

## 5 Komponenten von Kühllösungen

In diesem Kapitel erfolgt eine kurze Beschreibung der einzelnen Komponenten von Kühllösungen. Dabei werden neben den Elementen zur Kältebedarfsdeckung auch jene zur Kältebedarfssenkung beschrieben. Die Inhalte in diesem Kapitel verweisen auf die, ebenfalls im Zuge dieser Studie erarbeiteten, Technologieprofile. Umfassendere Informationen dazu können dem Anhang „Technologieprofile – Kühlen bei Fernwärmeversorgung“ entnommen werden.

### 5.1 Komponenten der Kältebedarfssenkung

Wie bereits in Kapitel 3.2 erörtert, spielt eine effiziente Reduktion des Kältebedarfs eine zentrale Rolle für die Linderung der Überhitzung während den Sommermonaten und schlussendlich auch bei der Energieeinsparung im Kühlbetrieb. Diese meist passiven Maßnahmen sollten somit einer Integration eines technischen Kühlsystems vorausgehen, da sie die Auslegung eines solchen Systems maßgeblich beeinflussen. Bei Gebäuden, die bereits jetzt gekühlt werden, sind diese Maßnahmen ebenfalls wirksam und können zu einer zusätzlichen Komfortsteigerung führen.

Der Kältebedarf wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Zu diesen zählen unter anderem der bauliche Zustand des Gebäudes in Hinblick auf seine thermische Hülle, das Vorhandensein von Sonnenschutzeinrichtungen, aber natürlich auch das Verhalten der Bewohner\*innen. Welche konkreten Maßnahmen für ein Objekt sinnvoll sind, hängt stark vom Gebäudetyp ab. So ist beispielsweise bei einem Gebäude mit großen Fensterflächen und daraus resultierenden hohen solaren Wärmeeinträgen die Installation eines Sonnenschutzes verglichen mit der thermischen Sanierung relevanter.

#### 5.1.1 Thermische Sanierung der Gebäudehülle

Thermische Sanierungen reduzieren nicht nur den Heizwärmebedarf, sondern auch den Kältebedarf und die Kühllast eines Gebäudes. Bei einer thermischen Sanierung unterscheidet man prinzipiell zwischen einer Dämmung der Außenwand, dem oberen und unteren Gebäudeabschluss, sowie einen Fenstertausch- oder Fenstersanierung. Da diese baulichen Maßnahmen unabhängig voneinander durchgeführt werden können, ist die Reihenfolge der Umsetzung stark vom Zustand des Gebäudes abhängig und muss individuell bewertet werden. Es ist jedoch meist ratsam eine Sanierung der vollständigen Gebäudehülle durchzuführen. Durch die thermische Ertüchtigung der einzelnen Bauteile kann deren U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) verringert und damit die Wärmeverluste im Winter und die Wärmeeinträge im Sommer reduziert werden.

Eine Verbesserung der thermischen Hüllqualität kann zu Einsparungen zwischen 10 % und 15 % des Kältebedarfs führen, abhängig von der Bestandssituation.

#### 5.1.2 Sonnenschutzmaßnahmen

Sonnenschutzmaßnahmen verfolgen das Ziel der Minimierung der solaren Wärmeeinträge in den Innenraum. Dieser Eintrag erfolgt über die transparenten Fenster. Sonnenschutzmaßnahmen umfassen technische Verschattungssysteme, aber auch natürliche Verschattungen, wie beispielsweise Begrünungen. Hierfür empfiehlt sich die Anwendung des Planungskennwertes  $g_{\text{tot,Fassade}}$ . Je niedriger dieser Gesamtenergiedurchlassgrad der Fassade ist, desto weniger solare Erträge hat das Objekt. Einen guten Sonnenschutz haben Fassaden mit einem  $g_{\text{tot,Fassade}} \leq 5 \%$ .

Abhängig von der Bestandssituation kann durch die Umsetzung von Sonnenschutzmaßnahmen der Kältebedarf um 25 % bis 35 % reduziert werden.

