

Energiegerechtes Bauen und Modernisieren

Grundlagen und Beispiele
für Architekten, Bauherren
und Bewohner

Wuppertal Institut für
Klima • Umwelt • Energie

Planungs-Büro Schmitz Aachen

Herausgegeben von der
Bundesarchitektenkammer

Birkhäuser Verlag
Basel • Berlin • Boston

Inhalt

Vorwort der Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Dr. Angela Merkel	8	<i>Solare Raumplanung</i>	
Vorwort des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Prof. Dr. Klaus Töpfer	9	<i>Wärmeinseln</i>	
Vorwort von Prof. Roland Ostertag, Bundesarchitektenkammer	10	<i>Durchlüftung der Stadt</i>	
Teill		Gebäudegeometrie	37
Grundlagen des energiegerechten Bauens		<i>AIV-Verhältnis</i>	
Einleitung	13	<i>Gebäudehöhe und Windeinfluß</i>	
1 Ziele energiegerechten Bauens	14	<i>Einfluß auf Luftströmungen</i>	
Klimaschutz und Bauen	14	4 Energiehaushalt in Gebäuden	41
<i>CO₂-Emissionen</i>		Anteile des Energiehaushalts	41
<i>Weltbevölkerung und Erdölnutzung</i>		Energie für den Gebäudebetrieb	42
<i>Primär-, End- und Nutzenergiefluß</i>		<i>Energieflüsse</i>	
<i>Erdgasvorräte der Erde</i>		<i>Transmissionswärmeverluste</i>	
<i>Erdölvorräte der Erde</i>		<i>Lüftungswärmeverluste</i>	
Einsparpotentiale	19	<i>Solare Wärmegewinne</i>	
<i>Heizwärmebedarf einer Großstadt</i>		<i>Innere Wärmegewinne</i>	
<i>Energetische Standards im Neubau</i>		<i>Wärmebilanz eines Gebäudes</i>	
2 Außenklima und Innenklima	23	<i>Heizungsanlagenverluste</i>	
Außenklima	23	<i>Elektrische Energie im Haushalt</i>	
<i>Einflußfaktoren des Außenklimas</i>		Externe Energieumsätze	49
<i>Außentemperatur</i>		<i>Energiebedarf</i>	
<i>Solare Strahlung</i>		<i>Wohnen und Transport</i>	
<i>Wind</i>		<i>Wohnbevölkerung und Arbeitsplätze</i>	
<i>Luftfeuchte</i>		5 Integrierte Planung	51
Innenklima	28	6 Passive Solarenergienutzung	55
<i>Thermische Behaglichkeit</i>		Das Prinzip passiver Solarenergienutzung	55
<i>Behagliche Temperaturen</i>		<i>Solares Strahlungsangebot</i>	
<i>Oberflächen- und Lufttemperatur</i>		<i>Passive Nutzung der Sonnenergie</i>	
<i>Temperatur- und Feuchtebereiche</i>		<i>Der Glashauseffekt</i>	
<i>Feuchte-Aufnahmevermögen der Luft</i>		Die passive Gewinnung solarer Wärme	59
<i>Einfluß der Luftbewegung</i>		<i>Das Sonnenstandsdiagramm</i>	
3 Standort und Gebäude	33	<i>Einstrahlung auf Wandflächen</i>	
Standortfaktoren	33	<i>Variabilität der täglichen Einstrahlung</i>	
<i>Die Topographie des Standorts</i>		<i>Verschattungsdiagramm</i>	
		<i>Orientierung und Zonierung</i>	
		<i>Effektive passiv-solare Gewinne</i>	
		Wärmespeicherung	65
		<i>Gebäudemasse und Innentemperatur</i>	
		<i>Solare Einstrahlung und Speicherwirkung</i>	

