

BEWERTUNGSSYSTEME NACHHALTIGER SIEDLUNGSPLANUNG

Bilanzierungsmodell zur Gegenüberstellung
der Auswirkungen von Siedlungsstrukturen auf eine
nachhaltige Entwicklung

Diplomarbeit Maïke Buttler
Universität Stuttgart 2008



1. Prüfer
Prof. Dr. H. Bott,
SI-Städtebau Institut

2. Prüfer
Prof. Dr. C. Stoy,
Institut für Bauökonomie

3. Prüfer und Betreuung
Dipl.-Ing. P. Mösle,
Drees und Sommer ABT

Diplomarbeit Maike Buttler
2119805

Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungsplanung

Bilanzierungsmodell zur Gegenüberstellung der Auswirkungen
der Siedlungsstruktur auf eine nachhaltige Entwicklung

Prof. Dr. Ing. H. Bott, Städtebau-Institut
Prof. Dr. SIA C. Stoy, Institut für Bauökonomie
Dipl.-Ing. P. Mösle, Drees und Sommer (ABT)

Universität Stuttgart - April 2008

Danksagungen

Danken möchte ich meinen Betreuern Prof. Helmut Bott, Prof. Christian Stoy und Peter Mösle für die Heranführung an verschiedene Methodik, kritische Fragestellungen und den Blick auf die Praxis.

So wurden Grundsteine gelegt, um eine differenzierte Betrachtungsweise des komplexen Themas zu ermöglichen - unter Berücksichtigung verschiedener Sichtweisen - und dies ist letztlich der Inbegriff meiner durch diese Arbeit gewonnenen Erkenntnisse über den Weg einer nachhaltigen Entwicklung: eine systematische Herangehensweise des Abwägens widersprüchlicher Interessen und Bezüge im Planungsprozess.

Darüber hinaus danke ich für Informationen und Unterstützung der verschiedenen fachlichen Disziplinen Thomas Hoinka, Tom Kieffer und Markus Treiber von DS-Plan, den Architekten Jan Endemann und Thomas Dieng, Jochen Reichle von Optimal Wohnbau, Detlef Clauß vom Institut für Siedlungswasserbau-, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart und Holger Wolpensinger vom Doktoranden Netzwerk nachhaltige Stadtentwicklung.

Für Korrekturen, Diskussion und liebevolle Unterstützung danke ich meiner Familie und meinen Freunden, insbesondere Ingrid Buttler, Joachim Buttler, Oliver Buttler, Michael Grausam, Zhuopu Li und Son Dang und last but not least danke ich Álvaro Squeff.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	3
1.2	Ziele und Vorgehensweise	5
2	Nachhaltigkeit in der Siedlungsplanung	7
2.1	Leitbilder nachhaltiger Siedlungsplanung	8
2.1.1	Der Begriff der Nachhaltigkeit	8
2.1.2	Leitlinien der Nachhaltigkeit	10
2.2	Systemgrenzen nachhaltiger Siedlungsplanung	14
2.2.1	Zielebene	14
2.2.2	Räumliche Systemgrenzen	14
2.2.3	Zeitliche Systemgrenzen	15
2.2.4	Vernetzung zwischen Zeit, Raum, Handlungsfeldern und Zielebene	15
2.3	Aspekte der Nachhaltigkeit in der Siedlungsplanung	18
2.3.1	Ökologische Aspekte	20
2.3.2	Soziale Aspekte	34
2.3.3	Ökonomische Aspekte	40
2.3.5	Wechselwirkungen	46
3	Nachhaltigkeit bewerten und messen	53
3.1	Ziele der Bewertung von Nachhaltigkeit	54
3.2	Methodisches Vorgehen zur Entwicklung von Bewertungssystemen	55
3.3	Einsatz von Indikatoren	56
3.4	Problemfelder bei der Bewertung von Nachhaltigkeit	58
3.5	Globale und lokale Nachhaltigkeit	59

4	Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungen	63
4.1	Überblick über Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungen	64
4.2	Beschreibung des Bewertungskatalogs "LEED Rating System for Neighborhood Development"	65
4.3	Beschreibung des Bewertungskatalogs „South-East-Checklist“	66
4.4	Indikatorenkataloge	67
4.5	Gewichtung	70
4.6	Umgang mit Wechselwirkungen	73
5	Entwicklung eines Bilanzierungsmodells zur Untersuchung von Varianten der Siedlungsstruktur und Ermittlung lokaler Referenzwerte	76
5.1	Konzeptioneller Ansatz	76
5.2	Systemgrenzen	77
5.3	Struktureller Aufbau und Anwendung	78
5.4	Städtebauliche Strukturtypen	82
5.5	Generierung der Siedlungsebene	82
5.6	Untersuchungskategorien	84
5.7	Datengrundlage	84
5.8	Erläuterung der Indikatoren und Eingabedaten	86
	5.8.1 Lokales Klima	88
	5.8.2 Ressourcen- und Klimaschutz - Wasser- und Abwasser	92
	5.8.3 Ressourcen- und Klimaschutz - Energiebedarf	96
	5.8.4 Ressourcen- und Klimaschutz - Abfall	100
	5.8.5 Soziale Durchmischung	104
	5.8.6 Vitalität	108
	5.8.7 Öffentliche und private Freiräume	112

5.8.8	Baukosten	116
6	Anwendung des Modells auf einen Siedlungsentwurf	120
6.1	Beschreibung der Rahmenbedingungen und des Entwurfs	120
6.2	Untersuchung verschiedener Szenarien	121
6.2.1	Szenario - Einfamilienhaussiedlung	122
6.2.2	Szenario - Reihenhaussiedlung	124
6.2.3	Szenario - Verdichtete Reihenhaussiedlung	126
6.2.4	Szenario - Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise	128
6.2.5	Szenario - Stadtvilla	130
6.2.6	Szenario - Offene Blockrandbebauung, flach	132
6.2.7	Szenario - Geschlossene Blockrandbebauung, flach	134
6.2.8	Szenario - Offene Blockrandbebauung, differenziert	136
6.2.9	Szenario - Geschlossene Blockrandbebauung, hoch	138
6.2.10	Szenario - Lichthofstempel	140
6.3	Untersuchung und Einordnung des Entwurfs	142
6.4	Erläuterung des Optimierungspotenzials	145
6.5	Bewertung der Ergebnisse	146
7	Diskussion und Ausblick: Potenzial der Weiterentwicklung des Bilanzierungsmodells	152
7.1	Subjektive und objektive Einflüsse bei der Prognostizierung	152
7.2	Nachhaltigkeit auf Knopfdruck ?	156
7.3	Das Referenzmodell - eine mögliche Lösung ?	157
7.4	Fazit	157
8	Schlussbemerkung	161
9	Literatur	163
10	Anhang	171

Abkürzungen

An	Außenabmessung beheiztes Volumen
A/V	Verhältnis Oberfläche zu Volumen
BBL	Brutto-Bauland
BGF	Brutto-Grundfläche
CSE	Checklist South East
DAF	Dachfläche
EK	Einkommensklasse
FBG	Fläche des Baugrundstücks
fp	Primärenergiefaktor
FF	Freifläche
GFZ	Geschossflächenzahl
GRZ	Grundflächenzahl
HCP	Habitat Conservation Plan (Lebensraum Erhaltungsplan)
HWB	Heizwärmebedarf
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MPO	Metropolitan Planning Organization
MIV	Motorisierter Individualverkehr
UNCHS	United Nations Centre for Human Settlements

CSD	Comission for Sustainable Deve- lopment (Kommission der Ver- einten Nationen für nachhaltige Entwicklung)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖFF	Öffentliche Freifläche
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖVF	Öffentliche Verkehrsfläche
PE	Primärenergiebedarf
PV	Photovoltaik
StromB	Strombedarf
StP	Stellplatz
UNEP	United Nations Environment Programm
USP	Unique Selling Proposition (Allein- stellungsmerkmal)
VBS	Vollbenutzungsstunden
Ve	beheiztes Volumen
WE	Wohneinheit
WF	Wohnfläche
WR	Wärmerückgewinnung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Aufbau der Arbeit	5
Abb. 2	Nachhaltigkeitstetraeder (Gehrlein, 2003:20)	9
Abb. 3	Nachhaltigkeitsei (Gehrlein, 2003:22)	9
Abb. 4	Prinzip der räumlichen Überlagerung im Lebenszyklus nachhaltiger Siedlungsplanung	19
Abb. 5	Ableitung der Ziele ökologischer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext	20
Abb. 6	Ableitung der Ziele sozialer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext	34
Abb. 7	Ableitung der Ziele ökonomischer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext	40
Abb. 8	Pfade der Wechselwirkungen der Bebauungsdichte mit anderen Indikatoren nachhaltiger Siedlungsplanung nach dem Prinzip der zeitlichen, räumlichen und handlungsorientierten Überlagerung	49
Abb. 9	Beispiele gegenläufiger Zielvorstellungen	51
Abb. 10	Wechselwirkungen zwischen den Indikatoren innerhalb der Planungsphase	51
Abb. 11	Schritte zur Erstellung eines Bewertungssystems nachhaltiger Planung, nach Lang 2002	57
Abb. 12	Bewertungsmethodik CSE, mit vier Wertungsstufen je Kategorie	69
Abb. 13	Bewertungsmethodik LEED	71
Abb. 14	Bewertungsmethodik CSE	71
Abb. 15	Skizze der Wechselwirkungen der Bebauungsdichte einer Siedlung	76

Abb. 16	Aufbau des Bilanzierungsmodells zur Erzeugung standardisierter Szenarien	79
Abb. 17	Aufbau des Bilanzierungsmodells zur Untersuchung von Entwurfsszenarien	81
Abb. 18	Einbezug der Umgebung	83
Abb. 19	System der Wasserwirtschaft einer Siedlung	93
Abb. 20	A/V Verhältnis der Gebäudekörper	97
Abb. 21	Grünflächenbedarf nach Typologie	113
Abb. 22	Skizze des zu untersuchenden Entwurfs	120
Abb. 23	Ermittlung der Rahmenbedingungen	121
Abb. 24	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 1	122
Abb.25	Einordnung des Szenario 1 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	122
Abb.26	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 2	124
Abb.27	Einordnung des Szenario 2 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	124
Abb.28	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 3	126
Abb.29	Einordnung des Szenario 3 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	126
Abb.30	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 4	128
Abb.31	Einordnung des Szenario 4 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	128
Abb.32	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 5	130
Abb.33	Einordnung des Szenario 5 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	130
Abb.34	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 6	132

Abb.35	Einordnung des Szenario 6 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	132
Abb.36	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 7	134
Abb.37	Einordnung des Szenario 7 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	134
Abb.38	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 8	138
Abb.39	Einordnung des Szenario 8 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	138
Abb.40	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 9	140
Abb.41	Einordnung des Szenario 9 in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	140
Abb.42	Typografische Darstellung des Siedlungszenario 10	140
Abb.43	Einordnung des Szenario 10 in das „Referenzspektrum d. Nachhaltigkeit“	140
Abb.44	Modellierung des Entwurfs	142
Abb.45	Einordnung des Entwurfs in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“	142
Abb.46	Optimierungspotenzial Szenario 1	144
Abb.47	Optimierungspotenzial Szenario 9	144
Abb.48	Optimierungspotenzial Entwurfs - Szenario	144
Abb.49	Widersprüchlichkeit der Ziele nachhaltiger Entwicklung	146
Abb.50	Darstellung der Szenarien anhand einer linearen Bewertung	147
Abb.51	Veränderung der Ergebnisse durch Gewichtung	148
Abb.52	Darstellung der Dichteszenarien nach Ausgleich der drei Dimensionen, Szenario 1-10	149
Abb.53	Darstellung der Szenarien im „Kompassdiagramm“, Szenario 1-10	150

Abb.57	Subjektive und objektive Einflüsse bei der Erstellung des Bilanzierungsmodells	153
Abb.58	Kreislauf der Prognostizierung	154

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Ziele der Habitat II	12
Tab. 2	Ziele der Leipzig Charta	12
Tab. 3	Ziele der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie	12
Tab. 4	Städtebauliche Ziele des Leitfadens für Nachhaltiges Bauen	12
Tab. 5	Deduktion der Ziele nachhaltiger Siedlungsplanung	17
Tab. 6	LEED Rating System for Neighbourhoods: Indikatorenkatalog/Gewichtung	68
Tab. 7	Checklist South East: Indikatorenkatalog/ Gewichtung je Kategorie	69
Tab. 8	Rahmenbedingungen eines Siedlungsmodells	87
Tab. 9	Einflussfaktoren und Auswirkungen des Lokalen Klimas	90
Tab. 10	Einflussfaktoren und Auswirkungen der Wasserwirtschaft	94
Tab. 11	Einflussfaktoren und Auswirkungen des Energiebedarfs	99
Tab. 12	Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Siedlungsabfälle	102
Tab. 13	Einflussfaktoren und Auswirkungen auf das soziale Milieu	106
Tab. 14	Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Vitalität	110
Tab. 15	Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Freiflächenqualität	114
Tab. 16	Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Baukosten	118
Tab. 17	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Einfamilienhaussiedlung	123

Tab. 18	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Reihenhaussiedlung	125
Tab.19	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario verdichtete Reihenhaussiedlung	127
Tab.20	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise	129
Tab.21	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Stadtvilla	131
Tab.22	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario offene Blockrandbebauung, flach	133
Tab.23	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario geschlossene Blockrandbebauung, flach	135
Tab.24	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ offene Blockrandbebauung, differenziert	137
Tab.25	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario geschlossene Blockrandbebauung, hoch	139
Tab.26	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Lichthofstempel	141
Tab.27	„Nachhaltigkeitssteckbrief“ Entwurf	143

Einleitung

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Gegenwärtig besteht sowohl in Deutschland als auch international der Trend, Nachhaltigkeit auf verschiedensten Ebenen zu bewerten. Die Motive sind dabei - so vielfältig wie die Dimensionen nachhaltiger Planung - auf wirtschaftliche, umweltschutzrelevante und soziale Aspekte bezogen. Die Inspiration für die Betrachtung verschiedener Bewertungssysteme und Zertifizierungen von Siedlungen erhielt ich, als ich bei der Beschäftigung mit Auszeichnungen und Normen der energetischen und ganzheitlichen Gebäudebetrachtung auf ein Pilotprojekt der Siedlungsbewertung aufmerksam wurde.

Zertifizierungsverfahren von Siedlungen werden bereits an einigen Stellen eingesetzt und befinden sich an anderen aktuell in der Entwicklung. Zu nennen sind das indikatorengestützte Bewertungssystem LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) der USA, dessen Entwurf für Nachhaltigkeitsbewertung auf der Ebene von Siedlungsplanung auf Test-siedlungen angewendet wird. Breeam (Building Research Establishment: Environmental Assessment Method) bietet in Großbritannien neuerdings die „GreenPrint Methodology“ an, die den Planungsprozess von Siedlungen begleitet. In Deutschland wurde das Gütesiegel „Qualität im Quartier“ von der THS gemeinsam mit dem TÜV Rheinland entwickelt. Daneben erstellen Planungsbüros selbst Checklisten und Methoden, um die Nachhaltigkeit im Planungsprozess zu operationalisieren.

Die Erweiterung der Betrachtung von der Gebäudeebene auf die Ebene der Siedlungsplanung greift Aspekte einer nachhaltigen Planung auf, die die Gebäudeebene beeinflussen, aber auf dieser selbst nur begrenzt verändert werden können. Einige der wichtigsten Aspekte sind hier neben dem Wärmeschutz und der Energieerzeugung die Schonung von Flächen durch Gestaltung dichter Strukturen und die Reduzierung des motorisierten Verkehrs durch Nutzungsmischung in Wechselwirkung mit den gesellschaftlichen Strukturen, der Freiraumqualität und den Bau- und Nebenkosten. Im Gegensatz zur gesamtstädtischen Ebene wird hier bereits durch konkrete Kompositionen der Gebäudevolumen auf die spätere Qualität des Quartiers Einfluss ausgeübt.

Ein Beispiel für die Notwendigkeit der Betrachtung von Gebäudestrukturen, um ein Bauvorhaben als „nachhaltig“ zu zertifizieren, ist ein Passivhaus an der Peripherie einer Großstadt, das nur mit dem PKW erreichbar ist und jenseits jeglicher innerstädtischer Infrastruktur gebaut wurde. Dennoch glänzt es mit dem Image, besonders umweltfreundlich zu sein. Das Gebäude selbst weist tatsächlich eine annähernd neutrale Energiebilanz

auf, die Energiebilanz seiner Bewohner allerdings verschlechtert sich auf Grund ständiger und weiter Fahrten mit dem PKW. Darüber hinaus ist der Erschließungsaufwand enorm. Das heißt, um die Umweltverträglichkeit zu ermitteln, reicht es nicht, das Gebäude allein zu betrachten, sondern auch der Kontext, in dem es sich befindet, muss mitberücksichtigt werden. Befände sich das Haus direkt neben einer ÖPNV-Haltestelle und machten die Bewohner vom öffentlichen Nahverkehr Gebrauch, verbesserte sich die Energiebilanz bezogen auf die Bewohner bereits um rund ein Drittel. Handelte es sich um ein kompaktes Mehrfamilienhaus, würde auch die Flächenversiegelung pro Einwohner abnehmen. Allerdings weist das EFH unschlagbare Vorteile, den privaten Freiraum und das lokale Klima betreffend auf.

Wie also kann ein komplexes und widersprüchliches System bewertet werden? Obwohl es aufgrund der Komplexität und unterschiedlicher ortsspezifischer Rahmenbedingungen schwer ist, im städtebaulichen Bereich allgemeine Bewertungssysteme für nachhaltige Planung zu erstellen, ist es dennoch eine sinnvolle Aufgabe, da sich indikatorengestützte Bewertungen als Vergleichsmöglichkeit und Qualitätssicherung erwiesen haben (vgl. Lang, 2001, S.275). Anhand der Indikatorenchecklisten und Kontrollmethoden können die Auswirkungen einer Siedlung unter ganzheitlicher Betrachtung von Einflussfaktoren teils quantifiziert und teils erläutert werden. So können sie sowohl während der Planung als Entscheidungshilfen eingesetzt werden als auch positive Ergebnisse nachträglich zertifizieren. Auszeichnungen von Siedlungen können als Verkaufsargument benutzt werden, um einer Siedlung ein „nachhaltiges“ Image zu verschaffen. Durch Verständlichkeit und einfache Zugänglichkeit der Bewertungskriterien soll möglichen Zielgruppen (Kommunen, Projektentwicklern, Planern, Investoren und Bauherren) eine einfache Vergleichsmöglichkeit geboten werden.

Bei der theoretischen Beschäftigung mit den Grundlagen der Bewertung von Nachhaltigkeit und Betrachtung der verschiedenen Systeme trat immer wieder der Punkt der Wechselwirkungen in Erscheinung. Wie kann etwas als gut bewertet werden, wenn es dem einen Ziel gerecht wird, dem anderen jedoch widerspricht? Und wie können Siedlungen unter Einbezug der Wechselwirkungen geplant werden?

1.2 Ziele und Vorgehensweise

Ziel der Arbeit ist anhand der „Nachhaltigkeits-Indikatoren“ Bebauungsstrukturen auf ihre Nachhaltigkeit zu untersuchen und Widersprüche bei der anschließenden Bewertung aufzuzeigen. Wie verhalten sich die unterschiedlichen Bebauungsstrukturen auf eine nachhaltige Entwicklung? Gibt es einen Typ, der sich ganzheitlich nachhaltig verhält? Kann durch optimierende Maßnahmen so ein Typ geschaffen werden? Wie kann Nachhaltigkeit bewertet werden? Wie kann die Betrachtung der komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen in den Planungsalltag mitaufgenommen werden?

Zu diesem Zweck findet im theoretischen Teil eine Herleitung der Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung statt. Darüber hinaus wird die Problematik von Bewertungssystemen anhand eines Literaturstudiums erläutert und anhand bestehender Bewertungssysteme aufgezeigt. Es wird die Problematik der Methodik und Anwendung von Bewertungssystemen bei der Planung von Siedlungen erörtert. Außerdem werden verschiedene leitbildabhängige Aspekte der Nachhaltigkeit erörtert, an denen sich die Zielsetzungen der Bewertungssysteme orientieren und an die sich die Wahl von Nachhaltigkeitsindikatoren anlehnt.

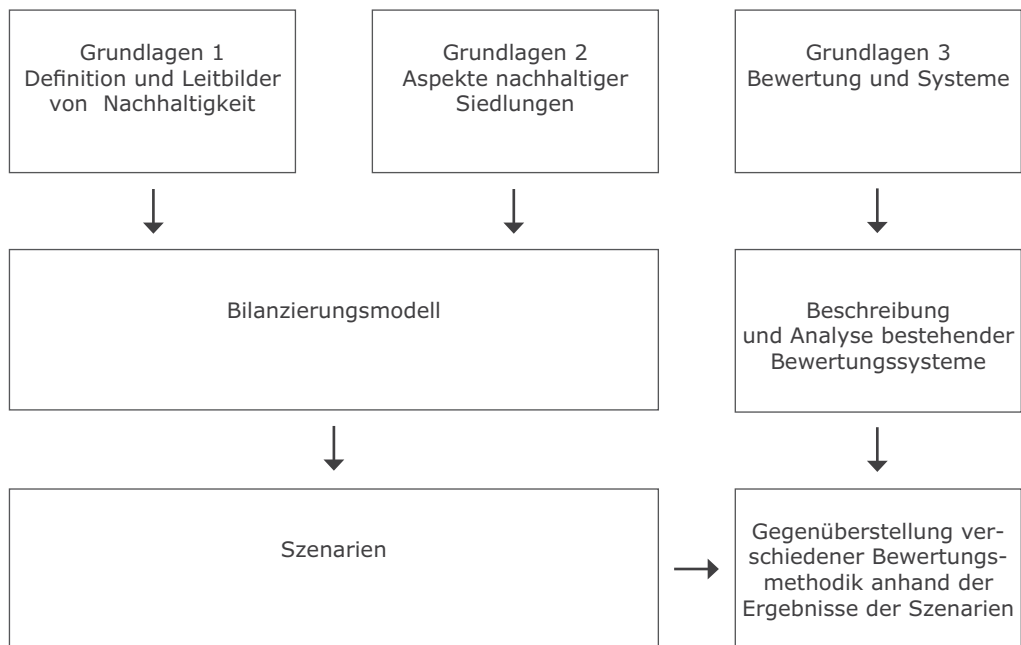


Abb.1: Aufbau der Arbeit

Um die Wechselwirkungen nachhaltiger Siedlungsplanung zu untersuchen, wird ein excelbasiertes Tool entwickelt, das die quantitativ erfassbare Seite der in Teil 1 hergeleiteten Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung simuliert und ihre gegenseitigen Auswirkungen in einem Netzwerk verknüpft. So können, ausgehend von der Massenerhebung, einem Entwurf verschiedene parametrische Eigenschaften zugewiesen werden, anhand derer die Auswirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung simuliert werden. Um unterschiedliche Bebauungsstrukturen auf ihre Nachhaltigkeit zu testen, werden anhand eines konkreten Entwurfs Szenarien erstellt.

Abschließend werden die quantitativen Ergebnisse diskutiert und darüber hinaus die Problematik der Aggregation und Quantifizierung verschiedener Bewertungsmethodiken aufgezeigt und erläutert. Die unterschiedlichen Herangehensweisen und Systeme der Nachhaltigkeitsbewertung werden kritisch hinterfragt. In einem weiteren Schritt werden die Untersuchungen zusammengefasst und die entsprechenden Schlussfolgerungen aus der Untersuchung gezogen.

Aspekte der Nachhaltigkeit in der Siedlungsplanung

2.1 Leitbilder Nachhaltiger Siedlungsplanung

2.1.1 Der Begriff der Nachhaltigkeit

Bevor die Aspekte der Nachhaltigkeit in der Siedlungsplanung erläutert werden, wird zunächst zum grundlegenden Verständnis auf den Begriff der Nachhaltigkeit, seine Entstehung und Definition als auch Möglichkeiten der Abgrenzung eingegangen.

Laut Definition des Brundtland-Berichts besteht eine nachhaltige Entwicklung darin, den gegenwärtigen Bedarf einer Gesellschaft zu decken, ohne gleichzeitig späteren Generationen die Möglichkeit zur Deckung des ihren zu verbauen (vgl. Gehrlein, 2004:17). Mit dieser Definition erfuhr der Begriff der Nachhaltigkeit 1987 weltweite Verbreitung. In Deutschland lässt sich der Begriff der Nachhaltigkeit erstmalig in der Forstwirtschaft des 18. Jahrhunderts wiederfinden. Dort bedeutete er, dass nicht mehr Bäume gefällt wurden, als innerhalb einer bestimmten Periode wieder nachwachsen konnten. Mit dieser Festlegung wurde die Ertragsfähigkeit des forstwirtschaftlichen Standorts gesichert. Die vorgenannte Definition beinhaltet die langfristige Sicherung der Lebensgrundlage einer Gesellschaft und ihrer Nachfahren - global betrachtet die ökologischen Lebensgrundlagen der Erde für die zukünftigen Generationen der Menschheit. In diesem Zusammenhang fand die Diskussion der Nachhaltigkeit in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts ihre Grundlagen. Die bis dahin grenzenlos erscheinende Ressourcenverfügbarkeit für Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum wurde in Frage gestellt. Die Diskussion verschärfte sich 1972 durch die Studie des MIT (Massachusetts Institute of Technology) „Grenzen des Wachstums“ für den Club of Rome. Die zuvor genannte Definition der generationengerechten Entwicklung wurde elf Jahre später im Zuge der Gründung der UN-Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WECD) entwickelt und mit dem Brundtland-Bericht „Unsere gemeinsame Zukunft“ veröffentlicht. Der Brundtland-Bericht wurde auf internationalen Konferenzen eingehend diskutiert und mündete in die Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992, auf der globale Nachhaltigkeitsziele formuliert wurden, die mit dem Aktionsprogramm der Agenda 21 zum internationalen Handeln im Sinne der Nachhaltigkeit aufrufen. Dabei soll die Umsetzung der globalen Ziele durch Strategie- und Programmentwicklung der einzelnen Länder auf nationaler und kommunaler Ebene erfolgen.

Erstmalig in der internationalen Diskussion wurden die Vernetzungen und Abhängigkeiten der Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft dargestellt und die Notwendigkeit der gemeinsamen Betrachtung aller drei Dimensionen für eine generationengerechte Entwicklung herausgearbeitet. Eine international gültige Hierarchisierung oder Gewichtung der Dimensionen wurde nicht eindeutig definiert. Eine ausgewogene Betrachtung der drei Ebenen findet in dem Nachhaltigkeitsdreieck Ausdruck. Dieses wurde

erstmalig durch die Weltbank veröffentlicht. Ein anderes grundlegendes Verständnis von Nachhaltigkeit zieht als vierte Ebene die institutionelle hinzu, die der Umsetzung und Steuerung der anderen Ebenen dient. Dabei handelt es sich um das Modell des Nachhaltigkeitstetraeder, dargestellt durch das Forum Umwelt und Entwicklung (Abb.2). Eine weitere Betrachtungsweise behandelt die Ebenen nicht gleichwertig, sondern geht davon aus, dass die ökologische Ebene als die Grundlage für die Erfüllung der menschlichen Bedürfnisse dient und die ökonomische Dimension lediglich als Mittel zu diesem Zweck eingesetzt wird. Dargestellt wird dieser Ansatz durch das Nachhaltigkeitsei der International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (Abb.3). Kritiker betrachten die Unschärfe der Nachhaltigkeitsdefinition als Nachteil, der den Begriff zu einer verformbaren Kompromissformel mache, während Befürworter den Raum für Interpretation als Chance werten (vgl. Gehrlein, 2004:18).

Im Sinne der Umsetzung der globalen Nachhaltigkeitsziele auf lokaler Ebene, wie auf der Rio-Konferenz vereinbart, ist die Unschärfe, die die Nachhaltigkeitsdefinition lässt, nachvollziehbar. Für unterschiedliche Gegebenheiten und Voraussetzungen der Länder muss Handlungsspielraum gegeben werden. Allerdings hat die Offenheit des Begriffs ermöglicht, dass er sich vielerorts als einfache Trendformel etabliert hat (vgl. Gehrlein, 2004:17). Die umfassende Komplexität und lokalen Unterschiede der drei Dimensionen verdeutlichen, dass eine eindeutige Definition von Nachhaltigkeit mit allgemeingültigem Anspruch nicht möglich ist. Vielmehr hängt die Definition vom jeweiligen Leitbild ab (vgl. Lang, 2003:53). Da diese Arbeit im Kontext der Nachhaltigkeitsbetrachtungen von Siedlungen steht, wer-

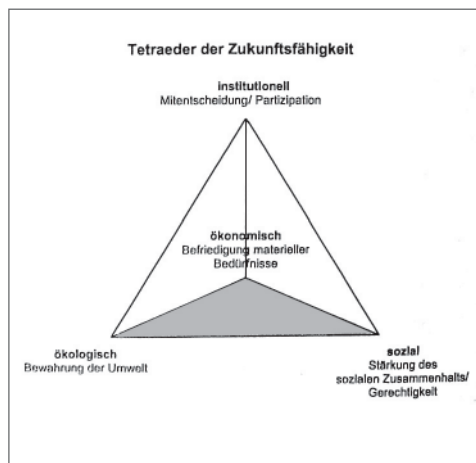


Abb.2: Nachhaltigkeitstetraeder, 1997

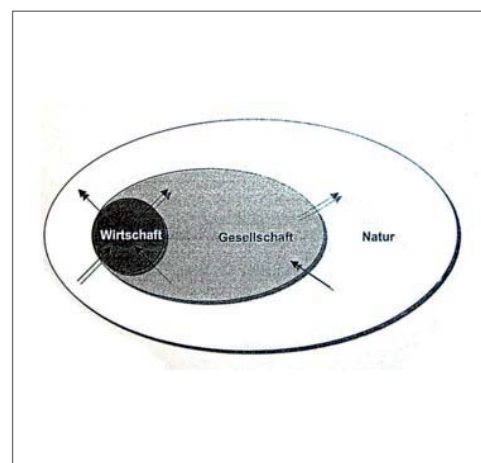


Abb.3: „Nachhaltigkeitsei“, 1995

den im folgenden die Leitlinien aufgezeigt, an denen sich Siedlungsplanung orientieren kann.

2.1.2 Leitlinien der Nachhaltigkeit

Eine globale Konferenz der Vereinten Nationen, die sich speziell mit den Belangen nachhaltiger Stadtentwicklung beschäftigte, war die Habitat Konferenz in Vancouver, bereits 1976, bei der die Schwerpunkte Schaffung von Wohnraum sowie die Bekämpfung der Armut im Vordergrund standen. Die folgende Konferenz, Habitat II, fand in Istanbul 1996 statt. Die Schwerpunktthemen dieser Konferenz standen, angelehnt an die Rio-Konferenz, im Kontext der Nachhaltigkeit: „Weichen für eine global nachhaltige Stadt- und Siedlungsentwicklung sowie eine Verbesserung der Lebensbedingungen für alle Menschen“ (Lang, 2003:64). Zur Vorbereitung der Konferenz erstellten die einzelnen Länder nationale Aktionspläne zu nachhaltiger Siedlungsentwicklung. Deutschland führt im Aktionsplan die siedlungspolitischen Herausforderungen des schonenden Umgangs mit Ressourcen, die Sozialverträglichkeit, Sicherung der Wohnungsversorgung, Infrastruktur und Wirtschaftsstandorte sowie die internationale Entwicklungszusammenarbeit für eine nachhaltige Entwicklung auf. Weiter konkretisiert wurden die nationalen Ziele vier Jahre später auf der Konferenz Urban 21 in Berlin. Im Zusammenhang mit Ressourcenschonung wird besonders die Eindämmung der Suburbanisierung und ein kommunales Flächenmanagement genannt. Durch Städtebauförderung, verstärkten Einsatz des Programms „Soziale Stadt und Integration benachteiligter Quartiere“ soll die Sozialverträglichkeit gefördert werden. Bessere Kooperation zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Bürgerschaft soll gemeinsame Lösungen unter Beachtung aller Interessensgruppen finden. Es wurde nochmals die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Entfaltung betont, für welche gesellschaftliche, wirtschaftliche, ökologische und ebenso kulturelle Belange betrachtet werden müssen. Daher werden Aspekte der Bewahrung von Stadtkultur, Vitalität der Innenstädte, Qualität des öffentlichen Raums und Qualität des Gebäudebestands mit einbezogen.

Noch vor der Habitat II Konferenz fand 1994 die erste „europäische Konferenz zukunftsbeständiger Städte und Gemeinden“ statt. Teilnehmer waren Akteure aus Städten und Gemeinden der Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Aus ihr ging die Unterzeichnung von Kommunen der Charta von Aalborg hervor, deren Ziele sich an der Agenda 21 orientierten. Es werden die Punkte der Ressourcenschonung, Vermeidung von Belastungen, Reduktion neuer Flächeninanspruchnahme, Infrastruktur und sozialen Gerechtigkeit durch Sicherung von Arbeit und Wohnen beschrieben. Ein wichtiges Thema der Konferenz ist die Umsetzungsstrategie der formulierten Ziele. Es soll versucht werden, Probleme auf lokaler Ebene zu lösen, kommunale Strategien zu entwickeln. Dabei soll verstärkt auf Planungsinstrumente zurückgegriffen und Indikatoren gefunden werden. Weitere Konferenzen

in verschiedenen europäischen Städten folgten, die das Handlungsprogramm im Wesentlichen verstärkten. Die Aalborg Charta wurde bis zum Jahr 2000 von 700 Städten und Gemeinden unterzeichnet, für die diese einen wichtigen Beginn lokaler Nachhaltigkeitsstrategien bedeutete (vgl. Lang, 2003:69). 2004 wurde die Konferenz Aalborg+10 veranstaltet, bei der die Evaluierung und das Voranschreiten einer erfolgreichen Umsetzung der Leitbilder der Agenda 21 anhand der „Aalborg Commitments“ im Vordergrund stand. Die Operationalisierung der Umsetzung sollte verstärkt werden durch kommunenübergreifende Prozesse wie Benchmarking in der Planung und bei der Entscheidungsfindung. Durch Schaffung von Vergleichbarkeit soll eine gemeinsame Entwicklung vorangebracht werden, außerdem soll die Partizipation der Bürger und das Image von Gemeinden, die nachhaltige Entwicklung vorantreiben, verbessert werden. In den Kommunen selbst sollen Prozesse der Bewusstseinsbildung, kritische Evaluierung und Dialoge zum Finden von „winwin“ Lösungen stattfinden. Die Umsetzung der Commitments war Schwerpunkt der folgenden Konferenz 2007 in Sevilla. So wurde nicht nur von Ressourcenschutz, sondern von Ressourcenmanagement gesprochen. Kooperation und Kommunikation von Nachhaltigkeit, der Aufbau nachhaltiger Gemeinden und die Herangehensweise der Politik an lokale Nachhaltigkeit wurden behandelt.

Im selben Jahr fand ein informelles Ministertreffen in Leipzig zur Stärkung der europäischen Stadt und ihrer Region, ihrer Wettbewerbsfähigkeit und ihres sozialen und territorialen Zusammenhalts statt, einberufen durch die Ratspräsidentschaft der EU. Die Definition eines gemeinsamen Leitbilds und gemeinsamer Strategien der europäischen Städte im Kontext der oben genannten Ziele stehen im Mittelpunkt der Diskussion. Gemeinsame Ergebnisse sind sowohl die integrale Stadtentwicklung in Form einer stärkeren Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Bürgerschaft als auch die Integration und Förderung von Bildungsmaßnahmen in benachteiligten Stadtgebieten. (vgl. Informelles Ministertreffen, 2007:3-7)

Zwischen den Konferenzen zur europäischen, nationalen und lokalen Zukunftsfähigkeit der Städte und der europäischen und deutschen Nachhaltigkeitsstrategie findet eine gegenseitige Abstimmung und Inspiration statt. Die Strategien, herausgegeben von der EU und der Bundesregierung, konkretisieren die globalen Ziele der Agenda 21. Sie sind nicht spezifisch auf Stadtplanung ausgerichtet, dennoch beschreiben viele der Indikatoren Maßnahmen, die für den Städte- und Siedlungsbau relevant sind. Die besondere Bedeutung der Strategien liegt in ihrer Funktion als Grundlage der Politikorientierung und Erarbeitung von neuen Gesetzen und Förderungen. Das europäische Konzept beinhaltet Schwerpunkte der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsaufkommen, die Erhaltung und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und die Gesundheit der Bürger und soziale Integration, die im Rahmen der Stadtplanung beeinflusst werden können. Die Nachhaltigkeitsbetrachtung für Deutschland ist auf 21 Indikatoren aggregiert, die der Bundesregierung als Leitfaden für nachhaltiges

Global - Habitat II

- Obdach und kostengünstiges Bauen, Schaffung von Wohnraum und Infrastruktureinrichtungen
- Schaffung effektiver Verwaltungsstrukturen und Beteiligung der Bürger an Entscheidungsprozessen
- Reduzierung der ländlichen Armut und Förderung von Beschäftigung
- Umweltmanagement für die Städte
- Reduzierung von Katastrophen - Versorgung und Wiederaufbau
- Gleichberechtigung der Geschlechter

(vgl. Lang, Seite 64)

Tab.1: Ziele der Habitat II, eigene Darstellung

Europa - Leipzig-Charta

- Herstellung und Sicherung qualitativ-voller öffentlicher Räume
- Modernisierung der Infrastrukturnetze und Steigerung der Energieeffizienz
- aktive Innovations- und Bildungspolitik
- städtebauliche Aufwertungsstrategien verstetigen
- Stärkung der lokalen Wirtschaft und der lokalen Arbeitsmarktpolitik
- Aktive Bildungs- und Ausbildungspolitik für Kinder und Jugendliche
- Leistungsstarken und preisgünstigen Stadtverkehr fördern

(Eu: Leipzigcharta zur nachhaltigen europäischen Stadt, Stand 24./25.Mai)

Tab.2: Ziele der Leipzig Charta, eigene Darstellung

National - Nachhaltigkeitsstrategie

- Generationengerechtigkeit
Ressourcenschonung, Klimaschutz, Erneuerbare Energien, Flächeninanspruchnahme, Artenvielfalt, Staatsverschuldung, Wirtschaftliche Zukunftsvorsorge, Innovation, Bildung
- Lebensqualität
Wirtschaftlicher Wohlstand, Mobilität, Ernährung, Luftqualität, Gesundheit, Kriminalität
- Sozialer Zusammenhalt
Beschäftigung, Perspektiven für Familien, Gleichberechtigung, Integration ausländischer Mitbürger
- Internationale Verantwortung
Entwicklungszusammenarbeit, Märkte öffnen

(Bundesregierung)

Tab.3: Ziele der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, eigene Darstellung

National - Leitf. Nachhaltig. Bauen

- Orientierung an städtebaulichen Zielen der Gemeinden
- Bebauungsfläche begrenzen
- Flächenrecycling
Brachflächenreaktivierung
- Natürliche Ressourcen schützen
- Eingliederung in das städtische Umfeld, Ausrichtung der Gebäude, Windströme
- Verkehrsflächen minimieren, ÖPNV-Anbindung
- Ausgleichsmaßnahmen
naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen, Dach- und Fassadenbegrünung, heimische Vegetation

(BBR: 2001)

Tab.4: städtebauliche Ziele des Leitfadens für Nachhaltiges Bauen, eigene Darstellung

Handeln dienen sollen. Die Indikatoren werden in vier Bereiche gegliedert: Generationengerechtigkeit, Lebensqualität, Sozialer Zusammenhalt und Internationale Verantwortung. Die nachhaltige Siedlungsentwicklung zu fördern wird unter dem Punkt der Verminderung der Flächeninanspruchnahme aufgeführt, eingebunden in den Bereich der Generationengerechtigkeit und nochmals als Schwerpunktthema konkretisiert. Andere Aspekte der vier Bereiche wirken direkt oder indirekt auf die Entwicklung von Siedlungen ein.

Einen nationalen Leitfadens für nachhaltigen Siedlungsbau, der eine ganzheitliche Betrachtung gleicher Gewichtung der drei bzw. vier Dimensionen behandelt, gibt es zum heutigen Zeitpunkt nicht. Die Betrachtung des „Leitfadens für nachhaltige Siedlungsplanung“ des Bundesamts für Naturschutz beschränkt sich auf Flächenverbrauch und kommunale Partizipation. Behandelt werden Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung im „Leitfaden für nachhaltiges Bauen“ vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Er gilt als Anregung, bei Planungs- und Bauprozessen stärker auf die Belange der Nachhaltigkeit zu achten und soll als Instrument und Checkliste von interdisziplinären Planungsteams genutzt werden. Welches Leitbild ihm zugrunde liegt, wird nicht aufgeführt. Beschrieben wird seine Funktion für die Umsetzung „ganzheitlicher Grundsätze zum nachhaltigen Planen und Bauen“ (Leitfaden, 2001:1), allerdings erkennt man einen deutlichen Schwerpunkt auf den ökologischen und ökonomischen Aspekten. Diese Gewichtung wird auch im Vorwort erwähnt: „Akzent wird [...] auf die ökologischen und ökonomischen Aspekte gelegt“ (Leitfaden, 2001:2). Auf die Notwendigkeit, die Aspekte der Nachhaltigkeit ganzheitlich und ausgeglichen zu betrachten, wird in der Einführung hingewiesen: „Nachhaltiges Planen erfordert auch die gleichberechtigte Berücksichtigung der sozialen und kulturellen Auswirkung des Bauvorhabens. Neben der städtebaulichen bzw. landschaftsräumlichen Integration haben funktionale, gestalterische, denkmalpflegerische und andere den Menschen berührende Aspekte maßgebliches Gewicht“ (Leitfaden, 2001:4). Im Verlauf des Leitfadens wird der Aspekt des physischen Wohlbefindens und der Gesundheit des Menschen anhand konkreter Maßnahmen aufgezeigt. Die Maßnahmen beziehen sich hauptsächlich auf thermische und akustische Behaglichkeit sowie Einsatz schadstofffreier Baumaterialien. Eine direkte Beschreibung der Betrachtung und Behandlung gestalterischer und kultureller Aspekte wird nicht gegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Kriterien schwer zu konkretisieren seien (vgl. Leitfaden, 2001:Anlage 6.9). Speziell auf städtebauliche Belange wird nur am Rande eingegangen. Im Kapitel Städtebau und Raumordnung werden die Aspekte Flächenverbrauch, Bezug zur Lokalpolitik, lokales Klima und Ressourcenschonung beschrieben. Der Schwerpunkt liegt auch hier auf ökologischen Zielsetzungen. Der Leitfaden befindet sich aktuell in der Überarbeitung und soll durch umfassende Datenbanken mit Kennwerten zu den einzelnen Maßnahmen über ein Internetportal und eine nationale Zertifizierung ergänzt werden.

Die Tabellen 1 bis 4 zeigen die Indikatoren der unterschiedlichen Leit-

bilder. Im Folgenden wird versucht, Indikatoren tabellarisch miteinander zu vergleichen und den Begriff und die analytischen Systemgrenzen einer Siedlung zu definieren. Anschließend werden die anhand der vorgenannten Einschränkung relevanten Indikatoren und ihre Vernetzung untereinander genauer beschrieben.

2.2 Systemgrenzen nachhaltiger Siedlungsplanung

2.2.1 Zielebene

Der weiteste Untersuchungsrahmen einer nachhaltigen Entwicklung wird im Sinne der Definition im globalen Kontext gezogen. Von dort wird die gemeinsame Betrachtung der drei Aspekte Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie ebenso auf andere Größenordnungen von Orten, Strukturen und Gesellschaften übertragen. Nachhaltige Entwicklung kann je nach Konkretisierungsgrad international, national, regional oder lokal betrachtet werden. Es können sowohl Bebauungsstrukturen als auch Unternehmen betrachtet werden. Die in den Leitbildern definierten Ziele werden deduktiv auf den jeweiligen Betrachtungsraum übertragen und induktiv durch konkrete Untersuchungen der Objekte erweitert, eingeschränkt oder konkretisiert. Die Einzelaspekte werden dem jeweiligen Maßstab angepasst. Je enger der Rahmen gezogen wird, desto spezifischer können Indikatoren formuliert und gewichtet werden. Erhalten bleibt jedoch das Grundgerüst und die Vernetzung der drei Größen. Grenzen, die den Betrachtungsrahmen einer Siedlung setzen, werden parallel auf unterschiedlichen Ebenen gezogen. Über den räumlichen und zeitlichen Bezug hinaus, ist die institutionelle Ebene als Rahmen der Entscheidungsträger von Bedeutung.

2.2.2 Räumliche Systemgrenzen der Siedlungsplanung

Die räumlichen Grenzen einer Siedlung werden wie folgt definiert: Siedlungen sind Gruppen von Gebäuden, die ein gemeinsames architektonisches Konzept aufweisen und deren Struktur im Ganzen geplant wurde. Die Gebäude, Infrastruktur und Freiräume werden zusammen entworfen und mehr oder weniger gleichzeitig realisiert. Sie grenzen sich im Gegensatz zu ihrem Umfeld eher ab, während sich das Quartier mit dem umgebenden Stadtteil vernetzt (vgl. Städtebau-Institut, 2004:2). Nach dieser Definition werden die Systemgrenzen der Siedlung im Rahmen dieser Arbeit auf das Quartier erweitert, da die technische Vernetzung (Infrastruktur), als auch die Vernetzung mit Nutzungen, kulturellen und sozialen Einrichtungen einen wesentlichen Teil einer nachhaltigen Planung ausmachen. Bei dieser Erweiterung tritt der Punkt in Erscheinung, dass neben der Betrachtung von nachhaltigen Aspekten der Gestaltung der Siedlung innerhalb der Grundstücksgrenzen, die Einbindung in den gesamtstädtischen Kontext einen beeinflussenden Rahmen bildet. Definiert wird dieser Rahmen

durch den Bestand der Bau- und Infrastruktur, Topografie und Ökologie der Umgebung sowie der Stadtentwicklungsstrategie, Flächennutzungs- und Raumplanung. Über beide Schichten der räumlichen Grenzen hinaus bildet die Gebäudeplanung eine weitere innere Schicht, von der bereits viele Teile durch die Siedlungsplanung definiert werden. Weitere äußere Schichten sind der internationale und globale Kontext, die durch Gesetze, Stoff- und Finanzströme mit den inneren Ebenen vernetzt sind.

Die grundlegende räumliche Betrachtungsebene dieser Arbeit sind die Grundstücksgrenzen der Siedlung, dessen nachhaltige Planung und Gestaltung in Bezug zu den Akteuren und Lebenszyklusphasen betrachtet wird. Die äußeren und inneren Schichten bilden hierbei Einflussgrößen auf den Siedlungsraum. Ihre Handlungsmöglichkeiten und Spielräume werden nur am Rande aufgezeigt.

2.2.3 Zeitliche Systemgrenzen der Siedlungsplanung

Eine Siedlung beherbergt viele Generationen von Menschen und wird das lokale und globale Ökosystem möglicherweise für mehrere Jahrhunderte beeinflussen. Da die Planung und Erstellung einer Siedlung einen großen Energie- und Stoffaufwand bedeutet, wird durch eine lang dauernde Beständigkeit der Infrastruktur und Bebauungsstruktur ein Teil der Nachhaltigkeit erfüllt – wenn die Stoffströme der Nutzungsphase in der Planungsphase in sparsame Bahnen gelenkt wurden. Damit wird die Planung zu einer besonders verantwortungsvollen Aufgabe.

Im Gegensatz zum Lebenszyklus von Gebäuden, dessen Phasen der Planung, Erstellung, Nutzung und Rückbau einen Zeitraum von etwa hundert Jahren umfassen, kann eine Siedlungsstruktur über Jahrhunderte bestehen. Daher wird die zeitliche Systemgrenze einer Siedlung in dieser Arbeit anders definiert. Der Rahmen setzt sich zusammen aus einer Überlagerung der räumlichen, zeitlichen und Akteursbezogenen Grenzen.

2.2.4 Vernetzung zwischen Zeit, Raum, Handlungsfeldern und Zielebene

Die Überlagerung der verschiedenen Dimensionen, Raum, Zeit, Akteure und Ziele hat den Hintergrund, die Vernetzungen der unterschiedlichen Nachhaltigkeitsaspekte der Siedlungsplanung in einen analytisch geordneten und handhabbaren Rahmen zu fügen.

Als Grundschemata wird die Nachhaltigkeitsbetrachtung in unterschiedliche Zeitphasen eingeteilt. Jeder Zeitphase wiederum wird die relevante räumliche Ebene mit dem entsprechenden Zielsystem und Akteuren zugeordnet.

Räumliche Systemgrenzen	Global
Ziele	<p>(nach Habitat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obdach und kostengünstiges Bauen, Schaffung von Wohnraum und Infrastruktureinrichtungen • Effektive Verwaltungsstrukturen und Bürgerbeteiligung • Reduzierung der ländlichen Armut und Förderung von Beschäftigung • Umweltmanagement • Reduzierung von Katastrophen - Versorgung und Wiederaufbau • Gleichberechtigung der Geschlechter
Akteure	<ul style="list-style-type: none"> • UNO Weltkonferenzen • G8 • Weltbank, Weltmarkt
Zeitlich/Räumliche Aspekte	<p>Auswirkungen nachhaltiger Siedlungsplanung</p> <p>Lokaler Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vitalität, Milieu, Sicherheit • lokales Klima • Nutzungskosten, Miet- und Kaufpreise • Wohnqualität <p>Gesamtstädtischer Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilität der lokalen Wirtschaft • Soziale Seggregation • Nutzungskosten der Infrastruktur • Auslastung der Infrastruktur • Kosten für Sanierungen und Folgekosten <p>Globaler Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffströme: CO2 Ausstoss, Abfälle, Rohstoffe, Produkte

Stadt	Siedlung
<p>(nach ExWoSt: Städte der Zukunft)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Haushälterisches Bodenmanagement • Vorsorgender Umweltschutz • Sozialverantwortliche Wohnungsver-sorgung • Stadtverträgliche Mobilitätssteuerung • Standortsichernde Wirtschaftsförderung 	<p>(Literatur, Deduktion)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dichte Strukturen • Soziale Durchmischung • Vitalität • ästhetische Stadtgestalt • behagliches lokales Klima • Ressourcenschonung • Schonung natürlicher Flächen • Energieverbrauch reduzieren • Bau- und Nebenkosten senken
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunalpolitik, Landespolitik • Projektentwickler, Investor • Stadtplaner, Raumplaner, Geologen • Bürger 	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtplaner, Architekt • Investor, Bauherr • Kommunalpolitik • Bürger
<p>Rahmenbedingungen nachhaltiger Siedlungs-planung des Stadtraums</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenpreise • Ökologische Verflechtungen • Bodenqualität • Lokales Klima • Natürliches Umfeld • Topografie • Wohnungsmarkt • Sozialstruktur • Bebauungsstruktur • Infrastruktur • ÖPNV-Frequenz • Belastungsquellen • Standortfaktoren • Nutzungsmischung • Kapital 	<p>Entscheidungs- und Gestaltungsspielraum innerhalb der Siedlungsgrenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung der Baukörper (Ausrichtung, A/V, Dachform) • Bebauungsdichte • Anzahl und Größen der WE • Gestaltung der Freiräume (Wasser-, Grün-, Naturbelassene Flächen) • Infrastruktur (Erschließung, Leitungen, Stellplätze) • Energ. Gebäudestandard (Energieerzeugung, Wärmeschutz, Anlagentechnik) • lokale Kreislaufführung der Stoffe (Regenwasser, Abwasser, Abfall) • Nutzungsmischung (je nach Spielraum des FNP: Gewerbe-flächen, Einzelhandel, öffentliche Einrich-tungen, Wohnnutzung)

Tab.5: Deduktion der Ziele nachhaltiger Siedlungsplanung

Die erste Phase des Lebenszyklus der Siedlungs- und Quartierplanung betrifft die Rahmenbedingungen, die unter Betrachtung des gesamtstädtischen Kontexts festgelegt werden bzw. bereits bestehen. Dazu gehört u.a. der Kontext der Stadtgestalt, das soziale Milieu, Vorgaben durch den Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanung und die vorhandene Infrastruktur. Ziele zur nachhaltigen Entwicklung des gesamtstädtischen Kontext wurden vom Bundesministerium für Bauwesen und Raumordnung durch das Forschungsprogramm „Städte der Zukunft“ definiert.

Der nächste Schritt – beeinflusst durch die Rahmenbedingungen - ist die Siedlungsplanung und anschließende Umsetzung, die sich auf die Systemgrenzen des Grundstücks bezieht. Die Ziele wurden deduktiv aus der Zielebene der Gesamtstadt abgeleitet und die Aspekte durch Literaturrecherche ermittelt und der relevanten Zielebene zugeordnet.

Die Auswirkungen der Nutzungsphase der fertig gestellten Siedlung, werden als dritte Phase des Lebenszyklus eingeteilt. Die Phase wird mit den drei räumlichen Ebenen der Siedlung, der Stadt und dem globalen Netzwerk überlagert. Auf jeder Ebene sind teils andere Aspekte relevant (siehe Tabelle 5). Die Auswirkungen wiederum werden selbst zu Rahmenbedingungen weiterer Planungen und Sanierung. Das heißt, der Beginn der Nutzungsphase der Siedlung bildet gleichzeitig das Ende des vorherigen und den Beginn eines neuen Lebenszyklus. Die neue Siedlung wird ein Teil ihres Kontext und damit werden die räumlichen Grenzen wieder auf die Gesamtstadt erweitert bzw. begrenzt. Abb.4 zeigt die Überlagerung der verschiedenen Ebenen im Zyklus der Siedlungsplanung.

2.3 Aspekte Nachhaltiger Siedlungsplanung

Das Kapitel soll einen Überblick über Ziele und Maßnahmen einer nachhaltigen Siedlungsplanung geben. Die Ziele wurden nach dem Prinzip der Deduktion (Werheit, 2002:42) aus bereits definierten nationalen und gesamtstädtischen Zielen abgeleitet. Die Aspekte und Maßnahmen entstammen der Literaturrecherche. Die Ziele bilden in ihrem Bezug zur Politik der Agenda 21 unter Anwendung der Prinzipien des Vernetzungsdreiecks und der Generationengerechtigkeit den Kern der Nachhaltigkeitsbetrachtung. Die Relevanz der einzelnen Maßnahmen wurde somit anhand der Zielebene, die den Sinn bzw. Kern der Nachhaltigkeit einer Maßnahme bestimmt, überprüft. Sie sind ein Abbild des gegenwärtigen Wissenstands durch europaweite empirische Untersuchungen von Siedlungen. Somit können sie durch innovative Maßnahmen, die auf eine effizientere Art und Weise das Ziel erfüllen ersetzt bzw. ergänzt werden.

Zur übersichtlichen Gliederung werden die einzelnen Aspekte der Nachhaltigkeit den vier ursprünglichen Dimensionen des Nachhaltigkeitstetraeders zugeteilt, wobei sich aufgrund der Vernetzungen einige Aspekte überschneiden. Durch Gewichtungen der Relevanz für die jeweilige Dimension kann eine Zuordnung erfolgen. Zum besseren Verständnis werden die ein-

zelen Aspekte möglichst isoliert betrachtet und im anschließenden Kapitel „Wechselwirkungen“ ein Exceltool aufgezeigt, das die Pfade der Vernetzungen in ihrer Ganzheitlichkeit einbezieht.

