

# Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus

## **Zusammenfassung**

Ein Forschungsprojekt der Ecofys GmbH

In Zusammenarbeit mit dem Institut für  
Landmaschinentechnik und regenerative Energien  
der Fachhochschule Köln  
und dem Lehrstuhl für Städtebau und Landesplanung der RWTH Aachen.

September 2004

Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
unter dem Az. 19719.



Autorin: Dr. Dagmar Everding, Architektin und Planerin

---

Das Forschungsprojekt „Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus“ untersucht die Integration von Energieeffizienz und Solarenergienutzung bei der Sanierung von Gebäudebeständen der Vor- und Nachkriegszeit. Die Sanierung wird sowohl aus dem energetischen als auch dem städtebaulichen Blickwinkel betrachtet. Der in diesem Projekt verwendete Begriff des solaren Städtebaus bedeutet, dass Energieeffizienz und Solarenergienutzung in die städtebauliche Planung integriert werden. Städtebauliche Planung findet statt

- bei der erhaltenden Stadterneuerung,
- beim geordneten Rückbau von Beständen,
- beim Neubau auf Alt- und Neustandorten.

Das Forschungsprojekt konzentriert sich auf die städtebauliche Planung bei der erhaltenden Stadterneuerung. Diese wird derzeit überwiegend praktiziert bei der Vorbereitung von Sanierungsmaßnahmen in Gründerzeitquartieren mit Mängeln in der Wohn- und Lebensqualität, bei der Umnutzung von Gewerbe- und Industriekomplexen der Gründerzeit sowie bei der Modernisierung von Siedlungen der Vorkriegszeit (Gründerzeit, 20er und 30er Jahre) und von Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 50er, 60er und 70er Jahre.

## 1. Stadtraumtypen

Räumliche Bezugseinheit des solaren Städtebaus ist der Stadtraum. Stadträume unterscheiden sich nach Gebietsgrundriss und Parzellierungsstruktur, nach Bebauungsstruktur und Gebäudestellung, Gebäudehöhen und Dichte, Freiflächenaufbau, sozialräumlicher Zonierung, Systematik der äußeren und inneren Erschließung. Vergleichbare Merkmale haben Stadträume der gleichen Entstehungszeit. Deshalb ist die Typologisierung der Stadträume entstehungsgeschichtlich abgeleitet. Mit der Entstehungsgeschichte unmittelbar verbunden sind die zu diesem Zeitpunkt prägend wirkenden städtebaulichen Leitbilder.

*Tabelle: Städtebauliche Leitbilder der Stadträume bei ihrer Entstehung*

Stadtraum	Leitbild
Gründerzeitquartiere	Stadtbaukünstlerische Prinzipien (Camillo Sitte, Lenné)
Wohnsiedlungen der zwanziger und dreißiger Jahre	Stadterweiterung nach Wohlfahrtsprinzipien
Wohnsiedlungen und Stadtquartiere der fünfziger Jahre	Überlagerung verschiedener Leitbilder organischen Städtebaus, der gegliederten und aufgelockerten Stadt und der Stadtkonsolidierung im Zuge des Wiederaufbaus
Siedlungen der sechziger und siebziger Jahre	Urbanität durch Dichte, Strukturverbesserung durch Flächensanierung
Städtebauliche Maßnahmen der achtziger Jahre	Behutsamer Stadtumbau durch Stadterneuerung, Wohnungsmodernisierung, Wohnumfeldverbesserung und Verkehrsberuhigung
Städtebauliche Maßnahmen seit den neunziger Jahren	Prinzip der Nachhaltigkeit, ökonomische Strukturverbesserung, Innenentwicklung, ökologischer Stadtumbau

Der solare Stadtumbau als ein Leitbild bei der Sanierung von Beständen überlagert sich sowohl mit dem ökologischen Stadtumbau als auch mit der ökonomischen Strukturverbesserung. Der solare Stadtumbau stellt einen Beitrag zur Konkretisierung des Prinzips der Nachhaltigkeit dar.

Jeder Stadtraumtyp verfügt über eine besondere städtebauliche und energetische Charakteristik. Zu unterscheiden sind im Gebäudebestand der Bundesrepublik Deutschland insgesamt 20 Stadtraumtypen.

*Tabelle: Übersicht der Stadtraumtypen (mit ihrer städtebaulichen Dichte und ihrem Heizwärmebedarf vor einer Sanierung)*

		Mittlere GFZ	Heizwärmebedarf kW/hm <sup>2</sup> a
Stadtraumtyp 1	Altstadtquartiere (vorindustrielle Stadtkerne, auch bei späteren Überlagerungen)	1,2	200
Stadtraumtyp 2	Innerstädtische Baublöcke, oft City-Randlage (Quartiere der Gründer- und Vorkriegszeit mit Mischnutzung)	2,0	180
Stadtraumtyp 3	Gewerbe- und Industriekomplexe der Gründer- und Vorkriegszeit mit überwiegend gewerblicher Nutzung	0,7	210
Stadtraumtyp 4	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen der Vorkriegszeit	1,0	210
Stadtraumtyp 5	Werks- und Genossenschaftssiedlungen (einheitlich geplante Wohnquartiere der Gründer- und Vorkriegszeit)	1,0	200
Stadtraumtyp 6	Einfamilienhausgebiete, Villen- und Beamtenviertel (lockere Wohnbebauung der Gründer- und Vorkriegszeit)	0,3	210
Stadtraumtyp 7	Wiederaufbau-Ensembles der 50er und 60er Jahre (auf altem Stadtgrundriss und in geschlossener Bauweise)	2,0	190
Stadtraumtyp 8	Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 50er Jahre (Zeilenbauten)	0,5	190
Stadtraumtyp 9	Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 60er Jahre	0,8	160
Stadtraumtyp 10	Geschosswohnungsbau der 70er Jahre	1,2	130
Stadtraumtyp 11	Plattenbausiedlungen in den neuen Bundesländern	1,4	160
Stadtraumtyp 12	Einfamilienhausgebiete (Siedlungen der 50er, 60er und 70er Jahre)	0,3	160
Stadtraumtyp 13	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen der 50er, 60er und 70er Jahre	0,5	210
Stadtraumtyp 14	Gewerbe- und Industriegebiete der 50er, 60er und 70er Jahre	0,8	160
Stadtraumtyp 15	Geschosswohnungsbau seit den 80er Jahren	0,8	100
Stadtraumtyp 16	Einfamilienhausgebiete seit den 80er Jahren	0,4	120
Stadtraumtyp 17	Gewerbe- und Industriegebiete seit den 80er Jahren	0,7	140
Stadtraumtyp 18	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen seit den 80er Jahren	1,0	140
Stadtraumtyp 19	Einkaufszentren seit den 80er Jahren	1,0	150
Stadtraumtyp 20	Freizeitanlagen seit den 80er Jahren	0,2	150

