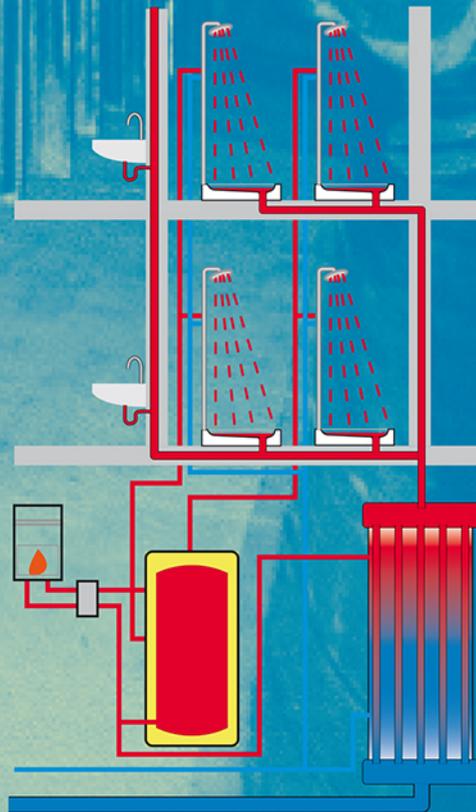
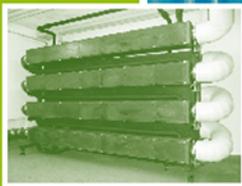


Achim Hamann

Grundlagen der Abwasserwärmenutzung

Leitfaden für Architekten,
Ingenieure und Stadtplaner



Achim Hamann

Grundlagen der Abwasserwärmenutzung

Leitfaden für Architekten, Ingenieure und Stadtplaner

Achim Hamann

Grundlagen der Abwasserwärmenutzung

Leitfaden für Architekten, Ingenieure und
Stadtplaner

Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-8167-9467-7

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9468-4

Herstellung: Andreas Preising

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Satz: Mediendesign Späth GmbH, Birenbach

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2015

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00

Telefax +49 7 11 9 70-25 08

irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1 Einleitung	9
1.1 Zielsetzung des Buches	9
1.2 Erfolgsfaktoren für eine energieeffiziente Bauweise	10
1.2.1 Der Baumeister von heute	10
1.2.2 Der Effizienzhaus-Ansatz	11
1.2.3 Die richtigen Wärmequellen	12
1.3 Klimaschutzstrategien und der Wärmemarkt	12
1.4 Mitwirkende Akteure	13
1.5 Sachstand in Deutschland	14
2 Grundlagen der Abwasserwärmenutzung	19
2.1 Gesetzliche Grundlagen	19
2.1.1 Politische Ziele	19
2.1.2 Energieeinspargesetz, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Energieeinsparverordnung	20
2.1.3 Nutzungspflichten bei Neubauten und Altbauten (EEWärmeG)	21
2.1.4 Landesrecht (EWärmeG BW)	21
2.1.5 Landesbauordnungen, Durchführungsverordnungen zur EnEV	21
2.1.6 Exkurs: Wasserhaushaltsgesetz und wasserrechtliche Rahmenbedingungen für den Abwasserwärmeentzug	22
2.1.7 Die Begriffe »Abwärme« und »Abwasser« (EEWärmeG)	24
2.2 Grundlagen der Vertragsgestaltung	26
2.3 Technische Randbedingungen für die Abwasserwärmenutzung	28
2.4 Grundlagen zum Wärmepotenzial aus Abwasser	30
2.4.1 Physikalische Grundlagen	30
2.4.2 Technische Nutzung: theoretische Wärmetauscherleistung	31
2.4.3 Technische Nutzung: Wärmetauscheroberfläche	33
2.4.4 Grundlagen der Wärmepumpenfunktion	35
2.4.5 Auslegung der Wärmepumpenleistung	37
2.4.6 Bundesweites Wärmepotenzial	41
2.4.7 Projektspezifisches Wärmepotenzial	42
2.5 Projektbeispiele	52
2.6 Grundlagen für die Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	55
2.6.1 Bundesweiter Vergleich von verschiedenen Energieträgern	55
2.6.2 Projektspezifischer Vergleich von CO ₂ -Emissionen	58

