

Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement



Konzeptstudie
Holistische Standortentwicklung von produzierenden Unternehmen unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen mit dem Umfeld

1	Einleitung	4
2	Veränderung in Standortauswahl und Unternehmensansiedlung	5
2.1	Nachhaltigkeit als Teil der Veränderung	5
2.2	Produzierende Unternehmen im Kontext der Nachhaltigkeitsbestrebungen	7
2.3	Transformation von Unternehmensansiedlungen im Fokus der Nachhaltigkeit	8
3	Methodischer Ansatz und Entwicklung des Vorgehens zur Schaffung von synergetischen Beziehungen	11
3.1	Betrachtungsraum des Lebenszyklus der Gewerbeansiedlung	11
3.2	Vorgehensmodell zur Schaffung komplexer Symbiosebeziehungen	12
3.2.1	Analyse und Klassifizierung von Gewerbeflächen	15
3.2.2	Klassifizierung von produzierenden Unternehmen zur Schaffung von Kombinationen	22
3.2.3	Entwicklung der Congruence Modelle	25
3.2.4	Entwicklung einer ganzheitlichen Modellierung als System	28
3.3	Datenerhebung und Informationsbeschaffung	29
4	Bewertungsansatz zur Schaffung langfristiger Ressourceneffizienz	36
4.1	Bewertung auf Klassifizierungsebene	36
4.2	Bewertung mit Congruence-Modellen	39
4.3	Bewertung von Systemmodellen	40
5	Schlussbemerkung	45
6	Glossar	46
7	Literaturverzeichnis	49

2 Veränderung in Standortauswahl und Unternehmensansiedlung

Die Entwicklung von Unternehmensstandorten ist vielfach auf individuelle Interessen der Unternehmensleitung bzw. der Eigentümer zurück zu führen gewesen. Durch die Veränderung der Gesellschaft müssen diese Prozesse überarbeitet und angepasst werden. Die Forderungen nach Nachhaltigkeit werden immer größer.

2.1 Nachhaltigkeit als Teil der Veränderung

Nachhaltigkeit und die damit verbundene langfristige Betrachtung werden immer wichtiger. Insbesondere die Bemühungen im Bereich Klimaschutz, wie die Konferenz von Paris [UN 2015], zeigen die Wichtigkeit.

Nach Chertow ist der effektive Weg zur Nachhaltigkeit von Wertschöpfung in industriellen Ökosystemen (siehe Abbildung 1) möglich [Chertow 2000]. Dabei sind innerhalb des Industriellen Ökosystems drei Haupthandlungsfelder – innerhalb der Organisation, zwischen Organisationen und übergreifende Beziehungen – identifizierbar. In jedem dieser Handlungsfelder sind einzelne Handlungsebenen zu verorten, die zur Nachhaltigkeit der Wertschöpfung beitragen.

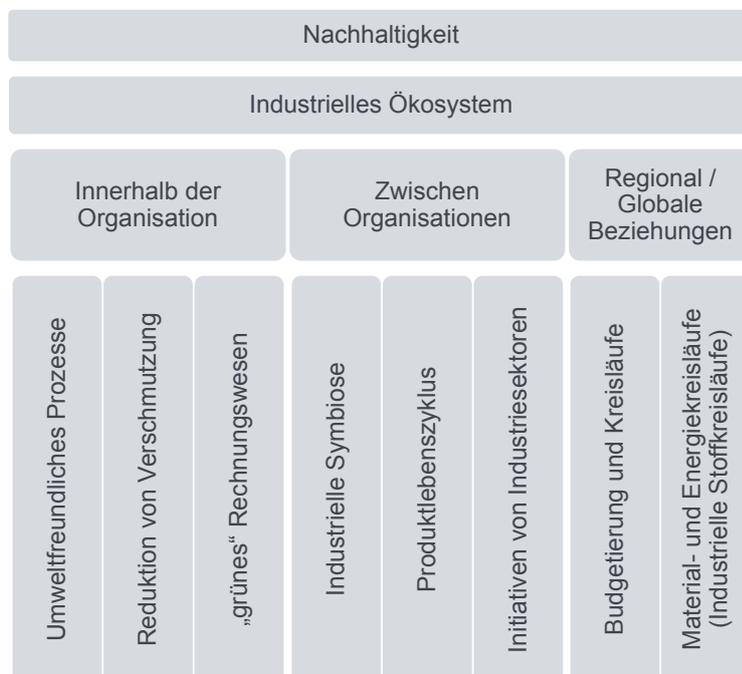


Abbildung 1: Nachhaltigkeit als Treiber der Entwicklung (nach Chertow)

Quelle: Chertow, M.R.: Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy, Annu. Rev. Energy Environ. 2000. 25:313–337

Die Nachhaltigkeit innerhalb einer Organisation wird maßgeblich von der Strategie der Unternehmensführung bestimmt. In der strategischen Ausrichtung werden Ziele und Messgrößen für die Organisation sowie Mitarbeiter festgehalten. Dieses Feld wird von Unternehmen insbesondere aufgrund von Richtlinien und Anforderungen durch Regulierungsstellen oder

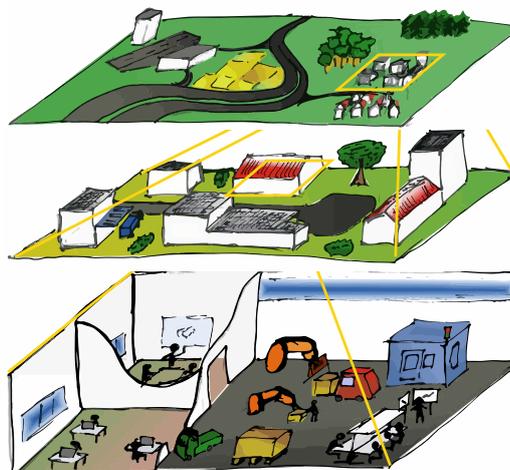
Kunden in den Fokus gerückt. Im Rahmen der Konzeptstudie liegt auf diesem Handlungsfeld nur ein untergeordneter Fokus.

Zwischen Organisationen ist die Etablierung von nachhaltigen Prozessen schwieriger, da die interne Strategie der verschiedenen Beteiligten nicht immer kongruent oder ähnlich ist. Deshalb bedarf es neben bilateralen Verknüpfungen zwischen Unternehmen, die aus der möglichen Symbiose Eigeninteressen erfolgreich erfüllen können, multilaterale Verknüpfungen. Da die Strukturen für die lokale Zusammensetzungen von produzierenden Unternehmen vielfältig sind, sind methodische Ansätze für die Schaffung und Erhaltung der multilateralen Symbiosen nötig. Dieser Bereich stellt den Fokus der Konzeptstudie dar.

Weitläufigere Beziehungen und Verknüpfungen sind durch Ansätze für Kreislaufsysteme adressiert. Die Komplexität dieses Wirkgefüges unterscheidet sich signifikant von lokal begrenzten Systemen. Die Berücksichtigung hinsichtlich der Nachhaltigkeit ist nötig, jedoch wird es im Rahmen dieser Studie nicht im Fokus stehen.

Ist der Ansatz von Chertow die Basis für die Betrachtung so lässt sich die Konzeptstudie bildlich wie in Abbildung 2 darstellen. Der Fokus liegt zwischen der Analyse von unternehmensinternen Abläufen und den regionalen Beziehungen. Als System wird das direkte Umfeld von Unternehmen einer detaillierten Betrachtung unterzogen. Es stehen die Unternehmensansiedlungen im Fokus, die nach BauNVO als Gewerbe-, Industriegebiete und Mischgebiete mit hohem Gewerbeanteil klassifiziert [BauNVO] sind.

Abbildung 2: Betrachtungsebenen für die Etablierung von Nachhaltigkeit (mit regionalem Umfeld, im direkten Unternehmensumfeld, innerhalb des Unternehmens, zunehmender Detailgrad)



2.2 Produzierende Unternehmen im Kontext der Nachhaltigkeitsbestrebungen

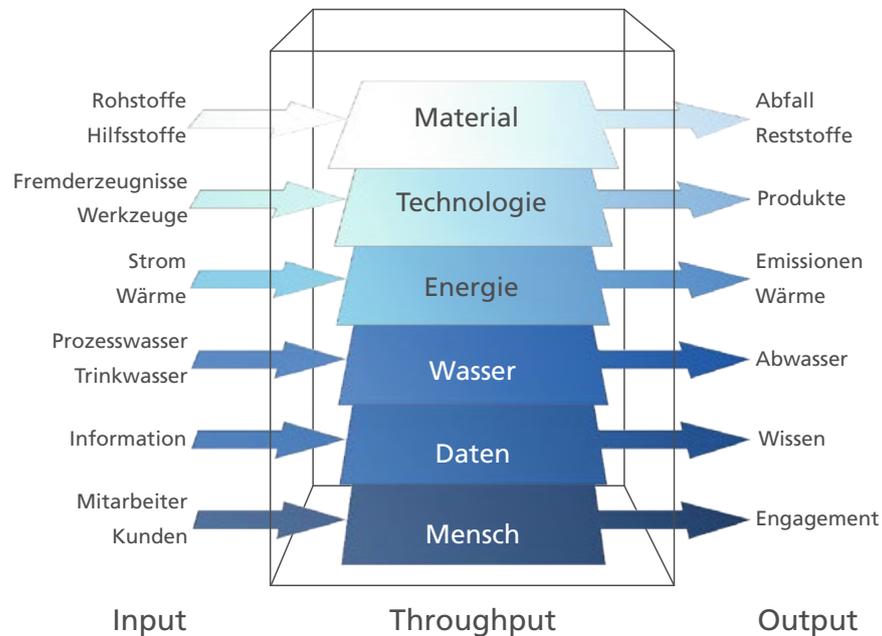
Die Industrialisierung ist einer der Auslöser für die Klimaveränderung auf dem Planeten, diese Aussage wird mehrheitlich von den Regierungsvertretern akzeptiert. Basierend auf dieser Erkenntnis ist 2015 auf der 21. Weltklimakonferenz in Paris ein Abkommen [UN 2015] von 170 Staaten unterzeichnet worden. Ziel dieses Abkommens ist es den CO²-Ausstoß langfristig auf ein Maß zu begrenzen, das für die Umwelt verträglich ist [Bund 2016a]. Im Rahmen weiterer Verhandlungen, wie der „Conference of Parties“ in Marrakesch in 2016, werden die Partner des Vertrages Nationale Ziele vorstellen. Diese Ziele werden lokal zu neuen Auflagen und regulatorischen Rahmenbedingungen führen, da die Ziele regelmäßig auf Ihre Realisierung überprüft werden sollen. Werden Unternehmen und Prozesse in produzierenden Unternehmen betrachtet, so zeigt sich, dass alleine Ansätze der Ressourcen- und Energieeffizienz nicht ausreichend sein werden. Durch die bereits bestehenden Umweltauflagen sind aktuell viele Ansätze teilweise bis vollständig realisiert. Die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Stakeholdern bis hin zu einer Symbiose dieser Partner wird notwendig sein, wie sie in einzelnen Branchen bereits etabliert sind, um die Anforderungen langfristig zu erfüllen [VDI 2016] [Tiilikainen 2016].

Für Unternehmen wird es demnach zukünftig immer wichtiger mit den benötigten Produktionsfaktoren entsprechend umzugehen und diese optimal einzusetzen. Nicht immer ist eine effiziente Nutzung möglich. Deshalb wird das Verständnis für die eigenen Prozesse mit den damit verbundenen Input und Output wichtiger. Eine geeignete Modellierung als Abstraktion unterstützt Verantwortliche in Unternehmen den Throughput zu optimieren (siehe Abbildung 3). Denn um potenzielle Optimierungen durchzuführen, bedarf es des Wissens über diese Größen. Neben der Optimierung des Throughputs, lassen sich potenzielle Nutzer oder Interessenten für unerwünschten Output identifizieren, um so mögliche Verknüpfungen zu etablieren. Diese Ansätze erlauben die Kreation kleiner Kreislaufsysteme, die bereits Potenziale der Ressourceneffizienz ermöglichen. Durch geeignete IT-unterstützte Tools kann die Digitalisierung unterstützen, die benötigte Transparenz und Komplexitätsbeherrschung zu schaffen.

Für die möglichen Transformationsprozesse sind Material, Technologie, Energie, Wasser, Daten und der Mensch zentrale Betrachtungsfelder im Kontext der Ressourcen- und Energieeffizienz. Die Betrachtung von Energietransformation ergibt sich bereits aus den Effizienzbemühungen hinsichtlich der Energie. Unter Ressourcen soll besonders Material verstanden werden, aber auch Wasser und Mensch sind hier zugehörig. Wasser sollte als besonders wichtiger Stoff explizit betrachtet werden, da die weltweite Knappheit im Rahmen von Nachhaltigkeitsbemühungen berücksichtigt werden soll [Gödecke 2015]. Denn langfristig könnte auch diese allgemeine

Knappheit für Unternehmen Schwierigkeiten schaffen [FMGlobal 2016]. Auch Menschen sind im Kontext der Wertschöpfung vielfach unter Ressource zusammengefasst, was den Veränderungen durch die Digitalisierung nicht mehr gerecht wird. Der Mensch wird immer weniger die Aufgabe als Produktionsfaktor übernehmen, stattdessen trifft er agil Entscheidungen und nutzt seine Kreativität als Potenzial stärker aus [Spath 2013]. Im produktiven Bereich sind ebenfalls die Technologie und Daten Bestandteile, welche für die Steigerung von Effektivität und Effizienz immer bedeutsamer werden [Bauer 2015].

Abbildung 3: Modellierung von Unternehmen als White-Box-System hinsichtlich Nachhaltigkeit



2.3 Transformation von Unternehmensansiedlungen im Fokus der Nachhaltigkeit

Durch die Veröffentlichung der Charta von Athen schuf Le Corbusier die Basis für moderne Stadtentwicklung, die eine Entflechtung, gar Trennung, von einzelnen Funktionsgebieten vorsah [Jeanneret-Gris 1943]. So sind Gebiete für Arbeiten und Wohnen zu trennen. Auch wenn die Charta von Athen aktuell als gescheitert betrachtet wird, sind einige Grundsätze, insbesondere soziologische Forderungen, immer noch in der aktuellen Stadtentwicklung verankert, so wie die Distanzierung von Industrie zu Wohnen. Ein weiterer in der Charta festgeschriebener Grundsatz kann heute nur noch teilweise als zutreffend bezeichnet werden – Unterordnung von Privatinteressen unter Gemeinschaftsinteressen [Urbanis 2016]. Die wachsende Individualisierung der Anforderung des einzelnen an Produkt, Arbeit und Wohnung verhindern es, diesen Grundsatz in geeigneter Form zu adressieren.

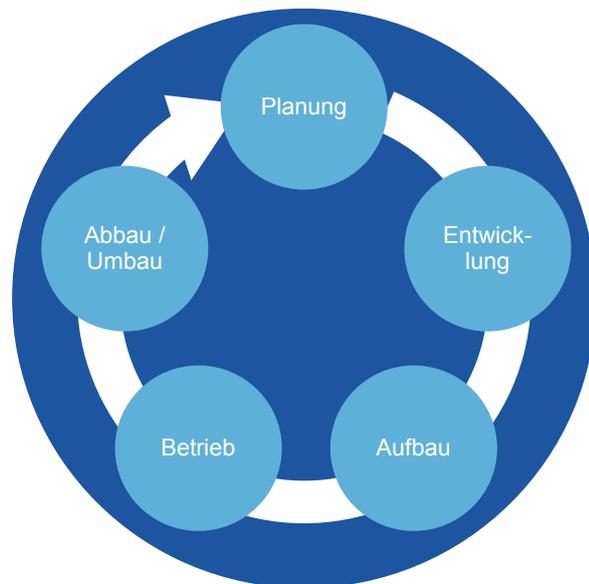


Abbildung 4: generischer Lebenszyklus von Gewerbeansiedlung

Werden Gewerbeansiedlungen betrachtet, wird ein Lebenszyklus (siehe Abbildung 4) deutlich. Der Betreiber bzw. Eigentümer beginnt mit der Planung. In diesem Zeitraum werden Ziele, Methoden und Ansätze für die folgenden Perioden festgelegt. Nach der Planung, teilweise bereits schon während der Planung, wird mit der Entwicklung begonnen. Dabei werden Konzepte erstellt, die darauf basierend die verfügbaren Flächen vorbereiten. Nach der Entwicklung kann durch Akquisition von Nutzern die Gewerbeansiedlung aufgebaut bzw. mit Leben gefüllt werden. Der Aufbauprozess ist besonders in der Anfangsphase nur schwer vom Betrieb zu trennen, da die Prozesse einige Zeit parallel verlaufen. Im Betrieb sind alle Flächen genutzt. Im Betrieb steht die optimale Erfüllung der Nutzer im Vordergrund. Nach Ablauf der Betriebsphase, welche durchaus über viele Jahrzehnte hinweg erfolgreich sein kann, müssen die Bedürfnisse und Erfordernisse neu analysiert werden. Damit einhergehend sind Ab- und Umbau von bestehender Infrastruktur, Nutzungsverhalten und Bedürfnis zu erkennen, die eine erneute Planung bzw. Adaption der Ziele erfordern. Damit beginnt der Kreislauf [Romero 2013a] von vorne.

Im Fokus der Konzeptstudie steht der Zeitraum zwischen hoher Entwicklungstätigkeit und dem Betrieb. Denn hierbei erfolgt immer wieder die Ansiedlung, was mit Entwicklung und Aufbau zu beschreiben ist. Diese Phase im Lebenszyklus ist deshalb so interessant, da hier ein großes Potenzial zur Gestaltung von Rahmenbedingungen existiert. Denn sind die Ziele und Methoden für die geeignete Gestaltung etabliert, sind Aufwendungen in der Betriebsphase weniger kritisch. Der Betrieb steht insbesondere für die iterative andauernde Optimierung, um Ziele und Visionen zu realisieren oder gar einfach gesetzliche Regeln zu erfüllen.