Vor der Beschreibung der einzelnen Aspekte wird jeweils kurz auf den Hintergrund der jeweiligen Dimension und die Ziele im nationalen Maßstab eingegangen, um einen Bezug zum Leitbild der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie herzustellen. Der Bezug zur Gesamtstadt wird in der Beschreibung der einzelnen Aspekte hergestellt.

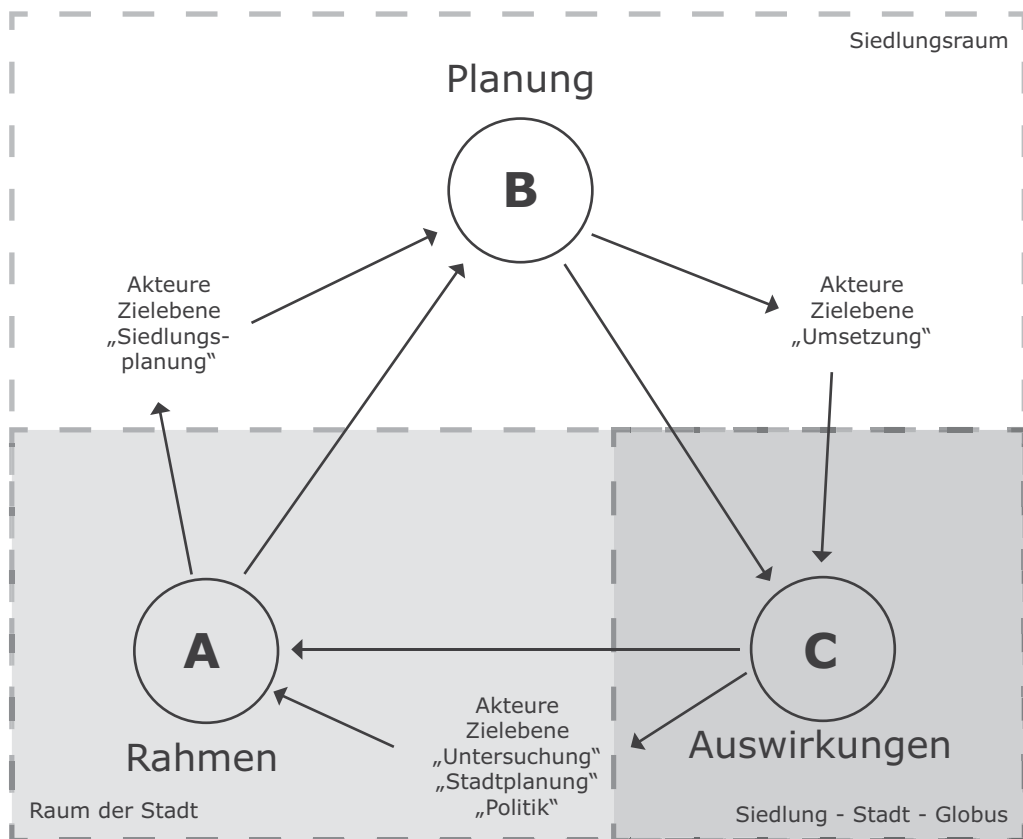


Abb.4: Prinzip der räumlichen Überlagerungen im Lebenszyklus nachhaltiger Siedlungsplanung

2.3.1 Ökologische Aspekte

Reduktion des Flächenverbrauchs

Die Ressource Bodenfläche ist der Lebensraum für Pflanze, Tier und Mensch. Durch Regenerierung von Stoffen und Wasserkreisläufen hält sie Ökosysteme im Gleichgewicht und kann die Lebensgrundlage für Flora und Fauna langfristig aufrechterhalten. Werden die empfindlichen Kreisläufe durch Veränderungen, Versiegelungen oder stoffliche Belastungen gestört, können die natürlichen Funktionen nur begrenzt wiederhergestellt werden. Im Gegensatz zu Energie und Materie ist die Bodenfläche nicht vermehrbar und kann nicht durch alternative Ressourcen ersetzt werden (vgl. Werheit, 2002:82).

Der Mensch macht sich den Boden durch Bau von Siedlungen, Verkehrsflächen, Landwirtschaft und Abbau von Rohstoffvorkommen zunutze. Auswirkungen durch Versiegelung, Monokulturen, Veränderungen und Belastungen zeigen sich durch Zerstörung von Pflanzenräumen und Verdrängung der Tierwelt aus dem veränderten Gebiet. Tierarten sterben aus, da die lokalen Ökosysteme in ihrer natürlichen Form ihre unverzichtbare Lebensgrundlage bilden.

In Zeiten gering entwickelter Mobilität und Handelsbeziehungen verließ die Bevölkerung einen aus dem Gleichgewicht geratenen Raum, da sein Versorgungspotenzial erschöpft war. Gegenwärtig werden lebensnotwendige Stoffe von anderen Orten importiert. Daher kennt die Bodenbelastungen vielerorts keine natürlichen Grenzen. Der Mensch spürt die Auswirkungen durch Veränderung des lokalen Klimas in den besiedelten Gebieten. An Folgen wie extremen Temperaturen und schlechter Luftqualität leidet die Ge-

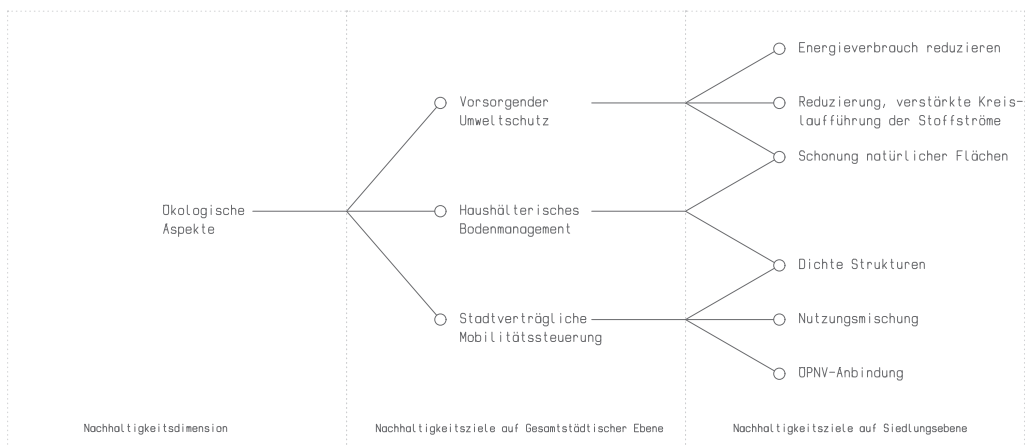


Abb. 5: Ableitung der Ziele ökologischer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext

sundheit, an fehlenden qualitativen Freiräumen die allgemeine Lebensqualität. Seine Lebensgrundlage wird durch Ausgleichsmöglichkeiten anderer Räume gesichert, allerdings weisen auch diese Flächen Grenzen der Auslastung und des Wachstums auf. Daher wird auf globaler Ebene der Agenda 21 die Reduzierung des Flächenbedarfs als zentrale Forderung aufgeführt (vgl. Koch, 2001:68).

In Deutschland beträgt der tägliche Flächenverbrauch für Siedlungstätigkeiten (80%) und für Verkehrsfläche (20%) 130 ha pro Tag (vgl. Nachhaltigkeitsstrategie, 2002:99). Der aktuelle Anteil der überbauten Fläche des Bundesgebiets beträgt 11,8%. Laut Forderungen der „Nachhaltigkeitsstrategie“ der Bundesregierung muss der Flächenverbrauch bis zum Jahr 2020 auf maximal 30 ha pro Tag reduziert werden, um weiterhin die Erhaltung der Nutzungsfunktionen des Menschen als Lebens- und wirtschaftliche Grundlage (Flächenvorratspolitik), die Regenerierung der Stoff- und Wasserkreisläufe als auch den Lebensraum der Pflanzen und Tiere zu gewährleisten. Allerdings ist der Trend des Flächenverbrauchs pro Bundesbürger aufgrund zunehmender Wohnraum-, Freizeit-, Konsum- und Mobilitätsansprüche und rückläufiger Beschäftigungsdichten steigend (vgl. Nachhaltigkeitsstrategie, 2002:289). Die Enquetekommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ fordert daher die Entkopplung des Flächenverbrauchs von Wirtschaftswachstum. Städte und Kommunen sollen verstärkt auf Innenentwicklung in Form von Nachverdichtung und Brachflächenreaktivierung setzen. Ein gesunder Flächenverbrauch von Innen- und Außenentwicklung besteht nach Ergebnissen des Forschungsprogramms „Städte der Zukunft“ des Bundesministeriums für Bauwesen und Raumordnung im Verhältnis drei zu eins (vgl. Werheit, 2002:85).

Beeinflussung des lokalen Klimas

Überbauung und Versiegelung von Bodenflächen durch Siedlungserweiterungen verändern das Regenerierungspotenzial des örtlichen Naturhaushalts. Die Eingriffe sind häufig Ursache für lokale Klimaprobleme in Siedlungen. Topografische Gegebenheiten, Vegetation und natürliche Oberflächen definieren Räume für Kaltluftentstehung und lenken Frischluftströme in bestimmten Bahnen. Zerstörungen oder Blockierungen verändern das Mikroklima mit Auswirkungen extremer Temperaturen und reduziertem Luftaustausch. Starke Belastungsquellen wie Industrieanlagen und viel befahrene Straßen verstärken die Probleme. Der Boden selbst leitet, regeneriert und nimmt Regenwasser auf. Wird zu stark versiegelt, wird das gesamte Wasser kanalisiert abgeleitet, wobei keine Filterfunktion durch Versickerung verschiedener Bodenschichten und Verdunstung zur Luftkühlung mehr stattfinden kann. Bei starken Regenfällen steigt die Überschwemmungsgefahr.

Bei der Bauplatzwahl müssen geeignete Standorte gefunden werden, die eine Zerstörung der landschaftsökologischen Funktionen der stofflichen Regenerierung, des siedlungsinternen Klimas und der Tier- und Pflanzenwelt minimieren. Die Gebiete sollten geringe ökologische Verflechtungen haben und Ausweichmöglichkeiten bieten (vgl. Koch, 2001:35).

Die Gestaltung der Siedlung muss die Schaffung von Grünflächen und den Erhalt bestehender Vegetation gewährleisten. Flächen mit Pflanzen und Wasser filtern Schadstoffe, wandeln CO₂ und befeuchten und kühlen die Luft. Dach- und Fassadenbegrünungen können additiv zu begrünten Freiflächen einen Beitrag zur Verbesserung des lokalen Klimas leisten. Bestehende Frischluftströme sollten durch die Anordnung der Baukörper nicht blockiert, sondern gezielt geleitet werden.

Konversion, Sanierung

Eine grundlegende Chance, trotz steigenden Flächenansprüchen neue Versiegelung natürlicher Flächen zu reduzieren, ist, bereits versiegelte oder belastete Flächen erneut zu bebauen. Zu diesem Zweck werden ehemalige Industriegebiete, Gleisanlagen oder Kasernen des Militärs umgenutzt. Um die Bauvorhaben realisieren zu können, werden in einigen Städten Flächenutzungspläne zugunsten von sogenannten Konversionsflächen geändert und Flächen für die Siedlungsentwicklung im Außenbereich gestrichen (vgl. Koch, 2001:74). Durch Flächenrecycling und innerstädtische neue Wohneigentumsbildung kann das Baukostengefälle zwischen Kernstadt und Umland ausglich und die Attraktivität städtischen Wohnens erhöht werden. Eine weitere Strategie, um den steigenden Wohn- und Arbeitsansprüchen gerecht zu werden, ist, Bestandsgebäude hochwertig zu sanieren.

Bebauungsdichte

Bei der Gestaltung neuer Siedlungen und Quartiere kommt einer erhöhten Dichte eine zentrale Bedeutung zu. Je kompakter die Bauweise einer Siedlung ist, desto niedriger ist der Flächenverbrauch, der Einsatz von Stoffen und Energien während der Bauphase als auch während der Nutzung. Allerdings muss eine rücksichtsvolle Einbindung der Siedlungsgestaltung in den städtebaulichen Kontext berücksichtigt werden. So kann beispielsweise die Dichte am Stadtrand im Gegensatz zu konventionellen Einfamilienhaussiedlungen erhöht werden. Um eine aufgelockerte Struktur beizubehalten, kann dennoch nicht die gleiche Dichte eines innerstädtischen Blocks geplant werden. Ein angenehmes Siedlungsklima erfordert trotz hoher Dichte eine optimale Durchlüftung und Belichtung der Wohnungen.

Die Anforderungen an die Stadtgestalt und das lokale Klima werden durch Nutzeransprüche an die Qualität der Wohnung bzw. des Arbeitsplatzes erweitert. Die Wohnansprüche beinhalten oftmals einen privaten Garten,

ein eigenes Haus und direkten Naturbezug. Innovative Konzeptfindung versucht, dichte Bebauungsstrukturen und Ansprüche an privaten Freiraum und großzügige Wohnflächen zu vereinen. Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist Durchmischung des sozialen Umfelds und Nähe zu hochwertigen Freiräumen. Alternativ zum eigenen Garten können versiegelte Flächen wie Dächer und Garagen begrünt und begehbar gemacht werden. Dem Bedürfnis nach Rückzug des Einzelnen als auch den Möglichkeiten der nachbarschaftlichen Kommunikation muss Raum geschaffen werden.

Auf Gebäudeebene besteht die Aufgabe ebenso in der Findung von Konzepten hoher Qualität auf geringer Fläche. Im Wohnbereich beispielsweise sind flexible Räume vorstellbar, deren Proportionen Platz für wechselnde Anforderungen schaffen. Durch unterschiedliche Größen von Wohneinheiten und die Möglichkeit, durch einfache Eingriffe Wohnungen zu verbinden oder zu trennen, kann schnell auf veränderte Lebenssituationen reagiert werden. Es können sowohl große Räume geschaffen werden, die effizient genutzt werden, als auch kleine Räume, die durch Materialwahl, Achsen und Sichtbeziehungen einen Eindruck von Großzügigkeit vermitteln.

Verkehrsflächen

Ein weiteres Problem der landschaftsräumlichen Zersiedelung durch Strukturen geringer Dichte ist ein erhöhter Erschließungsaufwand. Verkehrsflächen versiegeln weitere Bodenflächen und zerschneiden Landschaftsräume. Das Landschaftsbild wird extrem beeinträchtigt. Die Barrierewirkung hat fatale Folgen für die Tierwelt. „Diese Flächenzerschneidung gilt als eine der wesentlichen Ursachen des Artenverlustes in Mitteleuropa“ (Nachhaltigkeitsstrategie, 2002:99). Um die Folgen für die Tierwelt einzuschränken, wird Schonung von naturbelassenen Kernflächen, Schaffung von Verbindungsflächen und Verbindungselementen gefordert. Sogenannte Biotopverbünde sind gesetzlich im Bundesnaturschutzgesetz verankert. Es hält die Länder an, auf mindestens 10% ihrer Fläche Biotopvernetzungen zu schaffen.

Um neue Versiegelungen durch Infrastruktur zu reduzieren, muss bei der Suche nach geeigneten Orten für Siedlungserweiterungen nicht nur in Hinblick auf Schonung landschaftsökologischer Funktionen geachtet werden, sondern auch auf Anbindung an vorhandene Infrastruktur. Es sollte eine Konzentration von Siedlungserweiterung entlang bestehender Verkehrsknoten und entlang der bestehenden Infrastruktur stattfinden. Das minimiert nicht nur neue Flächenversiegelungen, sondern verringert auch weiteren Energieverbrauch für Verkehr und Stoffeinsatz.

Ein Prinzip zur Vermeidung neuer Flächenversiegelungen für Verkehr und starker Zersiedelung des Landschaftsraums ist die Bündelung von Infrastruktur im Zusammenhang mit Verdichtung zentraler und peripherer Knotenstellen. Um bestehende Kreuzungspunkte von Infrastruktur werden

Zentren gebildet und nachverdichtet.

Zwischen den Knotenpunkten werden hoch frequentierte Verbindungen schneller Erreichbarkeit geschaffen. So entstünde ein System aus Knoten, Linien und Maschen mit dazwischen liegendem Freiraum, der als Grünnetz oder Biotopverbund ausgebildet würde. „Die Netzwerkstadt entwickelt sich nicht mehr konzentrisch um eine historisch gewachsene Innenstadt, sondern orientiert sich in ihrem Wachstum an den Netzwerken des Verkehrs“ (Koch, 2001:156). Durch Stärkung und Multifunktionalität der peripheren Zentren werden die Innenstädte entlastet und einige Fahrten z.B. zum Einkaufen reduziert. Ein Teil der Wegstrecken, die die Bevölkerung täglich zurücklegt, werden kürzer. Eine wesentliche soziale Wechselwirkung ist Bequemlichkeit und gewonnene Zeit, die den Bewohner im direkten Einzugsbereich von Innenstädten und peripheren Zentren zugute kommt.

In der Siedlung selbst kann über effiziente Planung zugunsten dichterem Wohnens oder größerer Freiflächen Erschließungsfläche gespart werden. Siedlungsinterne Erschließungs- und Parkflächen müssen nicht vollkommen versiegelt werden. Ihre Oberfläche kann wasserdurchlässig gestaltet werden.

Durch Stapelung von Parkflächen wird weniger Fläche versiegelt. Um die Qualität von Geschosswohnungsbau oder Wohnen auf der Parzelle in städtischen Gebieten attraktiv zu machen, bietet sich das Prinzip der „Stadt der kurzen Wege“ als positives Argument, dass dem Bewohner weite Fahrten und Kosten zum Arbeitsplatz, Freizeit oder Einkaufen erleichtern kann. Vielleicht verzichten die Haushalte durch Nähe zu Geschäften und ÖPNV auf ihren zweiten PKW, was den Flächenverbrauch für Stellplätze um die Hälfte reduzieren könnte.

Energie und Klimaschutz

Die Nachhaltigkeitsbetrachtung von Energie im globalen Kontext bezieht sich auf der einen Seite auf den Rohstoffverbrauch und auf der anderen Seite auf die dabei entstehenden Emissionen und die daran gekoppelte Belastung des lokalen und globalen Klimas. Als wesentliche Maßnahmen werden die Reduzierung des Verbrauchs, effiziente Nutzung von Technologien und umweltfreundliche Arten der Energieerzeugung aufgeführt. Gleich dem Flächenverbrauch wirken sich der Energieverbrauch und seine Folgen auf die Generationengerechtigkeit aus. Fossile Energieträger sind ebenso wie die Bodenfläche ein endliches Rohstoffvorkommen. Noch ausschlaggebender in den globalen Umweltauswirkungen als der Ressourcenabbau sind an die Rohstoffverbrennung gekoppelte Emissionen, die den Treibhauseffekt vorantreiben. Der Treibhauseffekt hat bereits und wird künftig zur globalen Klimaerwärmung beitragen, welche bei konstanten oder steigenden Emissionen bereits innerhalb der nächsten Generationen weltweit Lebensräume unbewohnbar machen kann.

Der Mensch braucht Energie um vielfache Bedürfnisse und Tätigkeiten erfüllen zu können. Gleichzeitig müssen für einen Energieeinsatz Ressourcen und wiederum Energie zum Transport und Abbau, Kraftwerke etc. aufgewendet werden. Das bedeutet einen hohen ökonomischen Aufwand. Je höher der Energieverbrauch, umso höher die Umweltbelastung und die Kosten bei aktueller Energiewirtschaft. Dennoch ist die Bedürfnisstillung der Nutzer (Haushalte, Industrie, Verkehr) nicht mit einem höheren Energieverbrauch proportional steigend. Im Gegenteil können z.B. auf Gebäudeebene durch intelligente Technologien und Wärmeschutz ein erhöhter Nutzerkomfort bei gleichzeitiger Energieeinsparung geschaffen werden. Komfort beibehalten und Energie reduzieren ist ein sinnvolles Prinzip, um die Wechselwirkungen zwischen den drei Nachhaltigkeitsdimensionen auszugleichen. Die Wichtigkeit eines Einsatzes effizienter Technologien zeigt sich bei der Betrachtung des Primärenergieverbrauchs der BRD. Energieverbrauch in Deutschland wird hauptsächlich durch Verkehr, Haushalte und Industrie erzeugt. Dennoch besteht der größte Verbrauch der Primärenergie in den Umwandlungsverlusten derselben.

Zwischen anderen sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgasen ist CO₂ die von Menschen verursachte Emission, die den Treibhauseffekt am stärksten vorantreibt. Die Enquetekommission zum Schutz der Erdatmosphäre geht davon aus, dass weltweit eine jährliche Reduzierung der CO₂ Emissionen um 2 Prozent stattfinden muss, um die Klimaerwärmung einzugrenzen (Werheit, 2002:63). Im Kyoto-Protokoll wird als Ziel die Reduktion des CO₂ Ausstoßes für die BRD um 21% bis 2012 festgehalten (vgl. Nachhaltigkeitsstrategie 2002:100). Um den Landesanteil einer globalen Einsparung von 1-2% einzuhalten, müssten laut Wuppertal-Institut in Deutschland bis 2010 bereits 30% CO₂ Ausstoß reduziert und 80% bis 2050. Das entspräche einem jährlichen CO₂ Ausstoß pro Einwohner von 2,3 Tonnen (vgl. Werheit 2002: 63). Der derzeitige Durchschnitt liegt bei rund 11 Tonnen pro Bundesbürger.

Auf städtebaulicher Ebene und auf der Ebene der Siedlungsplanung wird der Energieverbrauch für den Verkehr, die Energieeffizienz von Gebäudengruppen und ein Teil des Energieverbrauchs der Haushalte beeinflusst. Dies betrifft besonders die Verluste durch Umwandlung und Transport. Die folgenden Abschnitte zeigen Maßnahmen und Konzepte auf, durch die der Energieverbrauch und die Umwandlungsverluste reduziert werden können.

Energieverbrauch der Gebäude

In allen Lebenszyklusphasen einer Siedlung, der Erstellung, der Nutzung und dem Abriss ist der Einsatz von Energie erforderlich (vgl. Kennedy, 1998:85). Während der Erstellungsphase ist der Energieverbrauch von der Konstruktionsweise der Gebäude und Infrastruktur und der Herstellung und dem Transport des Baumaterials abhängig; der Abriss der Siedlung ist von

der Fähigkeit der Materialien und Verbindungen, einfach abgebaut und wiederverwertet zu werden, abhängig. Zyklisch ist ein Energieaufwand nötig, um Renovierungen und Reparaturen durchzuführen. Der größte Anteil des Energieaufwands besteht allerdings in der behaglichen Temperierung der Gebäude und dem alltäglichen Strombedarf der Bewohner während der Nutzungsphase.

Der Anteil des Energieverbrauchs für Heizwärme von Gebäuden beträgt in Mitteleuropa bis zu 35% des Gesamtenergieverbrauchs (Kennedy, 1998:85). In diesem Bereich bietet sich daher besonderes Potenzial, um Abbau, Transport und Verbrennung fossiler Energieträger entgegenzuwirken.

Möglichkeiten der Einsparung ergeben sich durch ein Zusammenspiel verschiedener, teils miteinander verknüpfter Maßnahmen. Auf der Ebene der Siedlungsplanung kann der Energieverbrauch durch kompakte Bebauung (A/V) und Ausrichtung der Baukörper (passive solare Gewinne, lokale Winde) beeinflusst werden. Auf der Ebene der Gebäudeplanung wirken sich Wärmeverluste durch Bauteile, nutzungsabhängige interne Gewinne und Effizienz der Anlagentechnik aus.

Je kompakter die Bebauung einer Siedlung geplant wird, desto geringer ist ihr Oberflächenanteil in Bezug auf das Volumen. Da Wärme durch Transmission über die Gebäudehülle verloren geht, wird durch einen geringeren Oberflächenanteil ein Teil zum Wärmeschutz beigetragen. Neben dem Wärmeschutz spielen die Luftdichtheit und passive solare Gewinne, deren Eintrag besonders durch transparente Bauteile der Südfassade erfolgt, für den Energieverbrauch eine wichtige Rolle. Räume, die nicht primär zum Aufenthalt gedacht sind, wie Verkehrsflächen, Bäder und Küchen können durch Anordnung an einer eher geschlossenen Nordfassade als Pufferzone dienen. Bei verglasten Südräumen kontrolliert ein Sonnenschutz durch Vordächer oder horizontale Lamellen das Ausmaß der solaren Einträge. Durch eine stark verdichtete Bauweise können passive Wärmegewinne verloren gehen, da Teile der Fassaden besonders im Winter verschattet werden. Wie im Kapitel des Flächenverbrauchs beschrieben, birgt Verschattung der Räume auch einen Verlust der Wohnqualität. Bei der Zoneneinteilung der Baukörper kann dieser Effekt allerdings positiv eingesetzt werden, indem alternative Nutzungen in den unteren Geschossen, z.B. Gewerbeflächen, geplant werden, die durch interne Wärmequellen eine erhöhte Kühllast haben und bei denen direkte Sonneneinstrahlung nicht unbedingt erwünscht ist. Bei reiner Wohnnutzung helfen beispielsweise Maisonetttypen, überwiegend verschatteten Wohnungen einen besonnten Südraum zu ermöglichen.

Die Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle hängen von der Wärmeleitfähigkeit der Baumaterialien der Oberflächen (Dächer, Wände und Fußboden bzw. Kellerdecke), ihrer Kombinationen und Anschlüsse, speziell an Problemstellen wie Fenster-, Tür-, Decken- und Wandanschlüssen, ab. Wärmebrücken aus Material, welches eine starke Wärmeleitfähigkeit aufweist,

beeinflussen das Dämmvermögen einer Wand wesentlich (vgl. Kennedy, 1998:86). Ebenso müssen die transparenten Flächen und deren Fassungen entsprechende U-Werte aufweisen, die jedoch unter dem Standard der opaken Bauteile liegen. Durch eine durchgängig gute Wärmedämmung und geeignete Materialstärken wird ein geringer Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert: $W/K \cdot m^2$) erreicht. Dabei steigt mit zunehmender Materialstärke der Wärmeschutz nicht proportional an, sondern stagniert ab einer gewissen Stärke nahezu.

Mehrkosten, die bei einer besser gedämmten Gebäudehülle und alternativen Anlagentechnik in der Bauphase anfallen, amortisieren sich je nach Standard relativ schnell, was sich in Zukunft aufgrund steigender Energiekostenprognosen noch beschleunigen wird. Dennoch werden der Energieverbrauch und damit die Energiekosten über die Gebäudeplanung hinaus wesentlich durch die Bewohner geprägt. Nutzer sollten für umweltfreundliches, Gebäude schonendes und letztlich ihren eigenen Komfort betreffendes Verhalten sensibilisiert und im Umgang mit der Gebäudetechnik und Lüftungsverhalten geschult werden. Dazu können Informationsbroschüren und bedienungsfreundliche Anlagentechnik beitragen.

Gesetzlich besteht bereits seit 1978 im Rahmen des Energieeinspargesetzes eine Wärmeschutzverordnung, die Vorgaben für zulässige Wärmeverlustkoeffizienten der Gebäudehülle aufgestellt hat. Zum einen durch diese Regelungen und zum anderen durch bessere Dämm- und Heiztechniken ist der Heizenergieverbrauch von Neubauten in den letzten Jahrzehnten bereits um ungefähr die Hälfte gesunken. Daher fällt gegenwärtig der Energieverbrauch von Bestandgebäuden stärker ins Gewicht. Ebenso sinkt im Verhältnis zu Neubauten die energetische Behaglichkeit, obwohl die Energiekosten höher sind. Daher müssen Bestandgebäude erheblich saniert werden, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben und keinen starken Wertverlust zu erfahren (Linhardt, 2007:676). In der neuen Energieeinsparverordnung (EnEV 2007), Novellierung und Ersatz für das Energieeinspargesetz seit 2002, wird die Erstellung von Energieausweisen sowohl für Neubauten (1. Oktober 2007) als auch die schrittweise Erstellung für Bestandsgebäude (1. Juli 2008) gefordert. Über die Betrachtung von Grenzwerten der Gebäudehülle und Heizungstechnik der Wohngebäude hinaus werden energetische Berechnungen von Nichtwohngebäuden eingeschlossen, in denen nutzungsbezogene interne Wärmequellen, Beleuchtungsenergie und Klimaanlage berücksichtigt werden. Über gesetzliche Regelungen hinaus geben staatliche Förderungen (Passivhausstandard, Niedrigenergiehaus) einen Anreiz, um gesetzliche Standards zu überbieten.

Energieerzeugung

Energie wird je nach Erzeugung und Veredelungsgrad in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. Die Energie, die der Mensch für die Raumwärme und Beleuchtung etc. direkt verwendet, wird als Nutzenergie bezeichnet. Damit die Nutzenergie zum Verbraucher gelangt, erfährt sie im Gebäude selbst einige Umwandlungs- und Transportverluste der Endenergie, die Energieform, die die Hausanschlüsse erreicht. Primärenergie ist die Energie, die in natürlichen Energieträgern wie Kohle oder Gas, Wasser oder Erdwärme vorhanden ist. Der Weg der Energie, um beim Gebäude zu landen, die Rohstoffgewinnung, die Umwandlung und der Transport, wird durch einen Primärenergiefaktor gekennzeichnet.

Eine Maßnahme in der Siedlungsplanung, um den Primärenergieverbrauch zu reduzieren, ist die Planung von Blockheizkraftwerken. Als Beispiel sei das Holzhackschnitzel-Kraftwerk in Freiburg Vauban genannt, das das Quartier mit Nahwärme versorgt und darüber hinaus 65% des lokalen Strombedarfs produziert (vgl. Forum Vauban, 2002). Der Energieträger Holz als nachwachsender Rohstoff gilt als regenerativ und erweist sich als nachhaltiger Brennstoff, solange er lokal erwirtschaftet wird. Beim Verbrennungsprozess entsteht ein stetiger CO₂ Ausstoß, der allerdings im Verhältnis zu den geringen Umwandlungs- und Transportverlusten durch die Nutzung der Abwärme als Nahwärme kompensiert wird. Daher kann diese Form der Energieerzeugung als äußerst effizient und sauber bezeichnet werden.

Je nach Umgebung bieten sich statt Holzpellets andere lokale Energieträger wie Einsatz von Haushaltsabfällen oder von Biogas an. In einigen Gebieten wird Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen großer Kraftwerke eingesetzt.

Um Strom aus regenerativen Energiequellen zu beziehen, können Verträge abgeschlossen werden, die die Erzeugung aus regenerativen Energiequellen wie Wind- oder Wasserkraftwerken garantieren. Ergänzt wird „saubere“ Energieerzeugung auf Gebäudeebene durch die Installation von Photovoltaik, Solarthermie, hausinterne Mini-BHKWs oder Erdwärmennutzung in Kombination mit Wärmepumpen.

Energieverbrauch für Mobilität

Zur Steuerung einer umweltverträglichen Mobilität besteht eine starke Verknüpfung zwischen den Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie und Ökonomie. Über die Aspekte des Naturschutzes hinaus (siehe Verkehrsflächen) erzeugt besonders PKW-Verkehr Emissionen, die dem Klimaschutz abträglich sind. Durch hohe Bezinskosten, durch Preissteigerung über den Markt oder Mineralölsteuer wird Autofahren teuer und kann so reduziert werden. Durch Subventionierung des ÖPNV werden Anreize geschaffen, die Nutzung zu erhöhen.

Auf räumlicher Ebene fördert das Prinzip der Regionen der kurzen Wege und schnellen Erreichbarkeit Fußläufigkeit und Nutzung des ÖPNV. Im Gegensatz zur vorindustriellen Stadt begrenzt eine kleinteilige Nutzungsmischung nur einen Teil des Mobilitätsaufwands. Die kleinteilige Nutzungsmischung ist im Einzelhandelsbereich von energetischer Relevanz, da auf die Geschäfte von allen Bewohnern benachbarter Blocks zugegriffen werden kann. Starke Pendlerbewegungen bleiben bestehen, da sich selbst in einem gemischten Quartier die Arbeitsstätte der Wohnbevölkerung häufig an einem anderen Ort befindet. Daher ist das Modell der Regionen der kurzen Wege von Vorteil, da es schnellen und effizienten Transfer, möglichst über den ÖPNV leisten kann (vgl. Motzkus, 2001:192). Ebenso spielt die Dichte des Quartiers eine entscheidende Rolle, um ein Einzelhandelsangebot und Schaffung von ÖPNV Anschlüssen wirtschaftlich gestalten zu können.

Stoffstrombetrachtung

Zur Stoffstrombetrachtung gehören alle Stoffmassen, die von Menschen bewegt werden: inputseitig die Elemente Wasser, Erde und Luft sowie sämtliche chemische Verbindungen, outputseitig Abfälle, Abwässer und Emissionen. Ebenso der stoffliche und energetische Aufwand des Transports und der Nutzung wird mit einbezogen, da der gesamte Lebenszyklus und die gesamte Kette der bewegten Stoffe ihre Nachhaltigkeit beeinflussen. Zu globalen und lokalen Belastungen der Umwelt kommt es, da Stoffe über ihr Regenerierungspotenzial hinaus genutzt werden, der Transport viel Energie kostet und ebenso Abbau nichtregenerativer Rohstoffe betrieben wird. Für die Frage der Generationengerechtigkeit allerdings ist die Schädigung der Ökosysteme durch anthropogene Stoffeinträge besonders relevant (Werheit, 2002:73). Die Belastungen durch Schadstoffimmissionen können vielerorts nicht ausgeglichen und regeneriert werden. Derartig belastete Ökosysteme schaffen es wiederum nicht, den Menschen mit regenerierten Stoffen wie Frischluft und Trinkwasser zu versorgen.

Durch verstärkte Kreislaufführung der Stoffe und Beachtung der Recyclingfähigkeit sollen Abfälle vermieden werden. Luftemissionen können über eine erhöhte Produktivität und Effizienz während Herstellung und Transport eingeschränkt werden. Der sogenannte „Schlüsselindikator“ Ressourcenproduktivität soll die gesamte Stoffbewegung umweltfreundlicher gestalten. Nach dem Bundesumweltministerium soll eine 2,5-fache Steigerung der Rohstoffproduktivität bis 2020 umgesetzt werden. Bei Abfall wird auf Reduktion und Recycling gesetzt. Die Wiederverwertungsquote des Abfalls soll von 25% 1993 auf 40% 2010 erweitert werden (vgl. Werheit, 2002:72,73). Die nötigen Einschränkungen des Ausstoßes von Treibhausgasen wurden bereits im Kapitel „Energie“ beschrieben.

Der Mensch verbraucht Materie in Form von Rohstoffen und Produkten für fast alle Tätigkeiten seines Lebens. Die Stoffversorgung im mitteleuropäischen Raum ist, wie im Absatz des lokalen Klimas beschrieben, nur

sehr begrenzt (Trinkwasser, Frischluft) vom umgebenden Landschaftsraum abhängig. Die in das System Siedlung ein- und ausfließenden Stoffe befinden sich in einem Netz globaler Handelsbeziehungen. Die Beeinflussung der Stoffströme von z.B. Baumaterial übersteigt das Potenzial einer Siedlungsplanung, sondern fällt in den Aufgabenbereich der Nachhaltigkeitsbetrachtungen produzierender Firmen. Den Planern einer Siedlung besteht indes über Gütesiegel und Baustoffdatenbanken die Möglichkeit, die ökologischen Auswirkungen eines Produktes grob abzuwägen.

Stoffströme für den Siedlungsbau

Die Verteilung des Stoffeinsatzes zeigt, dass besonders im Bausektor, der ca. ein Fünftel des gesamten Stoffaufwands ausmacht, große Einsparungen erreicht werden können, denn beim Pro-Kopf-Verbrauch an Stoffen steht das Bedarfsfeld Wohnen noch vor der Ernährung. Erkennbar wird bei Betrachtung des Ressourcenaufwands im Wohnsektor die Diskrepanz zwischen tatsächlich eingesetzten Stoffen und Aufwand, um die Stoffe einsetzen zu können. Dem Verhältnis von 6 Tonnen pro Person inputseitig pro Jahr stehen 9 Tonnen Aufwand gegenüber. Das ungleiche Verhältnis zeigt die Relevanz von Einsparungen durch Ressourcenproduktivität (vgl. Werheit, 2002:75).

Die Produktivität wird über den sogenannten „ökologischen Rucksack“ dargestellt. Er wiegt sämtliche Stoffbewegungen auf, die eingesetzt wurden, um ein Kilo Material herzustellen. So wird eine Vergleichbarkeit der ökologischen Tragfähigkeit verschiedener Produkte gegeben.

Im gesamten Lebenszyklus einer Siedlung liegen Einsparpotenziale des Rohstoffverbrauchs. Dazu gehören die Konstruktion, die Nutzung und der Rückbau. Besondere Verantwortung lastet auf der Planung, die den gesamten Lebenszyklus im Vorfeld beeinflusst. So wirken sich die Wahl des Baumaterials und die Ausführung der Verbindungen auf die spätere Recyclingfähigkeit und Demontierbarkeit aus.

Der Ressourcenverbrauch in der Nutzungsphase von Bauwerken kann in der Planung durch gezielte Regenwasserwirtschaft und Abfallmanagement reduziert werden; desgleichen der Ressourceneinsatz für den Energieverbrauch für Gebäude und Verkehr (vgl. „Energie“). Nur bedingt beeinflusst werden hingegen kann das Konsumverhalten der Nutzer bezüglich anderer Güter.

Wasser

Die für die Menschheit neben Nähr- und Rohstoffkreisen wichtigsten Stoffströme sind Wasserkreisläufe. In Deutschland werden pro Kopf durchschnittlich 140 Liter Trinkwasser pro Tag verwendet (1990), wobei das rein körperliche Bedürfnis des Menschen nur 5 Liter pro Tag beträgt. Dieser

hohe Verbrauch akkumuliert sich, da Trinkwasser sowohl zur Körperhygiene, für die Toilettenspülung als auch zu Reinigungszecken im Haushalt verwendet wird (vgl. Kennedy, 1998:58). In städtischen Ballungsräumen wird der Bedarf an Trinkwasser vielerorts nicht aus dem lokalen Grundwasser gespeist, da es nicht in ausreichender Menge vorhanden ist und nicht die benötigte Qualität aufweist. Daher wird Trinkwasser aus anderen Gebieten hergeleitet, die bis zu 200 km entfernt liegen. Dort belastet die extreme Abzapfung die lokalen Ökosysteme, außerdem bedeutet der Transport des Wassers hohen Material-, Kosten- und Energieaufwand.

Dabei kann der Trinkwasserverbrauch durch Einsatz vielfältiger Maßnahmen bis auf ca. 1/3 des derzeitigen Verbrauchs eingeschränkt werden (vgl. Kennedy, 1998:58).

Über Auffangbecken und Zisternen gesammeltes Regenwasser kann bei Nachweis entsprechender Qualität (Emissionen und tierische Keime) nicht nur für die Toilettenspülung und die Gartenbewässerung, sondern auch für Waschmaschinen und andere Reinigungszwecke verwendet werden. Um die sogenannte Grauwassernutzung zu realisieren, müssen geeignete Bereiche in Gärten oder auf Dachflächen geschaffen werden, um das Regenwasser zu sammeln. Bei einer Grundflächenzahl (GRZ) geringer als 0,4 ist es relativ einfach, in Gärten Regenwasser zu sammeln. Bei einem hohen Versiegelungsgrad kann Regenwasser auf Dachflächen gesammelt werden: Begrünte Flachdächer haben einen hohen Versickerungsgrad und sind geeignet, die Verdunstung von Regenwasser zu steigern, während flache Dächer mit Kies oder Kunststoffbahnen und geneigte Dächer mit Ziegel- oder Betonsteinen eingedeckt, einen nutzbaren Wasserertrag einbringen.

Weitere Möglichkeiten, den Trinkwasserverbrauch zu reduzieren, sind, alternative Gerätschaften im Gebäude einzusetzen wie Spararmaturen, Toiletten mit sparsameren Spülungen oder im Extremfall Einsatz von Komposttoiletten. Diese haben den Vorteil, dass der gesamte Reinigungsprozess ohne Wasserverschmutzung, Leitungen und Transportkosten lokal stattfinden kann.

Durch Gütesiegel auf Haushaltsgeräten wie Waschmaschinen und Geschirrspülern, die eingeteilt werden in Kategorien der Sparsamkeit des Wasserverbrauchs, werden Nutzer sensibilisiert, Wasser zu sparen, um zum einen Ökosysteme zu schonen und zum anderen eine Senkung der Nebenkosten zu erzielen.

Nicht nur die Abzapfung und Zuleitung, sondern auch die Entsorgung des verbrauchten Wassers ist teuer und materialaufwendig und beeinflusst in großem Maße ganze Ökosysteme, „wenn die Abwassermengen von Städten größer werden als die natürlichen Zuflüsse eines Gewässersystems“ [...] (Koch, 2002:21).

Eine Möglichkeit, den Abwasserabfluss erheblich zu reduzieren, ist die getrennte Führung von Regenwasser und Abwasser. Das unbelastete Regenwasser sollte zu einem großen Prozentanteil natürlich abgeleitet werden durch Abfluss in Oberflächengewässer und Versickerung, um das lokale

Klima durch Verdunstung zu regulieren, das Grundwasser zu speisen und Überschwemmungen zu vermeiden. Durch Reduzierung versiegelter Flächen auch in urbanen Gebieten kann ein hoher Anteil des Regenwassers versickern und auf natürlichem Weg gefiltert werden. Neben der Reduzierung von Versiegelung kann die Versickerung durch Dachbegrünung und halbdurchlässige Verkehrsflächen erzielt werden. Als durchlässige Baumaterialien für Verkehrsflächen gelten wassergebundene Decken, wasserdurchlässiger Asphalt und durchlässige Pflasterungen.

Die lokale Versickerung von Regenwasser wird seit 1999 in Baden-Württemberg beispielsweise gesetzlich festgehalten: „Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1.1.1999 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, soll durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer beseitigt werden, sofern dies mit vertretbarem Aufwand und schadlos möglich ist“ (Wasserschutzgesetz für Baden-Württemberg, §45b, Abs.3).

Das belastete Wasser hingegen darf nicht versickern und sich mit dem Grundwasser mischen, sondern muss separat in Leitungen bis zu Kläranlagen geleitet werden. Um die differenzierte Abwasserbehandlung zu Gunsten einer kreislauforientierten Wasserwirtschaft besser in die Planung einzubeziehen, wird Abwasser in mehrere Qualitätsstufen unterteilt. Stark belastetes Wasser wird biologisch gereinigt, dazu gehören Abwässer der Industrie, von Gewerbebetrieben und Haushalten. Auch das Regenwasser gilt nicht allgemein als unbelastet, sondern wird je nach Nutzung der Abflusszone unterschiedlich bewertet. Je nach Qualitätsstufe kann es direkt versickern, in Absetzanlagen oder Regenklärbecken oder zusammen mit dem Abwasser abgeleitet werden (vgl. Koch, 2001:79).

Abfall

Bei der Siedlungsplanung kann die Betrachtung und Entsorgung des Abfalls ebenso wie beim Energieverbrauch in die drei Phasen Erstellung (Baustellenabfälle), Nutzung (Hausmüll) und Rückbau eingeteilt werden. Ohne Betrachtung des nutzungsbedingten Hausmülls stammen über 50% des Abfalls aus Abriss, 30% aus Sanierungsmaßnahmen und 10% aus dem Neubau. Großes Potenzial, das Abfallaufkommen einzuschränken, liegt demnach im Rückbau von Gebäudeteilen oder ganzer Gebäude. Dabei muss bereits in der Planung eine Wiederverwendung und einfache Demontierung berücksichtigt werden (vgl. Gauzin-Müller, 2002:117). Über intelligente Verbindungen auf Gebäudeebene (Prinzip „Schrauben statt Kleben“) kann versucht werden, die Recyclingfähigkeit der Baumaterialien zu erhöhen. Geforscht wird an der Möglichkeit, Materialien vor dem Einbau mit einem Chip zu versehen, der beim Rückbau abgescannt und so seine genauen Produkteigenschaften auch ein Jahrhundert später erkannt und dementsprechend verwertet werden können (Detailsymposium 2007).

Über die Eigenschaften des Bauteils hinaus ist die Aufwandbereitschaft zur Abrissmethode von Bedeutung. Diese lässt eine Wiederverwertung zu oder

macht durch kleinteilige Vermischung eine Wiederverwertung unmöglich. Stückweise Gebäude zu demontieren, erfordert einen hohen zeitlichen und kostenintensiven Aufwand. Bei zunehmenden Kosten der Lagerung auf Deponien besteht allerdings die Tendenz, dass einfach demontierbare Konstruktionen zukünftig konkurrenzfähig werden.

Die Abfallbeseitigung des Hausmüllanteils der Bewohner wird auf der Ebene der Gemeinden geplant. In ihrer Verantwortung liegt es, eine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung zu stellen, um Mülltrennung und Wiederverwertung vorzunehmen. Auch im Bereich des Hausmülls wird das Recycling in Zukunft durch steigende Kosten aufgrund umweltbedingter Schließungen von Deponien an Bedeutung zunehmen. Über den Verantwortungsbereich der Gemeinde hinaus ist sowohl die Verantwortung der Bewohner in ihrem Konsumverhalten als auch der Produkthersteller gefragt, um Mülltrennung und späteres Recycling zu erleichtern (vgl. Gauzin-Müller, 2002:117). Durch Informationsbroschüren und Aufklärung können Bewohner und Angestellte in ihrem Konsum- und Wegwerfverhalten geschult werden. Ein Prinzip, das über die Mülltrennung hinausgeht, ist, einen Teil des Stoffkreislaufs innerhalb der räumlichen Systemgrenzen der Siedlung zu schließen. Küchenabfälle werden vor Ort kompostiert und zur Düngung z.B. siedlungsinternen Kleinanbaus weiterverwendet.

Konsumverhalten

Der Stoffverbrauch in Deutschland weist folgende Hierarchie, eingeteilt nach Bedarfsfeldern, auf: Wohnen (15 Tonnen pro Einwohner in einem Jahr), Ernährung (14 Tonnen), Freizeit (7 Tonnen), Gesundheit (5 Tonnen), Bekleidung (3 Tonnen) und Bildung (3 Tonnen). Der Bedarf an Rohstoffen wie Wasser und Primärenergieträgern der Menschen kann auf Ebene der Siedlungs- und Gebäudeplanung durch Regenwassernutzung, Sparmaßnahmen und effiziente Energiekonzepte gesteuert werden. Der Konsum dieser Güter stellt nur einen Teil der Bedarfsfelder Wohnen, Lebensmittel und Gesundheit dar. Das Konsumverhalten anderer lebensnotwendiger und komfortbedingter Güter und Produkte hingegen wird nur bedingt beeinflusst. Eine indirekte Möglichkeit der Steuerung kann durch Flächenangebote günstiger Miet- und Kaufpreise für den Einzelhandel, mit der Bedingung eines Nachweises, Produkte mit Biogütesiegeln und geringem Carbon-Footprint anzubieten, erzielt werden. Dadurch würde umweltfreundliche Produktion gefördert, die Produkte könnten durch Förderung billiger angeboten werden und durch Nähe zu den Wohneinheiten würde für die Bewohner ein Anreiz der Bequemlichkeit geschaffen, direkt dort einzukaufen.

2.2.3 Soziale Aspekte

Die sozialen Aspekte des Nachhaltigkeitsdreiecks betrachten den Menschen als Individuum und seine Bedürfnisse und die Gesellschaft als Summe der Individuen. Dabei steht die Deckung der menschlichen und gesellschaftlichen Bedürfnisse in Abhängigkeit der ökologischen und ökonomischen Dimension, besonders in Bezug auf die wirtschaftlich-materielle Grundlage. In diesem Zusammenhang kommt der zeitliche Aspekt als weitere Dimension zum Tragen nach dem Prinzip der Generationengerechtigkeit. Nicht nur die Bedürfnisse gegenwärtiger Gesellschaften sollen gedeckt werden, sondern ebenfalls die Möglichkeit zukünftiger Generationen, ihre Bedürfnisse decken zu können (vgl. Nachhaltigkeitsstrategie, 2002:6). Die Erhaltung der physischen Grundlage ist elementar, um ein dauerhaft qualitativvolles Leben zu ermöglichen. Als Zielebene werden im Kapitel „Ökologische Aspekte“ unter anderem die Punkte Klimaschutz, Ressourcenschonung und Erhalt von natürlichen Gebieten aufgeführt.

Verständnis der Gesellschaft zur Einhaltung und Ausweitung von Klimaschutzzielen und Akzeptanz von Restriktionen wiederum können nur durch Zusammenhalt und Gerechtigkeit in der Gesellschaft selbst erzeugt werden (vgl. Werheit, 2002:94). Daher ist Gegenstand der gesellschaftlichen Betrachtung der sozialen Dimension die Beziehung der Individuen untereinander. Verteilungsgerechtigkeit der materiellen Güter und Bildung sind Grundlagen, um Chancengleichheit auf internationaler Ebene zwischen den Gesellschaften und auf nationaler und lokaler Ebene zwischen den Individuen zu schaffen. Polarisierung zwischen verschiedenen Gruppen, sei es ethnisch, demografisch oder materiell bedingt, muss im Rahmen gehalten werden, um soziale Segregation auf ein gesellschaftlich tragfähiges Maß zu reduzieren.

Über die materielle Gerechtigkeit hinaus ist der Grad der Partizipation und

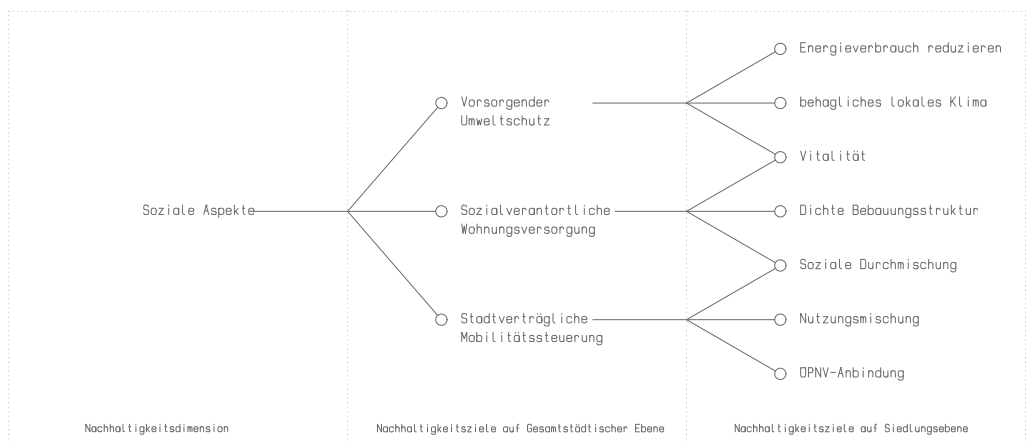


Abb. 6: Ableitung der Ziele sozialer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext

Mitentscheidung für den Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung entscheidend. Zum einen, damit institutionelle Entscheidungen im demokratischen Sinne von der Bevölkerung mitgetragen werden, aber auch, damit die Kraft und das Potenzial der Bevölkerung genutzt werden, um sinnvolle Veränderungen herbeizuführen.

Bei der Partizipation handelt es sich um die Art der Beziehung des Einzelnen oder einzelner Gruppen an gesamtgesellschaftlichen Prozessen. Eine entsprechende Einbindung und Mitentscheidung führt zu Identifikation mit der Gesellschaft und Perspektive auf individueller Ebene. Beide Punkte werden als grundlegende psychologische Bedürfnisse der Individuen genannt. Dabei setzt sich das Grundbedürfnis der Partizipation und Identifikation auf Ebenen des unmittelbar umgebenden Umfelds und des Arbeitsplatzes fort (Werheit, 2002:102).

Ebenso reichen die vorher genannten Punkte der materiellen Grundlage einer menschen- und artenfreundlichen Umwelt auf die individuelle Ebene, um Gesundheit, wirtschaftlichen Wohlstand und Sicherheit zu erhalten. Ein gesunder Umgang mit Ressourcen und Emissionsschutz bedeutet Luftqualität, gesunde Ernährung und ausreichende Erholungsgebiete, die zur physischen und psychischen Gesundheit beitragen. Chancen durch Bildung und Integration in die Gesellschaft führen zu Wahlfreiheit und bewegen sich somit auf der individuellen Ebene der Perspektive und Freiheit des Einzelnen.

Die sozial-ökologischen Aspekte der Generationengerechtigkeit auf Siedlungsebene wurden bereits im Rahmen der ökologischen Dimension beschrieben. Unter dem Begriff der sozialen Dimension werden die Aspekte der Partizipation, die Vitalität und sozialen Durchmischung behandelt. Die Partizipation verstärkt bei städtebaulichen Vorhaben Identifikation und Anteilhabe der Bevölkerung und sichert somit Planungsvorhaben demokratisch ab. Der ökonomisch-soziale Aspekt der funktionalen und sozialen Durchmischung wird als Möglichkeit gesehen, soziale Segregation des Stadtgebiets durch Polarisierung in bestimmten Stadtteilen oder Quartieren zu entzerren und stabile und vitale Stadtteile zu schaffen. Zugleich beeinflusst die Ausformung der Stadtgestalt die Bewegungen und das Verweilen von Individuen. Durch klimatische, proportionale und materielle Behaglichkeit, Blickbeziehungen, soziale Kontrolle und qualitätsvolle Freiräume können sichere vitale Räume mit Aufenthaltsqualität geschaffen werden.

Soziale Durchmischung

Auf gesamtstädtischer Ebene kann eine wirtschaftliche Einteilung durch den Wohnungsmarkt und die Zuweisung von sozialen Wohnungen zu einer räumlichen Konzentration ökonomisch schwacher Haushalte führen. Zu hohe Mietpreise oder soziale Diskriminierung z.B. ethnischer Gruppen zwingen betroffene Haushalte, in räumlich und städtebaulich vernachlässigte Quartiere zu ziehen. Es verfallen die Bausubstanz und das Quartiersimage, welches zum Wegzug ökonomisch besser gestellter Haushalte führt. Das

umgebende Milieu beschleunigt zusätzlich den sozialen Abstieg ohnehin benachteiligter Bevölkerungsgruppen (Quartierseffekt, vgl. IfS, 2004:39). Auf gesamtstädtischer Ebene entwickeln sich benachteiligte Quartiere zu sozialen Brennpunkten mit der Folgeerscheinung erheblicher Sicherheitsprobleme.

Eine Gegenmaßnahme der Stadtpolitik kann darin bestehen, Sozialwohnungen gleichmäßig über das gesamte Stadtgebiet zu verteilen und die zunehmende Privatisierung kommunaler Wohnungsbaugesellschaften zu stoppen, da die auf Privatisierung und Profitorientierung basierende Preissteigerung besser und schlechter gestellte Stadtquartiere selektiert (vgl. IfS, 2004:42).

Durch ein vielfältiges Wohnungsangebot, sowohl Größe als auch Mietbelastungen betreffend, wird soziale Durchmischung gefördert. Um verschiedene Haushalte in einem Quartier anzusiedeln, bedarf es allerdings über Größe und Förderung hinaus entsprechender Rahmenbedingungen, um den Standort für verschiedene Gruppen attraktiv zu machen. Dazu gehört die Anbindung an den ÖPNV und kleinteilige Nutzungsmischung, für Haushalte, die nicht über einen PKW verfügen und ebenso soziale und kulturelle Einrichtungen sowie auch Arbeitsplätze, die für die jeweilige Gruppe relevant sind. „Viele Bevölkerungsgruppen sind aus verschiedenen Gründen auf kleinräumige Funktionsmischung angewiesen, wie berufstätige Eltern, alte Menschen, Dauerarbeitslose oder Alleinerziehende“ (Werheit, 2002:99). Soziale Durchmischung ethnischer, demografischer und ökonomisch unterschiedlich gestellter Gruppen auf Quartiersebene führt bei gleichzeitiger Dichte und Nutzungsmischung zu einem sozialen Milieu, in dem sich die unterschiedlichen Lebensstile und Netzwerke gegenseitig positive Impulse geben können und Toleranz und Aufklärung gegen pauschale Vorurteile verstärkt werden. Ebenso erzeugt die Durchmischung langfristige wirtschaftliche Stabilität im Quartier, da die Mischung unterschiedlicher Berufe der Bewohner bei branchenbestimmten wirtschaftlichen Einbrüchen nicht einen ökonomischen Verfall der gesamten Haushalte bedeutet.