2.7	Wärmetauschersysteme	58
2.7.1	Wärmetauscher in das Kanalrohr integriert	59
2.7.2	Wärmetauscher zur Nachrüstung im Kanalrohr	60
2.7.3	Externe Wärmetauscher im Kanalnetz	61
2.7.4	Wärmetauscher im Gebäude	63
2.8	Energetische Varianten von Gebäudehülle und Gebäudetechnik	72
2.9	Grundlagen der Heizlastberechnung	81
2.10	Sonstiges	86
2.11	Wirtschaftliche Grundlagen	89
2.11.1	Investitionskostenmodelle für die Abwasserwärmenutzung im Gebäudebestand und Neubau	89
2.11.2	Jahreskosten für die Abwasserwärmenutzung und Vergleich mit drei weiteren Varianten	94
2.11.3	Wirtschaftlicher Einsatzbereich der Abwasserwärmenutzung	95
3	Arbeitshilfen für ein konkretes Projekt	99
3.1	Vorgehensweise am Beispiel »Dorfcenter«	99
3.2	Checkliste	100
3.3	Anwendung der Checkliste am Beispiel »Dorfcenter«	107
3.3.1	Beteiligung der politischen und verwaltungstechnischen Akteure	107
3.3.2	EnEV-Bilanzierung und Jahreswärmebedarf	108
3.3.3	Abschätzungen der Heizlast	109
3.3.4	Ermittlung der Abwassermengen und des Wärmepotenzials	112
3.3.5	Bestimmung der möglichen Wärmepumpenleistung.	114
3.3.6	Betrachtungen zum Deckungsgrad	115
3.3.7	Betrachtungen zur Kühlleistung.	115
3.3.8	Festlegung der Wärmepumpenleistung aufgrund der Heizlast	116
3.3.9	Bestimmung der Wärmetauscherleistung und -oberfläche.	117
3.3.10	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen.	120
3.4	Hinweise zum Betrieb eines Wärmetauschers im Kanal	126
4	Fazit und Ausblick	129
	Abbildungsverzeichnis	131
	Tabellenverzeichnis	133
	Abkürzungsverzeichnis	135
	Quellenverzeichnis	137

Vorwort

Gedanken zu Architektur und Abwasser

Als Student, während meines Erststudiums zum Bauingenieur, hatte ich mich für die Vertiefungsrichtung Wasserwirtschaft entschieden. Aus heutiger Sicht war diese Entscheidung für mich die richtige. Sie fragen sich vielleicht, was ich damit sagen will.

Ich hatte im Nachhinein betrachtet die Gelegenheit am Schopfe gepackt und konnte zur sowieso traditionell hochbauorientierten Ausbildung viele weitere Bereiche und Methoden des Bauwesens kennenlernen, welche inzwischen selbst bei der Planung von Wohngebäuden wichtig geworden sind. In den ersten Berufsjahren wurde ich als verantwortlicher Planer und Bauleiter mit Gebäudetypen und Ingenieurbauwerken vertraut, die in der Wasser- und Siedlungswasserwirtschaft von Bedeutung sind. Des Weiteren war die Verfahrens- und Gebäudetechnik ein wichtiger Projektbestandteil. Inzwischen bin ich vielfältig mit Hochbauprojekten beschäftigt und habe seit Jahren neben der Planvorlageberechtigung gemäß Landeswassergesetz auch die Bauvorlageberechtigung nach Landesbauordnung inne. Ich fühle mich heute mit Blick auf die traditionellen Studiengänge im Bauwesen ebenso als Architekt wie als Bauingenieur, auch wenn ich mich nicht als Architekt bezeichnen darf, da sich meine Mitgliedschaft auf die Ingenieurkammer beschränkt.