Unternehmensansiedlungen werden im Kontext von ressourceneffizienten und nachhaltigen Entwicklungen vielfach als Öko-Industrieparks bezeichnet. Diese Unternehmensansiedlungen lassen sich in drei Typen (Abbildung 5) untergliedern, welche sowohl als Neugründung »Greenfield Development« oder als Bestandsentwicklung »Brownfield Development« ausgeführt sein können [Lambert 2002].

- Industrielle Komplexe – Bei industriellen Komplexen sind räumlich eng begrenzte Bereiche gemeint, die industrielle Fertigungsprozesse beherbergen. Bei den Prozessen ist eine enge Verkettung oder Kopplung vorhanden. Üblicherweise ist der Materialeinsatz gering, jedoch sind die Prozesse mit enormen energetischen Aufwendungen verbunden.
- Gemischte Industrieparks – Durch die lokal begrenzte Ansiedlung von Unternehmen, viel-fach KMU aber auch größere Unternehmen, lassen sich gemischte Industrieparks abgrenzen und kennzeichnen. Die Verknüpfungen zwischen den Unternehmen sind gering, was sich auch in der geringen Verkettung von Fertigungsprozessen zeigt.
- Industrieregion – Als Industrieregion werden räumlich verteilte Unternehmensansammlung bezeichnet. Die Unternehmen sind zwar üblich unterschiedlichen Branchen zuzuordnen, haben jedoch gewisse Spezialisierungen, wie sie bei Clustern üblich sind.

Abbildung 5: Typisierung von Öko-Industrieparks (nach Lambert) – Beispiele für Industrieller Komplex, Gemischter Industriepark und Industrieregion (v.l.n.r.)



[Krone 2016]



[Apolda 2016]



[Badisch 2016]

3 Methodischer Ansatz und Entwicklung des Vorgehens zur Schaffung von synergetischen Beziehungen

Die Komplexität der Schaffung von Synergien ist nicht einfach zu beherrschen. Denn je komplexer Beziehungen werden, desto schwieriger wird es für den Anwender die Schlüsse richtig zu ziehen. Denn mit steigender Komplexität und Berücksichtigung von möglichen Wechselwirkungen sind Einflüsse einzelner Faktoren im Verhältnis zu anderen Faktoren nicht mehr durch einfache Kausalitäten beschreibbar.

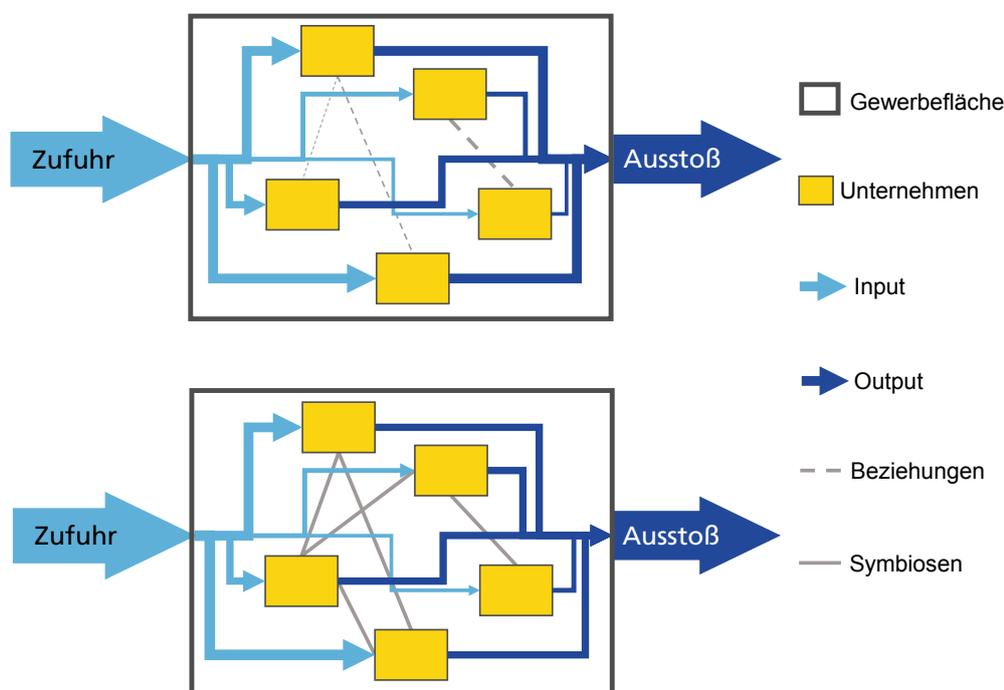


Abbildung 6: Wechselwirkungen zur Optimierung von Input und Output des Gesamtsystems (angelehnt an Romero)

Gemäß Romero und Ruiz ist ein anpassbares Gerüst für die Modellierung und den Betrieb eines Ökoindustrieparks nötig [Romero 2013b]. Nur mit einer geeigneten Modellierung ist es möglich, Veränderungen zu bewerten und deren Auswirkungen abzuschätzen. Ziel des methodischen Ansatzes ist die Schaffung und Etablierung von Beziehungen und Symbiosen zwischen den beteiligten Partnern innerhalb von Gewerbeflächen. Bestehende lose Beziehungen sollen somit systematisiert werden und es sollen zusätzlich neue Beziehungen geschaffen werden. Das Ziel dieser Beziehungen ist es langfristig die Zufuhr und den Ausstoß zu optimieren. Diese sind mögliche Reduktionen, die sich durch gemeinsame Nutzung und Weiterverwertung von Output anderer Beteiligter innerhalb der Gewerbefläche ergeben sollen (siehe Abbildung 6).

3.1 Betrachtungsraum des Lebenszyklus der Gewerbeansiedlung

Die Standortauswahl im Unternehmen findet üblicherweise nach einem klar strukturierten Ablauf statt. Diese Standortentscheidungen werden auch für Unternehmen im globalen Wettbewerb immer wichtiger, insbesondere ist

die optimale Ausrichtung und Konstruktion eines Produktionsnetzwerkes bzw. die Einbettung in bestehende Netzwerke entscheidend. Systematische Entscheidungen zur Standortwahl und Entwicklung sind von Reuter und Prote beschrieben und erfassen das Vorgehen innerhalb des Auswahlprozesses [Reuter 2015]. Dieser wird mit 5 Schritten (siehe Abbildung 7) beschrieben. Für die Entwicklung von Symbiosen zwischen Beteiligten innerhalb einer Gewerbeansiedlung ist der Betrachtungszeitraum üblicherweise nach Schritt 4 oder die Ansiedlung ist bereits erfolgt.

Abbildung 7: Fünf Phasen der systematisierten Standortauswahl (nach Reuter und Plote)



Diese sich ergebenden Zustände sind signifikant verschieden. Damit wird die Unterscheidung dieser Szenarien in der Betrachtung, Maßnahmenauswahl und langfristigen Entwicklung relevant zu analysieren und daraus Resultate abzuleiten.

3.2 Vorgehensmodell zur Schaffung komplexer Symbiosebeziehungen

Die hohe Komplexität der Modellierung von Wechselwirkungsbeziehungen ist am besten durch Verständnis zur realisieren. Dazu dienen iterative Vertiefungen in der Fragestellung, die es erlauben, dass auch weniger erfahrenen Anwendern ein Verständnis entwickeln.

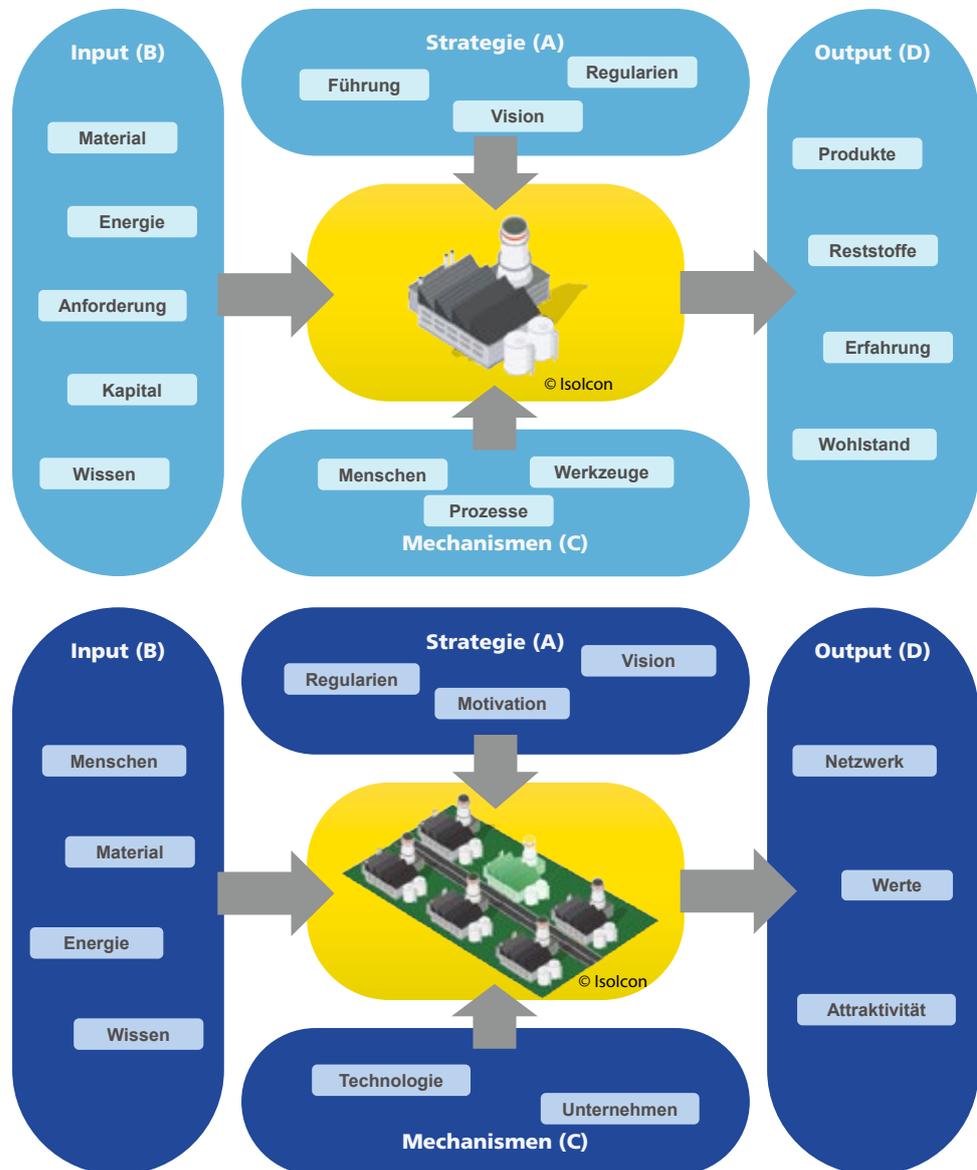
Um die Wechselwirkungsmodelle auf die lokalen Spezifika anpassen zu können, ist eine grobe Auswahl der potenziellen Beteiligten hinsichtlich ihrer Eignung nötig. Dies sollte durch einfaches Bewerten der Passbarkeit von verschiedenen, potenziellen Stakeholdern ermöglicht werden.

Das Vorgehensmodell sieht drei Stufen mit zunehmendem Detailgrad an Information und steigender Komplexität hinsichtlich der Vernetzung und Abhängigkeiten vor.

Im ersten Schritt soll ein Matching von Unternehmen mit dem Gebiet erfolgen. Damit sollen unpassende bzw. auch synergetisch nicht integrierbare Unternehmen von potenziell guten Symbiosepartnern unterschieden werden. Damit kann bereits im ersten Schritt eine umfangreiche Reduktion von möglichen Kombinationen realisiert werden. Dazu sind die Unternehmen und die Gewerbeflächen mittels eines transparenten und objektiven Klassifizierungsansatzes zu strukturieren, um durch einen geeigneten Bewertungsansatz die Zuordnung zu realisieren, um damit die nächste Detailebene zu adressieren.

In der nächsten Detailebene wird die Unternehmensansiedlung als Ansammlung einzelner Unternehmen betrachtet und somit eine weitere Auswahl für die optimale Zusammensetzung unterstützt. Die angestrebte Auswahl passender Partner soll mittels eines Abstraktionsmodells unterstützt werden. Basierend auf dem Congruence-Modell für das strategische Management von Organisation ist eine Adaption erfolgt [Nadler 1980]. Dieses Abstraktionsmodell soll die Basis für die Bewertung von Passbarkeit sein. Das Congruence-Modell besteht aus vier Hauptbereichen, welche als Strategie, Input, Mechanismen und Output benannt werden können. Diese Hauptbereiche agglomerieren einzelne Faktoren bzw. Faktorgruppen, die im Congruence-Modell den Kern beeinflussen. Für die Entwicklung von Wechselwirkungsbeziehungen hin zur Symbiose sollte das produzierende Unternehmen mittels des Abstraktionsmodells untersucht werden. Zusätzlich ist die Unternehmensansiedlung selbst als Stakeholder mit spezifischem Congruence-Modell-Ansatz zu betrachten (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Congruence-Modell auf Stakeholder für Entwicklung von Symbiosen; links für produzierendes Unternehmen, rechts für Unternehmensansiedlung (in Anlehnung an Nadler und Tushman [Nadler 1980])



In der dritten Detaillierungsebene wird aus den ermittelten Daten und Erkenntnissen ein Wechselwirkungsmodell angepasst und somit für den Anwendungsbereich individualisiert. Dabei ist die Zielstellung klar, dass Unternehmen hinsichtlich ihrer Wechselwirkungspotenziale optimal abgebildet werden.

Auf dieser Basis erfolgen im Weiteren die Bewertung der Passbarkeit sowie die Ableitung möglicher Maßnahmen zur Optimierung. Diese Bewertung kann basierend auf dem erstellten Wechselwirkungsmodell hervorragend langfristig genutzt werden, dazu ist eine Anpassung der implementierten

Werte und Abhängigkeiten regelmäßig nötig, um die Aktualität des Modells auf aktuelle Umstände anzupassen.

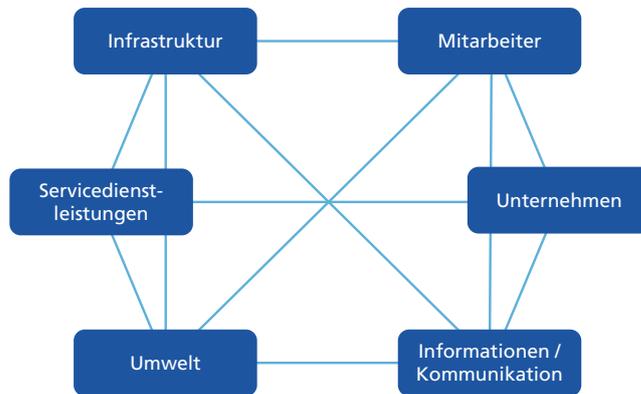
3.2.1 Analyse und Klassifizierung von Gewerbeflächen

Das Umfeld kann durch Teilsysteme beschrieben werden. Nach Wiedemann kann das urbane Umfeld – Regionen in denen Leben und Arbeiten mit geringer Distanz voneinander erfolgt – durch 9 relevante Teilsysteme reduziert werden [Wiedemann 2014]. Die relevanten Teilsysteme sind

- Produktionssysteme (Produktionsagglomerationen)
- Kultur
- Umwelt
- Kapital
- Einwohner
- Infrastruktur
- Geschäfte und Dienstleistungen
- Wissen / Aus- und Weiterbildung
- Information und Kommunikation

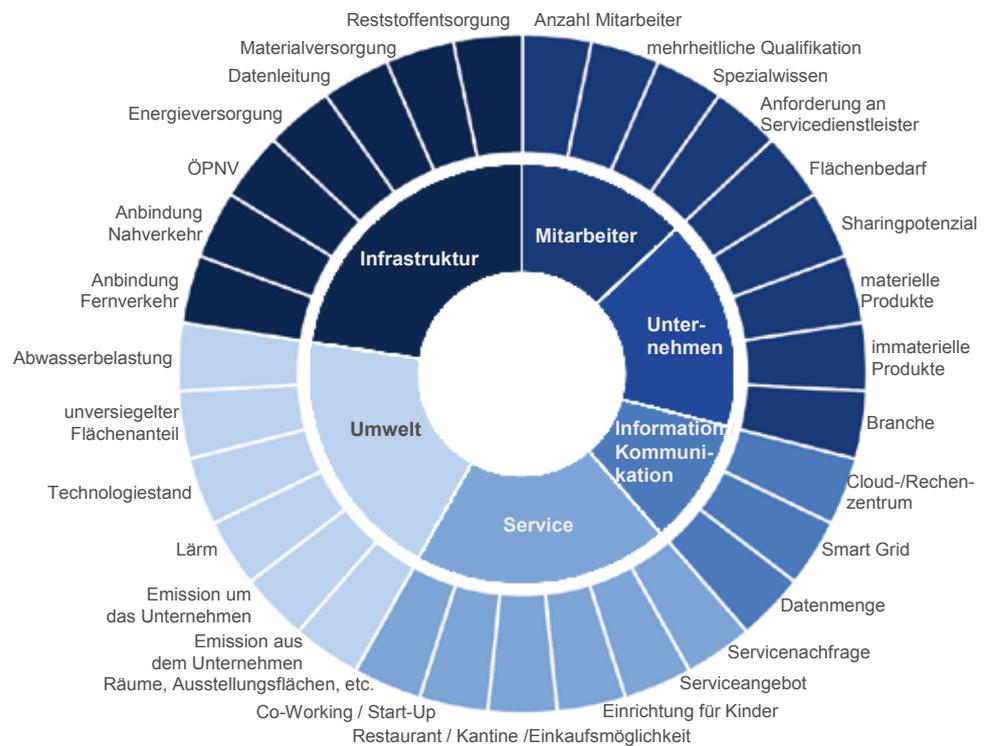
Basierend auf diesen relevanten Teilsystemen ist für die Unternehmensansiedlung eine weitere Reduktion und Anpassung möglich. Es erfolgt eine Zusammenfassung von den Teilsystemen Einwohner und Wissen zu Mitarbeiter. Denn eine Unternehmensansiedlung erlaubt nur teilweise die gleichzeitige Wohnnutzung. Die Integration von Wissen in das Teilgebiet Mitarbeiter erfolgt aus der Annahme, dass Wissen sowohl vom Mitarbeiter ins Unternehmen eingebracht wird oder von außen auf ihn übertragen wird. Kapital ist zwar generell wichtig, aber im Rahmen der Unternehmensansiedlung ist es untergeordnet, da die fiskalpolitischen Verknüpfungen nur am Rande zu berücksichtigen sind. Ist der Standort durch die Standortanalyse ausgewählt, sind fiskalische Bedingungen bereits analysiert. Für die Gewerbeflächen ist die Transformation mit finanziellen Aufwendungen verbunden, wobei die Herkunft der Mittel von der Organisationsform abhängt. Kultur ist als allgemein wichtiges Gut für die Gesellschaft relevant, jedoch besteht kein direkter Bezug zu Unternehmensansiedlungen. Deshalb wird Kultur nicht als eigenes Teilsystem detailliert analysiert und integriert.