Dennoch ergänzen sich nicht automatisch die Lebensstile aller unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen. Daher bilden beispielsweise bei innerstädtischen Mischgebieten besonders Singles, Studenten, junge Paare als auch „Alteingesessene“, Migranten und sozial schwächere Haushalte die zahlenmäßig stärksten Bewohnergruppen, während junge Familien mit Kindern häufig Stadtrandlagen bevorzugen. So befürwortet das holländische Prinzip der „Wohnmilieudifferenzierung“ nicht prinzipiell eine soziale Durchmischung, sondern fördert das Zusammenbringen unterschiedlicher sozialer Lebensstiltypen, „die sich in ihren Gewohnheiten, Verhaltensformen und Wertesystemen ergänzen und ähnliche Anforderungen an die gebaute Umwelt stellen“ (Werheit, 2002:98).

Vitalität

Vitalität im Quartier bedeutet für die Bewohner und Passanten Lebensqualität durch Abwechslung und ein vielfältiges Informationsnetzwerk. Selbst wenn sich zwischen den Individuen keine direkten sozialen Kontakte ergeben, vermittelt die Atmosphäre das Gefühl, „dabei“ zu sein (vgl. Weeber (1), 2004:199). Das wird in Hinsicht auf die wachsende Zahl der älteren Menschen relevant, deren Mobilität mit dem Alter abnimmt. Außerdem fördert der direkte und indirekte Austausch verschiedener Menschen die Toleranz unterschiedlicher Lebensstile.

Durch verschiedene Rhythmen unterschiedlicher Tätigkeiten dauert die Belebung zu Tages- und auch Nachtzeiten an und erhöht durch gegenseitige soziale Kontrolle die Sicherheit im Quartier. Wo bereits Vitalität besteht, zieht dieselbe wiederum Menschen ohne konkreten Konsumwunsch oder sonstige Absichten an (vgl. Weeber (1), 2004:145).

Eine starke Quartiersbelebung wird durch ein Zusammenspiel unterschiedlicher sozialer, baulicher, verkehrlicher und funktionaler Strukturen bedingt. Zunächst ist die Lage im Stadtgebiet von Relevanz. Belebt sind in der Regel die zentralen innenstadtnahen Bereiche oder Binnenzentren, z.B. um Verkehrsknotenpunkte (siehe Polygonale Stadt). Verkehrsknotenpunkte erzeugen besonders belebte Straßen, an welchen wiederum das wirtschaftliche Interesse groß ist, da es einen kontinuierlichen Strom potentieller Kunden gibt. Die Entwicklung von Geschäfte etc. bekommt dort eine Eigendynamik (vgl. Weeber (1), 2004:145). In den gut zugänglichen zentralen Bereichen sind oftmals sogenannte Landmarks zu finden, Gebäude, die für die gesamte Stadt von Relevanz sind und für Bevölkerungsströme aus anderen Stadtteilen sorgen. Dies können Verwaltungsgebäude, Eventcenter, Kultureinrichtungen etc. sein.

Für die stadtteilinterne Vitalität ist eine gewisse Dichte mit einer entsprechenden Einwohnerzahl Voraussetzung. Darüber hinaus müssen die Tätigkeiten der Bewohner oder Beschäftigten kontinuierliche Bewegungsströme erzeugen, die sich kreuzen. Dies passiert neben den ÖPNV Haltestellen und Landmarks durch kleinteilige und fußläufige Nutzungsmischung. Der Anteil an Gewerbe in Mischgebieten wiederum ist auf eine gewisse Dichte und die daraus folgende Bewohnerzahl oder eine zentrale Lage im Stadtgebiet angewiesen. Das gilt besonders für den Einzelhandel und öffentliche Einrichtungen. Weitere gewerbliche Nutzungen müssen mit Wohnnutzung harmonieren. Gewerbehöfe und größere Firmen sind in der Regel nicht mit dichten Wohnquartieren kompatibel, da sie ständigen Lieferverkehr, Emissionen und hohen Flächenbedarf für Erweiterungen haben.

Für kleinere Betriebe, Dienstleistungen und Selbstständige können in Mischgebieten interessante Synergien untereinander und zwischen Gastronomie und weiteren Einrichtungen entstehen. Innerstädtisch ist besonders die vertikale Nutzungsmischung auf Gebäudeebene verbreitet. In den unteren Geschossen gibt es Läden und Büros, in den oberen Geschossen überwiegt die Wohnnutzung. Heimarbeitsplätze, kleine Betriebe von Im-

migranten und flexible, temporäre Büroflächen sind in diesen Strukturen häufig anzutreffende Nutzungen.

Die Verkehrsreduktion durch Nutzungsmischung schont, wie im Kapitel „Verkehr“ beschrieben, sowohl Fläche, Ressourcen als auch das lokale und globale Klima. Allerdings ist eher die fußläufige Erreichbarkeit des Einzelhandels von ökologischer Relevanz, da Mischung von Arbeiten und Wohnen nicht zwangsläufig bedeutet, dass die ansässigen Bewohner auch dort arbeiten. Um die Arbeitswege der Bevölkerung zu verkürzen, erweist sich die polygonale Stadt mit Regionen der effizienten Erreichbarkeit als Lösung (vgl. „Verkehrsflächen“).

Eine sehr hohe Vitalität kann allerdings auch belästigend wirken, weshalb durch entsprechende Gestaltung die Ströme der Massen gelenkt werden und auch für Ruhezeiten gesorgt werden sollte. Daher ist es in der Planung von Bedeutung, Fußgängerfreundlichkeit und Lärm- und Immissionsschutz zu berücksichtigen. Es sind gerade diese Störfaktoren, die das Leben in innerstädtischen Quartieren für einige Zielgruppen nicht attraktiv machen. So ziehen Familien mit kleinen Kindern häufig an die Peripherie. Dabei könnten bestimmte Anpassungen in dichten innerstädtischen Gebieten wie ausreichend Freiräume und Verkehrssicherheit in Zusammenspiel mit kleinteiliger Nutzungsmischung für diese Zielgruppe die Vereinbarkeit von Beruf und Familie fördern.

Auch ist eine Steuerung über den Markt nötig, um innerstädtisches Wohnen mit Kindern auf angemessenem Raum bezahlbar zu gestalten.

Eine genauere Untersuchung der gesetzlichen und wirtschaftlichen Steuerung der Nutzungsmischung ist laut Stadtplanern interessant, da vitale, sozial und funktional durchmischte Gebiete generell eine höhere soziale und wirtschaftliche Stabilität aufweisen als Monostrukturen. Gemischte Gebiete beherbergen ebenso wie monostrukturelle Gebiete Konflikte, sie befinden sich aber ständig in einem Prozess der Konfliktbewältigung, statt durch den Versuch der Vermeidung von Konflikten, eine Konzentration herbeizuführen (Weeber (1), 2004:185).

Partizipation

Die Ziele von Bürgerbeteiligung an Planungsprozessen bestehen zum einen in der Information der Bürger über Planungsvorhaben und zum anderen in der aktiven Beteiligung der Bürger. Der informative Aspekt mit der Möglichkeit zu Einwänden bezweckt eine Absicherung von Projektvorhaben und der Beteiligungsaspekt darüber hinaus die Identifikation mit den Vorhaben und partizipatorische Demokratie durch eigenes Mitgestalten der Bevölkerung. Die breite Akzeptanz, die die Projekte so erfahren sollen, wirken sich wiederum positiv auf die Projekte aus, da sich die Chance vergrößert, spätere Klagen und Einwände, die einen Planungsprozess verzögern oder verhindern könnten, vorwegzunehmen. Das steigert sowohl die Kosten als auch die Zeiteffizienz von Vorhaben (vgl. Sperling, 1999:36). Darüber hinaus

wird die Gesellschaft durch Aufwertung von Einzelinteressen und Lernprozesse der Akzeptanz konkurrenzdemokratisch gestalteter Beschlüsse gestärkt (Werheit, 2002:99).

Die Formen der Anwendung von Partizipation werden lokal unterschiedlich gehandhabt. Daher hat sich eine Vielfalt an verschiedenen Methoden entwickelt. Kategorisieren kann man die Bereiche der reinen Information der Bürger durch Ausstellungen, Fragestunden und Exkursionen, indirektes Mitwirken durch Meinungsforschungen und aktives Mitwirken am Planungsprozess in Form von Workshops und Gutachtenerstellung. Darüber hinaus ist die Auslegung von Planungsvorhaben gesetzlich vorgeschrieben (BauGB §3) mit der entsprechenden Festlegung eines Zeitraums, in dem Einwände erhoben werden können.

In den vier genannten Fällen wird die Partizipation von der kommunalen Politik und Planung mitgetragen und organisiert. In Protestfällen ersetzen Bürgerentscheide als Resultat von Initiativen mit entsprechend hoher Quote Gemeinderatsbeschlüsse (Sperling, 1999:44). Diese Situation bringt unter Umständen bereits fortgeschrittene Planungen zum Erliegen. Eine solche Situation sollte durch die aktive Beteiligung im Vorfeld abgewehrt werden. Die geringe Anzahl an Möglichkeiten politischer Mitwirkungen transformiert die gesetzlich festgelegten Anhörungen zu Veranstaltungen, die die Bürger nutzen, um Kritik an der ihrer Meinung nach verfehlten Politik zu üben. Im Gegenzug dazu wird die formelle Partizipation für die Verwaltung zur lästigen Pflicht (Sperling, 1999:43). Beide Beispiele verdeutlichen die Relevanz der Einbindung weiterer aktiver partizipatorischer Konzepte in den Planungsprozess.

Ein Beispiel der aktiven Teilhabe einer repräsentativen Auswahl der Bürgerschaft an Planungsprozessen stellt das Bürgerseminar dar. Per Zufallsverfahren wird eine Gruppe von 20-50 Personen ausgelost, welche durch Bildungsurlaub für drei Tage von ihren Tätigkeiten freigestellt werden. Die Repräsentanten arbeiten in kontinuierlich neu durchmischten Gruppen an vorher definierten Themen, z.B. einer geplanten Stadterweiterung oder Aufwertung des öffentlichen Raums. Um das Qualifikationsniveau auszugleichen, erhalten sie Vorträge von fachlichen Referenten und Vertretern von Bürgerinitiativen. Die im Rahmen des Seminars formulierten Bedürfnisse und Ideen werden ausgewertet und öffentlich präsentiert. Als Ergebnis wird ein Bürgergutachten erstellt, das in die Planung der Kommunalpolitik, Stadtentwicklungsplanung und Verwaltung einfließt. Um einen langfristigen Erfolg zu erzielen, sollte während der weiteren Planung und Umsetzung erkennbar sein, dass die Bedürfnisse und Wünsche der Bevölkerung tatsächlich integriert wurden oder öffentlich erklärt wird, warum sie nicht realisiert werden konnten. Je nach Themenfeld der Planungsvorhaben können, statt einen Bevölkerungsquerschnitt zu bilden, zudem bestimmte Zielgruppen angesprochen werden (vgl. Sperling, 1999:47).

Nach dem Planungs- und Umsetzungsprozess gibt es die Möglichkeit, bür-

gerschaftlichem Engagement durch Quartierszentren Raum zu schaffen und sich weiterzuentwickeln in Form von Freizeitangeboten, Beratung oder Sozialhilfe etc. Bildungsangebote können verstärkt und benachteiligte Gruppen mobilisiert werden, ihre eigenen Bedürfnisse selbst vertreten zu können. Ziel ist, das Engagement für den Stadtteil zu fördern und gleichzeitig das Gefühl von persönlicher Sicherheit, Identität und Heimatgefühl der Bewohner zu verfestigen. Zur Steuerung der Initiativen schlägt das Programm „Soziale Stadt“ des Bundes und der Länder ein Stadtteilmanagement vor, das die Aufgabe der Beobachtung und Weiterführung der Bürgerbeteiligung übernimmt. Ein Gebietmanager oder eine Entwicklungsgesellschaft, finanziert durch Verfügungsfonds, wird als professioneller Vertreter eingesetzt (vgl. IfS, 2004:27-28).

2.2.4 Ökonomische Aspekte

Die Ökonomie, im ursprünglichen Sinne „Haushalten“, ist in der Nachhaltigkeitsbetrachtung im Sinne der Definition des Wirtschaftens zu verstehen, der Zuteilung von Mitteln, welche die materiellen menschlichen Bedürfnisse erfüllen. Voraussetzung ist das natürliche Kapital, das je nach Bedürfnis bewirtschaftet wird. Der Grad der Bewirtschaftung steht in Abhängigkeit von den Konsumvorstellungen der Gesellschaft (vgl. Werheit, 2002:111). In der Nachhaltigkeitsstrategie wird Wirtschaftswachstum mit der Erlangung von Wohlstand der Bevölkerung gleichgesetzt (Nachhaltigkeitsstrategie 2002:110), wobei die gerechte Verteilung des Kapitals in der Gesellschaft auch im Sinne des Allgemeinwohls (vgl. „Soziale Aspekte“) zu beachten ist. Bei der Frage der Generationengerechtigkeit geht es darum, die Art und Weise des menschlichen Wirtschaftens nicht nur von der Bedürfnisbefriedigung abhängig zu machen, sondern ebenso zu erreichen,

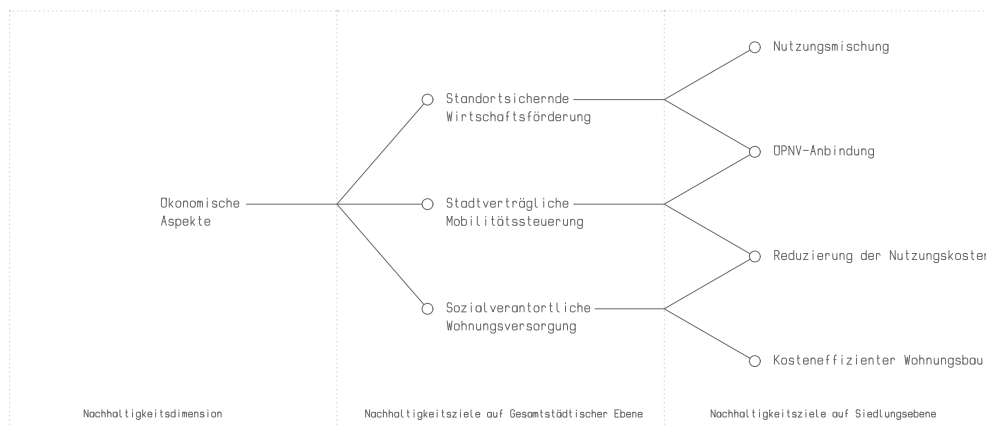


Abb. 7: Ableitung der Ziele ökonomischer Siedlungsplanung aus dem gesamtstädtischen Kontext

dass das natürliche Kapital auch für zukünftige Generationen gesichert wird. „Wichtig ist daher, dass die Steigerung der Wirtschaftsleistung umwelt- und sozialverträglich erfolgt“ (Nachhaltigkeitsstrategie, 2002:110) Dabei muss auch der internationale Wettbewerb im Auge behalten werden, der in der Marktwirtschaft eine Regulierung der globalen Verteilung zur Folge hat. Es gilt, den Spagat zwischen Wettbewerbsfähigkeit, Wohlstand der Bevölkerung und Sicherung der natürlichen Grundlage zu schaffen. Effizienter Einsatz der Ressourcen (Kapital, Rohstoffe, Güter und Arbeitskräfte) steht dabei an erster Stelle, um trotz Sparsamkeit hohen Wohlstand und Gewinne zu erlangen.

Auf der Siedlungsebene werden die Kosten des Grundstücks und seiner Herrichtung, die Baukosten und ebenso die Nutzungskosten betrachtet. Darüber hinaus wird der Aspekt der lokalen Standortfaktoren zur Ansiedlung von Gewerbe in Nutzungsgemischten Gebieten miteinbezogen. Auf kommunaler Ebene kann Wirtschaftsansiedlung durch bestimmte Fördermaßnahmen unterstützt werden, wobei diese im Konflikt mit ökologischen Zielen stehen können, z.B. bei der Flächenvergabe. Bei der Siedlungsplanung bedingen die Wahl des Bauplatzes und die damit zusammenhängenden Standortfaktoren eine mögliche Mischnutzung, ebenso die Verträglichkeit der Unternehmen mit Wohnbebauung und vorhandener Infrastruktur (vgl. Weeber (1), 2004:216).

Planungs- und Baukosten

Zur Senkung der Baukosten in der Siedlungsplanung geht es zunächst um den Ort. Wie hoch sind die Grundstückspreise? Wie sind die Möglichkeiten, Büroflächen oder Wohnungen später zu vermarkten? Wie sind die ökologischen Gegebenheiten? Müssen teure Ausgleichsmaßnahmen geschaffen werden? Hierbei können Grundstückspreise von den Gemeinden durch vorausschauende Bodenpolitik sowie durch Subventionen beeinflusst werden. Grundstückspreise von Gebieten, die sich nicht in städtischer Hand befinden, können durch städtebauliche Sanierungs- und Entwicklungsmaßnahmen gesteuert bzw. eingefroren werden (Greiff/Kröning, 1998: 26)

Ebenso ist es wichtig, den Planungsprozess effizient zu gestalten. Hier spielen die gesetzlichen Regelungen, die Zusammenarbeit von Kommune und Investor und die Einbeziehung der Gemeinde eine große Rolle. Nur wenn alle an einem Strang ziehen und gleiche Interessen vertreten, kann wirklich effizient geplant werden. Nützlich können hierbei die Bildung von Bauherrengruppen und kombinierte Wettbewerbe (Planer und Investor) sein.

Wichtig ist die Flexibilität an der Schnittstelle zwischen städtebaulicher Planung, Bebauungsplan und Architektur, denn ein zu fester Rahmen führt in der Architektur zu Engpässen, die zu kostspieligen Änderungen des Bebauungsplans führen. Daher gibt es Instrumente wie das Parallelverfahren, in

dem ein verbindlicher Bebauungsplan zusammen mit der Hochbauplanung entwickelt wird, oder die Möglichkeit, den Bebauungsplan in zwei Konkretisierungsstufen umzusetzen. „Nach Möglichkeit sollte die Erschließungsplanung mit der Planung der der Hochbaumaßnahmen- insbesondere bei der Bebauung größerer Flächen in einer Hand- koordiniert werden, um eine nachträgliche Herstellung oder Änderung der einzelnen Hausanschlüsse und der Grundstückszufahrten zu vermeiden.“ (vgl. Greiff/Kröning, 1998:40)

Kosteneffizienz im Siedlungsbau betrifft sowohl die Kosten für das Gebäude und die Erschließungsanlagen als auch Infrastruktur und Stoffströme. Dichte Bebauung ist in der Regel günstiger, weil weniger Material verbraucht wird und mehr Einwohner untergebracht werden können. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Wohnungen trotz der Dichte eine hohe Qualität erfahren. Sammelanschlüsse führen zu einer Kostensenkung, die ab einer gewissen Dichte relevant wird, da eine gleichzeitige Verlegung von Leitungen in gemeinsamen Leitungsgräben möglich ist, wobei Mindestabstände einzuhalten sind (z.B. Trinkwasserleitung und Fernwärmeleitung). Auch Regenwassernutzung, Abwasserbehandlung, Versickerung sowie Recycling und Kompostierung können bei entsprechenden Rahmenbedingungen (Flächen zum Sammeln des Wassers, Abnehmer des Klärschlammes etc.) nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sinnvoll sein. Auch in der Gestaltung kann durch bestimmte Anordnungen der Infrastruktur und der Zuschnitte der Baugrundstücke kostenoptimiertes Bauen gefördert werden. Dazu gehören bei der Infrastrukturplanung das Erschließungsnetz (keine Übererschließung) und kurze Wege. Im Rahmen der Infrastruktur ergibt sich eine effiziente Leitungslegung über kurze Wege. In der Regel sind die Leitungen mit Verkehrsflächen gekoppelt, sodass bei einer effizienten Führung der Verkehrsflächen auch die Leitungsnetze effizient verlegt werden. Außerdem kann bei dichter Bebauung Nah- und Fernwärme zum Einsatz kommen. (vgl. Greiff/Kröning, 1998:40)

Nutzungskosten

Nutzungskosten lassen sich durch „ökologisches Bauen“ senken. Dies wird bei zunehmender Ressourcenknappheit noch mehr an Bedeutung gewinnen. Hier muss ein Ausgleich zwischen kostengünstiger Planung und Umsetzung und späterer Nutzung und Instandhaltung gefunden werden. Mehrinvestitionen in der Bauphase können unter Umständen mehr Effizienz in der Nutzung bedeuten.

Die Voraussetzungen für eine effiziente Infrastrukturnutzung werden bereits in der städtebaulichen Planung gelegt. Geachtet werden sollte auf geringen Energiebedarf und einfache Reinigung und Wartung. Bei den Grünflächen muss die Pflegeintensität beachtet werden.

Standortsichernde Wirtschaftsförderung

Die zunehmende Abhängigkeit örtlich bedeutsamer Branchen und Unternehmen von Entwicklungen auf den Weltmärkten gefährdet eine nachhaltige Stadtentwicklung. Einzelne Unternehmensinteressen dominieren kommunalpolitische Entscheidungen. Eine möglichst breite lokale Unternehmensstruktur und eine stabile Mischung unterschiedlicher Branchen stärken hingegen die wirtschaftliche Basis in der Region. So verspricht eine zukunftssichernde vielfältige lokale Wirtschaftsförderung Arbeitsplätze und kommunale Einnahmen.

Die Strategie sollte in einer Sicherung innerstädtischer Wirtschaftsstandorte bestehen. Dadurch werden das örtliche Arbeitsplatzangebot vielfältiger und der regionale Branchenmix stabiler und zukunftsbeständiger. Die positiven Folgen bestehen darin, dass die lokale Abhängigkeit von globalen Entwicklungen geringer und die kommunalen Einnahmen kalkulierbarer werden. (vgl. Werheit, 2002: 113).

Interkommunale Konkurrenz führte vielerorts zu einer übermäßigen Ausweisung neuer Gewerbegebiete, die letztlich nicht nachgefragt werden. Dieses Überangebot an gewerblich nutzbarer Siedlungsfläche gibt zudem keine Anreize, vorhandene und zum Teil brachliegende Flächen intensiver zu nutzen. Nachhaltige Stadtentwicklungspolitik hingegen bedeutet, Flächenmanagement mit Wirtschaftsförderung so zu verknüpfen, dass Arbeiten weniger Siedlungsfläche benötigt. Wenn innerstädtische Wirtschaftsstandorte gesichert werden, arbeiten auf den vorhandenen Gewerbeflächen mehr Menschen. Die Ausweisung neuer Gewerbeflächen wird reduziert, und die vorhandene Infrastruktur wird besser ausgelastet. Auch fördert die räumliche Nähe engere Kooperation benachbarter Betriebe. Die Arbeitsorte können wegen höherer Dichte besser mit dem ÖPNV erschlossen werden. Andererseits werden die Entwicklungsoptionen für expandierende Unternehmen eingegrenzt, d.h. Unternehmen mit hohem Flächenbedarf wandern evtl. ab. Auch können verdichtete Bauweisen Nachbarschaftskonflikte hervorrufen.

Für die standortsichernde Wirtschaftsförderung ist also zu überlegen, wann und wo sich Nutzungsmischung, Einzelhandel und sonstiges Gewerbe lohnen. Wirtschaftsförderung wird zwar nicht auf Quartiersebene geplant, die Rahmenbedingungen müssen aber miteinbezogen werden, um eine Nutzungsmischung und Ausweisung von Flächen entsprechend sinnvoll zu gestalten. Dabei spielen sowohl die Standortfaktoren eine Rolle als auch die Frage, inwieweit das Unternehmen angesiedelte Wohnnutzungen beeinträchtigt (vgl. Werheit, 2002: 110).

Wohnungsmarkt

Hohe Wohngeldzahlungen belegen, dass viele Haushalte die Kosten für das Wohnen nicht alleine tragen können. Oft reicht das Haushaltseinkommen

nicht aus, um angemessen wohnen zu können. Dabei spielen auch die Betriebskosten eine große Rolle, die sich zu einer „zweiten“ Miete entwickelt haben. Das bedeutet, dass das Angebot an Wohnungen mit bezahlbaren Mieten erhöht werden muss. Das Grundbedürfnis Wohnen hat eine zentrale Bedeutung für eine nachhaltige Stadtentwicklung. (vgl. IfS, 2004:181)

Um Wohnungen günstig anbieten zu können, die einen Mindestqualitätsstandard gewährleisten, müssen die Baukosten gesenkt werden.

„Kostengünstiger Wohnungsbau mit hoher Qualität zu möglichst niedrigen Kosten ist nur zu erreichen, wenn konsequent jede einzelne planerische Entscheidung auf ihre Wirksamkeit hin überprüft und alle Potenziale zur Kostensenkung ausgeschöpft werden. Entscheidend ist weniger die einzelne Maßnahme als die Summe möglichst vieler Ansätze zur Kostensenkung.“(Greiff/Kröning, 1998, S.66)

Auch hier kann Dichte ein Kostenvorteil sein, da sich so eine Reduzierung der Nebenkosten erreichen lässt. Hinzu kommen kostensparende Stellplatzlösungen sowie Kompaktheit und solare Ausrichtung der Baukörper. Ebenso gehören in der Baudurchführung die Optimierung der Ausschreibungsmethoden und wirksames Kostencontrolling dazu.

2.2.6 Wechselwirkungen der Aspekte

Die Betrachtung der Wechselwirkungen der Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung erfolgt im Rahmen der zeitlichen, räumlichen und Handlungsbezogenen Überlagerung, welche im Kapitel „Systemgrenzen“ festgelegt wurde. Der Anfangspunkt im Kreislaufsystem wird durch die erste Phase einer Siedlungsplanung, der Grundlagenermittlung der Rahmenbedingungen festgelegt. Damit wird die Matrix der Wechselwirkungen hierarchisiert: Die Rahmenbedingungen als Ausgangslage beeinflussen die Planung der Siedlung und die Planung wiederum beeinflusst die Auswirkungen der Siedlung auf den Gesamtkontext. Der Kreislauf schließt sich, indem die Auswirkungen der früheren Siedlungsplanung die Rahmenbedingungen neuer Planungen beeinflussen (siehe Abb.4, Systemgrenzen nachhaltiger Siedlungsplanung).

Die Indikatoren beeinflussen sich durch Schwächung oder Stärkung des jeweiligen Folgeindikators. Es handelt sich um eine direkte Beeinflussung. Der Folgeindikator wiederum beeinflusst weitere Indikatoren, womit der Ausgangsindikator diese indirekt mit beeinflusst. Um einer kreisläufigen Kettenwirkung der Beeinflussung vorzubeugen, wurde die Matrix nach dem hierarchischem System aufgebaut.

Um Klarheit in dem komplexen System der Vernetzungen zu erhalten, bei denen fast jede Einflussgröße die andere beeinflusst, wurde zur Erfassung der Wechselwirkungen ein Excel-Tool angelegt, dessen Matrix auf der oben beschriebenen Hierarchie beruht. Da die Darstellung der Gesamtheit aller Wechselwirkungen in einem Diagramm nicht die gewünschte Klarheit und Übersicht erzeugt, kann im Excel-Tool der Pfad der einzelnen Aspekte generiert werden. Beispielhaft wird der Pfad der Bebauungsdichte im Diagramm angezeigt. Je nachdem, welcher Aspekt relevant ist, kann sein Vernetzung im gesamten System angezeigt werden. Darüber hinaus wurden die einzelnen Indikatoren nach thematischen Kategorien aggregiert, um eine handhabbare Anzahl von Indikatoren zu erhalten.

Ob die Schwächung oder Stärkung eines Indikators durch Beeinflussung eines anderen jeweils als positiv oder negativ gewertet wird, es also zu „Win-Effekten“ oder „Gegenspielern“ kommt, hängt von den unterschiedlichen Zielen der Wertebene ab (Abb. 9). Ein Beispiel eines gegenseitigen „Win-Effekts“ ist die Beeinflussung der Bebauungsdichte auf Siedlungsebene mit Auswirkungen auf die kostenoptimierte Bebauungs- und Infrastruktur. Das erste Ziel der Reduktion des Flächenverbrauchs gehört zur ökologischen Dimension, während das zweite Ziel, die Schaffung kostengünstigen Wohnraums, sozial-ökonomischen Interessen entspricht. Maßnahmen zur Verdichtung können - allerdings unter Beachtung weiterer Indikatoren wie der Gebäudehöhe, Baumaterial, Aufzuganlagen, vorhandene Infrastruktur, Stellplatzschlüssel etc. - Ressourcen, Kosten und Fläche schonen.

In der Matrix der Wechselwirkungen ist die Bebauungsdichte darüber hi-

naus mit dem lokalen Klima, der Wohnqualität und der Vitalität verknüpft. Die Vitalität mit dem Ziel eines lebendigen Quartiers gegenseitiger Inspirationen der Individuen, steigt ebenfalls im Sinne eines „Win-Effekts“ mit der Bebauungsdichte an. Allerdings gibt es einen Wendepunkt - eine zu hohe Einwohnerdichte kann zum Verlust der individuellen Privatsphäre führen. Einen Grundkonflikt im Sinne von Gegenspielern bilden die Bebauungsdichte und einige Aspekte der Wohnqualität, wie der Besonnung der Wohneinheiten und der Behaglichkeit des lokalen Klimas den Versiegelungsgrad und die Durchlüftung betreffend. Zwei Zielvorstellungen treffen aufeinander, die eine gegensätzliche Flussrichtung der Indikatoren Versiegelungsanteil und Freiflächenanteil erreichen wollen.

Allerdings bestehen und entwickeln sich Maßnahmen, um die Konflikte lösen zu können. Durch Ausrichtung der Baukörper nach bestehenden Windströmen, kann die Durchlüftung der Siedlung gewährleistet werden. Durch Differenzierung der Baukörper, Durchlässe, Lichthöfe und intelligente Anordnung der Nutzungen kann trotz Dichte die Besonnung der Wohnräume erreicht werden. Das Prinzip der erhöhten Dichte zur Flächenschonung auf Gesamtstädtischer Ebene kann auf dem Grundstück fortgeführt werden, um eine Komposition aus extrem dichter Bebauung und großzügigen Freiflächen zu gestalten.

Damit würde der öffentliche Raum bzw. die privaten Freiflächen aufgewertet werden. Die überbauten Flächen selbst können durch wasserdurchlässige Oberflächen und Dach- und Fassadenbegrünung die natürliche Regenwasserversickerung und späteren Verdunstung zur Kühlung des lokalen Klimas beitragen.

Die Abb.9 zeigt eine Zusammenstellung verschiedener Gegenspieler, der jeweiligen thematischen Kategorien zugeordnet. Sie zeigt Beispiele, bei denen die Zielsetzungen gegenläufige Beeinflussungen der Indikatoren fordern. Eine mögliche Bewertung der Qualität nachhaltiger Siedlungsplanung unter Einbezug der Wechselwirkungen wäre demnach ein ausgewogener Ausgleich der Gegenspieler (Kräftegleichgewicht) oder Lösungen der Gegenläufigkeit durch innovative Maßnahmen. Darüber hinaus kann der Grad der gegenseitigen Verstärkung von „Win-Effekten“ beurteilt werden. Die Problematik der unterschiedlichen Beeinflussung der Indikatoren und wie die Methodik der Bewertungssysteme darauf reagiert wird in den Kapiteln „Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungen“ und „Anwendung des Modells auf einen Siedlungsentwurf“ vertieft.

Zyklus
(hierarchisiert)



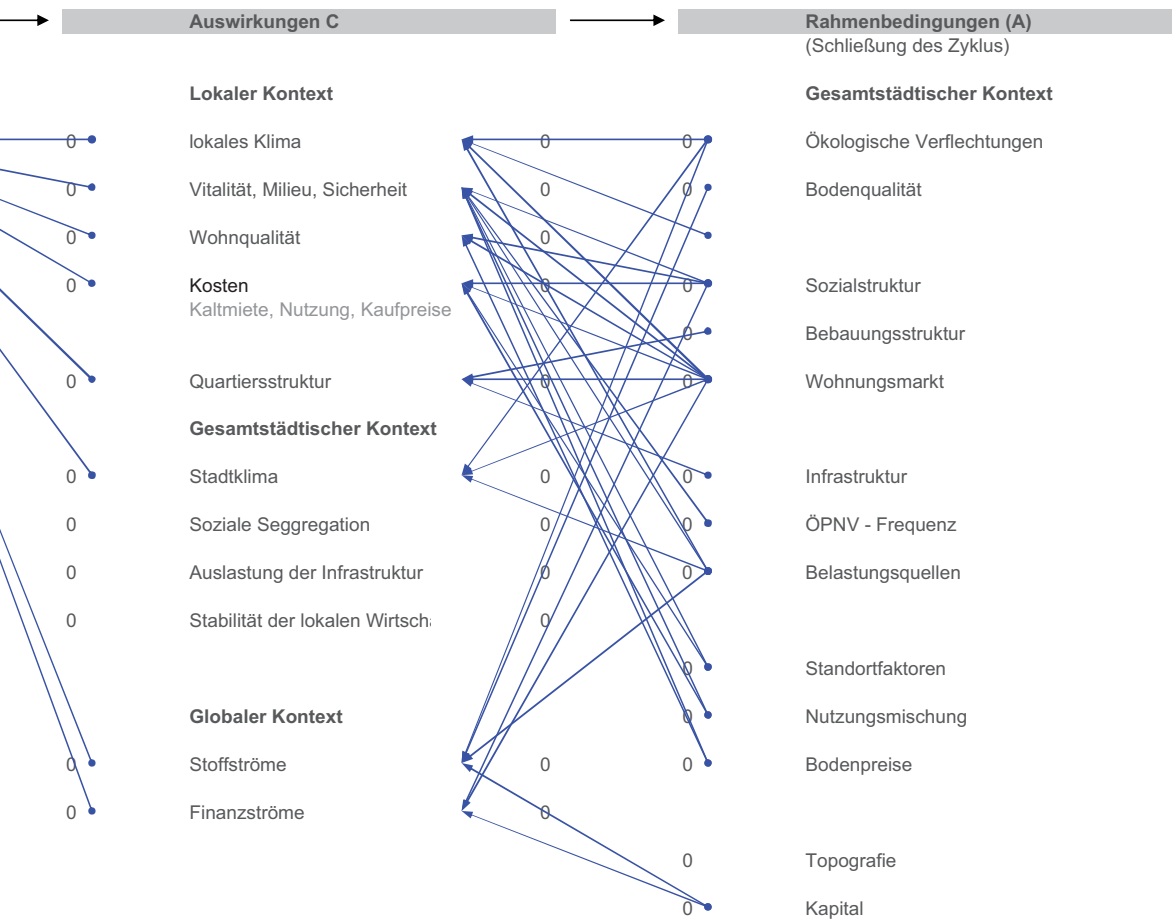


Abb. 8: Pfade der Wechselwirkungen der Bebauungsdichte mit anderen Indikatoren nachhaltiger Siedlungsplanung nach dem Prinzip der zeitlichen, räumlichen und Handlungsorientierten Überlagerung

Gegenspieler

Dichte Strukturen

Bebauungsdichte	O ----><---- O	lokales Klima Besonnung natürliche Freiflächen Freiflächendruck private Freiraumqualität
-----------------	----------------	--

Soziale Durchmischung

soziale Durchmischung	O ----><---- O	wirtschaftliche Einteilung durch den Wohnungsmarkt
soziale Durchmischung	O ----><---- O	Quartiersimage (Milieueffekt)
Allgemeinwohl	O ----><---- O	persönliche Interessen

Vitalität

Mischnutzung	O ----><---- O	Nutzungsverträglichkeit (Lärm, Verkehr, Infrastruktur)
--------------	----------------	--

angenehme Stadtgestalt	O ----><---- O	Kosteneinsparung bei der gestalterischen Planung
-------------------------------	----------------	--

Ressourcenschonung

Ressourcen schonen	O ----><---- O	Übersteigerter Konsum
--------------------	----------------	-----------------------

Dachbegrünung	O ----><---- O	Sammlung von Regenwasser
---------------	----------------	--------------------------

Recycling	O ----><---- O	Entsorgungsaufwand
-----------	----------------	--------------------

natürliche Flächen schonen

Überangebot an Gewerbefläche	O ----><---- O	Verdichtung, Innenverdichtung, Flächenschonung
------------------------------	----------------	--

bauliche Eingriffe	O ----><---- O	Schonung des natürlichen Bodens
--------------------	----------------	---------------------------------

direkte Verbindungen	O ----><---- O	Biotopverbünde
----------------------	----------------	----------------

Siedlungsdruck	O ----><---- O	Schonung natürlicher Flächen
----------------	----------------	------------------------------

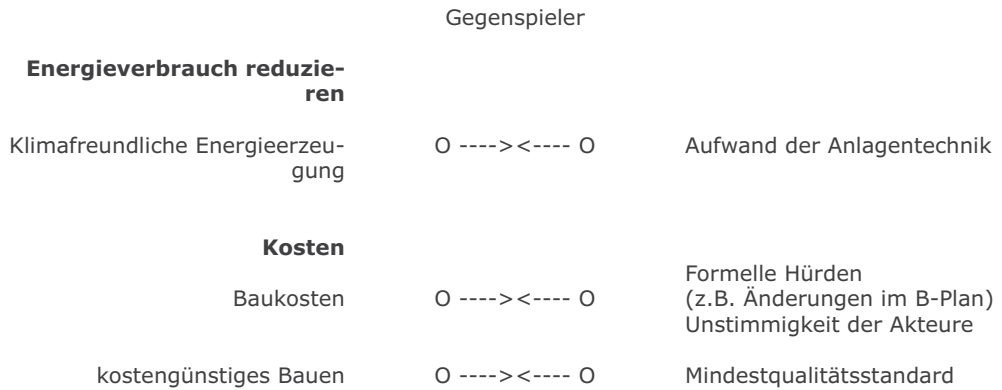


Abb. 9: Beispiele gegenläufiger Zielvorstellungen durch Wechselwirkungen der verschiedenen Maßnahmen

Wechselwirkungen innerhalb einer Phase

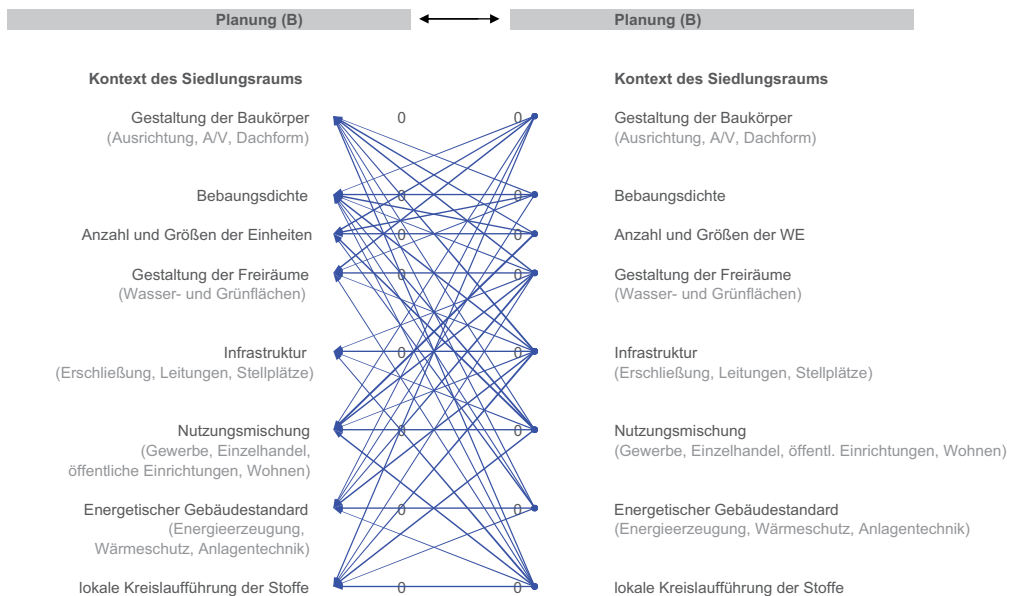


Abb. 10: Wechselwirkungen zwischen den Indikatoren innerhalb der Planungsphase

Nachhaltigkeit bewerten

3.1 Nachhaltigkeit bewerten

Das Kapitel bezieht sich auf verschiedene Dissertationen und Literatur über Ergebnisse von Forschungsprojekten, die zum Thema Nachhaltigkeitsbewertung verfasst worden sind. Es ist eine Zusammenfassung der wichtigsten Kriterien und Problemstellungen, die bei der Bewertung von Nachhaltigkeit und beim Einsatz von Indikatoren der Nachhaltigkeitsinitiiierung und Erfolgskontrolle auftreten. Auf dem Überblick über die Forschung basieren die Fragestellungen, anhand welcher die vergleichende Analyse der Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungsplanung durchgeführt und die Bewertung der Siedlungsszenarien vorgenommen wird.

3.1 Ziele der Bewertung von Nachhaltigkeit

Bewertungen einer nachhaltigen Entwicklung werden in der Funktion des Monitoring, Controlling und Wettbewerbs eingesetzt. Nachhaltige Entwicklung soll durch Operationalisierung fassbar, messbar und überprüfbar gemacht werden. Der vielfachen Kritik, dass Ansätze einer nachhaltigen Entwicklung allgemein bekannt seien, aber nicht im Sinne ihrer Leitbilder umgesetzt würden, soll entgegenwirkt werden (vgl. Keiner 2005:32, Gehrlein 2003:1). Verschiedene Bewertungsmethoden managen Vorhaben, die zur Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen durchgeführt werden. Dabei schafft Systematik und Differenzierung in komplexen Zusammenhängen nötige Konkretisierung, um aufzuzeigen, an welchen Stellen Handlungsbedarf besteht: Der erste Schritt, um Nachhaltigkeit nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch zu initiieren und den Erfolg oder Misserfolg von Maßnahmen und Projekten zu überprüfen.

Bewertungen können in unterschiedlichen Zeitphasen eingesetzt werden. Im Vorfeld können Auswirkungen eines Projekts oder einer Strategie untersucht werden. Die Bewertung dient der Abwägung einzelner Maßnahmen und als Entscheidungshilfe. Sachverhalte werden unter zuvor bestimmten Aspekten kategorisiert, analysiert, vereinfacht zusammengeführt und bewertet. Diese Form der Bewertung, „Ex-ante“, schließt sich eine systematische Observierung von Entwicklungen über längere Zeiträume im Sinne einer Erfolgskontrolle an.

Im Nachhinein treffen „Ex-post“ Untersuchungen Aussagen über einen Erfolg oder einen Misserfolg und decken Optimierungsfelder für künftige Projekte auf. Dabei werden konkrete Ergebnisse mit vorher formulierten Zielvorstellungen verglichen. In diesem Sinne dienen „Ex-post“ Bewertungen ebenso der Zertifizierung und dem Wettbewerb. Kennzahlen, die eine Erreichung von Zielen belegen, dienen der Kommunikation des Erfolgs und werden in der Funktion eines Vergleichs mit anderen Städten, Kommunen oder Siedlungen eingesetzt: „Eine Möglichkeit, um die Ausprägung von Kennzahlen und Indikatoren zu interpretieren und zu bewerten, ist neben dem Zeitreihenvergleichen und dem Vergleich mit Zielwerten (Soll-Ist-Vergleich) der Vergleich mit anderen Kommunen“ (Gehrlein, 2003:253).

Orientiert am Prinzip des unternehmerischen Benchmarking kann ein Vergleich mit Best-practice Beispielen durchgeführt werden, um die eigene Position einordnen zu können und daraus Handlungsbedarf abzuleiten. Auszeichnungen können als Werbung im Stadtmarketing, für Siedlungen oder Einzelprojekte eingesetzt werden.

Mit welchen Vorgehensweisen und welcher Methodik versucht wird, Nachhaltigkeit zu erfassen und zu bewerten, sollen die folgenden Abschnitte erläutern.

3.2 Methodisches Vorgehen zur Entwicklung von Bewertungssystemen

Bevor Bewertungskriterien festgelegt werden, wird ein Zielsystem aufgestellt, um einzugrenzen, welche erwünschten Wirkungen verfolgt werden und welchen Wirkungen vorgebeugt werden soll. Das Zielsystem bildet den Rahmen der Betrachtungen. Zielsysteme, die eine nachhaltige Entwicklung anstreben, orientieren sich vielfach an übergeordneten globalen Leitbildern, da in diesem Zusammenhang der Nachhaltigkeitsbegriff definiert wurde. Den Bewertungssystemen liegt demnach eine deduktive (aus dem Allgemeinen ins Besondere) Herangehensweise zugrunde. Die übergeordneten Ziele werden auf die Ebene des Betrachtungsgegenstands übertragen und bilden eine Grundlage für eine erste Analyse des Sachverhalts, dessen genaue Systemgrenzen im Laufe der Untersuchung festgelegt werden. Selbst ein klar definiertes Objekt beeinflusst im Interpretationsraum der Nachhaltigkeitsaspekte Umwelt, Soziales und Ökonomie weitere Einflussgrößen, die bis auf die Ebene globaler Komplexe führen. Sinnvolle Systemgrenzen werden unter Betrachtung der Möglichkeiten des auf Ebenen bezogenen Handlungsspielraums gesetzt und damit die Komplexität auf ein greifbares Maß reduziert. Dabei findet ein Wechsel zwischen der Wertebene, den bewertenden Subjekten (z.B. kommunalen Behörden, Planern und Stadtentwicklern) und der Sachebene, dem Objekt (z.B. Städten und Siedlungen) statt. Anhand des lokal analysierten Handlungsbedarfs in Abstimmung mit Handlungsmöglichkeiten wird ein Qualitätszielsystem ausgearbeitet, das sich aus verschiedenen Kriterien zusammensetzt. Eine klare Zieldefinition setzt den Rahmen, um in weiteren Schritten eindeutige Kriterien und Indikatoren zu definieren.

Der Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung setzt sich aus einer ausgeglichenen ganzheitlichen Behandlung der drei Dimensionen, deren einzelner Aspekte und Wechselwirkungen zusammen. Um eine Erfolgskontrolle bzw. Wirkungsanalyse fassbar zu machen, werden Einzelaspekte wie Flächenverbrauch, Verkehr, Armut und Lebensqualität anhand der Städte oder Siedlungen separat untersucht. An welchen Stellen gibt es besonderen Handlungsbedarf? Wo liegt Optimierungspotenzial? Lassen sich die Indikatoren numerisch erfassen? Gibt es numerische Zielwerte? Es werden

auf induktivem Weg primäre und sekundäre Indikatoren erfasst. Durch möglichst objektive Analyse und Daten, die den zugrunde liegenden Sachverhalt beschreiben, werden Zielwerte ermittelt und erste Gewichtungen ausgearbeitet. Deren Tragfähigkeit wird anhand der Bewertung von Modellprojekten überprüft. Wechselwirkungen werden aufgrund ihrer Komplexität häufig ausgeblendet oder in einem engen Rahmen weiterer Systemgrenzen betrachtet. Wichtig ist „bei der Durchführung der Bewertung, darauf zu achten, dass die Sach- und Wertebene getrennt werden, die Transparenz und Nachvollziehbarkeit gewahrt wird, die Aggregation von Inhalten zwar zur Reduktion von Komplexität führt, jedoch nicht zu inhaltlichen Verlusten, ob und wie einzelne Kriterien gewichtet werden“ (Lang, 2002:125). Nach einer Überarbeitung der Zielwerte und Gewichtungen anhand der Ergebnisse wird das System auf eine breite Masse von Objekten (Siedlungen und Städten) angewendet, wobei aufgrund von dynamischen Veränderungen des Sachverhalts und politischer Richtungen eine ständige Kontrolle des Zielsystems, der Zielwerte und der Gewichtungen stattfinden sollte, je nach Zeitfenster, in dem sich das Bewertungssystem bewähren muss.

3.3 Einsatz von Indikatoren

Um Bewertungen von Nachhaltigkeit durchzuführen, werden durch die Regierungen oder Interessensverbände wie NGOs und Vertreter der Baubranche Kriterien erarbeitet. Dieser Prozess orientiert sich an politischen und gesellschaftlichen Zielsetzungen und Leitbildern sowie dem aktuellen Stand der Forschung. Um den Erfolg bei der Umsetzung der einzelnen Kriterien festzustellen, werden Indikatoren eingesetzt. Im Gegensatz zu direkt messbaren Parametern wird ein Indikator als Anzeiger definiert, der eine Aussage über den Zustand eines Sachverhalts trifft (vgl. Lang, 2002:117). Der Indikator wird durch indirekte Messungen z.B. über sekundäre Messgrößen oder im Falle einer nicht möglichen Messung deskriptiv ausgedrückt.

Ein Beispiel einer sekundären Messung ist die Erfolgskontrolle des Kriteriums „Standortsichernde Wirtschaftsförderung“ des Forschungsprogramms „Städte der Zukunft“, dessen Fortschritte über die Zahlenwerte der Arbeitslosenquote, der Pendlersumme, des Flächenbedarfs von Arbeitsplätzen und Anzahl der Beschäftigten in Bezug zur Unternehmensgröße der lokalen Wirtschaftsstruktur definiert werden. Ein gegensätzliches Beispiel ist der Indikator Flächenzuwachs, der direkt über die Veränderung der Quadratmeterzahl der versiegelten und überbauten Fläche gemessen wird.

Anhand des Beispiels lässt sich erkennen, dass der eingesetzte Indikator nicht zwangsläufig durch das Kriterium definiert wird, sondern von bestimmten Entscheidungen abhängig ist. Er muss für das untersuchte Kriterium aussagekräftig sein, aber um erhebbar und kommunizierbar

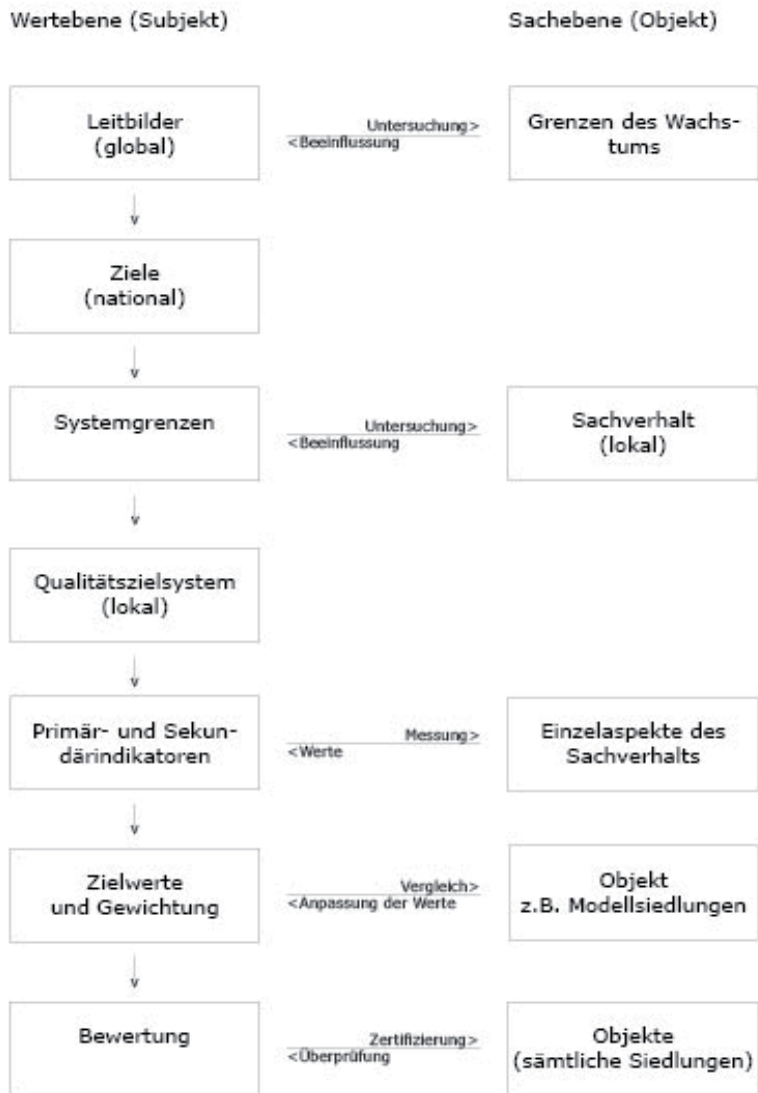


Abb. 11: Schritte zur Erstellung eines Bewertungssystems nachhaltiger Planung, nach Lang Siedlungsplanung

zu bleiben, ebenso Komplexität reduzieren. Der Informationsverlust der Reduktion darf nicht zu groß sein und die speziell für das Kriterium relevanten Aspekte müssen beibehalten werden. Daher werden im Vorfeld der Wahl eines Indikators bestimmte Entscheidungen gefällt. Wie grob oder fein, strategisch oder operativ soll gesteuert werden? Diesem Entscheidungsprozess liegt gleich der Wahl der Kriterien eine Abwägung politischer, gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Aspekte zugrunde. „Hier wird [...] deutlich, dass bereits in der Auswahl der Indikatoren ein beträchtlicher Anteil subjektiver Wertungen enthalten ist“ (Lang, 2002:118).

Die Funktion eines Indikators ist ein Vergleich von gegenwärtigen Sachverhalten, gesetzten Zielwerten und tatsächlich erreichtem Zustand. Der Orientierungswert gibt eine erste Vorgabe zur Einleitung von Maßnahmen vor. Am späteren Vergleich der Werte kann ein Erfolg oder Misserfolg überprüft und kommuniziert werden. Die Erfolgskontrolle dient als Entscheidungsgrundlage für weitere Maßnahmen. Durch einfache Gegenüberstellung von Werten oder kurzen Beschreibungen soll eine Nachvollziehbarkeit für alle am Bewertungsprozess Beteiligten oder Betroffenen erreicht werden.

Die Datenerhebung spielt für die direkte Anwendung eines Indikatoren-satzes die größte Rolle, daher scheiden Indikatoren aus, die mit konventionellen Methoden nicht erhebbare sind. Das kann Indikatoren sozialer Aspekte wie Lebensqualität betreffen, da sie im Gegensatz zu z.B. Ressourcenströmen nicht quantitativ gemessen werden können. In diesem Fall sollen subjektive Einschätzungen gemessen werden, die nur durch Umfragen ermittelt werden können. Aber selbst messbare Objekte wie Stoffe können durch Wechselwirkungen und Komplexität nur mit einem unverhältnismäßig großem Aufwand gemessen werden. „Gerade hinsichtlich der Zielsetzung einer nachhaltigen Entwicklung können Aspekte und Kenngrößen eine wichtige Rolle spielen, die bisher noch nicht von Interesse waren“ (Gehrlein, 2003:137).