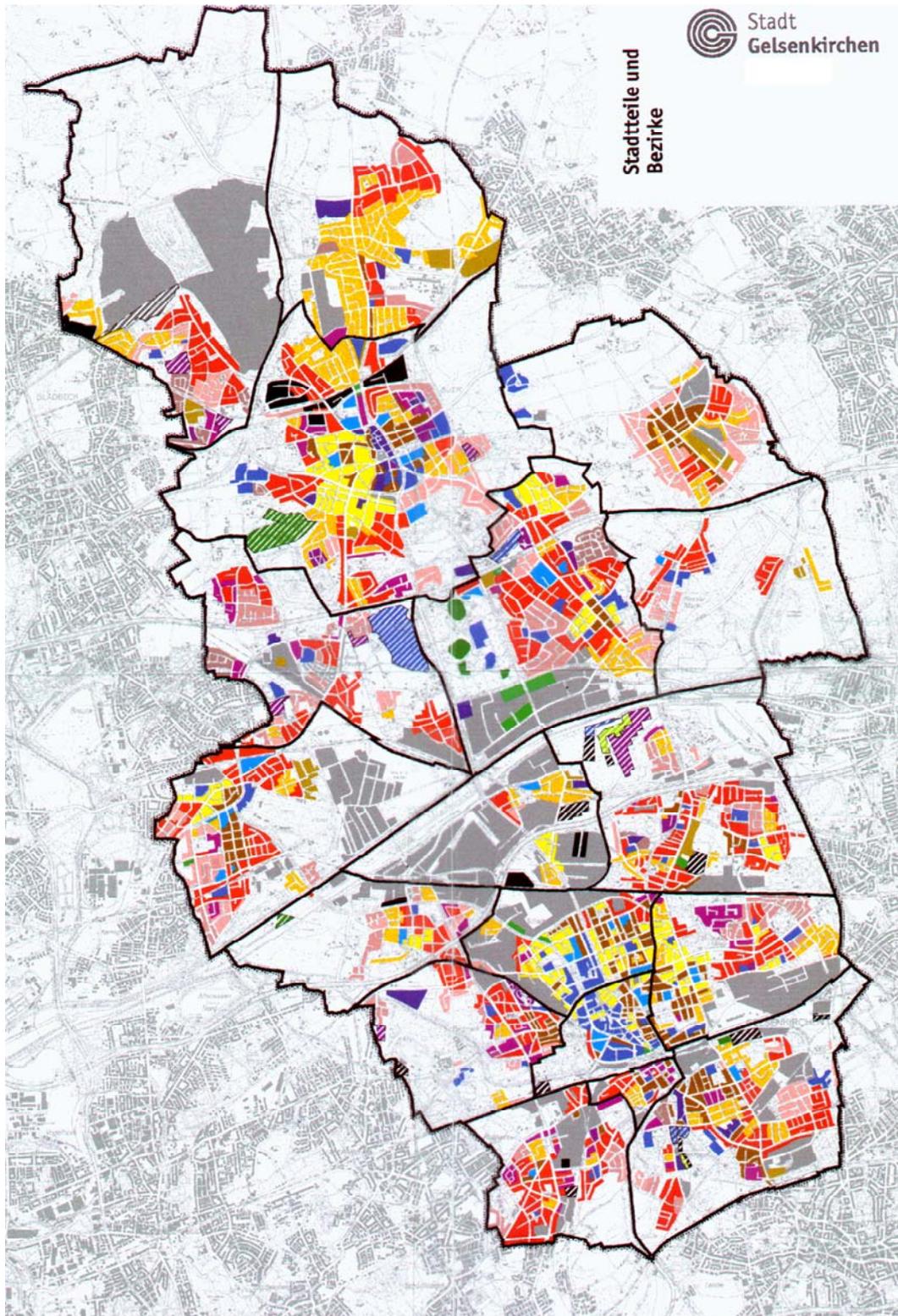


Abbildung: Karte der Stadtraumtypen im Stadtgebiet Gelsenkirchen

Die Anwendbarkeit und räumliche Identifizierbarkeit der Stadtraumtypen wurde am Beispiel der Stadt Gelsenkirchen mit positivem Ergebnis erprobt.

Das Forschungsprojekt konzentriert sich bei seiner Untersuchung auf die Stadträume der Vorkriegszeit (Typen 1 bis 6) sowie die Stadträume der Nachkriegszeit (Typen 7 bis 14), weil bei diesen Stadträumen Sanierungen in Planung zu erwarten sind.

## 2. Pilotprojekte

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden 20 Pilotprojekte eines solaren Städtebaus bei der Sanierung von Beständen dokumentiert und sowohl energetisch als auch städtebaulich bewertet.



