

3.1 Einleitung

In Zeiten steigender Anforderungen an die Nachhaltigkeit ist es wichtig, dass der Umwelteinfluss von Systemen der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) möglichst gering ausfällt. Gleichzeitig steigen auch die Ansprüche der Nutzer und Bewohner von Gebäuden an das Raumklima. In diesem Spannungsfeld hat der Klimatechnik-Planer die Aufgabe, eine optimale Lösung zu entwickeln. Dabei spielt die Auslegung der Kühlanlage eine entscheidende Rolle. Wäre sie einerseits zu leistungsschwach dimensioniert, werden die Kriterien zur thermischen Behaglichkeit nicht erfüllt. Andererseits führen zu groß ausgelegte Systeme zu unnötig hohem Materialverbrauch und hohen Investitionskosten sowie zu höheren Betriebskosten, da sie bei geringerer Teillast arbeiten. Einer korrekten Auslegungsberechnung der Kühllast kommt daher eine besondere Aufgabe zu.

Das Ergebnis der Auslegungsberechnung ist in der Jahressimulation im Stundenschritt zu überprüfen. Dabei können die Systemeigenschaften und Nutzungsprofile wie in der Auslegung verwendet oder unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit von Quellen angepasst werden (siehe auch Kapitel 3.7). Unter Nutzung standardisierter Klimadaten kann dann der zeitliche Verlauf der thermischen Lasten und Raumlufttemperaturen berechnet werden. Dieses Verfahren kann auch unter normativ definierten Randbedingungen durchlaufen werden, um den sommerlichen Wärmeschutz oder den Referenzenergiebedarf des Gebäudes zu bestimmen. Bei der Ermittlung des Energieverbrauchs muss die Anlagentechnik einbezogen und gegebenenfalls die Luftaufbereitung berücksichtigt werden.

Moderne Verfahren und Software-Implementierungen zur Kühllastberechnung und Jahressimulation erlauben die Berücksichtigung einer Vielzahl von Räumen mit ihren thermodynamischen Verknüpfungen über die Wände, Decken und Fußböden. Dies wird durch Importmöglichkeiten der Gebäudegeometrie aus CAD-Programmen vereinfacht. Meist ist es jedoch sinnvoll, die Kühllast nur für bestimmte Räume auszuweisen oder mehrere ähnlich belastete Räume zu Zonen zusammenzufassen. Dies hilft insbesondere beim Verständnis der thermischen Vorgänge im Gebäude. Im Folgenden wird der Begriff „Raum“ äquivalent für Raum oder Zone verwendet.

Die VDI 2078:1996 hatte einige grundlegende Mängel, die durch wesentliche Änderungen der VDI 2078:2015 behoben wurden. Diese sind:

- vollständige Erfassung des Schichtaufbaus von Wänden (zuvor Annahme einer homogenen Wand mit definiertem U-Wert), daher Entfallen der problematischen Einordnung in Bauwerksklassen und Normierung der Ergebnisse
- keine Denormierung des Übertragungsverhaltens von Typräumen mehr notwendig
- Berücksichtigung der Anlagencharakteristik
- Definition einer Auslegungsperiode (Cooling Design Period, CDP), bestehend aus:
 - 14-tägiger Vorberechnung mit bedecktem und/oder bewölktem Himmel
 - 4-tägiger Anlaufberechnung mit sonnigem Himmel und ansteigender Außentemperatur
 - anschließendem Auslegungstag (Cooling Design Day, CDD) mit maximaler Außentemperatur und Sonneneinstrahlung
- Möglichkeit der Jahressimulation mit standardisierten Klimadaten (Testreferenzjahre, TRY) des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

3 Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen

- verbesserte Beschreibung solarer Einstrahlung (Beschattung, Sonnenschutz, Horizontüberhöhung, Lage/Neigung bestrahlter Flächen)
- Möglichkeit zur Korrektur der Auslegungsdaten hinsichtlich der Großstadtlage
- Möglichkeit zur Korrektur der Klimadaten für die Jahressimulation hinsichtlich der Großstadtlage und Höhe über dem Meeresspiegel
- Einbindung thermisch aktiver Anlagenkomponenten
- Berechnung der operativen Raumtemperatur
- zulässiger Schwankungsbereich der Raumlufttemperatur
- Fensterlüftung als auftriebsinduzierte Lüftung

Im weiteren Verlauf wird zunächst das Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Kühllast nach VDI 2078 ausführlich vorgestellt und im Anschluss anhand von ausgewählten Beispielen der Einfluss verschiedener Bedingungen auf die Raumtemperaturen und die Kühllast dargestellt.