3.4 Problemfelder bei der Bewertung von Nachhaltigkeit

Wenn bei der Bewertung von Nachhaltigkeit die Komplexität reduziert wird, besteht das Problem, dass Wechselwirkungen nur ausschnittsweise betrachtet werden können (vgl. Lang, 2002:116). So können keine Rückschlüsse auf ausschlaggebende Einflüsse gezogen werden, wenn die Indikatoren zu stark aggregiert werden. „Unter dem Leitbild der Nachhaltigkeit ist in den meisten Fällen eine tiefere Untersuchung erforderlich, die mit dem Einsatz komplementärer Indikatoren einhergeht. Die unverzichtbare Beschreibung, Erklärung und Interpretation der Wechselwirkungen erfolgt bislang nur in Ausnahmefällen“ (vgl. Birkmann, 1999:104).

Andererseits ist eine Reduzierung von Komplexität nicht nur notwendig,

um die Ergebnisse wissenschaftlich bewertbar zu machen, sondern diese müssen noch einmal reduziert werden, um sie für Laien verständlich darzustellen. Wichtig ist, dass der gesamte Prozess der Aggregation transparent und nachvollziehbar durchgeführt wird. Fehlt diese Grundlage, kommt es bei Bewertungen zu keiner glaubwürdigen Aussage. Damit könnte das System im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung nicht mehr tragfähig sein.

Ein weiteres Problem bei der Bewertung ist das Wechselspiel zwischen der Sach- und der Wertebene. Das heißt, dass in jeden Bewertungsschritt immer politische Aspekte und subjektive Meinungen einfließen, allerdings immer in Abstimmung mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und Untersuchungen des Sachverhalts. Bewertungen von Nachhaltigkeit können also keine rein objektiven Aussagen treffen, da bereits in die Grundlagen eines Bewertungssystems subjektive Meinungen einfließen (vgl. Lang, 2002:116). Es besteht konstant eine Beziehung zwischen wertendem Subjekt und gewertetem Objekt, wobei nacheinander eine Wirklichkeit abgebildet, ein Wertsystem entwickelt und ein wertendes Urteil gefällt wird (vgl. Lang, 2002:289). Eine Bewertung kann also nie rein objektiv stattfinden, da sie durch ein Subjekt ausgeführt wird, das seine Vorstellungen wiedergibt und ein von ihm entwickeltes System wiederum auf eine Sachlage anwendet.

Bei der Frage, welche Nachhaltigkeitsindikatoren anzuwenden sind, geht es nicht nur darum, ob sie gut erhebbar, abschätzbar und aktuell sind. So darf die Verfügbarkeit von Daten keine Grundlage für die Gewichtung der Indikatoren sein. Einzelne Kennzahlen können nicht repräsentativ sein für ein Gleichgewicht in einem Netzwerk, denn die Indikatoren beeinflussen sich gegenseitig.

3.5 Globale und lokale Nachhaltigkeit

Das Leitbild der Nachhaltigkeit bezieht sich auf die soziale, die ökonomische und die ökologische Dimension. Das Prinzip kann allorts übertragen werden, allerdings stellt sich die Gewichtung vor Ort unterschiedlich dar. Außerdem können die Wege, die zu einer „nachhaltigen Entwicklung“ führen, aufgrund unterschiedlicher Ausgangssituationen nicht unbedingt verallgemeinert werden. Ein Ortsbezug muss also hergestellt werden. Dennoch ist eine Vergleichbarkeit angestrebt. Wie passt das zusammen? Es müssen thematische und räumliche Systemgrenzen gezogen werden. Je enger diese ausgelegt werden, desto konkreter fallen lokale Unterschiede auf. Differenzen treten neben kulturellen und geographischen Gegebenheiten im Entwicklungsstand, der Datenverfügbarkeit und in der Vergleichbarkeit der statistischen Erhebung auf.

Auch bei einer Definition von Systemgrenzen bleiben globale und lokale

Einflussgrößen miteinander vernetzt. Der Klimawandel beispielsweise, welcher sich als globales Problem darstellt, wird u.a. durch kumulierten CO₂-Ausstoß beeinflusst, welcher auf unterschiedlichen Ebenen erzeugt wird. Das heißt, international durch Flugverkehr, national bzw. lokal durch den Ausstoß des Verkehrs, der Haushalte und der Industrie. Maßnahmen zur Reduzierung können also international, national, lokal und auch im persönlichen Bereich ergriffen werden.

Hierbei kann das Problem auftauchen, dass die lokale Politik sich nicht zwangsläufig an den übergeordneten Zielen der Nachhaltigkeit orientiert, weshalb sie mit den deduktiv erzeugten Indikatorensystemen nicht immer etwas anfangen kann. Je nach politischer Lage könnte so eine nachhaltige Entwicklung im Sinne der Definition nicht erreicht werden. Andererseits ist an großmaßstäbigen Indikatoren der Regulierung problematisch, dass sie lokale Belange aggregieren, örtliche Besonderheiten ignorieren und so möglicherweise neue Unstimmigkeiten erzeugen und Probleme nicht erkennen. Handelt man allerdings nur lokal, um Probleme globaler Auswirkungen in den Griff zu bekommen, ist es schwierig, sämtliche Nationen dazu zu bewegen, an einem Strang zu ziehen. So bleiben gesetzte Ziele oft unerreicht.

Eine gängige Herangehensweise ist das Prinzip „Global gedacht -lokal gehandelt“. Die in der Agenda 21 formulierten globalen Ziele werden von unterschiedlichen Nationen gemeinsam erarbeitet, und die einzelnen Länder versuchen mit nationalen und regionalen Maßnahmen eine nachhaltige Entwicklung voranzutreiben. Allerdings wird aktuell bei global formulierten Klimaschutzzielen kritisiert, dass keine ausreichenden Ergebnisse erzielt werden. Es muss die Frage gestellt werden, ob zum Schutz der Allgemeinheit globale Gesetze durchzusetzen und vertretbar sind.

Unbestritten ist, dass Kernindikatoren auf nationaler Ebene wichtig sind, um eine Vergleichbarkeit herstellen zu können. Allerdings merkt A. Lang einschränkend dazu an: „[...] doch ist auch die nationale Ebene nur geeignet für die Erstellung eines Rahmens und gegebenenfalls einiger Leitindikatoren, jedoch nicht für die Erstellung eines kompletten und für das ganz Land gültigen Indikatorensystems im Top-Down-Verfahren“ (vgl. Lang, 2002:283). Einige Bewertungssysteme schaffen daher eine Zusammenstellung aus national gültigen Kernindikatoren und lokalen Erweiterungen der Indikatorenliste, die speziell örtliche Potenziale und Defizite aufgreifen können. Die Ziele sind global zu betrachten, können aber nur auf der Ebene der Kontinente, Nationen und in föderalistischen Ländern wie Deutschland der Bundesländer und Kommunen gelöst werden, weil es keine weltweit gültigen Gesetze gibt. Es gibt kein Instrumentarium, das weltweit die Einhaltung der Richtwerte erzwingen kann, und würde es eines geben, wäre die Frage, ob die verbindlichen Indikatoren dem jeweiligen Kontext gerecht würden (vgl. Birkmann, 1999:63).

Also können Zielwerte nur national und regional festgelegt werden. In die-

sem Rahmen gilt es, über gesetzliche Regelungen die Einhaltung von Zielwerten durchzusetzen. Allerdings kann wiederum nicht garantiert werden, dass die global notwendigen Zielwerte zur Sicherung der Lebensgrundlage tatsächlich eingehalten werden. Es wird auf nationale und regionale Verantwortung gesetzt.

Bewertungssysteme

4 Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungen

4.1 Überblick über Bewertungssysteme nachhaltiger Siedlungen

Zum derzeitigen Stand befinden sich die Bewertungssysteme der Nachhaltigkeit von Siedlungen und Quartieren in der Entwicklung, der Testphase oder wurden vor kurzem fertiggestellt. Dabei weisen sie verschiedene Ursprünge auf. Teils wurden sie aus dem globalen, teils aus dem gesamtstädtischen Kontext und teils aus dem Gebäudebereich hergeleitet. Entwickelt werden sie durch staatliche Organisationen, NGOs oder Unternehmen. Zu den Bewertungssystemen, die sich mit der Betrachtung von Nachhaltigkeit auf der Ebene von Siedlungen beschäftigen, gehören:

- Qualität im Quartier, TÜV Rheinland/THS Konzern, Deutschland
- South East Checklist, BRE/WWF/SEEDA, Südengland
- LEED for Neighborhood Development, USGBC/CNU/NRDC, USA
- DCBA, Staatliches Bewertungssystem, Niederlande
- BRE, Green Print Methodology, England

Über die britischen und amerikanischen Beispiele hinaus, die vertieft betrachtet wurden, besteht seit 2007 in Deutschland das System „Qualität im Quartier (TÜV/THS) und der Plan DCBA in den Niederlanden . Da beide Systeme zum Zeitpunkt der vertieften Betrachtung noch nicht bekannt waren, werden sie nur kurz erläutert.

Das Gütesiegel „Qualität im Quartier“ wurde von der THS gemeinsam mit dem TÜV Rheinland entwickelt. Der Schwerpunkt liegt auf der Bewertung der Lebensqualität und orientiert sich an den Ansprüchen der Kunden. Die Aspekte der Lebensqualität werden in acht Kategorien unterteilt, deren Indikatoren durch ein interdisziplinäres Team gewichtet wurden (THS, 2007:2).

Als Bewertungssystem für Baumaßnahmen wird in den Niederlanden allgemein die DCBA - Methode angewendet, die auch bereits auf der Siedlungsebene eingesetzt wurde. Die Methode legt für die einzelnen Kategorien nachhaltiger Planung vier verschiedene Bewertungsstufen fest. Die verschiedenen Aktionsebenen werden hierarchisiert (vgl. Gauzin-Müller, 2002:20).

Brandaktuell wurde die „Green Print Methode“ veröffentlicht (April 2008). Dabei handelt es sich um die Begleitung städtebaulicher Planung durch BRE Fachleute von der Erstellung des ersten Konzepts an, um acht Kategorien ganzheitlich nachhaltiger Planung in den Prozess miteinzubeziehen. Dabei wird am Ende des Prozess ein Kompass ausgestellt, der die Erreichung der Ziele der verschiedenen Kategorien abbildet. Eine Vergleichbarkeit der verschiedenen Siedlungen wird aufgrund lokaler Unterschiede nicht gefordert. Das System wird parallel zu den örtlichen Gegebenheiten entwickelt (BRE, 2008:2).

4.2 Beschreibung des Bewertungskatalogs „LEED Rating System for Neighborhood Development“

Das Pilotprojekt „Leed Rating System for Neighborhood Development“ befindet sich aktuell in der Testphase. Entwickelt wurde es von U.S. Green Building Council (USGBC), dem Congress for the new Urbanism (CNU) und der Natural Resources Defense Council (NRDC). Bei allen Vertretern handelt es sich um Nicht-Regierungs-Organisationen.

Das Punktesystem der LEED-Gebäudebewertung wird auf Siedlungen übertragen. Ziel der Organisationen ist dabei, nationale Standards für nachhaltige Siedlungsplanung festzulegen. Die Kategorien des Punktesystems betreffen eine nachhaltige Standortwahl, die Leitbilder der Anti-Sprawl-Bewegung „New Urbanism“ und die Einhaltung von Green Building Standards im Gebäudebereich. Wichtig ist die Verknüpfung des Standorts mit seiner städtischen und natürlichen Umgebung und die Gestaltung und Nutzung der Gebäudegruppen.

Für die Einhaltung der Standards werden an interessierte Bauherren, Investoren und Kommunen Zertifizierungen verliehen. Es sollen Leitlinien als Planungshilfe und Label als Anreiz für umweltfreundlichere Standorte, Design, Konstruktion, Konzepte der Wohnbebauung, gewerbliche Nutzungen und Mischnutzungen entwickelt werden.

Ziel der Organisationen ist es, sowohl die Aspekte der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes als auch eines behaglichen und menschenfreundlichen Umfelds von der Gebäudeebene auf die Siedlungsebene zu übertragen. Als wichtige Aspekte auf der Ebene der Siedlungsplanung werden die Brachflächenreaktivierung, Minimierung der Flächenversiegelung, Verringerung der PKW-Abhängigkeit, Schaffung fußgängerfreundlicher Wege, Verbesserung der Luftqualität, Reduktion der Wasserverschmutzung und die Lebensqualität der Menschen verschiedener Einkommensklassen zu erhöhen. (vgl. USGBC, 2007b:7)

4.3 Beschreibung des Bewertungskatalogs „South-East-Checklist“

Das Bewertungssystem South-East-Checklist "Sustainability Checklist for Developments in the South East" ist ein Internet-Tool, das sich auf die Nachhaltigkeitsbewertung von Siedlungen der Region Süd-Ost-England bezieht. Entwickelt wurde es durch zwei Nicht-Regierungs-Organisationen BRE und WWF und die 1999 durch die regionale Regierung gegründete Organisation SEEDA, South East England Development Agency, die sich mit wirtschaftlichen und sozialen Fragen von Süd-Ost-England beschäftigt und in diesem Kontext die wirtschaftliche Entwicklung Englands vorantreiben sollen. Bei BRE, Building Research Establishment handelt es sich um eine unabhängige Forschungsgruppe, die Zertifizierungen von verschiedenen Bereichen in der Baubranche vornimmt. Sie ist eine Tochtergesellschaft der gemeinnützigen Organisation „BRE Trust“. Der WWF, World Wildlife Fund for Nature, ist eine weltweite Naturschutzorganisation und Umweltstiftung.

Das System wird als Checkliste gehandhabt, die vor und während der Planung als Entscheidungshilfe angewendet werden kann. Das Ziel ist eine Bewertung auf lokaler Ebene, Erfolgskontrolle, Aufzeigung von Optimierungspotentialen, Übersichtlichkeit und Transparenz für alle Beteiligten. Zur Zielgruppe gehören lokale Behörden, Politiker, Planer und Projektentwickler. Nach einer kostenlosen Online-Anmeldung kann das Projekt online angelegt werden und das Tool direkt ausgeführt werden. Darüber hinaus bietet es Hintergrundinformationen zu jedem einzelnen Indikator.

Es wird eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne der Nachhaltigkeitsdefinition angestrebt. Folgende Kategorien fließen mit in die Planung ein:

- Klima und Energie (Ökologie)
- Partizipation (Sozial, Institutionell)
- Siedlungsgestaltung (Sozial, Ökologisch)
- Verkehr (Sozial, Ökologisch, Ökonomisch)
- Ökologie
- Ressourcenschonung (Sozial, Ökologisch, Ökonomisch)
- Wirtschaftsförderung (Sozial, Ökonomisch)

Die Indikatoren wurden in Übereinstimmung mit den nationalen und regionalen Nachhaltigkeitsleitfäden ermittelt.

Die zu betrachtenden Siedlungen werden in drei Größenordnungen eingeteilt: Siedlungen mit bis zu 10 Wohneinheiten, bis zu 999 Wohneinheiten mit Nutzungsmischung und bis zu 5999 Wohneinheiten mit Nutzungsmischung. Je nach Größenordnung umfasst die Checkliste weitere Indikatoren. (vgl. Checklist South East, 2008:FAQs)

4.4 Indikatorenkataloge

Den Bewertungskategorien des CSE liegen nationale und regionale Leitbilder zugrunde. Der grundlegende Indikatorensatz der Checkliste soll lokalen Behörden helfen, als Bindeglied zwischen der nationalen und lokalen Ebene eigene Nachhaltigkeitslisten zu erstellen, die mit den lokalen Richtlinien und Gesetzen abgestimmt werden. Die Kategorien Transport und Ökologie überschneiden sich mit den Gebäudebewertungssystemen EcoHomes (Regierung) und BREEAM und wurden aus diesen abgeleitet.

Die Leitlinien zur Erstellung der Kategorien beziehen sich auf die National Standards Framework for English Partnerships, CABE und die Housing Corporation und decken sich gegenseitig in den Kernpunkten. Die Kategorie Klimawandel wurde auf Grund der politischen Bedeutung in England als Extrapunkt aufgeführt (vgl. CSE, 2007: The Checklist and the planning system).

Der vorgeschlagene Satz der Indikatoren ist nicht für alle Regionen verbindlich, sondern kann als Vorschlag betrachtet werden und ist lokal durch die Behörden und Projektentwickler anpassbar. Kernindikatoren, die allgemeinverbindlich sind, gibt es zum aktuellen Zeitpunkt nicht. Durch eine breite Anwendung des Systems und Übertragung auf andere Regionen Englands soll im späteren Vergleich der Bewertungen ein Satz relevanter Kernindikatoren herausgestellt werden. Das System bietet eine Grundlage über die Funktion eines Leitfadens oder einer „Selbstkontrolle“ hinaus, lokale Standards zu formulieren, die im lokalen Rahmen als verbindliche Zertifizierung eingesetzt werden können. Nur die Indikatoren, bei denen es in den nationalen oder regionalen Leitlinien Vorgaben gibt, legen einen quantitativen Mindeststandard fest. Bei den übrigen Indikatoren werden Best Practice Werte zur Orientierung aufgezeigt, die bei „Leuchtturmprojekten“ ermittelt wurden. Eine weitere Festlegung von Mindeststandards wird den lokalen Behörden überlassen (vgl. CSE, 2007: The Checklist and the planning system).

Das LEED Bewertungssystem wurde aus den Leitbildern der Gebäudebewertung erstellt. Die Indikatoren wurden anhand der städtebaulichen Leitbilder des Smart Growth und New Urbanism ergänzt, die sich besonders gegen Zersiedlung der Landschaft und die sozialen und ökologischen Folgen der Zersiedlung einsetzen (vgl. CNU 1998: Charta of the new urbanism). Da das LEED als freiwillige Zertifizierung für private Bauherren, Investoren oder der lokalen Politik durchgeführt wird, setzt LEED seine eigenen Standards fest, die allgemein verbindlich sind und derzeit anhand verschiedener Siedlungen getestet werden. Dabei gibt es Standard Indikatoren, die bei allen Projekten eingehalten werden müssen. Sie betreffen vor allem den Naturschutz bei der Standortwahl, eine umweltverträgliche Mobilität und das Schutzziel „Fläche schonen“.

Indikatoren	Standardindikatoren	Punkte	Zusatzindikatoren	Punkte
Standortwahl „Smart Location“	<p>Nähe zu</p> <ul style="list-style-type: none"> - bestehender Siedlung oder ÖPNV - bestehender Infrastruktur für Wasser- und Abwasser <p>Planungsgebiet ist kein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Naturschutzgebiet oder von gefährdeten Arten bewohnt - Sumpf- oder Wasserschutzgebiet - geschützte landwirtschaftliche Fläche - Überschwemmungsgebiet 	erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> 2 Brachflächenreaktivierung 1 Reaktivierung besonderer Brachflächen 2-10 Reduzierter Flächenverbrauch 1-8 Häufigkeit von Fahrten öffentlicher Verkehrsmittel 1 ausgebautes Radwegenetz 3 Mischnutzung 1 Nähe zu Schule 1 Schutz steiler Abhänge 1 keine Natur- oder Wasserflächen versiegeln 1 Wiederherstellung von Natur- oder Wasserflächen 1 Wiederherstellung Lebensraum oder Sumpfgelände 	30
Städtebauliche Gestaltung „Pattern and Design“	<ul style="list-style-type: none"> - Verknüpfung mit Umgebung (keine gated community) - Dichte Bebauungsstruktur 	erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> 1-7 Dichte Bebauungsstruktur 1-4 Mischnutzung 1-3 Soziale Durchmischung 1-2 günstiger Mietwohnraum 1-2 günstige Kaufpreise 2 Reduzierte Parkflächen 4-8 Gehwegqualität 1-2 Gehweg- und Straßennetz 1 fließender Verkehr 2 Förderung Nutzung ÖPNV 1 Zugang zu Radwegen und ÖPNV 1 Zugang zu Erholungsflächen 1 Zugang zu Sportflächen 1 Soziale Integration 1 Partizipation 1 lokale Lebensmittelproduktion 	39
Gebäudeplanung „Green construction and technology“	<ul style="list-style-type: none"> - vorsorgender Umweltschutz bei der Gebäudeplanung 	erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> 1-3 „Green Building Zertifizierung“ 1-3 Energieeffizienz auf Gebäudeebene 1-3 Wasserverbrauch reduzieren 1-2 Umnutzung und Flexibilität 1 Bauen im Bestand 1 natürliche Umgebung bewahren 1 Umgebung während der Bauphase bewahren 1 Bodenbelastungen beheben 1-5 Regenwassernutzung 1 Hitzeinseln reduzieren 1 Solare Ausrichtung 1 Lokale Energieerzeugung 1 Lokale regenerative Energiequellen 1 Heizen- und Kühlen reduzieren 1 Energieeffizienz der Infrastruktur 1 Abwassermanagement 1 Recyclingmaterial in der Infrastruktur 1 Reduzierung der Abfälle während der Bauphase 1 vollständige Abfallwirtschaft 1 Reduzierung elektrische Beleuchtung 	31
Innovation			<ul style="list-style-type: none"> Credit 1 Innovation in Design 1-5 Credit 2 LEED Accredited Professional 1 	6

Tab.6: LEED Rating System for Neighbourhoods: Indikatorenkatalog/Gewichtung

Checklist Rating for Climate Change and Energy



Abb.12: Bewertungsmethodik CSE, mit vier Wertungsstufen je Kategorie

Climate Change and Energy

- Flooding (6,10)
- Heat island (6)
- Water efficiency (8,10)
- Sustainable energy (10,9,7,8,8)
- Site infrastructure (9,7)

Community

- Promoting community networks and interaction
- Involvement in decision making (9)
- Supporting public services, social economy and community structure (7)

Place Making

- * Efficient use of land (10,8)
- * Design process (10,8)
- * Form of development (5,9,9,8,8,9)
- * Open space (10,9)
- * Adaptability (8)
- * Inclusive communities (9,7)
- * Crime (8)
- * Street lighting / light pollution (5)
- * Security lighting (5)

Buildings

- * EcoHomes / BREEAM or Code for Sustainable Homes (10)

Transport and Movement

- * General policy (10,7)
- * Public transport (10,8,8)
- * Parking (7,5,5)
- * Pedestrians and cyclists (10,8)
- * Traffic management (9,9)

Ecology

- Conservation (10)
- Enhancement of ecology (8)
- Planting (6)

Resources

- Appropriate use of land resources (10)
- Environmental impact (9,9)
- Locally reclaimed materials (9,9,9)
- Water resource planning (10,10)
- Refuse composting (7)
- Noise pollution (8)
- Construction waste (8)

Business

- Competitive business (9,7,7)
- Business opportunities (10)
- Employment (8,5)
- Business types (8)

Tab.7: Checklist South East: Indikatorenkatalog/Gewichtung je Kategorie

Beim LEED Rating System for Neighborhood Development liegt der Schwerpunkt auf den ökologischen Aspekten, besonders auf dem Aspekt, Fläche zu schonen. Es tauchen aber Indikatoren aller drei Dimensionen auf, wobei die ökonomische Seite gekoppelt mit sozialen Aspekten im Sinne der Zielsetzung sozialverträglicher Wohnungsversorgung auftritt (vgl. USGBC, 2007b:59). Welche Zielsetzung einem Indikator zugrunde liegt, wird jeweils auf den einzelnen Bewertungsbögen aufgeführt. CSE nimmt im ökonomischen Bereich die Stärkung der lokalen Wirtschaft als eigene Kategorie in die Bewertung mit auf. Auch hier wird jeder Indikator einer konkreten Zielsetzung zugeteilt.

Der grundlegende Aufbau beider Systeme ist verschieden: Während LEED beim Aufbau der Bewertungskategorien drei Stufen nach den räumlichen Systemgrenzen, gesamtstädtischen Kontext, Siedlungsgestaltung bis zur Gebäudeplanung einteilt, unterteilt CSE nach Themenbereichen.

Die Umgangsweise mit den Zielwerten unterscheidet sich bei beiden Systemen. CSE versucht einen Rahmen zu schaffen, der durch die Anpassungsfähigkeit der Mindestanforderungen übertragbar auf verschiedene städtebauliche Situationen gemacht wird. Bei LEED bilden aufgrund einer möglichen Vergleichbarkeit der verschiedenen Projekte im Sinne der Zertifizierung konkrete Zielwerte den Rahmen. Allerdings werden bei nahezu jedem Bewertungsindikator alternative Lösungen formuliert, von denen mindestens eine verbindlich eingehalten werden muß. Dadurch multiplizieren sich die zu untersuchenden Indikatoren von ohnehin 58 mal der Anzahl der verschiedenen Lösungspfade. Diese Methode entwickelt eine planungsbegleitende Bürokratie, die die Empfehlungen für handhabbare Indikatorensysteme nach Lang bereits übertrifft (vgl. Lang, 2002:273). Bei einer verbindlichen Zertifizierung, die im Sinne des Wettbewerbs durchgeführt werden soll, müssen allerdings Standards formuliert werden. Im Sinne einer projektbezogenen Erfolgskontrolle hingegen, kann ein lokal anpassbares Referenzmodell entwickelt werden, dessen Erreichung anhand eigener Referenzwerte dokumentiert wird. Eine mögliche Lösung für eine Vergleichbarkeit kann die Bildung von Kernindikatoren darstellen, die aufgrund zahlreicher Projektauswertungen als besonders relevant und allgemein übertragbar herausgestellt haben (vgl. CSE, 2007:The Checklist and the planning system). Ob sich ein handhabbarer Satz solcher Indikatoren herausbildet, bleibt abzuwarten.

4.5 Gewichtung

Die Gewichtungen bei LEED und CSE wurden durch ein interdisziplinäres Team von Fachleuten ermittelt (vgl. CSE, 2008: FAQs Weightings; US-BGC, 2008:1). Dennoch gibt es keinen veröffentlichten wissenschaftlichen Nachweis, dass tatsächlich alle relevanten Ursachen, eine Zielsetzung betreffend, berücksichtigt wurden und sich entsprechend ihrer Gewichtung auf die Beeinflussung des Zielwerts verhalten. Die gesamten Verkettungen

LEED

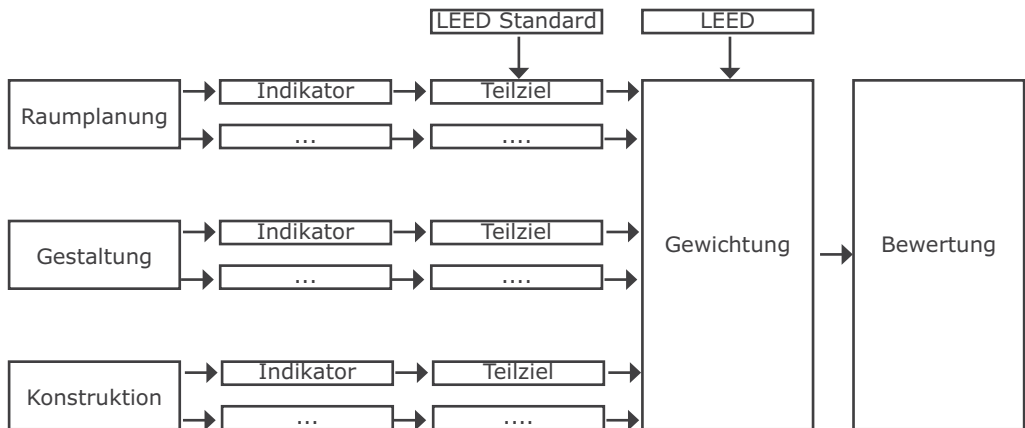


Abb.13: Bewertungsmethodik LEED

South East CL

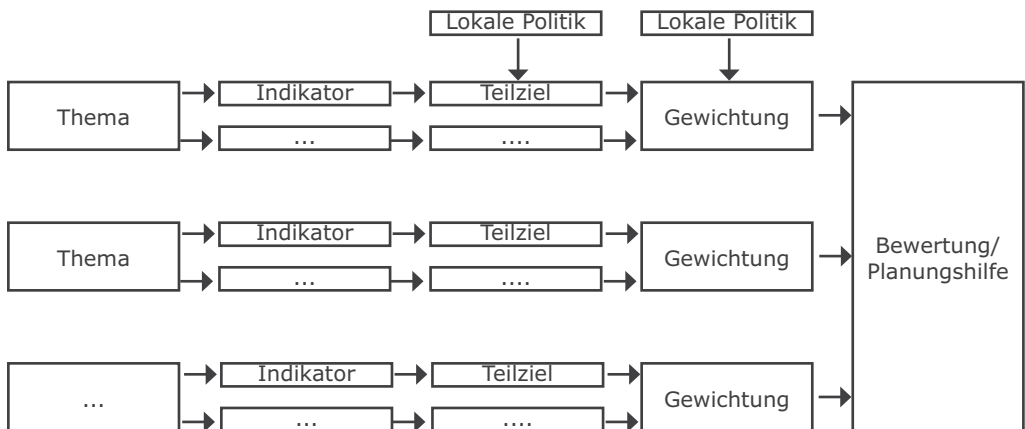


Abb.14: Bewertungsmethodik CSE, mit vier Wertungsstufen je Kategorie

der gegenseitigen Beeinflussung können aufgrund der Komplexität nicht berücksichtigt werden. Wo genau allerdings die Grenzen des Betrachtungsraums gesetzt wurden, geht nicht deutlich aus den Systemen hervor - oder wird nicht in den Veröffentlichungen bekannt gegeben.

Z.B. werden bei LEED im Sinne der Vermeidung von Hitzeinseln verschiedene Alternativen mit der gleichen Punktzahl belegt: 50% aller Oberflächen müssen den Zielwert eines Solar Reflectance Index erreichen oder wasserdurchlässig sein oder die Hälfte aller Parkplätze, die nicht entlang der Straße verlaufen, überdacht sein oder die Dächer begrünt. Die Gewichtung spricht bei der Bewertung jedem Fall die gleiche Relevanz zur Vermeidung von Hitzeinseln zu (vgl. USGBC, 2007b:118).

Die Flexibilität der verschiedenen Möglichkeiten erzeugt eine Übertragbarkeit des Indikators auf die verschiedensten Rahmenbedingungen. Ob sich die verschiedenen Ausformulierungen jedoch tatsächlich in gleicher Weise auf das lokale Klima auswirken, sei in Frage gestellt.

CSE überlässt die Gewichtung der einzelnen Indikatoren der lokalen Politik. Es wird also keine wissenschaftliche Aussage darüber getroffen. Wie kann eine Gewichtung durchgeführt werden, ohne über die genauen Ursache-Wirkungsprinzipien Bescheid zu wissen? Wo liegen die Systemgrenzen?

Hier treffen die Wechselwirkungen der einfachen und schnellen Erstellung und Anwendung von Bewertungssystemen, die aktuell sowohl von Seiten der staatlichen als auch wirtschaftlichen Seite im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung gefordert werden und der wissenschaftlichen Berechtigung der Bewertungsergebnisse aufeinander. Sollte es allerdings durch wissenschaftliche Erkenntnisse möglich sein, allgemeinübertragbare Prinzipien (die es in vielen Bereichen bereits gibt und die auch sinnvoll eingebunden werden) wissenschaftlicher Gewichtungen aufzuzeigen, so könnten diese ebenso in einfacher Form in das System eingebunden werden.

Dabei muß bei der Gewichtung zwischen den Einflüssen relevanter Aspekte auf nur eine oder auf mehrere, womöglich gegenläufige Zielsetzungen unterschieden werden. Bei der Festlegung einer Zielebene wird der metrischen Skalierung von Auswirkungen eines Indikators eine Richtung zugewiesen - positiv und negativ. Wie stark sich jeweils weitere Aspekte auf den Indikator, der die Zielsetzung vertritt, auswirken, kann wissenschaftlich ermittelt und dementsprechend gewichtet werden. Welche Zielsetzung allerdings als wichtiger eingestuft wird, kann nur politisch entschieden werden, weil bei der Festlegung von Zielen bereits der Schritt von der Sach- auf die Wertebene erfolgt ist.

Insofern ist die Strukturierung der Nachhaltigkeitsindikatoren nach Kategorien, eine Zielsetzung betreffend, eine mögliche Vorgehensweise, um sauber wissenschaftlich zu gewichten. Anhand der Barometer- oder Kompassauswertung kann ein vorläufig nicht gewichtete Betrachtung (vielmehr eine gleichwertige Betrachtung) der verschiedenen Kategorien erfolgen.

Je nach Kontext könnte erst an dieser Stelle der Sprung auf die Wertebene vollzogen werden. So hätte man an einer Stelle aggregiert, die später einfach zurückverfolgt werden kann.

4.6 Umgang mit Wechselwirkungen

Beide Systeme bewerten linear: Je näher der Wert eines Indikators an den Best-Case heranrückt (oder ihn übersteigt), umso höher ist die Punktzahl. Bei LEED kommen darüber hinaus auch Indikatoren vor, die nominal skaliert sind - Ziel erreicht oder nicht. Dabei wird immer ein Indikator einer Zielsetzung, die anbei erläutert wird, zugeordnet, auch wenn der Indikator möglicherweise in seiner Bewertungsrichtung einer anderen Zielsetzung widerspricht. Es wird sektoriell bewertet und die Auswertungen später zu einem Ganzen zusammengefügt. Dabei werden nie alle Aspekte berücksichtigt, die zur Erreichung einer Zielsetzung relevant sind. Um diesem Widerspruch der Bewertung nachhaltiger Entwicklung auszuweichen, dürften nur Ziele einbezogen werden, bei denen die positiv-negativ Skalierung der Indikatoren (phil. Wahrheitswert) in gleicher Richtung verläuft. Das würde allerdings nicht im Sinne ganzheitlich nachhaltiger Planung funktionieren, da die ganzheitliche Betrachtungsweise gerade durch den Einbezug der verschiedenen „Interessenlagen“ definiert wird (vgl. Lang, 2002:234).

CSE umgeht diesen Konflikt, indem ein Nachhaltigkeitsbarometer zur Auswertung genutzt wird, das nur innerhalb der Kategorie einer Zielsetzung bewertet und gewichtet. Ein absolute Aussage der Nachhaltigkeit, das gesamte System betreffend, wird nicht vorgenommen. Die Festlegung einer Verbindlichkeit der Gewichtung innerhalb einer Kategorie wird den lokalen Behörden überlassen.

LEED (als freiwilliges Zertifizierungssystem) bildet verbindliche Zielwerte. Auch wird ein Indikator jeweils einer Zielsetzung zugeteilt. Jedem Indikator wird eine Gewichtung zugewiesen, die im Bezug zum gesamten System steht. Darüber hinaus werden Mindestanforderungen formuliert. Die Wechselwirkungen werden dabei nicht berücksichtigt, gleichen sich aber - je nach Gewichtung - dadurch aus, dass die sektoriell zu erreichenden Punkte später zu einer bestimmten Gesamtpunktzahl führen müssen. Die Gewichtung wiederum greift in diesen Ausgleich ein.

Da die Indikatoren über das ganze Spektrum nachhaltiger Planung verteilt sind - wenn auch nicht gleich gewichtet - wäre es unter Betrachtung der absoluten Auswirkungen (Best Case) der einzelnen Zielwerte unmöglich, alle Punkte zu erreichen, da z.B. die Indikatoren solare Gewinne, Erhalt der Vegetation, Erhalt natürlicher Flächen und Vermeidung von Hitzesinseln in Richtung ihrer Zielsetzung z.B. dem Indikator der Schaffung dichter Bebauungsstrukturen widersprechen. Allerdings wurden die Zielwerte in Sinne eines Ausgleichs so gesetzt, dass trotz Gegenläufigkeit die Erreichbarkeit aller Punkte gewährleistet ist (vgl. USGBC, 2007b: 121, 108, 44, 118, 52). Dazu werden u.a. ausgleichende Maßnahmen wie Dachbegrü-

nung u.a. in die Bewertung einbezogen.

Wie genau sich die Wechselwirkungen ganzheitlich nachhaltiger Planung, ausgehend von der Verdichtung der Bebauungsstruktur im Sinne der Zielsetzung „Fläche schonen“, auf den Gesamtkontext verhalten (im Rahmen der Siedlungsgrenzen) und wie es möglich sein kann, durch Variantenvergleich einen Großteil der nachteiligen Aspekte auszuräumen, soll durch die quantitative Generierung verschiedener Bebauungsstrukturen untersucht werden. Kann es aufgrund der Gegenläufigkeit überhaupt einen Typ geben, der z.B. unter Einbezug optimierender Maßnahmen in jedem Punkt der Nachhaltigkeit gut abschneidet? Überwiegen die Vor- oder die Nachteile? Welchen Interessensgruppen sind die jeweiligen Vor- und Nachteile zuzuordnen? Und letztendlich: Wie kann ein widersprüchliches System bewertet werden?

Bilanzierungsmodell

5 Entwicklung eines Bilanzierungsmodells zur Untersuchung von Varianten der Siedlungsstruktur und Ermittlung lokaler Referenzwerte

5.1 Konzeptioneller Ansatz

Um die Auswirkungen der Siedlungs- und Quartiersplanung auf eine nachhaltige Entwicklung bereits in frühen Planungsphasen abzuschätzen, ist es wichtig, die Indikatoren der Bewertungskategorien bereits in die Vorplanung und den Vorentwurfsprozess im Sinne einer Ex-Ante-Bewertung miteinzubeziehen. Um sich einem „Zustand nachhaltiger Planung“ langsam anzunähern, bietet sich die Variantenerzeugung und Bewertung an. Eine der größten Schwierigkeiten bildet dabei die Komplexität der unterschiedlichen Aspekte durch gegenseitige Verknüpfung und Beeinflussbarkeit. Bei jeder kleinen Veränderung eines Parameters wird ein Teil der anderen Aspekte mitverändert, welche wiederum weitere Parameter beeinflussen.

Um dem Planer eine einfache Möglichkeit der Gegenüberstellung zu bieten, wird ein excelbasiertes Bilanzierungstool entwickelt, das durch Eingabe einiger Parameter, den Kontext, das Grundstück und die Bebauungsstruktur betreffend, die Auswirkungen unter Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Beeinflussung generiert. Dabei wird in Excel eine Netzstruktur programmiert, die verschiedene Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Fach-

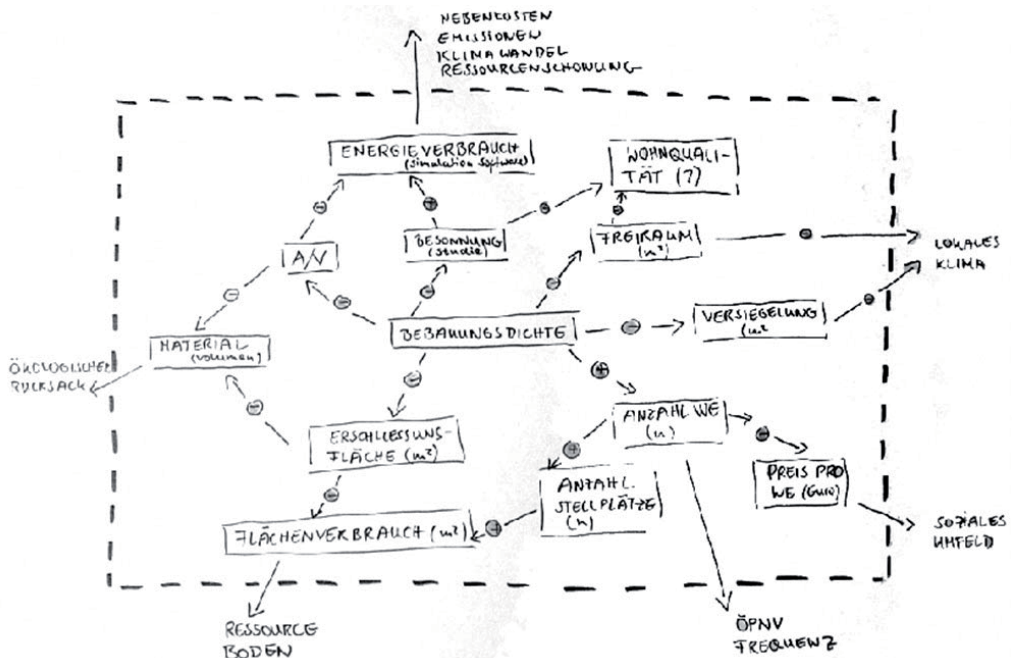


Abb.15: Skizze der Wechselwirkungen der Bebauungsdichte einer Siedlung

disziplinen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der einzelnen Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung zusammenführt, um so ein möglichst umfassendes Prognosemodell ganzheitlich nachhaltiger Planung zu erstellen.

Dabei gilt es in erster Linie, die Auswirkungen festzustellen und zu untersuchen. Das Tool soll die harten Fakten eines Siedlungsentwurfs ermitteln, um so eine quantitative Diskussionsgrundlage zu bieten. Dafür stellt das Werkzeug die Möglichkeit bereit, durch standardisierte Strukturtypen auf vereinfachte Weise Szenarien verschiedener Bebauungsstrukturen zu generieren. Die Strukturtypen, angefangen bei der Einfamilienhausbebauung, verdichten sich schrittweise bis zur Blockrandbebauung und bilden so ein breites Spektrum ab (vgl. Anhang 1). Anhand der Szenarienbildung können im Vorfeld der Entwurfsplanung Referenzwerte erzeugt werden, die zur späteren Bewertung des Entwurfs verwendet werden können. In Bezug zu den Schwierigkeiten der Erstellung allgemeingültiger Zielwerte (z.B. deutschlandweit) hat die Methode den Vorteil, anhand einer einheitlichen Rechenweise unter Einbezug lokaler Rahmenbedingungen eigene Standards zu definieren, anhand derer eine Bewertung der Entwurfsvarianten stattfindet. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse und anschließende Bewertung sollte unter Ergänzung und Diskussion qualitativer Aspekte erfolgen.

5.2 Systemgrenzen

Als Systemgrenze wird das im Kapitel „Systemgrenzen nachhaltiger Siedlungsplanung“ aufgeführte Modell der Überlagerung angewendet. Die Betrachtung der Wechselwirkungen bezieht sich auf die horizontalen Verknüpfungen innerhalb der Phase „Planung“ der Siedlung. Als Rahmenbedingungen werden Indikatoren der Lage, Umgebung und bestehenden Struktur des unmittelbaren Umfelds mit einbezogen. Dementsprechend werden in der Dimension „Auswirkungen“ nur die siedlungsinternen Auswirkungen betrachtet und die Stoffströme, die die Siedlungsgrenze durchdringen, ohne die Kette ihrer weiteren Auswirkungen miteinzubeziehen. Es werden also z.B. nicht der CO₂ Ausstoß, der durch Verbrennung von Klärschlamm auftritt, aufgeführt, sondern lediglich die Abwassermenge erfasst, die direkt aus der Siedlung abgeführt wird.

Die Grenzen bilden somit einen räumlichen und zeitlichen Rahmen, der die Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung zu einem handhabbaren Satz zusammenfügt und die Modellierung der unterschiedlichen Abhängigkeiten und Auswirkungen ermöglicht. Die relevante Auswahl der zum Einsatz kommenden Indikatoren ist abgeleitet aus der Zielebene der nachhaltigen Siedlungsplanung (vgl. „Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung“).

5.3 Struktureller Aufbau und Anwendung

Die Rahmenbedingungen des Gebiets werden ermittelt und in die Maske „Kontext Stadt“ eingegeben. Dabei werden auf dem aktuellen Stand die Aspekte der Vitalität, Erlebnisdichte, Freiflächen und Verkehr berücksichtigt. Um den Einfluss der umgebenden Struktur auf das neue Quartier zu generieren, wird die Umgebung in eine Zone eingeteilt, die aus der durchschnittlichen fußläufigen Erreichbarkeit vom Quartier aus ermittelt wird (vgl. „Generierung der Siedlungsebene“).

Je nach Tiefe des konzeptionellen Ansatzes werden auch auf dem Planungsgebiet selbst erste Zonierungen eingeteilt, anhand derer die Flächen für die Bebauungsstruktur, sowie Grünflächen, Plätze und Hautverkehrswege bestimmt werden.

Die Generierung der verschiedenen Indikatoren erfolgt auf Rechenblättern, die nach den jeweiligen Kategorien eingeteilt wurden, wobei die Rechenblätter durch das Auftreten von Wechselwirkungen wiederum miteinander vernetzt sind. Aufgrund der zeitlichen und räumlichen Systemgrenzen wurde das Netzwerk allerdings so hierarchisiert, dass keine Zirkelbezüge auftreten. Der anfängliche Versuch, das Netzwerk in einer Registerkarte zu erzeugen, um immer den Blick auf den ganzen Kontext beizubehalten, erwies sich bei der weiteren Erstellung als zu vielfältig, um noch den nötigen Überblick zu gewährleisten. Daher erfolgte die Einteilung nach Kategorien. Die relevanten Indikatoren der einzelnen Pfade werden in den Tabellen der verschiedenen Kategorien zusammengefasst (vgl. „Erläuterung der Indikatoren und Eingabedaten“). Dabei geht jede Berechnung von der Massenermittlung der Bebauungsstruktur aus - in Form der bereits definierten oder modifizierten Strukturtypen.

Danach werden zur Bestimmung von Referenzwerten Szenarien mit den vorhandenen Strukturtypen erzeugt, deren Anzahl und Zusammensetzung über die Eingabemaske „Struktur“ definiert wird. Über die weiteren Eingabemasken werden den Strukturtypen Nutzungen, Oberflächen, energetische Standards, Ressourcenströme und Tarife zugeordnet. Bei der Erstellung von Szenarien zur Findung von Referenzwerten muß ein einheitlicher Standard festgelegt werden, der zunächst nicht variiert wird. Inwieweit dieser Standard durch die lokale Politik modifiziert werden kann, oder es nationale Standards geben sollte, sei zur Diskussion gestellt (vgl. „Ausblick und Diskussion“).

Parallel zur Generierung der Strukturtypen ermittelt das Tabellenblatt „Siedlungsebene“ unter Einbezug der Umgebung des Quartiers nötige Einrichtungen, Freiflächen, Haltestellen und Flächen für Stellplätze, die wiederum die Auswirkungen der verschiedenen Kategorien beeinflussen, wie z.B. das lokale Klima.

Ermittlung lokaler Referenzwerte

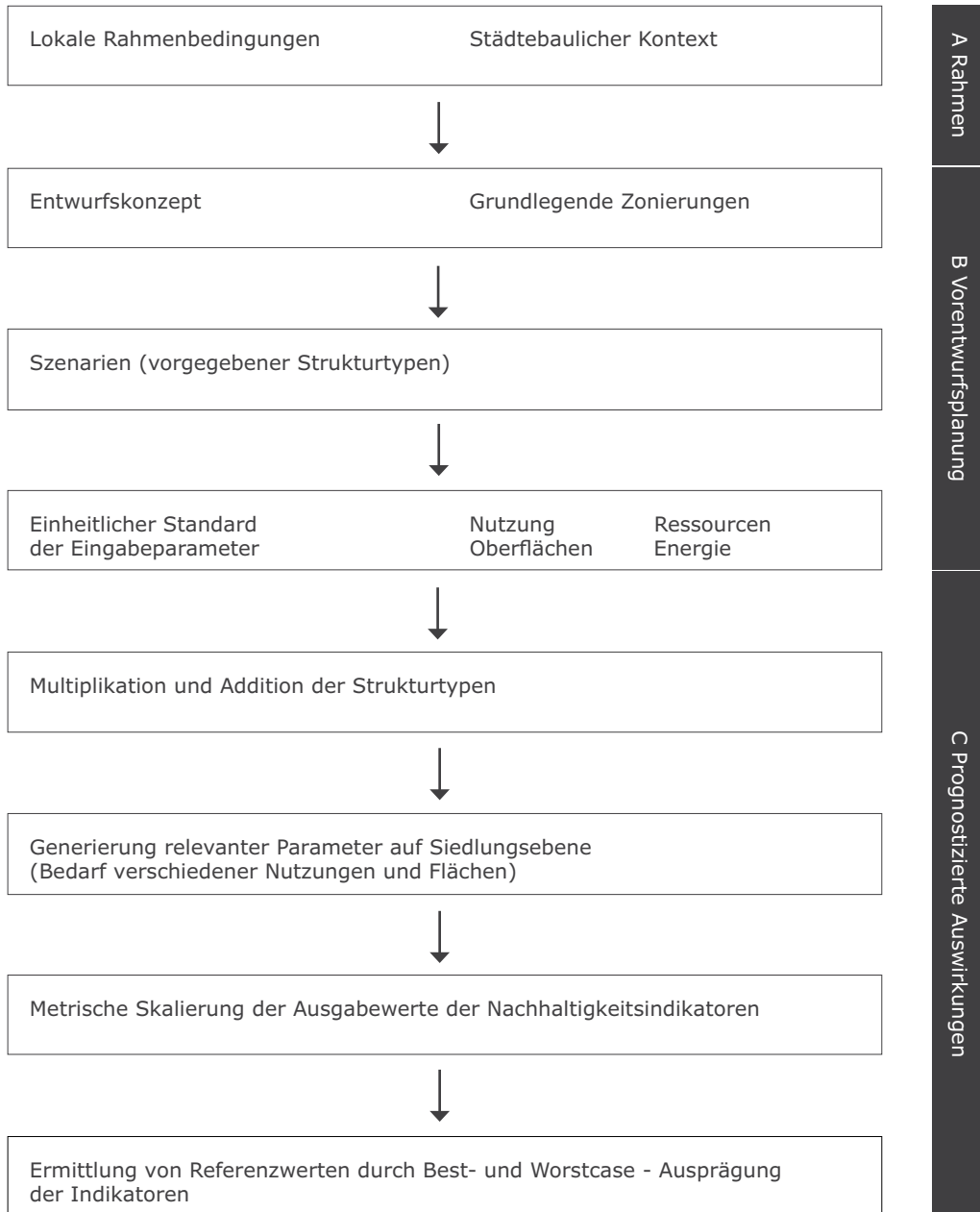


Abb. 16: Aufbau des Bilanzierungsmodells zur Erzeugung standardisierter Szenarien

Über die standardisierte Betrachtung der typisierten und modifizierten Strukturtypen hinaus können weitere Szenarien erstellt werden, die das Optimierungspotenzial beleuchten und die jeweilige Relevanz einer Maßnahme in Abhängigkeit zum Strukturtyp aufzeigen können (z.B. Deckungsgrad des Heizwärmebedarfs durch Solarthermie, Deckung des Regenwasserbedarfs durch Sammlung von Regenwasser der Dachflächen).

Nach der Eingabe der Rahmenbedingungen, Strukturtypen und Optimierungsmaßnahmen kann eine Zusammenfassung der Parameter über die Registerkarte „Bericht der Eingabeparameter“ eingesehen werden. Das Tabellenblatt „Auswertung“ bietet einen Überblick über die Auswirkungen der Siedlungsstruktur auf die Nachhaltigkeitsindikatoren. Dort werden einmal die Absolutwerte aufgezeigt und darüber hinaus der Bezug zur Geschossfläche und zum Einwohner hergestellt. Das hat den Hintergrund, dass bei einer verdichteten Bebauung die absoluten Auswirkungen der Siedlung schlechter dastehen als bei der Zersiedelung. Da der Kern der Siedlungsbewertung unter dem Aspekt der Generationengerechtigkeit unter Berücksichtigung aller Nachhaltigkeitsdimensionen beinhaltet, wie möglichst effizient möglichst viele Menschen unter Beibehaltung ihrer Privatsphäre und Erholungsmöglichkeiten ohne eine Zerstörung des natürlichen Ökosystems zusammengebracht werden können, wird im Nachhaltigkeitssteckbrief einmal der Bezug zur Masse des Wohnraums und einmal zum Bewohner hergestellt. Diese Bezüge bieten über die Dichterrelation hinaus eine einfache Vergleichsmöglichkeit die Ausgabewerte in einer dem Menschen nahen Maßstäblichkeit zu zeigen und damit eine mögliche Lösung zur verständlichen und öffentlichkeitsfähigen Aggregation des gesamten Komplex aufzuzeigen (vgl. „Nachhaltigkeit bewerten“).

Über das Tabellenblatt „Szenarien“ können die Auswirkungen der aktuellen Variante in die Matrix der Gegenüberstellung kopiert werden. Anhand der Betrachtung des gesamten Spektrums jedes einzelnen Indikators der Strukturtypszenarien können obere und untere Zielgrenzen ermittelt werden. Dabei wird die Best-Case-Linie und die Worst-Case-Linie nicht anhand eines, sondern mehrerer Strukturtypen gebildet. Aufgrund der Widersprüchlichkeit der Zielsetzungen nachhaltiger Planung setzen sich die Grenzlinien aus den Extremwerten verschiedener Szenarien im Vergleich zusammen. Voraussetzung ist die Vorabdefinition eines lokalen Standards. Dabei reicht zur Referenzbildung bereits die Betrachtung der extrem verdichteten und extrem aufgelockerten Bebauungsstruktur bei der Grenzbildung fast aller Indikatoren aus. Bei einer verbindlichen Vorgabe des Bebauungsplans kann die grenzwertige Auslastung anhand eines von der Geschossflächen- und Grundflächenzahl relevanten Strukturtyps ermittelt werden. Bei der Einordnung der Entwurfsvarianten in das Spektrum nachhaltiger Planung erfolgt zunächst eine gleichwertige Betrachtung aller Indikatoren. Mit welcher Methodik die einzelnen Indikatoren mit einer Gewichtung belegt werden können, wird im Kapitel „Bewertung der Ergebnisse“ behandelt.

