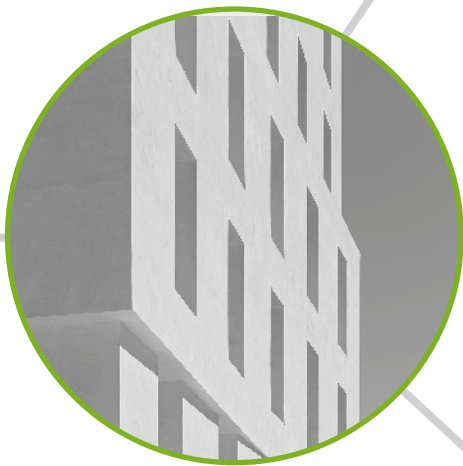


Fraunhofer IRB  Verlag



Mike de Saldanha

SMART BAUEN

Architektonische und technische Strategien für
energieoptimierte Gebäude, Quartiere und Städte

SMART BAUEN

Fraunhofer IRB Verlag

für
Christiane, Fabio, Emilio

gewidmet
Gerhard Hausladen

SMART BAUEN

Architektonische und technische Strategien für energieoptimierte Gebäude, Quartiere und Städte

Prof. Dr. Mike de Saldanha

Fraunhofer IRB Verlag

Prof. Kristian Kaffenberger_Architekturbüro,
Dilshofen

Dill Kahn_Atelier.Bim, Riedstadt

Benjamin Hossbach_[phase eins]., Berlin

Prof. Florian Nagler_Architekten GmbH,
München

Johanna Uhland_Uhland GmbH, Darmstadt

Sibylle Bornefeld_Sauerbruch Hutton, Berlin

Martin Rauch_Lehm Ton Erde Baukunst,
Schlins

Roger Boltshauser_Architekten, Zürich

Georg Bechter_Architektur + Design,
Hittisau

Arnold Wild_Architekt, Konstanz

Dr. Michael Schäfer_ehemaliger Deutscher
Botschafter in China

Özlem Gün_h_da, Hochschule Darmstadt

Prof. Dietmar Eberle_Baumschlager Eberle
Architekten, Lustenau

Prof. Alexander Reichel_Architekten, Kassel

Karlheinz Beer_Büro für Architektur und
Stadtplanung, München

Simon Speigner_sps, Thalgau

Prof. Hermann Kaufmann_HK Architekten,
Schwarzach

Peter Haimerl_Peter Haimerl.Architektur,
München

Prof. Anke Mensing, Andreas Sedler_opus
Architekten, Darmstadt

Frank Steinbacher_Steinbacher-Consult,
Neusäß

Dr. Daniel Teichmann_Hydrogenious LOHC
Technologies GmbH, Erlangen

Tobias Hoffmann_Vonovia AG, Bochum

Gerrit Ellerwald_Ampeers Energy GmbH,
München

Dr. Karsten Schmidt_Ampeers Energy GmbH,
München

Dr. Marc Weinstock_DSK-BIG, Kronshagen

Prof. Dr. Frank Bomarius_Fraunhofer IESE,
Kaiserslautern

Jürgen Jost_Jost Energy AG, Grünwald

Vinzenz Singer_Singer IC, Bayreuth

Rolf Disch_SolarArchitektur, Freiburg

Peter Mussaeus_PwC Legal, Frankfurt a. M.

Mike de Saldanha

Autor

Sabine Uhlend

Konzept, Layout, Grafiken, Fotos, Redaktion

Sigune Meister

Idee, Thematik, Lektorat

Seit Anbeginn des energiesparenden Bauens haben sich verschiedene Strategien und Strömungen herausgebildet – angefangen bei einem auf aktive und passive Sonnenenergie gestützten Ansatz in den 1970er- und 1980er-Jahren, gefolgt von einer auf absolutes Einsparen basierten Strategie beim Passivhaus. Eine weitere Bandbreite ergibt sich aktuell im Technisierungsgrad, von absoluten Lowtech-Gebäuden bis hin zu Hightech-Strategien, die auf die Potenziale der Digitalisierung und der künstlichen Intelligenz setzen.

