

**Klimatisierung**

# **Wie vorgedämmte Kunststoffrohrleitungssysteme Ihre Klimaanlage zukunftssicher machen**

Reduzieren Sie den CO<sub>2</sub>-Fussabdruck Ihres Gebäudes, eliminieren Sie Wartungsarbeiten und erhöhen Sie die Widerstandsfähigkeit. Was vorgedämmte Kunststoffrohrleitungssysteme für Bauherren, Investoren, Bewohner und die Umwelt leisten können.

# Wachsender globaler Fussabdruck der Klimatisierung

Die weltweite Nachfrage nach Heizungs-, Lüftungs- und Klimatisierungslösungen (HLK) nimmt zu, angetrieben durch das Bevölkerungswachstum, steigende Einkommen in den Entwicklungsländern, erhöhte Erwartungen an den Komfort und die steigende Nachfrage aus Service- und Industrieanwendungen. Schon heute sind Gebäude für rund 40 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Davon entfallen 40 Prozent auf HLK-Anwendungen, wobei die Kühlung einen immer grösseren Anteil hat.

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (IEA) werden bis 2050 zwei Drittel der Haushalte weltweit eine Klimaanlage nutzen. Die Raumkühlung wird für den am schnellsten wachsenden Stromverbrauch in Gebäuden verantwortlich sein und von etwa 2'000 TWh im Jahr 2016 auf über 6'000 TWh im Jahr 2050 ansteigen. Dieses Wachstum wird mit einem Anstieg des Anteils der Kühlung an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Stromsektors von 8 auf 15 Prozent einhergehen.<sup>1</sup>

Angesichts der steigenden Nachfrage nach Kühlung wird für die Einhaltung der globalen Treibhausgasemissionsziele zur Begrenzung des Klimawandels die Einführung effizienterer Kühlanwendungen erforderlich sein.

Glücklicherweise gibt es ein grosses Verbesserungspotenzial. Nur ein Bruchteil der heute verwendeten Kühllösungen ist hochgradig energieeffizient. Eine Modernisierung dieser Anlagen könnte die Energieeffizienz erheblich steigern und die gebäudebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern. Neue Umweltvorschriften und Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauen sind bereits in Kraft, um Anreize für den Einsatz modernster Lösungen in neuen Gebäuden zu schaffen. Die lange Lebensdauer der bereits eingesetzten Lösungen und die hohen Kosten für deren Nachrüstung werden jedoch die Verbreitung solcher modernen Lösungen im Gebäudebestand bremsen.

Um die Herausforderungen der Nachhaltigkeit im Gebäudesektor zu bewältigen und das enorme Potenzial zur Verringerung der Treibhausgasemissionen auszuschöpfen, müssen Effizienzgewinne genutzt werden, wo immer sie möglich sind. Wie in diesem Whitepaper dargelegt, beginnt dies mit einem Rohrleitungssystem mit Hochleistungsdämmung.

Die Vorteile moderner Rohrleitungslösungen gehen jedoch weit über die Reduzierung der Treibhausgasemissionen hinaus. Gebäudeeigentümer, Mieter, Investoren, Unternehmen und Nutzer können von verschiedenen Faktoren profitieren, die der World Green Building Council als wertsteigernd für nachhaltige Gebäude identifiziert hat.<sup>2</sup>

- Geringere Betriebskosten
- Verbesserte Risikominderung
- Höhere Immobilienwerte
- Investitionsschutz
- Zugang zu Finanzinstrumenten
- Reputationsvorteile
- Höhere Produktivität und besseres Wohlbefinden

In diesem Whitepaper wird untersucht, wie vorgedämmte Kunststoffrohrleitungssysteme zur Zukunftssicherheit von Klimaanlagen beitragen können. Nach einem Überblick über Kühllösungen und gängige Rohrleitungssysteme werden die Nachhaltigkeitsvorteile von vorgedämmten Kunststoffrohren gegenüber herkömmlichen Lösungen auf Metallbasis aufgezeigt. Schliesslich wird das Gesamtpotenzial von Kunststoffrohrleitungslösungen für zukunftssichere Klimatisierungsanwendungen anhand einer umfassenden vergleichenden Lebenszyklusanalyse einer realen Installation untersucht.

