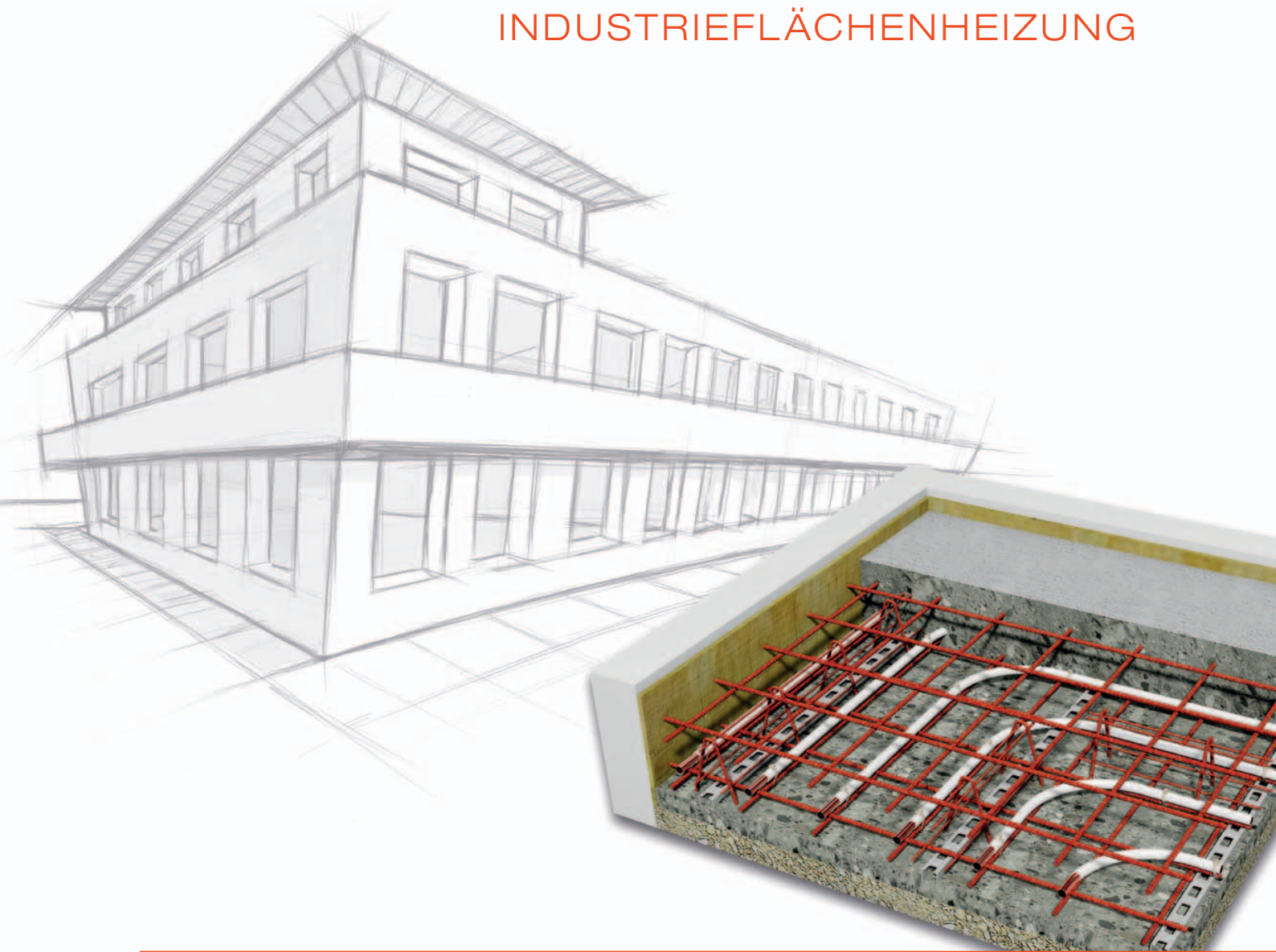


# Wieland

## INDUSTRIEFLÄCHENHEIZUNG



**cuprotherm®**  
Heizen & Kühlen

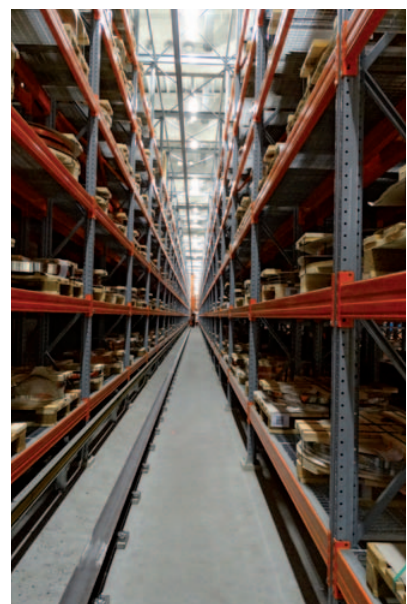
Im Wohnungsbau haben sich Flächenheizsysteme mit Kupferrohren etabliert. Neben den herausragenden Eigenschaften wie Langlebigkeit und Nachhaltigkeit hat vor allem die Energieeffizienz an Bedeutung gewonnen.