*Abbildung: Pilotprojekte der Vorkriegszeit (von oben-links , nach unten-rechts; Historischer Ortskern Mainbernheim, Berlin Block 103, Stadtbad Chemnitz, Nürnberg Ziegelstein)*

Pilotprojekte in Stadträumen der Vorkriegszeit haben aus städtebaulicher Sicht eine besonders hohe Eingriffsempfindlichkeit. Häufig handelt es sich Gebäudebestände, die unter Denkmalschutz stehen oder die eine herausgehobene baukulturelle Bedeutung haben.

Eine nachträgliche Wärmedämmung ist in der Regel nur in beschränktem Umfang möglich. Eine Ausnahme bilden großvolumige Industriegebäude, in denen Haus-in-Haus-Konzepte realisiert werden können. Die hohe städtebauliche Dichte und Kompaktheit stellen gute Voraussetzungen für Nah- und Fernwärmelösungen dar, die in Pilotprojekten auch umgesetzt sind. Diese anlagentechnischen Lösungen bringen die entscheidenden Beiträge zur CO<sub>2</sub>-Einsparung.

Tabelle: Energetische Kennziffern der Pilotprojekte der Vorkriegszeit

Übersichtstabelle									
Pilotprojekte der Vorkriegszeit		Heizwärme-		Solarenergie-		CO <sub>2</sub> - Minderung			
		Bedarf		Nutzung		Emission	Emission	Minderung	Minderung
		Bedarf	Passive solare Deckung	aktive Deckung	Heizung	WW	inkl PV Gutschrift	inkl PV Gutschrift	inkl PV Gutschrift
Vor / nach Sanierung		kWh/m <sup>2</sup> a	Deckung	Heizung	WW	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
01 Meinbernheim (Planung)	Vor	257	2%	0%	0%	198	/	/	/
	Nach	147	3%	10%	50%	13	/	94%	/
02 Berlin Block 103	Vor	225		0%	0%	175	/	/	/
	Nach	145	7%	0%	0%	55	54	68%	69%
03 Bielefeld Dürrkop Tor 6	Vor	200	0%	0%	0%	120	/	/	/
	Nach	88	1%	10%	0%	43	/	64%	/
04 Stadtbad Chemnitz	Vor	200	1%	0%	0%	120	/	/	/
	Nach	200	1%	0%	16%	101	/	15%	/
05 Köln Bilderstöckchen	Vor	220	4%	0%	0%	175	/	/	/
	Nach	57	9%	0%	60%	16	/	94%	/
06 Nürnberg Ziegelstein (Planung)	Vor	286	4%	0%	0%	215	/	/	/
	Nach	87	8%	0%	60%	34	/	85%	/

Die Siedlungen der 50er Jahre stellen mit ihren häufig südorientierten Zeilen, grünen Abstandsräumen und ihren schlichten Satteldächern ideale Solarsiedlungen dar. In den sechziger Jahren setzte in der Nachkriegszeit das industrielle Bauen ein. Die Stadträume der 60er und 70er Jahre leiden unter einem schnellen Wertverlust. Solare Gestaltungslösungen in Verbindung mit einer umfassenden Sanierung geben den Beständen nicht nur einen neuen Wert sondern machen ihn auch für die Bewohner sichtbar.



Abbildung: Pilotprojekte der Nachkriegszeit ; Gelsenkirchen Lindenhof, Köln Bocklemünd



Abbildung:  
Pilotprojekte der Nachkriegszeit; Bielefeld Schneidemühlerstraße, Erfurt Leipziger Straße

Effektive nachträgliche Wärmeschutzmaßnahmen in Verbindung mit neuen Heizsystemen auf Biomasse- oder Gasbasis und großflächigen solarthermischen Dächern und Fassaden reduzieren bei den Pilotprojekten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als %, siehe Tabelle: Energetische Kennziffern der Pilotprojekte der Nachkriegszeit.

Tabelle: Energetische Kennziffern der Pilotprojekte der Nachkriegszeit

7	Wiederaufbau-Ensembles d. 50er Jahre	2,0	190	sofort	70 %
8	Siedlungen d. Sozialen Wohnungsbaus d. 50er Jahre	0,5	190	sofort	70 %
9	Siedlungen d. Sozialen Wohnungsbaus d. 60er Jahre	0,8	160	sofort	80 %
10	Hochhaus-Wohnsiedlungen (ABL) d. 70er Jahre	1,2	130	sofort	70 %
11	Plattenbausiedlungen (NBL)	1,4	160	sofort	70 %
12	Einfamilienhausgebiete der Nachkriegszeit	0,3	160	sofort	70 %
13	Zweckbau-Komplexe und öffentliche Einrichtungen der Nachkriegszeit	0,5	210	sofort	80 %
14	Gewerbe- und Industriegebiete der Nachkriegszeit	0,8	160	sofort	80 %
15	Geschosswohnungsbau seit den 80er Jahren	0,8	100	2020	100 %
16	Einfamilienhausgebiete seit den 80er Jahren	0,4	120	2020	100 %
17	Gewerbe- und Industriegebiete seit den 80er Jahren	0,7	140	2020	100 %
18	Büro- und Infrastrukturkomplexe seit den 80er Jahren	1,0	140	2020	100 %
19	Einkaufszentren seit den 80er Jahren	1,0	150	2020	100 %
20	Freizeitanlagen seit den 80er Jahren	0,2	150	2020	100 %

