

KG 434: Welche Leistungen umfasst die Planung von Kälteanlagen?

1. Einordnung der Kälteanlagenplanung

Kälteanlagen gehören innerhalb der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zu den zentralen Systemen zur Sicherstellung definierter Raumklimabedingungen. Sie dienen der Abführung von Wärme aus Räumen, Prozessen oder technischen Anlagen und ermöglichen die Einhaltung festgelegter Temperatur- und Feuchtebedingungen. In Gebäuden werden Kälteanlagen überwiegend zur Raumkühlung, zur Versorgung von Lüftungsanlagen oder zur Kühlung technischer Einrichtungen eingesetzt.

In der Systematik der Kostenstruktur nach **DIN 276** werden Kälteanlagen der **Kostengruppe 434 – Kälteanlagen** zugeordnet. Diese Kostengruppe umfasst insbesondere Kälteerzeuger, Rückkühlwerke, Rohrleitungsnetze, Kältemittelsysteme sowie zugehörige Armaturen und Komponenten zur Kälteverteilung.

Abzugrenzen ist die gebäudetechnische Kälteversorgung von **Prozesskälteanlagen**, die primär industriellen Produktionsprozessen dienen. Diese Anlagen werden üblicherweise der **Kostengruppe 470 – Nutzungsspezifische Anlagen** zugeordnet. Während Prozesskälte direkt mit technologischen Abläufen verbunden ist, dient die gebäudetechnische Kälteversorgung überwiegend dem thermischen Komfort sowie der Funktionssicherheit technischer Einrichtungen.

Die Planung von Kälteanlagen steht in engem Zusammenhang mit der **Kühllastberechnung** eines Gebäudes. Die Kühllast beschreibt die Wärmemenge, die unter definierten Randbedingungen abgeführt werden muss, um die gewünschten Raumtemperaturen einzuhalten. Sie bildet damit die wesentliche Grundlage für die Dimensionierung der Kälteerzeugung und der Kälteverteilungssysteme.

Neben dem thermischen Komfort beeinflusst die Auslegung der Kälteanlagen maßgeblich die Energieeffizienz, die Betriebskosten sowie die Betriebssicherheit eines Gebäudes. Eine systematische Planung ist daher ein zentraler Bestandteil der integralen TGA-Planung.

2. Grundlagenphase: Ermittlung des Bedarfs

Die Grundlagenphase dient der Ermittlung des tatsächlichen Kühlbedarfs eines Gebäudes oder einer Nutzungseinheit. Grundlage ist eine detaillierte Analyse der geplanten Nutzung sowie der klimatischen Randbedingungen.

Ein erster Schritt ist die **Nutzungsanalyse**. Dabei werden Nutzungsprofile, Aufenthaltsdauern, Belegungsdichten sowie die Art der technischen Ausstattung der Räume ermittelt. Bürogebäude, Rechenzentren, Laborflächen oder Verkaufsräume weisen jeweils unterschiedliche interne Wärmequellen und Betriebszeiten auf.

Darauf aufbauend werden die **raumklimatischen Anforderungen** festgelegt. Dazu gehören Zielwerte für Raumtemperatur, relative Luftfeuchte sowie zulässige Temperaturabweichungen.

Diese Anforderungen können aus Normen, Richtlinien oder aus nutzungsspezifischen Vorgaben resultieren.

Zentrale Grundlage der Dimensionierung ist die **Kühllastberechnung**. Diese wird üblicherweise nach anerkannten Regelwerken wie VDI-Richtlinien oder entsprechenden europäischen Normen durchgeführt. Ziel ist die Ermittlung der maximal zu erwartenden Wärmelasten unter definierten Sommerbedingungen.

Zu den maßgeblichen Einflussgrößen gehören:

Interne Lasten entstehen durch Personen, elektrische Geräte sowie Beleuchtung. Personen geben sowohl sensible als auch latente Wärme an die Raumluft ab. Elektrische Geräte und Beleuchtung führen überwiegend zu sensiblen Wärmelasten.

Solare Gewinne entstehen durch direkte und diffuse Sonneneinstrahlung über transparente Bauteile. Die Höhe dieser Lasten hängt von der Gebäudeausrichtung, der Verglasung, dem Sonnenschutz sowie von der Tageszeit ab.

Ein weiterer wichtiger Parameter ist die **Gleichzeitigkeit der Lasten**. Nicht alle Wärmelasten treten gleichzeitig auf. Durch geeignete Gleichzeitigkeitsfaktoren kann die erforderliche Anlagenleistung realistischer bestimmt werden.