3.2 Berechnung der Kühllast und Raumtemperaturen nach VDI 2078

3.2.1 Normative Zusammenhänge

Die Berechnungsvorschrift zur Kühllast wird durch ein Konglomerat von Richtlinien und Normen definiert (siehe Bild 3-1). Die VDI 2078 ist dabei das zentrale Element und basiert auf der Richtlinie VDI 6007 Blatt 1 (Raummodell), Blatt 2 (Fenstermodell) und Blatt 3 (Modell solarer Einstrahlung), welche das thermodynamische Modell definieren. Flankierend zur VDI 2078

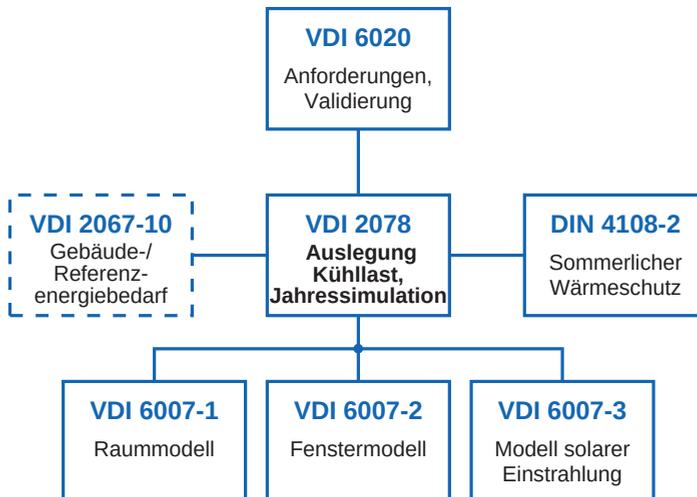


Bild 3-1: Normative Zusammenhänge zur Berechnung der Kühllast und Raumtemperaturen [3-1]

werden in VDI 2067-10 Randbedingungen für die Berechnung des Gebäude- bzw. Referenzenergiebedarfs und in DIN 4108-2 Randbedingungen für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes definiert. Über allem steht die VDI 6020, welche grundsätzliche Anforderungen an Rechenverfahren zur Gebäude- und Anlagensimulation festlegt und Validierungsfälle vorschreibt, anhand derer z. B. das Kühllastverfahren nach VDI 2078 und entsprechende Software-Implementierungen getestet werden können.

In der Praxis ist es möglich und in vielen Fällen auch ratsam, neben einem Nachweis zur Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz statt mit standardisierten Randbedingungen gemäß DIN 4108-2 einen Nachweis mit den konkreten Randbedingungen des Gebäudes durchzuführen. Dies trifft immer dann zu, wenn die inneren Quellen und die Nutzungsweise deutlich von denen der DIN 4108-2 abweichen.

3.2.2 Definition Kühllast nach VDI 2078

Die Kühllast ist in der VDI 2078 wie folgt definiert:

„[Kühllast ist eine,] durch eine haustechnische Anlage, in den Raum konvektiv und/oder strahlend eingebrachte Kälte- oder Wärmeleistung die nötig ist, um eine vorgegebene Raumlufttemperatur (Solltemperatur) einzuhalten.“

Als Kühllast wird die zur Einhaltung vorgegebener Raumkonditionen erforderliche abzuführende Leistung berechnet, die folgerichtig mit negativem Vorzeichen zu versehen ist. Eine zugeführte Wärmeleistung ist positiv. Die Kühlleistung umfasst dabei gemäß VDI 2078 nur den sensiblen Anteil. Latente Lasten werden im Zusammenhang mit der Volumenstromberechnung gesehen (siehe Kapitel 3.10) [3-2].

Die Kühllastregeln dienen nicht nur zur Bestimmung der Kühllast von zu klimatisierenden Räumen, sondern in gleichem Maß zur Berechnung von Raumtemperaturen für Räume aller Art unter Berücksichtigung der korrekten Wandaufbauten. Eine für einen klimatisierten Raum berechnete Ist-Temperatur weicht von der Soll-Temperatur ab, wenn die verfügbare Anlagenleistung zur Kühlung kleiner als die erforderliche Leistung ist. Im Fall keiner verfügbaren Anlagenleistung wird eine frei schwingende Raumlufttemperatur berechnet.

Die Berechnung von thermischen Lasten und Raumtemperaturen setzt eine analytische Beschreibung des Raums (Raummodell) mit allen Wärmequellen und Wärmesenken¹⁾ (Aktionsgrößen) voraus. Dabei ist nach „inneren“ und „äußeren“ Wärmequellen zu unterscheiden. Die Aktionsgrößen führen zu mehr oder minder verzögerten Reaktionen des Raums – abhängig von seinen thermischen Eigenschaften.