<i>Speicherprozesse</i>		Außenwandkonstruktionen	96
<i>Baumaterialien und Einbaustärken</i>		<i>Monolithische Wand</i>	
Regelung, Steuerung, Optimierung	68	<i>Wand mit Außendämmung</i>	
<i>Die Fensteranteile</i>		<i>Wand mit Kerndämmung</i>	
<i>Zusammenwirken von solarer</i>		<i>Wand mit Innendämmung</i>	
<i>Einstrahlung und Heizung</i>		<i>Zweischalige Wand</i>	
		<i>Wand in Leichtbauweise</i>	
7 Lüftung und Dichtigkeit	69	Dachkonstruktionen	103
Frischluf- und Lüftungsbedarf	69	<i>Geneigte Dächer</i>	
<i>Frischlufbedarf und Aktivitätsgrad</i>		<i>Belüftete Kaldächer</i>	
<i>Feuchtebedingter Frischlufbedarf</i>		Wärmebrücken	105
<i>Luftwechselrate und Heizwärmebedarf</i>		<i>Dämmanschluß an Balkonplatte</i>	
<i>Feuchteschäden</i>		<i>Dämmanschluß an Fenster</i>	
<i>Schadstoffbelastung von Wohnräumen</i>		<i>Wärmebrücken bei Innendämmung</i>	
Lüftungsarten	73		
<i>Fensterlüftung</i>		10 Fensterfunktionen und	
<i>Mechanisches Abluftsystem</i>		Fenstereigenschaften	109
<i>Lüftung mit Wärmerückgewinnung</i>		Fenster und Tageslicht	109
Fugenlüftung und Dichtigkeit	76	<i>Helligkeit außen und innen</i>	
		<i>Empfundener visueller Helligkeits-</i>	
8 Gebäudetechnik	77	<i>eindruck</i>	
Heizungsanlagen	77	<i>Ausleuchtung der Raumtiefe</i>	
<i>Komponenten, Regelung, Steuerung</i>		<i>Verbauung und Fensterhöhe</i>	
<i>Wärmeverteilung durch die Heiz-</i>		Fenstertypen	112
<i>körperanordnung</i>		<i>Verglasungstypen</i>	
<i>Strahlungs- und Konvektionsanteil</i>		<i>Vergleich von Isolier- und Wärme-</i>	
<i>Aufstellungsort des Heizkessels</i>		<i>schutzverglasung</i>	
<i>Wärmerückgewinnung</i>		<i>Rahmentypen</i>	
Wärmeerzeuger	83	Sonnenschutz	115
<i>Niedertemperatur- und Brennwert-</i>		<i>Feststehender Sonnenschutz</i>	
<i>kessel</i>		<i>Beweglicher Sonnenschutz</i>	
<i>Zufuhr der Verbrennungsluft</i>			
<i>Kraft- Wärme-Kopplung</i>		11 Wärmedämmung und Baustoffe	117
Warmwasserbereitung	87		
<i>Primärenergiebedarf und System-</i>		12 Energetische Bewertung	118
<i>kosten</i>		Bilanzierung der Heizenergie	118
<i>Solare Warmwasserbereitung</i>		<i>Beheiztes Gebäudevolumen und</i>	
Energiebilanz von Heizungsanlagen	89	<i>thermische Gebäudehülle</i>	
<i>Wärmeverluste einer Heizungsanlage</i>		<i>Heizgradtage</i>	
<i>Elektrische Hilfsenergie</i>		<i>Komponenten der Wärmebilanz</i>	
<i>CO₂-Bildung</i>		<i>Berechnung der Wärmebilanz</i>	
		<i>Berechnungsverfahren der</i>	
9 Wand- und Dachkonstruktionen	93	<i>Wärmebilanz</i>	121
Thermische Funktionen der		<i>Jahresverfahren</i>	
Gebäudehülle	93	<i>Monatliche Energiebilanzierung</i>	
<i>Wärmedurchgang: Bestimmung des</i>		<i>Wärmeschutzverordnung 1995</i>	
<i>k-Wertes</i>		<i>Energetische Gebäudesanierung</i>	
<i>Wasserdampfdiffusion</i>			
<i>Glaser-Verfahren</i>		13 Wirtschaftliche Bewertung	125

