

# Klimatisierung und Kälteversorgung

## Klimaverträgliche Planung von Gewerbegebieten



## Klimatisierung und Kälteversorgung Klimaverträgliche Planung von Gewerbegebieten

Herausgegeben vom Umweltforum Mannheimer Agenda 21 e. V.  
Stand: Mai 2016

Autor: Oliver Decken

Umweltforum Mannheimer Agenda 21 e. V.  
Umweltzentrum Mannheim  
Käfertalerstraße 162  
68167 Mannheim  
Tel. 0621 331774

info@umweltforum-mannheim.de  
www.umweltforum-mannheim.de

Vorstand: Matthias Pitz, Andreas Schöber, Roland Weiß

**Umweltforum**  
Mannheimer Agenda 21 e.V.



**SEG Einigkeit**



**Freunde des  
Dossenwaldes e.V.**

## Klimatisierung und Kälteversorgung

Bundesweit werden etwa 15 % des Stromverbrauches für die technische Kälteerzeugung aufgewendet. Davon entfallen etwa zwei Drittel auf die Nahrungsmittelindustrie, ein Fünftel auf die Klimatisierung von Gebäuden und ein Zehntel auf die übrige Industrie. Die Nachfrage nach Klimatisierung steigt infolge der Zunahme hitzeempfindlicher Bauweisen (z.B. große Fensterfronten), der verstärkten Verwendung wärmeabstrahlender Geräte (z.B. PC), zunehmender Komfortansprüche sowie längerer Betriebszeiten<sup>1</sup>. Hinzu kommt der Klimawandel, der insbesondere im Rheintal zu einem deutlichen Anstieg der sommerlichen Hitzebelastung führt<sup>2</sup>.

Für die Realisierung des Klimaschutzes in Mannheim ist eine energetisch optimierte Klimatisierung sowie Kälteversorgung von Gewerbegebieten ein wichtiger Baustein. Dies gilt sowohl für die Planung neuer Gewerbegebiete sowie für die Sanierung bestehender Flächen. Eine vorsorgende, energie- und kosteneffizient angelegte Klimatisierungsstrategie bietet dem Mannheimer Gewerbe nachhaltige Standortvorteile.

## Anforderungen an die Planung von Gewerbegebieten

### 1. Verringerung der Kühllast

Jede Form von technischer Kühlung ist energetisch aufwendig und kostenintensiv. Die Kühllast kann durch folgende Maßnahmen nachhaltig verringert werden<sup>3</sup>:

#### Baukonstruktion

- ✓ Verschattung der Fensterflächen durch bauliche Maßnahmen (z.B. Hecken und breitkronige Bäume, Dach- oder Balkonüberstände).
- ✓ Einbau von tageslichtoptimierten Verschattungsvorrichtungen zur Minderung der Wärmestrahlung in das Gebäude (z.B. Außenjalousien, Horizontallamellen).
- ✓ Verwendung von Sonnenschutzverglasung.
- ✓ Verwendung von Fassaden- und Dachkonstruktionen, die den Wärmeeintrag in das Gebäude mindern und Wärme durch Speichermassen puffern.
- ✓ Begrünung von Dächern und Fassaden zur Nutzung der Verdunstungskälte der Pflanzen.
- ✓ Verwendung von Baustoffen mit einer möglichst hohen Reflektionsleistung der Solareinstrahlung (z.B. weiße Anstriche und helle Materialien).

#### Gebäudenutzung

- ✓ Einsatz von Geräten und Beleuchtungssystemen mit geringem Strombedarf zur Minderung der Wärmestrahlung (innere Wärmelasten).
- ✓ Anordnung hitzeempfindlicher Nutzungseinheiten (z.B. Serverraum, Kühlraum) auf der Nordseite der Gebäude oder in verschatteten Bereichen.
- ✓ Vermeidung übertriebener Ansprüche an die Klimatisierung. Eine etwaige Klimaanlage sollte so gesteuert werden, dass der Kühlbetrieb frühestens ab einer Raumtemperatur von 26 Grad Celsius in Betrieb geht.

<sup>1</sup> Vgl. Hans-Martin Henning u.a.: Kühlen und Klimatisieren mit Wärme. 2. Auflage, Bonn 2015 sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.): Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin 2015.

<sup>2</sup> Vgl. Umweltbundesamt (Hrsg.): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, Berlin 2015.