Abbildung 9: Teilsysteme mit Relevanz für Gewerbeflächen



Zwischen allen verbleibenden Teilsystemen bestehen Beziehungen. Abhängig von der Intensität der Ausprägung einzelner Teilsysteme erscheint eine Klassifizierung von Gewerbeflächen sinnvoll.

Abbildung 10: Bewertungsfaktoren basierend auf Teilgebieten



Die potenziellen Dimensionen, welche einen Einfluss auf eine Klassifizierung haben können, sind vielfältig. Diese Vielfältigkeit erschwert jedoch die Konsolidierung und die damit verbundene Querbeziehung. Eine Reduktion der Dimensionen auf das Wesentliche ist deshalb zielführend. Für die Klassifizierung der Gewerbeflächen sind fünf Dimensionen identifiziert, die eine

Konsolidierung mit ausreichender Diversität erlauben. Die Dimensionen können als folgende beschrieben werden:

- **Anbindung an urbane Zentren (siehe Abbildung 11),**
Urban sind im Rahmen der Studie Städte, die als Haupt- oder Mittelzentren klassifiziert sind, suburbane Regionen sind das weitere Umfeld um diese Zentren und rural sind alle übrigen Regionen, die erhöhte Distanzen zu den Haupt- und Mittelzentren besitzen.
- **Flächennutzungsintensität (siehe Abbildung 12),**
Die Flächennutzungsintensität beschreibt wie stark eine begrenzte Fläche kontinuierlich durch Personen ausgelastet ist. Es können viele Personen auf sehr kleiner Fläche untergebracht sein, dann ist die Fläche pro Mitarbeiter sehr klein. Sind wenige Personen auf einer großen Fläche tätig, ist die Fläche pro Mitarbeiter groß. Die Betrachtung erfolgt auf die Gesamtverfügbare Nettofläche für die Arbeit.
- **Unternehmenstypen nach technischökonomischer Einteilung (siehe Abbildung 12),**
Unternehmen lassen sich technisch-ökonomisch einteilen. Dabei werden die im Unternehmen implementierten Prozesse betrachtet. Sind die Prozesse mit hohem Energieverbrauch verbunden, so ist das Unternehmen energieintensiv. Werden im Unternehmen viele Rohstoffe bzw. große Mengen Material verarbeitet, wird von materialintensiv gesprochen. Bei Prozessen mit hohem Anteil von geistigem Input und Bedarf an hoch qualifizierten Mitarbeitern sind diese wissensintensiv bzw. personenintensiv. Bei Prozessen, die durch hohen Technologiegüte oder vieler Anlagen gekennzeichnet sind, ist technologieintensiv die Zuordnung.
- **Steuerungsstruktur (siehe Abbildung 13) und**
Bei der Steuerung existieren die zwei extremen Formen der dezentralen Steuerung und der zentralen Steuerung. Bei der dezentralen Steuerung sind alle Stakeholder gleichberechtigt und setzen vorrangig eigene Ziele um. Einer der Stakeholder kann in der dezentralen Struktur der Flächenentwickler selber sein. Durch die Eigentumsverhältnisse besitzt er nicht mehr Einflussmöglichkeit als die anderen Stakeholder. Die zentrale Steuerungsstruktur besitzt einen übergeordneten Stakeholder. Dieser kann Eigentümer des gesamten Gebietes sein und die anderen Beteiligten haben ihre Flächen ausschließlich gemietet oder ein Betreiber organisiert die Art der Nutzung von den Flächen im Ansiedlungsgebiet. Tendenziell hat die zentrale Steuerung den Vorteil verstärkt Einfluss auf die Entwicklung nehmen zu können. Andererseits muss die zentrale Organisation nicht immer Garant für eine optimale Schaffung von symbiotischen Beziehungen sein, da nicht alle Abhängigkeiten immer klar transparent sind.

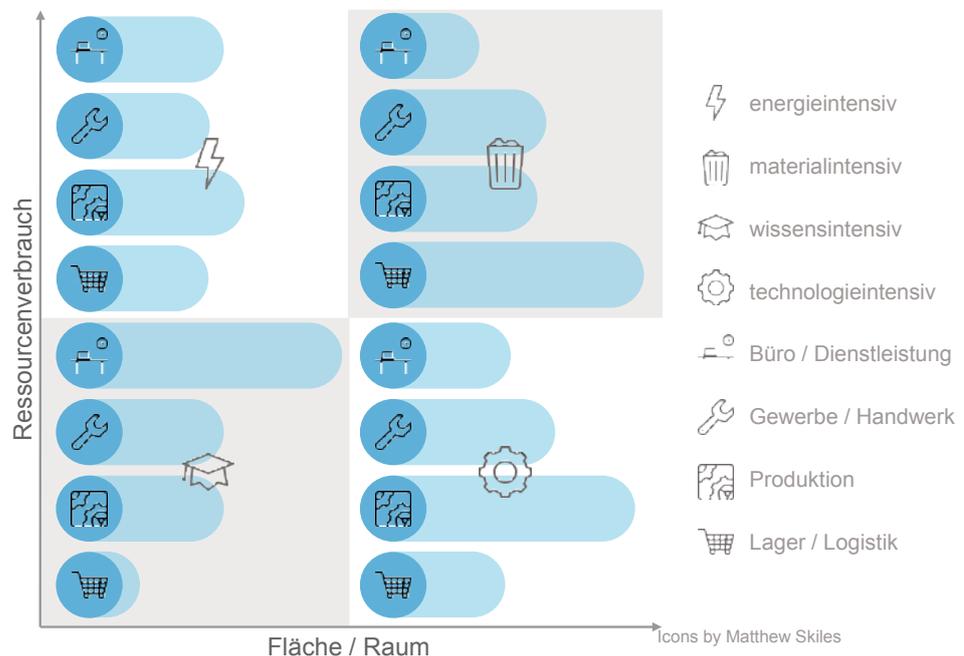
• **Besonderheiten beim Versorgungsangebot.**

Im einfachsten Fall haben die Gewerbeflächen alle das gleiche Angebot und bieten vergleichbare Ausstattung. Einzig die Anbindung und der Zugang zu Verkehrsinfrastruktur ist ortsspezifisch. Unabhängig gibt es viele Gewerbeansiedlungen, die sich durch ein zusätzliches Angebot auszeichnen. So gibt es an manchen Standorten nichttechnische Dienstleistungen, wie Kinderbetreuung, Verpflegungsdienstleistungseinrichtungen oder spezielle Beratungsservices. Vielfach sind aber auch technische Dienstleistungen ausgeprägt, wie die Bereitstellung eines Rechenzentrums, Gebäudeinstandhaltung und Facility Management bzw. Energie aus regenerativen Energien, Infrastruktur für Elektromobilität oder Energiespeicher. All diese Dienstleistungen, welche sowohl zentral organisiert oder durch einzelne Serviceprovider bereitgestellt werden, erhöhen das Versorgungsangebot am Standort.

Abbildung 11: räumliche Anbindung und Entfernung von Zentren



Abbildung 12: Flächennutzungsintensität bezogen auf die technisch-ökonomische Einteilung



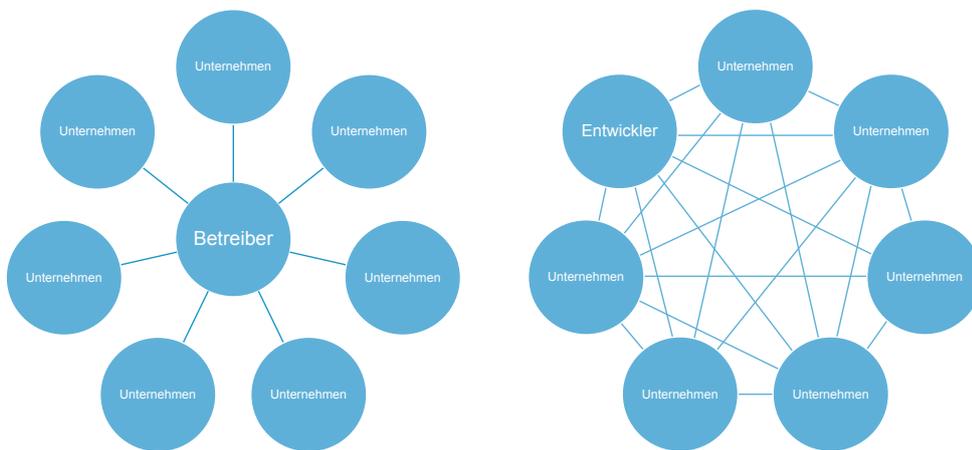


Abbildung 13: Steuerungsstruktur (links: zentral, rechts: dezentral)

Basierend auf einer Analyse der in Baden-Württemberg existierenden Gewerbeansiedlungen ist eine Einteilung von Ansiedlungen vorgenommen worden. Es sind fünf Grundformen möglich, die bei entsprechender Ausprägung weiter spezifiziert werden können. Jede der Grundformen besitzt eine gewissen Ausprägung in den identifizierten 6 Teilsystemen (Abbildung 14).

- **Office**

In der Grundform Office ist eine überwiegende Nutzung durch Büro- und Dienstleistungseinrichtung gegeben. Diese Gebiete weisen eine relativ hohe Dichte an Mitarbeitern auf. Weiterhin sind Services und Dienstleistungen stärker nachgefragt und die Anforderungen sind höher. In der Infrastruktur sind besonders personenbezogene Kriterien vorrangig.

- **Manufacturing**

Manufacturing subsummiert alle Gebiete, die verstärkt durch produzierende Unternehmen geprägt sind. Die Dichte der Mitarbeiter ist mittel. An die Infrastruktur werden komplexe Anforderungen gestellt, denn einerseits ist die Güter- und Materialbewegungen mit der zusätzlich erhöhten Forderungen hinsichtlich Kapazität bzw. personenbezogenen Anforderungen in Einklang zu bringen. Mögliche Services sind deutlich komplexer zu identifizieren, da die Auslastung einzelner Angebote deutlich anspruchsvoller ist.

- **Hub**

Gebiete, die verstärkt für den Güterumschlag oder die Lagerung von Produkten und Gütern ausgebaut sind, werden als Hub in der Grundform definiert. An die Infrastruktur dieser Gebiete werden Anforderungen hinsichtlich Anbindung und hohem Lastverkehr gestellt. Weiterhin ist die Dichte der Mitarbeiter verhältnismäßig niedrig, was auch Einfluss auf die Dienstleistungen und Services hat.

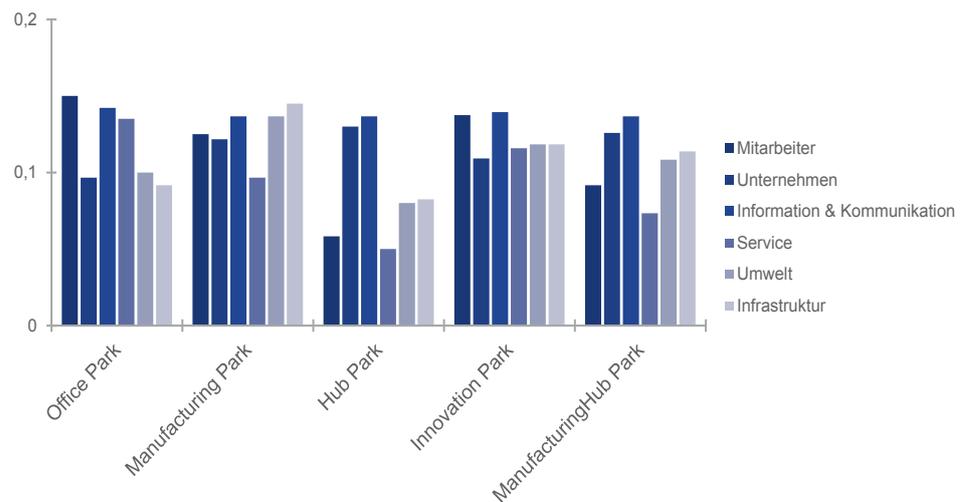
- **Innovation**

Bei Innovation sind die Nutzung von Büro- und Dienstleistungseinrichtung mit Nutzung für Produktion und Gewerbenutzung ausgeglichen. Durch die signifikante Büronutzung ist eine erhöhte Dichte an Mitarbeitern vorhanden. Weiterhin sind verstärkt Informationen und Kommunikation ein prägendes Element.

- **ManufacturingHub**

Eine ausgewogene Flächennutzung durch Produktion und Lager wie Logistik ist im ManufacturingHub vorhanden. Es wird durch eine reduzierte Mitarbeiterdichte gekennzeichnet. Die Anforderungen an Services sind demnach reduziert. Aber durch die zunehmende Digitalisierung in den Bereichen wird der Umfang an Information und Kommunikation stark erkennbar sein.

Abbildung 14: Ausprägung der Teilsysteme je Grundform der Unternehmensansiedlung



Die Unterteilung bzw. Spezifizierung der Beschreibung kann basierend auf den Grundformen noch erweitert werden. Die Betrachtung des Steuerungsansatzes erlaubt die Einteilung in Park und Area (Abbildung 15). Bei einem Park gibt es eine zentrale Organisationsstruktur, wie z.B. eine Betreibergesellschaft, einen privaten Investor oder eine kommunale Organisation. Diese Organisation gibt Ziele für die Weiterentwicklung vor und führt auch mit eigenen finanziellen Mitteln Entwicklungen herbei. Weiterhin können diese Organisationen durch die Schaffung eines zusätzlichen Dienstleistungsangebots die Attraktivität bzw. die Außenwahrnehmung befördern.

Abhängig von der Bereitstellung bzw. Verfügbarkeit von zusätzlichen Angeboten sind erweiterte Parks oder Flächen (+) möglich. Sie zeichnen sich durch ein erhöhtes Dienstleistungsangebot und erhöhte Informationen sowie Kommunikation aus. Die Stärke der Ausprägung der Infrastruktur hängt von der Art des Angebots ab.

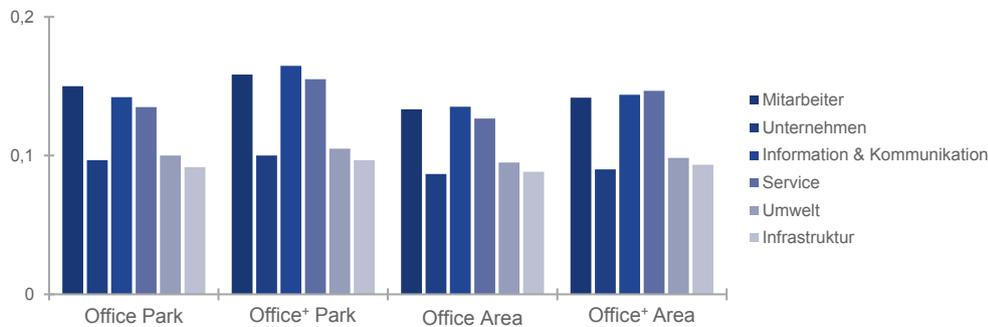


Abbildung 15: Ausprägung bei erweiterter Betrachtung Park und Area sowie ohne und mit zusätzlichen Angeboten

Eine verstärkte Ausprägung des Teilsystems Umwelt ist durch die Erweiterung Eco gekennzeichnet. Korrespondierend mit der Ausprägung des Teilsystems Umwelt wird auch das Teilgebiet Infrastruktur (Abbildung 16).

In den USA hat sich die Vorsilbe Eco für eine Ansammlung von Unternehmen und Organisationen etabliert, die ihre Leistungsfähigkeit sowohl umwelttechnisch als auch wirtschaftlich steigern konnten, indem sie gemeinsam eine Initiative gestartet und eine Zusammenarbeit beim Management von Umwelt- und Ressourcenanforderungen implementiert haben. Sie ziehen daraus doppelte Vorteile, da Aufwände sich reduzierten und die Ergebnisse besser sind, als wenn einzelne Unternehmen eine Optimierung durchführen [Lowe 1995].