<sup>1</sup> <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling>

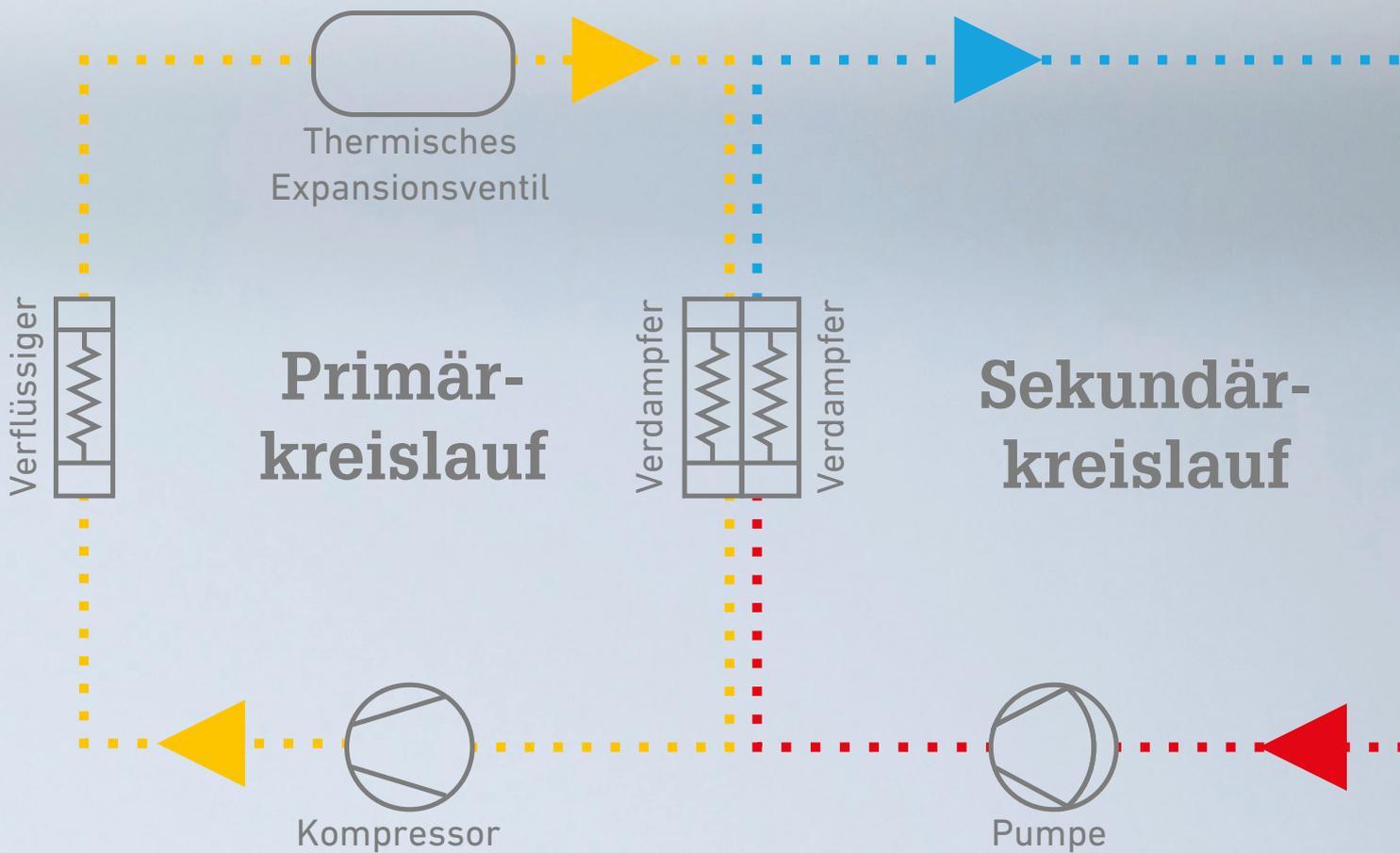
<sup>2</sup> <https://worldgbc.org/beyond-the-business-case/>



## Inhaltsübersicht

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
• Wachsender globaler Fussabdruck der Klimatisierung	
<b>Kühlkreislauf</b>	<b>4</b>
• Rohrleitungssysteme und ihre Rolle in der Klimatisierung	
<b>Anatomie</b>	<b>6</b>
• Rohrleitungssysteme im sekundären Kühlkreislauf	
<b>Rohrleitungslösungen</b>	<b>8</b>
• Vergleich der heute verwendeten Rohrleitungslösungen	
<b>Erwartungen</b>	<b>10</b>
• Wie vorgedämmte Kunststoffrohre die Erwartungen in jeder Hinsicht erhöhen	
<b>Lebenszyklusanalyse</b>	<b>12</b>
• Vergleich von vorgedämmtem Kunststoff und nachträglich gedämmtem Stahl in einer Büroklimaanlage	
<b>Wichtigste Ergebnisse</b>	<b>14</b>
• Die wichtigsten Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse	
<b>COOL-FIT 2.0</b>	<b>16</b>
• Bewahre die Kälte mit COOL-FIT 2.0	



## Kühlkreislauf

# Rohrleitungssysteme und ihre Rolle in der Klimatisierung

## Der Kühlkreislauf im Überblick

Die Kühlkomponente einer Klimaanlage besteht im Allgemeinen aus zwei Kühlkreisläufen. Der primäre Kühlkreislauf senkt die Temperatur eines Kältemittels – häufig ein FKW-Gas. Das Kältemittel nimmt die Wärme aus einem in der Regel grösseren sekundären Kühlkreislauf auf, der ein normalerweise wasserbasiertes (FKW-freies) Kältemittel an alle im Gebäude angeschlossenen Klimaanlage verteilt.