Tabelle: Übersicht der dokumentierten Pilotprojekte eines solaren Städtebaus

Nr.	Pilotprojekt	Status	Baualter	Sanierungszeitraum	Bauherr der Sanierung / Auftraggeber der Planung
1	Energetischer Rahmenplan Mainbernheim	Planung	vorindustriell	sofort	Stadt Mainbernheim
2	Modellvorhaben Block 103 in Berlin-Kreuzberg	realisiert	1867	1986-1990	Genossenschaft Luisenstadt
3	Expo-Projekt Dürkopp Tor 6 in Bielefeld	realisiert	Ende 19. Jh..	1997-2001	BIWA gGmbH Bielefeld
4	Solarunterstützte Nahwärme für das Stadtbad Chemnitz	realisiert	errichtet 1935	1998	Stadt Chemnitz, Hochbauamt
5	Modernisierung Genossenschaftswohnanlage, Köln Bilderstöckchen	realisiert	errichtet 1937	2000-2002	Gemeinnützige Siedlungsgenossenschaft "Am Bilderstöckchen" GmbH, Köln
6	Energetische Verbesserung von Reihenhäusern, Nürnberg, Ziegelstein	Vorstudie	20er Jahre	sofort	Einzelbauherren / Bauherrngruppen
7	Energiekonzept und Umbau, Wiederaufbauensemble, Köln, Johanneshaus	realisiert	errichtet 1952	sofort	Johannesbund e.V., Leutersdorf
8	Ökologische und soziale Erneuerung einer Wohnsiedlung der 50er Jahre, Gelsenkirchen, Lindenhof	realisiert	errichtet 1951 - 52	2002-2003	Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen
9	Energetische Sanierung eines Wohngebietes der 60er Jahre, Bielefeld, Scheidmühlerstrasse	realisiert	errichtet 1963	1998-2001	BWG Bielefeld
10	Modernisierung einer Großsiedlung der 60er und 70er Jahre, Köln-Bocklemünd	realisiert	Ende der 60er Jahre	2000-2001	Landesentwicklungsgesellschaft Nordrhein-Westfalen und Antoniter Siedlungsgesellschaft
11	Sanierung einer Plattenbausiedlung der 70er Jahre, Wittenberg	realisiert	Mitte der 70er Jahre	1998	Wittenberger Wohnungsbau-gesellschaft (WIWOG)
12	Energetische Verbesserung eines Einfamilienhauses, Erlangen	realisiert	errichtet 1952	2001-2003	Privater Bauherr, Stefan Rothfischer
13	Modernisierung eines Schulzentrums der 70er Jahre, Barsinghausen „Am Spalterhals“	realisiert	errichtet 1970/71	2001	Stadt Barsinghausen
14	Sanierung eines Bürogebäudes der 80er Jahre, Erfurt Leipziger Straße	realisiert	70er Jahre	2001	Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen

### 3. Städtebauliche Qualität

Bei der Bewertung von solaren Pilotprojekten in Gebäuden der Vorkriegszeit, d. h. insbesondere in Gebäuden aus der Gründerzeit und vor dem Ersten Weltkrieg, kamen die Experten zu dem Ergebnis, dass diese Bestände sich für eine Integration von solartechnischen Systemen in die Fassaden wenig eignen. Die Eingriffsempfindlichkeit erweist sich aufgrund der baulichen und stilistischen Besonderheiten meist als sehr hoch. Darüber hinaus bestehen durch Auflagen des Denkmalschutzes oft zusätzliche Anforderungen.

Auch die schlichten Wohnsiedlungen der 50er Jahre sollen ihren Charakter bewahren. Die Fassaden sind nicht für die Installation von Solartechnik geeignet. Wird Solartechnik auf den Dächern vorgesehen, sollten die Dächer als komplette Solardächer ausgebildet werden. Bei den 50er-Jahre-Wohngebäuden ändert sich durch die Sanierung auch die Belichtung von Wohnräumen. Diese ist nach den Anforderungen der DIN 5043 zu prüfen und z. B. durch die Schaffung zusätzlicher Fenster zu verbessern.

Die Gebäudebestände der 60er und 70er Jahre haben aus städtebaulicher Sicht die geringste Eingriffsempfindlichkeit. Dies gilt auch für die Plattenbauten in Ostdeutschland. Sowohl auf den Flachdächern lässt sich Solartechnik installieren als auch an den Fassaden. Bei der Nutzung von Fassaden für Solartechnik sind die Gliederung, Kontrastwirkung und Plastizität zu beachten. Vorher-Nachher-Vergleiche verdeutlichen die Veränderungen in der ursprünglichen Fassadenwirkung, die auch im Gebäudebestand bewusst geplant werden müssen.



*Abbildung: Vorher-Nachher-Vergleich Bielefeld-Schneidmühlerstraße*

Am Lehrstuhl für Gebäudetechnologie der Technischen Universität München wurden typologische Merkmale von Fassaden untersucht. Die erarbeiteten methodischen Schritte stellen auch für die Gebäude der 50er, 60er und 70er Jahre ein wichtiges planerisches Mittel für die Integration von solartechnischen Systemen in der Gebäudehülle, Dach und Fassade, dar.

