugung des benötigten Temperaturniveaus</p> <p>Herausforderung: Untertunnelung der Stadtbahnlinie (unter Stuttgarter Straße)</p>

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Bereitstellung von Raumwärme durch Anbindung an BHKW F3
Beschreibung	<p>Im Fellbacher Schwimmbad F.3 befindet sich ein Blockheizkraftwerk, welches für öffentliche Gebäude Fernwärme bereitstellt. Unter den angeschlossenen Gebäuden sind das Familien- und Freizeitbad, das Rathaus. Verschiedene Schulen und die Schwabenlandhalle. Mit einer aktuellen Leitungslänge von 7 km werden auch 41 Haushalte mitversorgt. Neben dem F.3 BHKW werden auf dem Stadtgebiet 45 weitere Kraftwärme-Kopplung-BHKW betrieben [SWF Fellbach 2021].</p> <p>Auf dem Areal des alten Freibads soll eine Neubausiedlung entstehen [Herrmann 2021, Spahlinger 2021, Herrmann 2023]. Für die klimaneutrale Energieversorgung ist geplant, die neu entstehenden Gebäude mittels Fernwärmeleitung an das BHKW im F.3 anzubinden (Abbildung 16) [Hertwig 2023]. Dafür wird aktuell die Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes projektiert. Neben den Wohnarealen im Umfeld benötigen auch die landwirtschaftlichen Betriebe Raumwärme zu Beheizung der Gewächshäuser. Eine Versorgung könnte einfach neben bereits bestehenden landwirtschaftlichen Wegen erstellt werden.</p>



Abbildung 16: Mögliche Anbindung des Neubaugebiets an das BHKW F.3

Potential- betrachtung	Dadurch könnten Öl- und Gasheizungen mittelfristig ersetzt werden, wodurch die Treibhausgasemissionen deutlich reduziert würden. Herausfordernd ist hierbei der Durchstich unter den S-Bahn-Gleisen, da durch die Verbindung einer nicht nachgebenden Durchleitung hohe Baukosten verursacht werden.
Zuständige / beteiligte Akteu- re	Stadtwerke Fellbach, Baudezernat der Stadt Fellbach, Landwirte
Technologie / Strategie	Fernwärme, Blockheizkraftwerk

Maßnahmentitel	Erzeugung und Speicherung von grünem Wasserstoff
Beschreibung	Die chemische Speicherung von überschüssiger Energie aus erneuerbaren Energien in Form von Wasserstoff gilt als Schlüsseltechnologie für die Sektorenkopplung und erfolgreiche Dekarbonisierung der Energieerzeugung. Vor allem im Kontext eines Quartierverbundes aus Gewerbe, Landwirtschaft und Anwohnern ergibt sich dabei ein relevantes Kooperationspotenzial. Dabei wird durch den Ausbau der PV-Anlagen im Quartier die Erzeugung von lokalem und grünem Wasserstoff ermöglicht, wobei durch eine Vereinigung von mehreren Stakeholdern zu einem Verbund die Wirtschaftlichkeit eines Elektrolyseurs deutlich verbessert wird. Der erzeugte Wasserstoff kann dabei als Grundchemikalie für chemische Prozesse und Verfahren genutzt werden, kann aber auch in Wasserstoff-Blockheizkraftwerken (H ₂ -BHKW) als Brenngas zugemischt oder rein verbrannt werden. Damit würde nicht nur überschüssiger Strom sinnvoll gespeichert und der Ausbau von erneuerbaren Energien im Quartier gefördert werden, sondern auch klimaneutrale Wärme und Strom für Gewerbe und Anwohner erzeugt werden können. Das IBA'27 Quartier hätte mit dieser Maßnahme die Möglichkeit sich in der

	Strom- und Wärmeerzeugung unabhängiger von geopolitischen Geschehnissen zu machen, sowie die Resilienz und Zukunftsfähigkeit des Quartiers zu steigern.
Potentialbetrachtung	Während die Erzeugung von Wasserstoff als wichtige Schlüsseltechnologie vermehrt in den Fokus der Bundesregierung und Förderungen von staatlicher und privater Seite gekommen ist, stehen die verfügbaren und zukünftigen Technologien noch vor vielen Herausforderungen. Vor allem die Thematik der Sicherheit stellt dabei eine große Herausforderung dar, da Wasserstoff brennbar ist und explosiv bei Kontakt mit Sauerstoff reagiert. Aufgrund dieser Bedenken und der noch hohen Anschaffungskosten, besteht ein hohes Maß an Bedenken bei den lokalen Stakeholdern. Aus diesem Grund wird die Maßnahme nicht weiterverfolgt oder quantifiziert. In den kommenden Jahren ist jedoch eine signifikante Reduktion der Anschaffungskosten durch die Weiterentwicklung der Technologie zu erwarten, sowie Verbesserung an Speichertechnologien und die Demonstration von sicherer Lagerung und Nutzung. Durch diese Fortschritte kann ein höheres Maß an Akzeptanz bei den lokalen Stakeholdern erwartet werden und somit die Umsetzung eines Wasserstoffverbundes wahrscheinlicher machen.
Zuständige / beteiligte Akteure	Stadtwerke Fellbach, Unternehmen im Betrachtungsgebiet, kommunale Verwaltung/Stadt Fellbach, Anwohner
Technologie / Strategie	Elektrolyseur, Wasserstoffspeicher, Brennstoffzelle, H ₂ -BHKW, PV-Anlage, Wasserstoffnetz, Befähigung des Erdgasnetzes zur Nutzung von Wasserstoff

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

5.3.2 Maßnahmen in Handlungsfeld »Material«

Maßnahmentitel	Biologische Rückstände als Dünger für Landwirtschaft
Beschreibung	Die Landwirtschaftsbetriebe haben neben einem Bedarf an Wärme, Licht und Wasser einen Bedarf an Düngemitteln (biologisch und mineralisch). Dazu werden einerseits eigene Pflanzenreste verwendet, zum anderen entsprechende Düngemittelmengen hinzugekauft. Durch Quartiers-Bewohner und Mitarbeiter der ansässigen Firmen entstehen menschlichen Ausscheidungen in erheblichem Umfang, die mit geeigneten wasserlosen Toiletten und Bioreaktoren in wertvollen Dünger umgewandelt werden könnten. Gleichzeitig ließe sich so Frischwasser einsparen. Dabei ist der möglicherweise erhöhte Spülaufwand der Kanalisation durch die dann reduzierten Abwassermengen zu berücksichtigen.
Potentialbetrachtung	Wasserlose Toiletten können nach Herstellerangaben ab der täglichen Urinmenge von ca. 300 Personen wirtschaftlich betrieben werden. Neben der Wassereinsparung können durch urinbasierte Dünger große Mengen Treibhausgasemissionen eingespart werden, da insbesondere die N ₂ O-Entstehung in den Kläranlagen reduziert wird (Martin 2020). Da N ₂ O ein Treibhauspotenzial von

	273 im Vergleich zu CO ₂ hat, ist dieser Effekt signifikant.
Zuständige / beteiligte Akteure	Eigentümer, städtische Verwaltung (Kanalisation), ggf. Betreiber der Bio-Reaktoren
Technologie / Strategie	Trockentoiletten und Bioreaktoren zur Umwandlung von Ausscheidungen in Dünger

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Lokale Erzeugnisse direkt am Erzeugungsort verbrauchen
Beschreibung	<p>Die lokalen Landwirtschaftsbetriebe erzeugen Lebensmittel für den täglichen Bedarf. Durch die Schaffung und gezielte Bewerbung von Verkaufsflächen für regionale Produkte in den Supermärkten ließen sich Transportwege reduzieren, womit der CO₂-Fußabdruck reduziert werden würde.</p> <p>Eine weitere Möglichkeit ist, die Lebensmittel lokalen Restaurants und Kantinen anzubieten. Auch wenn dadurch höhere Kosten für den Einkauf zu erwarten sind, hat die Stärkung der lokalen Wertströme positive Auswirkungen im Sinne der Emissionsreduktion.</p> <p>Angelehnt an diese Möglichkeit für lokale Wertströme ist die Zusammenarbeit der lokalen Betriebe mit der Landwirtschaft, um die Mitarbeitenden als potenzielle Kunden zu gewinnen. Durch ein geeignetes Konzept könnten die Mitarbeitenden regelmäßig Boxen mit lokalem Gemüse und Obst erwerben, statt dies im Supermarkt zu erstehen.</p>
Potentialbetrachtung	<p>Die lokale Zusammenarbeit zielt in Summe auf die Aufwertung des Standortes Fellbach als Arbeits- und Lebensort. Durch die hohe Regionalität der angebotenen Lebensmittel werden die impliziten Bedürfnisse nach Nachhaltigkeit, Lokalität und transparenter Lieferketten direkt adressiert.</p> <p>Prinzipiell trägt die Verkürzung von Lieferketten und Schaffung von lokalen Lieferketten einen positiven Einfluss auf die CO₂-Emissionen am Standort.</p>
Zuständige / beteiligte Akteure	Lokale Landwirte, lokale Unternehmen, Mitarbeitende
Technologie / Strategie	Kooperationsvereinbarungen, ggf. finanzielle Anreize für Mitarbeitende, Belieferungskonzept für die Abnehmer

Maßnahmentitel	Niederschlagswassersammlung und Bereitstellung an Agrarbetriebe
Beschreibung	Die ansässigen Landwirte haben bereits Regenwasserspeicher im Einsatz. Trotzdem erfolgt ein zusätzlicher Frischwasserbezug in Höhe von 15.000 m ³ pro Jahr. Da die Flächen des Quartiers zu großen Teilen versiegelt sind, fließt die dort jährlich herabregnende Wassermenge ungenutzt in die Kanalisation und verursacht auf Seiten der Grundstückseigentümer Kosten. Die jährliche Regenwassermenge des Quartiers könnte südlich der Stadtbahnlinie für die Landwirtschaft und potenziell Naherholung (z.B. künstlicher See) genutzt werden.
Potentialbetrachtung	Über die 23 größten Dachflächen des Quartiers lassen sich pro Jahr 72.000 m ³ Regenwasser auffangen.