Teil II			
Energiegerechtes Modernisieren			
Einleitung	129		
1 Typische Baualterstufen und ihre energierelevanten Eigenschaften	131		
Baualterstufe Fachwerkhäuser	131		<i>Regelquerschnitt: Wärmedämmung</i>
Baualterstufe Jahrhundertwende	135		<i>Gewölbte Decken</i>
Baualterstufe zwanziger Jahre	139		<i>Kellerwände und Rohrleitungen</i>
Baualterstufe fünfziger Jahre	143		Die „Wärmeschutzverordnung 2000“ 181
Baualterstufe sechziger Jahre	147		<i>Große Dämmstärken</i>
Plattenbauten der DDR	151		<i>Wärmebrücken</i>
			<i>Außenwand, Sockel, Fensteranschlag</i>
			<i>Dach</i>
			<i>Traufe, oberste Geschoßdecke</i>
			Andere Baualterstufen 184
			<i>Fachwerkhäuser</i>
			<i>Jahrhundertwende</i>
			<i>Zwanziger und dreißiger Jahre</i>
			3 Die haustechnischen Maßnahmen 187
<i>Jeweils mit den Abschnitten:</i>			
<i>Typische Merkmale</i>			Die Heizungsanlage 187
<i>Ausgewähltes Beispiel</i>			<i>Lufttemperatur, Oberflächen-</i>
<i>Energieverluste</i>			<i>temperatur</i>
<i>Konstruktionen, k-Wert, Bauteilfläche</i>			<i>Regelbarkeit der Heizung</i>
<i>und Energieverlust</i>			<i>Eingebaute Heizkörpermasse</i>
<i>Energiebilanzen und Einsparpotential</i>			<i>Modernisierung</i>
			<i>Kosten der Heizanlage</i>
Vergleich der Baualterstufen	155		<i>Lage der Heizkörper</i>
Die Wärmeschutzverordnung 1995	156		<i>Heizkörper an den Innenwänden</i>
			Die Lüftungsanlage 193
			<i>Einsatz elektrischer Energie</i>
2 Bauliche Maßnahmen zur wärmetechnischen Modernisierung			<i>CO₂-Effizienz</i>
Das Projektbeispiel	163		<i>Kontrollierte Entlüftung</i>
Die Außenwand	164		<i>Wärmerückgewinnung</i>
<i>Regelquerschnitt: Wärmedämm-</i>			<i>Vorwärmen der Zuluft</i>
<i>verbundsystem</i>			Solare Trinkwassererwärmung 196
<i>Hinterlüftete Fassade</i>			<i>Einsatz am Projektbeispiel</i>
<i>Wärmebrücke im Sockelbereich</i>			<i>Einsparpotential</i>
<i>Perimeterdämmung</i>			
<i>Ausragende Balkonplatte</i>			4 Der Kostenvergleich 197
<i>Befestigung des Balkongeländers</i>			
Das Fenster	170		
<i>Einbau der Fenster</i>			
<i>Einbau der Balkontüren</i>			
Das Dach	173		
<i>Regelquerschnitt: Wärmedämmung</i>			
<i>Wärmedämmung der Traufe</i>			
<i>Anschluß der Abseite</i>			
<i>Ortsgang</i>			
Die oberste Geschoßdecke	177		
<i>Regelquerschnitt: Wärmedämmung</i>			
<i>Durchgehende Bauteile</i>			
Die Kellerdecke	179		
			Anhang
			Glossar: Fachbegriffe Energie und
			Umwelt 201
			Literaturhinweise 208
			Bildnachweis 215
			Hinweise zur CD-Rom 216
			CD-ROM
			in der hinteren Umschlagklappe