Mittlerweile haben diese Themen auch für den Nichtwohnungsbau erhebliche Bedeutung erlangt, sowohl in wirtschaftlicher, normativer als auch ökologischer Hinsicht. Das hat Auswirkungen auf den Bau und die Sanierung von Hallengebäuden im Industrie- und Gewerbesektor. Nicht nur bei der Errichtung, schon bei der Planung sind Architekten, Planer, Investoren und Projektentwickler gefordert, der Endenergieverbrauch derartiger Gebäude soll drastisch gesenkt werden. Dazu hat der Gesetzgeber die Energieeinsparverordnung und das EEWärmeG (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz) aktualisiert. Gerade das Wärmeabgabesystem Flächenheizung zeigt hier seine Potenziale in der Kombination mit Ab- und/oder Prozesswärme und vor allem in der Einbindung regenerativer Energien wie Solar- oder Geothermie.

Gerade bei hohen Hallen bietet die Flächenheizung den grundsätzlichen Vorteil, dass die Wärme unmittelbar dort bereitgestellt wird, wo sich Mitarbeiter aufhalten, und nicht unnötig Energie darauf verwendet wird, ein immenses Luftvolumen oberhalb der arbeitenden Menschen aufzuheizen.

Neben der sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Betriebsweise im Niedertemperaturbereich und der vorteilhaften Wärmeverteilung kommen die materialbedingten Vorzüge der cuprotherm-Rohre aus Kupfer hinzu.

Einmal in die Bodenplatte integriert können Rohrleitungen im Beton nicht mehr ausgetauscht werden. Dementsprechend erlangen hochwertige Baustoffe und

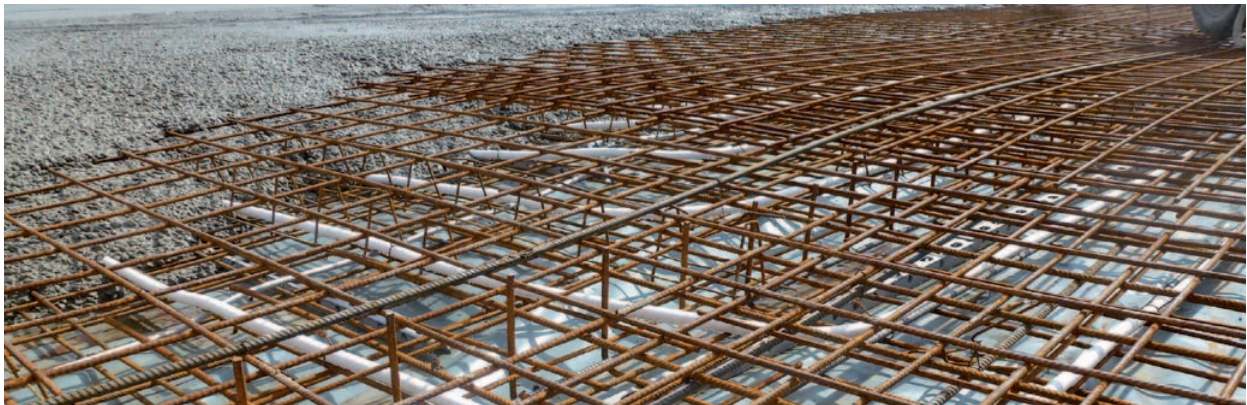


*Eine Lagerhalle mit Versandbereich. Industrieflächenheizungen bieten eine nachhaltige Lösung vor allem mit regenerativen Energien*

gütesicherte Produkte in diesem Bereich eine zunehmende Bedeutung.  
cuprotherm-Rohre

- | sind nahtlosgezogene Kupferrohre mit Ummantelung
- | sind zu 100% und damit auf der gesamten Länge per Wirbelstromprüfung auf Materialhomogenität geprüft
- | unterliegen einer permanenten Kontrolle und tragen das Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kupferrohr, das diese Prüfungen und die Konformität mit deutschen und europäischen Normen bestätigt

In Hallengebäuden ist der Fußboden das wichtigste Bauteil. Es treten zum Teil sehr hohe Lasten auf. Statische Lasten von Produktionsmaschinen, Aufstandsflächen von Regalen oder Lagergütern, sowie dynamische Lasten von Fahrzeugen wie Lastkraftwagen, Flurförderfahrzeugen oder Hubsteigern. Das Gesamtpaket Betonplattenkonstruktion muss eine Einheit bilden. Bei korrekter Statik haben die späteren Lasten keinen Einfluss auf die integrierten Heizungsrohre.



*CTX-Rohre in der Bewehrung kurz vor der Betoneinbringung*

Objekte im Industriebau unterscheiden sich im Allgemeinen hinsichtlich der Ausführung und Dicke der Lastverteilungsschicht, die vom Statiker definiert wird. Die cuprotherm-Industrieflächenheizung kann in die vom Statiker vorbestimmte Lastverteilungsschicht integriert werden: die Rohrposition kann sowohl im unteren Bereich, im mittleren Bereich als auch im oberen Bereich der Lastverteilungsschicht gewählt werden.