	Die benötigte Menge an Frischwasser kann durch das Auffangen von Regenwasser auf den Dachflächen des Gewerbegebiets gewonnen werden. Damit lassen sich gleichzeitig Frischwasser- und Niederschlagswasserkosten in Höhe von insgesamt ca. 40.000 € pro Jahr einsparen. Das tatsächliche Potenzial an auffangbarem Regenwasser alleine auf den 23 größten Dachflächen des Quartiers ist jedoch deutlich höher, wodurch sich weitere Nutzungsmöglichkeiten ergeben. Unter anderem wäre die Schaffung eines Regenauffangteichs mit Naherholungspotenzial möglich.
Zuständige / beteiligte Akteure	Lokale Landwirte, lokale Unternehmen, Stadt Fellbach, Stadtbahn
Technologie / Strategie	Auffangen des Regenwassers und Transport des Wassers zu den landwirtschaftlichen Flächen (idealerweise durch Höhenunterschied)

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

5.3.3 Maßnahmen in Handlungsfeld »Emission«

Hohe Versiegelung und dichte Bebauung führen zu Hitze-Hotspots im Gebiet [Krass 2022]. Aufgrund der Sonneneinstrahlung auf graue und dunkle Flächen kommt es zu punktuellen Erwärmungen (Abbildung 17). Diese können teilweise über Nacht nicht abgebaut werden. Damit kann sich das lokale Mikroklima in diesen Zonen massiv von den umliegenden Wetterlagen unterscheiden.

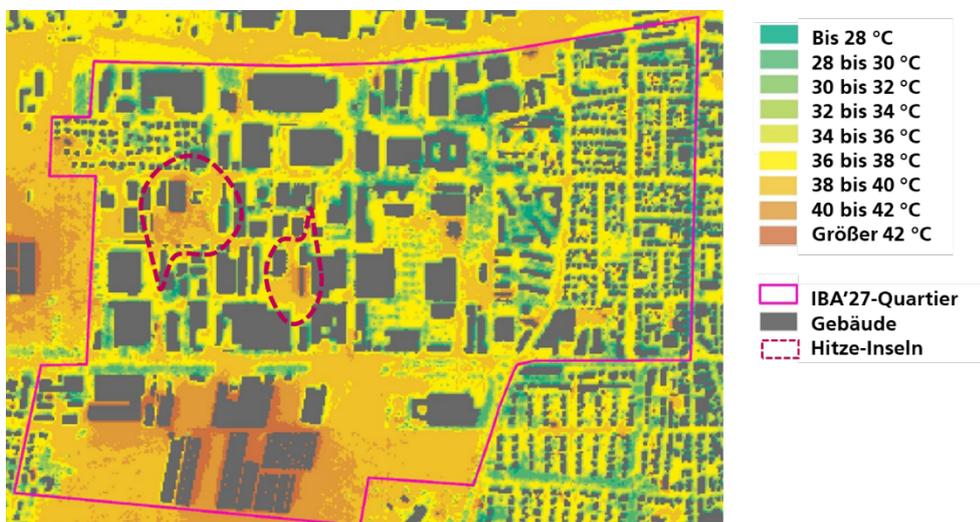


Abbildung 17: Darstellung der physiologisch äquivalenten Temperatur für das IBA'27-Quartier zur Analyse von potenziellen Hitze-Hotspots [Krass 2022]

Maßnahmentitel	Positivierung des lokalen Mikroklimas durch Fassadenbegrünung
Beschreibung	Erhöhte Temperaturen können negative Auswirkungen auf die Aufenthaltsqualität sowie Arbeitsproduktivität im Quartier haben [Bux et.al. 2016, Bux et.al. 2023]. Bei den Temperaturen über 30°C nimmt die Arbeitsbelastung zu und führt zu schnellerer

	<p>Ermüdung, was sich durch eine 5-7 % Steigerung der Unfälle darstellt [Narocki 2021].</p> <p>Steigen die mikroklimatischen Effekte im Außenraum hat dies Implikationen auf die Raumtemperaturen. Daraus ergeben sich unter Einhaltung der Arbeitsstättenverordnung ein zusätzlicher Bedarf an Kühlung und Verschattung führen.</p> <p>Kühlung kann neben technischen Maßnahmen (z.B. Klimatisierungsanlagen) auch durch natürliche Effekte unterstützt werden. Einen Beitrag können hier Fassadenbegrünungen, Schaffung Grünzonen (Bäume mit Schattenwirkung) in den Straßenzügen und auf Plätzen sein (Abbildung 18) [Kummert 2021]. Bei Fassadenbegrünungen sind Neubauten prädestiniert, da die benötigte Infrastruktur mit konzipiert und entwickelt werden kann. Aber auch bei Bestandsbauten lassen sich im Rahmen von Ertüchtigungen und Renovierungsarbeiten Fassadenbegrünungen integrieren. Die Art der Fassadenbegrünungssysteme ist ausreichend vielfältig, um allen Bedürfnissen und Prämissen zu entsprechen [Pfoser 2017].</p> <p>Ergänzend können offene Wasserflächen zu lokaler Abkühlung der Umgebung beitragen. All diese Maßnahmen zielen auf die positive Beeinflussung des Mikroklima ab [Ostheimer 2021]. Diese Maßnahmen sind keine allgemeine Lösung, können aber in Kombination mit weiteren Maßnahmen die Attraktivität des Quartiers entsprechend prägen [Kowarik et.al 2016].</p>  <p>Abbildung 18: Auswahl an Arten der möglichen Fassadenbegrünung [Schipp 2010, Schmierer 2023, Pramer 2021, Vihaus 2019]</p>
<p>Potential- betrachtung</p>	<p>Das Potenzial der Fassadenbegrünung wird maßgeblich von drei Effekten bestimmt: Verschattung, Evapotranspiration sowie Wärmedämmung [Hollands et.al 2019]. Für eine ökonomische Bewertung erscheint ein Vergleich der Gestehungskosten von elektrischer Energie (nutzbar für die Raumklimatisierung) gegenüber derer von Fassadenbegrünung zielführend. Bei einer Testermittlung (Magistratsgebäude Stadtreinigung Wien – Begrünungsfläche 850 m²) gelang es so Gestehungskosten von 0,8 €/m² zu ermitteln, wobei ausschließlich der Effekt der Außentemperatur berücksichtigt wurde [Tudiwer et.al 2019]. Die erzeugte Kühlwirkung aufgrund der Verdunstung entsprechen ca. 8 Klimatisierungsgeräten mit 3000 W bei 8 h Betriebszeit [Enzi et.al 2012]. Eine andere Untersuchung zeigt die Temperaturdifferenz zwischen begrünter und nicht begrünter Wand. Hierbei zeigen sich zwei Effekte, die Außenwand erwärmt sich im Mittel ca. 5-6 K weniger als ohne Begrünung. Außerdem finden an der Innenwand über den Tag ausschließlich Schwankungen um 1 K mit begrünter Fassade entgegen der ca.3 K ohne Begrünung statt [Hollands et.al 2019].</p>

Im Allgemeinen hat Fassadenbegrünung verschiedene energetische Effekte, die sich positiv auf den Gebäudebetrieb auswirken (Abbildung 19) [Pfoser et.al 2013]. So konnte bei ausgewählten Testfällen im Winter eine um 50% verringerte Auskühlung des Gebäudes gemessen werden [Heinrich 2019]. Neben den energetischen Wirkungen haben Analysen auch den Beitrag zur Umgebungsluftqualität bestätigt. So konnte aus Messungen eine Bruttomenge gebundenen Kohlenstoffdioxids von 0,51 bis 3,59 kg/m² ermittelt werden [Charoenkit et.al 2016]. Auch kann die Verschattung in den Räumlichkeiten positiv wahrgenommen werden. Die unregelmäßige Oberflächenstruktur der Begrünung reduziert auch den Widerhall der emittierten Geräusche im Außenraum (Straßenraum) [Ostheimer 2021].

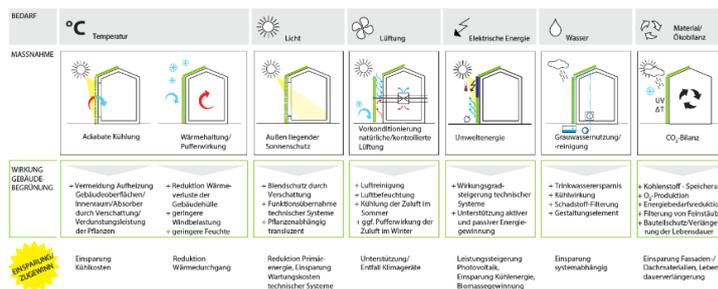


Abbildung 19: Energetische Haupteffekte durch Fassadenbegrünung [Pfoser et.al 2013]

Zuständige / beteiligte Akteure	Immobilien Eigentümer, städtische Verwaltung
Technologie / Strategie	Fassadenbegrünung, Bepflanzung

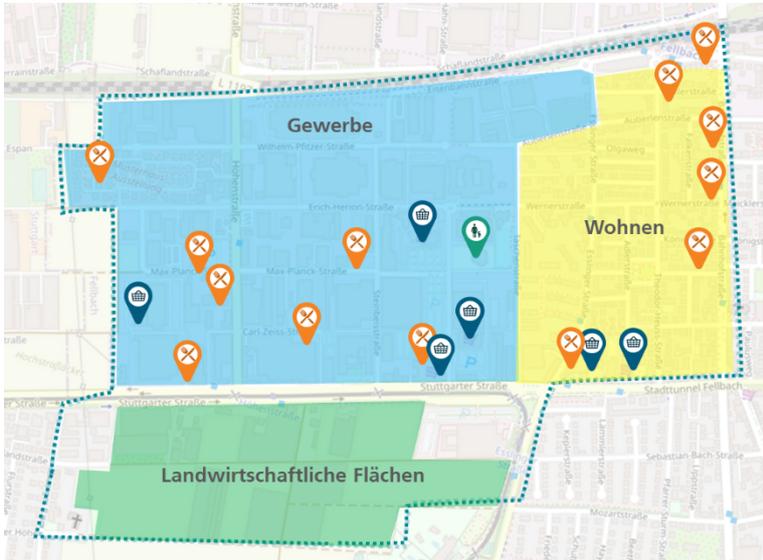
Maßnahmentitel	Positivierung des lokalen Mikroklimas durch Teilauflösung der Versiegelung
Beschreibung	<p>Wenn über Klimaanpassung gesprochen wird, gibt es kritische Phänomene, die in urbanen Gebieten besonders herausfordernd sind: Starkregenereignisse und längere Hitze-Dürre-Perioden. Denn diese Ereignisse fordern die gebauten Infrastrukturen besonders, wie auch die vor befindlichen Menschen. Auch wenn sich basierend auf den Durchschnittswerten keine größeren Veränderungen sichtbar werden, so sind Extreme die Herausforderung. Bei Starkregenereignissen fallen innerhalb kurzer Zeiträume ein Vielfaches an Niederschlag (>10 mm/1 h bzw. <20 mm/6 h) als üblich [Becker et.al 2015]. Die vorhandenen Infrastrukturen sind aufgrund es vorgehaltenen Fassungsvermögen überfordert. Die Folge sind häufig Überschwemmungen bzw. nicht ausreichend schneller Wasserabfluss. Gleichzeitig führen fehlende Verdunstungsflächen zu punktuellen Überhöhungen der Außentemperatur.</p> <p>Um aber die benötigten Ansätze im urbanen Raum umzusetzen, bedarf es Maßnahmen, die zur Auflösung der bestehenden Versiegelung beitragen. In erster Näherung können Begrünungsele-</p>