## Verlustfreier Transport des Kühlmediums – und mehr

Rohre sind ein wichtiger Bestandteil eines jeden Kühlsystems. Zentralisierte Kühlsysteme, die in mittelgrossen bis grossen Gebäuden eingesetzt werden, befördern das Kältemittel vom Kaltwassersatz zum Wärmetauscher im primären Kühlkreislauf. Im sekundären Kühlkreislauf leiten sie das Kühlmittel auf Wasserbasis vom Wärmetauscher zu den Klimageräten des Gebäudes, oft über Rohrleitungen von Hunderten von Metern Länge.

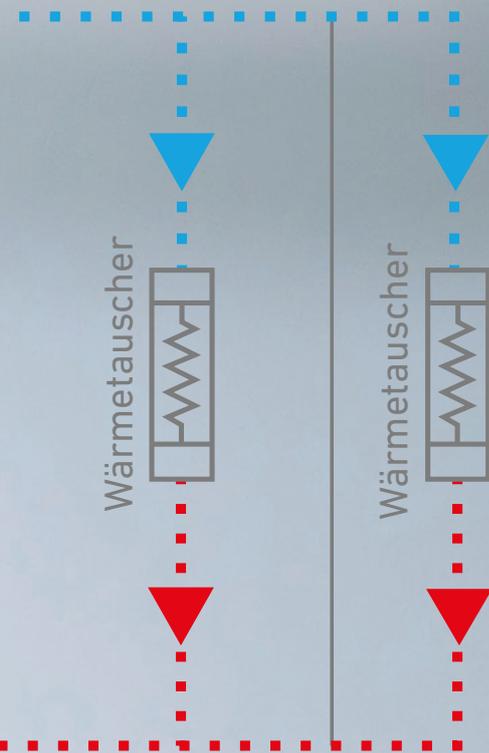
Das Klimatisierungssystem ist so konzipiert, dass es kontinuierlich eine bestimmte Umgebungstemperatur aufrechterhält. Es gleicht die Wärmeverluste aus, die entstehen, wenn das Kühlmittel durch die Rohre fliesst, indem es seine Solltemperatur senkt. Da sich dies negativ auf die Energieeffizienz des Kühlsystems und die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt, verfügen Rohrleitungssysteme in der Regel über eine Dämmschicht, die die Wärmeverluste des Kühlmediums minimiert.