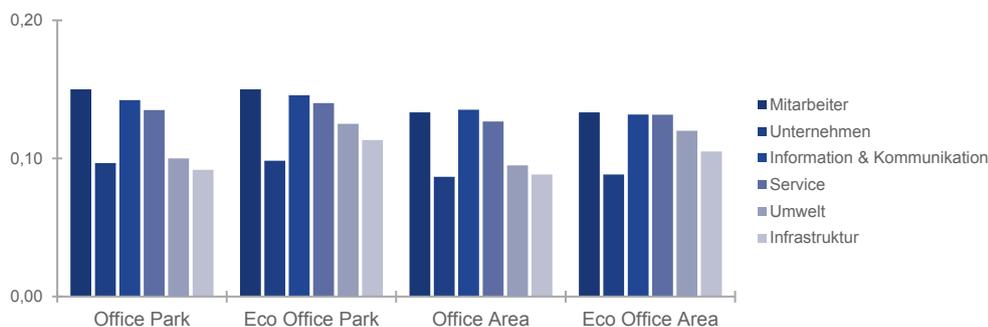


Abbildung 16: verstärkte Ausprägung der Teilsystems Umwelt

In die Betrachtung lässt sich auch die Anbindung an lokale Zentren und der damit verbundenen Ausprägung untersuchen. Diese sind aber bereits in die Analyse der Teilsysteme Infrastruktur, Mitarbeiter und Unternehmen integriert, was zu einer zusätzlichen Verstärkung von Effekten in den Teilgebieten zu erkennen wäre. Diese Betrachtung erscheint deshalb wenig sinnvoll.

Wird die Einteilung der Gewerbegebiete auf Baden-Württemberg angewendet so lässt sich ein Überblick über die Verteilung im Bundesland erstellen. Bei einer Betrachtung von mehr als 250 der 1.127 aktuell verfügbaren Gewerbegebiete in Baden-Württemberg lässt sich das weitere Spektrum der Gewerbegebiete hervorragend darstellen (Abbildung 17). Die Gewerbegebiete sind auf die Oberzentren und die Landkreise Main-Tauber, Schwäbisch Hall,

Rottweil, Tuttlingen, Baden-Baden und Rastatt konsolidiert, um nicht zu kleinteilig zu sein in der Darstellung

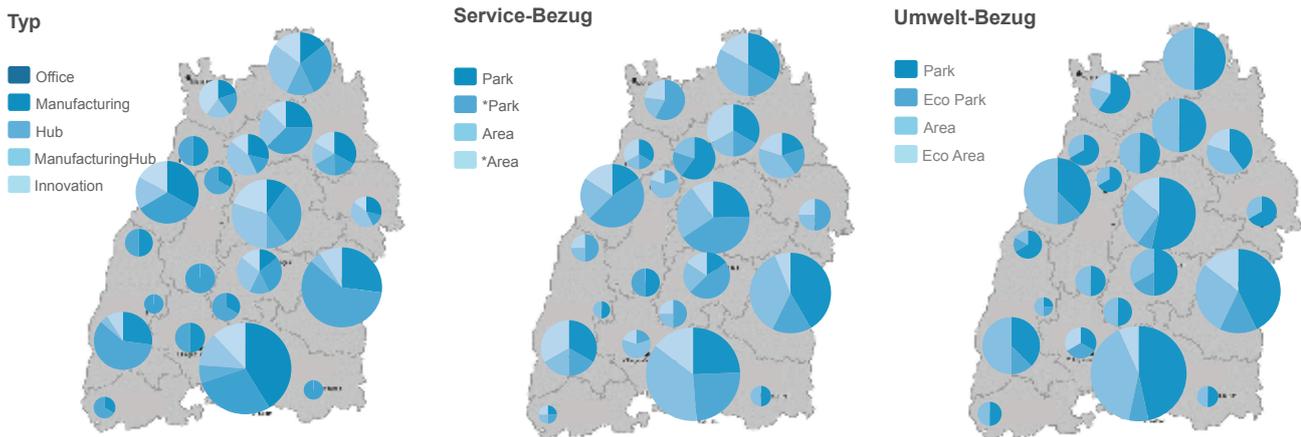


Abbildung 17: Verteilung der Gewerbeflächen nach Grundform (links), Ausprägung Service (mittig) und Ausprägung Umwelt (rechts)

3.2.2 Klassifizierung von produzierenden Unternehmen zur Schaffung von Kombinationen

Unternehmen sind sehr verschieden, sowohl in Organisation, Produkten, Technologie und Philosophie. Darauf basierend gestaltet sich die Klassifizierung schwierig. Denn die möglichen Klassifizierungen sind bezogen auf die Betrachtungsperspektive ebenfalls verschieden.

Für die weitere Analyse und darauf basierende Klassifizierung ist eine Reduktion und Komprimierung auf wesentliche Faktoren erfolgt. Durch die Konsolidierung und Zusammenfassung resultieren 3 Hauptbetrachtungsebenen für Unternehmen (siehe Abbildung 18). Diese Betrachtungsebenen ergeben sich durch die Kombination von gruppierten Details. Ziel dieser Zusammenfassung ist die Reduktion von Freiheitsgraden und der damit verbundenen Komplexität in der Klassifizierung. Ziel ist eine verhältnismäßige einfache Klassifizierung von Unternehmen zu realisieren, die es ermöglicht die Breite der Vielfalt von Unternehmen komplett zu erfassen ohne sie zu stark zu vereinfachen.

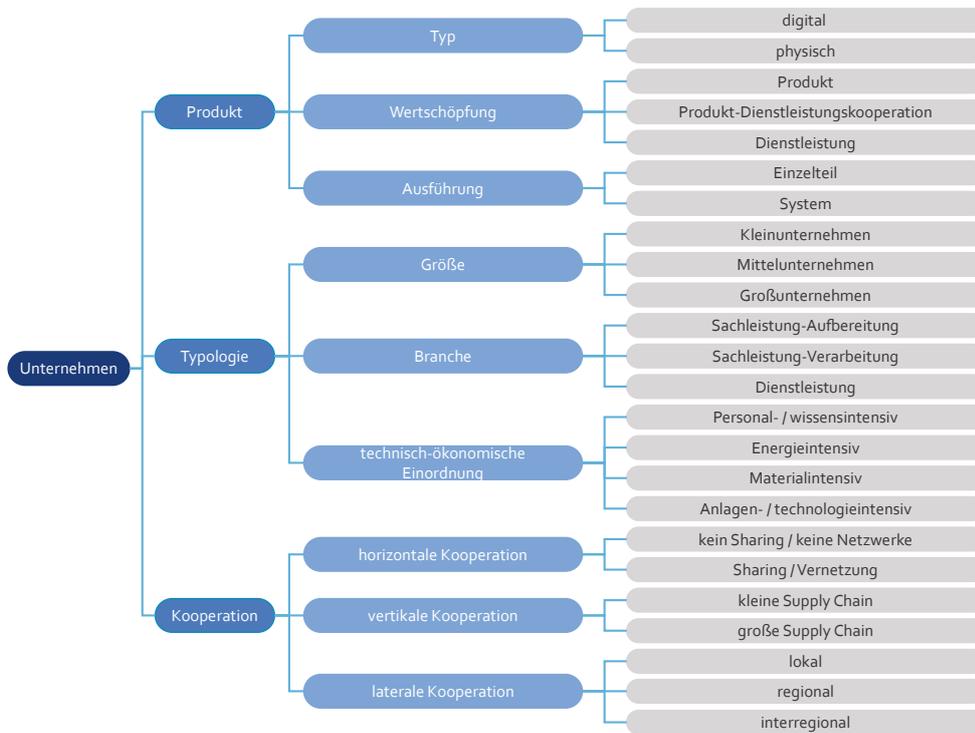


Abbildung 18: Faktoren für die Klassifikation von Unternehmen in verschiedenen Detailgraden

Durch eine Analyse und Konsolidierung der Faktoren für die Klassifizierung von Unternehmen im Kontext der ressourceneffizienten Standortentwicklung ist folgende Unternehmensklassifikation denkbar:

Tech Industries

Unternehmen der Klasse Tech Industries stellen komplexe Produkte und Produkt-Dienstleistungskombinationen, so genannte Systeme, her. Die Produkte können sowohl digitale als physischer Natur sein. Die Unternehmen sind eher in späteren Schritten der Supply Chain angesiedelt und greifen auf entsprechende Zulieferer zurück, weshalb sie bei der Branche als Verarbeitungsbetriebe zu finden sind. Die technisch-ökonomische Einordnung ist durch anlagenintensive bzw. technologieintensive Prozesse gekennzeichnet.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Agilent Technologies Deutschland GmbH, Robert Bosch GmbH, [IHK 2013]

Heavy Industries

Werden Einzelteile bzw. wenig komplexe Bauteile mittels energieintensiver Verfahren produziert, so können diese Unternehmen als Heavy Industries klassifiziert werden. Die Produkte sind hauptsächlich physisch und sind selten mit einer Dienstleistung kombiniert. Die Unternehmen können eher den Aufbereitungsbetrieben zugeordnet werden.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Albert Handtmann Metallguss GmbH, Hornschuch GmbH [IHK 2013]

Light Industries

Werden Einzelteile bzw. wenig komplexe Bauteile als materialintensive Prozesse produziert, sind die Unternehmen als Light Industries klassifizierbar. Die Produkte sind vorrangig physisch und im Falle von Dienstleistungsangeboten sind diese selten als Erweiterung des Leistungsangebots gedacht.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Amcor Flexibles Singen GmbH, Carl Edelman GmbH, [IHK 2013]

Service Organisations

Service Organisations sind Dienstleistungsunternehmen, die sowohl digitale und physische Dienstleistungen anbieten. Dienstleistungen sind als wissensintensiv einzustufen.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Bertrandt AG, SCHOLPP AG [IHK 2013]

Transportation Organisations

Ähnlich wie Service Organisations sind Transportation Organisations Dienstleistungsunternehmen. Sie bieten hauptsächlich physische Dienstleistungen an, welche meist als materialintensiv einzustufen sind.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Horst Mosolf GmbH & Co. KG, Müller – Die lila Logistik AG, Simon Hegele Gesellschaft für Logistik und Service GmbH [IHK 2013]

Digital Organisations

Ist das Produkt des Unternehmens digital und wird es vielfach um eine Dienstleistung erweitert, kann das Unternehmen als Digital Organisations klassifiziert werden. Die Produkte sind meist komplex und die Prozesse können als technologieintensiv beschrieben werden.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Bechtle AG, Fiducia IT AG, RAFI GmbH & Co. KG, SAP AG [IHK 2013]

Innovative Organisations

Innovative Organisation stellen Produkte mit hohem Anteil an Dienstleistung her, meist als Produkt-Dienstleistungskombination. Die Prozesse im Unternehmen sind wissensintensiv. Abhängig ob das Produkt digital oder physisch ist, können Innovative Organisations als verarbeitende Unternehmen oder als Dienstleistungsunternehmen beschrieben werden.

Beispiele für Unternehmen in Baden-Württemberg: Fraunhofer-Institute, Ensinger GmbH, HP Enterprise, IBM Deutschland Research & Development GmbH [IHK 2013]

Mixed Organisations

Unternehmen, die nicht eindeutig einem der bereits genannten Klassifizierung zuordenbar sind, werden als Mixed Organisations klassifiziert.

3.2.3 Entwicklung der Congruence Modelle

Das Congruence-Modell ist erstmals von Nadler und Tushman [Nadler 1980] im Kontext der Organisationsmodellierung für die Managemententwicklungen postuliert worden. Im Congruence-Modell existieren Eingabe- und Ausgabeparameter, wie in vielen aktuell verwendeten Regelungsmodellen üblich. Weiterhin wird das Modell durch Steuerungs- und Störgrößen vervollständigt. Dieser Ansatz eignet sich für das Systemdenken hervorragend, da in der Steuerung- und Regelungstechnik auch von Systemen ausgegangen wird.

Wie in Kapitel 3.2 bereits erwähnt, sind zwei Congruence-Modellansätze notwendig, da sich Unternehmen gegenüber dem Ansiedlungsraum signifikant unterscheiden. Deshalb wird nachfolgend auf die beiden möglichen Ansätze im Detail eingegangen.

3.2.3.1 Congruence-Modell für Unternehmen mit Fokus auf Ressourcenbe-trachtung

Ausgehend von einem produzierenden Unternehmen sind die Inhalte der vier Parameterfelder zu konkretisieren (siehe Abbildung 19).

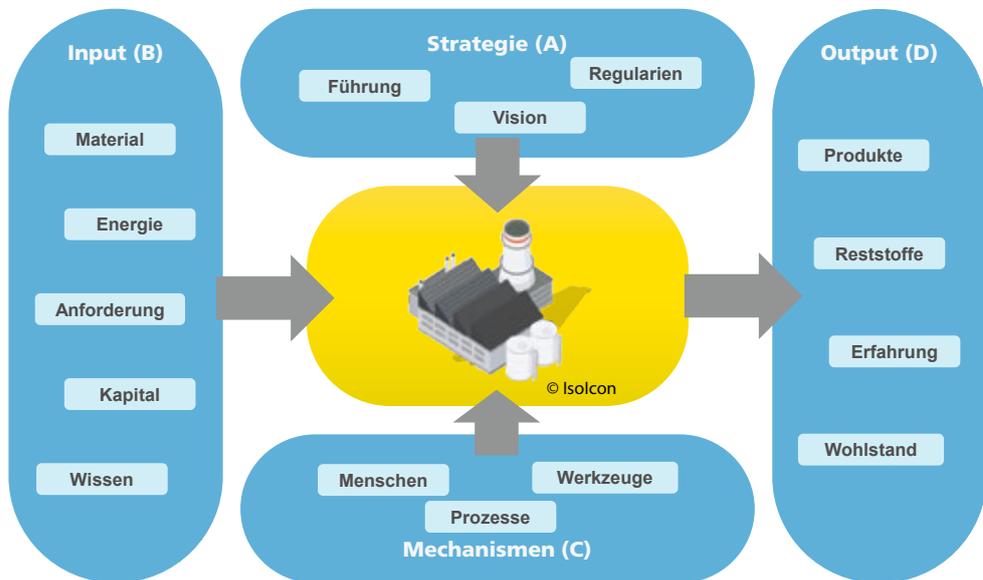
Bei einem Unternehmen ist eine Strategie (A) wichtig, denn sie dient als Richtschnur für Steuerungs- und Regelungsimpulse im Unternehmen. In die Strategie des Unternehmens spielen die Vision mit langfristig formulierten Zielen ebenso eine wichtige Rolle, wie die Führung zur kurzfristigen Steuerung.

Um die Prozesse im Unternehmen zu ermöglichen, bedarf es Eingangswerten oder einem Input (B). Für ein produzierendes Unternehmen sind sowohl messbare, wie nicht messbare Inputs wichtig. Zu den messbaren Größen zählen alle Rohstoffe, Hilfsstoffe, Zukaufteile – zusammengefasst das Material. Für alle Prozesse wird Energie benötigt, insbesondere in der Produktion. Kapital ist in einem Unternehmen immer wichtig, um Investitionen zu tätigen oder einfach Zeiten mit geringer Auslastung zu überbrücken. Zu den nicht messbaren Inputs zählt das Wissen der Organisation, denn ohne das geeignete Wissen ist eine Fertigung von Produkten nach definierten Anforderungen nicht erfolgreich möglich.

Im Unternehmen existieren Mechanismen (C), welche Einfluss auf die Fertigung haben. Die wichtigsten Teile mit Einfluss auf die Fertigung sind die Menschen, Prozesse und verfügbaren Werkzeuge. Denn fällt ein Mechanismus hinter einen definierten Zustand zurück, hat das immer negative Einflüsse auf die Produktion und muss durch Steuerung kompensiert werden.

Eine Unternehmung hat nach klassischem Verständnis immer das Ziel eine Kapitalmehrung durch die Wertschöpfung zu schaffen [Gabler 2016]. Das Ergebnis der Wertschöpfung ist das Produkt des Unternehmens als Bestandteil der Unternehmensausgabe bzw. des Outputs (D). Neben dem Produkt fallen auch Reststoffe an, welche als Nebenprodukt bei der Wertschöpfung entstehen. Als weniger messbarer Output ist der Zuwachs an Erfahrung in der Organisation, wie z.B. Mitarbeitern, Führungspersonal und korrespondierenden Einheiten, zu berücksichtigen. Zusätzlich wird Wohlstand für die an der Produktion Beteiligten erzeugt.

Abbildung 19: Ansatz für ein Congruence-Modell eines produzierenden Unternehmens¹



Im Zuge der Ressourceneffizienz soll mit geeigneten Ansätzen in der Strategie und angepasster Nutzung von Mechanismen der Input des Produktionsunternehmens optimiert werden. Es sollen messbare Eingangsgrößen reduziert und nicht messbare Größen gemäß den existierenden Anforderungen gesteigert werden.

Ebenfalls optimiert werden, soll der Output. Dabei soll das Verhältnis zwischen Produkt und Reststoff zugunsten vom Produkt transformiert werden.

3.2.3.2 Congruence-Modell für Unternehmensansiedlungen im Hinblick auf Ressourceneffizienz

Unternehmensansiedlungen sind sehr verschieden von den angesiedelten Unternehmen in Zielen und systemischer Logik. Deshalb ist das Congruence-Modell für eine Unternehmensansiedlung nicht dem des Unternehmens ähnlich. Es existieren wieder die vier Parameterfelder. Die konkreten Inhalte sind aber verschieden (siehe Abbildung 20).

In der Strategie (A) der Unternehmensansiedlung sind Regularien, die aus Gesetzen, Vorgaben und Richtlinien abzuleiten sind sehr starre und strikt einzuhaltende Größen. Neben den Regularien ist die Motivation für den Gestalter der Unternehmensansiedlung ein wichtiges Element, ähnlich der Vision beim Unternehmen sollen langfristig Ziele erreicht werden, die üblicherweise von der Steuerungsinstanz definiert werden. Sie haben einen großen Einfluss auf den angestrebten Output.