	<p>mente dazu beitragen. Jedoch ist deren Aufnahmevermögen sehr limitiert. Es müssen größere Flächen begrünt und so gestaltet werden, dass sie zeitweise von der Kanalisation nicht aufnehmbares Wasser zwischenspeichern können [Transforming Cities 2022]. Um die Speicherung und bedarfsgemäße Abgabe von Verdunstungsfeuchtigkeit bereitzustellen wird aktuell vielfach das Konzept der Schwammstadt verfolgt. Durch extensive Begrünung werden Flächen mit Wasseraufnahmevermögen geschaffen. Dies kann durch zusätzliche bauliche Strukturen unterstützt werden.</p> <p>Um die bestehende Versiegelung zu reduzieren, müssen diese Flächen einer anderen Nutzung zugeführt werden. Dabei sind nicht ausschließlich öffentliche Flächen im Fokus. Auch die privaten Flächen können abhängig von der aktuellen Nutzung entsprechend bei Ertüchtigungsaktionen entsprechend gestaltet werden.</p>  <p>Das Diagramm zeigt zwei Szenarien der Regenwasserbewirtschaftung. Links ist eine versiegelte Stadtlandschaft dargestellt, bei der Regenwasser durch Kanäle abgeführt wird. Rechts ist eine Schwammstadt mit begrünten Gebäuden und Flächen dargestellt, die Wasser aufnehmen und verdunsten können. Ein Legende rechts oben erklärt die Symbole: Ein blauer Kreis für Verdunstung, ein blaues Quadrat für Versickerung und ein graues Quadrat für Oberflächenabfluss. Ein roter Balken zeigt die Innerstädtische Wärmeentwicklung.</p> <p>Abbildung 20: Versiegelte Strukturen zu versickerungsfähigen Strukturen [Jorzik et.al 2021]</p>
<p>Potentialbetrachtung</p>	<p>Die Reduktion von Versiegelung bietet bei üblichen Regenmengen eine Möglichkeit dieses Wasser direkt aufzunehmen und für das lokale Pflanzenwachstum bereitzustellen. Die Limitierung der Wasseraufnahme ist hauptsächlich durch die Oberfläche begrenzt. Die Verdunstung von Wasser aus den Pflanzen trägt positiv zur Verbesserung des Mikroklimas (Reduktion der empfundenen Temperatur) bei [Naturkapital 2016].</p> <p>Bei entsprechender Gestaltung von Flächen und Gefällen im Gebiet können auch Wassermengen, die nicht direkt durch bestehende Versickerungsflächen und bauliche Infrastrukturen aufgenommen oberflächenbezogen gesammelt werden. Eine Versickerung und Verdunstung kann zeitlich verzögert erfolgen, ohne die bauliche Infrastrukturen direkt zu überlasten und damit größere Hochwasserschäden vermeiden. Baulich können die Versickerungsflächen multi-funktional ausgeprägt sein, um den etwaigen Forderungen von Aufnahmen, Pufferung und zeitlich verzögerter Weiterleitung zu entsprechen [Meyer 2020]. Dafür gilt es aktuell im Freiraum befindliche Flächen dahingehend zu ertüchtigen, dass Sie bei Starkregenereignissen als temporäre Retentionsräume geeignet und genutzt werden können [Scheid et.al 2019].</p>
<p>Zuständige / beteiligte Akteure</p>	<p>Lokale Eigentümer der Flächen (Unternehmen, Investoren und Privatpersonen), Stadt</p>

Technologie / Strategie	Schwammstadt-Konzept, Entsiegelung
-------------------------	------------------------------------

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

5.3.4 Maßnahmen in Handlungsfeld »Mensch/Personal«

Maßnahmentitel	Entwicklung von zentralen sozialen Quartiersangeboten
Beschreibung	<p>Gebiete, welche gemäß der Baunutzungsverordnung (BauNVO) als Gewerbe- oder Industriegebiet ausgewiesen sind, haben meist eine Unterrepräsentation von sozialen Einrichtungen und Angeboten. Aber um vitale Quartiere mit hoher Attraktivität zu schaffen und ein lebendiges Neben- und Miteinander der verschiedenen Nutzenden-Gruppen im Quartier sicher zu stellen, bedarf eben jener [Umweltbundesamt 2017].</p> <p>Als Orte mit mehr oder minder großem sozialen Austausch und Charakter können Restaurants, Einzelhandel mit Sitzmöglichkeiten und direkte soziale Einrichtungen, wie Kindergarten, Sozialarbeiterzentrum, Alten- und Pflegeheim betrachtet werden. Bei der Analyse des Quartiers zeigt sich, dass insbesondere im gewerblich genutzten Areal einige Einzelhandelsstandorte und Restaurants zu finden sind (Abbildung 2122). Demnach eine hervorragende Ausgangsbasis. Bei genauerer Analyse bieten die wenigsten identifizierten Orte eine ausreichend attraktive Atmosphäre, die ein Verweilen und Austauschen unterstützt. Dies lässt sich aber insbesondere bei den Restaurants positiv gestalten.</p>  <p>Abbildung 21: Betrachtung des Quartiers zu Orten mit sozialem Potenzial</p> <p>Ein zielführender Ansatz kann die Etablierung eines Multifunktionalen Quartierszentrums (Abbildung 22) sein. In diesem lassen sich</p>

verschiedene Funktionen abhängig von Bedarf anbieten. Durch die Klärung der geplanten Angebote für lokale Anwohnende, Besucher und auch Mitarbeitende im Quartier lassen sich die Räumlichkeiten ausstatten. Denn Gewerbegebiete mit Kundenorientierung, Netzwerkstrukturen und gemeinsam genutzten Einheiten sowie einer hohen Innovationsaffinität sind wettbewerbsfähiger im globalen Wettbewerb [McDonald et.al 2002]. Insbesondere bei steigendem Druck bei der Akquisition und Haltung von Mitarbeitenden kann die Stärkung des Employer Brandings durch Services zielführend sein [Schlager et.al 2011].



Abbildung 22: Illustrative Darstellung möglicher Ausprägungen von Quartierszentren [Berenbostel 2023, Textilwirtschaft 2023]

Bezogen auf Fellbach lassen sich die relevanten Funktionen eingrenzen. Aus der externen Perspektive sollten die Räumlichkeiten möglichst multifunktional ausgerichtet sein. Denn Die Nutzungen haben als gemeinsamen Nenner, die soziale Treffpunkt-Komponente [Nguyen et.al 2021]. So sollten die Räumlichkeiten die Funktionen einer Pop-Up Kantine zulassen. In dieser könnte lokal erzeugte Lebensmittel als lokales Menü angeboten werden. Damit böte es den Treffpunkt und Vernetzungsraum für die Mitarbeitenden am Ort aus unterschiedlichen Organisationen. Um das Konzept nachhaltig für die Mitarbeitenden attraktiv zu gestalten und so eine langfristige Wirkung hinsichtlich des Standorts Fellbach positiv zu beeinflussen, sollten die Unternehmen einen Beitrag leisten. Die exakte Auslegung des Betriebsmodells kann nur bei genauer Bedarfserhebung konkret beziffert werden. Die Räumlichkeiten könnten auch als Versammlungsraum genutzt werden, um Informationsveranstaltungen zu Quartiers-Themen abzuhalten. Ebenso könnten Flächen genutzt werden aktuelle Informationen sichtbar zu machen, wenn das Zentrum aufgrund von Attraktivität ausreichend Laufkundschaft hat. Der Versammlungsraum kann auch als Meeting Raum mittels digitalem Buchungssystem als Shared Service den lokalen Unternehmen zugänglich gemacht werden. Je nach Größe der verfügbaren Flächen könnte auch die Einrichtung eines Maker-Spaces im Sinne einer offenen Werkstatt ausgeprägt werden. Die Ausprägung und Ausstattung können auch in Abstimmungen mit den lokalen Unternehmen erfolgen, so könnten Maschinen, die von mehreren Unternehmen eher selten in Anspruch genommen werden, auch für die gemeinsame Nutzung vorgehalten werden. Damit werden die Investitions- und Betriebskosten für alle insgesamt reduziert und die Maschinen und Infrastruktur besser ausgenutzt.