### **Technische Verschattungssysteme**

Bei technischen Verschattungssystemen wird zwischen außen- und innenliegenden Systemen unterschieden. Außenliegende Systeme verhindern das direkte Auftreffen der Solarstrahlung auf die Fensterflächen und damit auch den Wärmeeintrag in den Innenraum. Während ein innenliegender Sonnenschutz eine Reduktion des Wärmeeintrags um rund 20 % bewirkt, liegt diese Reduktion bei außenliegenden Verschattungen bei bis zu 80 %. Die exakte Reduktion ist abhängig von der Verglasungsart und wird mithilfe des Gesamtenergiedurchlassgrades des Fensters ( $g_{tot}$ ) bewertet. Durch die geringere Reduktion wirken innenliegende Verschattungen (z.B. Jalousien, Vorhänge, Plissees) primär als Blendschutz und weniger als Wärmeschutz. Der Installationsaufwand innenliegender Verschattungen ist jedoch im Vergleich zu außenliegenden Verschattungen (z.B. Rollläden, Markisolekten, Jalousien) deutlich geringer und kostengünstiger.

Neben den genannten beweglichen Systemen reduzieren auch ortsfeste Sonnenschutzmaßnahmen die solaren Einträge. Dazu zählen beispielsweise Dachüberstände, Balkone über den Fenstern oder auch bauliche vertikale oder horizontale Lamellen. Bei solchen ortsfesten Systemen sollte darauf geachtet werden, dass es dabei auch in den Wintermonaten zu einer reduzierten solaren Einstrahlung kommen kann.

Bei korrekter Bedienung kann die Nachrüstung eines außenliegenden Sonnenschutzes, ohne zusätzliche technische Kühlung, zu einer spürbaren Linderung der Überhitzung führen.

### **Natürliche Verschattungen**

Bäume und Pflanzen, die direkte Sonneneinstrahlung auf ein Gebäude verringern, leisten ebenso einen, wenn auch eher geringen, Beitrag zur Kältebedarfssenkung von Gebäuden. Natürliche Maßnahmen sind dort wirksam, wo transparenten Bauteile durch die Pflanzen direkt verschattet werden. Hierbei ist zu beachten, dass es dabei auch in den Wintermonaten zu einer reduzierten solaren Einstrahlung kommen kann. Grundsätzlich ist ihre Wirkung mit Sonnenschutzmaßnahmen direkt am oder über dem Fenster vergleichbar, aber stark von der Art der Bepflanzung und der daraus resultierenden Verschattung abhängig.

Neben dem Effekt der Verschattung kann sich, vor allem durch die entstehende Verdunstungskälte, das Mikroklima am Standort verändern. In unmittelbarer Nähe von Pflanzen kann es somit zu einer spürbaren Reduktion der gefühlten Temperatur während der Sommermonate kommen. Auch die Integration von Wasserkörpern, wie etwa kleiner Teiche oder Bachläufe in der unmittelbaren Umgebung von Wohngebäuden, hat einen positiven Einfluss auf das Mikroklima und damit die Aufenthaltsqualität. Dieser Einfluss auf den Kältebedarf lässt sich jedoch kaum quantifizieren und verallgemeinern, da er von vielen Parametern abhängt.

### 5.1.3 Reduktion der Wärmeeinträge durch Geräte

Neben den Wärmeeinträge durch die Fenster und Gebäudehülle bestehen auch im Innenraum Wärmequellen im Sommer, die zur Überhitzung und zum Kältebedarf beitragen. Besonders die durch elektrische Verbraucher erzeugte Abwärme kann durch das aktive Abschalten nicht benötigter Geräte reduziert werden. Geräte gänzlich vom Strom zu trennen, anstatt diese nur in den Standby-Modus zu schalten, verhindert hierbei ebenso zusätzliche Wärmeabgaben in den Raum. Das Nutzer\*innenverhalten ist hierbei ausschlaggebend.