Der Autor favorisiert keinen dieser Ansätze als alleiniges Allheilmittel, vielmehr gilt es, für die jeweilige Bauaufgabe und örtliche Situation aus den gegebenen Möglichkeiten ein ganzheitliches Konzept zu entwickeln, das den Nutzeranforderungen weitreichend entspricht. Deshalb besteht der Ansatz des vorliegenden Buches darin, eine Vielzahl von architektonischen, technischen, energetischen und raumklimatischen Strategien im Kontext mit ihren jeweiligen Protagonisten vorzustellen. Um die vielschichtige Thematik in der Linearität eines Buches abbilden zu können, wurde dieses in die Hauptkapitel »Mensch«, »Raum«, »Hülle«, »Haus«, »Stadt« und »Land« untergliedert.

Mensch Die Aspekte der Behaglichkeit werden, gegliedert nach den Sinnen, thematisiert und dabei die wichtigsten planungsrelevanten Parameter zusammengestellt und erläutert. Die Herausforderungen und mögliche Strategien einer kreativen Konzeptentwicklung und

Planung werden diskutiert. Ein Exkurs führt in die Themengebiete »BIM« und »Energie im Architekturwettbewerb« ein.

Raum Die Zusammenhänge zwischen Lüftung und Raumkonditionierung werden beschrieben und diesbezügliche technische Systeme und Konzepte sowie ihre jeweiligen Einsatzbereiche aufgezeigt. Darüber hinaus werden die künstliche Beleuchtung und Tageslichtnutzung sowie die digitale Steuerung von technischen Systemen im Raum thematisiert.

Hülle Einer Zusammenstellung physikalischer Vorgänge an Fassaden folgen verschiedene Strategien für Dämmung und Sonnenschutz sowie mögliche Fassadenkonzepte. Es werden aktuelle Konstruktionsprinzipien im Detail gezeigt und innovative Materialien vorgestellt.

Haus Neben verschiedenen Energieerzeugungskonzepten für Gebäude werden raumklimatische Strategien für Wohn-, Verwaltungs-, Unterrichts- und Versammlungsgebäude aufgezeigt. Planungshinweise für die jeweiligen Nutzungen ergänzen die Erläuterungen.

Stadt In diesem Kapitel wird auf den aktuellen Trend der energetischen Betrachtung über das einzelne Gebäude hinaus, hin zu einem übergeordneten Konzeptansatz, der mehrere Gebäude, ein Quartier oder ganze Stadtteile einbezieht, eingegangen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Sektorenkopplung.

EINBLICK

Land Sowohl die ökonomischen als auch ökologischen Potenziale im Kontext der Energiewende werden aufgezeigt. Ein Überblick über aktuelle Gesetze sowie regulatorische Rahmenbedingungen vervollständigt das Werk.

Ausblick Der Autor wagt einen Blick in die Zukunft des energieoptimierten Bauens auf die Jahre 2030, 2040 und 2050.

Um die komplexen Themen anschaulich und praxisnah zu vermitteln, werden in allen Kapiteln Projektbeispiele vorgestellt und durch ein Statement des jeweiligen Planers ergänzt. Damit wird ein direkter Praxisbezug hergestellt. Die Betrachtung der ökonomischen Aspekte und Kosten sowie konkrete Planungsstrategien runden die unterschiedlichen Themenbereiche jeweils ab.

Das Buch wendet sich an Architekten, für die Behaglichkeit und niedriger Energieverbrauch wichtige Ziele ihrer Arbeit sind, und an Ingenieure, die eine Optimierung der Gebäudestruktur und Fassade erreichen möchten. Für Studierende führt es die Disziplinen »Entwurf«, »Konstruktion«, »Bauphysik« und »Gebäudetechnik« ganzheitlich zusammen, sodass ein interdisziplinärer Blickwinkel bereits in der Ausbildung gegeben ist. Bauherren, Investoren und allen am Bauen Interessierten vermittelt es die Wissensgrundlage, um Konzepte, Entwürfe und Gebäude im Kontext der Energiewende kompetent beurteilen zu können und damit bessere Entscheidungen zu treffen.

Entsprechend der Vielschichtigkeit des Themas wurde das Buch im Dialog entwickelt. Für die fachliche Detaillierung haben zahlreiche Experten ihr Wissen einfließen lassen und viele Planer und Akteure ihre Praxiserfahrungen geteilt. Für den kreativen Input sei allen Beteiligten gedankt. Meiner Lektorin, Sigune Meister vom Fraunhofer IRB Verlag, gilt mein besonderer Dank dafür, die Thematik »Smart bauen« zur richtigen Zeit angestoßen und das Thema durch kritischen Dialog geschärft zu haben. Sabine Uhland danke ich für die innovative Konzeption des Buches, die frische grafische Umsetzung und die inspirierende, kreative Zusammenarbeit über drei Jahre hinweg.