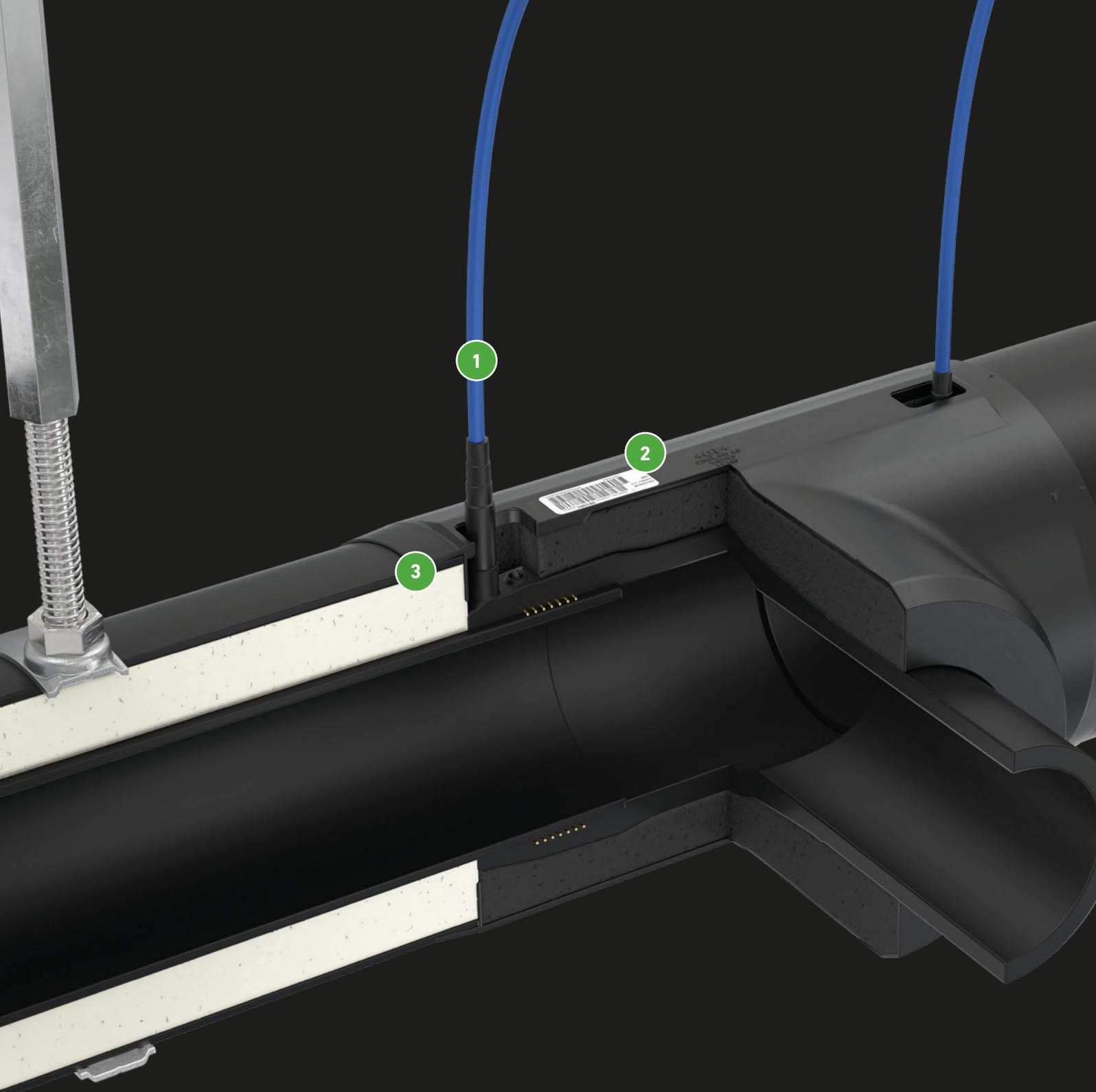
Wärmedämmung ist jedoch nur eine der Funktionen, die Rohrleitungssysteme erfüllen müssen. Als Teil der integrierten Gebäudeinfrastruktur müssen sie auch problemlos korrekt zu installieren sein, während ihrer langen Lebensdauer einen minimalen Wartungsaufwand haben und einfach zu entsorgen sein. Genauso wichtig ist, dass sie in allen Phasen ihres Lebenszyklus kosteneffizient sind. Wenn die Rohre vom ersten Tag an schlecht gedämmt sind, kann ihre Leistung jahrzehntelang hinter den Erwartungen zurückbleiben, so dass sie unnötig Energie verschwenden. Einfach zu erstellende Rohrleitungslösungen und gut ausgebildete Monteure helfen, dieses Problem zu vermeiden und den Bedarf an kostspieliger Wartung zu reduzieren, indem sie zerstörerische Prozesse wie Korrosion, Schimmel und Inkrustation von vornherein verhindern.

### Auf dem neuesten Stand der Technik

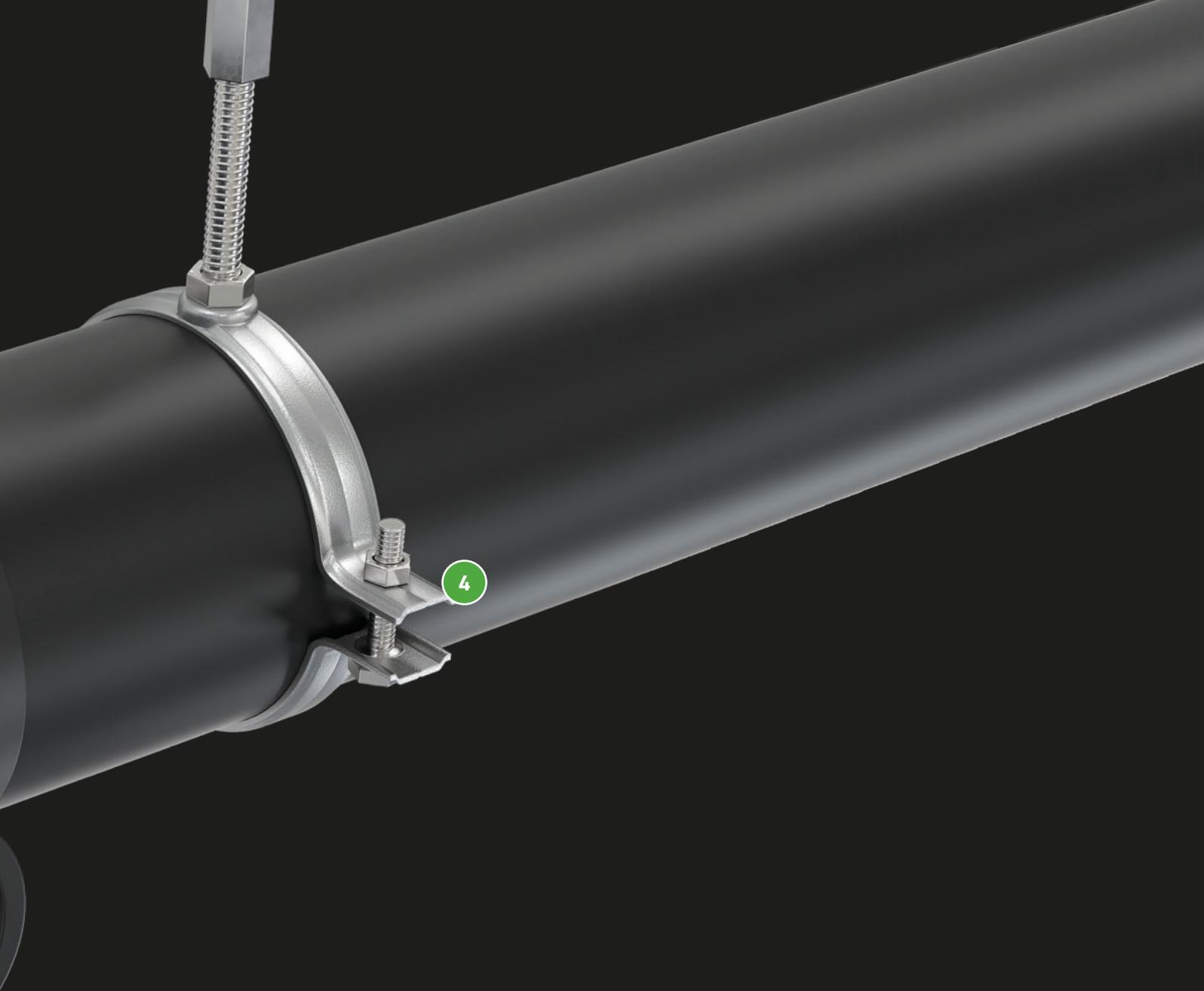
**Die Vorteile, die moderne Rohrleitungssysteme bieten, gehen über die Steigerung der Betriebseffizienz hinaus.**