### 5.1.4 Lüftungsverhalten

Während der Sommermonate stellt der Luftaustausch mit dem Außenraum eine wesentliche Möglichkeit dar, überschüssige Wärme aus dem Gebäude loszuwerden. Dies ist naturgemäß nur dann möglich, wenn die Außentemperatur unter der Innentemperatur liegt, wie beispielsweise in den Nachtstunden. Hingegen kann es durch nachteiliges Lüftungsverhalten der Bewohner\*innen zu einem zusätzlich Wärmeeintrag in die Wohneinheiten kommen. So ist beispielsweise von einem dauerhaft gekippten Fenster unter Tags abzuraten, da ein permanenter Luftwechsel mit der heißen Umgebungsluft stattfindet. Liegt die Außentemperatur über jener des Innenraumes, sollte das Fensterlüften nach Möglichkeit vermieden bzw. auf das Nötigste reduziert werden. Der Luftaustausch sollte, sofern dies möglich ist, bei einer gegenüber dem Innenraum niedrigeren Außentemperatur stattfinden.

Eine weitere Möglichkeit zur Senkung der Überhitzung eines Gebäudes ist eine nächtliche Belüftung des Stiegenhauses. In diesen allgemeinen Bereichen staut sich häufig die Hitze, da sie niemand für sie zuständig fühlt und sie entsprechend belüftet. Die Umsetzung einer automatischen Belüftung der Stiegenhäuser ist jedoch aufgrund der brandschutztechnischen Vorschriften in jedem Gebäude individuell zu prüfen.

Das Lüftungsverhalten ist stark individuell, hat aber einen maßgeblichen Einfluss auf die Überhitzung und den Kältebedarf eines Gebäudes. Diesen Einfluss zu quantifizieren ist jedoch aufgrund der unterschiedlichen Ausgangslagen schwierig.

### 5.1.5 Luftbewegung

Aus der Komfortforschung zeigt sich, dass die Luftbewegung einen wesentlichen Einfluss auf die empfundene Temperatur hat. Besonders an heißen Tagen kann durch eine erhöhte Luftbewegung, z.B. durch Decken oder Tischventilatoren, der als angenehm empfundene Temperaturbereich erweitert werden. Eine Reduktion des Kältebedarfs ist in diesen Fällen begrenzt, aber die Zeiten, in denen ohne technische Kühlung ausgekommen werden kann, steigen.

In Untersuchungen zur Wirkung von erhöhter Luftbewegung kann durch den Einsatz von Ventilatoren eine Korrektur der operativen Temperatur, also der vom Körper empfundenen Temperatur, um bis zu 2,2 K (bei 1,2 m/s) erreicht werden<sup>11</sup>. Als Vergleich entstehen z.B. ab 0,3 m/s Zegerscheinungen, ein Tischventilator erreicht Luftgeschwindigkeiten über 2,0 m/s und Standventilatoren über 10 m/s.

---

<sup>11</sup> Austrian Standards International. ÖNORM EN 16798-1:2019 - Energetische Bewertung von Gebäuden - Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik - Modul M1-6. 01.11.2019.

## 5.2 Komponenten zur Kältebedarfsdeckung

Ein Kühlsystem, welches das Ziel der vollflächigen Temperierung von mehrgeschoßigen fernwärmeversorgten Wohnbauten verfolgt, setzt sich prinzipiell aus vier Bestandteilen zusammen:

- die Kältebereitstellung
- die Kälteverteilung
- die Kälteabgabe
- die Nutzung geeigneter Wärmesenken.

### 5.2.1 Kältebereitstellung

Die Kältebereitstellung ist das Herzstück eines Kühlsystems. Mit Hilfe von Kältemaschinen kann einem Gebäude Wärme entzogen und es damit gekühlt werden. Es existieren verschiedene Arten von Kältemaschinen, die sich in der Nutzung verschiedener physikalischen Prinzipien unterscheiden. Hier sind beispielsweise Kompressionskälteanlagen oder aber auch Sorptionskälteanlagen zu nennen.

Eine detaillierte Dokumentation zur Kältebereitstellung ist im Anhang „*Technologieprofile – Kühlen bei Fernwärmeversorgung*“ enthalten.