<sup>3</sup> Vgl. Städteregion Aachen (Hrsg.): Gewerbeflächen im Klimawandel. Aachen 2012

## Gebäudeumfeld

- ✓ Anlage von Grün- und Wasserflächen auf dem Betriebsgelände sowie Minimierung des Anteils versiegelter Flächen (z.B. Rasengittersteine für Parkflächen). Die von Grün- und Wasserflächen ausgehende Verdunstungskälte wirkt sich günstig auf die Umgebungstemperatur aus.
- ✓ Freihaltung von Kaltluftschneisen und –entstehungsgebieten (insbesondere Feld- und Wiesenflächen). Gebäude, Mauern usw. sollten so ausgerichtet werden, dass ein Luftaustausch möglich bleibt.

## 2. Kühlen mit der Natur (passive Kühlung)

Bei gut gedämmten Gebäuden reicht für die Klimatisierung auch im Hochsommer in der Regel der Einsatz sog. »passiver Kühlsysteme« aus. Dabei werden natürliche Kühlprozesse genutzt und Strom lediglich für den Transport der Kühlmedien Luft oder Wasser benötigt. Gebäudetechnische Ansätze sind:

- ✓ Geregelter Zufuhr kühler Nachtluft, um das Gebäude für den Tagesbetrieb abzukühlen.
- ✓ Nutzung der Kühlwirkung des Erdbodens mit Hilfe einer Wärmepumpe. Im Sommer nutzt das System die natürliche Kühle des Erdbodens und transportiert kaltes Wasser über Rohrsysteme in Fußböden, Decken oder Wänden in die Räume. Im Winter kann mit diesem System geheizt werden.
- ✓ Nutzung der Verdunstungskälte z.B. durch Berieselung von Flachdächern mit Wasser oder einer Befeuchtung des dem Gebäude zugeführten Luftstroms mittels Wasserzerstäubung.

## 3. Aktive Kühlung und Kälteversorgung

Bei der aktiven Kühlung wird Energie eingesetzt, um der Raumluft maschinell Wärme zu entziehen. Derzeit werden hauptsächlich Kompressionskälteanlagen eingesetzt, die mit Strom betrieben werden. Aufgrund des immer noch großen Anteils der Kohleverbrennung an der Stromerzeugung ist der über das öffentliche Netz bezogene Strom ökologisch nachteilig. Für eine klimaverträgliche Kühlung und Kälteversorgung kommen zwei technische Strategien infrage, deren ökologische und ökonomische Vorteile jeweils areal- bzw. objektbezogen geprüft werden sollten:

- ✓ **Solarstromstrategie:** Photovoltaikanlagen erzeugen Strom derzeit mit Gestehungskosten von nur noch 10 bis 12 Ct/kWh. Daher ist die Nutzung des selbst erzeugten und sauberen Solarstroms für die Klimatisierung von Gebäuden sowie zur Gewinnung von Prozesskälte kostengünstiger als der Einkauf von Strom aus dem öffentlichen Netz. Die Solaranlage erzeugt den meisten Strom während der Mittagszeit im Sommer, also zu genau dem Zeitpunkt, an dem auch die Kühllast des Gebäudes am höchsten ist. Daher sollten die Dächer gewerblich genutzter Gebäude grundsätzlich mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden, um in der Sommerzeit eine weitgehend gebäudeautarke Kühlung mit sauberem Strom zu ermöglichen.

- ✓ **Abwärmestrategie:** Die Alternative zur strombetriebenen Klimaanlage ist eine Sorptionskältemaschine, die mit Wärme angetrieben wird. Dafür eignen sich z.B. Abwärme aus einem Blockheizkraftwerk, Wärme aus einem solarthermischen Kollertorfeld oder Fernwärme. Sorptionskälteanlagen sind interessant für größere Objekte; den höheren Investitionskosten für die Anlage stehen geringere Betriebskosten für den Bezug der Antriebswärme gegenüber. Bei einem Standort mit einer hohen Wärmedichte im Winter sowie einer hohen Kälteintensität im Sommer kann ein kleinräumiges Wärme- und Kältenetz, das z.B. aus einem BHKW gespeist werden, sinnvoll sein.