Die Wahl des richtigen Rohrleitungssystems kann die Investitions- und Betriebskosten erheblich senken, den Immobilienwert steigern, umweltfreundliche Investitionen anziehen, den Zugang zu Subventionen für nachhaltiges Bauen erleichtern und den Ruf eines Unternehmens festigen. Gleichzeitig kann eine zuverlässige Leistung die durch widrige Ereignisse verursachten Risiken mindern und die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Produktivität der Nutzer verbessern.





- 1 Schweißdrähte und Elektroschweißgerät
- 2 Schweißanzeige und Tracking-Code
- 3 Rohre und Fittings mit Dichtlippe
- 4 Fixierung



## Anatomie

# Rohrleitungssystem im sekundären Kühlkreislauf

Im Allgemeinen wird von Rohrleitungslösungen für Klimaanlage erwartet, dass sie verschiedene Funktionsmerkmale aufweisen:

- Problemloser hochwertiger Einbau
- Verlustfreier Transport des Kühlmediums
- Minimierung von Wärmeverlusten
- Kondenswasserschutz zur Vermeidung von Korrosion von Metallrohren und Schimmelbildung in der Dämmung
- Nahtlose Integration von Ventilen, Antrieben, Sensoren und Zählern, die für die Implementierung der HLK-Lösung erforderlich sind

Um diese Anforderungen zu erfüllen, bestehen Rohrleitungslösungen in der Regel aus mehreren Schichten mit einander ergänzenden Funktionen:

- Das innere Rohr, das so genannte Mediumrohr, transportiert das Kühlmittel
- Eine Dämmschicht, die den Wärmeverlust aus dem Mediumrohr verhindert
- Eine Feuchtigkeitssperre, die verhindert, dass Wasserdampf in die Dämmung eindringt und Schimmel oder Korrosion verursacht
- Ein Aussenmantel, der die Dämmung vor Beschädigungen schützt



Rohrleitungslösungen

## Vergleich der heute gebräuchlichen Rohrleitungslösungen

Heutige Mediumrohre sind in der Regel aus Stahl, Kupfer oder zunehmend auch aus Kunststoff gefertigt. Stahlrohre, die heute noch am weitesten verbreitet sind, haben im Vergleich zu Kunststoffrohren erhebliche Nachteile. Dazu gehören ihr höheres Gewicht, die energieintensive Produktion und die Korrosionsanfälligkeit.

# Werkstoffe für Rohrleitungssysteme

## Stahlrohre



- haben ein höheres Gewicht
- erfordern eine energieintensive Produktion
- sind anfälliger für Korrosion

Heutige Mediumrohre sind in der Regel aus Stahl, Kupfer oder zunehmend auch aus Kunststoff gefertigt. Stahlrohre, die heute noch am weitesten verbreitet sind, haben im Vergleich zu Kunststoffrohren erhebliche Nachteile. Dazu gehören ihr höheres Gewicht, ihre energieintensive Herstellung und ihre Korrosionsanfälligkeit.