Die **Systemtemperaturen** der geplanten Kälteverteilung beeinflussen ebenfalls die erforderliche Anlagenleistung. Niedrige Vorlauftemperaturen ermöglichen höhere Kühlleistungen, führen jedoch zu höheren Anforderungen an die Kälteerzeugung.

Für eine belastbare Kühllastberechnung sind daher zahlreiche Eingangsparameter erforderlich, darunter:

- Gebäudekonstruktion und Wärmedurchgangskoeffizienten
- Fensterflächen und Sonnenschutzsysteme
- interne Lasten aus Nutzung und Technik
- Luftwechselraten
- Klimadaten des Standortes

Die Qualität dieser Eingangsdaten hat direkten Einfluss auf die Genauigkeit der späteren Anlagendimensionierung.

3. Systemkonzeption

Auf Grundlage der ermittelten Kühllast erfolgt die Entwicklung eines geeigneten Systemkonzeptes. Ziel ist die Auswahl eines technisch und wirtschaftlich geeigneten Kälteversorgungssystems.

Eine grundlegende Entscheidung betrifft die **zentrale oder dezentrale Kälteerzeugung**. Bei zentralen Systemen wird die Kälte in einer zentralen Kälteerzeugungsanlage erzeugt und über ein Rohrnetz zu den Verbrauchern verteilt. Dezentrale Systeme erzeugen die Kälte direkt in den zu versorgenden Bereichen.

Ein weiteres wesentliches Entscheidungskriterium ist die Wahl zwischen **Kompressionskälteanlagen** und alternativen Kälteerzeugungsverfahren.

Kompressionskälteanlagen sind in der Gebäudetechnik weit verbreitet und zeichnen sich durch hohe Leistungsdichten aus. Alternative Systeme können beispielsweise Absorptions- oder Adsorptionskälteanlagen sein, die häufig mit thermischer Energie betrieben werden.

Die Integration von **Freikühlung** kann die Energieeffizienz erheblich verbessern. Bei geeigneten Außentemperaturen kann Kühlung ohne mechanische Kälteerzeugung erfolgen, beispielsweise über Rückkühlwerke oder über direkte Nutzung kalter Außenluft.

Für die Abführung der im Kälteprozess entstehenden Wärme werden **Rückkühlwerke** eingesetzt. Diese können luftgekühlt oder wassergekühlt ausgeführt sein. Die Wahl beeinflusst sowohl den Energieverbrauch als auch die Anforderungen an Aufstellflächen und Wasseraufbereitung.

Die Integration von **Kältespeichern** ermöglicht eine zeitliche Entkopplung zwischen Kälteerzeugung und Kältebedarf. Dies kann insbesondere bei Lastspitzen oder bei Nutzung günstiger Energiezeiten vorteilhaft sein.

Ein weiterer Planungsaspekt ist die **Redundanz der Anlagen**. In Gebäuden mit hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit kann eine redundante Auslegung der Kälteerzeugung erforderlich sein, um Ausfälle einzelner Komponenten zu kompensieren.

Die Entwicklung eines **hydraulischen Grundschemas** bildet die Grundlage für die spätere Detailplanung. Dabei werden Rohrleitungsführung, Pumpenkonzepte, hydraulische Trennungen sowie Regelstrategien definiert.

Alle Systementscheidungen müssen unter Berücksichtigung technischer, energetischer und wirtschaftlicher Kriterien getroffen werden.

4. Planungsleistungen nach HOAI-Leistungsphasen

Die Planung von Kälteanlagen erfolgt im Rahmen der Leistungsphasen der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Jede Leistungsphase umfasst spezifische Planungsaufgaben.

LPH 1 – Grundlagenermittlung

In dieser Phase werden die grundlegenden Anforderungen an die Kälteversorgung ermittelt. Dazu gehören die Abstimmung mit Bauherren, Architekten und Fachplanern sowie die Erfassung der relevanten Nutzungsanforderungen. Auch erste Abstimmungen mit der Architektur hinsichtlich Aufstellflächen und Technikzentralen erfolgen in dieser Phase.

LPH 2 – Vorplanung

In der Vorplanung werden verschiedene Systemvarianten entwickelt und bewertet. Dazu gehören unterschiedliche Konzepte der Kälteerzeugung, der Rückkühlung sowie der Kälteverteilung. Auf Basis erster überschlägiger Berechnungen erfolgt eine **Grobdimensionierung der Anlagenkomponenten**. Parallel wird eine **Kostenschätzung nach DIN 276** erstellt.

