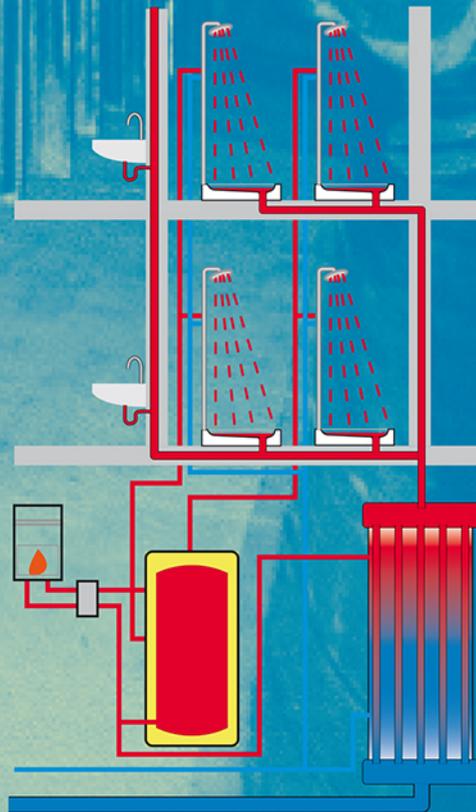


Achim Hamann

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 Preisng

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

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung des Buches

Der Ressourcen- und Energieverbrauch von Gebäuden ist inzwischen in aller Munde. Insbesondere wird der Fokus auf den Raumwärmebereich gelegt, da dieser einen sehr großen Anteil daran hat.

Im Jahr 2007 verursachte der Raumwärmebereich in Deutschland einen anteiligen Endenergieverbrauch von 32,8 Prozent.¹ Dies verdeutlicht, dass auch die Emissionen aus dem Raumwärmebereich einen wesentlichen Anteil am Treibhausgasemissionsfaktor haben. Gemäß Datenbasis zum Jahre 2009 existieren in Deutschland etwa 40 Millionen Wohnungen bzw. etwa 18 Millionen Wohngebäude mit rund 3,4 Milliarden Quadratmetern Wohnfläche.² Zum Nichtwohngebäudebestand liegt dagegen keine gesicherte Datenbasis vor.

Im Jahr 1950 wurden die letzten Erhebungen zum Nichtwohngebäudebestand durchgeführt.³ In einer Studie zum gesamten Gebäudebestand in Deutschland von 1991 wird der Wärmeenergiebedarf der Nichtwohngebäude für dieses Jahr mit 42,6 Prozent angegeben.⁴

Aktuellere, konkretere Untersuchungen zum Nichtwohngebäudebestand am Beispiel Wuppertal-Vohwinkel auf Basis von Daten aus dem städtischen geografischen Informationssystem in Verbindung mit Erhebungen vor Ort zeigten auf, dass im Jahr 2010 die CO₂-Emissionen aus der Beheizung der Nichtwohngebäude ebenso bei etwa 42 Prozent liegen. Dabei haben die Wirtschaftsbauten einen Anteil von rund 80 Prozent und die öffentlichen Gebäude etwa 20 Prozent innerhalb der Nichtwohngebäudestruktur. Insgesamt verursacht die Beheizung der Nichtwohngebäude rund 13 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen der Stadt Wuppertal.⁵

Aufgrund der Bedeutung der Wohn- und Nichtwohngebäude aus volkswirtschaftlicher und umweltpolitischer Sicht rückt die nachhaltige Bau- und Betriebsweise immer mehr in den Vordergrund. Das Gleiche gilt für den Einsatz von erneuerbaren Wärmeenergiequellen oder auch für die Wärmerückgewinnung aus Abwasser.