## Polyethylenrohre

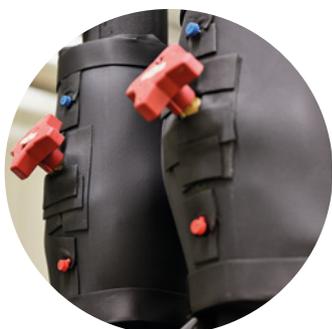


- sind leicht
- benötigen weniger Energie für die Produktion
- sind nicht korrosionsanfällig

Rohre aus Polyethylen hingegen sind leicht und benötigen bei der Herstellung weniger Energie. Ausserdem verzögert oder verhindert die glattere Oberfläche das Auftreten von Inkrustationen im Mediumrohr.

# Dämmstoffe für Klimaanlage-Rohrleitungssysteme

## Flexibler Elastomerschaum



Die gebräuchlichsten Dämmstoffe für Klimaanlagerohre sind heute flexibler Elastomerschaum, Schaumstoffe auf Polyurethanbasis (PUR oder PIR) und Schaumglas, die jeweils ihre eigenen Vor- und Nachteile haben.

Weichschaumdämmstoffe beispielsweise lassen sich bei der Installation vor Ort leicht zuschneiden, während Schaumstoff aus Schaumglas und Hartschaum auf Polyurethanbasis in einer speziellen Fabrik geformt und zur Baustelle transportiert werden muss. Sowohl die Weichschaumisolierung als auch das Schaumglas werden beim Einbau leicht beschädigt.

## Schaumstoffe auf Polyurethanbasis (PUR oder PIR)



Offenzellige Dämmstoffe benötigen eine zusätzliche Feuchtigkeitssperre, um zu verhindern, dass Wasserdampf in die Dämmung eindringt und möglicherweise Schimmelbildung oder Korrosion auslöst. Daher werden überwiegend geschlossenzellige Dämmstoffe wie flexible Elastomerschäume, PU-basierte Schäume und Schaumglas verwendet, die das Eindringen von Feuchtigkeit gänzlich verhindern und eine zusätzliche Feuchtigkeitssperre überflüssig machen.

## Schaumglas



# Wie vorgedämmte Kunststoffrohre sämtliche Erwartungen erhöhen

Vorgedämmte Kunststoffrohre bieten zahlreiche Vorteile gegenüber anderen Rohrleitungssystemen, die zur Zukunftssicherheit von Klimatisierungslösungen beitragen.

# 50%

schnellere Installation<sup>3</sup> und einfaches Verbinden durch Elektroschweißen

Neben der Verkürzung der Installationszeiten erhöht die Elektroschweißung die Sicherheit, Qualität und Leistung der Klimaanlage.

# 60%

leichter als Stahl

Leichte Kunststoffrohre ermöglichen eine problemlose Installation durch eine einzige Person und leichtere Gebäudestrukturen, was die Baukosten und den CO<sub>2</sub>-Fussabdruck reduziert.

# 30%

höhere Energieeffizienz

Eine hochwertige, sehr robuste Vordämmung im Werk verhindert die Bildung von Wärmebrücken im Bereich der Klemmen und reduziert Verluste durch schlechte Montage, gerissene Feuchtigkeitssperren und nasse Dämmung.

# Null

Korrosion und Inkrustation

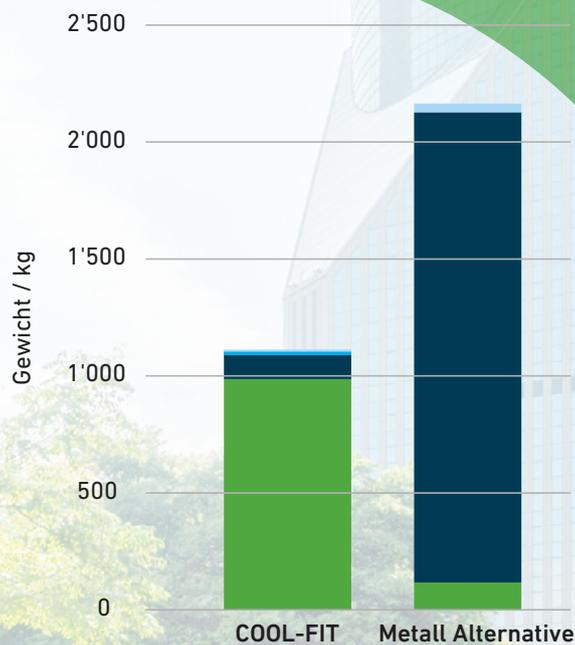
Nicht korrosive Materialien und extrem glatte Oberflächen reduzieren Korrosion, Leckagen und Schimmel und ermöglichen einen wartungsfreien Betrieb während der vorgesehenen 25-jährigen Lebensdauer des Systems.