Eine zusätzliche Funktion könnte die Etablierung einer Kinderbe-

	<p>betreuung mit Unterstützung der lokalen Unternehmen sein. Die Schaffung dieser Funktion kann einen Mehrwert für die Mitarbeitenden am Standort darstellen [Morrissey et.al 2011]. Durch eine Unterstützung der lokalen Unternehmen kann das Betreuungsangebot der zumeist staatlich getragenen Einrichtungen ausgebaut werden. Damit ist eine Anpassung an die lokalen Anforderungen hinsichtlich der Bedürfnisse der Mitarbeitenden am Standort möglich. Ein wichtiges Element können dabei längere Betreuungszeiten sein oder allgemein längere Öffnungszeiten, die sich besser mit den Arbeitszeiten in Einklang bringen lassen. Denn durch die zusätzliche Unterstützung der Unternehmen könnten längerer Betreuungszeiten ermöglicht werden. Damit sind Eltern besser in der Lage berufliche Tätigkeit mit den Verpflichtungen der Familie in Einklang zu bringen [Goldberg et.al 1989]. Um aber ein tragfähiges Konzept zu präzisieren, bedarf es detaillierter Informationen von den Unternehmen über den tatsächlichen Betreuungsbedarf und die Rahmenbedingungen, sowie die Bereitschaft zur finanziellen Teilhabe in der Trägerschaft. Auf jeden Fall zeigen unterschiedliche Studien und Praxisbeispiele, dass der positive Einfluss signifikant ist [Nguyen et.al 2021, Schiliro 2017].</p>
Potentialbetrachtung	<p>Die Schaffung von lokalen Services und Dienstleistungen auch am Mitarbeitenden der angesiedelten Unternehmen nimmt Einfluss auf die Standort-Attraktivität. Für potenzielle Mitarbeitende wirken viele Angebote attraktiver. Durch die Unterstützung der Angebote durch die Unternehmen wird auch die Bindung der Mitarbeitenden an das Unternehmen gestärkt, da die soziale Komponente gestärkt ist. Diese Positionierung des Standort Fellbachs kann einen signifikanten Beitrag bei der Mitarbeitende—Gewinnung haben.</p>
Zuständige / beteiligte Akteure	<p>Lokal angesiedelte Unternehmen, Investoren (für die Räumlichkeitsbereitstellung) und die kommunale Verwaltung für Initiierung und rechtliche Rahmensetzung, Trägersgesellschaft für den Betrieb.</p>
Technologie / Strategie	<p>Multifunktionales Quartierszentrum mit unterschiedlichen Teilfunktionen</p>

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Steigerung der Aufenthaltsqualität durch Aufenthaltsräume und -flächen
Beschreibung	<p>Ein attraktives Quartier besitzt immer Treffpunkte und Aufenthaltsräume, die zum Austausch, Vernetzen und gemeinsam Zeit verbringen einladen. Bisher bietet das Quartier aufgrund seiner Strukturierung keine attraktiven Plätze und Versammlungsorte. Um geeignete Orte zu schaffen, welche die Funktion des Treffens unterstützen, müssen die öffentlich zugänglich sein und zum Verweilen einladen. Um als Treffpunkt zu funktionieren, muss das lokale Mikroklima angenehm sein und die Gestaltung einen attraktiven Kontrast zum Umfeld anbieten. Da aktuell keine Flächen für diese Art der Nutzung zur Verfügung stehen, könnten verschiedene Konzepte als Pop-Up Strukturen implementiert werden. Damit gelingt die Validierung optimaler Orte, gemäß der Nutzung, sowie passender Körnung bzw. Größe, um als attraktiv für im Gebiet Arbeitende als auch Bewohner benachbarter Wohnareale zu dienen.</p>

Das Quartier ist unter anderem auch aufgrund baurechtlicher Bestimmung mit großen Parkierungsflächen ausgestattet. Nicht immer sind die Parkierungsflächen flächeneffizient ausgeführt. Um diese versiegelten Flächen aufzulockern und die Aufenthaltsqualität zu verbessern, eignen sich unterschiedliche Ansätze. Bei privaten Parkierungsflächen kann auf eine Überbauung hingewirkt werden. Einerseits können die Flächen durch PV zur Energiegewinnung dienen. Andererseits sind im Rahmen der »Green Urban Labs« Ansätze für die Schaffung von Aufenthaltsräumen über Parkplätzen konzipiert und validiert worden (Abbildung 23) [BBSR 2021]. Durch aufgeständerte Inseln werden zusätzlich nutzbare Flächengeschaffen, ohne die Parkierungsfläche nicht mehr nutzbar zu gestalten. Welche Nutzungsform auf der aufgeständerten Plattform hängt von verschiedenen Aspekten ab, wie Nutzergruppe, Nutzungsdauer und zusätzliche Mehrwerte und ggf. auch Investitionskosten [Halbrecht et.al 2022].

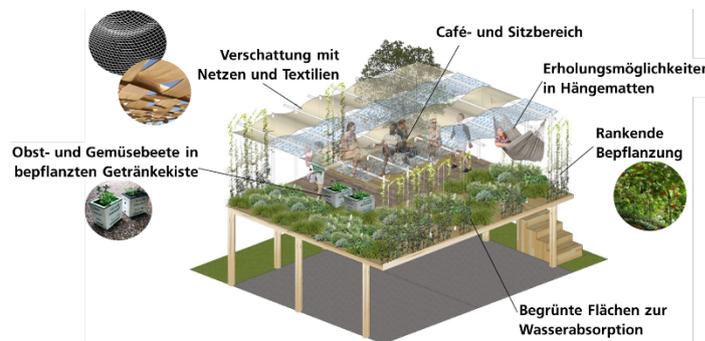


Abbildung 23: Konzeptdarstellung der Aufenthaltsinseln über Parkierungsflächen [Halbrecht et.al 2022]

Nicht alle Parkierungsflächen lassen sich effektiv überbauen. Gründe hierfür sind vielfältig, so kann die Fläche ungünstig geschnitten sein, oder eine Aufständigung würde das Straßenbild eher verschlechtern und damit ganzheitlich die Aufenthaltsqualität beeinträchtigen. Um aber die Wahrnehmung trotzdem positiv zu beeinflussen, lassen sich vereinzelte Parkflächen (Abbildung 24) umnutzen, indem lokal Sitzareale platziert werden [Nähring 2021, Kleber 2021, Schudi 2022]. Dies kann als Pop-Up Struktur eher behelfsmäßig oder eingebettet in das bestehende Straßenbild erfolgen. Bei passender Positionierung zu Restaurants, Bars und Einkaufsmöglichkeiten entstehen neue Orte der Begegnung und laden zum Aufenthalt und dem Austausch ein [Demmelhuber 2021].

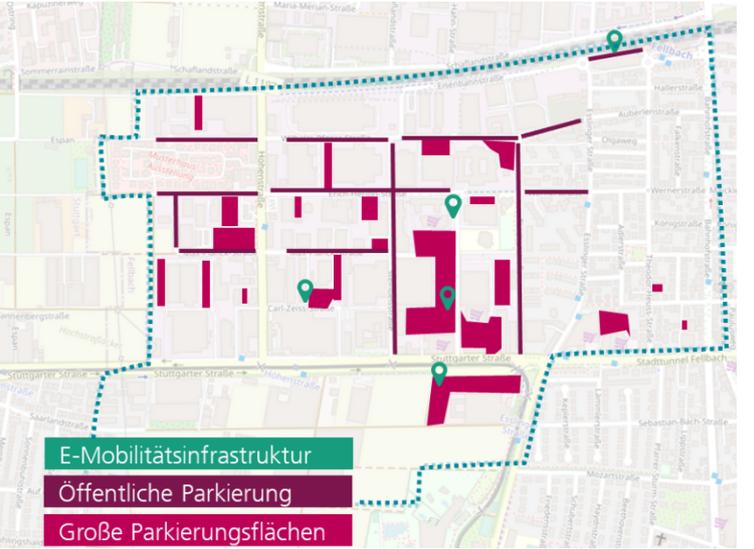


Abbildung 24: umgesetzte Ausprägungen für Aufenthaltsräume statt Parkflächen im Straßenraum [Nähring 2021, Kleber 2021, Schudi 2022, Demmelhuber 2021]

<p>Potential- betrachtung</p>	<p>Gemäß den Beschäftigungszahlen in Fellbach wird, aufgrund fehlender Detailinformationen über alle angesiedelten Unternehmen, von ca. 6.000 Beschäftigten im Quartier ausgegangen. Ohne Aufenthaltsräume im Quartier, wie bisher, bieten sich für die Beschäftigten und auch Anwohner keine Möglichkeiten zu einem Verweilen in den Pausen oder zum lockeren Austausch. Dies wird durch das teils hohe Verkehrsaufkommen, insbesondere durch PKW- und Lieferverkehr nochmals verstärkt.</p> <p>Um aber einen Zusammenhalt im Quartier zu erzeugen, sind Begegnungsflächen wichtig. Die Folgen eines Gemeinsamkeitsgefühls kann sich positiv auf die politische Teilhabe, Prosoziales bzw. gesellschaftlichen Engagement sowie Gemeinsamer Aktionen im Quartier auswirken [Bücker 2023, Langenkamp 2021, Twenge et.al 2007]. Für eine Quartier in urbanen Randzonen bzw. in kleineren urbanen Zentren (Klein- und Mittelstädte) ist die Belebtheit und ein steigender Erlebniswert wichtig. Denn damit steigt die subjektiv wahrgenommene Aufenthaltsqualität aus Sicht der Nutzenden [Preißner et.al 2021].</p>
<p>Zuständige / beteiligte Ak- teure</p>	<p>Verkehrsabteilung der Stadtfellbach, Bürgerinitiativen, IBA'27-Projekte, Bürgerschaft, Mitarbeitende im Quartier,</p>
<p>Technologie / Strategie</p>	<p>Holzbau, Schreinerei</p>

**5.3.5
Maßnahmen in Handlungsfeld »Organisation«**

Potenzialerhebung für eine
ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Emissionsarmer und optimierter Personalverkehr
Beschreibung	<p>Aktuell werden sowohl auf den Privatgrundstücken sowie im öffentlichen Verkehrsraum Parkplätze vorgehalten (Abbildung 25). Die vielfältigen Parkflächen führen zu einer signifikanten Versiegelung, welche insbesondere in Extremsituationen (z.B. Starkregeneignissen und Hitzeperioden) einen negativen Beitrag haben. Ziel muss es sein die Versiegelung durch Parkraum zu reduzieren, was durch eine Konsolidierung von Parkflächen mit entsprechendem Management erfolgen kann. So können lokale Zentralisierungen auf privatem Grund bei gemeinsamer Nutzung verschiedener Personengruppen priorisiert werden, wodurch öffentlicher Raum entsiegelt werden kann. Dafür bedarf es einerseits Ausnahmeregelungen bei den angesiedelten Unternehmen, Parkflächen trotz gesetzlicher Forderungen zurückzubauen. Ebenso muss für die verbesserte Planung der Auslastung gemanagter Parkflächen eine Analyse der tatsächlichen Nutzungsverteilungen erfolgen.</p>
	
<p>Abbildung 25: aktuelle PKW-bezogene Infrastrukturen im Quartier</p>	
<p>Bei der Betrachtung der aktuell verfügbaren Verkehrshauptachsen in der Metropolregion Stuttgart zeigt sich eine sternförmige Ausprägung, wobei Die Orientierung durch die regionalen Zentren zum Stuttgarter-Kernstadtbereich hin vorliegt (Abbildung 26). Die Querverbindungen zwischen den regionalen Zentren erfolgen ausschließlich durch untergeordnete Verbindungen. Aktuell existiert deshalb bei vielen Einpendlern (Pendelsaldo von Fellbach ~4.500 [Maurer et.al 2021]) ein starker Bezug zum PKW. Um eine Konsolidierung der Parkflächen zu ermöglichen, sind zusätzliche Anreize für die Mitarbeitenden sinnvoll. Mittels Multimodalen Verkehrsansätzen könnte es gelingen, die bestehende Anbindung an den ÖPNV zu stärken. Dabei kommen bereits aktuell abge-</p>	

stimmte Fahrpläne der Busse zu den S-Bahn-Fahrten zu Einsatz. Aber auch die Stärkung den Ausbau des ÖPNV zu den regionalen Zentren (z.B. Ludwigsburg) kann bei passender Intensivierung positive Impulse setzen.