Äußere Wärmequellen sind z. B.:

- Temperatur der Außenluft mit konvektiver Wärmeübertragung auf das Bauteil
- auf dem Bauteil absorbierte kurzwellige solare Einstrahlung
- langwelliger Strahlungsaustausch des Bauteils mit Atmosphäre und Umgebung

¹⁾ Da Wärmequellen und -senken sich nur durch das Vorzeichen unterscheiden, wird im folgenden Text nur der Begriff Wärmequellen verwendet. Demnach ist die Wärmesenke eine negative Wärmequelle.

3 Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen

- kurzweilige durch transparente Bauteile in den Raum gelangende Solarstrahlung
- Luftaustausch mit der Außenluft über Fugen, Lüftungselemente etc.

Innere Wärmequellen sind z. B.:

- alle Geräte, Maschinen, Beleuchtung und Personen mit konvektiver und/oder strahlender Wärmeabgabe
- Wärmeübertragung zwischen anders temperierten Nachbarräumen über Wärmeleitung und/oder Luftaustausch
- langwelliger und kurzweiliger Strahlungsaustausch an der Rückseite der Innenbauteile
- Luftaustausch über raumlufttechnische Anlagen
- Wärmeübertragung zwischen den Bauteilen im Raum

Auf ein Bauteil auftreffende Strahlung wird absorbiert und gelangt dann aufgrund der veränderten Bauteiloberflächentemperatur über Wärmeleitung in das Bauteil. Dabei ist der Wärmestrom abhängig vom Verhältnis des Wärmeleitwiderstands des Bauteils zum Wärmeübergangswiderstand (strahlend und konvektiv) an der Bauteiloberfläche. Hinzu kommt der Einfluss der Oberflächentemperatur auf die operative Temperatur im Raum (die operative, d. h. empfundene, Temperatur im Raum ist als Mittelwert von Raumlufitemperatur und Temperatur der Raumschließungsflächen definiert). Für alle Wärmequellen und -senken (inkl. Heiz- bzw. Kühlsysteme) sind deshalb die konvektiven und strahlenden Anteile getrennt zu berücksichtigen. An Bauteilen mit Wärmespeicherfähigkeit sind die Reaktionen gegenüber den Aktionen gedämpft und zeitverschoben. Der für die Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen erforderliche Wärmestrom durch Anlagen kann konvektiv und/oder strahlend aufgebracht werden.

Folgende wichtige Einflussparameter wirken auf Kühllast und Raumtemperatur:

- **Außenklima:** Abbildung durch in der VDI 2078 definierte Auslegungsdaten sowie standardisierte Klimadaten in Form von Testreferenzjahren des Deutschen Wetterdienstes (TRY, siehe Kapitel 3.6)
- **Nutzung, Wärmequellen:** zeitliche Profile für innere Wärmequellen, unterschieden nach Arbeits- und Nichtarbeitstag
- **Bauweise des Gebäudes:** Erfassung aller relevanten Bauteile inkl. deren Schichtaufbau bzw. nur des U-Wertes bei Bauteilen ohne nennenswertes Wärmespeichervermögen (z. B. Fenster und Türen)
- **TGA-Anlage:** Art des Kühllastentzugs (konvektiv und/oder strahlend) und der Anlagencharakteristik (z. B. maschinelle Lüftung mit und ohne aktive Kühlung, Kühldecke)
- **Anlagen- und regelungstechnische Rückwirkungen:** z. B. limitierte Anlagenleistung, thermisch aktivierte Bauteile
- **thermisches Raumklima:** Solltemperatur und gegebenenfalls erlaubte Temperaturschwankungen

4.1 Grundlagen

Klimasysteme werden entsprechend Bild 2-1 in Kapitel 2 nach verfahrenstechnischen Merkmalen (s. a. [4-1]) eingeteilt.

Die natürliche Lüftung, auch als „Freie Lüftung“ bezeichnet, ist ein Lüftungstechnisches Grundprinzip, das in vielfältiger Weise in der Natur vorkommt, wie die Belüftung des unterirdischen Baus eines Präriehundes oder die eines Termitenbaus. Dieses Wirkungsprinzip ist vom Menschen übernommen worden und wird noch heute überwiegend in südlicheren Ländern, aber auch in Mitteleuropa, beim Bau von Wohngebäuden und Gebäudekomplexen angewendet.

Gegenwärtig gibt es aus ökologischen und ökonomischen Gründen bemerkenswerte Bestrebungen, diese natürlichen Lüftungsprinzipien unter Nutzung des vorhandenen technischen Potenzials anzuwenden. Dies setzt für die Planung (Vorentwurf, Entwurf) Kenntnisse zur „Freien Lüftung“ voraus (siehe z. B. [4-2]). Dabei ist festzustellen, dass Unklarheiten über die Größe der zu erreichenden Druckdifferenzen bestehen und diese meist nicht im Zusammenhang mit den Strömungsvorgängen in den Öffnungen, z. B. Fenster, Überström- bzw. Ein- und/oder Ausströmöffnungen, den effektiven Lüftungsflächen und den Strömungsgeschwindigkeiten gesehen werden. Oft werden nur „Extremfälle für die Außenlufttemperatur“ (Sommer, Winter) dargestellt, jedoch kritische Bedingungen im Übergangsbereich und deren Häufigkeit kaum beachtet.