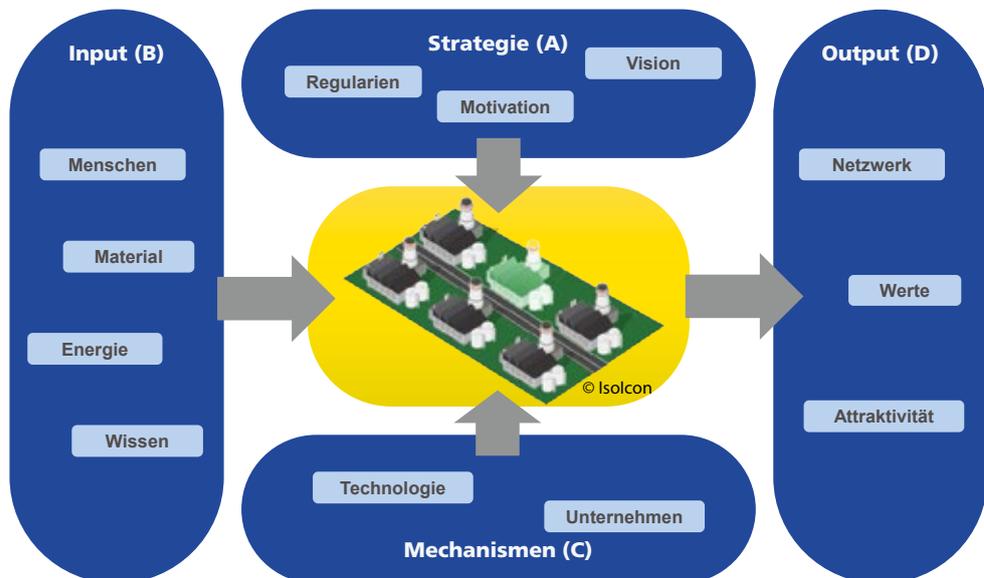
Der Input (B) ergibt sich aus einer Summe der Eingangsgrößen der angesiedelten Unternehmen. So sind Energie und Material, die einen wichtigen Input für die Unternehmen darstellen, direkter Input der Ansiedlung. Diese Größen lassen sich bei einer nicht symbiotisch angelegten Unternehmensansiedlung einfach als Summe aller Bedarfe der Unternehmen zusammenführen. Zusätzlich ist das Wissen der Unternehmen auch eine Ressource. Diese kann nicht durch rein mathematische Methoden beschrieben werden, wobei die Nutzbarmachung von verteiltem Wissen für das Kollektiv ein enormes Potenzial bietet [Bernet 2010]. Ähnlich verhält es sich mit den Menschen, die in den Unternehmen beschäftigt sind. Sie sind Ressource und Bedarfsträger und damit eine wichtige Eingangsgröße im System Unternehmensansiedlung.

Die Mechanismen (C) bestehen aus den angesiedelten Unternehmen sowie den eingesetzten Technologien. Denn werden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen etabliert, so ist das System bei Ausfall eines Unternehmens im Wirkgefüge nicht entsprechend ausbalanciert. Alle Beziehungen sind dann erneut zu analysieren und eine geeignete Anpassung muss vorgenommen werden. Ebenso verhält es sich, wenn ein Unternehmen die etablierte Technologie durch eine andere ersetzt. Durch die damit verbundene Veränderung von Prozessen können sich Bedarfe an Energie und Materialien signifikant ändern, was ebenfalls die erneute Analyse und Justierung nach sich zieht.

Der Output (D) hat nur bedingt etwas mit dem Congruencemodell von produzierenden Unternehmen zu tun. Denn unter dem Fokus der Ressourceneffizienz sind andere Größen bedeutsamer. So wird ein optimales symbiotisches Netzwerk angestrebt. Je besser die Abstimmung von den Netzwerkpartnern passt, desto erfolgreicher lassen sich Effizienzstrategien umsetzen und langfristig erhalten. Die Werte, die eine Unternehmensan-

siedlung als Ergebnis generiert, führt einerseits das Resultat der Unternehmenswertschöpfung zusammen, andererseits kann die Wahrnehmung/ Image als geschaffener Wert nutzbar sein. Als eigennütziges Ziel der Unternehmensansiedlung ist die Steigerung der Attraktivität des Standorts zu nennen. Denn mit hoher Attraktivität kann bei Ausfall eines Netzwerkpartners zügig ein geeigneter Nachfolger gefunden werden. Weiterhin werden durch die Steigerung der potenziellen Interessenten auch die Chancen erhöht einen passenden Netzwerkpartner zu identifizieren und anzusiedeln, um so eine weitere Steigerung der anderen Output-Faktoren voranzutreiben.

Abbildung 20: Ansatz für ein Congruence-Modell von Unternehmensansiedlungen¹



3.2.4 Entwicklung einer ganzheitlichen Modellierung als System

Ausgehend von den entwickelten Congruence-Modellen ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Wechselwirkungsmodells für das System Unternehmensansiedlung strukturiert möglich (Abbildung 21). Eine Kombination der verschiedenen Einzelmodelle (3.2.3.1 und 3.2.3.2) ist als Vorstufe zum ganzheitlichen Modell hilfreich. Denn sind die Congruence-Modelle nach 3.2.3.1 für alle Unternehmen in der bestehenden Unternehmensansiedlung bzw. den potenziellen Netzwerkpartnern in Neuplanungen erstellt, sind Input und Output aller einfach in Verbindung zu bringen. Zusätzlich wird aus den generischen Modellen ein für jedes Unternehmen spezifiziertes und damit analysierbares Konzept erstellt. Auf dieser Basis kann eine qualifizierte Bewertung durchgeführt werden.



Abbildung 21: Wechselwirkungsverknüpfungen innerhalb der Systembetrachtung¹

Es werden alle Beziehungen zwischen den einzelnen Betrachtungseinheiten (Beteiligten) dokumentiert und hinsichtlich ihrer Wirkverbindung analysiert. Im ersten Schritt erfolgt eine qualitative Analyse. Aus der qualitativen Analyse ergibt sich, ob die Wirkbeziehung verstärkend oder abschwächend wirkt. Nachdem die qualitative Bewertung abgeschlossen ist, muss die Quantifizierung durchgeführt werden. Die Quantifizierung ist nötig, um ein mathematisches Modell für eine Simulation vorliegen zu haben. Die Wirkbeziehungen werden nach der qualitativen Bewertung mittels eines mathematischen Zusammenhangs beschrieben. Die Menge aller mathematischen Beschreibungen der Wirkbeziehungen ergibt einen Berechnungsansatz für jede Variable im System.

3.3 Datenerhebung und Informationsbeschaffung

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen hervorgeht, sind die benötigten Daten und Informationen vielfältig und komplex. Unabhängig von diesen Hürden ist es unerlässlich qualitativ hochwertige Daten zu nutzen, denn nur so lassen sich langfristig belastbare Aussagen treffen. Dies ist wichtig, um strategische Entwicklungen auszuformulieren und steuern zu können. Zusätzlich ist relevant, welche Aktualität die vorliegenden Informationen haben, um stets mit aktuellen und damit realitätsnaher Datenbasis arbeiten zu können.

Bei den Daten und Informationen sowie deren Herkunft sind zwei Betrachtungsrichtungen möglich. Der „Top-Down“-Ansatz geht vom Blickwinkel des Betreibers der Gewerbeansiedlung aus. Damit ist fast ausschließlich der Zugriff auf öffentlich zugängliche oder durch Lizenzierung geöffnete Datenquellen beschränkt. Aber bereits aus diesen Datenquellen können eine Vielzahl an Informationen aggregiert werden. Der „Bottom-Up“-Ansatz geht vom Unternehmen als Beteiligte im System aus. Hier ist die Menge an potenziell verfügbaren Daten und Informationen um ein vielfaches komplexer, da bereits enge Verknüpfungen und Verzahnung vorhanden sein können. Weiterhin sind Anteile der Informationen wettbewerbsrelevant und sollen damit nicht direkt für alle sichtbar werden. Das erhöht die Komplexität bei der Verwendung und Bereitstellung der verfügbaren Daten.

Bei den zu verwendenden Daten sind verschiedene Faktoren zu beleuchten. Diese Faktoren beeinflussen maßgeblich das Nutzungspotenzial der Daten und Informationen (siehe Abbildung 22). Denn bevor die Daten effektiv genutzt werden können, müssen diese erhoben bzw. akquiriert werden, gefolgt von einer Aufbereitung. Ist das sich ergebende Aufwand-Nutzen-Verhältnis ungünstig, ist eine Prüfung auf Reduktion sinnvoll [Vester 2002].

Abbildung 22: Einflussfaktoren auf das Nutzungspotenzial von Daten und Informationen

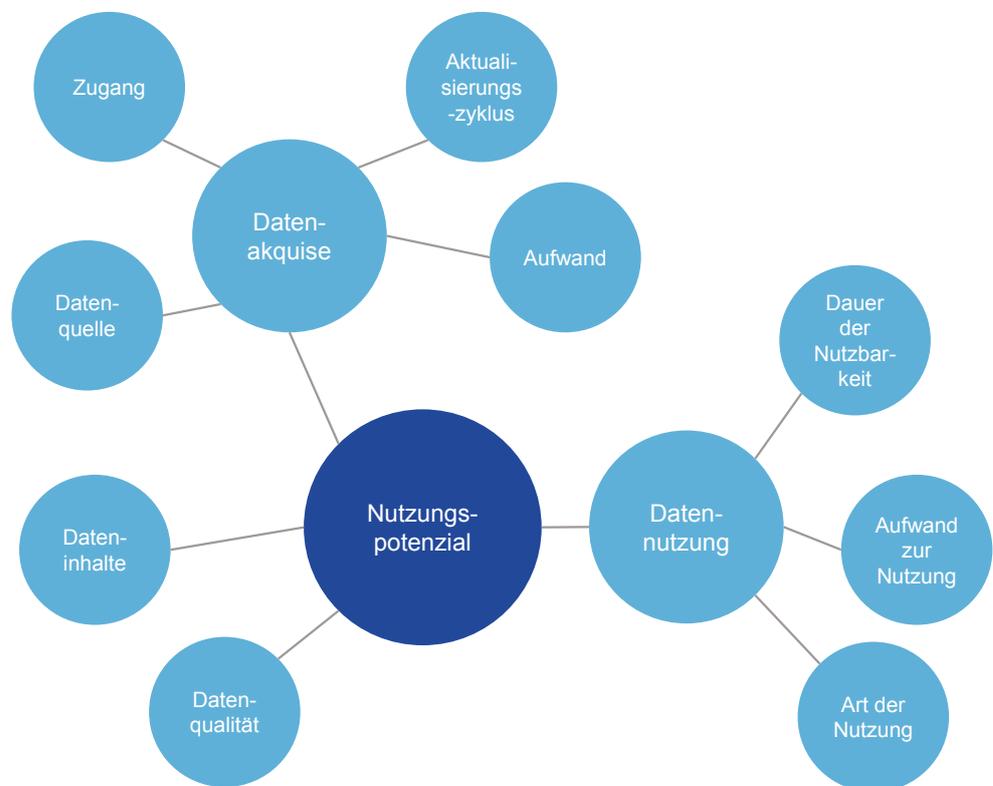


Abbildung 23: Exemplarische Untersuchung von Daten und Informationen im Kontext der Einflussfaktoren auf das Nutzenpotenzial

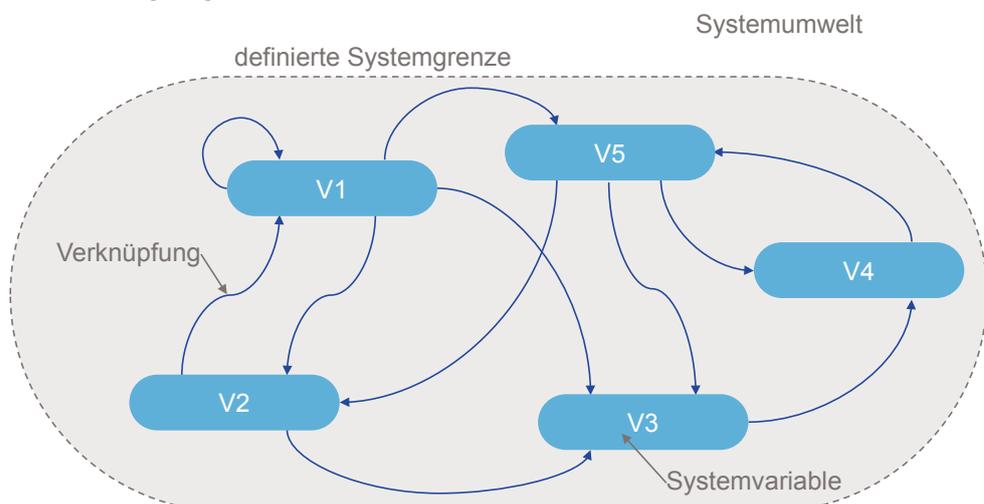
Gebietsdimensionen		Dateninhalte/Dokumente		Datenqualität	Akquise				Nutzung		
					Datenquelle	Zugang	Aufwand	Aktualisierungszeit	Art der Nutzung	Aufwand	Zeit
Kooperationen	allgemeine Informationen zu Gebietsart und -größe	Quantitative Größe	Offizielle Informationen der Stadt, Rathaushomepage	frei zugänglich	gering	bis 5 Jahre	Weiterverwendung	gering	>5 Jahre		
	Projektbeschreibung, allgemeine Informationen Kooperationen und gegenseitige Unterstützung	Qualitative Zusammenstellung von Kooperations-eckdaten	Unternehmen, Industrie- und Handelskammer, Offizielle Informationen der Stadt, Kooperationsdatenbanken	teilweise begrenzt	mittel	jedes Jahr	Analyse, Weiterverwendung	mittel	1-3 Jahre		
	Projekte, Themen, Publikationen gemeinsame Projekte (Art und Anzahl)	Quantitative und qualitative Zusammenstellung von Projektdaten	Unternehmen, Industrie- und Handelskammer, Offizielle Informationen der Stadt	teilweise begrenzt	mittel	alle 2 Jahre	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	3-5 Jahre		
	Unternehmensanzahl	Quantitative Größe	Offizielle Informationen der Stadt, Rathaushomepage	frei zugänglich	mittel	jedes Jahr	Weiterverwendung	gering	1-3 Jahre		
Unternehmensinformation	Unternehmensarten	Qualitative Zusammenstellung von Unternehmens-eckdaten	Offizielle Informationen der Stadt, Rathaushomepage	frei zugänglich	mittel	jedes Jahr	Analyse, Vergleich	mittel	1-3 Jahre		
	Unternehmensansiedlungen	Adresse, Karte, Bezirksbeschreibung	Unternehmen, Offizielle Informationen der Stadt	teilweise begrenzt	gering	alle 2 Jahre	Weiterverwendung	gering	3-5 Jahre		
	Unternehmensgröße	Quantitative Größe	Unternehmen, Offizielle Informationen der Stadt	teilweise begrenzt	mittel	alle 2 Jahre	Weiterverwendung	gering	1-3 Jahre		
Arbeitskräfte	Anzahl von Arbeitnehmer	Quantitative Größe	Bundesagentur für Arbeit der Ortschaft, Offizielle Informationen der Stadt, Unternehmen	frei zugänglich	gering	jedes Jahr	Weiterverwendung	gering	1-3 Jahre		
	Anteil von Arbeitnehmer ggü. Größerem Gebiet	Quantitative Größe; evtl. Prozentuell	Statistisches Bundesamt -> Arbeitsmarkt	frei zugänglich	groß	alle 2 Jahre	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	3-5 Jahre		
	Bildungsvielfalt der Arbeitnehmer	Aufzählung mit quantitativen oder prozentuellen Zahlen	Bundesagentur für Arbeit der Ortschaft, Unternehmen	frei zugänglich	mittel	alle 2 Jahre	Analyse, Vergleich	mittel	1-3 Jahre		
Infrastruktur	Infrastrukturliche Karte logistischer Anbindungen, Karte aller Verkehrswegen, Verkehrsaufkommen	Karte, quantitative und qualitative Beschreibung	Offizielle Informationen der Stadt, Rathaushomepage, Bundesamt/Ministerium für Verkehr und Infrastruktur	frei zugänglich	mittel	bis 5 Jahre	Analyse, Vergleich	mittel	3-5 Jahre		
	Zugänglichkeit von Unternehmen zur Infrastruktur	Karte, quantitative und qualitative Beschreibung	Offizielle Informationen der Stadt, Rathaushomepage, Bundesamt/Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, Unternehmen	frei zugänglich	mittel	bis 3 Jahre bzw. nach 5 Jahren	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	1-3 Jahre		
	Interne IKT-Ver netzung Externe IKT-Ver netzung Datenbank, Cluster, Cloud, Pool-Daten	Qualitative Benennung/Beschreibung	Unternehmen	nicht offen zugänglich	groß	alle 2 Jahre	Analyse, Weiterverwendung	mittel	1-3 Jahre		
Service-Dienstleistungen	Leistungsangebot Beschreibung von Leistungen, Firmenprofil	Qualitative Benennung/Beschreibung des Leistungsspektrums	Unternehmen, Gebietsinformation	nicht offen zugänglich	mittel	jedes Jahr	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	1-3 Jahre		
Umweltbelastungen	Emissionswerte von Unternehmen Fußabdruck, Umwelterklärung	Quantitative und qualitative Zusammenstellung von Emissionswerten	Unternehmen	nicht offen zugänglich	groß	jedes Jahr	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	1-3 Jahre		
	Emissionswerte im Gebiet Luftbilanz, Luftmessung, Flächenbelastung	Quantitative und qualitative Zusammenstellung von Emissionswerten	Offizielle Informationen der Stadt, Umweltbundesamt	frei zugänglich	groß	jedes Jahr	Vergleich, Analyse, Weiterverwendung	groß	1 Jahr		
	Überblick von Unternehmen eingeführten Umweltmaßnahmen Klimaschutzkonzept, Klimaschutzprogramm	Quantitative und qualitative Zusammenstellung von Umweltmaßnahmen	Unternehmen, Offizielle Informationen der Stadt	teilweise begrenzt	groß	jedes Jahr	Analyse, Weiterverwendung	mittel	bis 5 Jahre		

3.4 Generischer Ansatz zur Systemmodellierung

Die Systemmodellierung erfolgt mittels Systemdynamik. Dazu werden veränderliche Variablen definiert. Für die systemdynamische Modellierung muss der Betrachtungsraum definiert werden. Dazu eignen sich nach den vorangegangenen Betrachtungen die Berücksichtigung der Teilsysteme. Die Systemdynamik ist durch Closed-Loop Diagramme gekennzeichnet (siehe Abbildung 24). Der Vorteil dieser Darstellung ist, dass alle Beziehungen zwischen den Betrachtungsgrößen direkt sichtbar werden. Um die Closed-Loop Diagramme zu erstellen, ist der Rahmen zu definieren. Der Rahmen stellt durch die Systemgrenze den Betrachtungsraum fest, der von der Systemumwelt abgegrenzt wird. Die Interaktion zwischen System und Systemumwelt findet durch einen begrenzten definierten Austausch statt. Unabhängig von diesen Systemeingangs- und Systemausgangsgrößen bleiben Wechselwirkungen unberücksichtigt in der systemdynamischen Betrachtung. In der Systembetrachtung erfolgt die Analyse der Systemvariablen sowie der etablierten Verknüpfungen.