### Integration in fernwärmeversorgte mehrgeschoßige Bestandswohnbauten

Soll ein Kühlsystem integriert werden, welches nicht ausschließlich im Free-Cooling, also unter Ausnutzung natürlicher Temperaturunterschiede zwischen Gebäude und Senke (siehe Begriffsdefinitionen Kapitel 1.4) betrieben werden soll, so ist die Installation einer Kältebereitstellungsanlage erforderlich. Hierfür werden eigene Kältemaschinen beziehungsweise Wärmepumpen genutzt. Im mehrgeschoßigen Wohnbau kommen im Wesentlichen ausschließlich Kompressionskältemaschinen zum Einsatz. Sorptionskälteanlagen sind unter anderem in Bezug auf deren Temperatursensibilität für Wohngebäude eher ungeeignet. Bei Verwendung einer Kompressionskältemaschine sind allgemeingültige Limitationen hinsichtlich des Aufstellungsortes, der verwendeten Kältemittel oder einzuhaltender Schallemissionswerte zu beachten. Die benötigten Leistungswerte einer Kältebereitstellungsanlage müssen individuell errechnet werden und orientieren sich am erhobenen Kältebedarf des Gebäudes. Die Verwendung von Kompressionskälteanlagen ist immer mit der Wahl einer geeigneten Wärmesenke verbunden.

### 5.2.2 Wärmesenken

Die dem Gebäude entzogene Wärme muss an anderer Stelle wieder abgegeben werden, um das Wärmeträgermedium rückkühlen zu können. Die entzogene Wärme wird hierbei den sogenannten Wärmesenken, also Medien die Wärme aufnehmen können, zugeführt. Dabei kann es sich beispielsweise um das Erdreich, die Umgebungsluft oder auch lokale Gewässer (z.B. Grundwasser, Flüsse) handeln.

Eine detaillierte Dokumentation zu Wärmesenken ist im Anhang „*Technologieprofile – Kühlen bei Fernwärmeversorgung*“ enthalten.

## Integration in fernwärmeversorgte mehrgeschoßige Bestandswohnbauten

Im urbanen Kontext ist die Wärmeabgabe an die Umgebungsluft nach Möglichkeit zu vermeiden, da dies zu einer weiteren Überhitzung der Städte beitragen kann. Die Wahl einer geeigneten Wärmesenke hängt stark von der Lage, der umgebenden Bebauung des Objekts, sowie von der Art der Kältebereitstellungsanlage ab und muss daher individuell bewertet werden.

Die Installation einer Erdwärmepumpe kann angestrebt werden, um eine Rückkühlung an die Umgebungsluft zu vermeiden, sofern das Objekt über ausreichend Potenzial für Erdsonden verfügt. Hierbei eignen sich unversiegelte Flächen für die Installation von Erdsonden besonders, aber auch auf versiegelten Flächen kann deren Errichtung erfolgen. Die Nutzung von Erdsonden stellt meist eine platz- und kostenintensive, aber langfristig betriebssichere Option dar. Alternativ kann die Rückkühlung mit Hilfe des Grundwassers oder der Nutzung in unmittelbarer Nähe gelegener Gewässer eine geeignete Option darstellen, um einer Wärmeabgabe an die Umgebungsluft zu umgehen. Das Grundwasser stellt dabei eine kostengünstige sowie technisch einfach umzusetzende Wärmesenke dar, die jedoch ein gewisses klimatisches Restrisiko mit sich bringt.

Sowohl bei Erdsonden als auch bei der Nutzung des Grundwassers als Wärmesenke ist auf eine ausgeglichene Jahresbilanz von Erwärmung und Abkühlung zu achten. Man spricht von einer Regeneration der Wärmesenke/-quelle. Bei Erdwärmesonden ist das notwendig, um langfristig die Funktionalität der Sonde zu erhalten. Bei Grundwasser ist dies aufgrund der Vermeidung einer langfristigen Temperaturerhöhung im Grundwasser und den damit einhergehenden wasserrechtlicher Bestimmungen vorgegeben.<sup>12</sup> Meist erfolgt eine Regeneration von Erdsonden oder des Grundwassers im Winter durch den Heizungsbetrieb mit einer Wärmepumpe. Dies ist bei fernwärmeversorgten Gebäuden grundsätzlich nicht vorgesehen, weshalb dies zusätzliche Beachtung erfordert.