Bei den *Freien Lüftungssystemen* erfolgt die Förderung der Luft ausschließlich durch natürliche Druckunterschiede infolge von:

- Temperaturdifferenzen (z. B. zwischen innen und außen): *thermischer Auftrieb (Auftriebsströmung)*
- Wind: *Winddruck (Windströmung auf Luv- und Leeseite)*

4.1.1 Thermischer Auftrieb

In erster Näherung ergibt sich die Druckdifferenz des Auftriebs aus

$$\Delta p_A = g \cdot \Delta \rho \cdot \Delta h \quad \text{in N/m}^2, \text{ Pa bzw. bar} \quad (4-1)$$

wobei gilt, dass die Dichte der „Feuchten Luft“ umgekehrt proportional zur Temperatur T (in Kelvin) ist:

$$\rho_L \approx 351/T \quad (4-2)$$

Dieses bedeutet, dass mit steigender Temperatur die Dichte der Luft geringer wird und dass mit größerer Temperaturdifferenz ein größerer Dichteunterschied verbunden ist. Aus den thermodynamischen Gesetzmäßigkeiten der „Feuchten Luft“ ergeben sich zwei Grundaussagen:

- *Wärmere Luft ist leichter als kältere Luft, d. h., die Dichte der wärmeren Luft ist geringer als die der kälteren Luft.*
- *Bei gleicher Temperatur ist feuchtere Luft leichter als trockenere Luft, d. h., die Dichte der feuchteren Luft ist geringer als die der trockeneren Luft.*

4 Natürliche Lüftung

Dichtedifferenzen und damit Druckdifferenzen entstehen im Allgemeinen durch Temperaturunterschiede z. B.:

- zwischen der Raum- und der Außenluft
- zwischen benachbarten Räumen
- zwischen Räumen und lüftungstechnischen Einrichtungen, wie Schächten, Kanälen
- zwischen der Außenluft und lüftungstechnischen Einrichtungen (Kamineffekt)
- in hohen Räumen durch die Änderung der Lufttemperatur in Abhängigkeit von der Raumhöhe

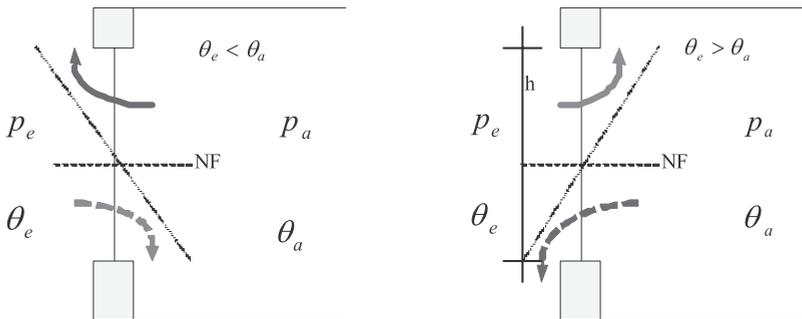


Bild 4-1: Strömungsverhältnisse bei einem voll geöffneten Fenster, wenn Raumlufttemperatur $\theta_a (= \theta_{RAL})$ und Außenlufttemperatur $\theta_e (= \theta_{AUL})$ unterschiedlich sind (NF = Neutrale Fläche)

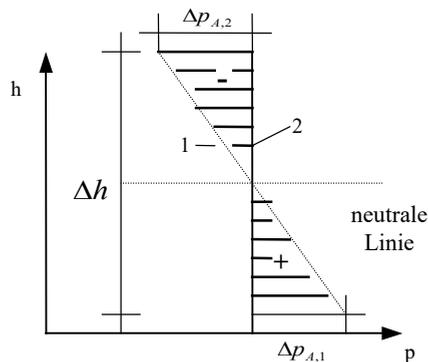


Bild 4-2: Druckverhältnisse an einem geöffneten Fenster, wenn der Druck im Raum (2) als konstant angenommen wird

Für die Darstellung der Druckverhältnisse (siehe Bild 4-1 und Bild 4-2) wird im Allgemeinen davon ausgegangen, dass der Bezugsdruck im Raum konstant ist.

Der Luftaustausch ist dort am größten, wo die Druckdifferenz Δp_A am größten ist, d. h. je weiter sich eine Öffnung von der „neutralen Linie“ entfernt befindet.