Damit verbunden sind ebenfalls die Stärken und Schwächen der Systemdynamik. Zu den Stärken kann die Bewältigung der Komplexität an Wechselwirkungen betrachtet werden. Es sind große Mengen an Beziehungen beschreibbar [Vester 2002]. Weiterhin erlaubt die Systemdynamik Schlüsse auf den Rückfluss an Information bzw. die Rückwirkung. Damit lassen sich dynamische Abhängigkeiten sowohl zeitlich wie in der Bedeutung bewertbar machen. Zu den Schwächen der Systemdynamik zählt die begrenzte Präzision der Berechnungsergebnisse. Diese korreliert mit der Exaktheit der mathematischen Beschreibung von Verknüpfungen. Da jede Beziehung eine Anzahl von Unbekannten beinhaltet, sind die Ergebnisse der Systemdynamik nur schwer für eine belastbare Aussage zur Realität in der absoluten Größe nutzbar. Für die Abschätzung von Trends und Entwicklungen ist sie aber sehr wohl geeignet [Forrester 1971].

Abbildung 24: Ansatz zur Systemmodellierung, angelehnt an [Forrester 1971]



Durch die Analyse der Teilsysteme werden die Variablen für die Evaluation von Wechselwirkungen identifiziert (siehe Abbildung 25). Diese sind die Ausgangsinformation, um die Beziehungen abzuleiten. Jede identifizierte Variable ist hinsichtlich der Verbindung zu allen anderen Variablen untersucht worden.

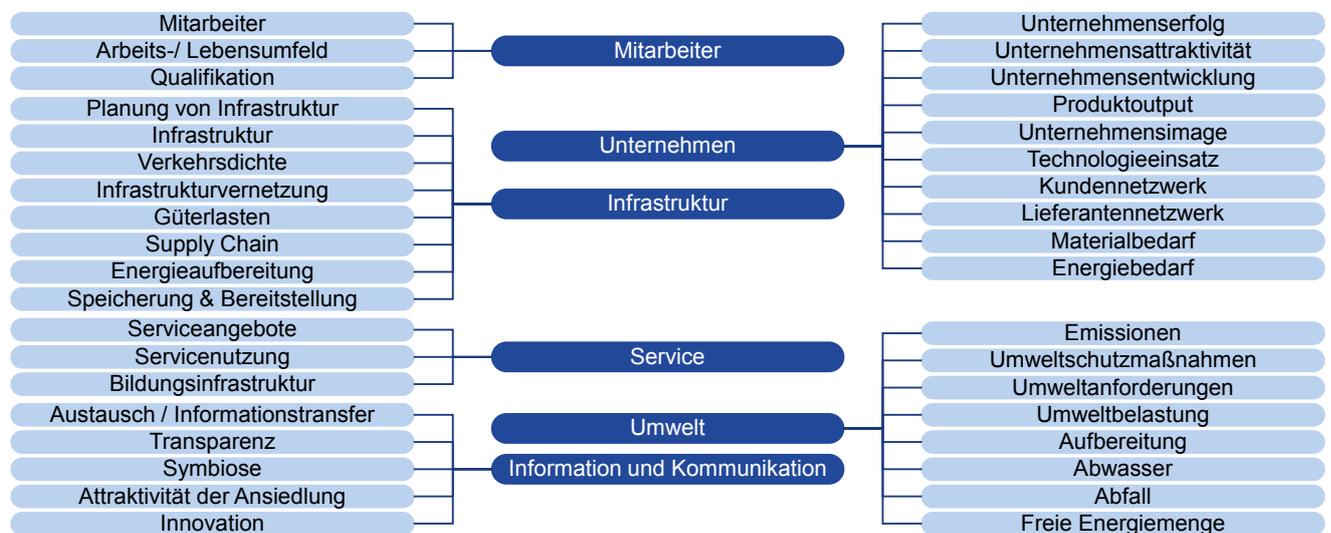


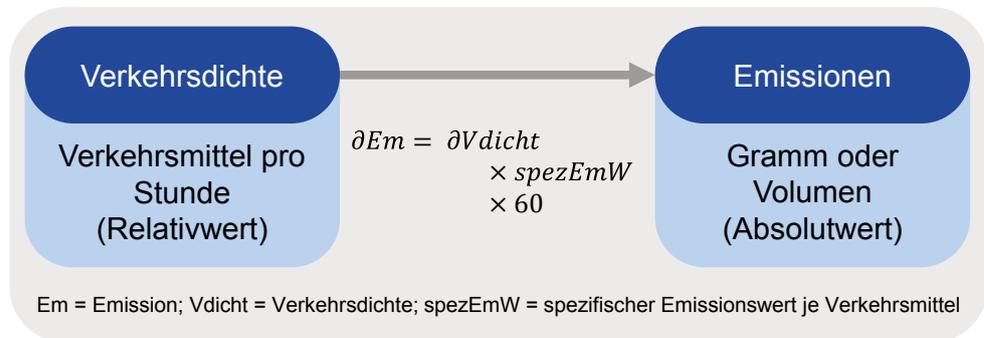
Abbildung 25: identifizierte Variablen für die Wechselwirkungen

In der Wechselwirkungsmodellierung wird – immer von einer Änderung des Faktors ausgehend – analysiert, wie die Auswirkung aussieht. In der ersten Annäherung wird nur qualitativ die Beziehung bewertet. Vergrößert sich Faktor A, ist der Einfluss auf Faktor B positiv, d.h. es kommt ebenfalls zu einer Vergrößerung des Faktors B. Ist der Einfluss negativ, führt eine Erhöhung von Faktor A zu einer Reduktion von Faktor B. Um ein vollständiges Systemmodell zu erhalten, werden alle Faktoren hinsichtlich Beziehungen untereinander untersucht. Sind alle Beziehungen identifiziert und bewertet, kann eine Visualisierung erstellt werden. Diese Darstellung erlaubt ein schnelles Verständnis der Wechselwirkungen und Abhängigkeiten.

Ist das ganzheitliche Modell erstellt, muss die qualitative Darstellung quantifiziert werden. Nur durch die Quantifizierung können durch Simulation Ergebnisse berechnet werden, die es erlauben verschiedene Szenarien direkt zu vergleichen.

Ein Beispiel, wie die Quantifizierung erfolgen kann, ist nachfolgend dargestellt. Für die konkrete Darstellung wird ein einfaches Beispiel genutzt. Eine Steigerung der Verkehrsdichte führt zur Erhöhung der Emissionen. Diese Aussage ist unter aktuellen Gegebenheiten, dass die Mehrzahl der Verkehrsmittel Emissionen erzeugen, nachvollziehbar, da mehr Verkehrsmittel zu mehr Emissionen führen [Bund 2016b]. Jetzt ist die mathematische Verknüpfung herzustellen, um eine Berechnungsgrundlage zu schaffen (Abbildung 26).

Abbildung 26: Beispiel für Quantifizierung einer Beziehung aus dem Wechselwirkungsmodell



Eine Adaption des generischen Wechselwirkungsansatzes (siehe Abbildung 27) erfolgt durch die Spezifizierung der Wechselwirkung und die Verknüpfung mit quantifizierbaren Abhängigkeiten. Weiterhin kann durch die Vervielfältigung der unternehmensspezifischen Variablen im generischen Ansatz die Abbildung der Unternehmen erfolgen. Dabei sind insbesondere die Vernetzungen der verschiedenen Unternehmen im Fokus für die Erreichung von verbesserter Vernetzung und Synergieentwicklung.

4 Bewertungsansatz zur Schaffung langfristiger Ressourceneffizienz

Unter Einsatz der zuletzt beschriebenen Aktivitäten ist für das zu betrachtende Umfeld eine Status-quo-Analyse durchzuführen. Diese Erhebung der aktuellen Situation ist wichtig, um davon ausgehend gute aussagekräftige Szenarien zu entwickeln. Für eine aussagekräftige Bewertung ist die Unterscheidung von Bestandsentwicklung gegenüber Neuansiedlung nötig. Wird die Gewerbeansiedlung neu geplant, so ist die Flexibilität bei der Auswahl von potenziellen Wechselwirkungspartnern sowie den passenden Auflagen dazu deutlich höher, als es die Weiterentwicklung von Bestandsflächen erlaubt.

Dabei können zwei Zielsetzungen verfolgt werden, die durch die jeweiligen Randbedingungen vorgegeben sind: die Bestandsentwicklung und die Neuansiedlung.

Bestandsentwicklung ist signifikant durch gewachsene Strukturen geprägt. Es sind insbesondere existierende Verknüpfungen und Verbindungen zu berücksichtigen. Meist geht es bei der Bestandsentwicklung um die Neuansiedlung eines oder weniger Unternehmen auf brachliegenden Flächen bzw. vereinsamten Gebäudekomplexen. Selten erfüllen die bestehenden Strukturen die Anforderung, welche für die neue Nutzung gestellt werden. Dies ist zu berücksichtigen, mit allen Vor- und Nachteilen.

Neuansiedlung bietet dem Entwickler bzw. zukünftigem Betreiber alle Freiheitsgrade in der Gestaltung. Damit gehen auch die Anforderungen einher, welche der zukünftige Betreiber hinsichtlich Kollaboration und Datenbereitstellung zur ganzheitlichen Steuerung festlegt. Bei einer Neuansiedlung kann die Entwicklung der Ansiedlung in einzelnen Schritte unterteilt werden. Der schrittweise Aufbau führt immer wieder zu Situationen, die der Bestandsentwicklung ähneln. Demnach ist das Vorgehen für die Bestandsentwicklung signifikant für viele Situationen.

4.1 Bewertung auf Klassifizierungsebene

Im Falle einer Neuansiedlung aber auch bei einer Einbindung in ein bestehendes Gewerbegebiet ist zu prüfen, inwieweit das Unternehmen zu den Randbedingungen am Standort und zu den anderen Unternehmen passt. Hier sind Aussagen bereits früh im Entscheidungsprozess auf der Basis von Klassifikationsdaten sinnvoll und erwünscht.

Liegen die Klassifizierungen der Gewerbefläche (s. 3.1.1) sowie des Unternehmens vor (s. 3.1.2) kann in einem ersten Schritt ein Profilmatching durchgeführt werden.

Durch das Matching von Gewerbefläche und Unternehmen auf der Basis qualitativer Merkmale wird ermittelt, wie gut ein Unternehmen zum Gewerbegebiet passt. Dies hilft sowohl den Unternehmen bei der Vorsondierung

als auch der kommunalen Seite bzw. dem Management des Gewerbegebietes. Abbildung 28 zeigt, wie das Matching mittels einer einfachen Tabelle als Werkzeug durchgeführt werden kann. Ein solches Profil kann dabei auch der Kommunikation und Verhandlung zwischen Unternehmen und Kommune bzw. Betreibern dienen. Differenzen in Angebot und Nachfrage bzw. Bedarf werden offensichtlich und können effizient verhandelt werden.

Siedlung-Teilgebiete	Bewertungsfaktoren, u.A.	Angebot Gewerbegebiet	Bedarf Unternehmen	Matching
Infrastruktur	Datenleitung (Bandbreiten Internet)	Glasfaser G5 Testbett	G5 Testbett	1
	Reststoffentsorgung	Gewerblicher Sondermüllentsorger vor Ort	Keine speziellen Anforderungen	1
	Energieversorgung	Fernwärme/ Strom	Gas	0
Mitarbeiter	Anzahl Mitarbeiter	Ländlicher Raum 4000 EW am Ort, 80000 EW im 10km-Umkreis	1400 300 MA gewerblich Elektro	0
	Spezialwissen	Berufsschulen aller Richtungen (5 km) Hochschule für Technik (15 km)	Fachkräfte Elektrotechnik	1
Unternehmen	Flächenbedarf	Parkplätze, Umschlagplatz	Parkplätze	1
	Sharingpotential	Fahrzeugflotte, Kantine, Parkplätze	Eigener Bestand	0
	Immaterielle Produkte	ja/nein	ja	0
...	...			
Umwelt	Abwasserbelastung	Regeln Naturschutzgebiet	Nicht zutreffend	0
	Technologiestand	vollautomatisiert/manuell	manuell	0
	Lärm	Vorschriften Nachtruhe	Tagesbetrieb	1
0 – schlechtes Matching 1 – gutes Matching				5

Abbildung 28: Matchingtabelle zwischen Gewerbeansiedlung und Unternehmen

Neben der Abstimmung zwischen Unternehmen und der Infrastruktur stellt sich häufig die Frage, wie gut Unternehmen in einem Gewerbegebiet zusammenpassen. Dies gilt sowohl im Sinne von Synergien durch Gemeinsamkeiten als auch Symbiose durch Unterschiede. Durch das Matching zwischen Unternehmen ergibt sich zunächst eine Aussage über die Ähnlichkeit der Unternehmen. Es wird unterstellt, dass ähnliche Unternehmen durch ihre Gemeinsamkeiten auch Voraussetzungen für Synergien mitbringen. Eine mögliche Zusammenstellung der Faktoren in Unternehmen A und B findet sich in Abbildung 29.

Abbildung 29: Matching von Unternehmen

	Faktoren	Unternehmen A	Unternehmen B	Matching
Produkt	Typ	Digital/physisch	Digital/physisch	1
	Wertschöpfung	Einzel/System	Einzel/System	0
	Ausführung	Einzel/System	Einzel/System	1
Typologie	Größe	Klein/mittel/groß	Klein/mittel/groß	1
	Branche	Aufbereitung / Verarbeitung / Dienstleistung	Aufbereitung / Verarbeitung / Dienstleistung	1
	Technisch- ökonomische Einordnung	Personal/Energie/ Material/Anlagen	Personal/Energie/ Material/Anlagen	1
Kooperation	Horizontale	Sharing/kein Sharing	Sharing/kein Sharing	1
	Vertikale	Kleine/große Supply Chain	Kleine/große Supply Chain	0
	Laterale	Lokal/regional/ interregional	Lokal/regional/ interregional	1
				7

Die Ergebnisse des Matchings von Unternehmen lassen sich in tabellarischer Form zusammenstellen und vergleichen. Die Summe der Matching-Werte pro Unternehmen kann zur Ermittlung synergistischer Potentiale herangezogen werden. Abbildung 30 zeigt beispielhaft eine solche Ähnlichkeitsmatrix.

Abbildung 30: Ähnlichkeitsmatrix der Unternehmen A-E

Unternehmen	A	B	C	D	E	Summe
A	-	7	6	3	5	21
B	7	-	9	2	6	24
C	6	9	-	8	5	28
D	3	2	8	-	7	20
E	5	6	5	7	-	23

In dieser Stufe lassen sich auch Unternehmen ausschließen, die nicht zum Gewerbegebiet passen. Die Ähnlichkeit zwischen Unternehmen allein reicht jedoch nicht aus, Aussagen über die Qualität und Grad von möglichen Symbiosen abzuleiten. Oft ergänzen sich vielmehr unterschiedliche Unternehmen im Hinblick auf Ressourceneffizienz, da sie nicht um knappe Ressourcen konkurrieren. Auch dies kann formal in einer Matching-Matrix abgebildet werden, indem anstatt Ähnlichkeit die Andersartigkeit bzw. das symbiotische Zusammenpassen bei bestimmten Kriterien hoch bewertet wird. Solche Algorithmen sind oft von der Reihenfolge der Bewertung abhängig. Typischerweise haben zuletzt bewertete Unternehmen bei Kriterien mit limitierten Ressourcen Nachteile.

4.2 Bewertung mit Congruence-Modellen

Die in Abschnitt 3.2.1 und 3.2.2 ermittelten Daten fließen in die Entwicklung der Congruence-Modelle nach Abschnitt 3.2.3 ein. Dazu werden zunächst die Inputgrößen und die Outputgrößen für Unternehmen und Gewerbeansiedlung festgelegt. Zudem werden die Unternehmensstrategien sowie die Strategie der Gewerbegebietsentwickler beschrieben und die als »Mechanismen« bezeichneten vermittelnden Ressourcen charakterisiert.

Es empfiehlt sich, Congruence-Modelle basierend auf Vorlagen zu erstellen und anschließend aneinander anzugleichen, um eine gute Ausgangsbasis für ein integriertes Congruence-Modell zu erhalten. Abbildung 31 zeigt ein solches integriertes Modell. Hierbei werden die Inputs und Outputs der Unternehmen, deren Strategien und Mechanismen/Ressourcen zusammengeführt.