## Instrumente der Stadt Mannheim

### 1. Arealbezogene Energiekonzepte für Gewerbegebiete

Die klimaverträgliche und wirtschaftliche Versorgung der Gewerbegebiete mit Energie wird immer wichtiger. Für eine vernünftige Planung von neuen Gewerbegebieten sowie für die Sanierung von bestehenden Gewerbegebieten sind integrierte Energiekonzepte ein wichtiges Hilfsmittel. Das Energiekonzept betrachtet die Versorgung mit Kälte, Wärme und Strom sowie die Verkehrsmobilität, analysiert sowie bewertet Versorgungsvarianten und zeigt Realisierungsschritte und Finanzierungsmöglichkeiten auf. In Bezug auf die Kühlung und Kälteversorgung werden die arealbezogenen Möglichkeiten zur Verringerung der Kühllast, die passive Kühlung, die aktive Kühlung (Solarstrom- oder Abwärmestrategie) sowie die Versorgung mit Prozesskälte betrachtet.

Zudem werden die örtliche Immissionssituation sowie die besondere städtebauliche Situation betrachtet, woraus sich Vorgaben für die Errichtung von Gebäuden oder baulichen Anlagen zur Energieerzeugung, -speicherung und -transport für den Bebauungsplan (§ 9 Absatz 5 Nr. 23 b BauGB) oder einen Städtebaulichen Vertrag (§ 11 Absatz 1 Nr. 4f. BauGB) ergeben können.

Das Energiekonzept ist eine fachliche Grundlage für die objektbezogene Initialberatung der Unternehmen durch die Klimaschutzagentur Mannheim (siehe 2.), für Festsetzungen im Bebauungsplan (siehe 3.) sowie Vereinbarung privatrechtlicher Natur (siehe 4.).

Der Bund fördert Klimaschutz- und Energiekonzepte für bestehende Gewerbegebiete mit 50% (Klimaschutzinitiative) bzw. 65% (KfW-Quartierskonzepte).

Bei Neuplanungen sollte das Energiekonzept im Vorfeld der Bauleitplanung von der Stadt eingeholt werden.

### 2. Beratung durch die Klimaschutzagentur Mannheim

Die Klimaschutzagentur Mannheim unterstützt die Unternehmen hinsichtlich der arealspezifischen Möglichkeiten einer klimaverträglichen Energieversorgung. Neben der Strom- und Wärmeversorgung sollte auch die Klimatisierung Gegenstand einer Initialberatung im Rahmen des Planungsprozesses sein:

- ✓ Vorstellung der Möglichkeiten zur Minderung der Kühllast, zur passiven Kühlung und soweit nicht vermeidbar zur aktiven Kühlung.

- ✓ Hinweis auf die Vorteile einer dynamischen Gebäudesimulation zur Berechnung des Wärme- und Klimatisierungsbedarfs (Lastgang, Monats- und Jahresbilanz) für die nachhaltige Planung des Gebäudes.
- ✓ Information über die arealbezogenen Möglichkeiten, Vorhaben und Vorgaben (Qualitätsvorgaben der Stadt Mannheim, geplantes Kälte-Wärmenetz u.ä.).

Neben der Einzelberatung sollte die Klimaschutzagentur auch öffentlich über die Möglichkeiten der klimaverträglichen Klimatisierung informieren. Dazu bietet sich die Kooperation mit dem Fachbereich für Wirtschafts- und Strukturförderung der Stadt Mannheim, der IHK, der HWK, dem VRRN u.a. an.

Für bestehende Betriebe ist die in 2016 neu aufgelegte »Energiekarawane für Gewerbetreibende« ein Ansatz, um auch über die Möglichkeiten einer klimaverträglichen Klimatisierung breitenwirksam zu informieren.

Im Übrigen sei auf die Umsetzung der Maßnahmen G 1 »Effizienzplattform Nichtwohngebäude«, G 2 »Wettbewerb energieeffiziente Gewerbebauten« sowie G 6 »Förderung Stromeffizienzmaßnahmen im Gewerbe« der »Klimaschutzkonzeption 2020 der Stadt Mannheim« verwiesen.