Die Lage der neutralen Linie bzw. neutralen Fläche (NF) ist ausschließlich abhängig von der

- Anordnung,
- Größe und
- Form

der Bauwerksöffnungen.

Bild 4-3 zeigt Beispiele für die Verteilung des thermischen Auftriebsdrucks in einem Raum und in der Kombination von Räumen nach [4-2].

Eine *intensive* Lüftung durch thermischen Auftrieb wird erreicht, wenn

- das Gebäude bzw. die Öffnung möglichst hoch ist,
- sich die Zu- bzw. Abluftöffnung an der tiefsten bzw. höchsten möglichen Stelle befindet und
- der Strömungswiderstand von Zu- und Abluftöffnungen und der luftseitige Druckverlust im „Strömungskanal“ möglichst gering sind.

Grundsätzlich ist die Summe der Zuluftvolumenströme $\Sigma q_{v,ZUL}$ gleich der Summe der Abluftvolumenströme $\Sigma q_{v,ABL}$:

$$\Sigma q_{v,ZUL} = \Sigma q_{v,ABL}, \quad \text{d. h.} \quad \sum_{i=1}^n (A_{k,ZUL} \cdot w_{ZUL})_j = \sum_{i=1}^n (A_{k,ABL} \cdot w_{ABL})_j \quad (4-3)$$

Im *Winter* ist die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenraum groß und der Auftriebsdruck beträgt:

$$\Delta p_A \approx (0,8 \dots 1,7) \cdot \Delta h \quad \text{in Pa} \quad (4-4)$$

Dagegen verringert sich die Temperaturdifferenz im *Sommer*. Dies bedeutet, dass Δp_A gegen 0 gehen bzw. sogar warme Luft aus dem Außenraum in den kühleren Innenraum strömen kann.

Deshalb erfordert die Nutzung und Anwendung des thermischen Auftriebs insbesondere unter sommerlichen Bedingungen (s. a. [4-3]) eine Erhöhung der Temperatur an einer Stelle im Raum, z. B. durch Schaffung bzw. Anordnung zusätzlicher Wärmequellen Φ .

Die zusätzliche Wärmequelle Φ kann eine Kühllast durch Sonnenstrahlung Φ_S und/oder eine nutzungsbedingte innere Kühllast Φ_N sein.

Die *Wirkung der Wärmequellen* ist dann besonders günstig, wenn sie unter der Abströmfläche bzw. der Abströmöffnung angeordnet sind, siehe Kapitel 4.4 Dachaufsatzlüftung.

Die Wärmequelle ist auf eine kleine Fläche zu konzentrieren, damit die so erwärmte Luft ohne maßgebliche Beeinflussung der Raumlufttemperatur abgeführt werden kann.

In Abhängigkeit von der abzuführenden Kühllast Φ , der Temperaturdifferenz $\theta_a - \theta_e$ und der wirksamen Höhe H kann – u. a. nach [4-4] und [4-5] – die erforderliche „freie Lüftungsfläche“ A_L bei Dauerlüftung bestimmt werden (siehe Bild 4-4).