Aus dem integrierten Congruence-Modell lässt sich erkennen, ob die ursprüngliche Strategie des Gewerbegebiets mit der Strategie der Unternehmen harmoniert und ob sich das Verständnis von Mechanismen, Inputs und Outputs deckt. Dabei lassen sich Widersprüche im System identifizieren, die über das paarweise Matching auf Klassifizierungsebene hinausgehen (Kapitel 4.1). Im vorliegenden Beispiel passen die Nachhaltigkeitsstrategien des Gewerbegebiets und der drei betrachteten Unternehmen gut zusammen. Dies spiegelt sich auch auf der operationalen Ebene in den Mechanismen wider.

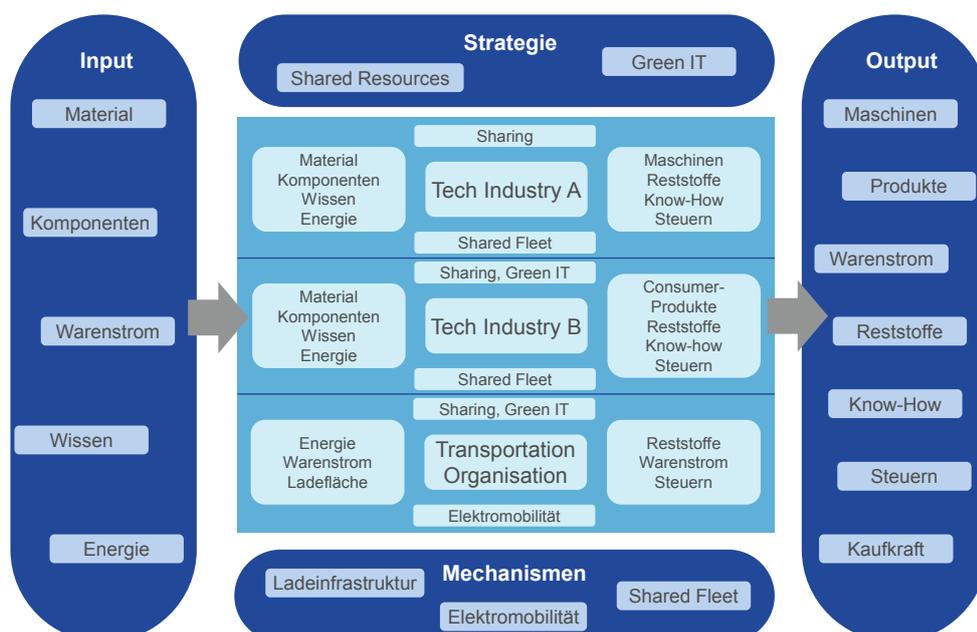


Abbildung 31: Integriertes Congruence-Modell eines Gewerbegebiets

Abbildung 31 zeigt auch, dass sich die Sichten der Unternehmen von der Sicht des Betreibers einer Gewerbeansiedlung bzw. eines Wirtschaftsentwicklers unterscheiden können. So ist die Steigerung der Kaufkraft in der Region für ihn durchaus ein wichtiges Argument, während dies aus Unternehmenssicht keine große Rolle spielt.

Wichtig bei der Erstellung von Congruence-Modellen ist deren Spezifität und Aussagekraft für die jeweilige Situation und Anwendung. So können beim Output des Gewerbegebiets Maschinen, Consumer-Produkte und der Warenstrom der »Transportation Organisation« wieder zu Material zusammengefasst werden. Die getrennte Darstellung sagt aber mehr über die spezifische Charakteristik der Gewerbeansiedlung aus. Auch die hier generisch bezeichneten Unternehmen »Tech Industry A«, »Tech Industry B« und »Transportation Organisation« sollten im konkreten Fall durch sprechende Namen ersetzt werden. Hier können Firmennamen stehen oder auch »Maschinenbauunternehmen«, »Hersteller von Consumer-Elektronik« und »Warenverteilzentrum«.

Auf der Basis des integrierten Congruence-Modells können ferner die Input- und Outputgrößen operationalisiert und eine Abschätzung von Größenordnungen durchgeführt werden. So ergeben sich Hinweise auf Engpässe. Im obigen Beispiel könnte ein Engpass durch erforderliche Ladekapazitäten für die Elektrofahrzeuge im Verteilerverkehr und der gemeinsam genutzten Fahrzeugflotte vermutet werden. Reichen die Verkehrskapazitäten für den intensiven Zustrom und Abstrom der Warenkapazitäten im Verteilerzentrum aus? Bietet das Umfeld des Gewerbegebiets genug Fachkräfte im Technologiebereich?

Typische Fragestellungen für die Bewertung auf der Ebene von Congruence-Modellen sind:

- Vergleich von Input- und Outputgrößen zur Vernetzungsanalyse (informativ, physisch). Welchen Input benötigt ein Unternehmen von anderen Unternehmen? Welchen Output liefert das Unternehmen an andere Unternehmen?
- Sind die Strategien der Unternehmen kompatibel? Stehen dahinter Ziel- und Interessenskonflikte oder lassen sich synergetische oder symbiotische Mechanismen entwickeln?
- Lassen sich die Mechanismen in den Unternehmen abgleichen? Gibt es Potentiale für gemeinsam genutzte Ressourcen?

4.3 Bewertung von Systemmodellen

Auf der Basis des mit der Profilanalyse und den Congruence-Modellen erzielten Verständnisses können qualitative und später quantitative Systemmodelle der Gewerbeansiedlung erstellt werden.

Anders als bei Congruence-Modellen wird hier nicht mit der Erstellung von Einzelmodellen begonnen. Wie in Abbildung 32 dargestellt, geht die Modellbildung von Schlüsselvariablen aus, welche die Gewerbeansiedlung charakterisieren (Start A). Teilweise werden sie aus dem integrierten Congruence-Modell extrahiert. Am Anfang steht dabei die wichtigste Zielgröße wie z. B. die Zahl der angesiedelten Unternehmen oder die Zahl der Beschäftigten im Gewerbegebiet. Weitere Schlüsselgrößen können dann ökologische Bilanzgrößen wie Energieverbrauch oder Verkehrsaufkommen sein. Dabei kann es sich nicht nur um einfach quantifizierbare Variablen handeln, sondern auch um abstraktere Größen wie Unternehmensentwicklung oder Symbiosepotenziale. Anders als in der Darstellung der Congruence-Modelle ist es allerdings erforderlich, dass die Variablen für die Systemmodellierung zunehmen oder abnehmen können. Systemmodelle werden als Graphen (Abbildung 33) dargestellt. Man schreibt die Schlüsselvariablen auf eine Zeichenebene. Anschließend werden die Variablen miteinander verbunden, die sich gegenseitig beeinflussen. Dabei wird auch die Richtung der Wechselwirkung zwischen den Variablen festgelegt. Zum Beispiel kann sich die Zahl der angesiedelten Unternehmen auf die Attraktivität des Gewerbegebiets auswirken und nicht umgekehrt. Schließlich ist noch die Effektrichtung anzugeben. So wird sich die Zahl der angesiedelten Unternehmen positiv, also steigend, auf die Attraktivität des Gewerbegebiets auswirken.

Es empfiehlt sich bei der Modellierung mit den Schlüsselvariablen aus der Konzeption des Gewerbegebiets zu beginnen und diese zu vernetzen. Dieses Modell sollte Bilanzgrößen enthalten, die auch die Unternehmensinteressen und Bedarfe widerspiegeln. Anschließend können zusätzliche Schlüsselgrößen der einzelnen Unternehmen hinzugefügt werden, um die Spezifität des Modells zu verbessern und die jeweiligen Unternehmensinteressen in das Modell mit einzubeziehen. Im weiteren werden alle beteiligten Unternehmen der Modellierung hinzugefügt (Start B), wobei das Schema durchgehalten wird.

Abbildung 32: Qualitative Systemmodellierung und Bewertung

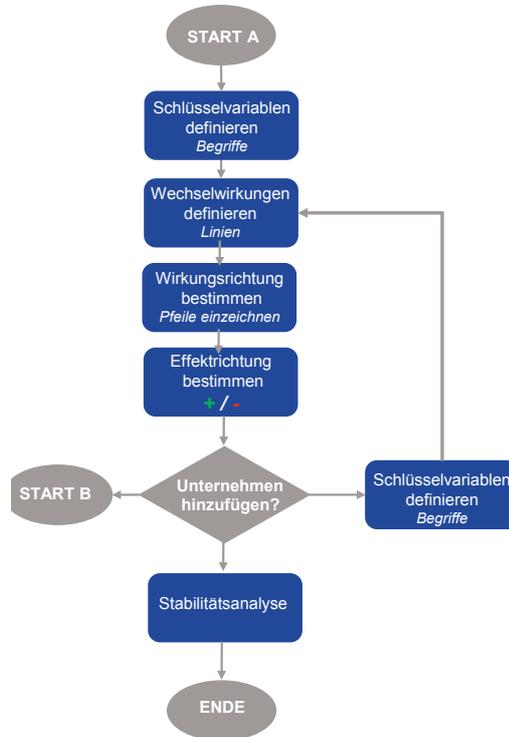
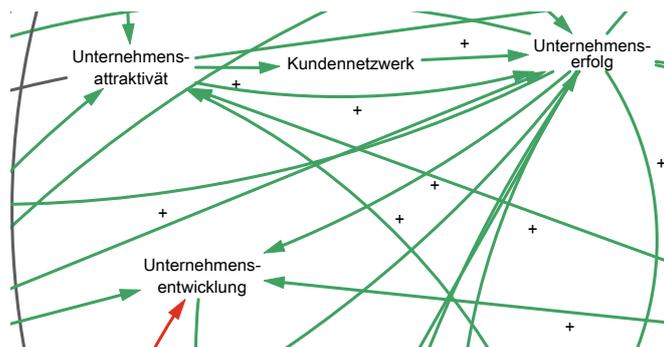


Abbildung 33: Das Systemmodell sollte auch die Unternehmensinteressen widerspiegeln



Systemmodelle werden heute typischerweise nicht mehr auf dem Papier erstellt. Es gibt dafür einschlägige Software. Diese erlaubt auch die Analyse qualitativer Systemmodelle. In einem Abhängigkeitsdiagramm wird aufgetragen, wie stark Variablen sich beeinflussen lassen und ob sie einen starken Einfluss aufs andere ausüben. Mit dieser Analyse lassen sich insbesondere Hebel identifizieren. Das sind Variablen, die einen starken Einfluss auf andere ausüben, ohne selbst stark beeinflusst zu werden. An diesen Hebeln setzen Steuerungsmaßnahmen in der Gewerbeansiedlung an. Dabei haben sowohl die einzelnen Unternehmen als auch der Entwickler des Gewerbegebiets ihre Hebel, über die sich alle Beteiligten klar werden sollten, um das Gesamtsystem gemeinsam optimal zu fahren.

Außerdem können die qualitativen Systemmodelle dazu verwendet werden, um Stabilitätsanalysen durchzuführen. Softwaresysteme zur Systemmodellierung können sich verstärkende Kreise identifizieren, die erwünschtes Wachstum befördern (Abbildung 34), aber auch Grenzen des Wachstums (Abbildung 35) aufzeigen.

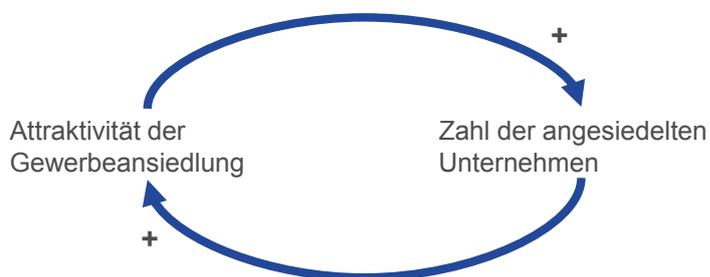


Abbildung 34: Verstärkende Rückkopplung

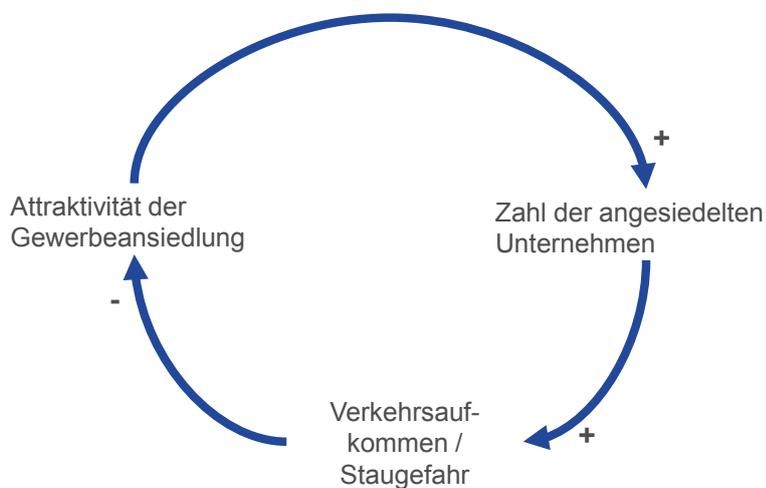
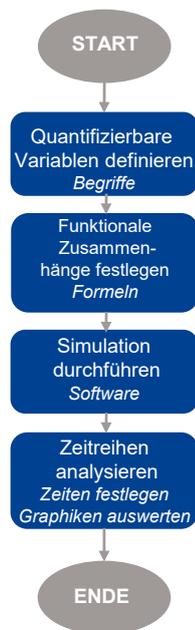


Abbildung 35: Zielsuchende Rückkopplung

Der Nutzen qualitativer Systemmodelle ist allerdings beschränkt. Sie erlauben es nicht die zeitliche Entwicklung der Variablen zu prognostizieren. Hierzu sind die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Größen erforderlich. Abbildung 36 zeigt die Vorgehensweise für die quantitative Systemmodellierung. Nicht quantifizierbare Variablen sind entweder zu eliminieren oder durch quantifizierbare Variablen zu ersetzen. Die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Variablen sind anschließend ebenso festzulegen wie die verwendeten Zeiteinheiten.

Abbildung 36: Quantitative Systemmodellierung und Bewertung



Anschließend kann mit einer entsprechenden Software die systemdynamische Bewertung durchgeführt werden. Das typische Ergebnis der Analyse sind Zeitreihen der Schlüsselvariablen bzw. Zielvariablen der Gewerbeansiedlung. Es interessieren Entwicklungsgrößen wie die Zahl der angesiedelten Unternehmen, die Zahl der in der Gewerbeansiedlung beschäftigten Arbeitskräfte und das damit erzielbare Steueraufkommen. Vergleichbares gilt für Bilanzgrößen der Nachhaltigkeit wie Verkehrsaufkommen, Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Umweltbelastungen usw. Die einzelnen Größen können dabei bei entsprechender Modellierung auch auf die Unternehmen herunter gebrochen werden.

Während qualitative Modelle auch auf höherer Ebene durch einen Entwickler mit Grundkenntnissen in der Systemmodellierung erstellt und analysiert werden können, erfordern dynamische Systemmodelle einen höheren Aufwand und werden typischerweise durch ein Team von Fachleuten und Fachplanern erstellt.

AREA	Als Area werden innerhalb der Konzeptstudie Flächen beschrieben, die durch dezentrale Steuerung gekennzeichnet sind. Gründe hierfür sind das Fehlen einer Betreibergesellschaft oder verteilte Eigentumsverhältnisse (jedes Unternehmen besitzt das Grundstück mit Immobilie). Jeder Stakeholder im System besitzt demnach nur geringe oder keine Abhängigkeit zu anderen.
BAUGRUPPE	Baugruppen sind aus mehreren Bauteilen zusammengesetzt. Die Komplexität und der Funktionsumfang sind noch sehr begrenzt. Die Einbindung von externen Kompetenzen im Herstellungsprozess ist gering. Auch die Individualisierung ist noch begrenzt, da auch Baugruppen Bestandteile von Systemen sind.
BAUTEIL	Als Bauteil wird ein durch Aufbereitung aus einem Rohstoff / Rohmaterial erzeugtes Produkt verstanden. Die Komplexität und der Funktionsumfang sind begrenzt. Diese Produkte werden meist in größerer Stückzahl benötigt, da sie als Bestandteil von Baugruppen oder Systemen fungieren.
BOTTOM-UP	Mit Bottom-Up werden Ansätze, die von der Ausführenden Ebene ausgehen, bezeichnet. Der Impuls kommt aufgrund von Nöten, Bedürfnissen oder Erfahrungen, die aus der Perspektive der entsprechenden Ebene für alle interessant sein kann. Üblicherweise werden im Bottom-Up Ansatz verschiedene Impulse über die Ebenen agglomeriert, um ein zentraleres Bild zu erreichen.
BROWNFIELD	Im Bereich der Stadt- und Flächenentwicklung werden teilweise Bestandsflächen durch den Lebenszyklus frei von der aktuellen Nutzung. Im Bereich der Brownfield-Entwicklung geht es darum diese freigewordenen Flächen und Immobilien erneut einer geeigneten Nutzung zuzuführen. Da es Bestandsflächen sind, müssen auch die vorherrschenden Rahmenbedingungen berücksichtigt oder gar mit angepasst werden. Meist ist die Flexibilität jedoch recht gering.
CONGRUENCE	Engl. Übereinstimmung oder Kongruenz – Im Kontext der Übereinstimmung soll es als Darstellung der Wirklichkeit dienen. Es soll helfen gewisse Zusammenhänge strukturierter zu gestalten und durch Abstrahierung auch als Modell dienen. Es wird insbesondere im Management verwendet, um komplexe Prozesse und Zusammenhänge vereinfacht zu beschreiben.
GREENFIELD	Werden in der Stadt- und Flächenentwicklung neue Flächen ausgewiesen, d.h. auch umgewidmet hinsichtlich ihrer Nutzung, spricht man von Greenfield-Entwicklung. Die Vorteile der Greenfield-Entwicklung sind die hohe Flexibilität hinsichtlich Gestaltung und Nutzbarkeit.