### 3. Festsetzung im Bebauungsplan

Seit der »Energiewende-Novelle« des Baugesetzbuches (BauGB) im Jahre 2011 sind die Förderung des Klimaschutzes sowie der Klimaanpassung definierte Ziele der Bauleitplanung (§ 1 Absatz 5 Satz 2 BauGB). Zur Umsetzung des Klimaschutzes kann die Stadt folgende Festsetzungen im Bebauungsplan treffen:

- ✓ **Maß der baulichen Nutzung** (§9 Absatz 1 Nr. 1 BauGB): Über die Festlegung der Anzahl der Vollgeschosse sowie der Trauf- und Firsthöhe kann auf eine kompakte Bauweise hingewirkt werden, die sich mindernd auf den spezifischen Wärme- und Kühlbedarf [kWh pro qm Nutzfläche und Jahr] auswirkt. Zudem ist eine hohe absolute Wärme- bzw. Kälte-dichte [kWh/ Meter Trasse und Jahr] günstig für die Realisierung eines Wärme- bzw. Kältenetzes. Die Bauhöhen beeinflussen die Verschattung; grundsätzlich sollten die Gebäude die Solarstrahlung sowohl passiv (Wärmezufuhr während der Heizperiode) wie auch aktiv (Solaranlagen) maximal nutzen können. Die unerwünschte Überhitzung der Gebäude im Sommer kann durch Maßnahmen am Gebäude (siehe oben) aufgefangen werden.
- ✓ **Bauweise, überbaubare Grundstücksflächen, Stellung der baulichen Anlagen** (§ 9 Absatz 1 Nr. 2 BauGB): Diese Festsetzungen wirken sich auf die Kompaktheit der Gebäude, die Verschattung sowie den Erschließungsaufwand (Länge des Wärme- bzw. Kältenetzes) aus. Zudem wird die Durchströmung des Baugebietes mit kühler Luft aus Kaltluftgebieten gesteuert.
- ✓ **Von Bebauung freizuhaltende Flächen und ihre Nutzungszwecke** (§ 9 Absatz 1 Nr. 10 BauGB): Hierüber können Kaltluftentsehungsbereiche sowie -schneisen freigehalten werden. Zudem können Flächen für den Einsatz von Wärmepumpen, Kollektorfeldern sowie zur Speicherung von sommerlicher Überschusswärme im Erdreich (saisonale Wärmespeicher) festgesetzt werden. Hinweise auf den Flächenbedarf sowie die räumliche Zuordnung ergeben sich aus dem arealbezogenen Energiekonzept.

- ✓ **Versorgungsflächen** (§ 9 Absatz 1 Nr. 12 und 13 BauGB): Festsetzung von Standorten für Erzeugungsanlagen und Energiespeicher (z.B. BHKW, Kollektorfelder, Wärmepumpe, saisonaler Wärmespeicher) sowie Verteilnetze (Wärmenetz, Kältenetz). Hinweise auf den Flächenbedarf sowie die räumliche Zuordnung ergeben sich aus dem arealbezogenen Energiekonzept.
- ✓ **Anpflanzung von Bäumen, Sträuchern oder sonstige Bepflanzungen** (§ 9 Absatz 1 Nr. 25 BauGB): Damit kann die Verschattung zur Minderung der sommerlichen Hitzeeinwirkung gesteuert werden.
- ✓ **Gebiete, in denen bei der Errichtung von Gebäuden oder baulichen Anlagen bestimmte Maßnahmen für die Energieversorgung getroffen werden müssen** (§ 9 Absatz 1 Nr. 23 b BauGB): Die Anforderungen ergeben sich aus dem arealbezogenen Energiekonzept.

#### 4. Vereinbarungen beim Verkauf städtischer Grundstücke

Beim Verkauf städtischer Grundstücke kann die Stadt im Rahmen eines Städtebaulichen Vertrags (§ 11 BauGB) bzw. des Kaufvertrages zukunftsweisende Klimaschutz- und Energiestandards vereinbaren, wie dies bereits im Falle der Bebauung „Am Hochwald“ ansatzweise erfolgte. Dabei sollten in Zukunft in Mannheim folgende Standards gelten:

- ✓ **Passivhausstandards für Neubauten.** Der Passivhausstandard umfaßt auch den Energieaufwand zur Kühlung des Gebäudes, was durch entsprechende gebäudespezifische Maßnahmen zur Minderung der Kühllast, zur passiven Kühlung und – sofern erforderlich – zur aktiven Kühlung mit energieoptimierten Anlagen erreicht wird.
- ✓ **Nutzung der Dachflächen zur Erzeugung von Solarwärme bzw. –strom.**
- ✓ **Errichtung und Betrieb eines Blockheizkraftwerkes, eines Anschluss an ein Wärme- bzw. Kältenetz usw. entsprechend der Vorgaben des arealbezogenen Energiekonzeptes.**