Ziel ist es daher, die Grundlagen der Abwasserwärmenutzung anwendungsorientiert darzulegen und Architekten, Planern und andere am Bau beteiligte Akteure mit dieser Energiequelle vertraut zu machen. Die Ausführungen sollen helfen, sich der Abwasserwärmenutzung thematisch zu nähern und die Voraussetzungen für den

1 vgl. [UBA 2007, S. 25]

2 vgl. [BMVBS 2011, S. 15]

3 vgl. [Gül 1994, S. 71]

4 vgl. [Koh 1999], S. 24, Tab. 2-1 und S. 55 Tab. 3-1: Kohler Niklaus, Hassler Uta, Paschen Herbert (Hrsg.), 1999

5 vgl. [Ham 2014 a, S. 252]

Einsatz bei Neubauten oder Bestandssanierungen prüfen zu können. Im Buch werden daher zunächst Grundlagen aufbereitet, die für die Abwasserwärmenutzung von Belang sind. Danach wird die Anwendung beispielhaft aufgezeigt. Insgesamt soll das Buch dazu beitragen, die Abwasserwärmenutzung weiter bekannt zu machen, da es zur Erreichung der umweltpolitischen Ziele notwendig ist, jede Ressource zu nutzen, auch wenn sie insgesamt nur einen kleinen Teil zur Beheizung von Gebäuden beitragen kann.

1.2 Erfolgsfaktoren für eine energieeffiziente Bauweise

1.2.1 Der Baumeister von heute

Der Architekt ist nach wie vor der Gestalter der menschlichen Umwelt. Der Wandel an Bautypen, von Kirchen, Klöstern oder Schlössern hin zu Fabrikgebäuden, Arbeitersiedlungen und der heutigen Baukultur, hat sich historisch vollzogen. Auch, dass der Architekt neben künstlerischen Fähigkeiten wissenschaftliche, technische und geschäftliche Kenntnisse benötigt.

Heute werden bei Gebäudeplanungen, ob im Neubau oder im Bestand, unabhängig von Gesetzen und Verordnungen viele Anforderungen gestellt. Neben gestalterischen Aspekten rücken seit längerem verstärkt Themen wie die energetische Bilanzierung, die Gebäudedichtheit, das Lüftungskonzept und die Heiztechnik in den Mittelpunkt. Dabei sind die Schnittstellen von der Gebäudehülle über die Wärmebrücken hin zur Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zu schließen. Eine nahezu unüberschaubare Anzahl von Normen, Richtlinien und Verordnungen begleiten den Prozess der Planung und Ausführung. Dieser Herausforderung stellen sich heute Architekten, Ingenieure und Ausführende.

Ein energieeffizientes Gebäude kommt dann zustande, wenn das Architekten- und Ingenieur-Know-how sowie das Handwerkerwissen zusammengeführt werden. Die energieeffiziente Bauweise kann nicht alleine Sache des Energieberaters, des TGA-Planers oder am Ende der Baufirma oder des Generalunternehmers sein. Ein moderner Baumeister, der alle Belange der heutigen Hochbaukunst einbeziehen und die notwendigen Prozesse erfolgreich steuern kann, ist gefragt.

Der moderne Baumeister sieht sich dabei einem immensen Kosten- und Zeitdruck, der auf der Bauwirtschaft lastet, ausgesetzt. Gleichzeitig haftet er für den werkvertraglichen Erfolg. Der Erfolg ist insbesondere während der Bauausführung gefährdet und kann zu höheren Heizenergieverbrauchswerten als vorgesehen führen. Beispielsweise werden Wärmebrücken, die dauerhafte Luftdichtheit oder regelungstechnische Prozesse bei Heiz- und Lüftungsanlagen nicht optimal realisiert. Damit die Bauphase wie geplant abläuft, sind den Bauausführenden Planunterlagen an die Hand zu geben, die die energieeffiziente Bauweise in allen notwendigen De-

tails beschreiben. Gleichzeitig ist die Bauüberwachung mit der gleichen Konsequenz durchzuführen wie die Planung.