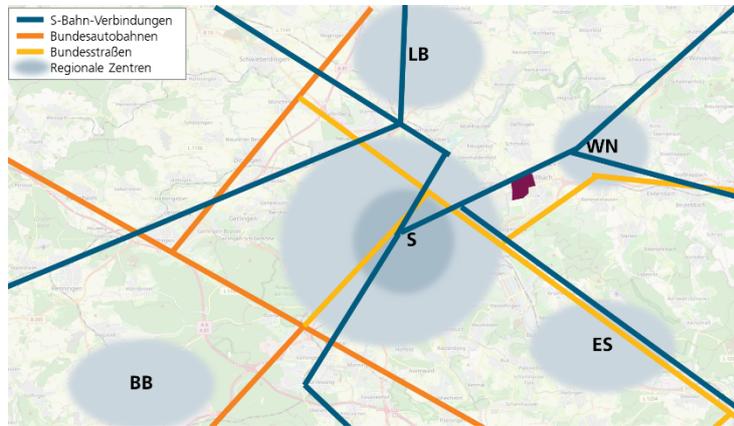


Abbildung 26: Hauptverkehrsadern in der Metropolregion Stuttgart, in der auch das IBA'27-Quartier Fellbach (rot) liegt

Die Konsolidierung von Parkflächen erlaubt auch den zielgerichteten Ausbau von Infrastrukturen für E-Mobilität (Ladesäulen), Multi-Modal-Konzepte (z.B. Park'n'Ride) sowie Anbindung an den ÖPNV innerhalb Fellbachs und in Umfeld (z.B. Stuttgart, Waiblingen, Ludwigsburg).

Parkstrukturen, wie Parkhäuser können begrünt oder gar mit PV auf dem Dach einen zusätzlichen Nutzen erfüllen, sowie gar außerhalb der Arbeitszeiten Zweitnutzungen (z.B. Autokino) zugeführt werden.

<p>Potentialbetrachtung</p>	<p>Berücksichtigend einer stabilen Quote an mobiler Arbeit lassen sich bei optimierter Ausnutzung der bestehenden Parkierungsflächen Potenziale schaffen. Viele der Parkierungsflächen werden insbesondere während der Arbeitszeiten belegt [Ignatowicz 2015]. Trotzdem ist aufgrund von Nicht-Anwesenheit am Arbeitsplatz (z.B. Dienstreise, Urlaub, Krankheit, Homeoffice) nicht alles ausgelastet. Durch die Optimierte Steuerung (z.B. ein Parkleitsystem, ggf. online-App) können die Parkierungsflächen organisationsübergreifend ausgelastet werden. Damit entstehen freie Potenziale für Rückbau oder Umnutzung. Ebenso lassen sich durch digital gestützte Managementansätze freie Kapazitäten für Externe, u.a. kostenpflichtig, geöffnet werden [ParkHere 2020, ParkEfficient 2023].</p> <p>In Zusammenarbeit mit den lokalen Unternehmen kann der Bedarf von Querverbindungen zwischen den Hauptverkehrsadern eruiert werden. Nach der Bedarfserhebung, kann geprüft werden, wie mittels On-Demand-Shuttles bzw. regelmäßiger Bus-basierter Verbindungen eine verstärkte Einbindung in das bestehende ÖPNV-Angebot erfolgen kann. Durch die Schaffung vom Bedarfsadaptierten Multi-Modal Konzepten könnte der Individualverkehr</p>
-----------------------------	---

	abgemildert bzw. dahingehend entzerrt werden, dass Rush-Hour Verkehrssituation reduziert werden [Hundsdoerfer 2015].
Zuständige / beteiligte Akteure	Eigentümer der Parkierungsflächen (Unternehmen, Parkhausbetreiber, Investoren, Stadt)
Technologie / Strategie	Etablierung eines multi-modal Verkehrskonzeptes, Ausnutzung und Verknüpfung bestehender ÖPNV-Infrastrukturen Organisationsübergreifendes Parkplatzmanagement

Potenzialerhebung für eine ultraeffiziente Weiterentwicklung

Maßnahmentitel	Optimierung urbane Logistik
Beschreibung	<p>Die Verkehrsflächen innerhalb des Quartiers sind ausgereizt. Weitere freie Flächen stehen nur sehr begrenzt zur Verfügung. Im Quartier liegen verschiedene Nutzungsarten vor – Logistik, Personenindividualverkehr, öffentlicher Personennahverkehr, Radfahrende und zu Fuß Gehende. Daraus ergeben sich Nutzungskonflikte bzw. Konkurrenz um die verfügbaren Verkehrsflächen. Um diese Konfliktsituation aufzulösen und jeder Nutzergruppe eine adäquate Fläche bereitzustellen, bedarf es mehr Fläche. Denn nur so lassen sich auch regulatorischen Rahmenbedingungen erfüllen (Abbildung 27).</p> <p>Abbildung 27: Mindestbreiten je Verkehrsteilnehmende [FGSV 2006]</p> <p>Aufgrund des begrenzten Raumes lassen sich keine neuen Verkehrsflächen durch die Stadt Fellbach ausweisen. Um den Bedarf der unterschiedlichen Verkehrsteilnehmer in geeigneter Form zu adressieren, müssen bestehende Flächen umgenutzt werden, d.h. hinsichtlich der Nutzung neu verteilt werden. Ein geeigneter Ansatz Flächen, die aktuell durch PKW und LKW-Verkehr belegt sind, frei zu spielen ist die Einführung von Einbahnstraßen-Regelung (Abbildung 28). Durch die wegfallende Gegenspur kann der freiwerdende Platz für andere Nutzungsarten bereitgestellt werden.</p>

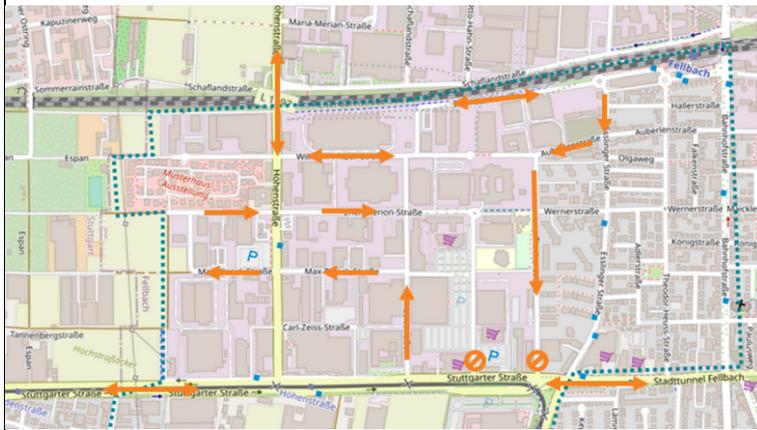


Abbildung 28: Potenziell denkbare Veränderung des Verkehrskonzepts

Darüber hinaus befinden sich im betrachteten Gebiet bereits ausgeprägte Logistikstrukturen (Abbildung 29). Diese gilt es in Zusammenarbeit mit den Betreiberunternehmen in der Weiterentwicklung zu berücksichtigen. Denn neben einer Optimierung der Verkehrsführung muss der Schwerlastverkehr im Quartier reduziert werden. Auch zukünftig wird Logistik in der arbeitsteiligen Wertschöpfung eine bedeutende Rolle einnehmen, denn das Güteraufkommen wird weiterhin steigern [Popp 2020]. Um jedoch die zunehmenden Anforderungen an Nachhaltigkeit zu erfüllen, verändert sich Logistik. Durch Konzepte von Logistik-Hubs mit »Last-Mile« Lieferungen kann die Anzahl der großvolumigen Fahrzeuge teilweise aus dem Quartier als Anlieferungs- und Abholungsverkehr reduziert werden. Zwar steigen Aufwand und Menge an Umschlag und Handling, jedoch lassen sich Synergie-Effekte erzeugen. Denn durch die Ausprägung von Letzte Meile Logistik können nicht ausschließlich die Unternehmen im Fellbacher Quartier versorgt werden, sondern auch weitere Urbane Quartier, z.B. auf der Gemarkung Stuttgart.