LPH 3 – Entwurfsplanung

Die Entwurfsplanung beinhaltet die technische Ausarbeitung des ausgewählten Systems. Dazu gehören die **Dimensionierung der Kälteerzeuger**, die hydraulische Auslegung der Rohrleitungsnetze sowie die Festlegung der Systemtemperaturen. Darüber hinaus erfolgt eine Bewertung der Energieeffizienz sowie die Erstellung einer **Kostenberechnung**.

LPH 5 – Ausführungsplanung

In der Ausführungsplanung werden alle für die Bauausführung erforderlichen Detailunterlagen erstellt. Dazu zählen die **Leitungsführung im Gebäude**, detaillierte Anlagenschemata, Aufstellpläne sowie Angaben zu Anschlüssen und Einbaubedingungen. Ein wesentlicher Bestandteil ist die **Koordination der Schnittstellen** zu anderen Gewerken.

LPH 6–8 – Ausschreibung und Objektüberwachung

In diesen Leistungsphasen werden die **Leistungsverzeichnisse** erstellt und die Vergabe der Bauleistungen vorbereitet. Während der Bauausführung erfolgt die fachtechnische Begleitung der Installation sowie die **Funktionsprüfung der Anlagen** im Rahmen der Inbetriebnahme.

5. Energetische und regulatorische Anforderungen

Die Planung von Kälteanlagen unterliegt verschiedenen energetischen und regulatorischen Rahmenbedingungen. Eine zentrale Rolle spielt das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)**, das Anforderungen an den Primärenergiebedarf von Gebäuden festlegt.

Die Effizienz von Kälteanlagen wird maßgeblich durch deren **Teillastverhalten** bestimmt. Da Kälteanlagen über große Teile des Jahres nicht unter Volllast betrieben werden, ist eine effiziente Teillastregelung entscheidend für den Energieverbrauch.

Auch die **Systemtemperaturen** haben erheblichen Einfluss auf die Effizienz der Anlagen. Höhere Rücklauftemperaturen und optimierte Temperaturspreizungen können die Leistungszahl der Kälteerzeuger verbessern.

Darüber hinaus wirken sich Kälteanlagen direkt auf den **Primärenergiebedarf eines Gebäudes** aus. Eine ineffiziente Auslegung kann daher zu einer Verschlechterung der energetischen Gesamtbilanz führen.

Die Planung umfasst auch verschiedene **Dokumentationspflichten**, etwa im Zusammenhang mit Energieausweisen, Anlagendokumentationen oder Betreiberunterlagen.

6. Schnittstellen in der integralen Planung

Kälteanlagen sind eng mit anderen Gewerken der technischen Gebäudeausrüstung verbunden. Eine koordinierte Planung ist daher erforderlich.

Eine wichtige Schnittstelle besteht zur **Lüftungsplanung (KG 430)**. Viele Lüftungsanlagen enthalten Kühlregister, die über das Kältesystem versorgt werden. Die Abstimmung der Luftvolumenströme und Kühlleistungen ist daher essenziell.

Auch zur **Heizungsplanung (KG 420)** bestehen Wechselwirkungen. Moderne Gebäude nutzen häufig kombinierte Systeme zur Wärme- und Kälteerzeugung, etwa reversible Wärmepumpen.

Die Integration in die **Gebäudeautomation (KG 480)** ermöglicht eine bedarfsgerechte Regelung der Anlagen. Sensorik, Regelstrategien und Betriebsmodi müssen frühzeitig abgestimmt werden.

Darüber hinaus beeinflussen Kälteanlagen die **Baukonstruktion**. Technikräume, Dachlasten, Leitungsführungen sowie Schallschutzmaßnahmen müssen in die Gebäudeplanung integriert werden.

Auch **Brandschutz- und Schallschutzanforderungen** spielen eine wichtige Rolle, insbesondere bei der Aufstellung von Rückkühlwerken oder Verdichtern.

7. Typische Fehler in der Planung von Kälteanlagen

In der Praxis treten wiederholt Planungsfehler auf, die sowohl technische als auch wirtschaftliche Nachteile verursachen können.

Ein häufiger Fehler ist die **Überdimensionierung der Anlagen**. Zu große Anlagen führen zu ineffizientem Teillastbetrieb und erhöhen die Investitionskosten.

Ebenso problematisch ist die **unzureichende Berücksichtigung von Teillastzuständen**. Anlagen, die nur auf maximale Lastfälle ausgelegt sind, arbeiten im realen Betrieb häufig ineffizient.

Fehlerhafte oder unzureichend abgestimmte **hydraulische Konzepte** können zu instabilen Betriebszuständen führen. Ungünstige Volumenströme oder fehlende hydraulische Trennungen beeinträchtigen die Regelbarkeit der Anlagen.