Untersuchung von Entwurfsvarianten

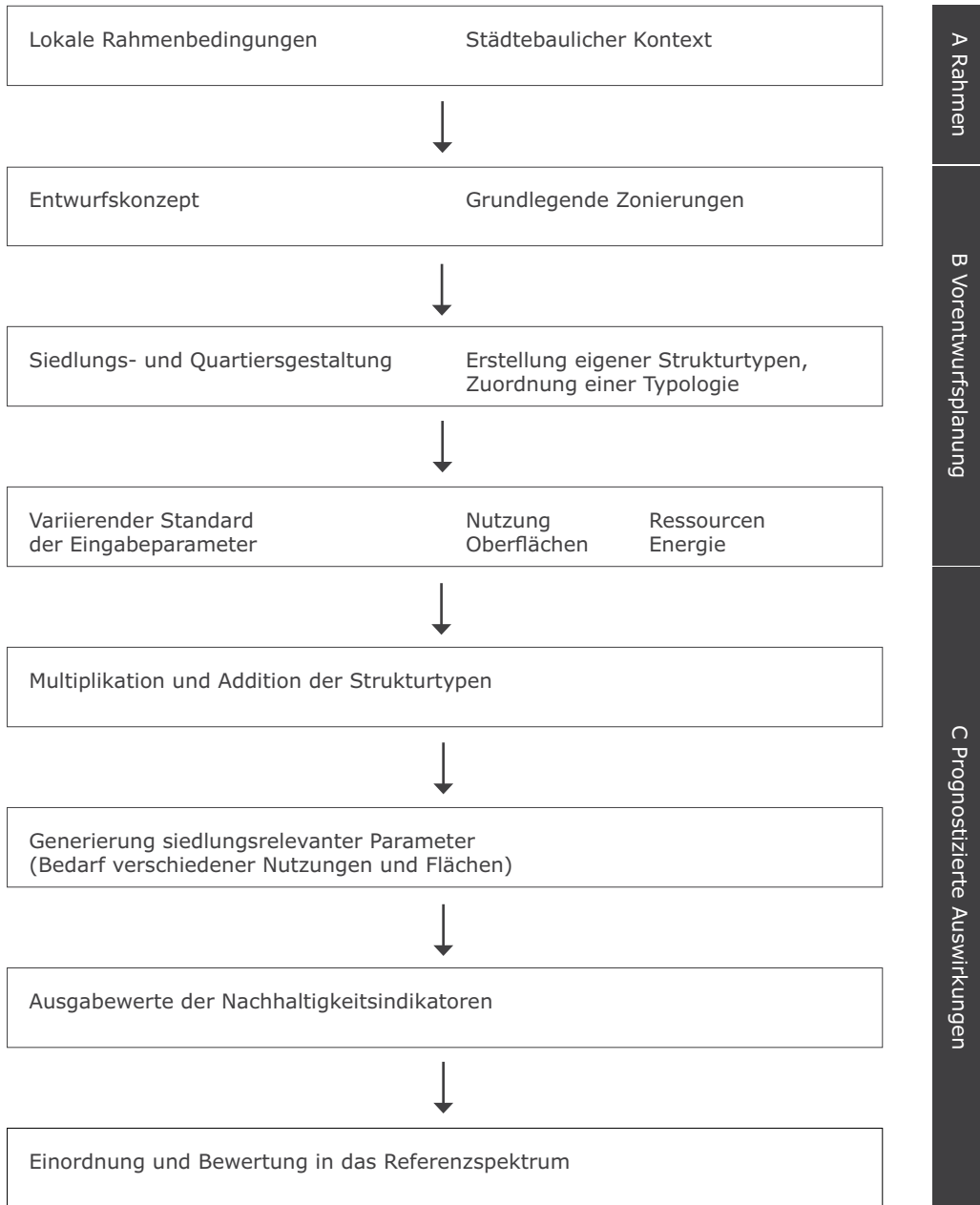


Abb. 17: Aufbau des Bilanzierungsmodells zur Untersuchung von Entwurfsszenarien

5.4 Städtebauliche Strukturtypen

Zur vereinfachten Vorabschätzung der Generierung der Wechselwirkungen werden verschiedene städtebauliche Strukturtypen erstellt, angefangen beim Einfamilienhaus-Typ bis zur extrem verdichteten Blockrandbebauung. Die Strukturtypen beziehen sich immer auf die Größe eines Bruttobaulands von rund 0,7 Hektar, wobei die vorherige Massenermittlung anhand eines Grundstücksgröße von 3 ha erfolgte. Es wurde nicht nur ein Gebäudekörper untersucht, sondern immer der Gebäudetyp angeordnet in der Gruppe, um über die Massenerhebung des Baukörpers hinaus auch Aussagen über den nötigen Erschließungsanteil einer Struktur treffen zu können. Dabei werden Wohn- und Sammelstraßen berücksichtigt. Anteile für übergeordnete Verkehrsstraßen werden bei der Zonierung vom Entwerfer bestimmt. Die Werte der Strukturtypen wurden mit vorangehenden Studien abgestimmt (vgl. Weeber und Partner, 1997:28-35; Städtebau-Institut, 2004:69), wobei aufgrund der fixierten Größe des Bruttobaulands geringe Abweichungen auftreten.

Festgelegt ist bei den Strukturtypen über den Erschließungsanteil hinaus die GFZ, GRZ, die Ausrichtung und das A/V - Verhältnis. Variabel hängen die Größe und Anzahl der Wohneinheiten und ein Anteil an Nutzungsmischung. Nach der Zuordnung wird eine Zwischenbilanz auf der Ebene der Strukturtypen durchgeführt. Danach können die Strukturtypen durch Addition zu einer Siedlung zusammengefügt werden. Die städtebaulichen Strukturtypen und ihre Massenermittlung kann im Anhang eingesehen werden (vgl. Anhang 1).

5.5 Generierung der Siedlungsebene

Die Maske „Kontext Stadt“ bildet die Schnittstelle zwischen den eigentlichen Systemgrenzen und der Umgebung. Sie zeigt bereits auf, dass einige Aspekte ohne die Betrachtung ihres Kontextes nicht beleuchtet werden können. Der lokale Bezug wird besonders beim Aspekt der Vitalität und des Milieus deutlich, während für das Klima z.B. auch weiterreichende Zonen angenommen werden können (z.B. mitteleuropäisches Klima).

Bei der Generierung der Nutzungen, die für ein Quartier relevant sind, muß der Kontext eingebunden werden. Bei der Generierung der Versorgungseinrichtungen und Freiflächen im Gebiet wird also zunächst die Angestellten- und Einwohnerzahl der Umgebung ermittelt, sowie vorhandene Freiflächen und Einrichtungen, ebenso der ÖPNV-Anschluss an andere Stadtgebiete. Der Bedarf bezieht den Kontext unter Berücksichtigung der fußläufigen Erreichbarkeit mit ein. Dabei wird die Umgebung in einer Distanz von der Grundstücksgrenze bis 600m Luftlinie miteinbezogen. Die Einwohner- und Angestelltenzahl der Umgebung wird auf das Planungsgebiet projiziert (vgl. „Erläuterung der Indikatoren und Eingabedaten“). Anschließend wird eine Bilanz gezogen: Die Einwohner und Angestellten der fußläufig erreichbaren

Umgebung werden mit der Einwohner- und Angestelltanzahl des Planungsgebiets addiert und die Anzahl der nötigen Nutzungen, Haltestellen und des Freiflächenbedarfs generiert. Dann werden die Nutzungen und Freiflächen, die bereits im fußläufigen Umfeld vorhanden sind dagegen gerechnet. So kann das unmittelbare Umfeld mitbetrachtet werden. Was dabei vernachlässigt bleibt ist z.B. die Impulswirkung bestimmter Nutzungen oder Gruppierungen von Nutzungen und ebenso die Lokalisierung im Planungsgebiet in Abhängigkeit von Achsbezügen und topografischer Lagevorteile. Auf der quantitativen Basis des grundlegenden Bedarfs können weitere Aspekte argumentativ-gestalterisch in den Planungsprozess eingebunden werden.

Weitere Eingaben, die z.B. den klimatischen Kontext betreffen, werden in das entsprechenden Rechenblatt einer Kategorie eingebunden. Um das Modell deutschlandweit anwendbar zu machen, müssten auch hier Anpassungen einstellbar sein. Aktuell bewegt sich das Modell in Hisicht auf klimatische Aspekte in der Region um Stuttgart.

Der Hintergrund der Erweiterung der Systemgrenzen ist, dass auch bei kleinen Siedlungserweiterungen etc. in Kerngebieten ein vielfältiges Angebot an Nutzungen relevant sein kann. Dabei ermöglicht die Bildung der lokalen Referenzwerte, auch Gebiete als nachhaltig auszuzeichnen, die z.B. bei Kleinstadterweiterungen keine Möglichkeit für eine direkte Nutzungsmischung bieten, aber dennoch in der Nähe von Versorgungseinrichtungen liegen. Hier allgemeinverbindliche Zielwerte aufzustellen, würde einen einzigen „Einheitstypen“ als die Lösung aller Probleme beschreiben, was der Vielfältigkeit und auch Notwendigkeit, in verschiedenem Umfeld Siedlungen und Quartiere zu errichten widerspricht. Es muß die Möglichkeit geschaffen werden, in verschiedenem Kontext nachhaltig zu planen (vgl. „Das Referenzmodell - eine mögliche Lösung?“).

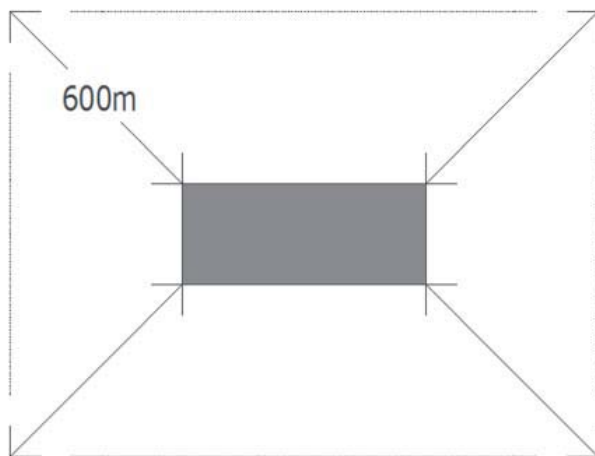


Abb. 18: Einbezug der Umgebung

5.6 Untersuchungskategorien

Die Untersuchungskategorien setzen sich aus den deduzierten Zielen der Nachhaltigkeit und des Definitionsraums der Systemgrenzen zusammen (vgl. „Aspekte nachhaltiger Siedlungsplanung“).

Dazu gehören

- Soziale Durchmischung
- Vitalität
- ästhetische Stadtgestalt
- behagliches lokales Klima
- Ressourcenschonung
- Schonung natürlicher Flächen
- Energieverbrauch reduzieren
- Bau- und Nebenkosten senken

Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf „harten“ Fakten nachhaltiger Planung, deren quantitative Auswertung als Datengrundlage zur Entscheidungsfindung in der Planung herangezogen werden kann. Dies ersetzt allerdings nicht die Betrachtung der weichen Faktoren und Formulierung qualitativer Standards. Die „ästhetische Stadtgestalt“ wird als qualitatives Ziel eingestuft und daher aus der quantitativen Betrachtung herausgenommen.

5.7 Datengrundlage

Die Eingabe der Daten und Berechnungen zur Abbildung kausaler Zusammenhänge ausgehend von der Bebauungsstruktur, erfolgt anhand von Durchschnitts- und Erfahrungswerten aus Ergebnissen der Forschung und Praxis. Die Datengrundlage basiert aufgrund der Interdisziplinarität und Vielfältigkeit der Aspekte der Nachhaltigkeit nicht auf einem Standardwerk, sondern den Standardwerken und Literatur der verschiedenen Fachdisziplinen. Je nach Kategorie wurden folgende Werke hinzugezogen:

Städtebau Lehrbausteine
(vgl. *Städtebau-Institut*, 2004)

Städtebau im Übergang zum 21. Jh.
(vgl. *Schöning, Borchard*, 1993)

Verkehr in Zahlen
(vgl. *Radke*, 2007)

Gebäude	Bauentwurfslehre (vgl. Neufert, 2002)
Kosten	Statistische Kostenkennwerte für Gebäude (vgl. Baukosteninformationszentrum, 2007) Kostenfaktor Erschließungsanlagen (vgl. Weeber und Partner (2), 1997)
Stadtklima	Städtebauliche Klimafibel (vgl. Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 1993)
Energie	Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 2000 (vgl. Recknagel, Sprenger, Schramek, 2002) DIN 18599 (vgl. DIN 18599-1, 2007)
Ressourcen	Taschenbuch der Wasserversorgung (Mutschmann, Stimmelmayer, 2002) Taschenbuch der Stadtentwässerung (vgl. Imhoff, 1999) Abfallwirtschaft, Abfalltechnik: Sonderabfälle (vgl. Tabasaran, 1997) Handbuch ökologischer Siedlungs- (um) bau (vgl. Kennedy, 1998)
Ergänzend	Wohnfläche je Einwohner, 2006 Belastung des Einkommens durch Bauen und Wohnen, 2006 Wasserverbrauch, 2004 Häusliche Abfälle, 2006 (vgl. Statistikamt Baden-Württemberg, 10.04.2008)

Erkennbar ist, dass bei einer deutschlandweiten Übertragung des Tools eine Anpassung vieler Standardwerte notwendig ist, die momentan auf der Region Stuttgart und dem Umland beruhen. Auch ist erkennbar, dass die Datengrundlage in einem Zeitraum von 15 Jahren variiert, da nicht in jedem Bereich aktuelle Untersuchungen vorliegen. Aufgrund des Trends der Unter-

suchung der Nachhaltigkeitsindikatoren wurde an vielen Stellen auf Untersuchungen verwiesen, die momentan noch nicht abgeschlossen sind, aber mit denen in Kürze zu rechnen ist. Zu nennen sind Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten in Abhängigkeit von der Lage im Stadtgebiet (Verkehrsverbund Stuttgart) und Energie- und Stoffstrombetrachtungen von Gebäudetypologien im europäischen Vergleich (Institut für Bauphysik, Universität Stuttgart). Ein einheitlicher und verdichteter Zeitraum der Ermittlung von Standarddaten ist von Vorteil, um die potenzielle Abweichung zwischen Prognosemodell und tatsächlichen Messwerten nach der Umsetzung zu minimieren. Auch wird eine Vollständigkeit der Einflussfaktoren kausaler Zusammenhänge (innerhalb der Systemgrenzen) angenommen, deren Richtigkeit durch Veränderungen des Sachverhalts und neue Erkenntnisse wieder in Frage gestellt werden kann.

5.8 Erläuterung der Indikatoren und Eingabedaten

Das Tool bietet zwei Möglichkeiten zur systematischen Untersuchung der Komposition der Strukturtypen und des Entwurfs.

1 Gegenüberstellung der Strukturtypen bei konstanten Rahmenbedingungen und konstanter Einstellung der Parameter. So kann eine separate Untersuchung der Auswirkungen stattfinden, die durch die Bebauungsstruktur verändert werden. Die obere Tabelle zeigt jeweils die Möglichkeiten, die das Tool bei einer Gegenüberstellung der Strukturtypen bietet.

2 Die zweite Möglichkeit ist die Optimierung der Strukturtypen durch Varianz weiterer Eingabeparameter. Die untere Tabelle zeigt jeweils welche Parameter der einzelnen Kategorien ebenfalls im Tool variiert werden können.

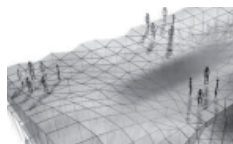
Die in der Arbeit aufgeführten Tabellen stellen die Indikatoren dar, die jeweils zur Errechnung der Auswirkungen einbezogen wurden, die im Bezug zur Zielsetzung der Kategorie bei einer Gegenüberstellung als Argumente genutzt werden können. Die einzelnen Excel-Tabellen und Rechenblätter können direkt im Bilanzierungsmodell eingesehen werden (digitaler Anhang „Bilanzierungsmodell“).

Die Tabelle rechts zeigt einen Überblick über die Annahmen, die im Bezug zum lokalen und regionalen Kontext stehen. Während die regionsabhängigen Parameter konstant in die Berechnungen eingebunden wurden, können die Parameter, die im Bezug zum lokalen Kontext stehen von Projekt zu Projekt variiert werden. Im Sinne der Erstellung ortsabhängiger Referenzmodelle muß die Betrachtung der Rahmenbedingungen zukünftig noch erweitert werden.

Eingabe der städtischen Rahmenbedingungen eines Siedlungsmodells				
Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Konstant (je Projekt)	Grundstücksgröße	Hektar, idealisierte Länge und Breite	ha, l, b	<i>Planungsunterlagen</i>
	Bodenrichtwerte umliegender Grundstücke	Durchschnittlicher Grundstückspreis pro m ²	Euro/m ²	<i>Bodenrichtwerte</i>
	umliegende Nutzungen und Landmarks	Nutzungsmischung und öffentliche Einrichtungen	Anzahl (n)	<i>Stadtplan, FNP, weitere Planungsunterlagen</i>
	Fußläufigkeit bestehender Nutzungen	Distanz zur Quartiersgrenze	Distanz (m)	<i>Stadtplan, Google Earth</i>
	ÖPNV-Anschluss	ÖPNV-Frequenz	Fahrten/Tag	<i>Verkehrsverbund</i>
	Fußläufigkeit bestehender Haltestellen	Distanz zur Quartiersgrenze	Distanz (m)	<i>Stadtplan</i>
	Tarife der Nebenkosten	Tarife für Wasser, Abwasser, Energie, Abfall	Euro/Liter, kWh, kg	<i>Private Anbieter</i>
Konstant (je Region)	Klimadaten	Temperaturdifferenz innen und außen	°C	<i>Amt für Statistik</i>
	durchschnittliche Regenmenge	Kubikmeter pro m ²	m ³ /m ²	<i>Amt für Statistik</i>
	Wohnfläche	durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner	m ² /E	<i>Amt für Statistik</i>
	durchschnittliche Mietpreise	Mietpreise nach Lage und Ausstattung	Euro/WFm ²	<i>Mietspiegel</i>

Tab. 8: Rahmenbedingungen eines Siedlungsmodells

5.8.1 Lokales Klima



Zielsetzung

Die Behaglichkeit und Aufenthaltsqualität des lokalen Klimas im Quartier soll gewährleistet werden. Zu den gestaltungsrelevanten Maßnahmen gehört die Vermeidung von Erwärmung und Hitzeinseln bedingt durch einen hohen Versiegelungs- und Absorptionsgrad der Oberflächen. Durch Anordnung der Baukörper und Vegetation im Bezug zur Topografie, lokaler Luftströme und Schafstoffquellen wird die Temperatur und die Luftqualität des Quartierklimas beeinflusst.



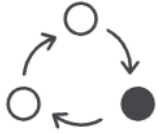
Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen beinhalten klimatische Bedingungen des Standorts. Dazu gehört der Regenfall der Region und die Aufheizung der Oberflächen durch Strahlung, bezogen auf die süddeutsche Zone (vgl. Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 1993: 15). Der Abflussbeiwert der natürlichen Flächen kann je nach Bodenbeschaffenheit des Planungsgebiets angegeben werden (vgl. Kennedy, 1998:58).



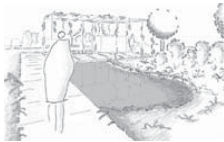
Planungsteam

Neben den Auswirkungen der Bebaudichte auf den Anteil privater und öffentlicher Freiflächen, nötige Erschließungsflächen, Gründungsflächen und Stellplätze kann der Versiegelungs- und Reflexionsgrad der horizontalen Oberflächen durch Variation der Materialien untersucht werden und der direkte Bezug zu den klimatischen Veränderungen hergestellt werden.



Auswirkungen

Die durchschnittliche Erwärmung erfolgt in Abhängigkeit des Versiegelungsgrads um 0,2 Grad je 10% (vgl. Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, 1993:15). Neben der Belastung durch hohe Spitzentemperaturen der versiegelten Oberflächen im Sommer wird bei einem hohen Versiegelungsgrad die Kühlung durch Verdunstung und spätere Abgabe des Wassers durch die Vegetation (Evapotranspiration) verhindert. Ein Mindestanteil an Grünflächen wird in Abhängigkeit der Gebäudetypologie und Bruttowohndichte generiert.



Ausblick

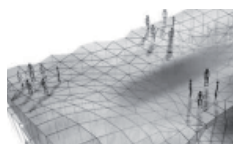
Momentan wird der Einfluss der Geografie und Vegetation der Umgebung auf das Klima innerhalb der Grundstücksgrenzen nicht betrachtet. Besonders im Rahmen der Bewertung von Referenzmodellen, müssen diese Rahmenbedingungen in das Bilanzierungstool einbezogen werden. Darüber hinaus ist aktuell kein Indikator eingebunden, der die Schadstoff- und Lärmbelastung der Bewohner durch den umgebenden Verkehr betrachtet.

Lokales Klima - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells				
Einstellung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl, Verhältnis Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277
	Anteil der Erschließungsfläche	nach Strukturtyp	VF m ²	nach Entwurf, Ermittlung der VF
Konstant	Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		
	Versickerung des Regenwassers	Abflussbeiwerte der Oberflächen	%	Taschenbuch der Stadtentwässerung
	Material der Oberflächen	Aufheizung bei max. Temp.	°C	Städtebauliche Klimafibel
	Stellplatzschlüssel	nötige Stellplätze pro WE, m ² Bürofläche	n	Lehrbausteine, manuelle Eingabe
	Gegenüberstellung	Verhältnis der Dichte und der versiegelten Fläche	Versiegelungsgrad	Dichtezahl/% des Bruttobau-lands
Verhältnis der Dichte und des Anstiegs der Jahresmitteltemperatur		Aufheizung der mittleren Lufttemperatur durch Versiegelung	Dichtezahl/°C Erwärmung	Städtebauliche Klimafibel
Verhältnis der Dichte und der Oberflächentemperatur		max. mittlere Oberflächentemperatur im Sommer	Dichtezahl/°C	Städtebauliche Klimafibel
Nicht erfasst	Wind Topografie Verkehrbelastung, Verschattung			

Tab. 9: Einflussfaktoren und Auswirkungen des lokalen Klimas

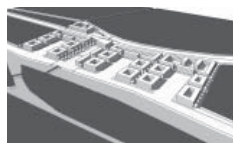
Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz	Material und Abflussbeiwert der Oberflächen			<i>Taschenbuch der Stadtentwässerung</i>
Gegenüberstellung	Verhältnis des Materials und der Oberflächen-temperatur			<i>Städtebauliche Klimafibel</i>
Varianz	Stellplatzschlüssel			
Gegenüberstellung	Verhältnis des Stellplatzschlüssels und der Versiegelung			

5.8.2 Ressourcen- und Klimaschutz - Wasser- und Abwasser



Zielsetzung

Trinkwasser als lebensnotwendiges Mittel für den Menschen soll geschont werden, der Aufwand für den Transport und die Instandhaltung von Leitungen minimiert werden und die Belastung der Gewässer durch Abwasser vermieden werden. Die natürliche Versickerung des Regenwassers anstelle der gemeinsamen Ableitung mit dem Schmutzwasser führt zur Entlastung der Leitungen und mindert die Überschwemmungsgefahr bei starken Regenfällen.



Rahmenbedingungen

Betrachtet wird die regional bedingte Regenmenge pro Quadratmeter und Jahr und der Abflussbeiwert der natürlichen Oberflächen. Für die Wasser- und -entsorgung werden lokale Tarife ermittelt, die je nach Ort und Anbieter variieren und manuell ergänzt werden.

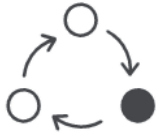
Die Ermittlung der Verbrauchsmenge des Trinkwassers erfolgt gemäß der Werte, die zur Berechnung der Ver- und Entsorgung angesetzt werden. Differenziert wird nach Bebauungsstruktur und Nutzung. Für Einfamilienhäuser beträgt der durchschnittliche Bedarf 180 Liter pro Einwohner und Jahr, während weitere Wohntypologien mit 130 Liter pro Einwohner und Jahr ausgelegt werden. Bei einer Gewerblichen Nutzung beträgt die durchschnittliche Trinkwassermenge pro Angestellter 50 Liter pro Tag. (vgl. Mutschmann; Stimmelmayer, 2002:30). 56 Liter pro Tag können bei privaten Haushalten durch Regenwassernutzung ersetzt werden (Toilettenspülung und Waschmaschine) (vgl. Kennedy,1998:60).



Planungsteam

Die Mengen und damit verbundenen Kosten für Wasser und Abwasser der Siedlung werden durch die Struktur, Dichte, den Versiegelungsgrad und Regenwassernutzung beeinflusst. Durch Variantenbildung verschiedener Strukturtypen, der Oberflächengestaltung und Nutzung der Dachfläche zum

Sammeln von Regenwasser können die Vor- und Nachteile der Gestaltung und ihr Zusammenspiel weiterer Planungsparameter erwogen werden.



Auswirkungen

Über den Ressourcenverbrauch und die Nebenkosten hinaus wirkt sich der Umgang mit Oberflächen in Bezug auf die Regenwasserversickerung auch auf die Qualität des lokalen Klimas (siehe Indikator „Lokales Klima“) aus.



Ausblick

Nicht erfasst wird eine Differenzierung der nicht versiegelten Flächen. Es wird ein Standardwert für den Abfluss der natürlichen Flächen angenommen. Je nach Detaillierungsgrad der Planung und Gleichmäßigkeit der Bodenverhältnisse ist eine weitere Differenzierung relevant. Ebenfalls sollte der Einsatz von Versickerungsanlagen ergänzt werden. Wesentlich detailliertere Untersuchungen erfordert die lokale Kreislaufführung der Wasserver- und -entsorgung. Spezielle Boden- und Trinkwasseruntersuchungen gehen über den Rahmen eines allgemeinen Planungstools hinaus. Ermittelte Werte würden daher auch zukünftig eher manuell ergänzt werden.

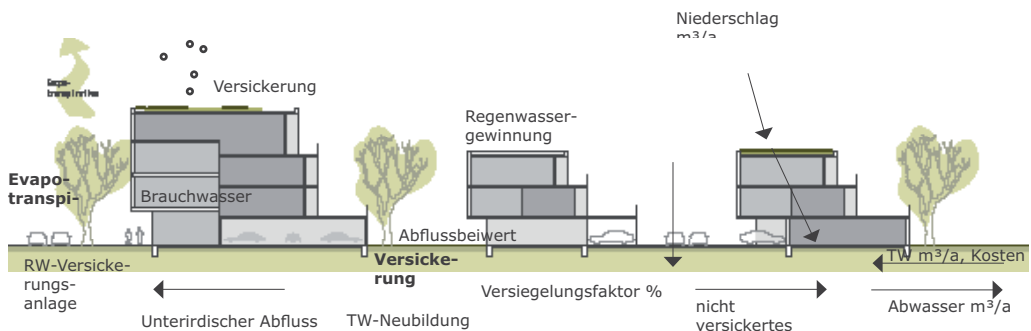


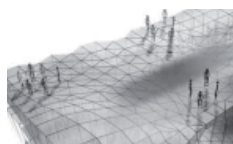
Abb. 19: System der Wasserwirtschaft einer Siedlung

Ressourcen- und Klimaschutz - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells: Wasser und Abwasser				
Einstellung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl, Verhältnis Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	<i>nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277</i>
Konstant	Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		
	Versickerung des Regenwassers	Abflussbeiwerte der Oberflächen	%	<i>Taschenbuch der Stadtentwässerung</i>
	Nutzungen der Gebäude	Anteil Wohnen, Gewerbe	%	<i>nach Entwurf</i>
Gegenüberstellung	Verhältnis der Dichte und der Menge nicht versickertem Regenwasser	Versiegelungsgrad, Menge Regenwasser	% Versiegelung/m ³ /m ² a Abwasser	<i>eigener Entwurf, Ermittlung der Fläche nach Lehrbausteine</i>
	Verhältnis der Haushaltsausstattung (nach Typologie) und des Bedarfs an Trinkwasser	Trinkwasserbedarf pro Einwohner nach Typologie	Liter/Ed	<i>Taschenbuch der Wasserversorgung</i>
Nicht erfasst	verschiedene Formen der Vegetation	Evapotranspiration		

Tab. 10: Einflussfaktoren und Auswirkungen der Wasserwirtschaft

Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz	Material der Oberflächen			<i>Städtebauliche Klimafibel</i>
Gegenüberstellung	Verhältnis des Oberflächenmaterials und der Abwassermenge			<i>Städtebauliche Klimafibel</i>
Varianz 2	Regenwassernutzung			
Gegenüberstellung	Verhältnis der Dachflächen, Nutzung und Trinkwassereinsparung			

5.8.3 Ressourcen- und Klimaschutz - Energiebedarf



Zielsetzung

Nach dem Prinzip der Generationengerechtigkeit soll der Abbau endlicher Ressourcen und die Verminderung des Ausstoßes schädlicher Gase in die Atmosphäre durch Minimierung des Energiebedarfs und Einsatz regenerativer Energiequellen gefördert werden (vgl. Kapitel 2: Energie- und Klimaschutz).



Rahmenbedingungen

Die Betrachtung des Energiebedarfs bezieht sich auf den prognostizierten Primärenergiebedarf in der Nutzungsphase der Siedlung. Miteinbezogen werden über den Primärenergiefaktor (vgl. DIN 18599-1, 2007:52) die Energieverluste für Erzeugung und Transport der Endenergie.

Die Rahmenbedingungen, die zur Berechnung des Energiebedarfs relevant sind, beziehen sich auf durchschnittliche Erfahrungswerte. Für die Berechnung der Transmissionswärmeverluste wird bei einem konstanten Raumklima von 20°C, die Temperaturdifferenz „Delta T“ mit 34 °C und die Vollbenutzungsstunden der Heizleistung mit 1600 pro Jahr angesetzt. Für die Lüftungswärmeverluste wird ein Luftwechsel von 0,3 bei einer durchschnittlichen Raumhöhe von 2,75 Meter und 5840 Lüftungsstunden pro Jahr angesetzt (vgl. Recknagel, Sprenger, Schramek, 2002:887).

Zur lokalen Deckung des Endenergiebedarfs durch regenerative Energiequellen, wird das örtliche Potenzial untersucht: Ist der Bodenaufbau und ggf. Schutz des Bodens oder Grundwassers für den Einsatz von Geothermie geeignet? Wie hoch ist der Peak bei Photovoltaik und Solarthermie? Die aktuellen Leistungen des jeweiligen Energieerzeugers beziehen sich auf den mitteleuropäischen Standard und betragen pro Quadratmeter Dachfläche Photovoltaik 1200 W, pro Quadratmeter Dachfläche Solarthermie 500 W und pro Quadratmeter Bodenfläche Geothermie 100 Watt (Projektauswertung DS-Plan, Stand 2007).



Planungsteam

Dem Anwender des Tools wird eine einfache Gegenüberstellung der Auswirkungen der Gebäudegeometrie der unterschiedlichen Bebauungsstrukturen ermöglicht. Mit welcher Typologie und welchem Dämmstandard kann der Heizwärmebedarf für gesetzte energetische Standards wie KfW 40/60, Green Building oder Passivhaus erreicht werden? Bis zu welcher GFZ kann der Energiebedarf durch lokale Energieträger gedeckt werden? Wie verhalten sich die unterschiedlichen Planungsparameter zueinander?



Auswirkungen

Die Ausgabeparameter des Tools beinhalten den Primärenergiebedarf, den CO₂ Ausstoß und den Deckungsanteil durch den Einsatz lokaler regenerativer Energiequellen. In der Folge weiterer Verkettungen wirkt sich der verbleibende Endenergiebedarf auf die Höhe der Nebenkosten der privaten Haushalte aus. Der energetische Gebäudestandard, definiert durch die Gebäudehülle und den Wärmerückgewinnungsgrad, wirkt sich ebenfalls auf die Baukosten aus.

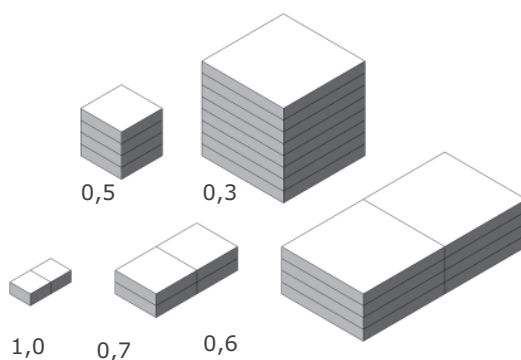
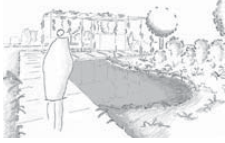


Abb. 20: A/V Verhältnis der Gebäudekörper



Ausblick

Der Energie- und Stoffaufwand der Bauphase drückt sich derzeitig indirekt über die Baumasse aus. Eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Materialien und der Gebäudestruktur erweitert die Betrachtung des Ressourcenaufwands und Schadstoffausstoßes um den Anteil der Bauphase. Ökobilanzen nach Bauteilen und einzelnen Schichten der Bauteile können über Stoffstromdatenbanken in das Tool eingebunden werden. Je nach Größe der Siedlungsplanung kann die Untersuchung relevant sein. Je enger die Schnittstelle zwischen der Siedlungsplanung und der Architektur der einzelnen Gebäude, desto interessanter wird eine detaillierte Untersuchung.

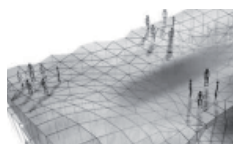
Der Energieaufwand für Mobilität drückt sich derzeitig - ebenfalls indirekt - durch den Indikator Vitalität aus. Daten zur fußläufigen Erreichbarkeit von Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen, Verhältnis der Gewerbe- und Wohnnutzung und Frequenz des ÖPNVs lassen Tendenzen der Verkehrsreduktion, besonders durch PKWs vermuten. Allerdings ist die individuelle Lebenssituation der Bewohner und Angestellten und das damit gekoppelte Verhalten so vielfältig, dass sich derzeitig keine konkrete Aussage zur Reduktion des Energiebedarfs und Schadstoffausstoßes treffen lässt. Eine aktuelle Studie z.B. des Stuttgarter Verkehrsverbunds untersucht die Verkehrsmittelwahl der Bürger in Abhängigkeit der Lage ihres Wohnsitzes im Stadtgebiet. Ergebnisse der Studie könnten eine überschlägige Prognose der Einsparungen ermöglichen.

Ressourcen- und Klimaschutz - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells: Energie				
Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl, Verhältnis Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277
Konstant	klimatechnische Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		Statistikamt, Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik
	Energetischer Gebäudestandard	Transmissionswärmeverluste Wärmerückgewinnung	W/(K·m ²)	DIN 18599
	Energieerzeugung	Primärenergiefaktor, Leistung	kWh/m ² a kW	DIN 18599 DS-Plan
	Nutzung	Energiebezugsfläche	An	EnEV
	Ausrichtung der Baukörper	Fassaden je Richtung	m ²	nach Entwurf
Nicht erfasst	Nutzerverhalten			
Gegenüberstellung	Dichte und Stoffströme Input	Primärenergie	(PE kWh/m ² a)/10	DIN 18599
	Dichte und Stoffströme Output	CO ₂	(t)	Gemis
	Deckung durch Regenerative En.	%		DS-Plan
Nicht erfasst bzw. vermutet	weitere Treibhausgase			

Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz	Energetischer Gebäudestandard	Anlagentechnik Transmissionswärmeverluste	W/(K·m ²) ep Wert	
Gegenüberstellung	Gebäudestandard und Reduzierung des Input/Output			

Tab. 11: Einflussfaktoren und Auswirkungen des Energiebedarfs

5.8.4 Ressourcen- und Klimaschutz - Abfall



Zielsetzung

Das Restmüllaufkommen der Haushalts- und Gewerbeabfälle soll durch einen möglichst hohen Recyclinganteil reduziert werden.



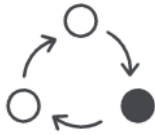
Rahmenbedingungen

Als Rahmenbedingungen werden verschiedene Komponenten der Hausmülltrennung angegeben, dazu gehört die separierte Entsorgung von Papier, Wertstoffen, Bioabfällen und Restmüllaufkommen. Die prozentuale Reduzierung des Restmüllaufkommens der Haushalte wird mit 12,5% für Papier, 16% für Wertstofftrennung und 22,5% für Biomüll angegeben (vgl. Tabasaran, 1994:27). Für die Eingabe des durchschnittlichen Aufkommens der Haushaltsabfällen wird auf Durchschnittswerte zurückgegriffen. Pro Einwohner beträgt das jährliche Aufkommen des Hausmülls 354 kg. Je nach Haushaltsgröße verändert sich das Abfallaufkommen (vgl. Tabasaran, 1994:27). Die lokal anfallenden Entsorgungsgebühren können manuell eingegeben werden.



Planungsteam

Das Ausmaß des Haus- und Gewerbemüllaufkommens und die davon abhängige Entsorgungsinfrastruktur, die die Siedlungsgestaltung mit sich bringt, kann abgeschätzt werden. Welche Reduktion des Restmüllaufkommens durch welches Entsorgungssystem bewirkt wird, kann durch manuelles Zu- und Wegschalten einer Entsorgungskomponente aufgezeigt werden.



Auswirkungen

Die anfallende Müllmenge und Kosten hängen im wesentlichen von der Wohndichte und Belegungsdichte eines Quartiers ab. Durch große Gemeinschaftstonnen kann die Müllabfuhr effizienter arbeiten. Darüber hinaus ist das Abfallaufkommen pro Person in Singlehaushalten größer als in Mehrpersonenhaushalten, in denen viele Versorgungsgüter geteilt werden (vgl. Tabasaran, 1994:27). Bei der Annahme eines konstanten Wohnflächenbedarfs für die Modellrechnungen von 40 m²/EW (vgl. Statistikamt Baden-Württemberg, 2008) variiert die Belegungsdichte in Abhängigkeit der Strukturtypen und Wohnungsgrößen. Je nach Höhe des Restmüllaufkommens variiert der Anteil der Abfallgebühren an den Nebenkosten.



Ausblick

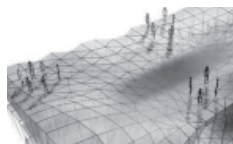
Ein weiteres Themenfeld, das Abfallaufkommen oder die „Wertstoffverwertung“ betreffend, ist die gespeicherte Wertstoffmasse, die in der Infrastruktur und in Bauwerken gespeichert ist und die Möglichkeit, nach der Demontage die Stoffe unter möglichst geringem Aufwand weiter zu verwenden. Diese Betrachtung steht in direktem Bezug zum Energie- und Ressourcenaufwand der verschiedenen Konstruktionsarten, Baustoffwahl und Verbindungen der Bauteile und Bauteilschichten. Je konkreter das Vorhaben, desto interessanter wird eine detaillierte Untersuchung. Momentan drückt sich der „Wertstoffverbrauch- und speicher“ indirekt durch die Masse der Baukörper und Infrastruktur aus.

Ressourcen- und Klimaschutz - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells: Abfall				
Einstellung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl, Verhältnis Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277
	Bruttowohn-dichte	Einwohner je ha Bruttobaugebiet	E/ha	Statistikamt
Konstant	Rahmenbedin-gungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbe-dingungen“		
	Grundsystem der Hausmüll-trennung	Aufteilung der Stoffe	kg/E	Abfallwirtschaft, Abfalltechnik: Sonderabfälle
	Nutzungen der Gebäude	Anteil Wohnen, Gewerbe	%	nach Entwurf
Gegenüber-stellung	Verhältnis der Dichte und der Abfallmenge	Abfall pro Quadratmeter Bruttogeschloss-fläche	T/m ² BGFa	Statistikamt, Abfallwirtschaft
	Nicht erfasst	Abfall der Bau-phase		
	in den Bauwer-ken gespeicher-te Wertstoffe			

Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz	Grundsystem der Hausmüll-trennung			Städtebauliche Klimafibel
Gegenüber-stellung	Grundsystem und Menge und Kosten des Ab-fallaufkommens pro Strukturtyp			Städtebauliche Klimafibel

Tab. 12: Einflussfaktoren und Auswirkungen der Siedlungsabfälle

5.8.5 Soziale Durchmischung



Zielsetzung

Neben dem Milieu des Stadtteils und dem Einfluss finanzieller staatlicher Förderungen ist die Schaffung vielfältiger Wohnraumtypologien verschiedener Größen und Ausstattungen ein wichtiger Faktor der Beeinflussung von Kauf- und Mietpreisen und damit der prozentualen finanziellen Belastung unterschiedlicher Einkommensklassen. Um ein stabiles soziales Milieu zu fördern, muss die sozialökonomische Lage des Wohnraumangebots diese Durchmischung zugrunde legen (vgl. „Soziale Durchmischung“).



Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen beziehen sich auf Referenzwerte des lokalen Mietspiegels, der die Vor- und Nachteile der Lage und deren Auswirkungen auf die Mietpreise berücksichtigt. Darüber hinaus variiert die Höhe je nach Wohnungsgröße. In Abgleich mit den Referenzwerten und der Höhe der Baukosten errechnen sich die Kauf- und Mietpreise und der Ertrag für den Investor (Kaufpreise 15% der Baukosten, Mietpreise 7,5% der Baukosten), von welchem die Abzüge der Kapitalkosten und Steuern ggf. Abschreibung und Leerstandsrisiko noch manuell abgezogen werden müssen. Auf Käuferseite werden 5% Erwerbssteuern und Notarkosten auf den eigentlich Preis aufgeschlagen. Um die finanzielle monatliche Belastung der Einwohner durch Eigentumswohnungen mit der finanziellen Belastung der Mietwohnungen vergleichen zu können, wird angenommen, dass ein Kredit über die volle Summe des Kaufpreises, mit 20 jähriger Laufzeit, regelmäßiger Ratenzahlung und 4,5% Zinsen aufgenommen wird. Kosten für die Abschreibung und laufende Steuern, die der Eigentümer bezahlen muß, werden nicht berücksichtigt.



Planungsteam

Variiert werden kann die soziale Durchmischung innerhalb der Siedlungsgrenzen durch Mischung der Strukturtypen und Mischung der Wohnungsgrößen innerhalb der Strukturtypen. Das siedlungsinterne Milieu wiederum wird über die Bruttowohndichte und den Anteil an Nutzungsmischung und Freiflächen beeinflusst.



Auswirkungen

Neben der Kaltmietbelastung wird die Höhe der durch Stoffströme verursachten Nebenkosten ebenfalls miteinbezogen. Dadurch kommt es zu Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen „Baukosten senken“ und „Nebenkosten“ senken. Ein höherer energetischer Gebäudestandard senkt die Ausgaben für Nebenkosten der Bewohner vom Einzugstag an, höhere Baukosten, die bei der Verbesserung des Standards anfallen, werden wiederum ganz oder anteilig auf den Mieter und Käufer umgelegt. Bei welchem Strukturtyp, welchem Standard und welchem Zeitraum amortisiert sich die Mehrinvestition? Gleichet sich die monatliche Mehrbelastung von Anfang an aus? Ab wann wird die finanzielle Belastung gesenkt?



Ausblick

Zur Vorabschätzung der Auswirkungen der Gestaltung und Dichte kann die Methode Aussagen über die finanzielle Belastung der Haushalte liefern. Bei konkreten Vorhaben ist es jedoch nötig, die jeweils nach Projekt variierenden Kapitalkosten der Investition als auch Möglichkeiten günstiger Kredite oder staatliche Förderung auf Nutzerseite zu betrachten und manuell in jede Projektdatei einzubinden.

Ein weiterer Punkt, der allerdings weit über die räumlichen und zeitlichen Grenzen des Tools hinausgeht, ist die Abschätzung gesellschaftlicher Folgekosten, die durch Segregation und Isolation sozialer Milieus in Stadtgebieten und Quartieren hervorgerufen werden.

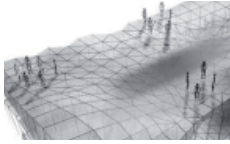
Soziale Durchmischung - Sozialökonomische Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells

Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl Verhältnis, Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	<i>nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277</i>
	Baukosten nach Strukturtyp	Euro nach Bezugsfläche und Kostengruppe		<i>BKI Kostenkennwerte</i>
Konstant	Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		
	Milieu (städtebauliche Lage)	Vor- und Nachteile	Bewertungsklasse	<i>Lokaler Mietpiegel</i>
	Bezugsflächen der Kostenermittlung	Wohnraum: Bruttogeschossfläche ohne TG und gemein. VF	% BGFm ²	
		Gewerbe: Bruttogeschossfläche ohne TG und gemein. VF	% BGFm ²	<i>Neufert</i>
Auswirkungen	Wirtschaftlichkeit der Bauungsstruktur	Verhältnis der Baukosten und der Mieterträge		
	Mietpreise pro Wohneinheit	Größe und Ausstattung	Euro/WFm ²	<i>Wirtschaftlichkeitsberechnung, Referenzwerte lokaler Mietspiegel</i>
	Kaufpreise pro Wohneinheit	Größe und Ausstattung	Euro/WE	<i>Wirtschaftlichkeitsberechnung</i>
Nicht erfasst	Zinsen des Kapitals, Abschreibung, Föderungen			

Tab. 13: Einflussfaktoren und Auswirkungen des sozialen Milieus

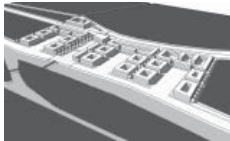
Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz 1	Wohnungsgrößen			
Gegenüberstellung	Verhältnis der Baukosten und Mieterträge	Ableitung: mögliche Reduzierung der Mietpreise		
Varianz 2	Energetischer Gebäudestandard	Zusätzliche Baukosten durch erhöhten Standard	Euro, Bezugseinheit (m ²)	<i>BKI Kostenkennwerte, Projektauswertung DS-Plan</i>
Gegenüberstellung	Verhältnis Höhere Mietbelastung/Senkung der Nebenkosten			

5.8.6 Vitalität



Zielsetzung

Vitale dichte Quartiere haben erfahrungsgemäß eine höhere Erlebnisqualität, Konfliktfähigkeit und Nutzungsvielfalt gegenüber entkerneten, monofunktionalen Gebieten (vgl. „Vitalität“). Das führt auf der einen Seite zu sozialer Stabilität und wird von bestimmten Zielgruppen als Lebensqualität geschätzt, zum anderen führt die höhere Deckung der täglichen Wege durch fußläufige Fortbewegung zur Reduzierung des Ressourcenaufwands und des Schadstoffausstoßes durch motorisierten Verkehr.



Rahmenbedingungen

Die Betrachtung der Vitalität erweitert die Systemgrenzen vom eigentlichen Planungsgebiet auf das Umfeld und teilt es in Erreichbarkeitszonen ein, ausgehend von einer Distanz der fußläufigen Erreichbarkeit von 600m. Betrachtet wird die Einwohner- und Beschäftigtendichte des Umfelds, die vorhandenen Bildungs-, Versorgungs- und Verkehrseinrichtungen als auch öffentliche Freiräume. Das bedeutet, dass trotz einer Siedlungsplanung auf einem kleinen Planungsgebiet mit geringer Einwohnerzahl durchaus Versorgungseinrichtungen geplant werden können, soweit sich das Gebiet in einem urbanen Kontext befinden. Die nötige Einwohnerzahl (Umgebung und Siedlung), die eine Nutzung als relevant generiert, sind zu vielfältig, um einzeln aufgezeigt zu werden. Sie können im Tool eingesehen oder in „Lehrbausteine“ nachgelesen werden (vgl. Städtebau-Institut, 2004:112). Die Ermittlung der Einwohnerzahl bezieht sich mit 40WFm²pro Einwohner auf den durchschnittlichen Wohnflächenbedarf der Region (vgl. Statistikamt, 2006:1).



Planungsteam

Das Verhältnis der Wohn- und Gewerbefläche im Planungsgebiet wird manuell durch den Entwerfer bestimmt. Je nach Bebauungsdichte und Gewerbeanteil der Umgebung und des Entwurfs, variiert die Bruttowohn- und Beschäftigtendichte und damit der Bedarf, im Entwurfsgebiet verschiedene Einrichtungen zur Versorgung, Erholung und Freizeitgestaltung und verstärkte Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr anzubieten.



Auswirkungen

Die Nutzungsmischung und Erlebnisvielfalt wirkt sich auf das Milieu und die Zielgruppe des Quartiers aus. Je höher die Dichte und somit die Möglichkeit, einen Großteil der täglichen Erledigungen, welche 3,3 Wegen je Einwohner und Tag entsprechen (vgl. Verkehr in Zahlen, 2007:228), zu Fuß zu erledigen, um so attraktiver wird ein Quartier für Gruppen, die sich keinen eigenen PKW leisten können. Daher ergibt über die soziale und ökologische Dimension hinaus einen Bezug zu sozial-ökonomischen Aspekten, die bei steigenden Mobilitätskosten aufgrund der Ressourcenverknappung zu einem wesentlichen Entscheidungsfaktor der Wohnort- und Gewerbestandortwahl führen können.



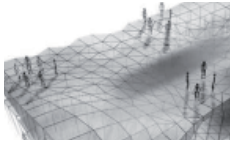
Ausblick

Was nicht berücksichtigt wird, sind wichtige Achsen und Plätze der Vitalität, die sich anbieten, um mit den entsprechenden Nutzungen ausgestattet zu werden. An welcher Stelle findet der größte Personenstrom statt, welche Wege wählen die Einwohner und warum? Kürze? Gestaltung? Ästhetik? Ausblick? Das Tool bietet numerische Auskünfte über den prinzipiellen Bedarf der Einrichtungen, nicht aber über ihre Anordnung und Dynamik. Hierbei handelt es sich um Indikatoren, die argumentativ verbal und zeichnerisch konzeptionell aufgezeigt werden müssen.

Vitalität - Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells				
Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl Verhältnis Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	<i>eigener Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277</i>
	Bruttowohn-dichte, Brutto-beschäftigten-dichte	Anzahl der Ein-wohner und Angestellten		<i>Statistikamt Baden-Württemberg, Lehrbau-steine</i>
	Bedarf an Ein-richtungen und Grünfläche			<i>Lehrbausteine</i>
Konstant	Rahmenbedin-gungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbe-dingungen“		
	Nutzungsvielfalt in unmittelbarer Umgebung	Erreichbarkeit verschiedener Nutzungen	Nutzungen n, Distanz m	
	ÖPNV-Frequenz	Anzahl der Fahrten pro Tag	n/d	<i>Verkehrsbund</i>
Gegenüber-stellung	Dichte und fußläufige Er-reichbarkeit der Einrichtungen, Grünflächen und Haltestellen			<i>idealisierte Grundstücks-maße</i>
Nicht erfasst bzw. vermutet	Verhältnis der Qualiät des öffentlichen Raums und sei-ner Belebung			

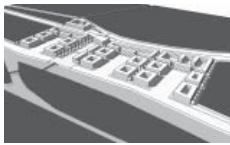
Tab. 14: Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Vitalität

5.8.7 Öffentliche und private Freiräume



Zielsetzung

Die Qualität der öffentlichen Freiräume ist über die Komponenten des lokalen Klimas hinaus zur tatsächlichen Erzeugung der Vitalität im Quartier von Relevanz. Durch angenehme Proportionen und Gestaltung der Stadträume wird die reine zweckgebundene und nutzungsbedingte Verkehrsfläche zu einer Fläche des Aufenthalts und Verweilens. Um beiden wichtigen Aspekten des Raums für öffentliche Aktivitäten als auch der individuellen Rückzugsmöglichkeit gerecht zu werden, bezieht die Betrachtung ebenfalls die privaten Freiräume der Bewohner mit ein.



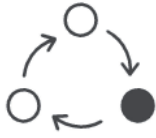
Rahmenbedingungen

Die Fläche des nötigen öffentlichen Freiraums bezieht sich auf die Bruttowohndichte und auf die Bruttobeschäftigtendichte. Je dichter ein Quartier desto mehr öffentliche Freifläche wird gefordert. Die Fläche bewegt sich zwischen 8m^2 und 15m^2 pro Einwohner (vgl. Städtebau-Institut, 2004:126). Die privaten Freiräume werden durch die Strukturtypen bzw. die Gestaltung des Entwurfs bestimmt.



Planungsteam

Das Gestaltungskonzept der Planer legt bereits einen bestimmten Anteil an öffentlichen Freiräumen fest. Wie groß der Druck auf diese Räume ist und ob aufgrund des Freiflächendrucks ein Anteil an Freifläche ergänzt wird, generiert das Tool in Abhängigkeit der Bruttowohndichte bzw. der Bruttobeschäftigtendichte. Der Anteil an privaten Freiräumen steht im Bezug zu den Strukturtypen und kann durch Nutzung der Dachflächen erweitert werden.



Auswirkungen

Neben des Anteils des privaten und öffentlichen Freiraums pro Einwohner wirkt sich die Größe und die Oberflächengestaltung der Freiräume auf alle Komponenten des lokalen Klimas aus.



Ausblick

Die Kosten für die Gemeinde zur Gestaltung und laufenden Pflege der öffentlichen Freiräume wurde nicht miteinbezogen. Darüber hinaus werden die Grünflächen nur quantitativ erfasst. Durch gezielte Gestaltung können Räume des Rückzugs und der Kommunikation geschaffen werden, die tatsächlichen Aktivitäten hängen allerdings von einer Vielzahl weiterer Komponenten ab. Prognosen des Beziehungsgeflechts könnten gleich der Gestaltung eher qualitativ, also verbal argumentativ statt numerisch ergänzt werden.

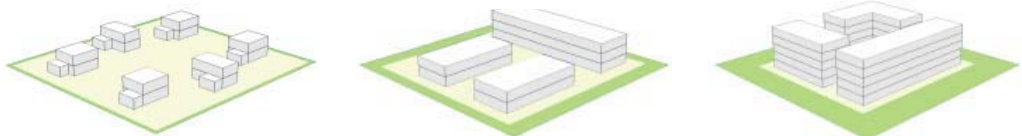


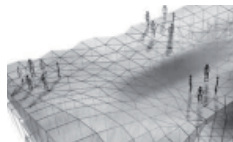
Abb. 21: Grünflächenbedarf nach Typologie

Freiflächenqualität - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells				
Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl Verhältnis, Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277
Konstant	Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		
	Nutzung der Flächen	Anteil Wohnen und Gewerbe		nach Entwurf
Gegenüberstellung	Verhältnis der Dichte und des Anteils an privater Freifläche		m ² /Einwohner	nach Entwurf
	Verhältnis der Dichte und des Anteils öffentlicher Freifläche		GFZ/m ² /Einwohner	Lehrbausteine
Nicht erfasst bzw. vermutet	Ästhetisches Empfinden der Stadtgestalt			
	Belästigung durch Emissionen			
	Soziale Beziehungen der Bewohner			
	Verhältnis der Dichte und der Besonnung/Veranschattung			

Gegenüberstellung optimierender Maßnahmen				
Varianz	Nutzung der Dachflächen			nach Entwurf
Gegenüberstellung	Verhältnis der Dachflächennutzung und des Anteils privater Freiräume			

Tab. 15: Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Freiflächenqualität

5.8.8 Baukosten senken



Zielsetzung

Die Senkung der Baukosten erfolgt im individuellen Interesse des Bauherrn oder Investors, Ausgaben zu minimieren und Erträge zu steigern, als auch im volkswirtschaftlichen Interesse und Interesse der Käufer und Mieter, mit Wohnraum zu erschwinglichen Preisen versorgt zu werden. Dabei ist die besondere Herausforderung, gute Standards bei gleichzeitiger Kostensenkung zu erlangen, also eine Optimierung des Preis-Leistungsverhältnisses.



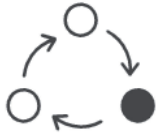
Rahmenbedingungen

Die Baukosten der verschiedenen Strukturtypen beziehen sich auf die nach Gebäudearten differenzierten statistischen Kostenkennwerte eines mittleren Gebäudestandards (vgl. BKI, 2007:45 ff), wobei die Kostengruppe 600 „Ausstattung und Kunstwerke“ nicht berücksichtigt wird. Ergänzt werden in der Kostengruppe 100 die Grundstückspreise, die sich an den lokalen Bodenrichtwerten und der Grundstücksgröße orientieren. Die Kostenkennwerte liefern bei verschiedenen Gebäudetypologien der Wohnbebauung ebenfalls Informationen zu Mehrkosten bei Verbesserung des energetischen Standards. Die Kosten zur Erstellung der Verkehrsflächen und Infrastruktur drücken sich indirekt über den prozentualen Anteil pro Hektar Bruttobaugebiet aus.



Planungsteam

Die Planer erhalten eine Möglichkeit der Abwägung zwischen den Baukosten und den sozialökonomischen und ökologisch-ökonomischen Auswirkungen.



Auswirkungen

Je nach Verhältnis der verschiedenen Typologien steigen oder sinken die gesamten Baukosten der Objekte. Bei einer höheren Auslastung (GRZ, GFZ) steigen die gesamten Baukosten ebenso wie der Anteil der Verkehrsflächen und Infrastruktur. Bezieht man die Kosten allerdings auf die Anzahl der Einwohner, die pro Dichteszenario versorgt werden, wird deutlich, dass die dichteren Strukturen kosteneffizienter sind und einen geringeren Erschließungsaufwand haben. Ebenso sinkt der Flächen- und Materialverbrauch pro Person bei durchschnittlichem Wohnflächenverbrauch.



Ausblick

Die Kosten zur Erstellung der Infrastruktur sollten ebenfalls durch Kennwerte typisierter Konstruktionsweisen in das Tool eingebunden werden. Da die aktuelle Datenlage der Quadratmeterpreise der Literatur nicht mehr aktuell ist, müssten neue Kennwerte mit allgemeingültigem Anspruch ermittelt werden. Interessant ist dabei neben dem Kostenaspekt wiederum eine parallele Untersuchung des Energie- und Ressourcenaufwands, der im Sinne ganzheitlicher Bilanzierung zur Herstellung, Verarbeitung und zum Rückbau des Materials aufgewendet wird.