1.2.2 Der Effizienzhaus-Ansatz

Derzeit orientiert sich ein modernes und nachhaltiges Gebäude an den Begriffen zu Förderrichtlinien (KfW-Effizienzhaus 40, 55, 70) oder am Passivhausstandard. Dabei geht es grundsätzlich darum, zukunftsweisend die bauordnungsrechtlichen Vorgaben deutlich zu unterschreiten.

Als zukünftiger Maßstab gilt der Niedrigstenergiehausstandard. Dieser ist in der EU-Gebäuderichtlinie⁶, die für alle EU-Mitgliedsstaaten bindend ist, definiert. Nach dem 31.12.2020 sollen demnach Neubauten nur noch als sogenannte Niedrigstenergiegebäude⁷ entstehen.

Da bereits das Jahr 2015 angebrochen ist, macht es Sinn, den aktuellen bauordnungsrechtlichen Rahmen so zu unterschreiten, dass sich ein Gebäude dem zukünftigen Standard bereits heute annähert. Bezeichnungen wie »Plusenergiehaus« oder »Nullemissionshaus« werden hier nicht weiter diskutiert, da letztlich immer eine gewisse Heizenergie zu decken ist, was sich aus dem Begriff »Niedrigstenergiegebäude« ableiten lässt. Dennoch definieren vermutlich diese Begriffe den zukünftigen Baustandard. Das heutige Effizienzhaus wird durch zwei Einflussbereiche definiert. Einerseits durch die Gebäudehülle und andererseits durch die Heiz- und Lüftungstechnik, die mithilfe von verschiedenen Energieträgern und Konzepten realisiert werden kann. Bei der energetischen Bilanzierung werden die beiden Bereiche letztlich durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Transmissionswärmeverlust (Wohngebäude) beschrieben. Der Wärmeenergieverlust durch die Gebäudehülle ist im Grunde nur durch den Dämmstandard definiert. Dazu gehören auch die Gebäudedichtheit und die Wärmebrücken. Der Jahres-Primärenergiebedarf wird zusätzlich von der Lüftung und vom Energieträger beeinflusst. Daher wird ein hocheffizientes Gebäude aus primärenergetischer Sicht nur durch Energieträger erreicht, die keinen bzw. einen geringen Primärenergiefaktor aufweisen, oder wenn der elektrische Anteil zur Nutzung einer Wärmequelle mithilfe einer Wärmepumpe am geringsten ist. Dies ist bei der Abwasserwärmenutzung gegeben, was beim Effizienzhaus-Ansatz förderlich ist.

6 Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.05.2010

7 Artikel 9, Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.05.2010

1.2.3 Die richtigen Wärmequellen

Bei der Festlegung der Energieträger hat der moderne Baumeister die Qual der Wahl, wobei auch Kombinationen möglich sind. Insbesondere werden Kombinationen durch die Erfordernisse an die Warmwasseraufbereitung oder durch die Deckung von Spitzenlasten interessant. Dabei sind auch Kombinationen aus fossilen und regenerativen Energieträgern möglich.

Wird als Zielstellung ausschließlich versucht, die primärenergetische Bewertung zu optimieren, sind beispielsweise Biomasse-Wärmeerzeuger und die solare Heizungsunterstützung zu favorisieren. Generell sollte auch das Wärme-Contracting geprüft werden. Im Falle der möglichen Nutzung einer Fernwärmeversorgung sind einerseits der Anschlusszwang und andererseits der Primärenergiefaktor zu prüfen, der den Bestandteil von regenerativen Energieträgern berücksichtigt. Wärmequellen, die mithilfe der Wärmepumpentechnik (Gas- oder Elektrowärmepumpe) erschlossen werden, stehen vielfältig zur Verfügung. Hierunter fallen die Energieträger Luft (Umweltwärme), Erdreich, Grundwasser, Flusswasser oder auch Abwasser bzw. Abwärme.