PINFIELD # 990

# Vergleich zwischen vorgedämmtem Kunststoff und nachträglich gedämmtem Stahl in einer Büroklimaanlage

In einer umfassenden Lebenszyklusanalyse auf der Grundlage eines Bauprojekts in Deutschland wurden die Umweltauswirkungen von vorgedämmten Kunststoffrohren und nachträglich gedämmten Stahlrohren verglichen. Die Analyse ergab beispiellose quantitative Einblicke in die Vorteile von Kunststoffrohren gegenüber Stahlrohren auf mehreren Ebenen.



kg

Kategorie	COOL-FIT	Metall Alternative
Nichteisenwerkstoffe	9 kg	38 kg
Faserverstärktes Polyamid	14 kg	0 kg
Eisenhaltige Werkstoffe	102 kg	2'010 kg
HDPE, GF-HE, und andere Kunststoffe	987 kg	117 kg
<b>Total</b>	<b>1'112 kg</b>	<b>2'165 kg</b>

Die Lebenszyklusanalyse, die in Zusammenarbeit mit der Swiss Climate AG, einem Schweizer Beratungsunternehmen in den Bereichen CO<sub>2</sub>-Management, Nachhaltigkeit, CO<sub>2</sub>-Kompensation und Energie, durchgeführt wurde, hat die Umweltauswirkungen der beiden Lösungsvarianten im Kontext eines realen Bürogebäudes bewertet. Die Analyse konzentrierte sich auf den sekundären Kühlkreislauf und verglich eine auf schwarzem Stahl basierende Klimaanlage-Rohrleitungslösung, die in einem ersten Angebot beschrieben wurde, mit der vorgedämmten Kunststoffrohrleitungslösung, die schliesslich im Gebäude unter Verwendung einer proprietären Lösung installiert wurde.<sup>4</sup>

Die Lebenszyklusanalyse bewertete die wichtigsten Umweltauswirkungen aller in dem 380 Meter langen Rohrleitungssystem verwendeten Elemente – Rohre, Fittings, Kugelhähne, Absperrklappen, Schellen und die Pumpe – von der Wiege bis zur Bahre.

<sup>4</sup>Die in der Lebenszyklusanalyse analysierte vorgedämmte Kunststoffrohrleitungslösung für den sekundären Kühlkreislauf wurde mit dem Rohrleitungssystem COOL-FIT 2.0 von GF realisiert.

### Bei der Analyse wurde der Lebenszyklus der Klimaanlage-Rohrleitungslösungen in die folgenden Phasen unterteilt:



Erfahren Sie mehr über Lebenszyklusanalysen

## Wichtigste Ergebnisse

# Die wichtigsten Ergebnisse der Lebenszyklusanalyse

## Die Lebenszyklusanalyse ergab folgende Ergebnisse in Bezug auf die Umweltauswirkungen:

### Die Phasen des Lebenszyklus

Es überrascht nicht, dass die grösste Auswirkung auf den Klimawandel mit der Betriebsenergie zusammenhängt, die für den Betrieb der Umwälzpumpe während der voraussichtlichen 25-jährigen Lebensdauer des Systems erforderlich ist. Weitere wichtige Lebenszyklusphasen waren die Rohstoffbeschaffung, der Bau/die Installation, die Abfallverarbeitung und im Falle der Metalllösung der Austausch.

Der grösste Unterschied zwischen den vorgedämmten Kunststoff- und den nachträglich gedämmten Metalllösungen wurde bei der Produktion und dem Austausch festgestellt. Bei der metallbasierten Alternative müssen 5 Prozent des schwarzen Stahls und 50 Prozent der Dämmung in der Regel nach der Hälfte der Lebensdauer ausgetauscht

werden, während die vorgedämmte Kunststoffrohrlösung während ihrer 25-jährigen Lebensdauer keinen Austausch erfordert.

Die Rohrleitungslösung auf Metallbasis wies in allen Wirkungskategorien und Lebenszyklusstadien eine höhere Umweltbelastung auf, mit Ausnahme der Abfallverarbeitung (was sich durch die Tatsache erklärt, dass 100 Prozent des Metalls recycelt werden können, während 60 Prozent des Kunststoffs verbrannt werden). Die insgesamt höheren Auswirkungen der Metalllösung ergeben sich aus dem wesentlich höheren Materialbedarf und den höheren Umweltkosten, die bei der Verarbeitung von Metall im Vergleich zu Kunststoff anfallen, sowohl bei der Herstellung als auch beim Austausch. Dies hat auch Einfluss auf die Umweltauswirkungen des Transports.



Ohne die Betriebsenergie, die von den Umwälzpumpen benötigt wird, um das Kältemittel durch das System zu befördern, was beiden Lösungen gemeinsam ist, und ohne die Energie, die für die Kältemaschinen benötigt wird, um die Wärmeverluste im System auszugleichen, verursacht die vorgedämmte Kunststoffrohrlösung schätzungsweise 51 Prozent geringere Klimaauswirkungen als die metallbasierte Lösung.

Betrachtet man nur die Produktion, so hat das vorgedämmte Kunststoffsystem eine um 61 Prozent geringere produktionsbedingte CO<sub>2</sub>-Bilanz als die Alternative aus Metall. Unter Berücksichtigung aller Lebenszyklusphasen ist das Erderwärmungspotenzial des vorgedämmten Kunststoffsystems um 4 Prozent geringer als das der metallbasierten Lösung.