Die Kennwerte beziehen außer dem Grundstückspreis keine weiteren lokalen Aspekte ein. Über die Gebäudetypologie hinaus erfolgt keine Differenzierung, obwohl durch verschiedene Gebäudestandards und Aufwand der Konstruktion die Baukosten extrem erhöhen bzw. gesenkt werden können.

Baukosten - Berechnung der Auswirkungen der Bebauungsdichte eines Siedlungsmodells				
Betrachtung	Eingaben	Indikatoren	Einheiten	Quellen
Varianz	Dichte der Bebauung nach Strukturtypen	Grundflächenzahl, Geschossflächenzahl Verhältnis, Oberfläche zu Volumen	Dichtezahl (GRZ, GFZ, A/V)	nach Entwurf, Ermittlung der Mengen und Bezugseinheiten nach DIN 277
	Anteil der nötigen Erschließungsfläche	nach Typologie	VF m ²	nach Entwurf
	Kostenkennwerte	nach Typologie	Euro/Bezugseinheit m ²	BKI-Kennwerte
Konstant	Rahmenbedingungen des Grundstücks	siehe „Eingabe der Rahmenbedingungen“		
Gegenüberstellung	Verhältnis der Dichte und den Mietpreisen pro Wohneinheit	Wohnungsgröße und Ausstattung	Euro	Mietspiegel
	Verhältnis der Dichte und den Kaufpreisen pro Wohneinheit			überschlägige Berechnung

Auswirkungen optimierender Maßnahmen				
Varianz 1	Wohnungsgrößen			
Gegenüberstellung	Verhältnis der Baukosten und Mieterträge	Ableitung: mögliche Reduzierung der Mietpreise		
Varianz 2	Energetischer Gebäudestandard	Zusätzliche Baukosten durch erhöhten Standard	Euro, Bezugseinheit (m ²)	BKI Kostenkennwerte, Projektauswertung DS-Plan
Gegenüberstellung	Verhältnis Höhere Mietbelastung/Senkung der Nebenkosten			

Tab. 16: Einflussfaktoren und Auswirkungen auf die Baukosten

Anwendung des Modells

6 Anwendung des Modells auf einen Siedlungsentwurf



Abb. 22: Skizze des zu untersuchenden Entwurfs

6.1 Beschreibung der Rahmenbedingungen und des Entwurfs

Die Funktionsweise des Bilanzierungsmodells zur Abschätzung der Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit wird anhand eines konkreten Grundstücks aufgezeigt. Als Beispiel wird ein Siedlungsentwurf (Verfasser, 2003) auf einem ehemaligen (fiktiv) Industrieareal in Esslingen am Neckar herangezogen.

Zur Modellierung der „Standardszenarien“ werden zunächst die für die Eingabemaske „Kontext Stadt“ relevanten Parameter ermittelt und eine Zonierung der umgebenden Bebauungsstruktur durchgeführt. Dazu gehören die Einteilung nach Strukturtypen, Art der Nutzungen, Einrichtungen und Grünflächen. Dabei werden die Strukturtypen des Bilanzierungsmodells herangezogen, um die Bewohner- und Angestelltendichte der Umgebung zu generieren.

Je nach Vorgaben der Flächennutzung und konzeptionellem Ansatz werden erste Zonierungen eingeteilt, anhand derer die verfügbaren Flächen der Szenarienbildung bestimmt werden. Abgezogen wird der Anteil der Hauptverkehrsstraße auf dem Planungsgebiet und der durchgängige Grünzug am Wasser. Bei den Berechnungen des Versiegelungsgrads, der Versorgungseinrichtungen und Freiflächen werden die Zonen des Kontexts als auch die Bewohner und Angestellten der Umgebung mitberücksichtigt. Die Maske bildet damit die Schnittstelle zwischen den eigentlichen Systemgrenzen der Siedlung und dem unmittelbaren Kontext.

Beim eigentlichen Entwurf bildet eine gemischt genutzte Bebauung zur

Schienentrasse und Durchgangsstraße im Nordosten einen „Rücken“, der das Gebiet gegen die Lärm- und Schadstoffbelastung abschirmt. An der Stelle des Übergangs Richtung S-Bahn-Station gibt es einen Durchbruch, der auf den Quartiersplatz führt. Der Platz verlängert sich bis an den Neckar und wird durch eine Brücke mit den vorgelagerten Inseln verbunden. Die Bebauungsstruktur lockert sich Richtung Wasser auf. Am Ufer entsteht eine lineare Freifläche (Sidewalk), die partiell durch „Grüne Finger“ in die Struktur der Wohnbebauung gezogen wird.

6.2 Untersuchung verschiedener Szenarien

Zunächst werden die standardisierten Strukturtypen herangezogen, um Szenarien zu bilden. Anhand der Szenarien werden die „Referenzwerte nachhaltiger Entwicklung“ gebildet. Anschließend werden die Flächen des Entwurfs ermittelt und den Strukturtypen zugeordnet. Zur erweiterten Gegenüberstellung werden die optimierenden Maßnahmen auf verschiedene Szenarien angewendet. Die konkreten Annahmen des Beispielprojekts „Esslingen am Neckar“ können im „Bericht der Eingabedaten“ im Anhang eingesehen werden (Anhang 2).

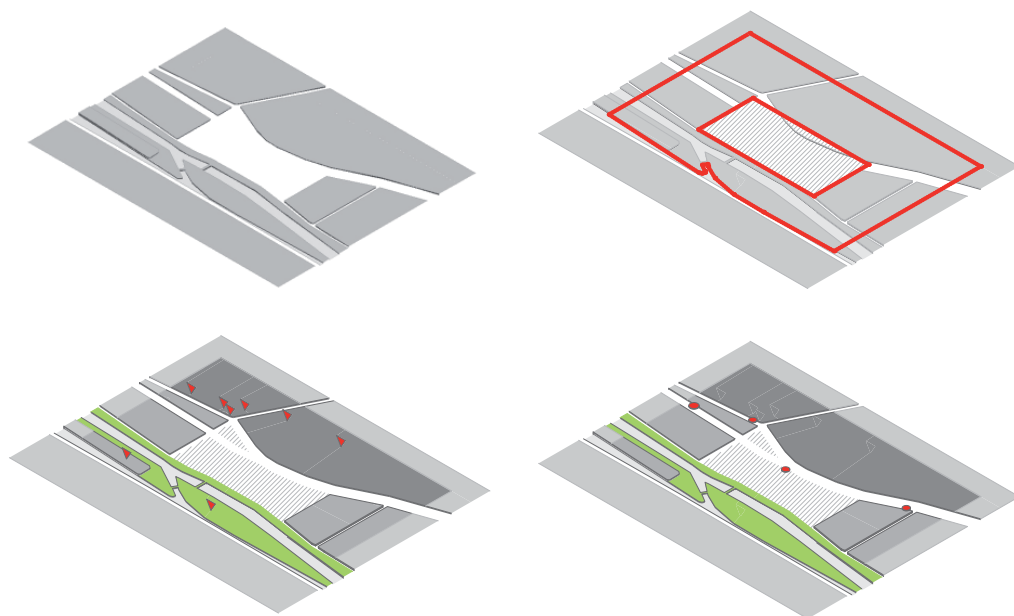
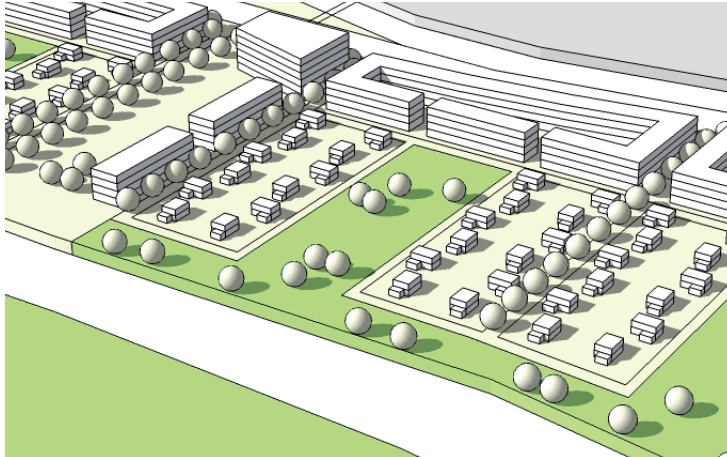


Abb. 23: Ermittlung der Rahmenbedingungen
Planungsgebiet, Einzugsbereich, Versorgungseinrichtungen, Haltestellen

6.2.1 Szenario - Einfamilienhaussiedlung



Dichte der
Bebauungsstruktur

0,21 GFZ
0,17 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

30 EW/ha
Bruttowohndichte

16.800 m² BGF
0,78 mittl. A/V

Abb.24: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 1

Die Einfamilienhaussiedlung polarisiert in jeder Hinsicht. Dabei bilden die Indikatoren, die auf die Behaglichkeit des lokalen Klimas und die Größe des öffentlichen und privaten Freiraums abzielen, die obere Zielgrenze, während der Flächenverbrauch und die Ressourcen den Negativfall definieren. Ebenso verhält es sich mit der fußläufigen Versorgung, der sozialen Durchmischung und den Bau- und Nebenkosten.

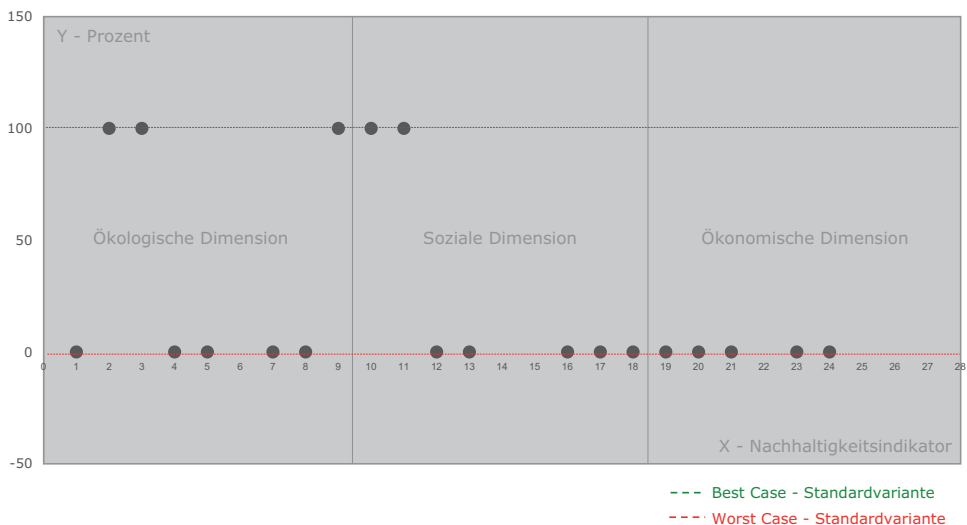


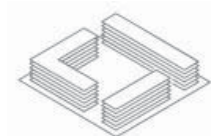
Abb.25: Einordnung des Szenario 1 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



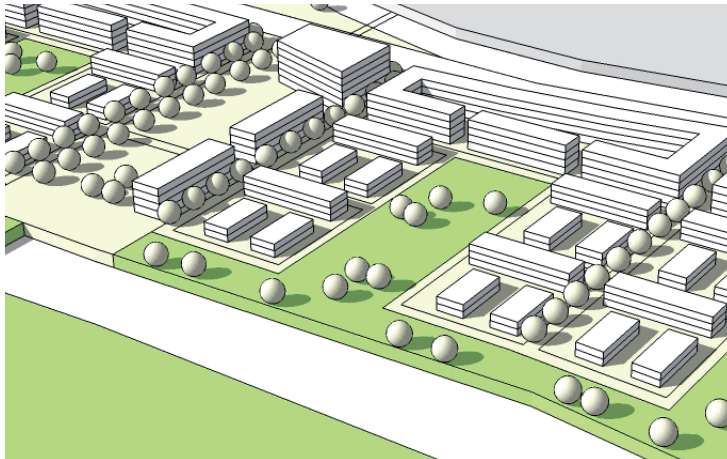
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	19 % BBLm ²	131 % BGFm ²	63 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	0,49 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	40,0 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	30.660 m ³ /a	1.369 l/BGFm ² a	180 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	4.422 MWh/a	197 KWh/BGFm ² a	9475 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	41.908 m ³ /a	1.871 l/BGFm ² a	246 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	1.126 t/a	0,05 t/BGFm ² a	2,41 t/Ea	
9 Restmüll	81 t/a	3,61 kg/BGFm ² a	173 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,30 ha	58 ÖFF (%BGFm ²)	28 m ² /E	
11 Private Freifläche	9,03 ha	403 FF(%BGFm ²)	194 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE	0 % EK 1	-	<374 Euro/Monat	
mit 25% finanz. Belast.	0 % EK 2	-	375 - 625 Euro/Monat	
nach Einkommensklass.	0 % EK 3	-	625 - 875 Euro/Monat	
	100 % EK 4	-	>875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	467 E gesamt	0,21 GFZ	30 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	1 n/fuβl.	-	1187 E/n	
17 Versorgung	1 n/fuβl.	-	1187 E/n	
18 Bildung	0 n/fuβl.	-	- E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	77 Mil. Euro	3.428 Euro/BGFm ²	164.531 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	13 ÖVF (%BBLm ²)	91 ÖVF (%BGFm ²)	44 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	88 Mil. Euro	3.932 Euro/BGFm ²	188.737 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	11 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	0,29 Mill. Euro/a	12,98 Euro/BGFm ² a	623 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.17: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Einfamilienhaussiedlung

6.2.2 Szenario - Reihenhaussiedlung



Dichte der
Bebauungsstruktur

0,73 GFZ
0,50 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

100 EW/ha
Bruttowohndichte

59.904 m²BGF
0,43 mittl. A/V

Abb.26: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 2

Die Reihenhausbebauung bewegt sich bereits stark im Mittelfeld des Spektrums. Auffällig ist, dass sich die Kosten und der private Freiraum extrem verschieben. Dieser extreme Sprung liegt an der gewählten Grundstücksgröße der Einfamilienhausbebauung. Es wäre denkbar, die Typologie im Nachhinein etwas nachzudichten, um das Spektrum in diesen Punkten in ein ausgewogeneres Verhältnis zu setzen.

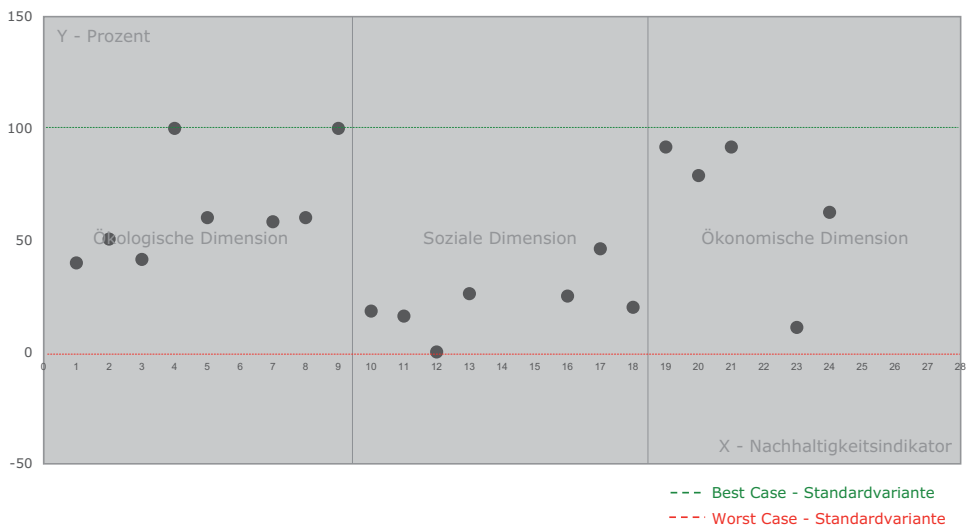


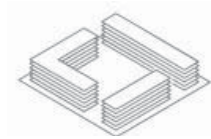
Abb.27: Einordnung des Szenario 2 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



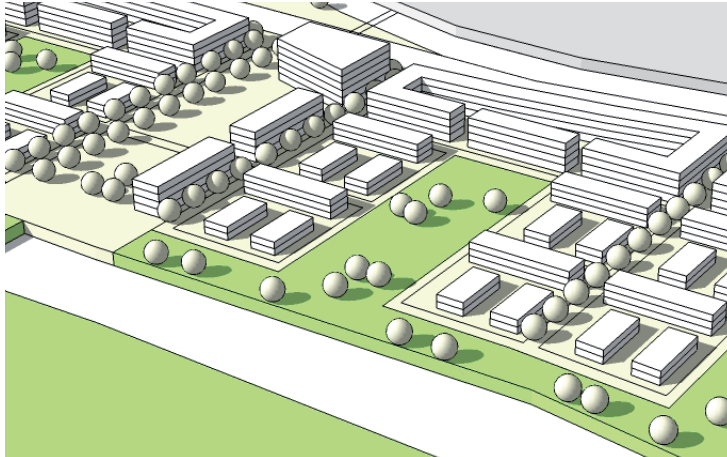
Einwohner



Ökologische Dimension	Lokales Klima 1 Versiegelungsgrad 2 Erwärm. lok. Klima 3 max. Oberfl. Temp.	45 % BBLm ² 1,15 °C 41,1 °C	93 % BGFm ² - -	45 m ² /E - -
	Ressourcen - Input 4 Trinkwasserbedarf 5 Primärenergiebedarf 6 (Deckung Endenergie)	72.788 m ³ /a 12.655 MWh/a 0,00 % Regen.	989 l/BGFm ² a 172 KWh/BGFm ² a -	130 l/Ed 8250 kWh/Ea -
	Ressourcen - Output 7 Abwassermenge 8 CO ₂ - Ausstoss 9 Restmüll	103.439 m ³ /a 3.194 t/a 266 t/a	1.405 l/BGFm ² a 0,04 t/BGFm ² a 3,61 kg/BGFm ² a	185 l/Ed 2,08 t/Ea 173 kg/Ea
	Freiflächen 10 Öffentliche Freifläche 11 Private Freifläche	1,30 ha 5,11 ha	18 ÖFF (%BGFm ²) 69 FF(%BGFm ²)	8 m ² /E 33 m ² /E
	Soziale Durchmisch. 12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 0 % EK 2 0 % EK 3 100 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat
	Vitalität - Bewohner 13 Wohndichte 14 BWD Umgebung 15 Verhältnis E/A	1.534 E gesamt 720 E gesamt - E/A	0,73 GFZ - -	100 E/BBL ha - -
	Vitalität - Nutzungen 16 Haltestellen 17 Versorgung 18 Bildung	2 n/fuBl. 7 n/fuBl. 1 n/fuBl.	- - -	1127 E/n 322 E/n 3034 E/n
	Baukosten 19 Gebäude 20 Öffentl. Verkehrsfl.	101 Mil. Euro 18 ÖVF (%BBLm ²)	1.376 Euro/BGFm ² 37 ÖVF (%BGFm ²) -	66.047 Euro/E 18 m ² /E -
	Verkauf/Vermietung 21 Verkauf 22 Mieteinnahm. (20 J.) 23 Erträge	116 Mil. Euro 0 Mil. Euro 15 Mil. Euro	1.578 Euro/BGFm ² 0 Euro/BGFm ²	75.764 Euro/E 0 Euro/E
	Nebenkosten 24 Haushalte 25 Büros 26 Gemeinde	0,84 Mill. Euro/a 0 Euro/a - Euro/a	11,41 Euro/BGFm ² a 0 Euro/BGFm ² a - Euro/ha a	547 Euro/Ea 0 Euro/Ea - Euro/a
Ökonomische Dimension				

Tab.18: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Reihenhaussiedlung

6.2.3 Szenario - Verdichtete Reihenhaussiedlung



Dichte der
Bebauungsstruktur

1,05 GFZ
0,56 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

144 EW/ha
Bruttowohndichte

105.984 m² BGF
0,40 mittl. A/V

Abb.28: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 3

Die verdichtete Reihenhausbauung bietet eine gute Grundstücksauslastung, wodurch die Baukosten gesenkt werden können. Trotzdem verfügt jeweils eine Wohnpartie pro Reihnhaus über einen privaten Freiflächenanteil. Der Anteil der Versorgungseinrichtungen variiert nur leicht im Gegensatz zur einfachen Reihenhausbauung, da die Schwelle für einen Teil der Versorgungseinrichtungen bei 2000 Einwohnern liegt, bezogen auf die absolute Einwohnerzahl der Siedlung und der angrenzenden Quartiere. Bei beiden Typologien ist bereits vorstellbar, ein Quartierszentrum mit den entsprechenden Nutzungen einzurichten.

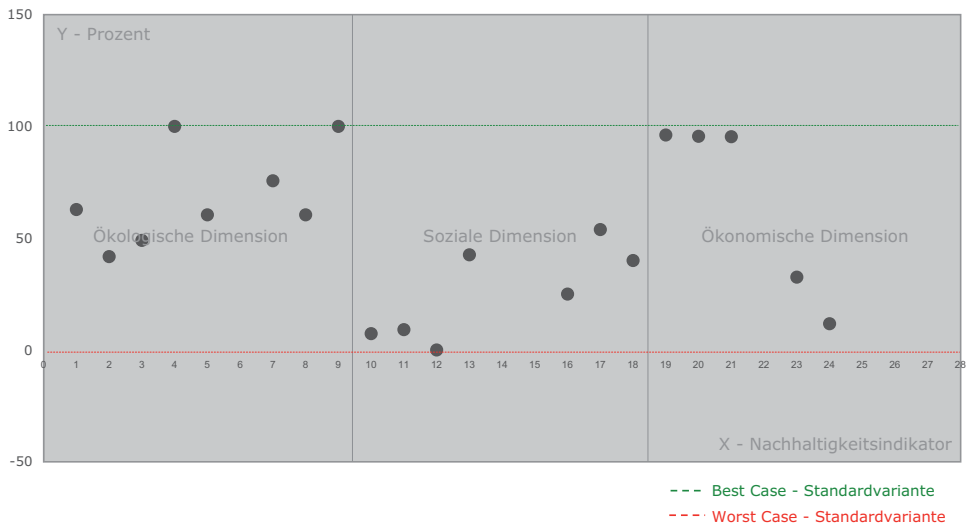


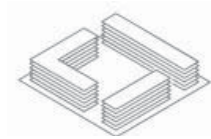
Abb.29: Einordnung des Szenario 3 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



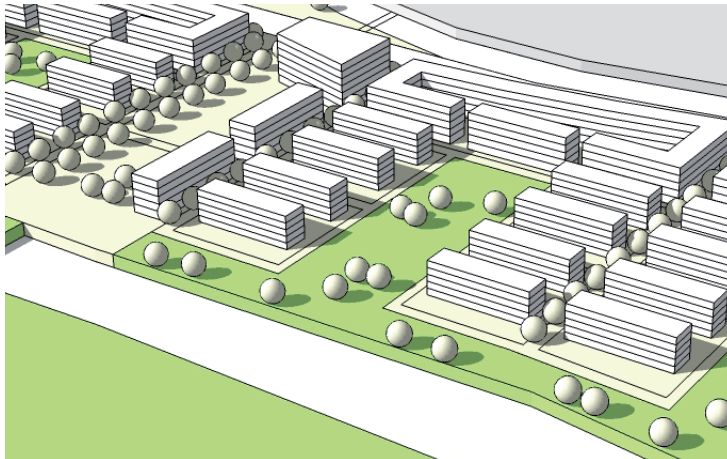
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	49 % BBLm ²	71 % BGFm ²	34 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,26 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	40,9 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	104.865 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	18.217 MWh/a	172 KWh/BGFm ² a	8243 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	134.216 m ³ /a	1.265 l/BGFm ² a	166 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	4.598 t/a	0,04 t/BGFm ² a	2,08 t/Ea	
9 Restmüll	383 t/a	3,61 kg/BGFm ² a	173 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,30 ha	12 ÖFF (%BGFm ²)	6 m ² /E	
11 Private Freifläche	4,42 ha	42 FF(%BGFm ²)	20 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 0 % EK 2 0 % EK 3 100 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	2.210 E gesamt	1,05 GFZ	144 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	2 n/fuβl.	-	1465 E/n	
17 Versorgung	8 n/fuβl.	-	366 E/n	
18 Bildung	2 n/fuβl.	-	1855 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	135 Mil. Euro	1.276 Euro/BGFm ²	61.244 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	18 ÖVF (%BBLm ²)	26 ÖVF (%BGFm ²)	12 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	157 Mil. Euro	1.483 Euro/BGFm ²	71.208 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	22 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	1,35 Mill. Euro/a	12,68 Euro/BGFm ² a	609 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.19: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario verdichtete Reihenhaussiedlung

6.2.4 Szenario - Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise



Dichte der
Bebauungsstruktur

1,19 GFZ
0,53 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

151 EW/ha
Bruttowohndichte

111.360 m² BGF
0,31 mittl. A/V

Abb.30: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 4

Die Baukörper der Zeilenstruktur zeichnen sich durch ihre Kompaktheit als ressourcenschonend und damit einhergehend baukosten- und nebenkostensenkend aus. Das gute A/V Verhältnis senkt den Primärenergiebedarf und ebenso den CO₂ Ausstoß. Da die Abstandsflächen größer sind als bei der Reihenhausbebauung, nimmt die Dichte zwar in der Höhe zu, nicht jedoch in der Breite. Die Einwohnerzahl erhöht sich nur leicht. Werden die Wohnungsgrößen auf Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen zugeschnitten, kann die Diversität der Kaufpreise pro Wohneinheit zu einer Milieudifferenzierung führen.

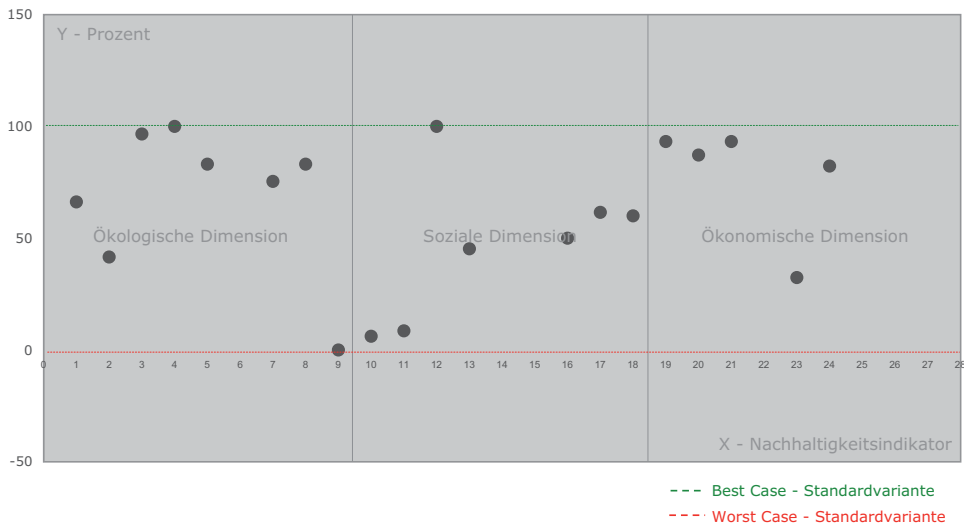


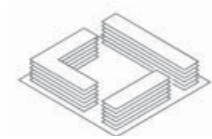
Abb.31: Einordnung des Szenario 4 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



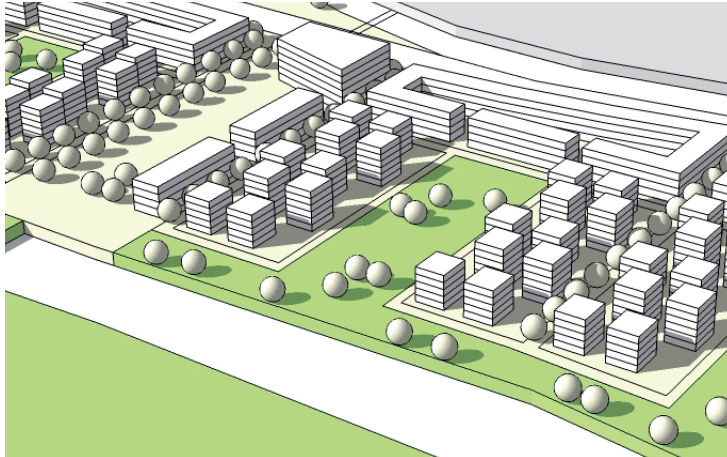
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	49 % BBLm ²	68 % BGFm ²	33 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,26 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	40,1 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	110.084 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	18.052 MWh/a	162 KWh/BGFm ² a	7781 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	141.136 m ³ /a	1.267 l/BGFm ² a	167 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	4.537 t/a	0,04 t/BGFm ² a	1,96 t/Ea	
9 Restmüll	467 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,30 ha	12 ÖFF (%BGFm ²)	6 m ² /E	
11 Private Freifläche	4,40 ha	40 FF(%BGFm ²)	19 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 61 % EK 2 26 % EK 3 13 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	2.320 E gesamt	1,19 GFZ	151 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	3 n/fuBl.	-	1013 E/n	
17 Versorgung	9 n/fuBl.	-	338 E/n	
18 Bildung	3 n/fuBl.	-	1273 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	149 Mil. Euro	1.341 Euro/BGFm ²	64.348 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	23 ÖVF (%BBLm ²)	32 ÖVF (%BGFm ²)	15 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	171 Mil. Euro	1.538 Euro/BGFm ²	73.815 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	22 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	1,21 Mill. Euro/a	10,91 Euro/BGFm ² a	524 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.20: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Mehrfamilienhaus in Zeilenbauweise

6.2.5 Szenario - Stadtvilla



Dichte der
Bebauungsstruktur

1,68 GFZ
0,44 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

188 EW/ha
Bruttowohndichte

139.264 m² BGF
0,42 mittl. A/V

Abb.32: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 5

Das Bauvolumen steigt leicht durch eine Verdichtung in der Grundfläche. Durch die Aufteilung in viele einzelne Gebäudekörper steigt das A/V Verhältnis und somit der Energiebedarf. Außerdem wird der ohnehin geringe Anteil an privatem Freiraum in viele kleinere „Restflächen“ unterteilt, deren Größe und Proportion wenig Aufenthaltsqualität bieten. Die Schwelle weiterer lohnenswerter Einrichtungen wird trotz höherer Bewohnerdichte nicht überschritten. Durch leichte „Entdichtung“ der Struktur bei Beibehalten der Typologie könnten einige Nachteile ausgeglichen werden.

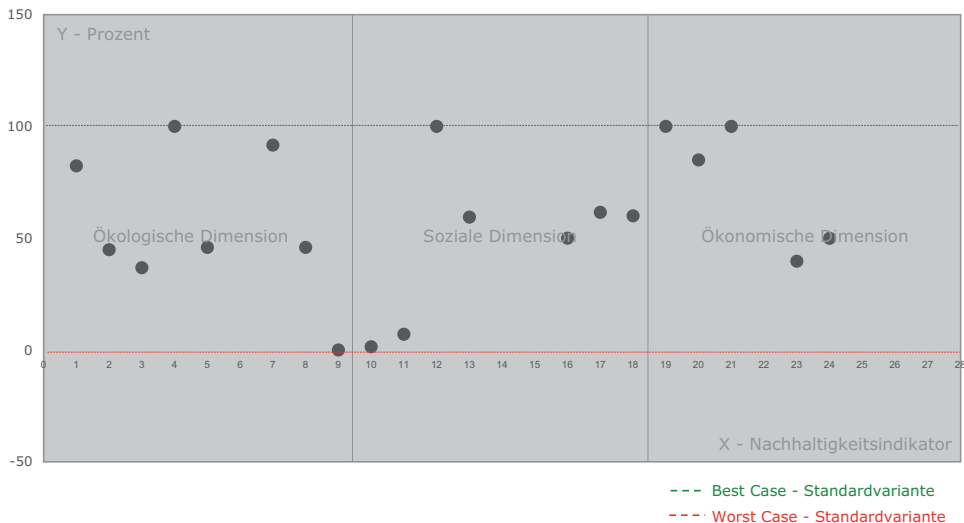


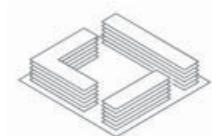
Abb.33: Einordnung des Szenario 5 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



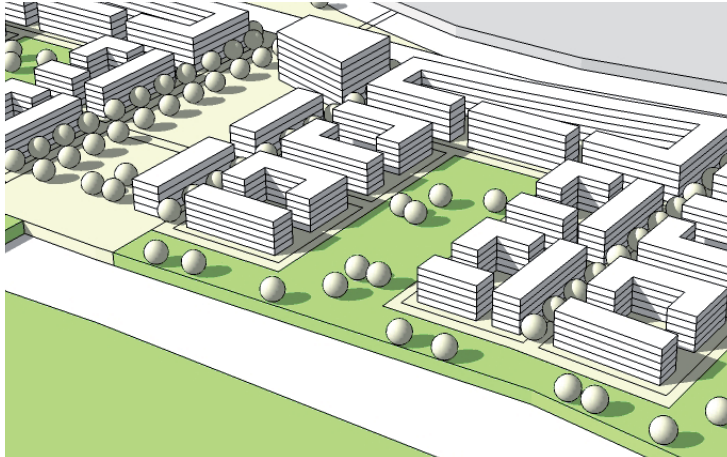
Einwohner



Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	47 % BBLm ²	52 % BGFm ²	25 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,22 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,1 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	137.668 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	24.778 MWh/a	178 KWh/BGFm ² a	8540 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	158.423 m ³ /a	1.138 l/BGFm ² a	150 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	6.269 t/a	0,05 t/BGFm ² a	2,16 t/Ea	
9 Restmüll	584 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,30 ha	9 ÖFF (%BGFm ²)	4 m ² /E	
11 Private Freifläche	4,66 ha	33 FF(%BGFm ²)	16 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				Soziale Dimension
12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 61 % EK 2 26 % EK 3 13 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	2.901 E gesamt	1,68 GFZ	188 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				Ökonomische Dimension
16 Haltestellen	3 n/fuβl.	-	1207 E/n	
17 Versorgung	9 n/fuβl.	-	402 E/n	
18 Bildung	3 n/fuβl.	-	1467 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	166 Mil. Euro	1.190 Euro/BGFm ²	57.104 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	30 ÖVF (%BBLm ²)	33 ÖVF (%BGFm ²)	16 m ² /E	
Verkauf/Vermietung				Ökonomische Dimension
21 Verkauf	190 Mil. Euro	1.365 Euro/BGFm ²	65.505 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	24 Mil. Euro			
Nebenkosten				Ökonomische Dimension
24 Haushalte	1,63 Mill. Euro/a	11,72 Euro/BGFm ² a	563 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.21: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Stadtvilla

6.2.6 Szenario - Offene Blockrandbebauung, flach



Dichte der
Bebauungsstruktur

1,82 GFZ
0,75 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

204 EW/ha
Bruttowohndichte

212.288 m² BGF
0,33 mittl. A/V

Abb.34: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 6

Durch die Verdichtung bei gleichzeitiger kompakter Bauweise sinken der Heizwärmebedarf und ebenso die Nebenkosten. Der Trinkwasserbedarf und das Abfallaufkommen halten sich bei allen verdichteten Typologien konstant. Nach der ermittelten Ausgangslage steigt das Abfallaufkommen je kleiner die Haushaltsgröße ist, durch weniger geteilte Konsumgüter. Der Wasserverbrauch hingegen sinkt. Bei der Erstellung der Szenarien wurde die prozentuale Größenverteilung der Wohneinheiten konstant gehalten. Allerdings verschiebt sich der Dach- und Freiflächenanteil bezogen auf die BGF, wodurch die Menge des abzuführenden Regenwassers reduziert wird.

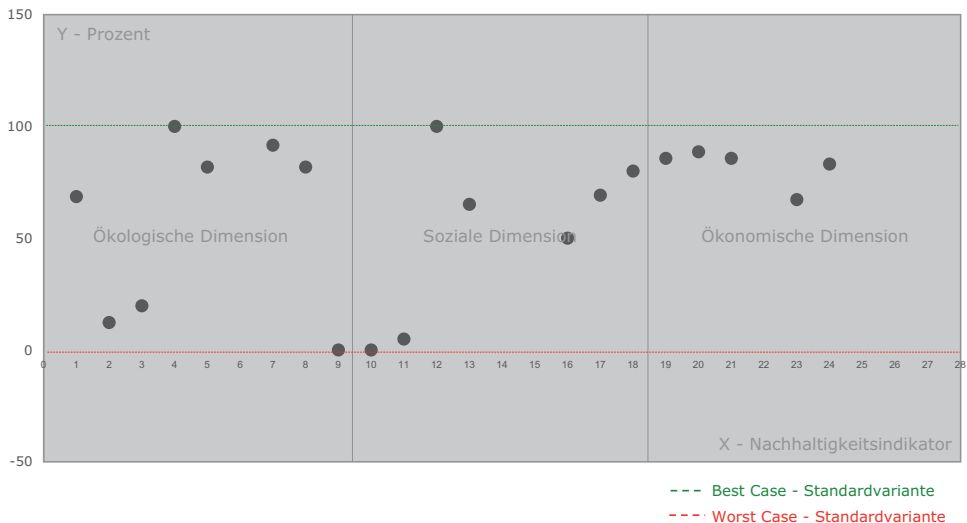


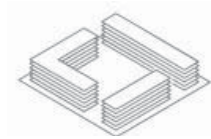
Abb.35: Einordnung des Szenario 6 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



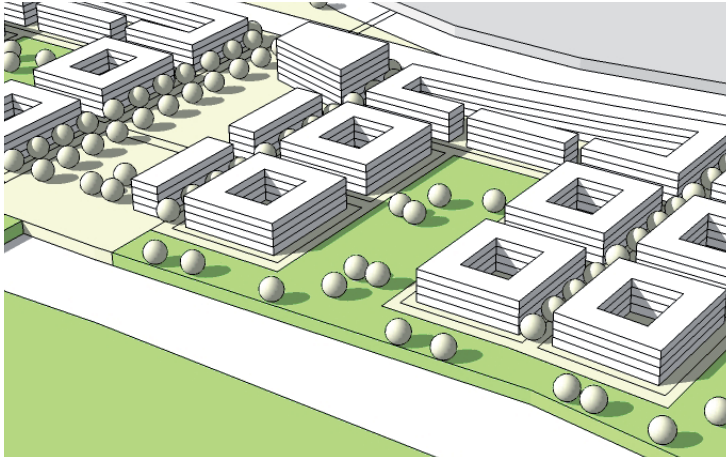
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	64 % BBLm ²	66 % BGFm ²	32 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,65 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,4 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	148.803 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	24.484 MWh/a	163 KWh/BGFm ² a	7807 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	171.295 m ³ /a	1.138 l/BGFm ² a	150 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	6.155 t/a	0,04 t/BGFm ² a	1,96 t/Ea	
9 Restmüll	631 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,30 ha	9 ÖFF (%BGFm ²)	4 m ² /E	
11 Private Freifläche	3,76 ha	25 FF(%BGFm ²)	12 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 61 % EK 2 26 % EK 3 13 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	3.136 E gesamt	1,82 GFZ	204 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	3 n/fuBl.	-	1285 E/n	
17 Versorgung	10 n/fuBl.	-	386 E/n	
18 Bildung	4 n/fuBl.	-	1159 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	227 Mil. Euro	1.510 Euro/BGFm ²	72.472 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	30 ÖVF (%BBLm ²)	31 ÖVF (%BGFm ²)	15 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	261 Mil. Euro	1.732 Euro/BGFm ²	83.134 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	33 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	1,64 Mill. Euro/a	10,89 Euro/BGFm ² a	522 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.22: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario offene Blockrandbebauung, flach

6.2.7 Szenario - Geschlossene Blockrandbebauung, flach



Dichte der
Bebauungsstruktur

2,15 GFZ
0,78 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

230 EW/ha
Bruttowohndichte

229.439 m² BGF
0,31 mittl. A/V

Abb.36: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 7

Die Quadratmeterpreise der Strukturtypen der Blockrandbebauung steigen bei der flachen Bebauung zunächst durch die Ergänzung einer Tiefgarage an, da sich die absolute Höhe der Baukosten nur auf die Bruttogeschossfläche der Wohn- oder Gewerbenutzung bezieht. Mit zunehmender Verdichtung in der Höhe und steigender Geschossfläche sinken die Quadratmeterpreise wiederum. In der ökologischen Dimension gibt es zwei gegenläufige Pole. Der Ressourcenaufwand für Heizenergie sinkt weiter, während sich die Werte, das lokale Klima betreffend, stetig verschlechtern.

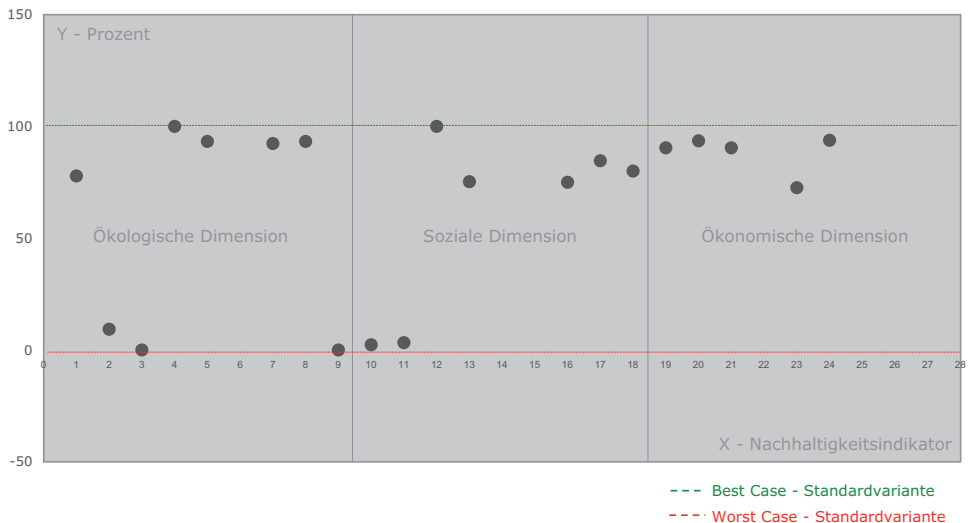


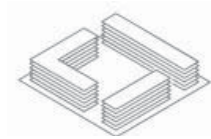
Abb.37: Einordnung des Szenario 7 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



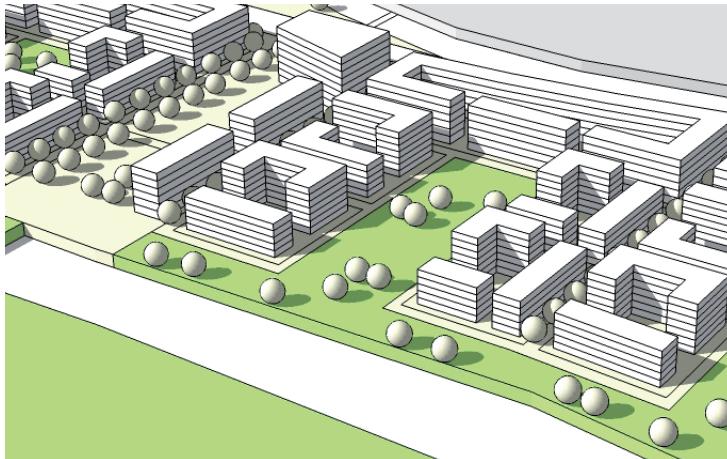
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	63 % BBLm ²	57 % BGFm ²	27 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,69 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,8 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	168.429 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	26.885 MWh/a	158 KWh/BGFm ² a	7574 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	192.794 m ³ /a	1.132 l/BGFm ² a	149 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	6.744 t/a	0,04 t/BGFm ² a	1,90 t/Ea	
9 Restmüll	714 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,67 ha	10 ÖFF (%BGFm ²)	5 m ² /E	
11 Private Freifläche	3,14 ha	18 FF(%BGFm ²)	9 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE	0 % EK 1	-	<374 Euro/Monat	
mit 25% finanz. Belast.	61 % EK 2	-	375 - 625 Euro/Monat	
nach Einkommensklass.	26 % EK 3	-	625 - 875 Euro/Monat	
	13 % EK 4	-	>875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	3.550 E gesamt	2,15 GFZ	230 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	4 n/fuβl.	-	1067 E/n	
17 Versorgung	12 n/fuβl.	-	356 E/n	
18 Bildung	4 n/fuβl.	-	1262 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	239 Mil. Euro	1.404 Euro/BGFm ²	67.415 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	30 ÖVF (%BBLm ²)	27 ÖVF (%BGFm ²)	13 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	275 Mil. Euro	1.611 Euro/BGFm ²	77.334 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	35 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	1,81 Mill. Euro/a	10,62 Euro/BGFm ² a	510 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.23: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario geschlossene Blockrandbebauung, flach

6.2.8 Szenario - Offene Blockrandbebauung, differenziert



Dichte der
Bebauungsstruktur

2,14 GFZ
0,75 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

230 EW/ha
Bruttowohndichte

228.704 m² BGF
0,32 mittl. A/V

Abb.38: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 8

Die differenzierte offene Blockrandbebauung zeichnet sich bei gleicher Grundgeometrie der flachen Typologie durch ein höheres Bauvolumen aus, wodurch die Quadratmeterpreise gesenkt werden. Die Ressourcenströme für Energie werden kaum gesenkt, da sich die Oberfläche des Baukörpers bei gleichbleibender Grundgeometrie nur in Bezug auf den Anteil der Dachfläche an der Gesamtfläche verringert. Die höhere Wohndichte lässt die Vitalitätsindikatoren weiter ansteigen, wobei sich die Anzahl der Haltestellen bei gleichbleibender Grundstücksgröße in der Praxis durch eine Frequenzerhöhung statt weiterer Haltestellen ausdrücken würde.

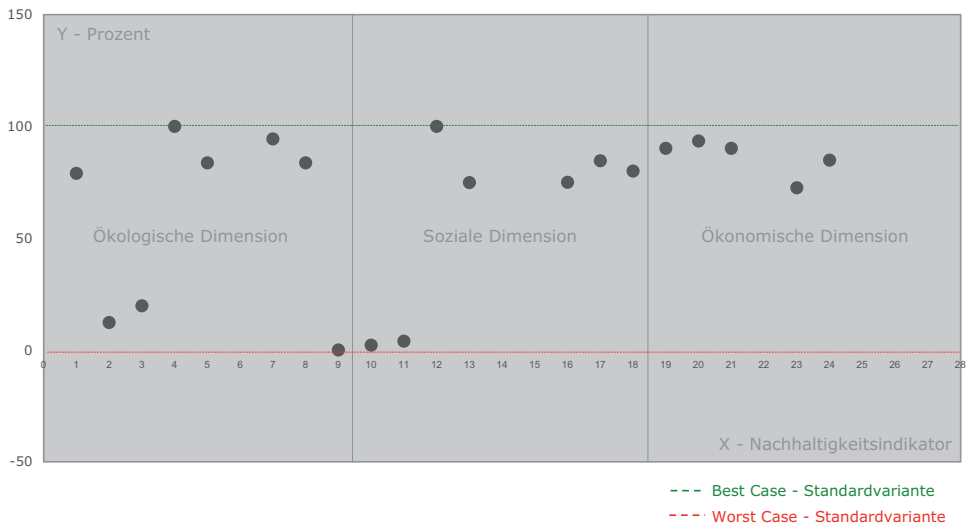


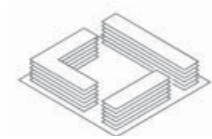
Abb.39: Einordnung des Szenario 8 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



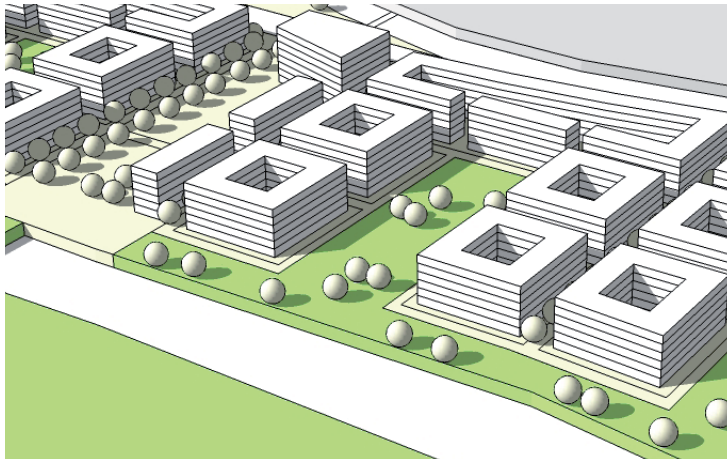
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	61 % BBLm ²	56 % BGFm ²	27 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,65 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,4 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	167.703 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	27.459 MWh/a	162 KWh/BGFm ² a	7769 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	189.210 m ³ /a	1.115 l/BGFm ² a	147 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	6.901 t/a	0,04 t/BGFm ² a	1,95 t/Ea	
9 Restmüll	711 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	1,65 ha	10 ÖFF (%BGFm ²)	5 m ² /E	
11 Private Freifläche	3,60 ha	21 FF(%BGFm ²)	10 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE	0 % EK 1	-	<374 Euro/Monat	
mit 25% finanz. Belast.	61 % EK 2	-	375 - 625 Euro/Monat	
nach Einkommensklass.	26 % EK 3	-	625 - 875 Euro/Monat	
	13 % EK 4	-	>875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	3.534 E gesamt	2,14 GFZ	230 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	4 n/fuβl.	-	1064 E/n	
17 Versorgung	12 n/fuβl.	-	355 E/n	
18 Bildung	4 n/fuβl.	-	1259 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	239 Mil. Euro	1.410 Euro/BGFm ²	67.658 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	30 ÖVF (%BBLm ²)	27 ÖVF (%BGFm ²)	13 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	274 Mil. Euro	1.617 Euro/BGFm ²	77.612 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	35 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	1,84 Mill. Euro/a	10,84 Euro/BGFm ² a	520 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.24: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ offene Blockrandbebauung, differenziert

6.2.9 Szenario - Geschlossene Blockrandbebauung, hoch



Dichte der
Bebauungsstruktur

3,60 GFZ
0,77 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

296 EW/ha
Bruttowohndichte

313.994m² BGF
0,26 mittl. A/V

Abb.40: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 9

Bei der erhöhten geschlossenen Blockrandbebauung ist genau wie beim Einfamilienhauszenario eine deutliche Polarisierung zu erkennen. In vielen Punkten bildet dieser Typ die Spektrumsgrenze. Dass nicht in jedem Fall die Grenze gebildet wird, liegt zum einen an der GRZ, die beim Typ „Licht-hofstempel“ noch höher liegt, zum anderen daran, dass der Freiraumanteil sich aus dem Bedarf, ermittelt aus der Bruttowohndichte und dem Anteil der konzeptionell festgelegten Grünfläche, zusammensetzt. Die Grenz- bildung erfolgt in umgekehrter Richtung zum Einfamilienhauszenario.

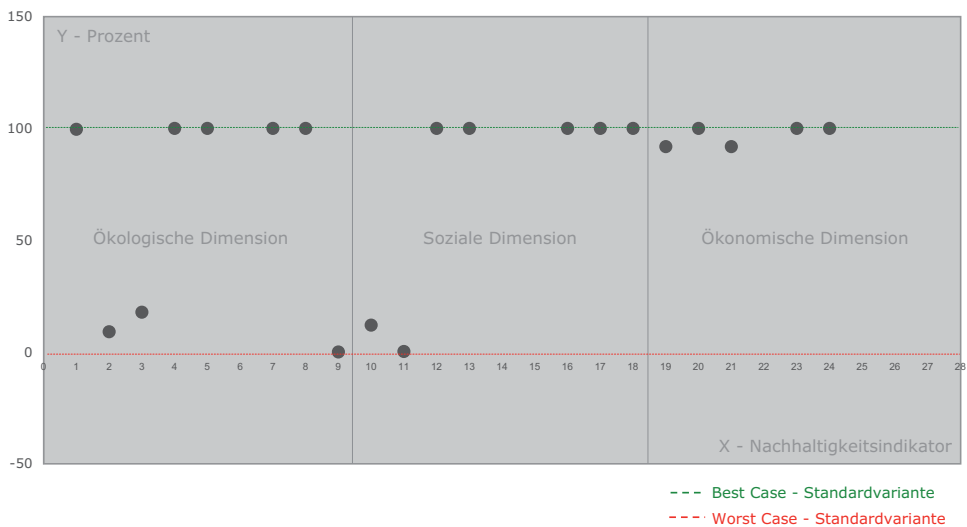


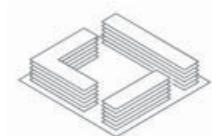
Abb.41: Einordnung des Szenario 9 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



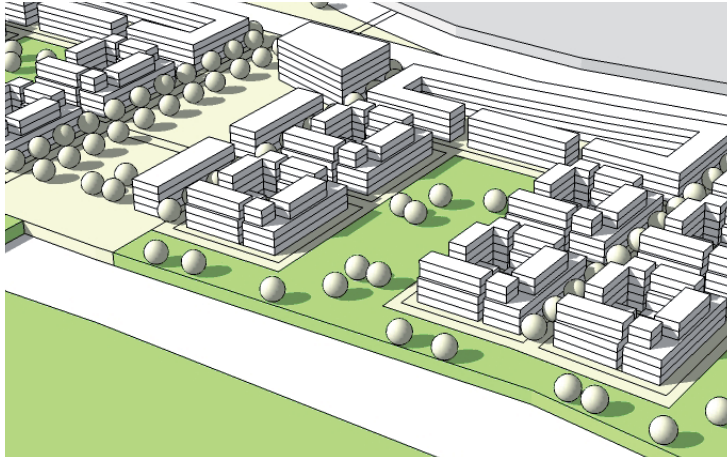
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	51 % BBLm ²	36 % BGFm ²	17 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,69 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,5 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	216.529 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	33.937 MWh/a	155 KWh/BGFm ² a	7437 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	234.452 m ³ /a	1.070 l/BGFm ² a	141 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	8.500 t/a	0,04 t/BGFm ² a	1,86 t/Ea	
9 Restmüll	918 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	3,19 ha	15 ÖFF (%BGFm ²)	7 m ² /E	
11 Private Freifläche	1,40 ha	6 FF(%BGFm ²)	3 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE	0 % EK 1	-	<374 Euro/Monat	
mit 25% finanz. Belast.	61 % EK 2	-	375 - 625 Euro/Monat	
nach Einkommensklass.	26 % EK 3	-	625 - 875 Euro/Monat	
	13 % EK 4	-	>875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	4.563 E gesamt	3,60 GFZ	296 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	5 n/fuBl.	-	1057 E/n	
17 Versorgung	14 n/fuBl.	-	377 E/n	
18 Bildung	5 n/fuBl.	-	1213 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	301 Mil. Euro	1.373 Euro/BGFm ²	65.881 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	32 ÖVF (%BBLm ²)	23 ÖVF (%BGFm ²)	11 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	345 Mil. Euro	1.574 Euro/BGFm ²	75.573 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	44 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	2,29 Mill. Euro/a	10,46 Euro/BGFm ² a	502 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.25: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario geschlossene Blockrandbebauung, hoch

6.2.10 Szenario - Lichthofstempel



Dichte der
Bebauungsstruktur

2,43 GFZ
0,87 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

247 EW/ha
Bruttowohndichte

294.408 m² BGF
0,31 mittl. A/V

Abb.42: Typografische Darstellung des Siedlungsszenario 10

Durch den geringeren Geschossflächenanteil und ein höheres A/V - Verhältnis verschiebt sich ein Teil der Indikatoren wieder in die Mitte. Die höhere Dichte ergibt sich nur im Bereich der Grundflächenüberbauung, welche sich negativ auf das lokale Klima auswirkt. Vorteile durch die Auflockerung der Struktur in der Höhe ließen sich durch eine Besonnungsstudie ergänzen. Darüber hinaus erzeugt die Differenzierung ein Angebot an Dachflächen, welche als private Freiräume genutzt werden können.