Gewidmet ist dieses Werk Gerhard Hausladen, mit dem mich ein jahrzehntelanger gemeinsamer Weg beim innovativen Bauen verbindet und der mir ermöglicht hat, auf diesem Gebiet zu arbeiten und zu forschen. Ich verdanke dieser Inspiration meine berufliche Laufbahn und viele wertvolle Erfahrungen und Erkenntnisse, die in das vorliegende Buch eingeflossen sind.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern viel Spaß und interessante Entdeckungen bei der Reise durch die Welt der Sinne, der Physik, der Architektur, der Technik und des Designs – der Welt des smarten Bauens.

München, Darmstadt, Port Adriano
im April 2021

Mike de Saldanha

EINBLICK	7	I Kunstlicht	66
		I Ökonomie der Raumkonditionierung	68
		I Totenstube, Vrin	70
INHALT	9		
I Zeitreise – Konzepte von früher bis heute	10		
MENSCH	13		
I Ganzheitliche Behaglichkeit	14		
I Visuelle Behaglichkeit	16		
I Akustische Behaglichkeit	18		
I Thermische Behaglichkeit	20		
I Olfaktorische Behaglichkeit	22		
I Kreativität und Planung	24		
I Building Information Modeling (BIM)	30		
I Energie im Wettbewerb	34		
I Naturhotel Tannerhof, Bayrischzell	36		
RAUM	39		
I Raumkonditionierung	40		
I Natürliche Lüftung	48		
I Mechanische Lüftung	50		
I Raumkonditionierungssysteme	54		
I Gebäudesteuerung und Smart Home	56		
I »The Living« – Microenergie-apartment	61		
I Speichermasse	62		
I Technikintegration	63		
I Tageslicht	64		
		I Künstlich	66
		I Ökonomie der Raumkonditionierung	68
		I Totenstube, Vrin	70
		HÜLLE	73
		I Fassade als Schnittstelle	74
		I Fassadenkonzepte	78
		I Bauphysik der Hülle	84
		I Wärmeschutz	86
		I Anwendung von Dämmstoffen	90
		I Glas	92
		I Sonnenschutz	94
		I Fassadenkonstruktionen	98
		I Mehrschichtige Fassaden	100
		I Monolithische Fassaden	102
		I Holzkonstruktionen	104
		I Holzbau	106
		I Lehmbau	114
		I Strohballenbau	118
		I Bauen mit Bambus	120
		I Begrünte Fassade	122
		I Gebäudeintegrierte Photovoltaik	124
		I Hybride Energiefassade	132
		I Ökonomie der Gebäudehülle	136
		I »Haus 2226« in Lustenau, Österreich	140

INHALT

HAUS	143	LAND	217
Standortfaktoren	144	Energiewende im Baubereich	218
Wärme- und Kälteerzeugungssysteme	146	Digitalisierung	222
Energiekonzepte für Gebäude	150	50 Jahre Energiegesetze in Deutschland	224
Technikflächen	154	Energieeinsparverordnung (EnEV) 2016	226
Wohngebäude	156	EnEV-Nachweis Wohngebäude	228
Gemischtgenutzte Gebäude	158	EnEV-Nachweis Nichtwohngebäude	230
Bürogebäude	160	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	233
Unterrichtsgebäude	162	Mieterstrommodell	234
Versammlungsgebäude	164	Kundenanlage	236
Ökonomie der Energietechnik	166	Gebäudeenergiegesetz (GEG)	239
Wohn- und Bürohaus, Darmstadt	172		
STADT	175	AUSBLICK	241
Potenziale von Quartieren	176	2020–2030 Die digitale Dekade	242
Mobilität	182	2030–2040 Die Green-Tech-Phase	244
Sortimo Innovationspark, Zusmarshausen	186	2040–2050 Das interplanetare Zeitalter	248
Energiekonzepte für das Quartier	188		
Energiespeicherung	192	 	
Wasserstoff-Research-Center, Vonovia AG	200	ANHANG	251
Sektorgekoppelte Quartiere	202	Lebenswege und Stationen	252
Musterquartiere	206	Literatur, Normen und Gesetze	254
Ökonomie von Quartieren	210	Fotografen und Bildnachweis	284
Brucklyn – »place to be« in Erlangen	212	Stichwortverzeichnis	290
		Impulse und Unterstützung	296
		Impressum	297