### In mehreren Bereichen überlegen

Die Lebenszyklusanalyse zeigt, dass die vorgedämmte Kunststoffrohrlösung die stahlbasierte Lösung in mehreren Bereichen übertrifft. In Anbetracht der zunehmenden Verbreitung von Klimatisierungslösungen auf den Märkten in aller Welt reduziert eine vierprozentige Verringerung des Erderwärmungspotenzials den ökologischen Fussabdruck von Gebäuden erheblich.

Die Auswirkungen gehen über die Verringerung der Treibhausgasemissionen hinaus. Aufgrund des wesentlich geringeren ökologischen Fussabdrucks, der mit der Herstellung der vorgedämmten Kunststofflösung verbunden ist, kann sie die Qualifizierung eines Bauprojekts für eine Zertifizierung für nachhaltiges Bauen unterstützen. Sie ist einfach zu montieren und unempfindlich gegen Korrosion und Schimmelbildung. Dadurch entfallen die Kosten und der Aufwand für Wartung und Austausch, während gleichzeitig verhindert wird, dass Kühlmittel aus dem System austritt und die Nutzer des Gebäudes oder die Umwelt schädigt.



COOL-FIT 2.0

# Mit COOL-FIT 2.0 kühlen

**COOL-FIT 2.0, die robuste vorgedämmte Kunststoffrohrlösung, die in der in diesem Whitepaper vorgestellten Lebenszyklusanalyse bewertet wurde, macht Ihren Kühlkreislauf effizienter.**

Unser COOL-FIT-Produktportfolio umfasst Rohre, Fittings, Ventile, flexible Schläuche und Werkzeuge, die eine vollständige Systemintegrität und eine perfekte Abdichtung gewährleisten – ein Rohrleitungssystem auf dem neuesten Stand der Technik. Entwickelt und optimiert für eine schnelle und einfache Installation sowie mindestens 25 Jahre Betrieb ohne Unterbrechungen und Wartung, bietet es eine zuverlässige und effiziente Alternative zu nachträglich isolierten Rohrsystemen.



# 30%

bessere Wärmeleitfähigkeit

Das innovative Design des Systems minimiert die Druckverluste und reduziert die Wärmeleitfähigkeit, was die Energieeffizienz im Vergleich zu Metallrohrleitungen verbessert.

# 50%

schnellere Installationszeit

Das intuitive 3-in-1-Design von Rohr, Dämmung und Ummantelung sowie die Elektroschweißung halbieren die Installationszeit und reduzieren den Aufwand vor Ort sowie die Arbeitskosten.

# 100%

korrosionsfrei

COOL-FIT 2.0 ist vollständig gegen Korrosion und Kondensation geschützt und eignet sich ideal für industrielle Kühlanwendungen.

# 35%

weniger Umweltbelastung

COOL-FIT 2.0 minimiert die CO<sub>2</sub>-Emissionen und reduziert den Energieverlust im Vergleich zu nachträglich gedämmten Metallrohrsystemen um durchschnittlich 35%.

Der reduzierte Kohlenstoff-Fussabdruck, der mit der Produktion und dem Betrieb von COOL-FIT 2.0 verbunden ist, trägt dazu bei, dass sich Bauprojekte für relevante Green-Building-Zertifizierungen wie DGNB, BREEAM und LEED qualifizieren. COOL-FIT 2.0 ist frei von HBCD, Halogenen und halogenierten Treibmitteln, Chlorparaffin, Blei oder Zinn und erfüllt die REACH-Kriterien der Europäischen Chemikalienagentur. Darüber hinaus erfüllt die Lösung bei der Produktion die strengen Normen des Qualitätsmanagements (ISO 9001) und des Gesundheits- und Sicherheitsmanagements (OHSAS 18001).





Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, wie Sie mit COOL-FIT 2.0 Ihre Klimatisierungslösung zukunftssicher machen und sich den enormen Wert erschliessen können, den nachhaltige Gebäude bieten, besuchen Sie die Produktseite von COOL-FIT 2.0 oder wenden Sie sich an Ihren nächsten Experten von GF.

[www.gfps.com/coolfit](http://www.gfps.com/coolfit)

Scannen Sie den QR-Code, um auf die COOL-FIT 2.0-Umweltproduktdeklarationen zuzugreifen.



**GF Piping Systems**

## **Ihr Kontakt**

**Kevin Blumberg**

**Senior Business Development Manager Kühlung**

**Telefon +49 160 2363635**

**kevin.blumberg@georgfischer.com**

**Georg Fischer Piping Systems AG**

**Ebnatstrasse 111**

**8201 Schaffhausen**

**Schweiz**

**Telefon +41 (0) 52 631 30 26**

**[www.gfps.com/coolfit](http://www.gfps.com/coolfit)**