4 Natürliche Lüftung

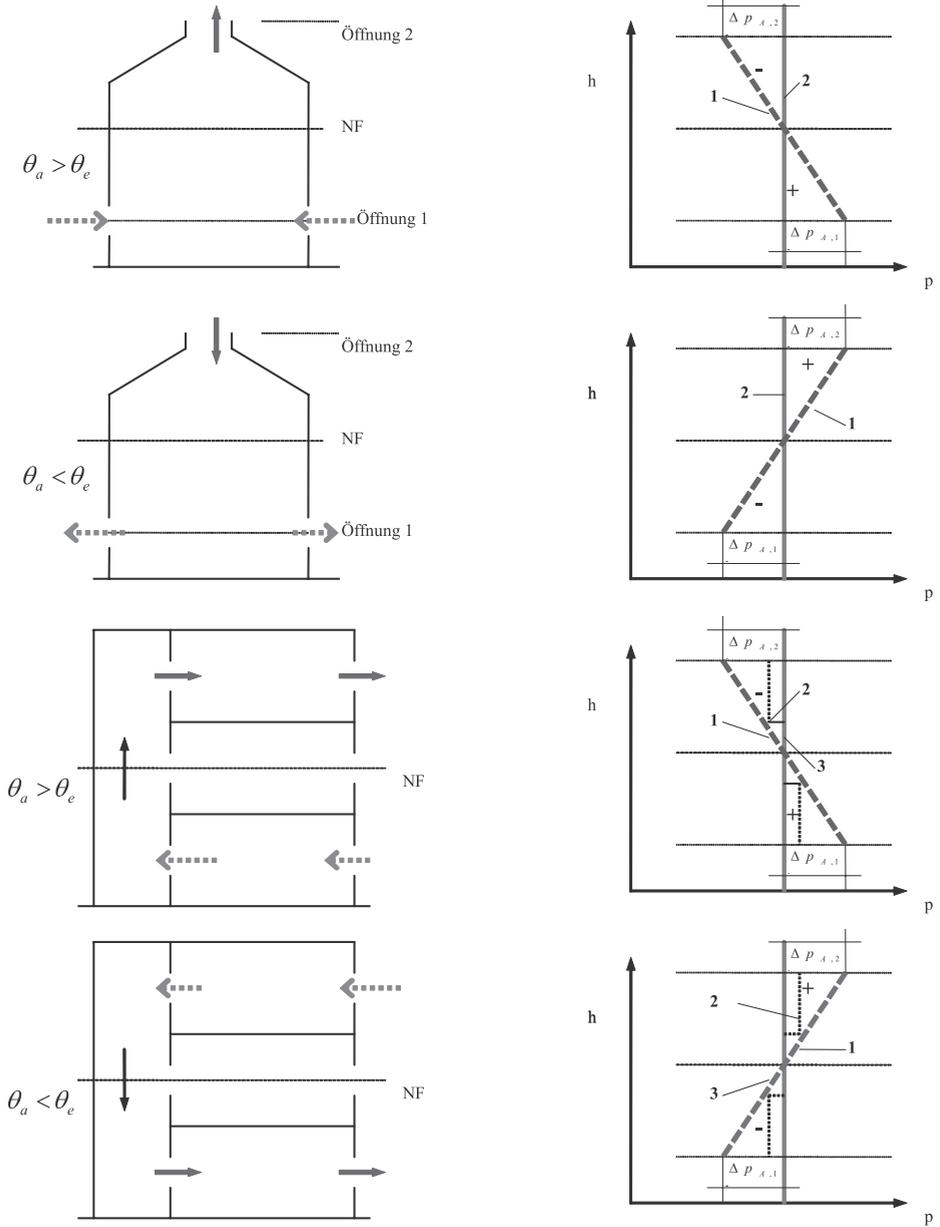


Bild 4-3: Verteilung des Auftriebsdrucks bei konstantem Druck in einem Bezugsraum (2), abhängig von der Temperaturdifferenz

- 1 Außendruck
- 2 Druck im Raum
- 3 Druck im Treppenhaus
- NF neutrale Fläche
- θ_a Raumlufttemperatur ($=\theta_{RAL}$)
- θ_e Außenlufttemperatur ($=\theta_{AUL}$)

17 Building Information Modeling (BIM)

C. FIEBERG

Abkürzungen

AIA	Auftraggeber- Informationsanforderungen	IDM	Information Delivery Manual
AVA	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung	IFC	Industry Foundation Classes
BAP	BIM-Abwicklungsplan	LOD	Level of Development, Level of Detail
BCF	BIM Collaboration Format	LOG	Level of Geometry
CDE	Common Data Environment	LOI	Level of Information
FM	Facility Management	LOIN	Level of Information Need
		MVD	Model View Definition

17.1 BIM-Methodik

Digitale Prozesse und der Wunsch nach integraler Planung sind in der Klima- und Gebäudetechnik fest etabliert. Allerdings gibt es häufig einen Medienbruch von der Planung zur Umsetzung (Objektüberwachung), der meist auch mit Informationsverlusten und -defiziten einhergeht. Darüber hinaus arbeiten die Projektbeteiligten oft fokussiert, aber isoliert an den Aufgaben der beauftragten Leistungsphasen. Eine Abstimmung und ein Austausch mit anderen Gewerken erfolgen individuell und ohne klare Spielregeln.

Hier schafft die BIM-Methode (BIM: Building Information Modeling) einen Paradigmenwechsel. Der bisherige Informationsaustausch zwischen Gewerken und Projektbeteiligten wird in der BIM-Methodik zentral über das BIM-Modell gelenkt. Damit ist das Modell ein Knotenpunkt und eine eindeutige Informationsquelle für alle am Bau Beteiligten. Die modellbasierte Arbeitsweise ermöglicht es, Variationen und Prüfungen (z. B. Kollisionskontrolle, ob Objekte innerhalb des Modells kollidieren) systematisch vor Baubeginn durchzuführen. Durch klar formulierte Prozessabläufe erfolgt der Informationsaustausch unter den Akteuren nach eindeutigen Regeln und fördert so ein kollaboratives Miteinander.

BIM in Deutschland

In Deutschland wird BIM noch nicht durchgängig angewendet. Meist erfolgt die BIM-basierte Planung in den frühen Leistungsphasen. Allmählich setzt sich die BIM-Methodik auch in der Vergabe-, Bau- und Betriebsphase durch, da der Mehrwert erkannt wird.