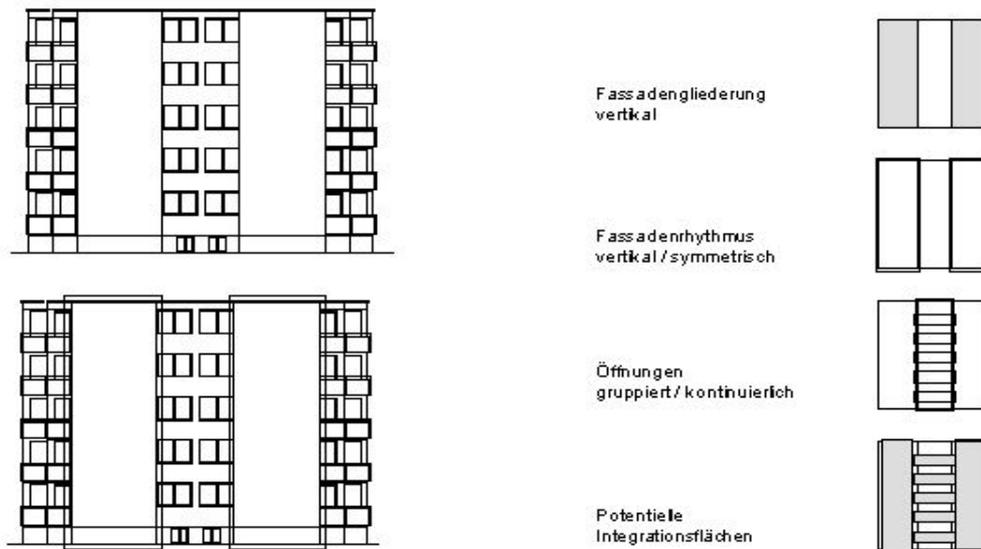


Abbildung: Typologische Bewertung einer Fassade und untersuchte potenzielle Integrationsflächen (TU München, Lehrstuhl für Gebäudetechnologie)

Als weitere Planungsempfehlungen aus städtebaulicher Sicht sind zu nennen:

- die Schwerpunktsetzung beim solaren Stadtumbau auf die Gebäudebestände der 50er, 60er und 70er Jahre,
- die Integration der Sanierungsmaßnahmen in ein städtebauliches Konzept (Analyse und Maßnahmenkatalog),
- die Einbindung aller gebäudetechnischen bzw. solartechnischen Aspekte in den städtebaulichen Maßnahmenkatalog.

Bei den Sanierungs- und Umbaumaßnahmen im Bestand steht der Städtebau oft vor der Problematik, dass die städtebauliche Bedeutung privater Maßnahmen nicht erkannt bzw. nicht berücksichtigt wird. Ein Planungsinstrumentarium für die Stadterneuerung bzw. den Stadtumbau ist zwar vorhanden, die Anwendung beschränkt sich in der Regel jedoch auf die Durchführung Vorbereitender Untersuchungen gem. § 141 BauGB. Aus städtebaulicher Sicht ist es notwendig, dass Kommunen Sanierungsplanungen erstellen und dabei das Instrumentarium von Bebauungsplänen, Gestaltungssatzungen und städtebaulichen Verträgen bedarfsgerecht einsetzen.

Der solare Städtebau kann Impulse erhalten, wenn in Auslobungen von städtebaulichen Wettbewerben und in Richtlinien von Förderprogrammen energetische Anforderungen mit nachzuweisenden Kennzahlen integriert werden. Ebenso wichtig ist die Integration städtebaulicher Fragestellungen in Förderprogramme der energetischen Sanierung und der Solarenergie. Städtebauliche Planungen und Maßnahmen mit eingeschlossener solarenergetischer Zielsetzung sollten gezielt gefördert werden, um dem solaren Städtebau in den Städten und Gemeinden den Weg zu ebnet.

#### 4. Energetische Lösungsmodelle für Stadtraumtypen

Zur Optimierung von energietechnischen Maßnahmepaketen gibt die Forschungsarbeit einen Zielwert vor. Dieser Wert leitet sich aus der internationalen Verpflichtung der Industrieländer ab, bis zum Jahr 2050 ihre Treibhausgas-Emissionen um 80 % zu reduzieren. Für die Bundesrepublik Deutschland bedeutet dies, dass die Wärmeversorgung im Gebäudebestand einen Schadstoffausstoß von 15 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Quadratmeter Nutzfläche im Jahr nicht überschreiten soll. Der Zielwert für den Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) beträgt entsprechend maximal 50 kWh/m<sup>2</sup>a.

Für alle Stadtraumtypen konnten energetische Lösungsmodelle entwickelt werden, die den Zielwert erreichen bzw. unterschreiten. Die Lösungsmodelle beruhen auf energietechnischen Maßnahmepaketen mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung, angepasst an die Besonderheiten des jeweiligen Stadtraumtypus. Die Anforderungen an die städtebauliche Qualität der Maßnahmen werden berücksichtigt. Ein weiteres Kriterium für die Lösungsmodelle bilden die Investitionskosten. Der Kostenaufwand der realisierten Pilotprojekte in den Stadträumen wird von den optimierten Lösungsmodellen nicht wesentlich überschritten.

Bei den zur Sanierung anstehenden Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der 50er, 60er und 70er Jahre vergleicht die Forschungsarbeit zwei Lösungsmodell-Varianten hinsichtlich ihrer Kosten. Während die Variante A die Reduzierung des Heizwärmebedarfs in den Vordergrund stellt (Verwendung von Passivhauskomponenten z. B. bei Fenstern und Lüftung, 3-Liter-Haus) kombiniert die Variante B den Standard von 4-Liter-Häusern mit einer Ausweitung der solaren Wärmeversorgung. Die solare Variante B verursacht etwas höhere Herstellungskosten, durch Förderprogramme für Solarenergie und durch solares Contracting kann der tatsächliche Investitionsaufwand für den Gebäudeeigentümer aber auch niedriger liegen als bei der Variante A.

Eine Übersichtstabelle zeigt den unterschiedlichen Beitrag der Solarenergie bei den Lösungsmodellen für die Stadtraumtypen. Er schwankt von einer 20prozentigen bis zu einer 50prozentigen Deckung.