Im Zuge des Projekts wurden für alle fünf Test-Cases die Potentiale für Erdsonden und Grundwassernutzung untersucht. Dazu wurden auch die unterirdischen Einbauten erhoben. Für die öffentlichen Flächen der Testgebiete erfolgte dies auf Basis des digitalen Zentralen Leitungskatasters (ZLK, Wien), um die Nutzbarkeit der Flächen bewerten zu können. Zur Bestimmung der Potenzialflächen für Erdwärmesonden wurden allfällige Mindestabstände berücksichtigt und Flächen unterhalb von Baumkronen ausgeschlossen. Tabelle 8 zeigt die hierbei angenommenen Parameter:

**Tabelle 8: Übersicht der Kriterien für die Ermittlung der Potenziale bei unterschiedlicher Zugänglichkeit**

	Potenzialflächen mit beschränkter Zugänglichkeit (Innenhof)	Potenzialflächen mit guter Zugänglichkeit (öffentliche Flächen)
<b>Bohrgerät</b>	Klein-Bohrgerät (Mini)	Standard-Bohrgerät (Midi)
<b>Abstand zu Gebäuden</b>	1 m	1,5 m
<b>Abstand zu Leitungen</b>	1 m	1 m
<b>Abstand zu Erdsonden</b>	5 m	5 m
<b>Bohrtiefe</b>	60 m	150 m
<b>Baumbestand</b>	Keine Potenzialfläche unter Baumkronen	
<b>Spezifische Entzugsleistung pro lfm Bohrung</b>	mind. 35 W/lfm	

<sup>12</sup> Steiner et al. 2024, Heat below the city

Entsprechend der Mindestabstände wurde zur Verortung des Bohrpunkts für die Bohrgeräte ein Abstand zum Gebäude von 1,5 m berücksichtigt. Zu bestehenden unterirdischen Leitungseinbauten wie Gas, Fernwärme, Strom, Telekommunikation, Wasser und Abwasser wurde ein Sicherheitsabstand von 1 m zugrunde gelegt. Zu anderen Grundstücken wurde ein Mindestabstand von 2,5 m festgelegt.

Tabelle 9 zeigt die ermittelten Kapazitäten für Erdreich- und Grundwassernutzung als Wärmesenke, im Vergleich zur geschätzten Kühlleistung der Test-Cases.

**Tabelle 9: Übersicht der Kapazitäten für Erdreich- und Grundwassernutzung als Wärmesenke je Test-Case**

Test-Case	Bohrungen Hof	Bohrungen Straße	Bohrungen Nachbar	Laufmeter Bohrung	Dauerleistung Bohrungen	Dauerleistung Brunnen <sup>13</sup>	Benötigte Kühlleistung
A	12	5	0	1.470 lfm	51 kW	50 kW	80 kW
B	54	0	0	3.240 lfm	113 kW	0	241 kW
C	0 (Tiefgarage)	23	0	3.450 lfm	120 kW	200 kW	290 kW
D	0 (Tiefgarage)	6	15	1.800 lfm	63 kW	0	163 kW
E	26	0	0	3.900 lfm	136 kW	0	56 kW