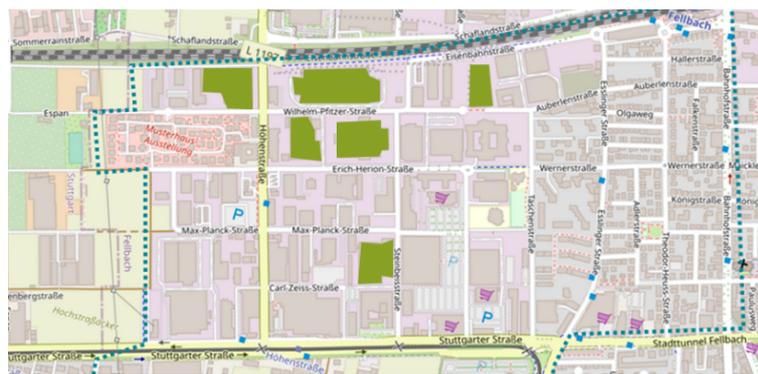


Abbildung 29: Flächen mit mehrheitlicher logistischer Nutzung im Fellbacher Quartier

Durch die verstärkte Umstellung auf elektrifizierte Antriebskonzepte bei der Lastenauslieferung, können die Transporte lokal

	emissionsfrei realisiert werden. Durch optimierte Routenentwicklung gemäß Bedarf der einzelnen Stakeholder lassen sich auch Fahrten einsparen. Zukünftig könnten Shuttle-Verkehre innerhalb des Quartiers (in definierten Zonen= völlig autonom erfolgen, was auch die zunehmenden angespannte Fachkräfte Situation berücksichtigt [Schiffer et.al 2020].
Potential- betrachtung	Umnutzung von Verkehrsflächen, damit Möglichkeit zur gleichberechtigten Nutzung durch unterschiedliche Nutzungsgruppen (z.B. Ausweisung von Radwegen) Einsparung von Emissionen durch reduzierten Verkehr und Einsatz von elektrifizierten Antrieben für Letzte Meile Lieferungen.
Zuständige / beteiligte Ak- teure	Kommunale Verwaltung – Schwerpunkt Verkehr, Logistikunternehmen im Quartier
Technologie / Strategie	Verkehrsplanung, gemeinsame Lagerorganisation und Transportbedarfsplanung

 Potenzialerhebung für eine
 ultraeffiziente Weiterentwicklung

6.1

Zusammenfassung

Das Land Baden-Württemberg will bis 2040 klimaneutral werden. Dabei spielen die Kommunen und Unternehmen im Land eine signifikante Rolle. Die Unternehmen haben mit Ihren Emissionen einen direkten Einfluss auf die Klimaziele und deren Erreichung im Land. Aber auch die Kommunen können durch verschiedene Elemente Einfluss auf die Emissionen der lokalen Bevölkerung. Dafür sind sie aufgrund der Landesgesetzgebung aufgefordert, eine kommunale Wärmeplanung vorzunehmen. Denn die Emissionen aus der Gebäudenutzung stellen ca. 50% der Emissionen des Gebäudelebenszyklus dar. Mit der Ultraeffizienz wird der Handlungsraum deutlich größer gefasst. Denn neben der Reduktion von Emissionen und Transformation zu nachhaltigem Wirtschaften ist der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ein konkretes Ziel.

Durch die Erweiterung des Betrachtungsraums der Ultraeffizienz von Fabrik über Industriegebiet auf Quartier werden vielfältige Wechselbeziehung mit unterschiedlichen Beteiligten möglich. Durch den Erweiterten Betrachtungsraum entstehen zusätzliche Synergiepotenziale. Diese Potenziale im Kontext eines Quartiers mit unterschiedlicher Nutzung – Landwirtschaft, Gewerbe, Industrie und Wohnen – zeigt die Potenzialstudie exemplarisch am Beispiel der Stadt Fellbach auf. Durch die Beteiligung an der Internationalen Bauausstellung plant die Stadt neben baulichen Innovationen auch prozessuale Innovationen in der Quartiersentwicklung zu verproben und Blaupausen zu zeichnen, Die Berücksichtigung von komplexen Wechselwirkzusammenhängen in der Planung und Transformation unterstützt die nachhaltige Transformation des gesamten Quartiers, da der Lebenszyklus von Infrastrukturen 50 Jahre und länger sein kann.

Im Rahmen der Arbeiten an der Potenzialstudie gelang es vielfältige Maßnahmen zu identifiziert. Die Maßnahmen haben immer mehrere Wirkungsfelder entsprechend der Handlungsfelder der Ultraeffizienzfabrik – Energie, Material, Emissionen, Mensch und Organisation. Das Ziel ist es, letztendlich eine ganzheitliche Verbesserung sicher zu stellen. Bei Umsetzung aller Maßnahmen sind alle Potenziale gehoben.

Durch die Potenzialbewertung der identifizierten Maßnahmen gelang es eine Priorisierung vorzunehmen, durch welche die größten Potenziale gehoben werden könnten. Es sind elf Maßnahmen herausgestellt und detailliert, deren Umsetzung die größten Potenziale bietet bzw. auch Mehrwerte für die lokal angesiedelten Unternehmen bietet. So ist es gelungen für jedes Handlungsfeld mindestens eine Maßnahme mit Hauptwirksamkeit in jener Dimension zu priorisieren.

6.2

Ausblick für die Realisierung

Bei der Realisierung sind unterschiedliche Player gefordert. So spielt die Kommune für die Realisierung von übergreifenden Infrastrukturen eine bedeutende Rolle. Eine Betei-

ligung weiterer Stakeholder muss über ein entsprechendes Betriebsmodell mit angepasstem Gebührenmodell erfolgen. Jedoch sind auch die lokalen wirtschaftlich tätigen Unternehmen aufgefordert, Verantwortung zu übernehmen. So müssen sich die Unternehmen bereit erklären auch längerfristiges Engagement zu zeigen. Nicht immer muss das Engagement in langfristigen Verträgen münden, die den Unternehmen wenig Flexibilität und eingeschränkte Handlungsalternativen bieten.

Die Kommune hat mit dem bedarf einer kommunalen Wärmeplanung die Möglichkeit die Energie-bezogenen in die strategische Weiterentwicklung der Wärmeversorgung aufzunehmen. Die effektive Nutzung verfügbarer Wärmeenergie stellt einen signifikanten Hebel für die Erreichung der Klimaneutralität dar [Büttner et.al 2023]. Die Mehrzahl der Maßnahmen hat einen Bezug öffentlicher Infrastruktur. Dafür ist die kommunale Verwaltung einzubinden bzw. kann in der städtischen Planung mit Konzepten unteretzt werden.

Ein wichtiges Erfolgskriterium ist die Kommunikation in Richtung der Industrie. Da die zeitlichen Zyklen von öffentlichen Einrichtungen und gewerblicher Wirtschaft sich stark unterscheiden, muss regelmäßig die Planung und Roadmap zur Umsetzung kommuniziert werden. Im besten Fall findet das geeigneten Beteiligungsformaten statt. Dabei kann es zielführend sein, unterschiedliche Formate je nach Zielgruppe zu wählen. Ebenso sollten die Unternehmen in Push-Formaten als auch in Pull-Formaten angeboten werden.

Für Unternehmen sind Investitionen leichter zu platzieren, da gewerbliche Unternehmen in ihrem Handlungsspielraum deutlich weniger eingeschränkt sind. Um aber eine Konvergenz von öffentlicher Planung und Umsetzung mit unternehmerischen Investitionen zu synchronisieren, müssen Unternehmen einen längeren Atem haben.

- Architekturblatt 2022 <https://www.architekturblatt.de/urbane-produktion-in-fellbach-wird-zum-iba27-projekt/>
- Ashta et.al 2023 Ashta, G., Finco, S., Battini, D., Persona, A. (2023). Passive Exoskeletons to Enhance Workforce Sustainability: Literature Review and Future Research Agenda. *Sustainability* 15(9), 7339.
- BBSR 2021 Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2021): Green Urban Labs, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwost/Forschungsfelder/2021/green-urban-labs-ii/steckbrief-fellbach.html>, zuletzt abgerufen, 17.08.2023, 09:01
- Becattini 2017 Becattini, G. (2017) The Marshallian industrial district as a socio-economic notion, *Revue d'économie industrielle* [Online], 157 | 1er trimestre 2017, <http://journals.openedition.org/rei/6507>
- Becker et.al 2015 Becker, C.; Hübner, S.; Sieker, H.; Gilli, S., Post, M. (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung - Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte, Hrsg. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Ergebnisbericht der fallstudien-gestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“, Bonn, ISBN 978-3-87994-161-2.
- Berenbostel 2023 <https://www.berenbostel-kronsberg.de/portal/seiten/neubau-quartierszentrum-1013-1146.html>, zuletzt aufgerufen 07.07.2023
- Bogdanov et.al. 2020 Bogdanov I, Schwarz N. (2020): Energy Related Considerations of Ultra-Efficient Urban Industrial Parks. 16. Symposium Energieinnovation. Energy for Future - Wege zur Klimaneutralität. 12.-14. Februar 2020, Graz, Österreich.
- Brandt et.al 2017 Brandt, M.; Butzin, A.; Hennings, G.; Gärtner, S.; Meyer, K.; Ziegler-Hennings, C. (2017): Neue Arbeitsorte in der gemischten Stadt. Produktion zurück ins Quartier?, *Forschung Aktuell*, <http://www.iat.eu/aktuell/veroeff/2017/Produktion-zurueck-ins-Quartier.pdf>
- Bücker 2023 Bücker, S. (2023): Wenn Begegnungen fehlen – Einsamkeit und ihre Folgen, Vortrag auf: Quartier 2030 - Digitaler Fachtag Quartiersentwicklung, 04.05.2023, Online.
- Bux et.al 2016 Bux, K.; Polte, C. (2016): Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Klima, Projekt F 2353, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund/Berlin/Dresden, ISBN 978-3-88261-197-7
- Bux et.al 2023 Bux, K.; Romanus, E.; Udovicic, L.; Bauer, S.; Woitysiak, A.; Barth, C.; Lafrenz, B. (2023): Gefährdungen durch Arbeitsumgebungsbedingungen, In: *Handbuch Gefährdungsbeurteilung*, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund
- Charoenkit et.al 2016 Charoenkit, S.; Yiemwattana, S. (2016). Living walls and their contribution to improved thermal comfort and carbon emission reduction: A review. *Building and Environment* 105, S. 82–94. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.05.031>
- Dahmen et.al Dahmen, C., Constantinescu, C. (2020). Methodology of employing

2020 exoskeleton technology in manufacturing by considering time-related and ergonomics influences. Applied Sciences, 10(5), 1591.

Demmelhuber 2021 Demmelhuber, S. (2021): "Schanigärten" - Wiener Gemütlichkeit in München, Bayerischer Rundfunk, München, <https://www.br.de/nachrichten/bayern/schanigaerten-wiener-gemueltlichkeit-in-muenchen,SX6FhvJ>, zuletzt abgerufen, 17.08.2023, 9:18

Dierolf 2021 Dierolf, C., Sauer, A. (2021). Methoden zur Erkennung von Druckluftleckagen/Automated detection of compressed air leaks. wt Werkstattstechnik online. 111. 37-43. 10.37544/1436-4980-2021-01-02-41.

Enzi et.al 2012 Enzi, V.; Scharf, B. (2012). Das Haus im «Grünen Pelz». Bürogebäude der MA 48, Einsiedlergasse 2, Wien 5. Wettbewerbe 36 (303), S. 14-19.

FGSV 2006 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen – RASt 06, Köln, ISBN 978-3-939715-21-4

Gerlach et.al 2020 Gerlach, S., Hämmerle, M., Bauer, W. (2020). Volatilität beherrschen : Flexibler Personaleinsatz als strategisches Konzept. Ludwigsburg: LOG_X Verlag.