Für unsere Auftraggeber und Bauherren steht die Gebäudeplanung als Grundlage einer Immobilieninvestition im Vordergrund, daher bezeichnen mich diese Akteure immer als Architekt. Die praktische Lebenswelt orientiert sich dabei nicht an dem Architektengesetz, sondern sie will mit der Bezeichnung »Architekt« zum Ausdruck bringen: »Du bist mein Hochbauexperte, der mir hilft, unter heutigen Anforderungen eine nutzungs- und kostenorientierte Immobilieninvestition zu realisieren«. Aus meiner Sicht muss ich dabei heute fachbereichsübergreifender und interdisziplinärer denken. Auf Grund dessen macht mir die Hochbauplanung heute deutlich mehr Spaß. Der Beruf des Architekten erfordert die Fähigkeit, sich mit vielen unterschiedlichen Ingenieurthemen zu beschäftigen, wobei er Abgrenzungen zu Fachplanungen bewahren sollte. Förderlich beim Aufbau von interdisziplinären Verzahnungsprozessen im Hochbau war möglicherweise der Einfluss von energetischen Bilanzierungen, Lüftungs- und Wärmerückgewinnungsthemen sowie Lebenszyklusgedanken.

Im Zweitstudium lernte ich die Sichtweisen der Betreiber und Nutzer, hochbaurelevante Gebäudetechnik, Immobilienökonomie und Immobilienmanagement besser kennen. Das Drittstudium zum Umweltwissenschaftler befasste sich mit Umweltfragestellungen unter Einbeziehung von Rechts-, Sozial-, Wirtschafts- und Naturwissenschaften sowie Querschnittsthemen. Auch hier war das Bauwesen, von der Stadtplanung bis zur einzelnen Immobilie, von der Verkehrsinfrastruktur bis zu umweltmedizinischen Einflüssen oder der Abfallwirtschaft, wesentlicher Bestandteil.

In meiner Dissertation beschäftigte ich mich anschließend folgerichtig mit Klimaschutzstrategien und CO₂-Emissionen von Nichtwohngebäuden auf der Stadtebene. Ich konnte Methoden aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen anwenden. Als persönliches Highlight zur Interdisziplinarität im Hochbau möchte ich die Zusammensetzung meiner Prüfungskommission zur Promotion im Fachbereich Bauingenieurwesen anführen. Die Professoren vertraten übergreifend die Fachbereiche Architektur, Bauingenieurwesen und Immobilienwirtschaft und gleichzeitig waren die Wissensbereiche Stadtplanung und Technische Gebäudeausrüstung sowie Klima- und Umweltschutz vertreten, alles war verzahnt, es war toll.

Ich führe das nicht auf, damit sie meinen akademischen und beruflichen Werdegang erfahren, ich möchte vielmehr Ihre Aufmerksamkeit darauf richten, wie disziplinübergreifend und verzahnt heute der Hochbau für planende und bauleitende Architekten, Ingenieure und Stadtplaner geworden ist. Neben gestalterischen Aspekten sind Themen wie Zweckgebundenheit, betrieblicher Nutzen, Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Energieeffizienz und Klimaschutz nicht mehr aus der Baukultur wegzudenken und die Entwicklungen gehen noch weiter. Letztlich fangen die Betrachtungen bereits bei der Projektentwicklung und der Bauleitplanung an.

Lange Rede – kurzer Sinn: Die Abwasserwärmenutzung stellt für mich ein Beispiel der Verschmelzung vieler nützlicher interdisziplinärer Denkansätze im Bauwesen dar.

Ich wünsche uns allen, dass dieser Leitfaden sehr viel Nutzen bringt.

Achim Hamann, Roxheim bei Bad Kreuznach

Juni 2015