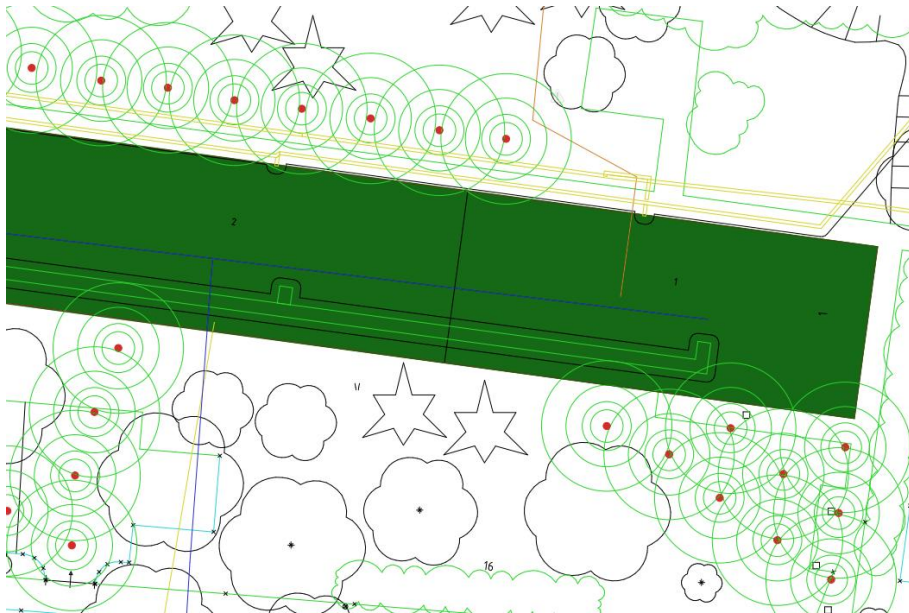
### Grundstückübergreifende Lösungen

Da es im urbanen Raum oftmals aus Platzgründen am betreffenden Grundstück wenige Alternativen zur Nutzung der Umgebungsluft als Wärmesenke gibt, könnte die Nutzung von Flächenpotentialen für Geothermie auf benachbarten Grundstücken eine Chance für die Kühlung darstellen. In zwei der fünf Test-Cases übersteigt beispielsweise die benötigte Kälteleistung die am Grundstück verfügbaren Kapazitäten der Erdwärme- und Grundwassernutzung. Besonders in fernwärmeversorgten Gebieten könnte eine Kühlung von Gebäuden auf mehreren benachbarten Grundstücken ermöglicht werden, in dem gezielt einzelne Häuser mit einer Grundwasser- oder Erdwärmepumpe beheizt werden und ihr Wärmesenkenpotenzial als „Kühlinseln“ für benachbarte Liegenschaften zur Verfügung gestellt wird. Bei Wiener Bestandsgebäuden ist meist der Wärmebedarf fürs Heizen größer als der Kältebedarf fürs Kühlen, weshalb es zur Regeneration von Wärmequellen daher häufig zusätzlicher Quellen bedarf. Diese Differenz könnte beispielsweise durch einen Kühlbetrieb in Nachbarobjekten abgedeckt werden.

Eine Analyse der Nachbarliegenschaften der Test-Cases anhand der Fernwärmeabfrage der Wien Energie ergab, dass in allen fünf Testgebieten ausreichend nicht fernwärmeversorgte Nachbargebäude für eine solche gemeinschaftliche Lösung vorhanden wären (s. Abbildung 10).

<sup>13</sup> Die möglichen Leistungen der Grundwasserbrunnen wurden auf Basis des Geothermie Atlas <https://geothermieatlas.geosphere.at/> ermittelt. Im Gebäude C wurden zwei Brunnenpaare, im Gebäude A ein Brunnenpaar angenommen. Bei den Gebäuden B, D und E ist kein energetisch nutzbares Grundwasser verfügbar.

Ein Zusammenschluss mit den Nachbarn über ein Anergienetz erfordert hierbei jedoch eine adäquate Prozessbegleitung. Die Umsetzung eines Anergienetzes ist mit Herausforderungen bei der Kontaktaufnahme, der Kommunikation sowie der gemeinsamen Entscheidungsfindung und vertraglichen Absicherung der langfristigen Nutzung verbunden.



**Abbildung 10: Exemplarische Verortung möglicher Erdwärmesonden (rot) unter Berücksichtigung der Abstandsregeln (eigene Darstellung)**

### 5.2.3 Kälteverteilung

Damit die Kälte ausgehend von der Kältebereitungsanlage bis in die Wohnungen gelangt, bedarf es eines geeigneten Kälteverteilsystems, wo die Kälte schlussendlich an die Abgabesysteme abgegeben wird. Dabei sind besonders der Platzbedarf und die Temperaturniveaus zu beachten.

Eine detaillierte Dokumentation zur Kälteverteilung ist im Anhang „*Technologieprofile – Kühlen bei Fernwärmeversorgung*“ enthalten.

#### **Integration in fernwärmeversorgte mehrgeschoßige Bestandswohnbauten**

Bei der Realisierung eines Kälteverteilsystems bei Bestandsgebäuden bietet sich häufig die Nutzung der bestehenden Wärmeverteilinfrastruktur an. Allerdings ist dies nur bei einer geeigneten Kombination der Heizwärme- und Warmwasserbereitung möglich (siehe Ausgangslagen in Kapitel 4.6.).