Ein weiterer Planungsmangel ist die **Vernachlässigung der Rücklauftemperaturen**. Niedrige Rücklauftemperaturen verschlechtern häufig die Effizienz der Kälteerzeugung.

Auch eine **unzureichende Abstimmung mit Luftvolumenströmen** kann zu Leistungsdefiziten führen, insbesondere bei Kühldecken oder Lüftungsanlagen mit Kühlfunktion.

Die Folgen solcher Fehler reichen von erhöhtem Energieverbrauch bis hin zu Komfortproblemen im Gebäudebetrieb.

8. Vergleichs- und Entscheidungsaspekte

Bei der Auswahl eines geeigneten Kältesystems müssen verschiedene technische Optionen bewertet werden.

Ein grundlegender Vergleich betrifft **luftgekühlte und wassergekühlte Systeme**. Luftgekühlte Anlagen sind einfacher zu installieren, weisen jedoch häufig höhere Energieverbräuche auf. Wassergekühlte Systeme können effizienter arbeiten, erfordern jedoch zusätzliche Infrastruktur wie Kühltürme.

Auch die Entscheidung zwischen **zentralen und dezentralen Systemen** ist projektspezifisch zu treffen. Zentrale Systeme bieten oft höhere Effizienz und bessere Wartungsbedingungen, während dezentrale Systeme eine größere Flexibilität ermöglichen.

Die Nutzung von **Freikühlung** kann den Energiebedarf erheblich reduzieren, ist jedoch von klimatischen Randbedingungen abhängig.

Im **Bestandsbau** müssen bestehende Gebäudestrukturen, begrenzte Technikflächen sowie vorhandene Installationen berücksichtigt werden. Im **Neubau** besteht dagegen größere planerische Freiheit.

Die Bewertung dieser Optionen erfolgt anhand technischer, energetischer und wirtschaftlicher Kriterien.

9. Typische Praxisfragen

Wie wird die erforderliche Kälteleistung bestimmt?

Die erforderliche Kälteleistung ergibt sich aus der Kühllastberechnung eines Gebäudes. Dabei werden interne Lasten, solare Gewinne, Transmissionswärmen sowie Luftwechsel berücksichtigt.

Wann ist Freikühlung sinnvoll?

Freikühlung ist besonders dann sinnvoll, wenn die Außentemperatur über längere Zeiträume unter der erforderlichen Systemtemperatur liegt. Dies ist häufig in Übergangszeiten oder nachts der Fall.

Welche Rolle spielt die Rücklauftemperatur?

Die Rücklauftemperatur beeinflusst die Effizienz der Kälteerzeugung erheblich. Höhere Rücklauftemperaturen verbessern in der Regel die Leistungszahl von Kälteanlagen.

Wie wird Redundanz geplant?

Redundanz wird durch parallele Anlagenkonzepte oder modulare Kälteerzeuger erreicht. Ziel ist die Sicherstellung der Versorgung auch bei Ausfall einzelner Komponenten.

Welche Haftungsrisiken bestehen bei Fehlplanung?

Fehlerhafte Kühllastberechnungen oder unzureichende Systemdimensionierungen können zu Komfortproblemen und erhöhten Betriebskosten führen. Daraus können planerische Haftungsrisiken entstehen.

Welche Kosten sind der KG 434 zuzuordnen?

Zur Kostengruppe 434 gehören alle Anlagen zur Kälteerzeugung, Kälteverteilung sowie zugehörige Komponenten wie Rückkühlwerke, Pumpen, Rohrleitungen und Regelarmaturen.

10. Technisches Fazit

Die Planung von Kälteanlagen umfasst weit mehr als die Auswahl einzelner technischer Komponenten. Sie beginnt mit der sorgfältigen Ermittlung des Kühlbedarfs und führt über die Entwicklung eines geeigneten Systemkonzeptes bis zur detaillierten Ausführungsplanung.

Eine objektspezifische Auslegung ist dabei entscheidend. Insbesondere der Zusammenhang zwischen Kühllast, Systemtemperaturen und Anlagenwirkungsgrad beeinflusst die Energieeffizienz des Gesamtsystems.

Darüber hinaus zeigt sich, dass eine integrale Planung aller TGA-Gewerke erforderlich ist, um technische Schnittstellen, energetische Anforderungen und wirtschaftliche Aspekte optimal aufeinander abzustimmen.

11. Abschlusshinweis

Als TGA-Ingenieurbüro mit Sitz in Köln begleitet MT Ingenieure Projekte von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsplanung über alle Gewerke hinweg.