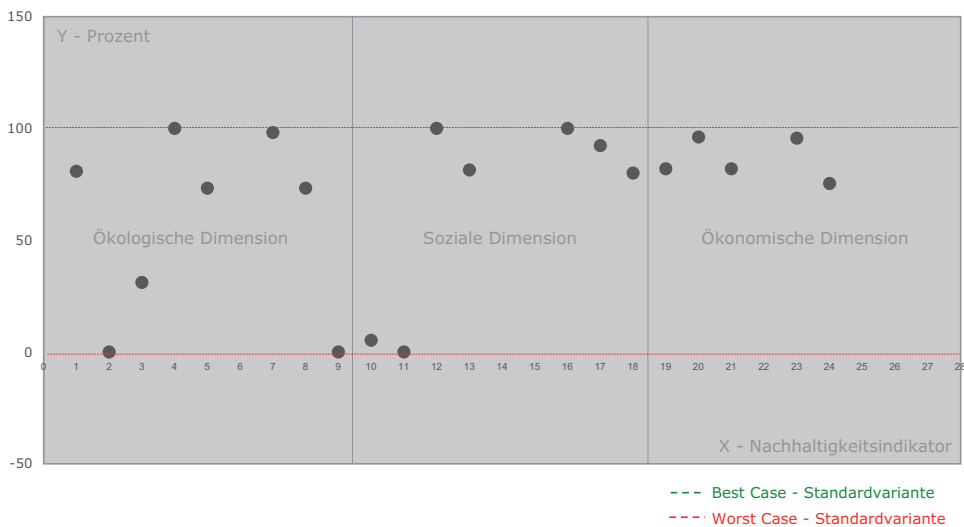


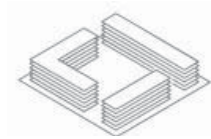
Abb.43: Einordnung des Szenario 10 (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum d. Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung



Geschossfläche



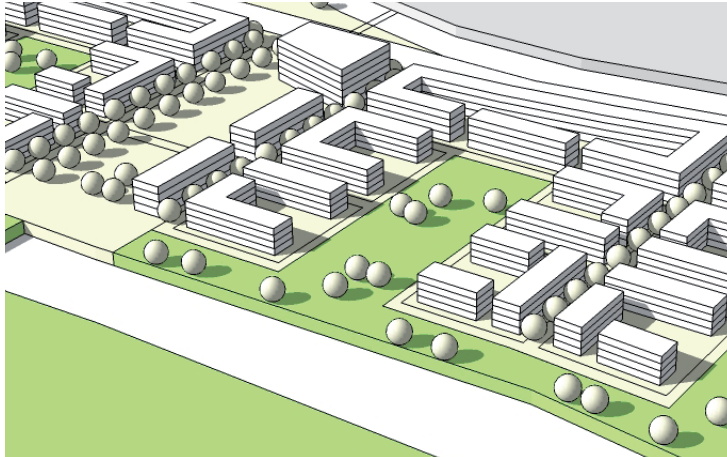
Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima				Ökologische Dimension
1 Versiegelungsgrad	64 % BBLm ²	54 % BGFm ²	26 m ² /E	
2 Erwärm. lok. Klima	1,81 °C	-	-	
3 max. Oberfl. Temp.	41,2 °C	-	-	
Ressourcen - Input				
4 Trinkwasserbedarf	180.377 m ³ /a	989 l/BGFm ² a	130 l/Ed	
5 Primärenergiebedarf	30.342 MWh/a	166 KWh/BGFm ² a	7982 kWh/Ea	
6 (Deckung Endenergie)	0,00 % Regen.	-	-	
Ressourcen - Output				
7 Abwassermenge	197.959 m ³ /a	1.085 l/BGFm ² a	143 l/Ed	
8 CO ₂ - Ausstoss	7.640 t/a	0,04 t/BGFm ² a	2,01 t/Ea	
9 Restmüll	765 t/a	4,19 kg/BGFm ² a	201 kg/Ea	
Freiflächen				Soziale Dimension
10 Öffentliche Freifläche	2,05 ha	11 ÖFF (%BGFm ²)	5 m ² /E	
11 Private Freifläche	1,01 ha	6 FF(%BGFm ²)	3 m ² /E	
Soziale Durchmisch.				
12 Verteilung (%) WE	0 % EK 1	-	<374 Euro/Monat	
mit 25% finanz. Belast.	61 % EK 2	-	375 - 625 Euro/Monat	
nach Einkommensklass.	26 % EK 3	-	625 - 875 Euro/Monat	
	13 % EK 4	-	>875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner				
13 Wohndichte	3.801 E gesamt	2,43 GFZ	247 E/BBL ha	
14 BWD Umgebung	720 E gesamt	-	-	
15 Verhältnis E/A	- E/A	-	-	
Vitalität - Nutzungen				
16 Haltestellen	5 n/fuBl.	-	904 E/n	
17 Versorgung	13 n/fuBl.	-	348 E/n	
18 Bildung	4 n/fuBl.	-	1325 E/n	
Baukosten				Ökonomische Dimension
19 Gebäude	291 Mil. Euro	1.594 Euro/BGFm ²	76.498 Euro/E	
20 Öffentl. Verkehrsfl.	30 ÖVF (%BBLm ²)	25 ÖVF (%BGFm ²)	12 m ² /E	
		-	-	
Verkauf/Vermietung				
21 Verkauf	334 Mil. Euro	1.828 Euro/BGFm ²	87.752 Euro/E	
22 Mieteinnahm. (20 J.)	0 Mil. Euro	0 Euro/BGFm ²	0 Euro/E	
23 Erträge	43 Mil. Euro			
Nebenkosten				
24 Haushalte	2,02 Mill. Euro/a	11,08 Euro/BGFm ² a	532 Euro/Ea	
25 Büros	0 Euro/a	0 Euro/BGFm ² a	0 Euro/Ea	
26 Gemeinde	- Euro/a	- Euro/ha a	- Euro/a	

Tab.26: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Szenario Lichthofstempel

6.3 Untersuchung und Einordnung des Entwurfs



Dichte der
Bebauungsstruktur

1,30 GFZ
0,78 GRZ

15,40 ha
Bruttobauland

184 EW/ha
Bruttowohndichte

175.894 m² BGF
0,34 mittl. A/V

Abb.44: Modellierung des Entwurfs

Die Untersuchung des Entwurfs bezieht sich nicht mehr auf die „Standard-Szenarien“, sondern simuliert alle Flächen Entwurfsgetreu durch die Erstellung spezifischer Strukturtypen. Ebenso wird die Freifläche nicht generiert, sondern die entwurfsabhängige Gestaltung in die Untersuchung eingebunden. Es ist erkennbar, dass durch Mischung verschiedener Typologien und erhöhten Freiraumanteil einige Indikatoren nicht die Bestwerte erreichen, allerdings annähernd alle extremen Nachteile aufgehoben werden und einige Punkte bereits den Standard-Bestcase übertreffen. Bei Gegenläufigkeit

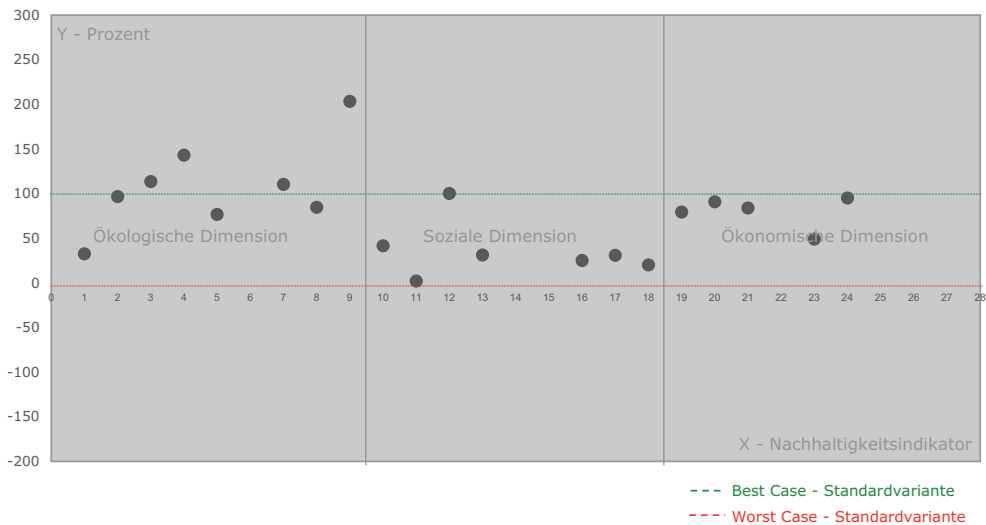


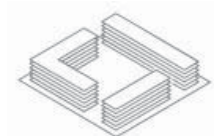
Abb.45: Einordnung des Entwurfs (Bezug BGF) in das „Referenzspektrum der Nachhaltigkeit“

Nachhaltigkeits-Steckbrief

Siedlung

Geschossfläche

Einwohner



	Siedlung	Geschossfläche	Einwohner	
Lokales Klima 1 Versiegelungsgrad 2 Erwärm. lok. Klima 3 max. Oberfl. Temp.	87 % BB 1,77 °C 42,0 °C	100 BB (% BGFm ²) - -	42 m ² /EA - -	Ökologische Dimension
Ressourcen - Input 4 Trinkwasserbedarf 5 Primärenergiebedarf 6 (Deckung Heizenergie)	113.536 m ³ /a 20.796 MWh/a 100 % Regen.	847 l/BGFm ² a 155 kWh/BGFm ² a -	97 l/EAa 6494 kWh/EAa -	
Ressourcen - Output 7 Abwassermenge 8 CO ₂ - Ausstoss 9 Restmüll	135.411 m ³ /a 5.105 t/a 379 t/a	1.011 l/BGFm ² a 0,04 t/BGFm ² a 2,83 kg/BGFm ² a	116 l/EAa 1,59 t/EAa 118 kg/EAa	
Freiflächen 10 öffentliche Freifläche 11 private Freifläche	3,90 ha 1,78 ha	29 FF (%BGFm ²) 13 FF(%BGFm ²)	12,2 m ² /EA 5,5 m ² /EA	Soziale Dimension
Soziale Durchmisch. 12 Verteilung (%) WE mit 25% finanz. Belast. nach Einkommensklass.	0 % EK 1 61 % EK 2 26 % EK 3 13 % EK 4	- - - -	<374 Euro/Monat 375 - 625 Euro/Monat 625 - 875 Euro/Monat >875 Euro/Monat	
Vitalität - Bewohner 13 Wohndichte 14 BWD Umgebung 15 Verhältnis E/A	1.887 E gesamt 720 E gesamt 1 E/A	1,3 GFZ - -	123 EA/BBha - -	
Vitalität - Nutzungen 16 Haltestellen 17 Versorgung 18 Bildung	2 n/fuBl. 5 n/fuBl. 2 n/fuBl.	- - -	2066 EA/n 826 EA/n 2066 EA/n	
Baukosten 19 Gebäude 20 öffentl. Verkehrsfl.	215 Mil. Euro 25 VF (%BB)	1.602 Euro/BGFm ² 29 VF (%BGFm ²) -	67.035 Euro/EA 12 m ² /EA -	Ökonomische Dimension
Verkauf/Vermietung 21 Verkauf 22 Mieteinnahm. (20 J.) 23 Erträge	164 Mil. Euro 79 Mil. Euro 28 Mil. Euro	1.806 Euro/BGFm ² 91 Euro/BGFm ² a	51.073 Euro/EA 24.764 Euro/EAa (20 Jahre)	
Nebenkosten 24 Haushalte 25 Büros 26 Gemeinde	0,96 Mill. Euro/a 390.538 Euro/a - Euro/a	10,61 Euro/BGFm ² 8,99 Euro/BGFm ² - Euro/ha a	509 Euro/EAa 297 Euro/EAa - Euro/a	

Tab.27: „Nachhaltigkeitssteckbrief“ Entwurf

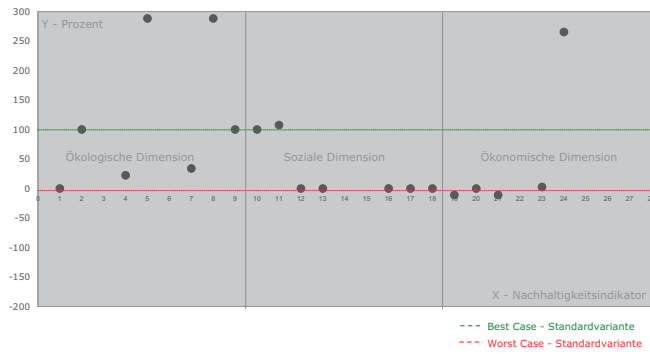


Abb.46: Optimierungspotenzial Szenario 1

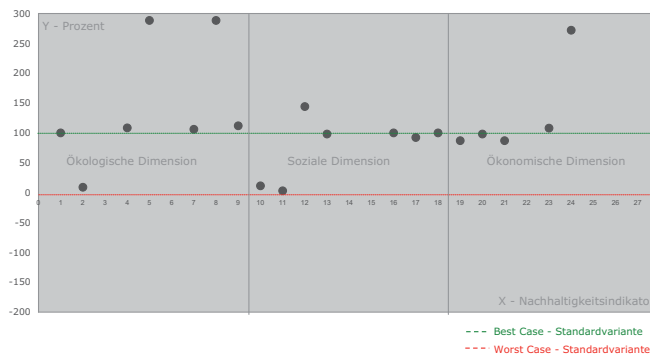


Abb.47: Optimierungspotenzial Szenario 9

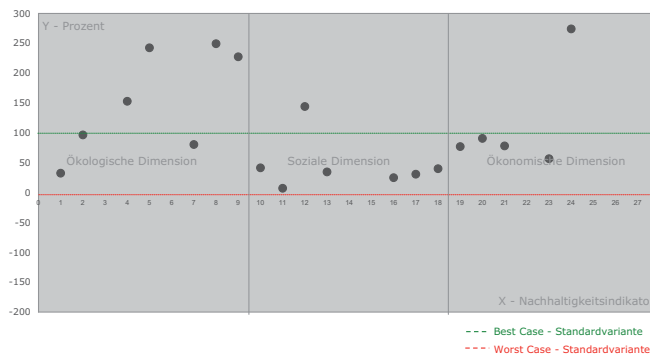


Abb.48: Optimierungspotenzial Entwurfs - Szenario

der verschiedenen Zielsetzungen der Nachhaltigkeit könnte im Sinne eines Ausgleichs unter Berücksichtigung aller Dimensionen von ganzheitlich nachhaltiger Planung gesprochen werden.

6.4 Erläuterung des Optimierungspotenzials

Auf beide polarisierende Szenarien (Referenzszenarien) und den Entwurf werden die Ausgangsparameter des Tools in Hinsicht auf eine Optimierung der Nachhaltigkeitsindikatoren eingestellt. Dabei muß beachtet werden, dass das in das Tool eingebundene Optimierungspotenzial nicht ausgeglichen auf alle Nachhaltigkeitsdimensionen verteilt ist. Z.B. werden Senkungen der Kostenbelastung durch staatliche Förderungen oder günstige Kredite nicht berücksichtigt, sondern nur ein Ausgleich verschiedener Wohnungszuschnitte in Bezug auf die Kauf- und Mietpreise. Ebenso wird keine Impulswirkung der Vitalität z.B. durch attraktive Sondernutzungen eingebunden. Das Potenzial bezieht sich auf die Reduzierung der Ressourcenströme, Nutzbarmachung von Flächen zur Vergrößerung des privaten Freiraums und Entsiegelung durch Oberflächengestaltung.

Bezogen auf die Auswirkungen der (lokal bedingten) Struktur-Szenarien und das Zusammenspiel mit optimierenden Maßnahmen lassen sich einige Aussagen treffen. Die privaten Freiraumvorteile der Bewohner von Einfamilienhäusern lassen sich durch Nutzbarmachung von Dachflächen der Blockrandbebauung nicht angleichen. Hingegen bietet das EFH kein Potenzial, die Vitalität im Quartier zu steigern, was zwangsläufig einen höheren Energieverbrauch für Mobilität mit sich zieht. Ein interessanter Kompromiss wäre die verdichtete Reihenhausbauung, die einem Teil der Wohneinheiten einen direkten Freiraumzugang verschaffen kann, aber dennoch eine Bruttowohndichte ermöglicht, die ein Quartierszentrum mit Versorgungseinrichtungen als sinnvoll erscheinen lässt.

Das lokale Klima kann durch eine Erhöhung des Anteils der öffentlichen Freiflächen (über das Mindestmaß hinaus) und „entsiegelte“ Oberflächen auch bei verdichteter Bauweise behaglich gestaltet werden.

Die Ressourcenströme lassen sich durch optimierende Maßnahmen (Wärmedämmung, Wärmerückgewinnung, Regenwassernutzung, lokaler Einsatz regenerativer Energieträger) bei allen Typologien extrem reduzieren. Die Annahme aktueller Projektauswertungen, die den Mehrkostenaufwand der energetischen Optimierung (bezogen auf die Bruttogeschossfläche) bei einem Einfamilienhaus mit ungefähr dem doppelten Mehrkostenaufwand eines Mehrfamilienhauses belegt, lässt einen Vergleich der Amortisation durch nebenkostenbedingte Einsparungen von Interesse werden.

Diese Betrachtungsweise setzt allerdings eine Prognose der Kostensteigerung der Ressourcenströme voraus. Sollte diese Betrachtung darüber hinaus auf die Kostenbelastung der Haushalte bezogen werden, müssen

zur Deckung der Mehrkosten umgelegt auf die Kaufpreise, projektbezogen, die Kapitalkosten möglicher Finanzierungen mitberücksichtigt werden. Die reine Deckung der Mehrkosten (ohne Betrachtung der Kapitalkosten bei konstanten Nebenkosten) betrüge beim Passivhausstandard rund 40 Jahre beim EFH und rund 25 Jahre beim MFH. Bei Einbezug einer Preissteigerung des Anteils der Energiekosten an den Nebenkosten von jährlich 5% senkt sich der Amortisationszeitraum beim EFH auf ca. 23 Jahre und beim MFH auf ca. 16 Jahre.

6.5 Bewertung der Ergebnisse

Vorangegangen ist auf Grundlage der harten Fakten die verbale Erläuterung der Auswirkungen der verschiedenen Szenarien. So könnte man sich auch den Einsatz im Praxisalltag vorstellen: Das Tool bietet eine quantitative Grundlage, die in der Diskussion durch qualitative Aspekte ergänzt wird. Eine Gewichtung der verschiedenen Aspekte wird hierbei dem Planer überlassen.

Die Zertifizierung einer Siedlung würde weitergehend Komplexität reduzieren. Statt der Diskussion der verschiedenen Aspekte würde einer Siedlung nur ein Wahrheitswert zugesprochen werden: nachhaltig oder nicht nachhaltig (bzw. eine Abstufung der Wahrheitswerte). Dieser Schritt ist nicht mehr im Sinne der Prozessbegleitung des Planerteams zu betrachten, sondern würde zur Publizierung, zum Wettbewerb durch Vergleich, Imagebildung und Marketing einer Siedlung eingesetzt werden. Unter diesem Gesichtspunkt steht die einfache Kommunizierbarkeit im Vordergrund. Der Nachteil bei dieser Darstellungsform ist, dass die Ermittlung des „Wahrheitsgehalts“ nach Veröffentlichung nicht in jedem Fall nachvollziehbar ist (je nach Dokumentation) und der „Wahrheitsgehalt“ nicht unbedingt mit dem Image übereinstimmt, das dem Label zugesprochen wird. Ein Beispiel

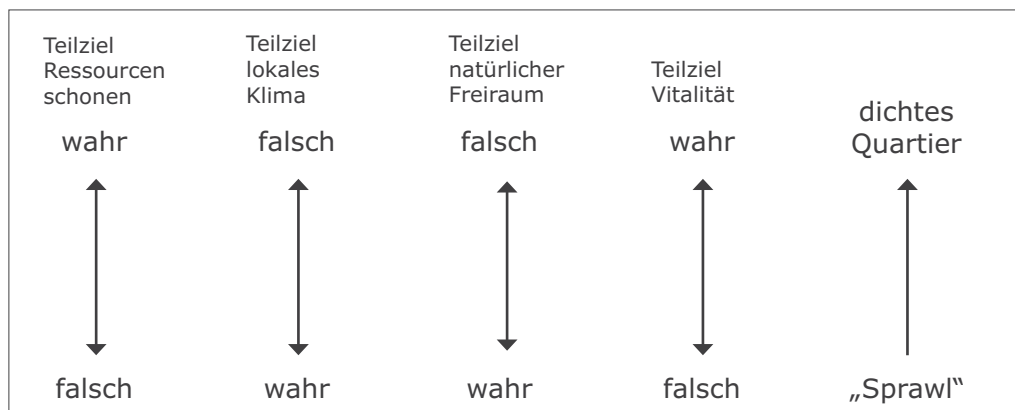


Abb.49: Widersprüchlichkeit der Ziele nachhaltiger Entwicklung

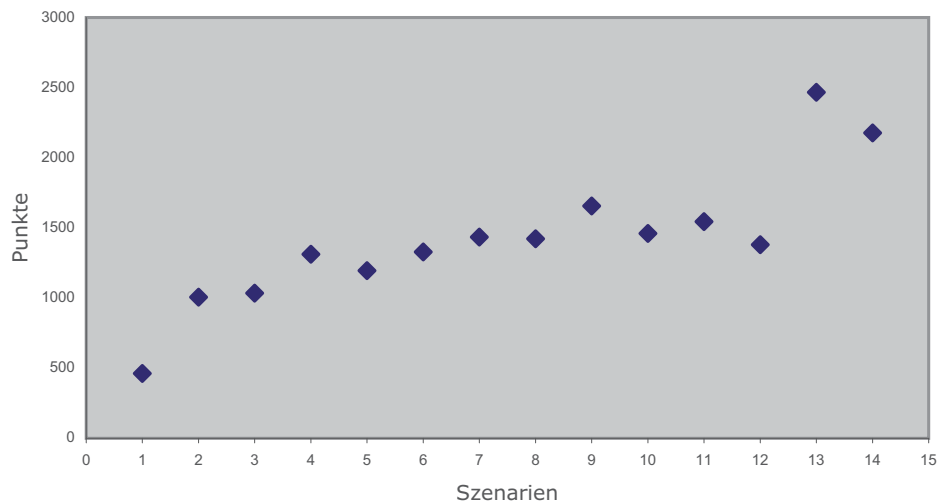


Abb.50: Darstellung der Szenarien anhand einer linearen Bewertung

dafür ist die Fülle an Ökolabeln von Lebensmitteln und ihre Undurchsichtigkeit für den Kunden.

Anhand der Ergebnisse der Szenarien sollen die verschiedenen Formen der Aggregation von Komplexität erläutert werden und wie trotz widersprüchlicher Zielsetzungen bewertet wird.

Um die Widersprüche der gegenläufigen Ziele auszugleichen, werden die „Wahrheitswerte“ der einzelnen Indikatoren des Spektrums nachhaltiger Bebauungsstrukturen summiert. Dabei wird dem ermittelten Best-Case jedes Indikators der Wert „wahr“, stellvertretend für „Nachhaltigkeit ist gegeben“ 100% zugeteilt. Dem Worst-Case wird der Wert „falsch“ stellvertretend für „Nachhaltigkeit ist nicht gegeben“ 0% zugeteilt. Den dazwischenliegenden Positionen auf der Skala werden Wahrheitswerte in Höhe ihrer Abweichung von Null zugeteilt. Je näher der Wert eines Indikators an 100 heranreicht, umso näher rückt er an die Wahrheit heran. Bei einer Bewertungsmethodik, der kein lokales Referenzmodell zugrunde liegt, werden die erreichten Zielwerte z.B. in Wertungsklassen eingestuft, die anhand nationaler Standards und Best-Practices eingeteilt werden (DCBA-Methode).

Bei der Bewertung der Szenarien erfolgt die Zuteilung von Nutzpunkten (Gewichtung) zur Bestimmung der Relevanz der verschiedenen Zielsetzungen im Sinne eines Ausgleichs zwischen den drei Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung (siehe digitaler Anhang „Bewertungs- und Gewichtungsmethoden“).

Die Grafik zeigt die erreichte Punktzahl der verschiedenen Szenarien. Bei einer ausgeglichenen Gewichtung steigt mit Verdichtung der Bebauungs-

struktur die Nachhaltigkeit an, da bei der stark verdichteten Bebauung mehr Zielsetzungen der Nachhaltigkeit erfüllt werden als bei einer „zersiedelten“ Struktur. Die optimierte Einfamilienhausstruktur (12) erreicht annähernd die Nachhaltigkeitsstufe der verdichteten Bebauung. Demgegenüber erreicht die optimierte Variante der verdichteten Bebauung nahezu die doppelte Punktzahl der optimierten Einfamilienhausstruktur. Im Sinne einer linearen Bewertung (wie sie von LEED angewendet wird) kann man durchaus von einem „Nachhaltigen Typ“ sprechen. Es ergibt sich trotz widersprüchlicher Zielsetzungen eine klare Hierarchie darüber, was eine nachhaltige Siedlung ausmacht.

Das Bild verschiebt sich allerdings bei Veränderung der Gewichtung. In den unten aufgezeigten Beispielen wurden zuerst die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit und danach die Indikatoren, eine bestimmte Interessengruppe betreffend, stärker gewichtet. Bei der angewendeten fünffachen Gewichtung können Veränderungen im Bild erkannt werden. Die Grundaussage, die Nachhaltigkeit der Bebauungsstruktur betreffend, ändert sich jedoch nicht. Bei stärkerer Gewichtung wird das Bild entsprechend verzerrt, bis es sich vollständig wandelt. Bei extremen Gewichtungen ist allerdings in Frage zu stellen, ob die Relevanz aller zugezogener Indikatoren gegeben ist oder die Zahl um die schwach gewichteten Indikatoren reduziert werden kann.

Über die Gewichtung auf der Ebene der Teilziele hinaus, kommt bereits bei der Herleitung eines Indikators eine Gewichtung der verschiedenen Einflussfaktoren ins Spiel. Inwiefern der Einbezug oder Nichteinbezug der Einflussfaktoren eines Indikators die Gesamtaussage verändern würde, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden, ist aber besonders im Hinblick auf die Weiterentwicklung und Vertiefung des Analysetools eine der entscheidenden Fragen (vgl. „Ausblick“).

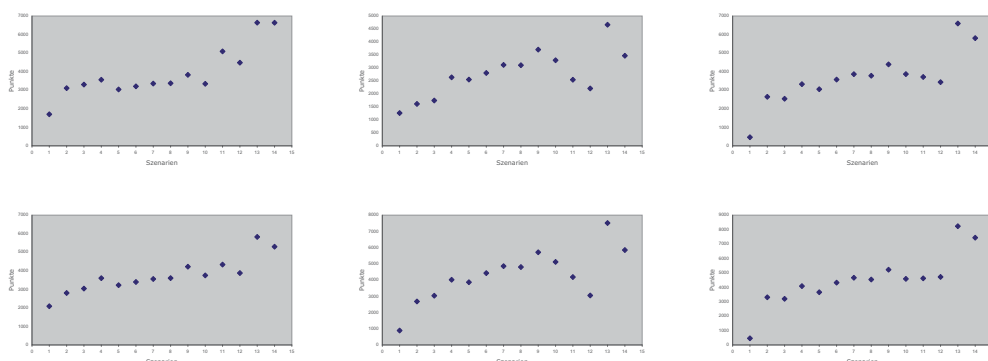


Abb.51: Veränderung der Ergebnisse durch Gewichtung (Nutzwerte: 5:1)
 von links n. rechts, oben: Ökologisch, sozial, ökonomisch gewichtet
 von links n. rechts, unten: Interessensgruppe „Familie mit Kind“, „Single“, „Sparer“

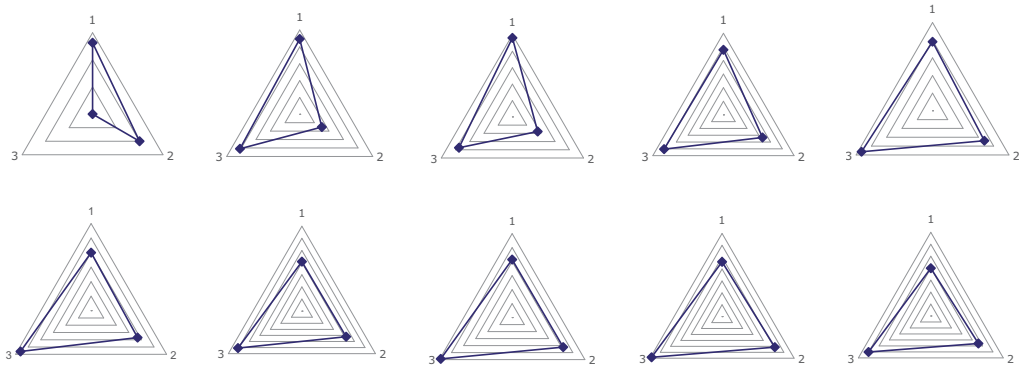


Abb.52: Darstellung der Dichteszenarien nach Ausgleich der drei Dimensionen, Szenario 1-10

Die Auswertung der Dreieckdiagramme zielt auf die Untersuchung eines Ausgleichs zwischen den drei Nachhaltigkeitsdimensionen ab. Auch bei dieser Darstellung wurden die Nutzpunkte gleichmäßig auf die drei Dimensionen verteilt. Die Grundaussage der dreiteiligen Splittung der Punkte deckt sich mit der absoluten Betrachtung: je dichter die Bebauungsstruktur, desto stärker der Ausgleich - stellvertretend für eine nachhaltige Entwicklung. Dabei sind ab Szenario fünf keine starken Veränderungen des Verteilungsbilds mehr zu erkennen.

Diese Form der Darstellung nachhaltiger Entwicklung ist bereits detaillierter als die Zuordnung eines absoluten Werts, allerdings werden auch hier die Widersprüche innerhalb einer Dimension nicht aufgezeigt. Als einfach verständliche, aber differenzierte Darstellungsform bietet sich daher der Kompass an, der z.B. beim englischen Bewertungssystem „Green Print“ zum Einsatz kommt.

In der Kompassdarstellung werden pro Nachhaltigkeitsdimensionen noch verschiedene Kategorien differenziert. Beim Auswertungsbogen des Tools setzen sich die drei Dimensionen aus 9 Kategorien zusammen:

- 1 Lokales Klima
- 2 Ressourcen (Input)
- 3 Ressourcen (Output)
- 4 Freiraum
- 5 Soziale Durchmischung
- 6 Vitalität
- 7 Baukosten
- 8 Kaufkosten
- 9 Nebenkosten

Bei dieser Darstellung kommen auch die Widersprüche innerhalb einer

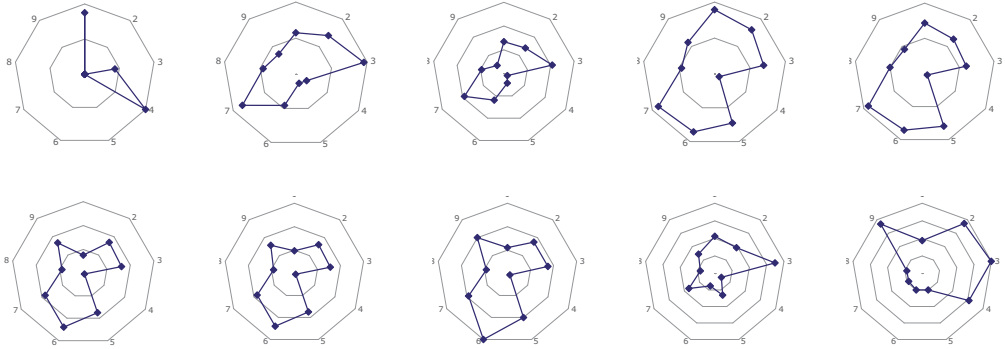


Abb.53: Darstellung der Szenarien im „Kompassdiagramm“, Szenario 1-10

Dimension zutage. Im Gegensatz zum Dreieck ist zu erkennen, dass bei kaum einer Struktur ein tatsächlicher Ausgleich gegeben ist. Ebenso, dass es nur wenige Strukturen gibt, die sich tatsächlich ähnlich verhalten. Allerdings ist aufgrund der Widersprüchlichkeit der Teilziele ein Ausgleich in diesem Diagramm - ähnlich der Darstellung des Referenzspektrums - nicht möglich, sondern nur in Annäherung zu erreichen.

Eine einfache Aussage „nachhaltig“ oder „nicht nachhaltig“ ist beim Kompassdiagramm nicht mehr gegeben. Allerdings weist der Kompass auf die Kategorien hin, die in diesem Quartier besonders ausgeprägt sind. Gerade im Hinblick auf eine Zertifizierung könnte diese Darstellung interessant sein, da bei differenzierten Milieus jeder Zielgruppe andere Merkmale wichtig sind. Vorstellbar ist auch, diese Form der sektoriellen Darstellung mit einer absoluten Kennzahl zu koppeln, um sowohl eine kommunizierbare Gesamtaussage treffen zu können, als auch die Transparenz der Zusammensetzung dieser Zahl zu publizieren.

Diskussion und Ausblick

7 Diskussion und Ausblick: Potenzial der Weiterentwicklung des Bilanzierungsmodells

7.1 Subjektive und objektive Einflüsse bei der Prognostizierung

In diesem Abschnitt sollen verschiedene Einflüsse auf die Zusammensetzung des Bilanzierungsmodells und die Gewichtung der Subjektivität und Objektivität der einzelnen Komponenten erläutert werden.

Nicht berücksichtigte Indikatoren, die im Sinne der hergeleiteten Kategorien nachhaltiger Siedlungsentwicklung von Relevanz wären, könnten zukünftig das Bilanzierungsmodell ergänzen und würden die „Ergebnisse nachhaltiger Planung“ verändern. Nötige Ergänzungen wurden im Kapitel „Modellentwicklung“ bereits angemerkt. Allerdings würden auch bei einer Weiterentwicklung des Modells die analytischen Systemgrenzen räumlicher und zeitlicher Überlagerung beibehalten bzw. leicht erweitert werden. Die Setzung der Systemgrenzen wirkt sich entscheidend auf das Ergebnis der Untersuchung aus. Dabei kann bei einer klaren Aufzeichnung der Grenzen des Untersuchungsrahmens von Objektivität gesprochen werden. Die Setzung der Systemgrenzen erfolgt allerdings in Abhängigkeit der Zielsetzung des Subjekts, durch welche die Untersuchung der Auswirkungen der Bebauungsstruktur überhaupt erst möglich wird, da die Kette von Wechselwirkungen nachhaltiger Planung unendlich ist bzw. eine Reihe von Zirkelbezügen aufweist.

Bei der Herleitung der Kategorien nachhaltiger Planung, die immer in Bezug zu einem Teilziel zu betrachten sind, mischt sich der analytische Ansatz, basierend auf dem Prinzip der Generationengerechtigkeit, mit einigen politischen Entscheidungen. Da Nachhaltigkeitsindikatoren nicht allgemeinverbindlich geregelt sind und es sich bei verändertem Kontext und Bezugsebene als schwierig erweist, eine Verbindlichkeit einzuführen, fließen hier immer subjektive Entscheidungen mit ein.

Erkennbar ist bei der Versuchsauswertung, dass sich die Auswirkungen nicht immer proportional zu den Indikatoren der Bebauungsdichte verhalten. Das liegt unter anderem daran, dass nicht jede Auswirkung anhand ihres gesamten Ursachenspektrums neu berechnet wird, sondern auf grundlegenden Annahmen früherer Untersuchungen basiert, die bereits bestimmten Typologien zugeordnet wurden. Auch die zu untersuchenden Entwurfsvarianten werden durch Zuordnung zu einem Strukturtyp mit diesen Annahmen belegt. Allerdings werden die Standardannahmen des Strukturtyps nicht unbedingt jedem Parameter der Gestaltung des Entwurfs gerecht, wodurch die Ergebnisse angeglichen und pauschalisiert werden. Um allerdings überhaupt eine Untersuchung zu ermöglichen, ist eine gewisse „Aggregation von Komplexität“ nötig. Wichtig wäre bei einer

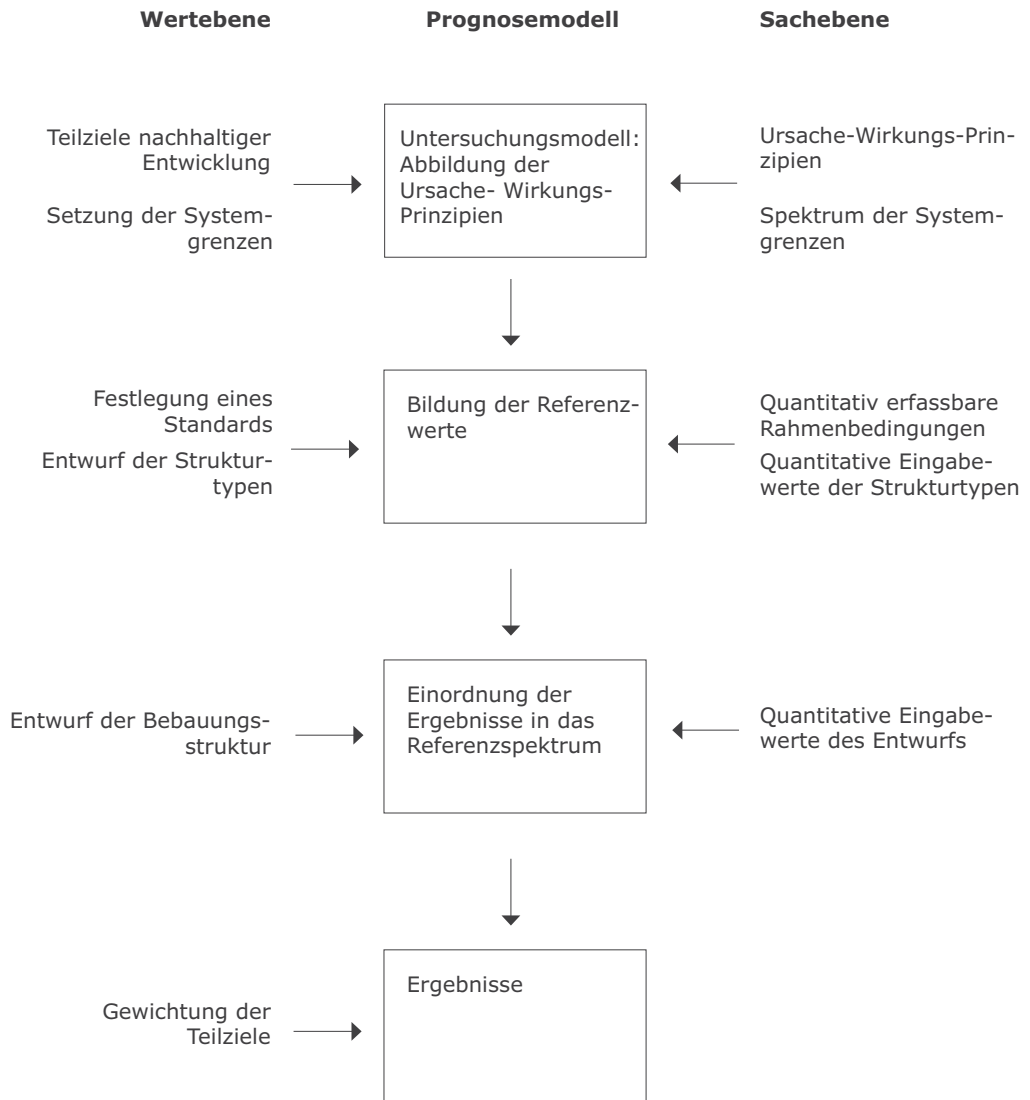


Abb. 54: Subjektive und objektive Einflüsse bei der Erstellung des Bilanzierungsmodells

Weiterentwicklung bei der Kategorisierung bestimmte wissenschaftlich ermittelte „Kernmerkmale“ zu differenzieren und zu vertiefen, die über die Massenermittlung hinaus einer Gestaltung grundlegende Merkmale zuweisen. Solche Merkmale betreffen über die Dichteindikatoren hinaus z.B. die Nutzungsformen der Bebauungsstruktur.

Die Reliabilität der vorangegangenen Untersuchungen ist eine grundlegende Voraussetzung zur Minimierung der prozentualen Fehlerquote des Prognosemodells. Dabei ist aufzuführen, dass die Prozesse der Untersuchung des Sachverhalts und der Übertragung auf das Prognosemodell von einem Subjekt durchgeführt werden. Das Subjekt aggregiert und reduziert die Erfassung von Daten auf den Rahmen seiner Möglichkeiten, wobei ein Teil der Informationen des Sachverhalts verloren geht.

Bei der Erstellung des Referenzmodells anhand der Projizierung von Bebauungsstrukturen auf ein Grundstück, werden den Strukturen über die „Kernmerkmale“ hinaus bestimmte Eigenschaften zugeteilt - die Festlegung der Standards. Diese Standards stehen wieder in Bezug zu den Teilzielen nachhaltiger Planung und lassen daher einen Anteil an Subjektivität in die Ermittlung der Referenzwerte einfließen. Schließlich werden den analytisch ermittelten „Wahrheitswerten“ nachhaltiger Planung Gewicht-

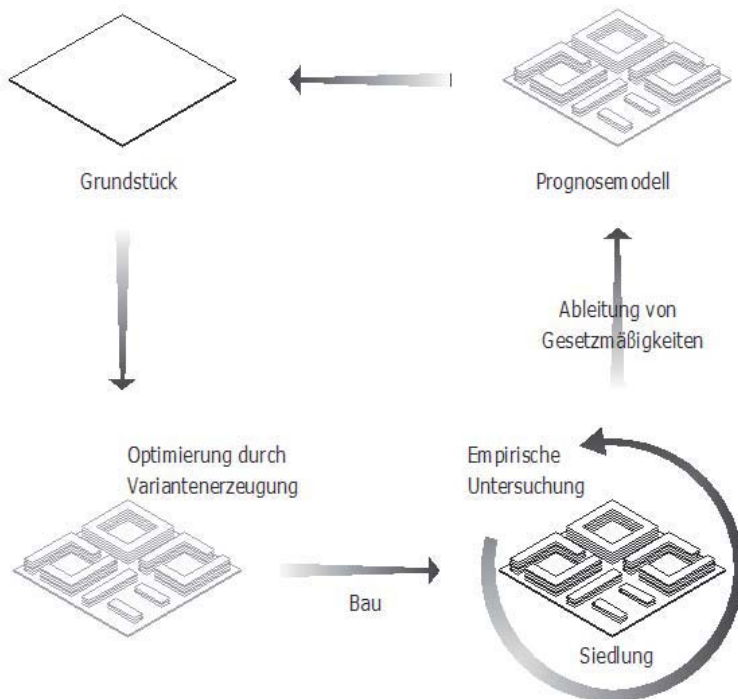


Abb.55: Kreislauf der Prognostizierung

tungen zugewiesen, je nach politischer Relevanz eines Teilziels. An einigen Stellen ließen sich bei vertiefter Betrachtung der kausalen Zusammenhänge der Planung potenzielle Fehler ausschließen. Das ist besonders bei den Merkmalen relevant, die sich auf Literatur von vor zehn Jahren beziehen und deren Aktualität in Frage gestellt werden kann. Aufgrund des „Trends“ der Datenerfassung von Nachhaltigkeitsindikatoren verschiedener Institutionen ist in einigen Bereichen in kurzer Zeit mit Ergebnissen einer vertieften Betrachtung zu rechnen (vgl. „Datengrundlage“). Die darüber hinaus nicht erfassten Pfade kausaler Zusammenhänge (vgl. „Erläuterung der Indikatoren und Eingabedaten“) wären Gegenstand mehrerer Forschungsarbeiten, die vertieft einen Bereich analysieren. Die Ergebnisse könnten später zusammengeführt werden und würden die fehlenden „Mosaiksteine“ des Prognosemodells bilden - vorausgesetzt bei der detaillierten Betrachtung würde der Gesamtkontext nicht aus den Augen verloren.

Um das Tool allerdings (im Sinne der Erzeugung lokaler Referenzmodelle) z.B. deutschlandweit anzuwenden, sind schon stärkere Modifizierungen nötig. Z.B. beziehen sich die Orientierungswerte der Mietpreise auf den Stuttgarter Wohnungsmarkt. Ebenfalls wurde zur Erfassung der Auswirkung des A/V Verhältnisses mit lokalen Klimadaten gearbeitet. Um also eine Anwendung des Tools auf andere Städte zu praktizieren, sind bereits erhebliche Modifizierungen notwendig.

Bei späterer Überprüfung der vorher mit dem Tool bilanzierten Quartiere soll auch nochmal auf die Systemgrenzen verwiesen werden. Welche Nachhaltigkeitsindikatoren können im Städtebau überhaupt erfüllt werden? Beispiel Energie: Durch kompakte Formen und Formulierung eines Mindeststandards (Anlagentechnik und Dämmung) kann der Energiebedarf gesenkt werden. Nicht beeinflusst wird hierbei z.B. das Nutzerverhalten. Daher können die tatsächlichen Absolutwerte in der Praxis erheblich von den prognostizierten Werten abweichen. Was allerdings konstant bleibt, ist das Einsparpotenzial durch auf städtebaulicher Ebene ergriffene Maßnahmen. Damit wird ein Gebäude mit einem niedrigen A/V Verhältnis mit einem verschwenderischen Nutzer im Gegensatz zu einem Gebäude mit einem hohen A/V-Verhältnis immer besser abschneiden und zwar um die durch die Formel definierten Werte, auch wenn die Absolutwerte verschieden ausfallen. Daher gelten die Modellrechnungen für auf Quartiersebene relevante Parameter. Der größere Kontext würde durch die Ermittlung der lokalen Referenzwerte berücksichtigt. Auf Gebäudeebene kann es allerdings zu erheblichen Abweichungen kommen.

Der Ansatz sollte auf jeden Fall weiterverfolgt werden, um den gesamten Komplex der Auswirkungen im Vorfeld betrachten zu können. Allerdings ist die Datengrundlage aktuell noch nicht ausgereift, um über pauschale Beurteilungen in einigen Aspekten hinaus die Auswirkungen bewerten zu

können. Um dem Tool die nötige Tiefe und in jedem Aspekt Reliabilität zu bieten, müssen die einzelnen Pfade separat untersucht werden und später wieder zusammengeführt werden. Eine Weiterentwicklung kann also nur über die gezielte Zusammensetzung eines interdisziplinären Forschungsteams vorangebracht werden, das anhand gebauter Beispiele die Ursache-Wirkungs-Beziehungen der einzelnen Aspekte vertieft, ohne dabei den gesamten Kontext aus dem Blickfeld zu verlieren.

7.2 Nachhaltigkeit auf Knopfdruck ?

Das Bilanzierungsmodell kann nur eine Grundlage harter Fakten bilden, die im Entwurfsprozess diskutiert und mit weichen Faktoren abgewogen werden. Besonders bei der Betrachtung der Vitalität und Aufenthaltsqualität stößt die quantitative Betrachtungsweise an ihre Grenzen. Sie bietet ein Hilfsmittel, um spätere Erwägungen und Schlussfolgerungen mit der verbal-argumentativ Methode zu erläutern. Dabei können die ermittelten Werte einige Argumente widerlegen oder bezeugen. Darüber hinaus bietet die „Spektrumsuntersuchung“ Anhaltswerte, um die „harten Fakten“ der einzelnen Kategorien einordnen und bewerten zu können.

Das Tool bietet eine Automatisierung einiger kausaler Zusammenhänge eines Entwurfs, das durch die programmierte Vernetzung und Beeinflussung der unterschiedlichen Bereiche eine schnelle Erstellung und Betrachtungsweise von Varianten ermöglicht. Die Varianten geben dem Planer eine umfassende Basis, um „Nachhaltigkeit“ diskutieren zu können.

Bei der Erstellung der Szenarien werden lokale Zielsetzungen ermittelt. Der Standard wird im Vorfeld der Planung anhand der Teilziele ermittelt. Durch die Vielfältigkeit der Kombinationen der verschiedenen Parameter kann der Planer variieren, da es aufgrund der Widersprüchlichkeit der Nachhaltigkeitsziele nie nur „eine richtige Lösung“ geben wird. Die verschiedenen Lösungswege geben dem Planer genau den flexiblen Rahmen, um auf lokale Unterschiede und nicht erfasste Parameter und weiche Faktoren zu reagieren. Im Gegensatz zu einer Zusammenfügung von einzelnen Indikatoren, die eine nachhaltige Entwicklung determinieren, wird bei der Untersuchung der Varianten an die Vernunft und Entscheidungsfähigkeit des Planers appelliert. Das heißt, das Tool bedeutet keine Nachhaltigkeit auf Knopfdruck und keine Determinierung einer Einheitssprache, wie nachhaltiger Städtebau auszusehen hat, sondern die Bereitstellung einer Datengrundlage für einen Prozess der Abwägung.

Man darf sich das Excel-Tool nicht als einen Gestaltungsgenerator vorstellen, sondern eine quantitative Auswertung der Gestaltung, die die Flächen- und Volumeneingaben des Entwurfs mit Kenndaten und Erfahrungswerten nachhaltiger Siedlungsplanung verknüpft. Das Excel-Tool kann damit relativ einfach eine Betrachtung der Auswirkungen eines Entwurfs liefern.

7.3 Das Referenzmodell - eine mögliche Lösung ?

Die Zielwerte einer Siedlung werden anhand der Best- und Worstcase Werte der Indikatoren verschiedener Szenarien ermittelt. Die Grundlage der Berechnung bildet die Eingabe städtebaulicher Rahmenbedingungen und Zuweisungen von Kennwerten kategorisiert nach Strukturtypen. Damit kann die Siedlung unter Einbezug des lokalen Kontextes bei Anwendung eines einheitlichen Systems bewertet werden. Im Gegensatz zur Festlegung allgemeinverbindlicher Kennwerte auf allen Ebenen bildet die Bewertung einen flexiblen Rahmen, der die Bewertung entweder überhaupt erst möglich macht oder mehr als einen Einheitstypus als nachhaltig bewerten kann. Das heißt, der Rechenweg und ein Teil der in den Rechenweg eingebundenen Werte sind verbindlich, ergeben aber bei der Szenarienbildung ein individuelles Spektrum. Das Spektrum wird dabei an jedes Grundstück angepasst. Vergleichbar bleibt also, inwieweit das Planungsteam es in diesem Kontext geschafft hat, die lokalen Ziele der Nachhaltigkeit zu erreichen. Ob es in einem Fall schwieriger ist als in einem anderen, wird durch die Erstellung des eigenen Spektrums ausgeglichen. Die Zertifizierung beschreibe also den Erfolg der Bebauung eines lokalen Kontextes unter Berücksichtigung seines Rahmens.

Dabei ermöglicht die Bildung der lokalen Referenzwerte auch Gebiete als nachhaltig auszuzeichnen, die z.B. bei Kleinstadterweiterungen kein Potenzial für bestimmte Teilziele aufweisen, wie z.B. eine ausgeprägte Nutzungsmischung. Dabei gibt es natürlich bereits bei der Wahl des Planungsgebiets gewisse Anforderungen, die eine nachhaltige Entwicklung beschreiben. Dazu gehört die Brachflächenreaktivierung, Schutz von Naturschutzgebieten und Frischluftströmen, Anbindung an den Nahverkehr etc. Dennoch fällt bei genauerer Betrachtung der verschiedenen Baugebiete (z.B. des nachhaltigen Bauflächenmanagements Stuttgarts) auf, dass es nicht den „Einen Typus“ eines nachhaltigen Planungsgebiets gibt und daher können auch für die Randbedingungen der späteren Gestaltung keine Einheitswerte formuliert werden. Würden anhand dieser Methode bewertete Siedlungen später miteinander verglichen, würde nicht die Erreichung eines einheitlichen Ziels, sondern der „Erfolg im Rahmen der Möglichkeiten“ verglichen.

7.4 Fazit

Ganzheitlich nachhaltige Planung setzt sich immer aus mehreren, häufig widersprüchlichen Teilzielen zusammen. Um eine Akzeptanz für die Maßnahmen der verschiedenen Interessensgruppen zu schaffen, müssen jeweils alle Interessen miteinbezogen und beleuchtet werden. Von der Zielebene deduzieren sich die Wechselwirkungen weiter auf die Ebenen der einzelnen Aspekte und Indikatoren. Bei Maßnahmen des Ressourcen- und

Klimaschutzes müssen die Auswirkungen und deren Vor- und Nachteile auf die sozialen und ökonomischen Aspekte berücksichtigt werden und umgekehrt.

Insofern bedeutet ganzheitlich nachhaltige Planung bei Siedlungen und Quartieren einen noch tieferen Schritt in die Komplexität über die gestalterischen, funktionalen und gesellschaftlichen Aspekte hinaus in die technische, wirtschaftliche und Stoffstrom bezogene Ebene. Die Betrachtung der Komplexität erfordert auf der einen Seite die interdisziplinäre Zusammensetzung eines Planungsteams und auf der anderen Seite die entsprechenden Hilfsmittel zur Bilanzierung und Bewertung, die bereits in frühen Planungsphasen eine erste Abschätzung der verschiedenen Entwurfsvarianten auf einfachem Wege ermöglicht. Steht der Entwurf, kann eine vertiefte Betrachtung durchgeführt werden, anhand derer vereinzelt Modifizierungen vorgenommen werden können. Gerade in den frühen Entwurfsphasen wird bereits ein Großteil der Auswirkungen, die verschiedenen Teilziele betreffend, determiniert. Ein handhabbares Bilanzierungsmodell vollzieht die Aggregation zwischen der vertieften Komplexität der Zusammenhänge und einfacher Anwendung, die trotz engem zeitlichen Rahmen die Möglichkeit bietet, die verschiedenen Varianten quantitativ zu überprüfen und anschließend mit qualitativen Aspekten der Gestaltung abzuwägen.

Für eine planungsbegleitende Bewertung und spätere Zertifizierung von Siedlungen ist vorstellbar, den Abwägungsprozess zwischen gegenläufigen Interessen stärker zu thematisieren. Statt gute Zielwerte einzelner Indikatoren zu bewerten, die vielleicht an anderer Stelle einem anderen Indikator in die Quere kommen, sollten gelungene Lösungen und Kompromisse widersprüchlicher Zielsetzungen bewertet werden. Die Indikatoren würden also paarweise bewertet werden:

Wie ist es dem Planer gelungen, trotz extrem hoher Dichte gute Wohnqualität und qualitativ hochwertige Freiräume zu schaffen ? Wie konnte bei Wärmeschutz mit Passivhausstandard die Fassade filigran gestaltet werden ? Wie konnte eine Reduzierung des Wohnflächenbedarfs bei höherem Komfort erfolgen ? Welche Konzepte erreichen trotz hoher Dichte eine Minimierung der Versiegelung in urbanem Raum ? Welche Nutzungen und Freiraumgestaltung werden mehr als einem sozialen Milieu gerecht ? Wie können in einem extrem vitalen Quartier Rückzugsorte geschaffen werden ? Hierbei würde die Bilanzierung im Vorfeld Spannungsfelder aufzeigen, die verbal argumentativ diskutiert und gestalterisch konzeptionell gelöst bzw. ausgeglichen würden.