Eine Installation eines zusätzlichen Kälteverteilsystems, also primär eines Steigleitungspaares bis zum Anschluss an die Abgabesysteme, ist dann notwendig, wenn das vorhandene Steigleitungspaar dauerhafter mit hohen Temperaturen betrieben werden muss (z.B. bei dezentraler Warmwasserbereitung mit Wohnungsstationen). Hierfür bedarf es entsprechende Platzreserven in Steigschächten oder Allgemeinbereichen. Auch eine Nutzung von stillgelegten Kaminen ist denkbar.

Eine Nutzung des bestehenden Verteilsystems während der Sommermonate als Kälteverteilungs-system, ist möglich, sofern dieses nur saisonal betrieben wird (z.B. bei dezentrale Elektroboiler) oder die Warmwasserverteilung unabhängig von der Heizwärmeverteilung erfolgt (z.B. zentrale Warmwasserbereitung mit Zirkulation).

Besonders bei der Nutzung der Bestandsverteilung, aber auch bei neuen Verteilsystemen, ist die Gefahr der Kondensatbildung zu beachten. Bei einer zu geringen Vorlauftemperatur ( $< 21\text{ °C}$ ) kann es zur Kondensatbildung an den Rohrleitungen kommen, sofern diese nicht über eine entsprechende diffusionsdichte Wärmedämmung verfügen. Daraus können langfristig Bauschäden an verschiedenen Stellen entstehen und große Probleme verursachen.

Darüber hinaus ist beim Verteilsystem auf bestehende Einbauten wie etwa Strangreguliertventile und Rückschlagklappen zu achten, da sie Einfluss auf die Durchflussrichtung und die angestrebte Betriebsweise haben können.

#### 5.2.4 Kälteabgabe

Die vierte und letzte Komponente von Kühlsystemen liegt in der Kälteabgabe. Um dem Innenraum Wärme zu entziehen beziehungsweise diesen zu kühlen, bedarf es eines geeigneten Kälteabgabesystems. Bei diesen handelt es sich im Allgemeinen um Wärmetauscher in verschiedenen Ausführungen (z.B. Fußbodenkühlung, Konvektoren, Deckensegel).

Eine detaillierte Dokumentation der Kälteabgabesysteme ist im Anhang „*Technologieprofile – Kühlen bei Fernwärmeversorgung*“ enthalten.

#### Integration in fernwärmeversorgte mehrgeschoßige Bestandswohnbauten

Grundsätzlich gilt, dass für die angestrebte Betriebsweise der vollflächigen Temperierung großflächige Abgabesysteme, wie Fußbodenkühlungen oder Deckensegel vorteilhaft sind. Dennoch besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die vorhandenen Abgabesysteme für die Kühlung zu nutzen. Manche Bestandssysteme eignen sich hierbei besser, andere schlechter für eine Weiternutzung.

Die Installation von zusätzlichen Kälteabgabesystemen ist dann notwendig, wenn eine Kühlung mit den vorhandenen Abgabesystemen, aufgrund zu geringer Abgabeleistung, zu einer unzureichenden Reduktion der Innenraumtemperatur führt. In den meisten Fällen sind bei Bestandsgebäuden Radiatoren verbaut. Radiatoren können zwar grundsätzlich auch kalt betrieben werden, aber deren Wärmeentzugsleistung ist sehr gering. Kleinere Adaptierungen wie die Umkehr der Durchflussrichtung im Vergleich zum Heizbetrieb oder das Installieren von Ventilatoren können die Kälteabgabe erhöhen, diese bleibt aber dennoch stark begrenzt. Für den Fall, dass eine Fußbodenheizung vorhanden ist, eignet sich dieses um im Sommer als Kälteabgabesystem zu fungieren.

Zur Deckung des Kältebedarfs braucht es somit häufig zusätzliche Abgabesysteme. Lassen es die baulichen Rahmenbedingungen zu, so ist eine Integration von Flächenkühlsystemen erstrebenswert. Beispielsweise kann bei einer entsprechenden Raumhöhe eine Deckenkühlung nachgerüstet werden. Auch Gebläse-Konvektoren, die man als Teil von Split-Klimaanlagen kennt, können sich als Abgabesysteme eignen.