Unterstützung erfuhr die BIM-Methode durch die Politik, die beginnend mit dem Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ [17-1] für Infrastrukturprojekte den Grundstein gelegt hat. Die nachfolgenden Bundesregierungen haben die BIM-Methode als wichtigen Baustein für die Bauwirtschaft in ihr Handeln integriert [17-2].

Der wichtigste Ansprechpartner für BIM ist allerdings buildingSMART Deutschland e. V. [17-3]. buildingSMART engagiert sich im Bereich der Normung und unterstützt durch Informationen und Hilfestellungen bei der Umsetzung der BIM-Methode. Die Non-Profit-Organisation ist Teil des internationalen Kompetenznetzwerks für digitales Planen, Bauen und Betreiben von Bauwerken: buildingSMART International. Die Arbeit der mehr als 20 deutschen Fachgruppen ist ehrenamtlich und zielt auf die Definition von Vorstandards und Begriffen sowie auf die Ausgestaltung der BIM-Prozesse ab.

17.2 Einteilung von BIM-Projekten

BIM-Projekte haben unterschiedliche Anforderungen und Informationstiefen der Modelle. Daher gibt es Klassifizierungen zum Nutzungsumfang und auch zu den Dimensionen, die mit BIM erschlossen werden sollen.

17.2.1 BIM-Kategorien

Ob ein Projekt die Anforderungen der BIM-Methode erfüllt, lässt sich nicht exakt festlegen. Vielmehr lassen sich Projekte je nach Art und Umfang der Softwarewerkzeuge und der modellbasierten Interaktion der Beteiligten in vier Kategorien einteilen (s. a. Bild 17-1):

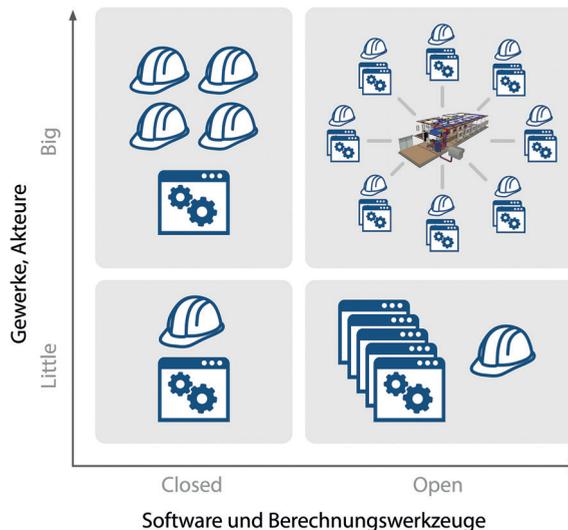


Bild 17-1: BIM-Kategorien

Little BIM

Little BIM bezeichnet den Einsatz der BIM-Methode in *nur einem* Gewerk oder Planungsbüro. Der Datenaustausch mit anderen Gewerken erfolgt konventionell über Pläne und Listen. Es stellt somit eine Insellösung dar. Jedes Gewerk erstellt dazu eigene Modelle.

Big BIM

Big BIM bezeichnet den Einsatz der BIM-Methode *über alle Gewerke hinweg* und entlang des gesamten Lebenszyklus des Bauwerks. Alle Gewerke arbeiten mit einem gemeinsamen Modell.

Open BIM

Open BIM erfordert softwareunabhängige Prozesse. Der Datenaustausch erfolgt meist im IFC-Format (Industry Foundation Classes), siehe DIN EN ISO 16739-1 als offenes Austauschformat. Einzelne Fachdisziplinen können damit ihre Informationen modellbasiert teilen und untereinander nutzen. Die Prozesse zum Abgleich von Bedarfen und Informationen (z. B. zur Kollisionsprüfung) erfolgt über das BIM Collaboration Format (BCF), welches IFC-Format und Workflows miteinander verbindet.

Durch Open BIM kann jeder Projektbeteiligte mit der für ihn passenden Software arbeiten. Erst beim Datentransfer an andere Gewerke erfolgt der Export in das IFC-Format. IFC garantiert einen genormten und verlustfreien Austausch, ohne dass auf die Kompatibilität einzelner Programme geachtet werden muss. Mögliche Änderungen werden nicht im IFC-Modell vorgenommen, sondern erfolgen in der jeweiligen Autorensoftware.

Closed BIM

Closed BIM stellt eine Alternative zu Open BIM dar, bei der alle Akteure mit derselben Softwarefamilie arbeiten. Schwierigkeiten beim Import oder Export von Modellen werden umgangen. Nachteilig wirkt sich dabei aus, dass alle Beteiligten die gleiche Software nutzen müssen. Je nach Projektpartner müssen TGA-Planer also u. U. mehrere unterschiedliche Softwaretools anwenden. Die optimale BIM-Methode ist Big Open BIM, sodass ein vollständiger und übergreifender Informationsaustausch im Projekt möglich ist. Erst dadurch kann das volle Potenzial von BIM erschlossen werden.