Tabelle: Solare Deckung bei den Lösungsmodellen der Stadtraumtypen

Solar-Urbanes -Potenzial												
Stadtraumtypen		Heizwärmebedarf		Solarenergie - Nutzung					CO2 - Minderung			
		Bedarf kWh/m²a	passive solare Deckung	Aktive Deckung Heizung	WW	PV-Modul Fläche 1 m² /1000m²Nbl	Solarthermie -Flächen 1 m² / 1000m² Nbl Dach	Fassade	Emission kg/m²a	Emission inkl PV Gutschrift kg/m²a	Minderung	Minderung inkl.PV Gutschrift
Variante												
01. Altstadtquartiere	2010	147	3%	15%	60%	0	136	0	13	/	94%	/
	2020	147	3%	15%	60%	0	136	0	13	/	94%	/
02. innerstädtische Baublöcke Gründerzeit	2010	145	7%	0%	0%	48	0	0	55	50	68%	69%
	2020	45	15%	0%	0%	48	0	0	23	20	68%	71%
03. Gewerbe u. Industrie - komplexe Gründerz.	2010	88	1%	10%	0%	0	200	0	43	/	86%	88%
	2020	88	1%	0%	0%	567	0	0	57	0	78%	100%
04. Zweckbaukomplexe Gründerzeit	2010	200	1%	0%	16%	0	28	0	101	/	15%	/
	2020	200	1%	0%	16%	0	28	0	50	/	50%	/
05. Werks und Genossen- schafts - Siedlungen	2010	57	9%	0%	60%	0	48	0	16	/	94%	/
	2020	29	19%	0%	60%	0	48	0	12	/	96%	/
06. Einfamilienhaus- gebiete Vorkriegszeit	2010	87	8%	0%	60%	0	19	0	37	/	85%	/
	2020	61	12%	25%	60%	0	47	0	18	/	95%	/
07. Wiederaufbau Ensembles	2010	89	10%	0%	50%	0	200	0	18	/	67%	/
	2020	66	12%	20%	50%	0	291	0	14	/	81%	/
08. Sozialer Wohnungsbau 50er	2010	65	6%	7%	60%	0	24	0	32	/	85%	/
	2020	50	8%	40%	60%	30	80	0	14	11	94%	95%
09. Sozialer Wohnungsbau 60er	2010	66	12%	20%	30%	0	0	60	20	/	73%	/
	2020	53	14%	50%	50%	70	0	55	11	8	85%	89%
10. Sozialer Wohnungsbau 70er	2010	72	9%	0%	0%	46	0	0	24	23	36%	40%
	2020	43	12%	0%	0%	88	0	0	13	10	64%	74%
11. Geschosswohnungsbau NBL	2010	46	7%	18%	40%	0	77	0	16	/	72%	/
	2020	40	9%	21%	40%	0	77	0	12	/	78%	/
12. Einfamilienhaus- gebiete der 50/ 60/70er	2010	65	5%	0%	0%	50	0	0	28	6	84%	96%
	2020	65	5%	60%	50%	20	34	0	15	9	91%	94%
13. Zweckbau, öffentliche Einrichtungen der 50/ 60/70er	2010	71	13%	0%	0%	11	0	0	24	20	33%	38%
	2020	71	13%	0%	0%	11	0	0	9	6	70%	80%
14. Gewerbe u. Industrie	2010	65	20%	0%	0%	0	0	0	19	/	62%	/
	2020	65	20%	0%	0%	192	0	0	19	10	62%	85%

In Stadtraumtypen, deren Lösungsmodelle eine hohe solare Deckung realisieren können, ist es nur noch ein kurzer Weg bis zu einer hundertprozentigen Wärmeversorgung dieser Bestände mit erneuerbaren Energien. Diese lässt sich heute bereits durch die Verwendung von Biomasse und Biogas erreichen. Zukünftig dürfte auch ein mit erneuerbaren Energien erzeugte Wasserstoff bei der Wärme- und Stromversorgung von Siedlungsbeständen zum Einsatz kommen.

Voraussetzung für die Realisierung von städtebaulichen Sanierungslösungen mit hoher solarer Deckung bilden Stadträume, in denen sich ausreichend Flächen für solarthermische Kollektoren anbieten. Um diese für aktive Solartechnik geeigneten Dach- und Fassadenflächen konkurrieren die Solarthermie und die Photovoltaik. Da der Solarthermie eine für die Wärmeversorgung der Gebäude unmittelbare Relevanz zukommt, ist ihr gegenwärtiger und auch ihr zukünftiger Flächenbedarf prioritär zu berücksichtigen. Diese Flächen dürfen nicht durch eine vorgezogene Photovoltaiknutzung blockiert werden.

## 5. Potentiale der aktiven Solarenergienutzung im Gebäudebestand

Die Forschungsarbeit unterscheidet das technische Flächenpotential für aktive Solartechnik und das solarurbane Flächenpotential. Alle Dach- und Fassadenflächen mit einer Südabweichung von weniger als 45° Celsius, die jeweils am 21. Dezember auch noch besonnt werden, tragen zum technischen Flächenpotential bei. Das solarurbane Flächenpotential reduziert die technisch verfügbaren Flächen um solche, deren Nutzung durch Solartechnik städtebauliche und bauliche Belange entgegenstehen. Mit Hilfe der Software Solarin ermittelte Ecofys für prototypische Gebäudekonstellationen in den Stadtraumtypen das technische und solarurbane Flächenpotential. Die Prototypenbildung war notwendig, weil die ausgewerteten Pilotprojekte zu viele nicht verallgemeinerbare Besonderheiten aufweisen.

Indem die Potentialflächen zur Nutzfläche bzw. zum Nettobauland ins Verhältnis gesetzt werden, errechnen sich unterschiedlich hohe solare Gütezahlen, getrennt nach Gütezahlen Dach und Gütezahlen Fassade, für die insgesamt 20 Stadtraumtypen des Gebäudebestandes der Bundesrepublik Deutschland. Da zwar die Grundfiguren und städtebaulichen Muster die Stadtraumtypen definieren, jedoch ihre Ausprägung z. B. hinsichtlich Geschosshöhe und Bebauungsdichte in den Städten und Gemeinden variiert, müssen die solaren Gütezahlen bei einer kommunalen Anwendung an lokale Gegebenheiten angepasst werden. Für die städtebauliche Planung, sei es die Sanierung, der Stadtumbau oder die Planung neuer Baugebiete stellen die solaren Gütezahlen ein hervorragendes Planungskriterium zur Umsetzung eines solaren Städtebaus dar.