Goldberg et.al 1989 Goldberg, W.A., Greenberger, E., Koach-Jones, J., O'Neil, R., Hamill, S. (1989) Attractiveness of Child case and Relater Employer-Supported Benefits and Policiues to Married and Single Parents, Child and Youth Care Quarterly 18 (1), Human Science Press

Halbrecht et.al 2022 Halbrecht, K.; Strauss, M. (2022): Stadt Feld Bach, Ergebnispräsentation im Rahmen des Austausch Termins, Plattenbaum, 22.08.2022, Fellbach

Heinrich 2019 Heinrich, A. (2019): Klimawandel und urbaner Hitzeinseleffekt: Potenziale und Herausforderungen der Fassadenbegrünung - Handlungsempfehlungen für die Stadtplaner, Abschlussarbeit, Universität Zürich, Zürich.

Herlitzius et.al 2022 Herlitzius, T.; Kluge, J. (2022): Agrothermie – Flächenkollektoren zur Erdwärmeerschließung, 30.11.2022, Fachtag Bau & Technik zum Thema "Energiesicherheit in der Landwirtschaft, Köllitsch

Herrmann 2021 Herrmann, D. (2019): Das Freibadareal ist spätestens 2025 bezugsfertig, Baugebiet in Fellbach, Stuttgarter Zeitung, 18.01.2019, <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.baugebiet-in-fellbach-das-freibadareal-ist-spaetestens-2025-bezugsfertig.f4966d8b-a7f2-43c4-a547-76cc05e4bb85.html>, zuletzt abgerufen 17.08.2023, 11:06

Herrmann 2023 Herrmann, D. (2023): Einstiges Freibadareal wird zum Wohngebiet, Stuttgart Zeitung, 16.06.2023, <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.wohnbauoffensive-in-fellbach-einstiges-freibadareal-wird-zum-wohngebiet.d3aa82cc-870a-4fb8-b345-2d035846bb85.html>, zuletzt aufgerufen, 17.08.2023, 11:15

Hertwig 2023 Hertwig, D. (2023): Altes Freibad-Areal Fellbach: Was wird aus den Flüchtlingen, was aus den Bäumen?, Zeitungsverlag Waiblingen, 19.06.2023, Fellbach, https://www.zvw.de/lokales/fellbach/altes-freibad-areal-fellbach-was-wird-aus-den-fl%C3%BChtlingen-was-aus-den-b%C3%A4umen_arid-669877, zuletzt abgerufen 17.08.2023, 11:14

Hollands et.al 2019 Hollands, J.; Korjenic, A. (2019): Ansätze zur ökonomischen Bewertung

vertikaler Begrünungssysteme. Bauphysik 41 (1).

Hundsdoerfer 2015 Hundsdoerfer, R. (2015): Effizienz als Geschäftsmodell, Vortrag Konferenz Ultraeffizienzfabrik, Fellbach, 9.12.2015.

Ignatowicz 2015 Ignatowicz N. (2015): Parkraumangel als Stressfaktor. Eine geographische Untersuchung am Beispiel der Stadt Overath (Rheinisch-Bergischer Kreis), Masterarbeit, Universität Köln, Hürth

IHK NSW 2015 Industrie- und Handelskammer Nordschwarzwald (Hrsg.) (2015): Leitfaden – Nachhaltige Gewerbe- und Industriegebiete der Zukunft. Pforzheim.

Jorzik et.al 2021 Jorzik, O.; Bender, S. (2023): Schwammstädte helfen bei Starkregen – die durchlässige Sponge City wird zum Vorbild, Hrsg. Earth System Knowledge Platform, <https://themenspezial.eskp.de/metropolen-unter-druck/vor-naturgefahren-schuetzen/schwammstaedte-helfen-bei-starkregen-93779/>, zuletzt aufgerufen 21.08.2023, 13:22.

Kleber 2021 Kleber, I. (2021): Sitzecke statt Parkplatz: Haidhausen hat jetzt ein "Parklet" als Feiernische, Abendzeitung München, 02.09.2021, München, <https://www.abendzeitung-muenchen.de/muenchen/stadtviertel/sitzecke-statt-parkplatz-haidhausen-hat-jetzt-ein-parklet-als-feiernische-art-753830>, zuletzt abgerufen, 17.08.2023, 9:14

König 2017 König, K. W. (2017): Agrothermie: Wärme aus dem Acker, Moderne Gebäudetechnik 5/2017, S. 43-45

Krass 2022 Krass, P. (2022): Quartierskonzept Klimaanpassung – IBA-Gebiet Fellbach, Berchtdlkrass Space&options, Vernetzungstreffen, 15.08.2022

Kummert 2021 Kummert, C. (2021): Gebäudebegrünungen – Eine Übersicht und Potenzialanalyse von Begrünungssystemen, Technische Universität Hamburg, Hamburg

Küsters 2019 Küsters, P. (2019): Ökologische und klimatische Wirkungen von Fassadenbegrünungen, BUGG Fassadenforum 2019, München, Dresden und Karlsruhe.

Langenkamp 2021 Langenkamp, A. (2021): Enhancing, suppressing or something in between – loneliness and five forms of political participation across Europe, European Societies 23 (3), S. 311-332, DOI: 10.1080/14616696.2021.1916554

Lentes 2016 Lentes, J. (2016): Urbane Produktion. In: D. Spath, E. Westkämper (Hrsg.), Handbuch Unternehmensorganisation, Springer Reference Technik, Springer Berlin Heidelberg.

LUBW 2019 Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (o.J.): Energieatlas Baden-Württemberg. Online verfügbar unter: www.energieatlasbw.de (Zuletzt abgerufen am 26.07.2019)

Maier 2012 Maier, S. (2012): Urbane Produktion und Industrie 4.0: Die Produktion der Zukunft bei WITTENSTEIN, Pressemitteilung 18.06.2012

Martin 2020 Martin, T. (2020). L'urine humaine en agriculture : des filières variées pour contribuer à une fertilisation azotée durable. Agronomie. Université Paris Saclay, 2020. Français. ffNNT : ff. fftel-03189185f

Maurer et.al 2021 Maurer, S.; Jäger, A.; Ballreich, S. (2021): Statistik Kommunal 2021 – Fellbach, Hrsg. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart.

McDonald 2002 McDonald, F., Belussi, F., Borrás, S. (2002) Industrial Districts: A State of the art review, Ergebnis des Projektes West-East ID – Industrial Districts' Re-location Processes: Identifying Policies in the Perspective

- oft he European Union Enlargement, Rome
- Meyer 2020 Meyer, C. (2020): Wasser-resiliente Stadtentwicklung im Kontext des Klimawandels, Masterarbeit, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.
- Morrissey et.al 2011 Morrissey, T., Warner, M. (2011). An exploratory study of the impacts of an employer-supported child care program. *Early Childhood Research Quarterly - EARLY CHILDHOOD RES QUARTERLY*. 26. 344-354. 10.1016/j.ecresq.2011.01.004.
- Nähring 2021 Nähring, A. (2021): Begegnungsort statt Parkplatz: Inwiefern können nicht-kommerzielle Parklets soziale Aktivitäten im Straßenraum fördern?, Blog-Beitrag, 8.07.2021, <https://www.experiforschung.de/begegnungsort-statt-parkplatz-inwiefern-koennen-nicht-kommerzielle-parklets-soziale-aktivitaeten-im-strassenraum-foerdern/>, zuletzt aufgerufen, 17.08.2023, 9:11
- Narocki 2021 Narocki, C. (2021): Heatwaves as an occupational hazard - The impact of heat and heatwaves on workers' health, safety and wellbeing and on social inequalities, ETUI aisbl, Brüssel, ISBN 978-2-87452-613-8
- Naturkapital Deutschland 2016 Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Hrsg.: Kowarik, I.; Bartz, R.; Brenck, M., Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig.
- Nguyen et.al 2021 Nguyen, M.H., Luan, N.V., Khoa, B.T. (2021) Employer Attractiveness and Employee Performance: An Exploratory Study, *Journal of System and Management Sciences* 11 (1)
- OpenStreetMap 2023 OpenStreetMap (2023), Ausschnitt Fellbach <https://www.openstreetmap.org/search?query=Fellbach#map=16/48.8135/9.2656>, zuletzt abgerufen, 23.07.2023, 13:35 Uhr
- Ostheimer 2021 Ostheimer, S. J. (2021): Fassadennutzung im Flächenkonflikt zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung - Erarbeitung einer Entscheidungsgrundlage zur Nutzung von Photovoltaik, Begrünung sowie einer Kombination aus beidem an städtischen Gebäudefassaden, Bachelorarbeit, Hochschule Bremen, Bremen.
- ParkEfficient 2023 ParkEfficient (2023): Nie wieder leerstehende Parkplätze. Online verfügbar unter: <https://parkefficient.de/> (zuletzt abgerufen am 21.09.2023)
- ParkHere 2020 ParkHere (2020): Smart Parking für Unternehmen, So funktioniert Parkraummanagement der Zukunft, Whitepaper, München, <https://park-here.eu/whitepaper/smart-parking/>
- Pfoser 2016 Pfoser, N. (2016): Fassade und Pflanze. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung, Dissertation, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt.
- Pfoser 2017 Pfoser, N. (2017): Kosten-Nutzen-Betrachtung von Fassadenbegrünungen - Boden- und wandgebundene Fassadenbegrünungen, *GebäudeGrün* 4/2017, S. 9-12.
- Pfoser et.al 2013 Pfoser, N.; Jenner, N.; Henrich, J.; Heusinger, J.; Weber, S.; Schreiner, J.; Kanashiro, C.U. (2013): Gebäude Begrünung Energie – Potenziale und Wechselwirkungen, Abschlussbericht, 31.08.2013, Darmstadt
- Pham et.al 2016 Pham, Q. T.; Minh Ha Pham, B. P. (2016) The life quality of workers in industrial zones of HCMC, In: *Advances in Sociology Research* Publisher, Nova Science Publishers, Vietnam
- Pichlmeier 2018 Pichlmeier, F. (2018): VDI ZRE Kurzanalyse Nr. 22: Ressourceneffizienzpotenziale von Gewerbegebieten, VDI Zentrum Ressourceneffizienz