Um ein entsprechendes Untersuchungs- und Bewertungstool mit nötiger Tiefe zu entwickeln, können Jahre ins Land gehen. Aktuell besteht aber die eindeutige Forderung des Marktes nach Bewertungsinstrumenten. Um den Spagat zwischen Anwenderorientierung und Wissenschaft zu schaffen,

könnte man sich ein Bewertungssystem gekoppelt mit einem mehrstufigen Qualitätssicherungsplan vorstellen: Das Tool kommt bereits zum Einsatz wird aber schrittweise durch neue Erkenntnisse ergänzt. Bei einer Zertifizierung wird die jeweilige Version des Bewertungssystems angegeben.

Dabei geht es auch um die Frage Systeme der Qualitätssicherung langfristig zu etablieren. Das ist nur möglich, solange ihre Glaubwürdigkeit nicht in Frage gestellt wird. Ansonsten könnte sich der aktuelle Trend der „Nachhaltigkeitsbewertung“ als eine „Eintagsfliege“ erweisen.

8 Schlussbemerkung

„Das Kriterium für Wahrheit ist die Bewährung in der Praxis durch den erzielten Nutzen, d.h. inwieweit für den einzelnen ein befriedigender Umgang mit der Wirklichkeit zustande kommt. [...] Insofern die Interessen und Lebensumstände der Menschen verschieden sind, bestehen auch mehrere „Wahrheiten“ nebeneinander. Da sich die Lebensumstände verändern, muß auch die Wahrheit dynamisch gesehen werden“ (Burkard, Kunzmann, Wiedmann, 1991:173).

Im Sinne der vorliegenden Untersuchungen wird deutlich, dass es mehr als eine richtige Aussage betreffend einer nachhaltigen Entwicklung gibt. Aber schon allein die Anwendung des Prinzips der Berücksichtigung verschiedener Interessen in Hinblick auf eine Entwicklung im Sinne der Generationengerechtigkeit ist ein großer Fortschritt im Gegensatz zu einer eindimensionalen Betrachtungsweise. Vielleicht muß in diesem Sinne Nachhaltigkeit einfach als ein Prinzip der mehrdimensionalen Betrachtungsweise begriffen werden, ohne dass sich daraus eine konkrete Zielsetzung ableiten ließe. Es handelt sich nämlich nicht um eine Zielsetzung, sondern um einen Weg - und jeder Planungsprozess, der diesen Weg beschritten hat, dürfte sich damit als „nachhaltig“ bezeichnen.

Bedeutet allerdings nicht schon die Beleuchtung aller Aspekte, dass jeder Aspekt wenigstens minimal berücksichtigt wird? Warum sollten die verschiedenen Aspekte gemeinsam betrachtet werden, um sie später wieder zu verwerfen? Ist es nicht viel logischer im Netzwerk des magischen Dreiecks festzulegen, dass ein ausgeglichener Zustand ein Idealzustand der Nachhaltigkeit bedeutet, indem sich die Indikatoren der gegenläufigen Zielsetzungen die Waage halten? Was ist eine nachhaltige Entwicklung, wenn die verschiedenen Aspekte zwar ganzheitlich betrachtet, aber dann nicht ganzheitlich bewertet werden. Dabei ist das Prinzip des Interessensausgleichs, das Finden der Mitte in Disziplinen, die sich schon seit Urzeiten mit komplexen Systemen beschäftigen, keine Besonderheit. Auch dort geht es darum, die Dinge in einen Einklang zu bringen.

Bei der momentanen Entwicklung der knapper werdenden Ressourcen ist allerdings eine stärkere Bewegung von der Definition des Nachhaltigkeitsdreiecks zur Definition des Nachhaltigkeits-Eies erkennbar, welche der ökologischen Dimension die Hauptgewichtung zuspricht, da sie die Grundlage des menschlichen Lebens bildet. Es sei in Frage gestellt, wie lange wir uns die Anwendung des Prinzips einer ganzheitlichen Betrachtungsweise unter Einbezug verschiedener Interessen überhaupt leisten können.

Literatur

9 Literatur

- ALTROCK, UWE: Das Schöne im Notwendigen finden: Spielräume nachhaltiger Stadtentwicklung, Leue Verlag, Berlin, 2000
- ARLT, GÜNTER: Urbane Innenentwicklung in Ökologie und Planung, Institut für Ökologische Raumentwicklung, IÖR-Schriften, Dresden, 2003
- BACKHAUS, KLAUS; ERICHSON, BERND; PLINKE, WULFF; WEIBER, ROLF: Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1998
- BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM DEUTSCHER ARCHITEKTENKAMMERN (HG): BKI Baukosten 2007, Teil 1, Statistische Kostenkennwerte für Gebäude, BKI, 2007
- BERTELSMEIER, FRIEDHELM; WITTMANN, FRED-TORE: Laufende Raubeobachtung: Städtebaulich relevante Rahmendaten, Bonn, 1997
- BIRKMANN, JÖRN: Indikatoren für eine nachhaltige Raumentwicklung: Methoden und Konzepte der Indikatorenforschung, IRPUD, Dortmund, 1999
- BORCHARD, KLAUS: Orientierungswerte für die Städtebauliche Planung, Flächenbedarf - Einzugsgebiete - Folgekosten, Arbeitsblätter, Institut für Städtebau und Wohnungswesen der deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung, München, 1974
- BORCHARD, KLAUS; SCHÖNING, GEORG: Städtebau im Übergang zum 21.JH, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1992
- BOSE, MARC; WIRTH, PETER: Schrumpfung an der Peripherie: ein Modellvorhaben - und was Kommunen daraus lernen können, Ökom - Ges. für Ökologische Kommunikation, München, 2007
- BOTT, HELMUT; HAAS, VOLKER: Verdichteter Wohnungsbau, Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 1996
- BRE (BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT): Green Print brochure, Watford, 2008
- BUCHERT, MATTHIAS; SPERLING, CARSTEN (HG): Nachhaltige Stadtentwicklung beginnt im Quartier: ein Praxis- und Ideenhandbuch für Stadtplaner, Baugemeinschaften, Bürgerinitiativen am Beispiel des sozial-ökologischen Modellstadtteils Freiburg-Vauban, Forum Vauban e.V., Freiburg, 1999

- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (HG): Zukunft findet Stadt, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, 2003
- BUNDESMINISTERIUM FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE; BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (HG): Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte, Bonn, 1991
- BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU (HG): Indikatoren zur Raum- und Siedlungsstruktur, Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bad Godesberg, 1983
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR (HG): Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Bundesministerium für Verkehr, Hannover, 1995
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND WOHNUNGSWESEN (HG): Leitfaden nachhaltiges Bauen, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2001
- BUNDESREGIERUNG (HG): Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin, 2002
- BURKARD, FRANZ-PETER; KUNZMANN, PETER; WIEDMANN, FRANZ: dtv-Atlas Philosophie, DTV, 2003
- CNU (CONGRESS FOR THE NEW URBANISM): <http://www.cnu.org>, 18.04.2008
- CSE Categories: <http://southeast.sustainability-checklist.co.uk/project/622/categories>, 02.03.2008
- CURDES, GERHARD: Stadtstruktur und Stadtgestaltung, Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, 1997
- DEMPSEY, NICOLA; JENKS, MIKE: Future forms and design for sustainable cities, Architectural Press, Amsterdam ; Heidelberg [u.a.], 2005
- DIN 277-3 Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau: Mengen und Bezugseinheiten. Fassung 2005
- DIN 18599-1 Energetische Bewertung von Gebäuden. Fassung Vornorm 2007
- DITTMER, GONDE: RATIONALES MANAGEMENT: Komplexität methodisch meistern, Springer Verlag, Heidelberg, 2002

DREESBACH, PETER-PAUL; WALCHA, HENNING (HG): Nachhaltige Stadtentwicklung, DeutscheR Gemeindeverlag, Köln, 1998

DREISEITL, H.; GEIGER, W.; NEUE WEGE FÜR DAS REGENWASSER: Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser im Baugebiet, Oldenbourg Industieverlag GmbH, 2001

FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT BAUEN UND WOHNEN: Städtebauliche Klimafibel, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, 1993

FUCHS, OLIVER; SCHLEIFNECKER, THOMAS: Handbuch ökologische Siedlungsentwicklung: Konzepte zur Realisierung zukunftsfähiger Bauweisen, Erich Schmidt, Berlin, 2001

FUCHS, OLIVER; SCHLEIFNECKER, THOMAS: Handbuch ökologische Siedlungsentwicklung: Konzepte zur Realisierung zukunftsfähiger Bauweisen, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2001

FUHRICH, MANFRED: Kompass für den Weg zur Stadt der Zukunft: Indikatoren-gestützte Erfolgskontrolle nachhaltiger Stadtentwicklung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR); Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn, 2004

GAUZIN-MÜLLER, DOMINIQUE: Nachhaltigkeit in Architektur und Städtebau, Birkhäuser Verl. für Architektur, Basel, Berlin [u.a.], 2002

GEHRLEIN, ULRICH: Nachhaltigkeitsindikatoren zur Steuerung kommunaler Entwicklung, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2004

GETTO, PETRA (DISS): Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Bürogebäude-neubau, Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal, Wuppertal, 2002

GRAUBNER, CARL-ALEXANDER; HÜSKE, KATJA: Nachhaltigkeit im Bauwesen, Ernsr & Sohn Verlag, Berlin, 2003

HEBER, BERND ; LEHMANN, IRIS: Stadtstrukturelle Orientierungswerte für die Bodenversiegelung in Wohngebieten, Institut für Ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden: IÖR, 1993

HEBER, BERND; LEHMANN, IRIS: Beschreibung und Bewertung der Bodenversiegelung in Städten, IÖR-Schrift 15, Dresden 1996

HELD, BERND: Excel-VBA, Markt+Technik, München, 2004

- HELLSTERN, GERD-MICHAEL; WOLLMANN, HELLMUT: Evaluierungsforschung: Ansätze und Methoden - dargestellt am Beispiel des Städtebaus, Stadtforschung aktuell Band 7, Birkhäuser Verlag, Basel, 1983
- HELMREICH, BRIGITTE (HG): Niederschlagswasserbehandlung in urbanen Gebieten: Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft Technische Universität München, Herbert Hieronymus Druck und Verlag, München, 2005
- HENSELING, CHRISTINE: Soziale und ökonomische Nachhaltigkeitsindikatoren, Ökologisches-Institut, Freiburg, 1999
- IMHOFF, KLAUS R.; IMHOFF, KARL: Taschenbuch der Stadtentwässerung, 29 Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München 1999
- IFS INSTITUT FÜR STADTFORSCHUNG UND STRUKTURPOLITIK GMBH (HG): Die soziale Stadt, Ergebnisse der Zwischenevaluierung, Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen, 2004
- INFORMELLES MINISTERTRFFEN ZUR STADTENTWICKLUNG UND ZUM TERRITORIALEN ZUSAMMENHALT: Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt, Leipzig, 2007
- KÄHLER, GERT: Statusbericht Baukultur in Deutschland : Ausgangslage und Empfehlungen, Initiative Architektur und Baukultur/ Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin, 2001
- KALLMAYER, HERBERT: Siedlungsmodelle: Ideen, Konzepte, Planungen, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Prestel Verlag, München, 1998
- KALUSCHE, WOLFDIETRICH (HG): Praxis, Lehre und Forschung der Bauökonomie, BKI, Stuttgart, 2005
- KANTZOW, WOLFGANG: Grundrente und Bodenpolitik: zur ökonomischen und politischen Relevanz der Naturressource Boden, Verlag für Wissenschaft und Forschung, Berlin 1995
- KASPER, NADIA: Stadträumliche Dichte: Flächenbilanz von Wohngebieten in Stuttgart, Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Stuttgart, 2005
- KEIM, ROLF: Wohnungsmarkt und soziale Ungleichheit, Birkhäuser Verlag, Basel, 1999

- KEINER, MARCO: Planungsinstrumente einer nachhaltigen Raumentwicklung: Innsbrucker Geographische Studien, Band 35, Geographie Institut Selbstverlag, Innsbruck, 2005
- KERZ, NICOLAS: Umweltzeichen/Ökolabel im Baubereich, IEMB (Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V) an der TU Berlin, 2002
- KENNEDY, Magrit; KENNEDY, Declan: Handbuch ökologischer Siedlungsumbau, Europäische Akademie für Umwelt, Berlin; Ökozentrum NRW, Hamm, Reimer Verlag, Berlin, 1998
- KREMPEL, LOTHAR: Visualisierung komplexer Strukturen: Grundlagen der Darstellung mehrdimensionaler Netzwerke, Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung, Sonderband, Campus, Frankfurt a.M., 2005
- KOCH, MICHAEL: Ökologische Stadtentwicklung, Kohlhammer, 2001
- KUTTLER, W; LÖBEL, J.; SCHIRMER, H; WEBER, K; KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT (KRDL) IM VDI UND DIN (HG): Lüfthygiene und Klima, VDI Verlag, Düsseldorf, 1993
- LANG, ANNETTE (DISS): Ist Nachhaltigkeit messbar?, Fachbereich Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung, Universität Hannover, 2003
- LICHTENSTEIGER, THOMAS: Bauwerke als Ressourcennutzer und Ressourcenspender in der langfristigen Entwicklung urbaner Systeme: ein Beitrag zur Exploration urbaner Lagerstätten, Wasserforschungs-Institut der ETH-Zürich, Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz, Dübendorf, Zürich, 2006
- LINHARDT, ACHIM: Anforderungen der EnEV und ihre Umsetzung im Bestand, Detail 6/2007 „Energieeffiziente Architektur“, Seiten 676-684, Birkhäuser Verlag, 2007
- LORENZ-HENNIG, KARIN; VESER, JÜRGEN: Veränderung der Anbieterstruktur im deutschen Wohnungsmarkt und wohnungspolitische Implikationen, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, 2007
- MASCHEWSKY, WERNER: Umweltgerechtigkeit, Public Health und soziale Stadt, VAS, Frankfurt, 2001
- MASS, INGE; GORETZKI, PETER: Solarfibel, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Referat 53 „Erneuerbare Energien und Rationelle Energieverwendung“, 1999

- MOTZKUS, ARND H.: Verkehrsmobilität und Siedlungsstrukturen im Kontext einer nachhaltigen Raumentwicklung von Metropolregionen, Raumordnung und Raumforschung 2-3/2001, Carl Heymanns Verlag KG, Köln, Berlin, Bonn, München, 2001, Seiten 192-204
- MUTSCHMANN, JOHANN; STIMMELMAYR, FRITZ: Taschenbuch der Wasserversorgung, Viehweg Verlag, Braunschweig, 2002
- NEUFERT, PETER; NEUFERT, CORNELIUS; NEFF, LUDWIG; FRANKEN, CORINNA: Bauentwurfslehre, Viehweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2002
- OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYERISCHEN STAATMINISTERIUM DES INNERN (HG): Siedlungsmodelle: Ideen, Konzepte, Planungen, Prestel Verlag, München, 1998
- PHILLIPS, CHRISTINE: Sustainable place: a place of sustainable development, Wiley-Academy, Chichester, 2003
- RADKE, SABINE: Verkehr in Zahlen 2007/2008, Bundesministerium um für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, DVV Media Group, 2007
- RECKNAGEL, HERMANN; SPRENGER, EBERHARD; SCHRAMEK, ERNST-RUDOLF: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 2000, Oldenbourg Wissensch. Verlag, 2002
- REISBECK, TILMAN; SCHÖNE, LARS BERNHARD: Immobilien Benchmarking: Ziele, Nutzen, Methoden und Praxis, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006
- SAILER, MICHAEL (DISS): Evaluierung auf kommunaler Ebene: ein erweitertes Modell der Erfolgskontrolle in der Stadtsanierung, Lit. Verlag, Münster, 2002
- SCHAYCK, EDGAR VAN: Ökologisch orientierter Städtebau, Werner-Verlag, Düsseldorf, 1996
- SCHOLZ, THOMAS: Umweltverträglichkeitsprüfung in Städtebau und Stadtplanung: Raum u. Bau d. Fraunhofer-Ges, IRB, 1987
- SCHMALS, KLAUS M.: Ökologische Planung der Gesellschaft, gesellschaftliche Planung der Ökologie, Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, IR PUD, 1996
- SCHMIDT-BLEEK, FRIEDRICH: Der ökologische Rucksack : Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft, Hirzel Verlag, Stuttgart, 2004

- SCHULTE, KARL-WERNER: Handbuch Immobilien-Marketing, Immobilien-Wissen, Köln, 2001
- STÄDTEBAU-INSITUT: Lehrbausteine Städtebau - Basiswissen für Entwurf und Planung, Städtebau-Institut, Universität Stuttgart, Stuttgart, 2004
- STATISTISCHES LANDESAMT (HG): Bauen und Wohnen in Baden-Württemberg, Stuttgart, 2006
- STEELE, JAMES: Sustainable architecture: principles, paradigms, and case studies, McGraw-Hill, New York, 1997
- STOY, CHRISTIAN: Baukostenplanung in frühen Projektphasen, VDF Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich, 2006
- TABASARAN, OKTAY: Abfallwirtschaft, Abfalltechnik: Sonderabfälle, Ernst Verlag, Berlin, 1997
- THS: Lebensqualität in Siedlungen, Informationsbroschüre, Gelsenkirchen, 2007
- U.S GREEN BUILDING COUNCIL (1) (HG): New Construction & Major Renovation. Version 2.2. Reference Guide, U.S. Green Building Council, Washington. 2007
- U.S GREEN BUILDING COUNCIL (2) (HG): Rating System for Neighborhood Development (Pilot Version), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Congress for the new urbanism, NRDC (Natural Resources Defense Council), 2007
- U.S. GREEN BUILDING COUNCIL COMMITEES: Question regarding your rating system for neighborhood development, 20.02.2008
- GAUZIN MÜLLER, DOMINIQUE: Nachhaltigkeit in Architektur und Städtebau, Birkhäuser Verlag, Basel, 2002
- UMWELTBUNDESAMT (HG): Ökologisches Bauen, Bauverlag, Wiesbaden, Berlin, 1982
- WEEBER UND PARTNER (1): Integration und Nutzungsvielfalt im Stadtquartier, Institut für Stadtplanung und Sozialforschung, Berlin, 2004
- WEEBER UND PARTNER (2): Kostenfaktor Erschließungsanlagen, Institut für Stadtplanung und Sozialforschung, Stuttgart, 1997

- WEHLING, PETER; WELLER, INES: Verkehrsökologie: konzeptionelle Grundlagen und exemplarische Konkretisierungen, Arbeitsbericht Subprojekt 4, Institut für Sozial-Ökologische Forschung (ISOE) GmbH, Freiburg, 1998
- WERHEIT, MARTINA: Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 113: Monitoring einer nachhaltigen Stadtentwicklung, Institut für Raumplanung, Fakultät Raumplanung, Universität Dortmund, Dortmund, 2002
- WETH, RÜDIGER VON DER: Management der Komplexität : Ressourcenorientiertes Handeln in der Praxis, Bern, Göttingen, 2001
- WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (HG): Städtebauliche Klimafibel, Folge 1, Stuttgart, 1977
- WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (HG): Städtebauliche Klimafibel, Folge 2, Stuttgart, 1977

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich eidesstattlich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbst, lediglich unter Benutzung der aufgeführten Literatur und ohne fremde Hilfe angefertigt worden ist.

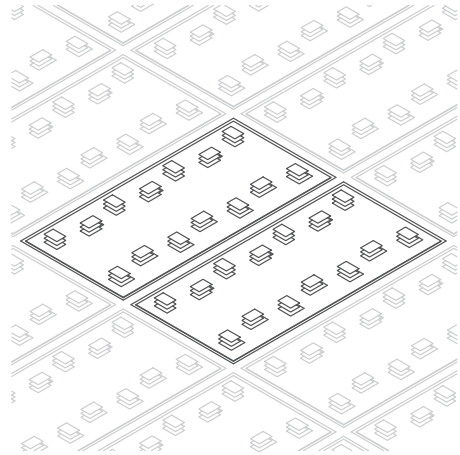
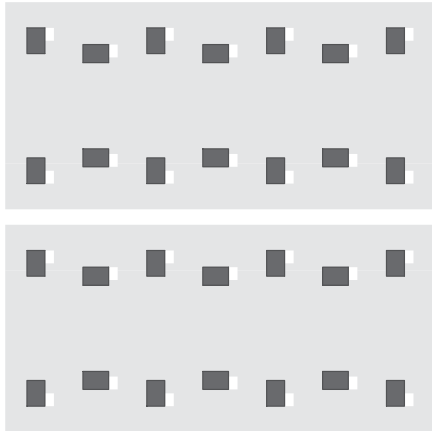
Ferner erkläre ich, diese Arbeit weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt, noch bis zu diesem Zeitpunkt veröffentlicht zu haben.

Stuttgart, den 16. April 2008

Maike Buttler

Anhang

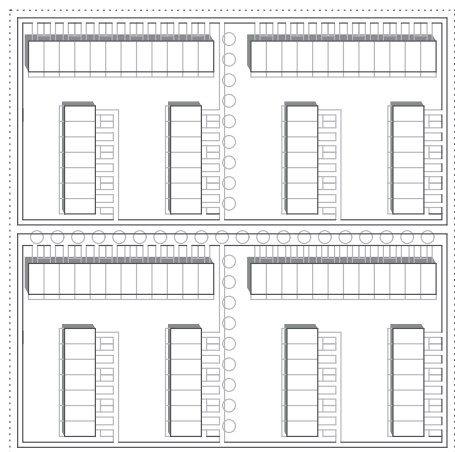
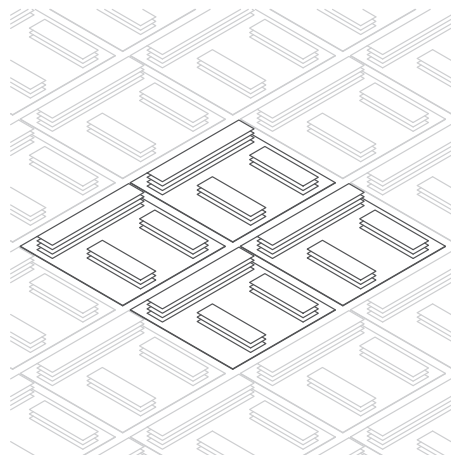
10.1.1 Strukturtyp - Einfamilienhaus



Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	27.080 m ²
Öff. Verkehrsfläche	10 %
Versiegelungsgrad	25 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	967 m ²
Gründungsfläche	75 m ²
Bruttogeschossfläche	150 m ²
GFZ	0,22
A/Ve	0,78

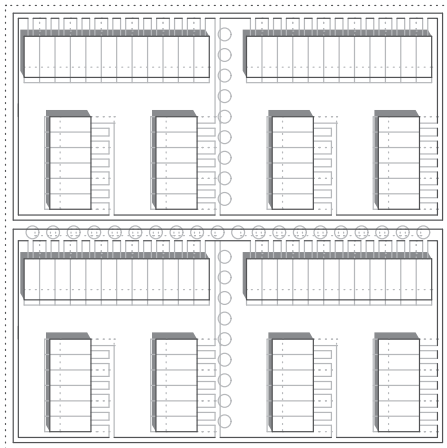
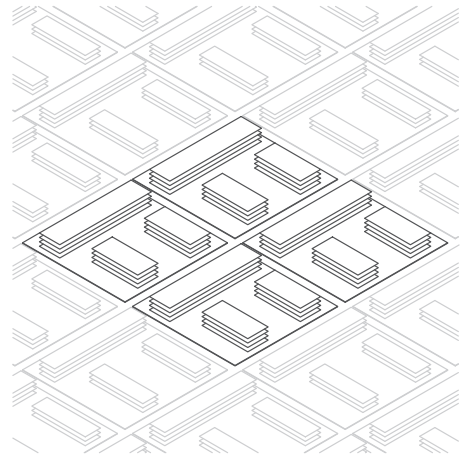
10.1.2 Strukturtyp - Reihenhaus



Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	25.339 m ²
Öff. Verkehrsfläche	15 %
Versiegelungsgrad	57 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	244 m ²
Gründungsfläche	72 m ²
Bruttogeschossfläche	144 m ²
GFZ	0,73
A/Ve	0,39

10.1.3 Strukturtyp - verdichtete Reihenhäuser

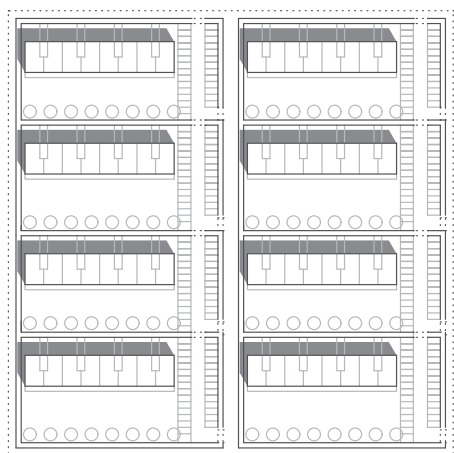
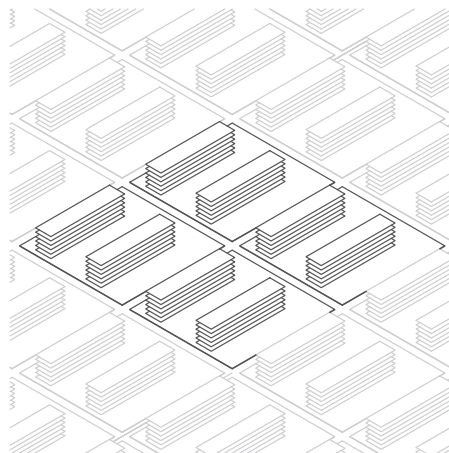


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	25.339 m ²
Öff. Verkehrsfläche	15 %
Versiegelungsgrad	63 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	244 m ²
Gründungsfläche	89 m ²
Bruttogeschossfläche	255 m ²
GFZ	1,05
A/Ve	0,41



10.1.4 Strukturtyp - Mehrfamilienhaus

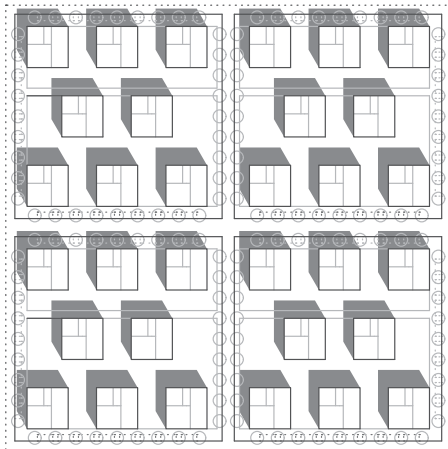
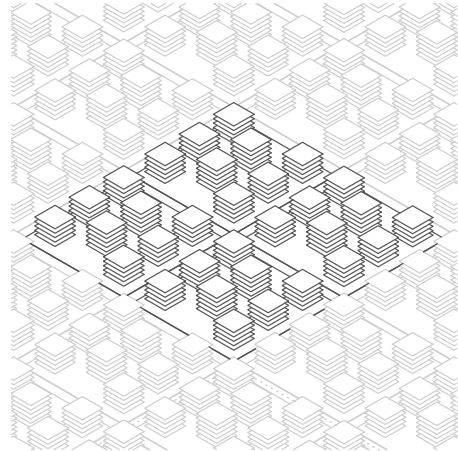
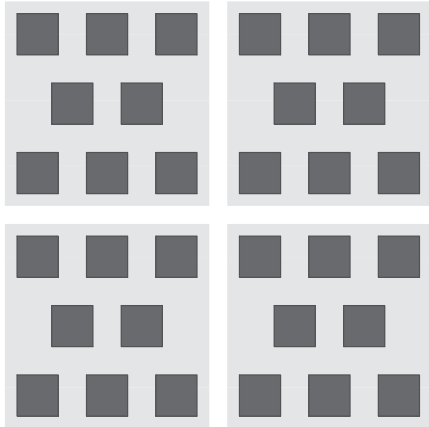


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	23.409 m ²
Öff. Verkehrsfläche	22 %
Versiegelungsgrad	63 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	2926 m ²
Gründungsfläche	696 m ²
Bruttogeschoßfläche	3480 m ²
GFZ	1,19
A/Ve	0,31



10.1.5 Strukturtyp - Stadtvilla

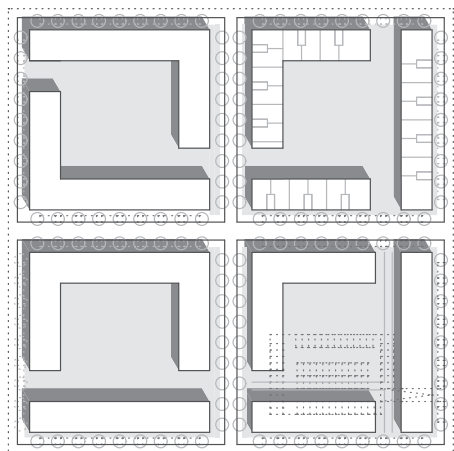
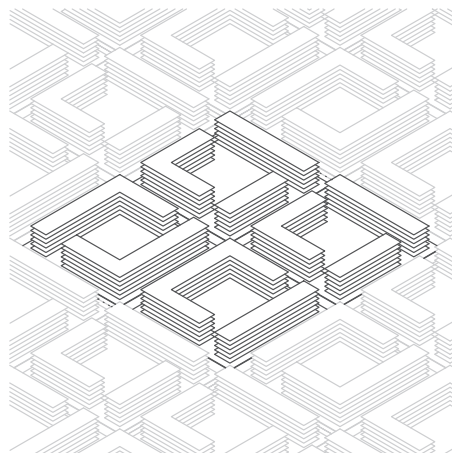
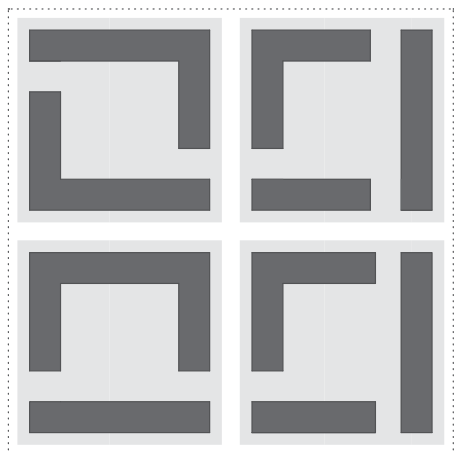


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	20.685 m ²
Öff. Verkehrsfläche	31 %
Versiegelungsgrad	61 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	646 m ²
Gründungsfläche	256 m ²
Bruttogeschossfläche	1.088 m ²
GFZ	1,68
A/Ve	0,42



10.1.6 Strukturtyp - offene Blockbebauung, flach

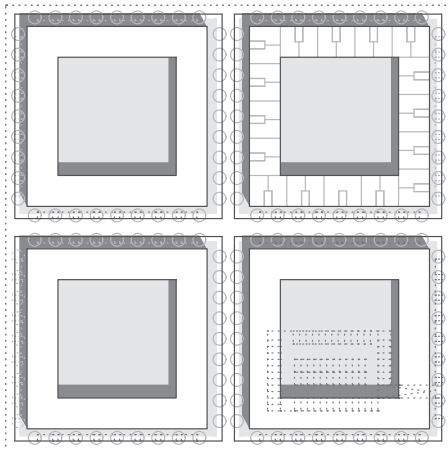
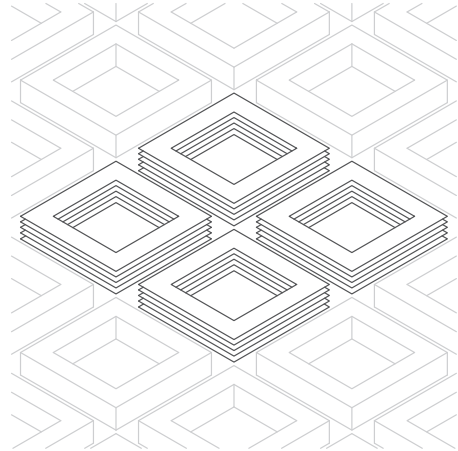
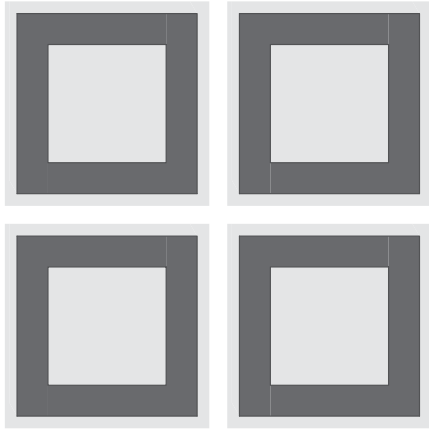


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	20.685 m ²
Öff. Verkehrsfläche	31 %
Versiegelungsgrad	69 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	5.171 m ²
Gründungsfläche	2.702 m ²
Bruttogeschossfläche	13.268 m ²
GFZ	2,57
A/Ve	0,33



10.1.7 Strukturtyp - geschlossene Blockbebauung, flach

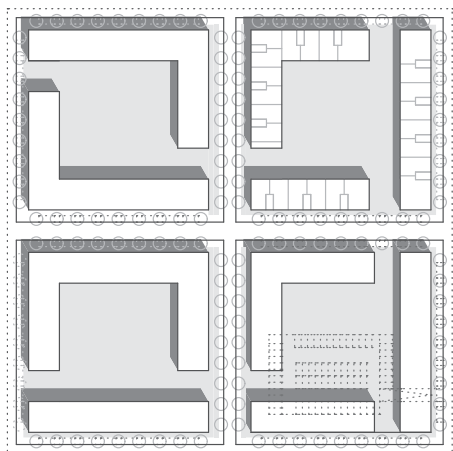
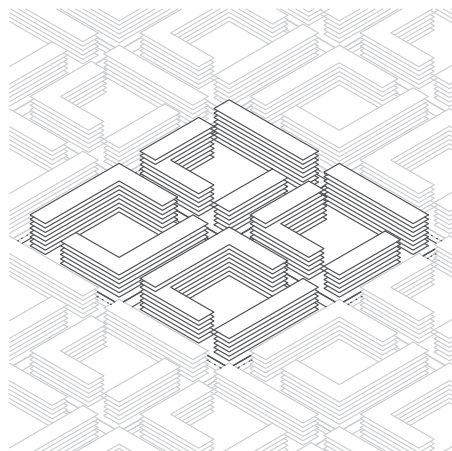
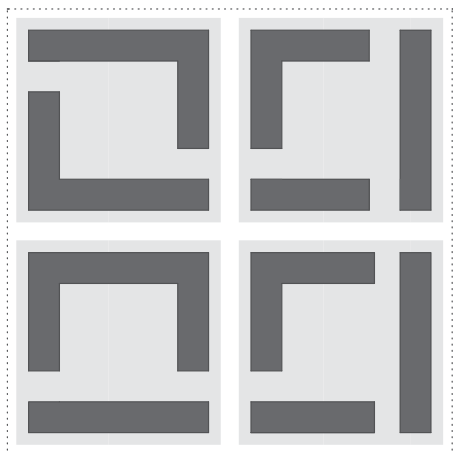


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	20.685 m ²
Öff. Verkehrsfläche	31 %
Versiegelungsgrad	73 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	5.171 m ²
Gründungsfläche	3.085 m ²
Bruttogeschossfläche	14.996 m ²
GFZ	2,90
A/Ve	0,31



10.1.8 Strukturtyp - offene Blockbebauung, differenziert

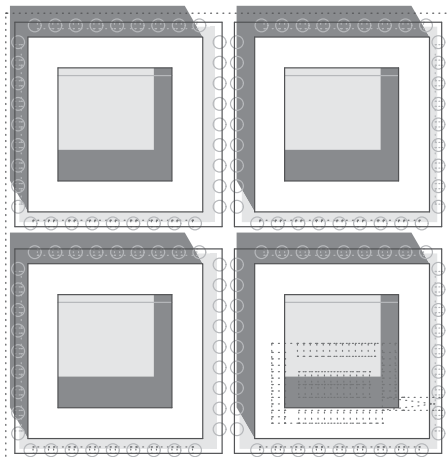
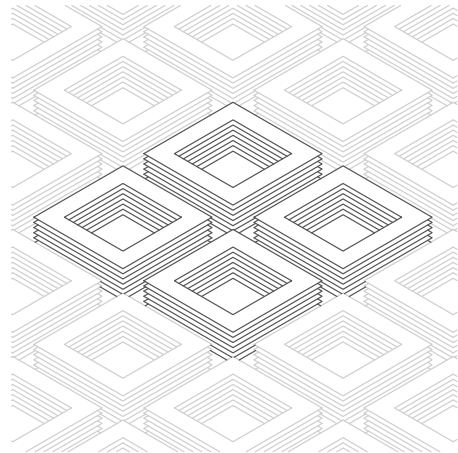
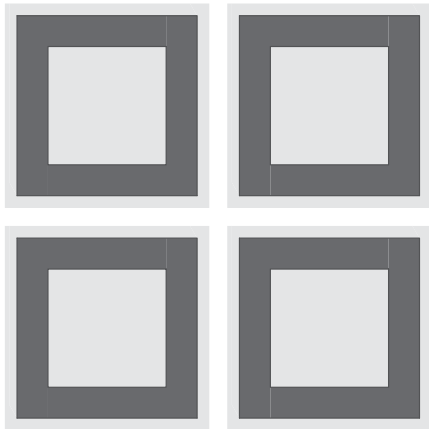


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	20.685 m ²
Öff. Verkehrsfläche	31 %
Versiegelungsgrad	69 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	5.171 m ²
Gründungsfläche	2.702 m ²
Bruttogeschossfläche	14.948 m ²
GFZ	2,89
A/Ve	0,32



10.1.9 Strukturtyp - geschlossene Blockbebauung, hoch

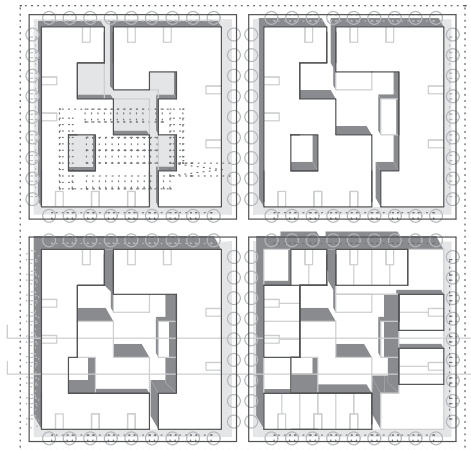
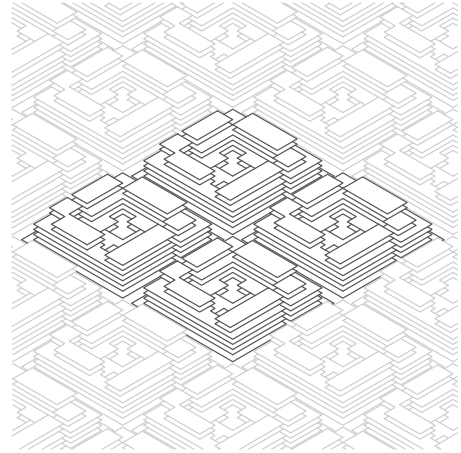
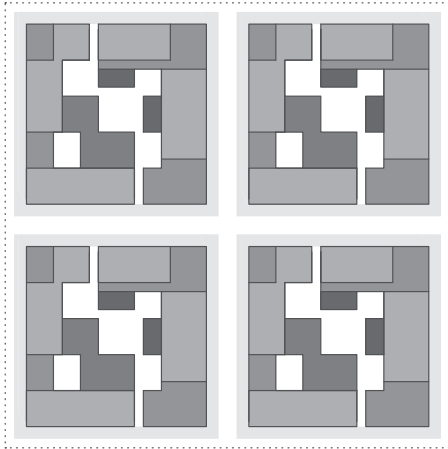


Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	19.766 m ²
Öff. Verkehrsfläche	34 %
Versiegelungsgrad	85 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	4.942 m ²
Gründungsfläche	3.767 m ²
Bruttogeschossfläche	25.528 m ²
GFZ	5,17
A/Ve	0,26



10.1.10 Strukturtyp - Lichthofstempel



Bruttobauland	29.929 m ²
Nettobauland	20.685 m ²
Öff. Verkehrsfläche	31 %
Versiegelungsgrad	91 %

Einzelnes Gebäude	
Baugrundstück	4.900 m ²
Gründungsfläche	4.401 m ²
Bruttogeschossfläche	20.304 m ²
GFZ	3,93
A/Ve	0,31



10.2.1 Bericht der Eingabeparameter der Szenarien

Bericht der Eingabeparameter

09.04.2008

Projekt
Esslingen am Neckar (Oberesslingen)

Kontext Stadt

ÖPNV-Frequenz 123 Fahrten/Wochentag und Richtung
mittlere Distanz der Haltestellen 180 m
Zentrum (Erlebnisdichte) 3 min. Fahrt bis ins (Stadtteil)zentrum
Durchschnittliche Wohnfläche 40 Wohnfläche m²/Einwohner
Umgebung 61,2 ha (fußläufig erreichbar, 600m)

Zone 100 100% erreichbar
Wohnen 0 ha
Strukturtyp 0 n
Dienstleistung 0 ha
Strukturtyp 0 n
Gewerbehof ha 0 ha
Freiflächen ha 0 ha
Nutzungen 0 ha

Zone 75 75% erreichbar
Wohnen ha 15,2
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 0
Strukturtyp 0
Gewerbehof ha 0
Freiflächen ha 5,5
Nutzungen Freibad, Getränkemarkt, Tierpark, Grund-

Zone 50 50% erreichbar
Wohnen ha 15,8
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 2,7
Strukturtyp 7
Gewerbehof ha 9,1
Freiflächen ha 2
Nutzungen 2 Ärzte, 1 Restaurant, 1 Supermarkt

Baufelder

Bruttobauland (ha) 15,4 ha
Länge (m) 500 m
Breite (m) 308 m
Grundstückspreis 500 Euro/m²

Entwurf Zone 100 100% erreichbar
Hauptverkehr m² 0,9 m²
Bebauung m² 13,2 m²
Freifläche m² 1,3 m²

Entwurf Zone 75 75% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Entwurf Zone 50 50% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Nutzungen

Anteil Gewerbe
Strukturtyp 6 0 %
Strukturtyp 7 0 %
Strukturtyp 8 0 %
Strukturtyp 9 0 %
Strukturtyp 10 0 %
Strukturtyp n 0 %

Wohnraum

Anteil
40m² 0 %
70m² 50 %
100m² 30 %
130m² 20 %
150m² 0 %

Anteil Eigentum
40m² 100 %
70m² 100 %
100m² 100 %
130m² 100 %
150m² 100 %

Stellplatzschlüssel
40m² 1
70m² 1
100m² 1
130m² 1
150m² 1

Oberflächen

Dachflächen
Material Kies
Abflussbeiwert 0,50
Kennwert max. °C 45

Verkehrsflächen
Material Beton
Abflussbeiwert 0,9
Kennwert max. °C 38

Private Verkehrswege
Material Platten
Abflussbeiwert 0,6
Kennwert max. °C 38

Energie

Dämmstandard	
opake Bauteile	0,35 W/m ² K
transparente Bauteile	1,7 W/m ² K
Anteil transparenter Flächen	40 %
Wärmerückgewinnungsgrad	
Lok. Einsatz regener. Energietr.	
Energeträger	keine
Primärenergiefaktor	0,00
Energieerz. nicht regenerativ	
Energeträger	Heizöl
Primärenergiefaktor	1,1
Tarife	
Heizung	0,06 Euro/kWh
Strom	0,16 Euro/kWh

Ressourcen

Regenwasser Region	1128 l/m ² a
Regenwassernutzung	0 ja/nein
Tarife	
Trinkwasser	1,98 Euro/m ³
Abwasser	2,72 Euro/m ²
Regenwasser	2,72 Euro/GFm ²
Grundgebühr	7,49 Euro/Monat
Abfallsorgungssystem	
Papier	1 ja/nein
Wertstoffsack	1 ja/nein
Bioabfälle	0 ja/nein
Tarife	
Bioabfälle	
60L	0,022 Euro/l*a
120L	0,043 Euro/l*a
240L	0,022 Euro/l*a
Restmüll	
60L	0,069 Euro/l*a
120L	0,122 Euro/l*a
240L	0,058 Euro/l*a

10.2.2

Bericht der Eingabeparameter der Szenarien optimiert

Bericht der Eingabeparameter

06.04.2008

Projekt
Esslingen am Neckar (Oberesslingen)

Kontext Stadt

ÖPNV-Frequenz 123 Fahrten/Wochentag und Richtung
mittlere Distanz der Haltestellen 180 m
Zentrum (Erlebnisdichte) 3 min. Fahrt bis ins (Stadtteil)zentrum
Durchschnittliche Wohnfläche 40 Wohnfläche m²/Einwohner
Umgebung 61,2 ha (fußläufig erreichbar, 600m)

Zone 100 100% erreichbar
Wohnen 0 ha
Strukturtyp 0 n
Dienstleistung 0 ha
Strukturtyp 0 n
Gewerbehof ha 0 ha
Freiflächen ha 0 ha
Nutzungen 0 ha

Zone 75 75% erreichbar
Wohnen ha 15,2
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 0
Strukturtyp 0
Gewerbehof ha 0
Freiflächen ha 5,5
Nutzungen Freibad, Getränkemarkt, Tierpark, Grund-

Zone 50 50% erreichbar
Wohnen ha 15,8
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 2,7
Strukturtyp 7
Gewerbehof ha 9,1
Freiflächen ha 2
Nutzungen 2 Ärzte, 1 Restaurant, 1 Supermarkt

Baufelder

Bruttobauland (ha) 15,4 ha
Länge (m) 500 m
Breite (m) 308 m
Grundstückspreis 500 Euro/m²

Entwurf Zone 100 100% erreichbar
Hauptverkehr m² 0,9 m²
Bebauung m² 13,2 m²
Freifläche m² 1,3 m²

Entwurf Zone 75 75% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Entwurf Zone 50 50% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Nutzungen

Anteil Gewerbe
Strukturtyp 6 0 %
Strukturtyp 7 0 %
Strukturtyp 8 0 %
Strukturtyp 9 0 %
Strukturtyp 10 0 %
Strukturtyp n 0 %

Wohnraum

Anteil
40m² 10 %
70m² 40 %
100m² 30 %
130m² 15 %
150m² 5 %

Anteil Eigentum
40m² 100 %
70m² 100 %
100m² 100 %
130m² 100 %
150m² 100 %

Stellplatzschlüssel
40m² 1
70m² 1
100m² 1
130m² 1
150m² 1

Oberflächen

Dachflächen
Material j, begehbar
Abflussbeiwert 0,20
Kennwert max. °C 22

Verkehrsflächen
Material Beton
Abflussbeiwert 0,9
Kennwert max. °C 38

Private Verkehrswege
Material lag, Schotter
Abflussbeiwert 0,3
Kennwert max. °C 34

Energie

Dämmstandard	
opake Bauteile	0,15 W/m ² K
transparente Bauteile	0,8 W/m ² K
Anteil transparenter Flächen	40 %
Wärmerückgewinnungsgrad	
Lok. Einsatz regener. Energietr.	
Energieträger	Solarthermie
Primärenergiefaktor	0,00
Energieerz. nicht regenerativ	
Energieträger	Heizöl
Primärenergiefaktor	1,1
Tarife	
Heizung	0,06 Euro/kWh
Strom	0,16 Euro/kWh

Ressourcen

Regenwasser Region	1128 l/m ² a
Regenwassernutzung	1 ja/nein
Tarife	
Trinkwasser	1,98 Euro/m ³
Abwasser	2,72 Euro/m ²
Regenwasser	2,72 Euro/GFm ²
Grundgebühr	7,49 Euro/Monat
Abfallentsorgungssystem	
Papier	1 ja/nein
Wertstoffsack	1 ja/nein
Bioabfälle	0 ja/nein
Tarife	
Bioabfälle	
60L	0,022 Euro/l*a
120L	0,043 Euro/l*a
240L	0,022 Euro/l*a
Restmüll	
60L	0,069 Euro/l*a
120L	0,122 Euro/l*a
240L	0,058 Euro/l*a

10.2.3

Bericht der Eingabeparameter des Entwurfs

Bericht der Eingabeparameter

06.04.2008

Projekt
Esslingen am Neckar (Oberesslingen)
Entwurf - Standard

Kontext Stadt

ÖPNV-Frequenz 123 Fahrten/Wochentag und Richtung
mittlere Distanz der Haltestellen 180 m
Zentrum (Erlebnisdichte) 3 min. Fahrt bis ins (Stadtteil)zentrum
Durchschnittliche Wohnfläche 40 Wohnfläche m²/Einwohner
Umgebung 61,2 ha (fußläufig erreichbar, 600m)

Zone 100 100% erreichbar
Wohnen 0 ha
Strukturtyp 0 n
Dienstleistung 0 ha
Strukturtyp 0 n
Gewerbehof ha 0 ha
Freiflächen ha 0 ha
Nutzungen 0 ha

Zone 75 75% erreichbar
Wohnen ha 15,2
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 0
Strukturtyp 0
Gewerbehof ha 0
Freiflächen ha 5,5
Nutzungen Freibad, Getränkemarkt, Tierpark, Grund-

Zone 50 50% erreichbar
Wohnen ha 15,8
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 2,7
Strukturtyp 7
Gewerbehof ha 9,1
Freiflächen ha 2
Nutzungen 2 Ärzte, 1 Restaurant, 1 Supermarkt

Baufelder

Bruttobauland (ha) 15,4 ha
Länge (m) 500 m
Breite (m) 308 m
Grundstückspreis 500 Euro/m²

Entwurf Zone 100 100% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 6,6 m²
Freifläche m² 3,9 m²

Entwurf Zone 75 75% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Entwurf Zone 50 50% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Nutzungen

Anteil Gewerbe
Strukturtyp 6 100 %
Strukturtyp 7 0 %
Strukturtyp 8 0 %
Strukturtyp 9 100 %
Strukturtyp 10 0 %
Strukturtyp n 0 %

Wohnraum

Anteil
40m² 0 %
70m² 50 %
100m² 30 %
130m² 20 %
150m² 0 %

Anteil Eigentum
40m² 100 %
70m² 100 %
100m² 100 %
130m² 100 %
150m² 100 %

Stellplatzschlüssel
40m² 1
70m² 1
100m² 1
130m² 1
150m² 1

Oberflächen

Dachflächen
Material Kies
Abflussbeiwert 0,50
Kennwert max. °C 45

Verkehrsflächen
Material Beton
Abflussbeiwert 0,9
Kennwert max. °C 38

Private Verkehrswege
Material Platten
Abflussbeiwert 0,6
Kennwert max. °C 38

Energie

Dämmstandard	
opake Bauteile	0,15 W/m ² K
transparente Bauteile	0,8 W/m ² K
Anteil transparenter Flächen	40 %
Wärmerückgewinnungsgrad	
Lok. Einsatz regener. Energietr.	
Energieträger	Solarthermie
Primärenergiefaktor	0,00
Energieerz. nicht regenerativ	
Energieträger	Heizöl
Primärenergiefaktor	1,1
Tarife	
Heizung	0,06 Euro/kWh
Strom	0,16 Euro/kWh

Ressourcen

Regenwasser Region	1128 l/m ² a
Regenwassernutzung	1 ja/nein
Tarife	
Trinkwasser	1,98 Euro/m ³
Abwasser	2,72 Euro/m ²
Regenwasser	2,72 Euro/GFm ²
Grundgebühr	7,49 Euro/Monat
Abfallentsorgungssystem	
Papier	1 ja/nein
Wertstoffsack	1 ja/nein
Bioabfälle	1 ja/nein
Tarife	
Bioabfälle	
60L	0,022 Euro/l*a
120L	0,043 Euro/l*a
240L	0,022 Euro/l*a
Restmüll	
60L	0,069 Euro/l*a
120L	0,122 Euro/l*a
240L	0,058 Euro/l*a

10.2.4 Bericht der Eingabeparameter des Entwurfs optimiert

Bericht der Eingabeparameter

06.04.2008

Projekt
Esslingen am Neckar (Oberesslingen)
Entwurf - Standard

Kontext Stadt

ÖPNV-Frequenz 123 Fahrten/Wochentag und Richtung
mittlere Distanz der Haltestellen 180 m
Zentrum (Erlebnisdichte) 3 min. Fahrt bis ins (Stadtteil)zentrum
Durchschnittliche Wohnfläche 40 Wohnfläche m²/Einwohner
Umgebung 61,2 ha (fußläufig erreichbar, 600m)

Zone 100 100% erreichbar
Wohnen 0 ha
Strukturtyp 0 n
Dienstleistung 0 ha
Strukturtyp 0 n
Gewerbehof ha 0 ha
Freiflächen ha 0 ha
Nutzungen 0 ha

Zone 75 75% erreichbar
Wohnen ha 15,2
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 0
Strukturtyp 0
Gewerbehof ha 0
Freiflächen ha 5,5
Nutzungen Freibad, Getränkemarkt, Tierpark, Grund-

Zone 50 50% erreichbar
Wohnen ha 15,8
Strukturtyp 1
Dienstleistung ha 2,7
Strukturtyp 7
Gewerbehof ha 9,1
Freiflächen ha 2
Nutzungen 2 Ärzte, 1 Restaurant, 1 Supermarkt

Baufelder

Bruttobauland (ha) 15,4 ha
Länge (m) 500 m
Breite (m) 308 m
Grundstückspreis 500 Euro/m²

Entwurf Zone 100 100% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 6,6 m²
Freifläche m² 3,9 m²

Entwurf Zone 75 75% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Entwurf Zone 50 50% erreichbar
Hauptverkehr m² 0 m²
Bebauung m² 0 m²
Freifläche m² 0 m²

Nutzungen

Anteil Gewerbe
Strukturtyp 6 100 %
Strukturtyp 7 0 %
Strukturtyp 8 0 %
Strukturtyp 9 50 %
Strukturtyp 10 0 %
Strukturtyp n 0 %

Wohnraum

Anteil
40m² 10 %
70m² 40 %
100m² 30 %
130m² 15 %
150m² 5 %

Anteil Eigentum
40m² 100 %
70m² 100 %
100m² 100 %
130m² 100 %
150m² 100 %

Stellplatzschlüssel
40m² 1
70m² 1
100m² 1
130m² 1
150m² 1

Oberflächen

Dachflächen
Material j, begehbar
Abflussbeiwert 0,20
Kennwert max. °C 22

Verkehrsflächen
Material Beton
Abflussbeiwert 0,9
Kennwert max. °C 38

Private Verkehrswege
Material lag, Schotter
Abflussbeiwert 0,3
Kennwert max. °C 34

Energie

Dämmstandard	
opake Bauteile	0,15 W/m ² K
transparente Bauteile	0,8 W/m ² K
Anteil transparenter Flächen	40 %
Wärmerückgewinnungsgrad	
Lok. Einsatz regener. Energietr.	
Energieträger	Solarthermie
Primärenergiefaktor	0,00
Energieerz. nicht regenerativ	
Energieträger	Heizöl
Primärenergiefaktor	1,1
Tarife	
Heizung	0,06 Euro/kWh
Strom	0,16 Euro/kWh

Ressourcen

Regenwasser Region	1128 l/m ² a
Regenwassernutzung	1 ja/nein
Tarife	
Trinkwasser	1,98 Euro/m ³
Abwasser	2,72 Euro/m ²
Regenwasser	2,72 Euro/GFm ²
Grundgebühr	7,49 Euro/Monat
Abfallentsorgungssystem	
Papier	1 ja/nein
Wertstoffsack	1 ja/nein
Bioabfälle	1 ja/nein
Tarife	
Bioabfälle	
60L	0,022 Euro/l*a
120L	0,043 Euro/l*a
240L	0,022 Euro/l*a
Restmüll	
60L	0,069 Euro/l*a
120L	0,122 Euro/l*a
240L	0,058 Euro/l*a