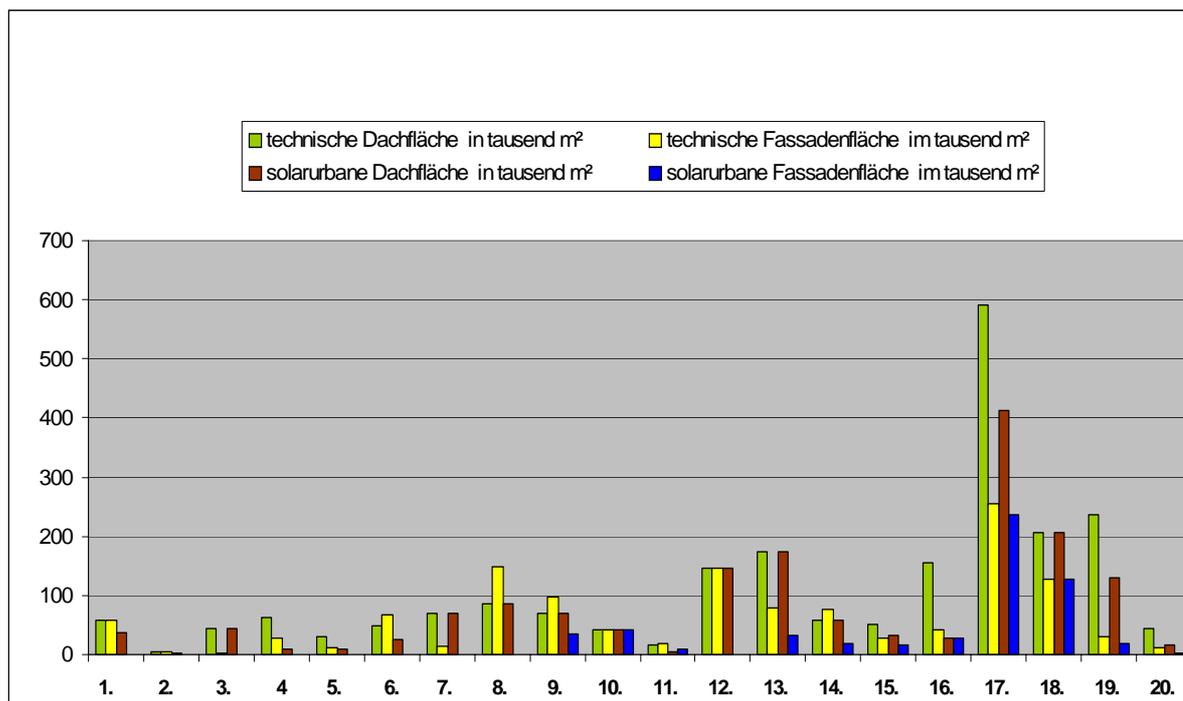
Tabelle: Solarurbane Gütezahlen der Stadtraumtypen

Projekt	Solar-Urbane Gütezahlen			
	DACH NBL	DACH NF	FASSADE NBL	FASSADE NF
01. Altstadtquartiere	0.136	0.114	0.000	0.000
02. innerstädtische Baublöcke,Gründerz.	0.097	0.049	0.000	0.000
03. Gewerbe u. Indus- triekomplexe Gründerz.	0.370	0.528	0.000	0.000
04. Zweckbaukom- plexe Gründerzeit	0.028	0.028	0.000	0.000
05. Werks und Genossensch.Siedl.	0.036	0.036	0.000	0.000
06. Einfamilienhaus- gebiete Vorkriegszeit	0.046	0.091	0.000	0.000
07. Wiederaufbau Ensembles	0.192	0.096	0.000	0.000
08. Sozialer Wohnbau 50er	0.110	0.220	0.000	0.000
09. Sozialer Wohnbau 60er	0.077	0.097	0.040	0.050
10. Sozialer Wohnbau 70er	0.154	0.128	0.150	0.125
11. Geschoss- wohnbau NBL	0.079	0.057	0.127	0.091
12. Einfamilienhaus- gebiete Nachkriegszeit	0.047	0.156	0.000	0.000
13. Zweckbau,öffentl. Einrichtungen Nachk.	0.105	0.210	0.021	0.042
14.Gewerbe u. Industrie der NBL	0.100	0.125	0.030	0.037
15. Geschosswohn- bau der 80er	0.079	0.099	0.040	0.049
16. Einfamilienhaus- Gebiete 80er	0.018	0.046	0.018	0.046
17.Gewerbe/ Industrie 80er	0.300	0.400	0.130	0.170
18. Büro/ Infrastruktur 80er	0.208	0.208	0.133	0.133
19.Einkaufszentren 80er	0.222	0.222	0.028	0.028
20. Freizeitanlagen 80er	0.041	0.240	0.003	0.019

Die Hochrechnung der solaren Gütezahlen auf Basis der flächenmäßigen Verteilung der Stadtraumtypen in der Bundesrepublik Deutschland zeigt, in welchen Gebieten die größten Potentiale der aktiven Solarenergienutzung liegen:

- Die Gewerbe- und Industriegebiete, die seit den 80er Jahren großflächig errichtet wurden und werden, bieten auf ihren Dächern und Fassaden ein Potential von 650.000 Quadratmeter, das überwiegend für die solare Stromgewinnung interessant sein dürfte.
- Auch andere Bestände aus den 80er Jahren tragen in großem Umfang zum solaren Potential bei: die Zweckbaukomplexe, öffentlichen Einrichtungen und Einkaufszentren. Hier kann sowohl die Photovoltaik als auch die Solarthermie zum Einsatz kommen, z. B. bieten sich großflächige solarthermische Anlagen auch für die thermische Kühlung an.