- GmbH. Berlin.
- Pietruschka et.al 2014 Pietruschka, D.; Kluge, J. (2014): Agrothermie Lokale Wertschöpfung mit erdgekoppelter Niedrigtemperaturversorgung unterstützt vom virtuellen Kraftwerk, 29.10.2014,
- Popp 2020 Popp, J. (2020): Logistik 2040: Zukunftsfähige Logistik-Szenarien, Industry of Things, <https://www.industry-of-things.de/logistik-2040-zukunftsfahige-logistik-szenarien-a-e3c0ab2feed51e4a4a1a7b01d91a802c/> zuletzt abgerufen, 18.08.2023, 9:11 Uhr
- Pramer 2021 Pramer, P. (2021): Grün statt Grau: Wie mehr Pflanzen Städte klimafit machen sollen, Ideen für eine bessere Welt, Der Standard, 16.07.2021, <https://www.derstandard.de/story/2000128227788/gruen-statt-grau-wie-mehr-pflanzen-staedte-klimafit-machen-sollen>, zuletzt abgerufen 08.08.2023, 13:30.
- Preißner et.al 2021 Preißner, M.; Eichholz-Klein, S.; Hedde, B.; Heinick, H.; Hammer-schmidt, M.; Ardt, L.; Fabian, M.-H. (2021): Zukunft des Handels – Zukunft der Städte, Handel und Handelsstandorte in Nordrhein-Westfalen – Status quo und Perspektiven, Hrsg: Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie NRW, Düsseldorf
- Reisinger et.al 2017 Reisinger, M.; Sauer, A. (2017): Urban production: smart rooftop greenhouses on factories. In: eceee 2017 Summer Study proceedings – Consumption, Efficiency & Limits. 29. Mai – 3. Juni 2017, Belambra Les Criques, Toulon/Hyères, France. ISSN 2001-7960, ISBN 978-91-983878-1-0, Stockholm. S. 887-892.
- Sauer et.al 2019 Sauer, A., Abele E., Buhl, H. (2019): Energieflexibilität in der deutschen Industrie – Ergebnisse aus dem Kopernikus-Projekt - Synchronisierte und energieadaptive Produktionstechnik zur flexiblen Ausrichtung von Industrieprozessen auf eine fluktuierende Energieversorgung (SynErgie). Fraunhofer Verlag, ISBN 978-3-8396-1479-2. Fraunhofer IPA, Stuttgart.
- Scheid et.al 2019 Scheid, C., Illgen, M., Leinweber, U. (2019): Kommunales Risikomanagement als Beitrag zu einer verbesserten Überflutungsresilienz. In: Institut Wasser Infrastruktur Ressourcen (Hrsg.): Siedlungswasserwirtschaft 'from K'Town to KOSMOS'. Schriftenreihe Wasser Infrastruktur Ressourcen, Band 6. Technische Universität Kaiserslautern: Kaiserslautern, 73–88.
- Schiffer et.al 2020 Schiffer, M.; Wiendahl, H.-H.; Saretz, B.; Lickefett, M.; Pietrzak, G.; Forstmann, B. (2020): Supply Chain Management 2040 - Wie verändert sich die Logistik in der Zukunft? Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und Ginkgo Management Consulting, Stuttgart
- Schiliro 2017 Schiliro D. (2017) Italian industrial districts: theories, profiles and competitiveness, MPRA Paper 86729, Messina
- Schipp 2010 Schipp, A. (2010): Vertikale Gärten: die grüne Avantgarde, Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung, 09.06.2010, <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/stadtbegrueung-vertikale-gaerten-die-gruene-avantgarde-1997109.html>, zuletzt abgerufen 08.08.2023, 16:20.
- Schlager et.al 2011 Schlager, T., Bodderas, M., Maas, P., Cachelin, J. L. (2011) The influence of the employer brand on employee attitudes relevant for service branding: an empirical investigation, Journal of Services Marketing 25/7, S. 497–508 Emerald Publishing

Schmierer 2023 Schmierer, S. (2023): Stadtbegrünung leicht gemacht - Klimaschutz in Fellbach, Stuttgart Nachrichten, 16.05.2023, <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.klimaschutz-in-fellbach-stadtbegruenung-leicht-gemacht.9441c8db-1009-4436-94fe-04e2c9b21e61.html>, zuletzt abgerufen, 08.08.2023, 14:48.

Schmitt 2018 Schmitt, B. (2018): Möglichkeiten zur CO2-freien Wärmebereitstellung in Industrie und Gewerbe. DIHKWebinar Solarthermie in der Prozesswärme. 20. Juni 2018, Berlin.

Schote et.al 2020 Schote, H., Gonnermann, J. (2020) Mehr Qualität Fürs Quartier, Städtisch-private Partnerschaften für die Innenstadt und die Quartiere, Handelskammer Hamburg (Hrsg.), Hamburg

Schudi 2022 Schudi, M. (2022):1 Parkplatz = 1 Parklet, Die neue Straßenraumgestaltung in der Stettiner Straße, Quartiersmanagement Badstraße, Berlin, <https://www.badstrasse-quartier.de/565-1-parkplatz-1-parklet>, zuletzt aufgerufen 17.08.2023, 9:17

Sinning et.al 2022 Sinning, H., Glöckner, J.; Nußbaum, J. Zipf, M, Wieland, J., Haase, M., Dömel, F., Kintzel, A., Benk, L., Melchert, C., Schmidt, P., Sela, D., Müller, P., Liebe, L., Haschke, A., Baumann, S. (2022), „Quartiere gemeinsam lebenswert machen“, Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.), Erfurt

Spahlinger 2021 Spahlinger, M. (2021):Freibad-Areal soll Wohnraum für alle Lebenslagen bieten, Stadt Fellbach, 28.07.2021, <https://www.fellbach.de/de/Aktuelles/Nachrichten/Nachricht?view=publish&item=article&id=1229>, zuletzt abgerufen 17.08.2023, 11:12

Spath et.al 2012 Spath, D.; Lentjes, J. (2012): Flexibler produzieren in der Stadt. Stuttgarter Impulse Schriftliche Fassung der Vorträge zum Fertigungstechnischen Kolloquium am 25. und 26. September 2012, Stuttgart 25 – 26.09.2012(FtK2012), 241-259. Stuttgarter Impulse Schriftliche Fassung der Vorträge zum Fertigungstechnischen Kolloquium am 25. und 26. September 2012.

Spath et.al 2013 Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., Schlund, S. (2013). Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0 : [Studie]. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Spath et.al 2016 Spath, D., Hertwig, M. (2016): Konzeptstudie Holistische Standortentwicklung von produzierenden Unternehmen unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen mit dem Umfeld, Konzeptstudie (HoliPort), Universität Stuttgart IAT

Statistisches Landesamt 2023 Statistisches Landesamt (2023): Fläche seit 1996 nach tatsächlicher Nutzung – Fellbach, <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/GebietFlaeche/015152xx.tab?R=GS119020>, zuletzt abgerufen 08.08.2023, 12:05 Uhr

SWF Fellbach 2021 Stadtwerke Fellbach (2021): UNSER TARIF TREUEPLUS REGIO - Warum unser Regio Strom der bessere „Ökostrom“ ist, er aber nicht als solcher ausgewiesen werden darf, Fellbach

SWF Fellbach 2023 Stadtwerke Fellbach (2023): City Energy, auf https://www.stadtwerke-fellbach.de/fellbach_EnergyCity/index.html, zuletzt abgerufen 17.08.2023, 10:33

SWR 2021 Südwestdeutscher Rundfunk (2021): IBA 2027: Leben, wohnen und arbeiten in der Region Stuttgart. S. W. R. Aktuell. Abgerufen am 24. November 2021.

Textilwirtschaft 2023 <https://www.textilwirtschaft.de/business/news/Shopping-Center-Hamburg-Neues-Quartierszentrum-in-Langenhorn->

- 205573?crefresh=1, zuletzt aufgerufen 07.07.2023
- Thomson et.al 2022 Thomsen, J.; Fuchs, N.; Meyer R.; Wanapinit, N.; Ulfers, J.; Bavia Bampi, B.; Lohmeier, D.; Prade, E.; Gorbach, G.; Sanina, N.; Engelmann, P.; Herkel, S.; Kost, C.; Braun, M.; Lenz, M. (2022): Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats. Freiburg, Kassel: Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEE (Hrsg.).
- Transforming Cities 2022 Transforming Cities (2022): Prinzip Schwammstadt sichert die städtische Wasserversorgung, Ressourcen: Forschung, 5.09.2022, <https://www.transforming-cities.de/prinzip-schwammstadt-sichert-die-staedtische-wasserversorgung/> zuletzt aufgerufen 21.08.2023, 14:35.
- Tudiwer et.al 2019 Tudiwer, D.; Hollands, J.; Korjenic, A. (2019): Berechnung der Kühlgestehungskosten von fassadengebundenen Begrünungssystemen im städtischen Raum, Bauphysik 41 (2), Ernst & Sohn Verlag, Berlin.
- Twenge et.al 2007 Twenge, J. M., Baumeister, R. F., DeWall, C. N., Ciarocco, N. J., & Bartels, J. M. (2007): Social exclusion decreases prosocial behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(1), S. 56–66.
- Umweltbundesamt 2017 Umweltbundesamt (2017): Umwelt- und Aufenthaltsqualität in urbanen Quartieren, Empfehlungen zum Umgang mit Dichte und Nutzungsmischung, Dessau-Roßlau
- Vihaus 2019 Vihaus, Y. (2019): Cooler in Grün, Blog Biorama, 8.12.2019, <https://www.biorama.eu/tag/stadtbegruenung/>, zuletzt abgerufen 08.08.2023, 15:12.
- Waltersmann 2022 Waltersmann, L. (2022): Hybrides UEF-Zentrum – Abschlussbericht. Forschungsprojekt BWDU20101
- Zimmermann et.al 2023 Zimmermann, N., Lentjes, J., Schaper, S., Werner, A. (2023) Comparison of Process Chains of Additive and Conventional Manufacturing. In: Huang, C.Y., Dekkers, R., Chiu, S.F., Popescu, D., Quezada, L. (eds) *Intelligent and Transformative Production in Pandemic Times. Lecture Notes in Production Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18641-7_15
- Zwicker-Schwarm et.al 2018 Zwicker-Schwarm, D., Conrad, N., Engelke, D., Schlatter, M. (2018): Gewerbegebiete 4.0 – Wettbewerbs- und zukunftsfähige Unternehmensstandorte im Bodenseeraum. Baustein 1: Analyse von Entwicklungstrends und Herausforderungen. Internationale Bodensee-Hochschule Konstanz/Rapperswil/St. Gallen.