17.2.2 Nutzen von BIM für die Klimatechnik

BIM in der Klima- bzw. Gebäudetechnik bedeutet zunächst einmal einen erhöhten Projektaufwand, um sich konform zu den geforderten Regeln und Anforderungen aufzustellen. Allerdings überwiegen bei erfolgreicher Einführung von BIM im Unternehmen die Vorteile. Durch BIM können bereits in frühen Leistungsphasen Entscheidungen belastbar getroffen und durchdacht werden. Änderungen oder Kollisionen und Fehler in der Objektüberwachung werden dadurch minimiert, siehe Bild 17-2.

Vereinfacht gesagt, werden Entscheidungen und Vorgaben im Projekt bereits in früheren Leistungsphasen festgelegt. Dadurch gibt es später weniger Änderungswünsche. Konflikte oder Kollisionen werden am Modell und deutlich vor Baubeginn entdeckt. Die Klärung erfolgt noch im Planungsprozess. Im Betrieb helfen die digitalen Planungsunterlagen außerdem, Facility Management-Prozesse transparent zu gestalten.

Damit der Mehrwert von BIM für alle Projektbeteiligten nutzbar wird, müssen die „Spielregeln“ zum Projektstart klar definiert werden. Dies erfolgt in den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA, siehe Kapitel 17.3.2) und dem BIM-Abwicklungsplan (BAP, siehe Kapitel 17.3.3).

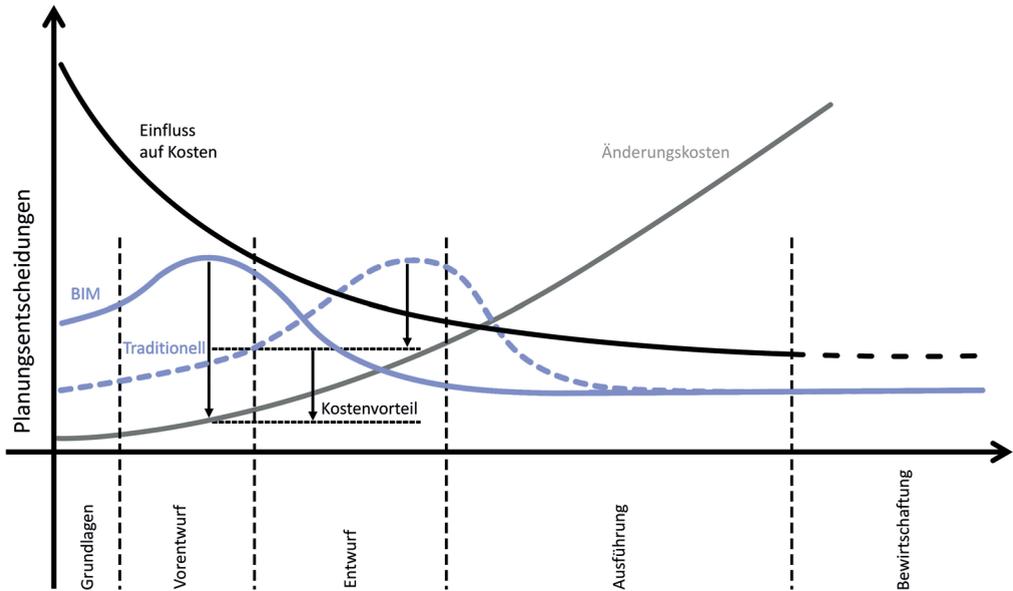
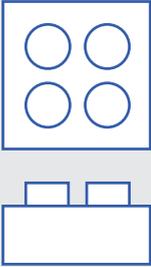


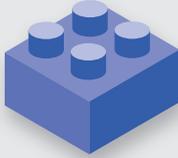
Bild 17-2: MacLeamy-Kurve zum Einfluss von Kosten und Änderungsbedarf im Lebenszyklus nach [17-4] und [17-5]

17.2.3 BIM-Dimensionen

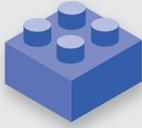
Die Anwendung der BIM-Methode wird in mehrere Dimensionen unterteilt. Dabei werden aufbauend auf der geometrischen Repräsentanz (grafisches 3D-Modell) zusätzliche Attribute in das BIM-Projekt integriert, siehe Bild 17-3.



2D Zeichnung



3D Modell



Benennung	Legostein, 2x2
Hersteller	Lego
Material	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer
Gewicht	1,50 g
Preis	0,08 €

BIM-Modell (3D + X)

Bild 17-3: BIM-Dimensionen am Beispiel eines Spielsteins [17-6]