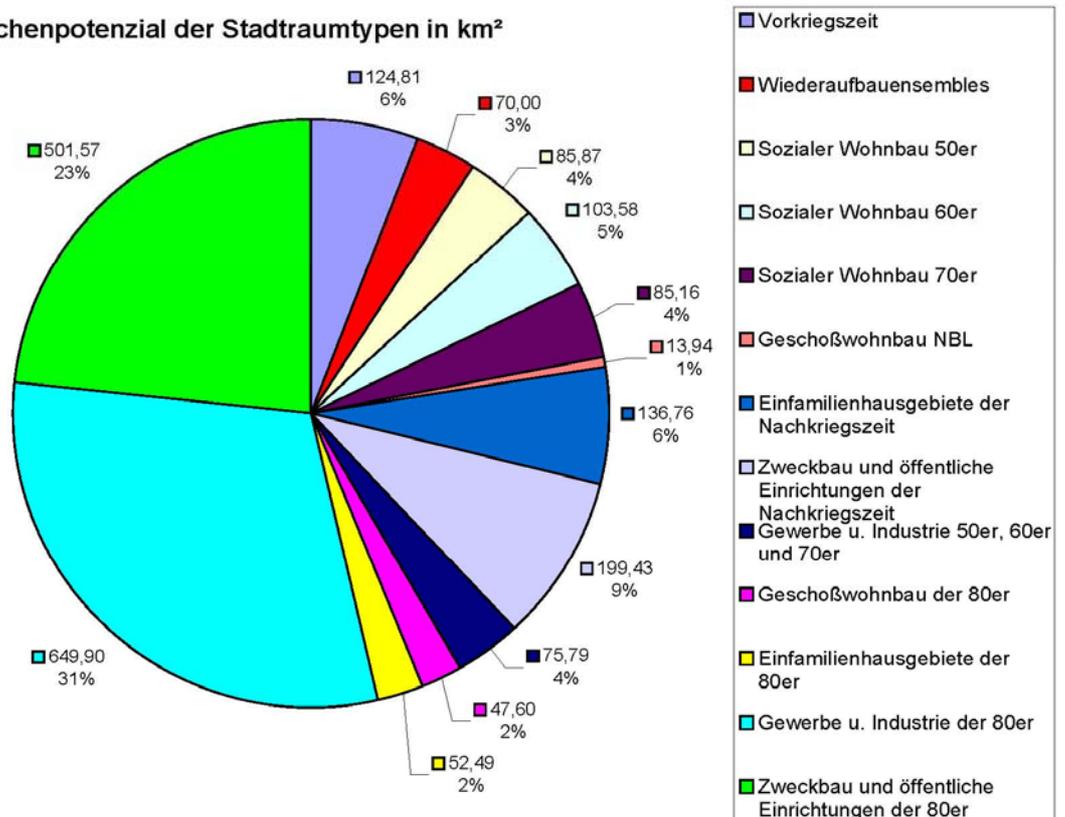
Tabelle Solare Flächenpotenziale der Stadtraumtypen für die Bundesrepublik Deutschland.



Bei den Gebäudebeständen, die zur Sanierung anstehen, nehmen die Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus der Nachkriegszeit die Spitzenposition beim solarurbanen Flächenpotenzial ein, dicht gefolgt von den Zweckbaukomplexen und öffentlichen Einrichtungen der Nachkriegszeit. Auch das Potential der Einfamilienhausgebiete der 50er, 60er und 70er Jahre ist nicht zu unterschätzen. Bei den Siedlungen des Sozialen Wohnungsbaus bieten die 50er-Jahre-Siedlungen das größte Dachflächenpotential, während die 60er Jahre Siedlungen bei der Addition von Dach- und Fassadenpotentialen im Gesamtvolumen die 50er Jahre-Siedlungen noch übertrumpfen.

*Tabelle: Verteilung der zur Solarenergienutzung zur Verfügung stehenden Flächen auf die Stadtraumtypen*

**Solarurbanes Flächenpotenzial der Stadtraumtypen in km<sup>2</sup>**



Die Addition der solarurbanen Flächenpotentiale weist ein Gesamtpotential von 2.344 km<sup>2</sup> aus, davon auf den Dächern ein Potential von 1.760 km<sup>2</sup> und an den Fassaden ein Potential von weiteren 584 km<sup>2</sup>. Dieses von der städtebaulichen Struktur her ermittelte Potential solar nutzbarer Fläche liegt höher als alle bisherigen Potentialstudien für die Solarenergienutzung in Deutschland.

*Tabelle: Übersicht über die unterschiedlichen Potentialstudien an Gebäuden*

	Gesamtpotenzial solar nutzbare Dachfläche in der BRD	Gesamtpotenzial solar nutzbare Fassadenfläche in der BRD	Gesamtpotenzial solar nutzbare Fläche an Gebäuden in der BRD
Kaltschmitt und Wiese	800 Mio. m <sup>2</sup>	-	800 Mio. m <sup>2</sup>
Quaschnig	1.300 Mio. m <sup>2</sup>	200 Mio. m <sup>2</sup>	1.500 Mio. m <sup>2</sup>
Enquete Kommission	1.100 Mio. m <sup>2</sup>	800 Mio. m <sup>2</sup>	1.900 Mio. m <sup>2</sup>
IEA Task 7	1.480 Mio. m <sup>2</sup>	530 Mio. m <sup>2</sup>	2.010 Mio. m <sup>2</sup>
Schulz (hochgerechnet)	1.200 Mio. m <sup>2</sup>	-	1.200 Mio. m <sup>2</sup>