Der Begriff wird in der Studie für Unternehmen und Organisationen verwendet, die einen klaren Produktionsbezug haben. Weiterhin sind die Einrichtungen auch Unternehmen der industriellen Fertigung.	INDUSTRIES
Als Input kann jede Eingangsgröße oder –parameter angesehen werden. Für die Durchführung von Prozessen sind dies Ausgangswerte, die nötig sind.	INPUT
Bei Organisations ist die Zuordnung nicht klar möglich bzw. existieren auch passende Unternehmen und Einrichtungen, die weniger der industriellen Fertigung zuordenbar sind.	ORGANISATIONS
Als Output kann jedes Ergebnis oder Teil des Ergebnisses bezeichnet werden. Es ist Resultat eines Prozesses.	OUTPUT
Im Rahmen der Konzeptstudie wird mit Park ein Konstrukt mit zentralisierter Steuerung und teilweise auch Eigentumsverhältnissen beschrieben. Damit ist gemeint, dass es einen Eigentümer oder Betreiber gibt, der die Einheiten in der Ansiedlung verwaltet, Vorgaben gibt und ggf. zusätzliche Services und Dienste anbietet. Der Betreiber kann sowohl eine privatrechtliche Organisation sein oder aus der kommunalen Verwaltung bestehen.	PARK
Mit Rural sind eher ländlich geprägte Gebiete gemeint, welche verhältnismäßig weit von Haupt- und Nebenzentren entfernt sind. Diese Flächen sind durch wenig flexible Infrastrukturanbindung gekennzeichnet. Die Größe der Menschenansiedlungen ist begrenzt, was zu Herausforderungen mit Fachkräften und geeigneten Kompetenzen im direkten Umfeld korrelieren kann.	RURAL
Mit Suburban sind Randgebiete um Zentren gemeint. Üblicherweise ist die Anbindung und Infrastruktur gut ausgebaut und der Zugang zu geeigneten Fachkräften und Kompetenzen ist moderat bis gut. Die Nähe zu größeren Menschenansiedlungen ist moderat, damit ist die Konfliktwahrscheinlichkeit geringer als im urbanen aber höher als im ruralen Gebieten.	SUBURBAN
Als System ist ein komplexes Produkt zu verstehen, welche viele verschiedene Kompetenzen und Disziplinen vereinigt. Diese Produkte werden auf Basis von Kundenanforderung individualisiert und führen vielfach zur Integration von externen und internen Kompetenzen über den gesamten Erstellungsprozess. Auch sind die Unterstützungsprozesse durch die hohe Komplexität gekennzeichnet.	SYSTEM

SYSTEMDYNAMIK

Die Systemdynamik ist eine relativ junge Wissenschaft, welche in den 1950er Jahren erstmals von J.W. Forrester [Forrester 1971] verwendet wurde. Im Zentrum steht das Betrachtungselement, welches aber als System mit vielen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zu anderen Systemkomponenten betrachtet wird. Die Systemdynamik ist aktuell ein anerkanntes Verfahren, um komplexe Zusammenhänge zu modellieren und Simulationen durchzuführen.

THROUGHPUT

Als Throughput ist im Kontext der Studie die Summe der Transformationsprozesse zu sehen. Aus Input wird durch Transformation ein Output generiert. Im Rahmen der Studie wird der Throughput als White-Box betrachtet. Damit wird die Transparenz erhalten, jedoch erfolgt keine detailliertere Betrachtung der Transformationsprozesse. Die White-Box bietet jedoch grundsätzlich die Möglichkeit detaillierter hinein zu blicken und so einzelne Aspekte zu analysieren.

TOP-DOWN

Meist als Weg der Informationsbereitstellung von der Führung hin zu ausführenden Organen beschrieben. Visionen und Ziele werden vielfach so formuliert und weiter über nachgelagerte Ebenen in die Umsetzung gebracht. In der Konzeptstudie wird dies als Pfad von der ganzheitlichen Idee zur konkretisierten Umsetzung verstanden.

URBAN

Die Bezeichnung Urban ist in der Studie auf Haupt und Nebenzentren bezogen und spezifiziert Areale, die zum Stadtgebiet gehören oder sich direkt anschließen. Diese Flächen sind durch große Nähe zu großen Menschenansiedlungen und Wohnarealen gekennzeichnet. Die verfügbare Infrastruktur und Anbindung ist hervorragend.

- http://www.apolda.de/wirtschaft_und_bildung/gewerbeflaechen/gewerbepark_b87/index.html, letzter Besuch 15.11.16, 14:26 APOLDA 2016
- <http://www.badische-zeitung.de/basel/buehne-frei-fuer-die-zukunftswerkstatt-36462282.html>, letzter Besuch 15.11.16, 16:57 BADISCH 2016
- Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO), Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz, Letzte Änderung 11.06.2011, Berlin BAUNVO
- Bernet, M.: Foren und Wikis: verteiltes Wissen, Social Media in der Medienarbeit, Seite 143-146, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2010 BERNET 2010
- Bull, Paul ; Church, Andrew ; Paul Bull ; Andrew Church: Industrial Geography and Area Development: Theory, Method and Data, Area, 1 September 1987, Vol.19(3), Seite289-289, Archival Journals (JSTOR), 1987 BULL 1987
- <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/12/2015-12-12-klimaabkommen.html>, veröffentlicht 12.12.2015, letzter Besuch 15.11.2016, 16:22 BUND 2016A
- <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinInfrastrukturNeueLaender/014/s1-verkehrssituation-auf-deutschlands-strassen.html>, letzter Aufruf: 28.12.2016, 13:42 BUND 2016B
- Chertow, M.R.: Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy, Annu. Rev. Energy Environ. 2000. 25: Seite 313–337 CHERTOW 2000
- de Graaf, R. S.; Dewulf, G.P.M.R.: Applying the lessons of strategic urban planning learned in the developing world ort h Netherlands: A case study of three industrial area development projects, Habitat International, 2010, Vol.34(4), Seite 471-477, ScienceDirect (Elsevier B.V.), 2010 DE GRAAF 2010
- Doran, M.-A.; Daniel, S.: Geomatics and Smart City: A transversal contribution ort h Smart City development, Information Polity, 2014, Vol.19(1-2), Seite 57-72, Scopus (Elsevier B.V), 2014 DORAN 2014
- Elgendy, H.; Dahm, S.; Ruther-Mehlis, A.: Siedlungsflächenmanagement – Bausteine einer systematischen Herangehensweise mit Beispielen aus Baden-Württemberg, Serie: Arbeitsberichte der ARL, 12, 2015, VI ELGENY 2015
- Ergazakis, K.; Metaxiotis, K.: Formulating integrated knowledge city development strategies: the KnowCis 2.0 methodology, Knowledge Management Research & Practice, 2011, Vol.9(2), Seite 172, Nature Publishing Group, 2011 ERGAZAKIS 2011

- FMGLOBAL 2016** FM Global: Wasser – das knappe Gut, TouchPoints – Resilienz als Wettbewerbsvorteil, 27.04.2016
- FORRESTER 1971** Forrester, J.: Counterintuitive behavior of social systems. In: Technology Review. 73(3), Seite 52–68., 1971
- FUNK 2014** Funk, M.; Leuninger, S.: Das Gewerbegebiet der Zukunft – Wettbewerbsfähige Standortentwicklung für Kommunen durch strategisch-nachhaltige Gewerbeflächenentwicklung (SNG), STANDORT (2014) 38: Seite 153–159, Springer Verlag, 2014
- GABLER 2016** <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/unternehmen.html>, letzter Aufruf: 22.12.2016, 15:37
- GALLOWAY 2014** Galloway, D; Newman, P.: How to design a sustainable heavy industrial estate, Renewable Energy, Volume 67, July 2014, Seite 46–52, Renewable Energy for Sustainable Development and Decarbonisation, ScienceDirect (Elsevier B.V.), 2014
- GÖDECKE 2015** Gödecke, M.; Keller, B.; Munz, J.; Pflüger, J.: „Wasser – ein knappes Gut?“, E-learning-Projekt, Lateinamerika-Institut, WS 2014/15, 2015
http://www.lai.fu-berlin.de/disziplinen/literaturen_und_kulturen_lateinamerikas/studiengaenge/elearning-projekte/brennpunkte_la/ressourcen/wasser.pdf
- HOLLBACH-GRÖMIG 2014** Hollbach-Grömig, B.; Zwicker-Schwarm, D.; Däßler, S.: Unternehmensstandorte Zukunftsfähig Entwickeln, Stadt Karlsruhe, 2014
- HOLZHAUER 2015** Holzauer, R.: VDI-Initiative Stadt:Denken – Bausteine für die Stadt der Zukunft, Verein Deutscher Ingenieure, 2015
- IHK 2013** Očigrija, A., Kreh, O.: Die größten Unternehmen in Baden-Württemberg, Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart, Stuttgart, 2013
- INSCH 2014** Insch, A.: Positioning cities: Innovative and sustainable strategies for city development and transformation, Place Branding and Public Diplomacy, 2014, Vol.10(4), Seite 249, 2014
- JEANNERET-GRIS 1943** Jeanneret-Gris, C.-E. (Le Corbusier): Entretien avec les étudiants des Ecoles d'Architecture. Paris, 1943
- KOSCHATZKY 1993** Koschatzky, K.: Technologieprofil der Region Rhein-Main, Beitrag zum IHK-Forum Rhein-Main „FuE Region Rhein-Main“, am 22.11.1993 in Hanau, 1993

- <http://www.krone.at/oesterreich/arbeiter-zehn-meter-in-tiefe-geschleudert-tot-von-tank-gestuerzt-story-473228>, letzter Besuch 15.11.16, 15:13 KRONE 2016
- Lambert, A.J.D.; Boons, F.A.: Eco-industrial parks: stimulating sustainable development in mixed industrial parks, *Technovation* 22 (2002) Seite 471–484 LAMBERT 2002
- Baden-Württemberg: Landesstrategie Ressourceneffizienz Baden-Württemberg, Stand 1.03.2016, Stuttgart LANDSTRAT 2016
- Lowe, E. A.; Moran, S. R.; Holmes, D. B.: *Fieldbook on the Development of Eco-Industrial Parks*. Berichtsentwurf. Oakland, CA: Indigo Dev. Co.1995. LOWE 1995
- Mannino, I.; Ninka, E.; Turvani, M.; Chertow, M.: The decline of eco-industrial development in Porto Marghera, Italy; *Journal of Cleaner Production*, Volume 100, 1 August 2015, Seite 286–296, ScienceDirect (Elsevier B.V.), 2015 MANNINO 2015
- Menychtas, A.; Kranas, P.; Graaf, S. van der; Vanobberghen, W.; Schade, U.; Coote, R.; Dirkx, M.: EPIC: A holistic approach for Smart City Services, ResearchGate. Online resource, (2013), 2013 MENYCHTAS 2013
- Nadler, D. A.; Tushman, M. L.: A model for diagnosing organizational behavior: Applying a congruence perspective, *Managing Organizations – Readings and Cases*, reprint of *Organizational Dynamics*, Little, Brown and Company, 1980 NADLER 1980
- Paulussen, J.; Wang, R.: Clean Production and Ecological Industry: A Key to Eco-city Development, *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 01 January 2005, Vol.3(1), Seite 3-8, Taylor & Francis (Taylor & Francis Group), 2005 PAULUSSEN 2005
- Qing, H.; Q Ershi, Q; Jiang, S.: The Old Industrial Area Economic Transformation and Sustainable Development: Optimization and Route Selection, *Journal of Applied Sciences*, 01 January 2013, Vol.13(22), Seite 4974-4984, Directory of Open Access Journals (DOAJ), 2013 QING 2013
- Rasoolimanesh, S. M.; Jaafar, M.; Badarulzaman, N.; Ramayah, T.: Investigating a framework to facilitate the implementation of city development strategy using balanced scorecard, *Habitat International*, April 2015, Vol.46, Seite 156-165, ScienceDirect, 2015 RASOOLIMANESH 2015
- Rasoolimanesh, S. M.; Badarulzaman, N.; Jaafar, M.: City development strategy: theoretical background, themes, and building blocks, *International Journal of Urban Sciences*, 03 May 2016, Vol.20(2), Seite 285-297, Routledge (Taylor & Francis Group), 2016 RASOOLIMANESH 2016

- REUTER 2015** Reuter, C.; Prote, J.-P.: Standortentscheidungen systematisch herleiten, ZWF Online, Jahrg. 110 (2015) 10, Carl Hanser Verlag, München, 2015
- ROMERO 2013A** Romero, E.; Ruiz, M. C.; Álvarez, R.; Bayona, E.: Eco-Industrial Areas Modeling Proposal, First International Conference on Resource Efficiency in Interorganizational Networks – ResEff 2013 – November 13th – 14th, 2013, Georg-August-Universität Göttingen, Universitätsverlag Göttingen, 2013
- ROMERO 2013B** Romero, E. & Ruiz, M.C.: Framework for applying a complex adaptive system approach to model the operation of eco-industrial parks. Journal of Industrial Ecology. 2013. DOI: 10.1111/jiec.12032
- SCHRENK 2013** Manfred Schrenk, M.; Popovich, V.V.; Zeile, P.; Elise, P.: Planning Times, Proceedings REAL CORP 2013 Tagungsband 20-23 May 2013, Rome, Italy, 2013
- SCHRÖTER 2008** Schröter, F.: Nutzungszuordnung, <http://www.dr-frank-schroeter.de/nutzungszuordnung.htm>, 2008, letzter Aufruf: 18.10.2016, 14:32
- SORSCH 2000** Sorsch, T.: Bestimmung der Nutzungseignung von Gewerbeflächen für eine differenzierte Standortentwicklung, Diplomarbeit, GRIN Verlag, 2000
- SPATH 2012** Spath, D.; Lentjes, J.: Flexibler produzieren in der Stadt, FtK 2012 – Fertigungstechnisches Kolloquium Stuttgart: schriftliche Fassung der Vorträge zum fertigungstechnischen Kolloquium am 25. Und 26. September in Stuttgart ; [Tagungsband, Gesellschaft für Fertigungstechnik, Stuttgart, 2012
- SPATH 2013** Spath, D.; Weisbecker, A.; Peissner, M., Hipp, C.: Potenziale der Mensch-Technik Interaktion für die effiziente und vernetzte Produktion von morgen, Fraunhofer IAO, Stuttgart, 2013
- STATLA 2015** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Baden-Württemberg – ein Standort im Vergleich, Stuttgart, 2015
- STATLA 2016** Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Baden-Württemberg – ein Standort im Vergleich, Stuttgart, 2016
- TIILIKAINEN 2016** Tiilikainen, K.: Finland addresses Climate Actions in Agriculture, Climate Action, Marrakesch, 2016 (<http://www.climateactionprogramme.org/climate-action-publication>)
- UN 2015** United Nations: Adoption OfThe Paris Agreement – Framework Convention on Climate change, 30th Nov. – 11th Dec. 2015, Paris, 2015

- http://www.urban-is.de/Quellennachweis-Internet/StadtPlanung@CD/Charta_v_Athen.pdf, zuletzt abgerufen am 10.11.16 URBAN-IS 2016
- Wraneschitz, H.; Böckmann, C.; Eder S.W.: Der CO2-Entzug, VDI nachrichten, Ausgabe 45, 10. November 2016, VDI Verlag, Düsseldorf, 2016 VDI 2016
- Vester, F.: Die Kunst vernetzt zu denken – Ideen und Werkzeuge für den neuen Umgang mit Komplexität, Der neue Bericht an den Club of Rome, akt. Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München, 2002 VESTER 2002
- Vogt, W.; Bosserhoff, D.: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Band 147 von FGSV, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV Verlag, 2006 VOGT 2006
- Standort GMD – Die Gläseren Manufaktur,
<http://www.glaeserenmanufaktur.de/de/idee/standort>, letzter Aufruf: 06.06.2014, 19:27 VOLKSWAGEN 2014
- Wessel, H.; Hartlieb, J.; Schlüter, S.; Keuter, V.; Thi Hong, N.; Kim Oanh, L.; Erhardt, B.; Kasbohm, J.; Thi Lai, L.: GIS based management in industrial zones – a study of how communal waste water and energy management can support development in industrial zones, exemplified with Nam Dinh, WESSEL 2013
- Wiedemann, C.: Identifikation und Modellierung von Wirkzusammenhängen zwischen Produktionssystemen und ihrem urbanen Umfeld, AKAD University of Applied Sciences, Stuttgart 2014 WIEDEMANN 2014
- [Wittenstein 2014] N.N.: WITTENSTEIN AG – Urbane Produktion & Industrie 4.0.
<http://www.wittenstein.de/urbane-produktion-industrie-4.html>, letzter Aufruf: 08.06.2014, 18:57 WITTENSTEIN 2014
- Wuschansky, B.; König, K.: Interkommunale Gewerbegebiete in Deutschland. Grundlagen und Empfehlungen zur Planung, Förderung, Finanzierung, Organisation, Vermarktung – 146 Projektbeschreibungen und abgeleitete Erkenntnisse, Serie: ILS-Forschung, 1/11, 2011, 290 Seiten WUSCHANSKY 2011
- Yang, C. ;Yeh, C.: Application of System Dynamics in Environmental Risk Management of Project Management for External Stakeholders, Systemic Practice and Action Research, 2014, Vol.27(3), pp.211-22, Springer Science & Business Media B.V. YANG 2014
- Zhenling, L.:The City Development Strategy: Based on the System Dynamics Method, 2009 International Conference on Management and Service Science, Sept. 2009, Seite 1-4, IEEE Conference Publications, 2009 ZHENLING 2009

Kontakt

Universität Stuttgart

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c.
Dieter Spath

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Projektleiter

Dipl.-Ing.
Michael Hertwig

Telefon 0711 970-2288
michael.hertwig@iat.uni-stuttgart.de