Die Wärmequelle Luft kann auf den ersten Blick mit dem geringsten Aufwand erschlossen werden. Jedoch ist das Temperaturniveau deutlich niedriger als beispielsweise beim Abwasser, was zu einem höheren elektrischen Energieverbrauch führt und primärenergetisch nachteilig ist. Wenn die notwendigen Randbedingungen stimmen, ist der Energiequelle Abwasser der Vorzug zu geben.

1.3 Klimaschutzstrategien und der Wärmemarkt

Lässt man die Nutzung der Abwasserwärme bei der Warmwasseraufbereitung oder auf dem Gelände von Kläranlagen zur Beheizung der Faulbehälter außer Acht, kann der prozentuale Anteil an der Gebäudeheizenergieversorgung definiert werden. Hierbei wird von 9,4 Milliarden Kubikmeter öffentlichem Abwasser pro Jahr ausgegangen. Weiteres Potenzial kann durch die Nutzung von privaten Abwasserströmen und Direkteinleitern aus Gewerbe- und Industriebetrieben geschöpft werden.

Die theoretische jährliche Wärmeenergie, die durch öffentliches Abwasser in Deutschland zur Verfügung steht, kann mit rund 29 Terawattstunden angegeben werden. Bezogen auf die Wohnungswirtschaft und den Heizenergieverbrauch im Jahr 2010 könnten damit in Deutschland etwa zwei Millionen Wohnungen beheizt werden, was rund fünf Prozent des Wohnungsmarktes entspricht.⁸ Dies zeigt in etwa das maximal mögliche Potenzial der Abwasserwärmenutzung im Bereich des öffentlichen Kanalsystems auf.

Eigene Untersuchungen aus dem Jahr 2012 verdeutlichen, dass trotz inzwischen vieler realisierter Projekte vom theoretischen Potenzial erst etwa 0,08 Prozent⁹ ge-

8 vgl. [Ham 2012, S. 16, 18]

9 vgl. [Ham 2012, S. 103]

nutzt werden und somit noch ein großes Potenzial nutzbar gemacht werden kann. Bis zum Jahr 2050 kann durchaus als realistisches Ziel ein 20-prozentiger¹⁰ Nutzungsgrad und somit etwa sechs Terawattstunden Wärmeenergie pro Jahr aus der Abwassernutzung angenommen werden.

Da sich der Heizenergieverbrauch bis zum politischen Zielwert im Jahr 2050 verändern wird, helfen Szenarien zur Abschätzung des zukünftigen Anteils bei Klimaschutzstrategien. Szenarien, beispielsweise zum zukünftigen beheizten Nichtwohngebäudebestand, haben aufgezeigt, dass bei einem Nutzungsgrad von angenommenen 20 Prozent bis zum Jahr 2050 die Abwasserwärme mit etwa einem Prozent¹¹ an der Wärmeenergieversorgung beteiligt sein wird.

Dies verdeutlicht zugleich, dass Abwasser nur einen kleinen Anteil leisten kann. Jedoch lohnt der Einsatz dieser Wärmeenergiequelle zum Erreichen der politischen Ziele, was gleichzeitig zur Schonung der Umwelt beiträgt.

Unternehmerisch betrachtet ist der mögliche Marktanteil innerhalb der nächsten Jahrzehnte groß genug, damit sich die Entwicklung und Vermarktung von Produkten im Zusammenhang mit der Abwasserwärmenutzung lohnen sollte. Da erst 0,08 Prozent des Potenzials nutzbar gemacht sind und bis zum Jahr 2050 ein 20-prozentiger Nutzungsgrad des Abwasserwärmepotenzials angenommen wird, kann der Markt von einem absoluten Zuwachsfaktor von etwa 250 ausgehen. Ohne den unternehmerischen Antrieb und das Mitwirken aller Akteure kann sich die Abwasserwärmenutzung jedoch nicht weiter verbreiten und somit keinen Beitrag zum Klimaschutz oder zu einer nachhaltigen Bauweise leisten.

1.4 Mitwirkende Akteure

Damit die Abwasserwärmenutzung projektspezifisch oder auf der Quartiersebene zum Einsatz kommt, müssen viele Akteure zusammenwirken. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Immobilien- bzw. Bauwirtschaft von Akteuren mit verschiedensten Interessen geprägt ist. Es müssen die politischen Akteure auf Seite der Gesetzgebung und der Kommunen sowie kommunale Verwaltungen (Stadtplanungsämter, Bauämter, Tiefbauämter, Wasserbehörden), Akteure im Bereich der Immobilienwirtschaft (Investoren, Bauherren, Immobilienverwalter, Projektentwickler, Banken, Architekten, Planer), Akteure im Bereich der Abwasseranlagenbetreiber und Akteure im Bereich der Energieversorger frühzeitig zusammenarbeiten.

Dies kann projektspezifisch oder bereits auf der Bebauungsplanebene erfolgen. Bei der Aufstellung eines Bebauungsplanes ist die Möglichkeit gegeben, die Abwasserwärmenutzung von Beginn an zu berücksichtigen, da beim Bebauungsplanverfahren die zuvor genannten Akteure beteiligt sind. Der Kommune, als steuernde und

10 vgl. [Ham 2014 b, S. 118]

11 vgl. [Ham 2014 a, S. 209] und [Ham 2014 b, S. 118, 123, Anhang]

beschlussfassende Stelle, kommt eine besondere zentrale Bedeutung zu. Über die Kommune kann das Zusammenwirken der Akteure gesteuert und somit Einfluss auf die Nutzung von Energie aus Abwasser genommen werden.

Für Akteure aus der Immobilienwirtschaft spielt die wirtschaftliche Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle. Auf Grundlage der gesetzlichen Forderungen gemäß Energieeinsparverordnung¹² und des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz EEWärmeG)¹³ können wirtschaftliche Vergleiche zur Gebäudehülle und zur Gebäudetechnik angestellt werden. Im Ergebnis werden sich oftmals wirtschaftliche Randbedingungen für die Abwasserwärmenutzung aufzeigen lassen. Die Abwasseranlagenbetreiber und die Energiewirtschaft können beispielsweise mithilfe von Wärme-Contracting die Abwasserwärmenutzung unterstützen.

1.5 Sachstand in Deutschland

Eigene Untersuchungen¹⁴ aus dem Jahr 2011 sollten den Einsatz der Abwasserwärme im Bundesgebiet aufzeigen. Hierbei wurden Projekte betrachtet, die eine Abwasserwärmenutzung durch Wärmeentzug im öffentlichen Kanal betreiben. Die Ergebnisse werden nachfolgend zusammengefasst, wobei die recherchierten Projekte in Akteursbereiche unterteilt werden. Folgende Kategorien wurden definiert:

- öffentliche Wohnungsgesellschaften
- öffentliche/kirchliche Einrichtungen (Schule, Kinderhort, Rathaus)
- öffentliche Schwimmbäder
- privater Handel / private Wohnbauprojekte.

Die Häufigkeitsverteilung in Bezug auf die Akteursbereiche ist in Tabelle 1 dargestellt. Ergänzend sind hierin auch die Anzahl und die Verteilung von weiteren Studien und Planungen aufgenommen.

In Abbildung 1 ist die Auswertung zu den jeweiligen Kategorien in einer Karte zusammengefasst. In Tabelle 2 sind die Projekte namentlich aufgelistet, wobei auch aktuellere Projekte ergänzt wurden.

Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Machbarkeitsstudien, die ebenso in Tabelle 1 aufgeführt sind.

12 Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung [EnEV]), Fassung vom 13.07.2013 (BGBl. I S. 2197, 2199)

13 Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz [EEWärmeG]) vom 07.08.2008 (BGBl. I S. 1658), letzte Änderung vom 21.07.2014 (BGBl. I S. 1066)

14 vgl. [Ham 2012, S. 73–103]