Nachfolgend eine Auflistung der maßgeblichen Schichten:

- | Untergrund
- | Tragschicht
- | Sauberkeitsschicht
- | Bauwerksabdichtung
- | Wärmedämmung
- | Trenn- und Gleitschichten
- | Lastverteilungsschicht (Betonplatte)
- | Art und Lage der Fugen

## DER UNTERGRUND

Die Funktionsfähigkeit der gesamten Betonbodenkonstruktion hängt entscheidend von der Beschaffenheit des Untergrunds ab. Er muss gleichmäßig zusammengesetzt, gut verdichtet und ausreichend tragfähig sein. Möglicher Wasseranfall ist durch Dränung abzuleiten.



*Arbeiten am Untergrund*



*Schottertragschicht auf verdichtetem Untergrund*

## DIE TRAGSCHICHTEN

Unter Betonbodenplatten werden sehr oft Tragschichten auf dem verdichteten Untergrund eingebaut. Sie kommen immer dann zum Einsatz, wenn die Verdichtung selbst nicht ausreicht. Hierfür stehen verschiedene Materialien zur Verfügung. Am häufigsten werden Kiestragschichten oder Schottertragschichten verwendet. Die Wertigkeit der Tragschicht wird über den sogenannten Verformungsmodul klassifiziert. Für höhere Tragfähigkeiten können diese Schichten hydraulisch gebunden werden.

## DIE SAUBERKEITSSCHICHT

Die Sauberkeitsschicht liefert eine ebenere Oberfläche als die gröberen Tragschichten oder Untergründe. Bei zementgebundenen Tragschichten ist eine Sauberkeitsschicht nicht zwingend erforderlich. Auf Wärmedämmschichten werden Sauberkeitsschichten dann aufgebracht, wenn mit Eindrückungen der Wärmedämmschicht zu rechnen wäre. Sauberkeitsschichten werden in der Regel immer unter bewehrten Betonplatten eingesetzt.

## DIE WÄRMEDÄMMUNG

Die EnEV fordert für zu errichtende Gebäude einen Mindestwärmeschutz gemäß den anerkannten Regeln der Technik. Die Anforderungen hierzu werden in DIN 4108-2 präzisiert. Neben der vollflächigen Dämmung der Bodenfläche, die gerade bei großen Hallen relativ lange Amortisationszeiten aufweist, hat sich in der Praxis der waagrecht eingebrachte 5 m breite Randstreifen etabliert. Nach einer neueren Untersuchung entspricht eine 2 m hohe senkrechte Perimeterdämmung dem Äquivalent des 5 m breiten Randstreifens bei annähernd gleichem Wärmedurchlasswiderstand (vgl. EnEV-Teil 19, Auslegungsfragen zur selbigen). Die Ausführung ist im Einzelfall abzustimmen.

Bei Hallen mit kleineren Flächen führt die 5 m Randzonen-Regelung oft zur Abdeckung des größten Teils der Bodenfläche oder zur vollflächigen Bodendämmung.



*CTX-Heizungsrohre, auf druckfester Dämmung verlegt und mit Doppelanker befestigt*

## DIE TRENNLAGE UND GLEITSCHICHT

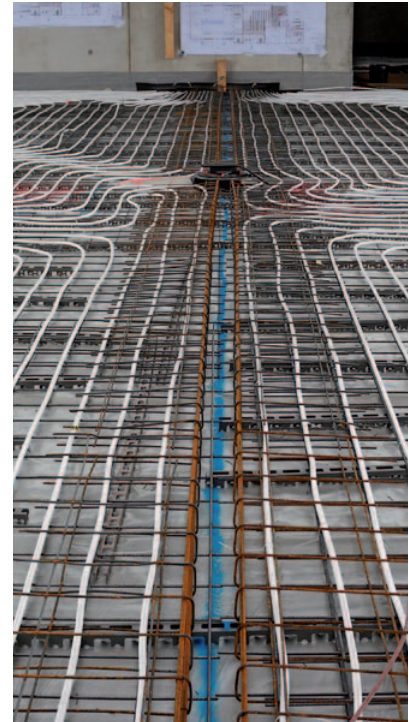
Die Trennlage soll verhindern, dass Material aus dem Unterbau in den Betonboden dringt. Außerdem schützt sie den Beton vor Entmischung. Kies-/Schottertragschichten und Wärmedämmschichten erfordern immer eine Trennlage, sofern keine Sauberkeitsschicht vorhanden ist. Die Trennlage kann auch als Gleitschicht ausgeführt werden, z. B. in Form von zwei Lagen Folie. Sie verringert die Reibung der Betonplatte mit dem Untergrund. Bei bewehrten Betonplatten sollte die Gleitschicht stets durch eine entsprechend dicke Schutzschicht abgedeckt sein, z. B. aus Polyurethankautschuk.

## DIE BETONKONSTRUKTIONEN / BODENPLATTE

Rohre zum Heizen oder zur Temperierung können in Stahl-, Stahlfaser-, Spann- und Vakuumbeton eingebaut werden. Auch die Verlegung in Asphalt-schichten ist möglich.

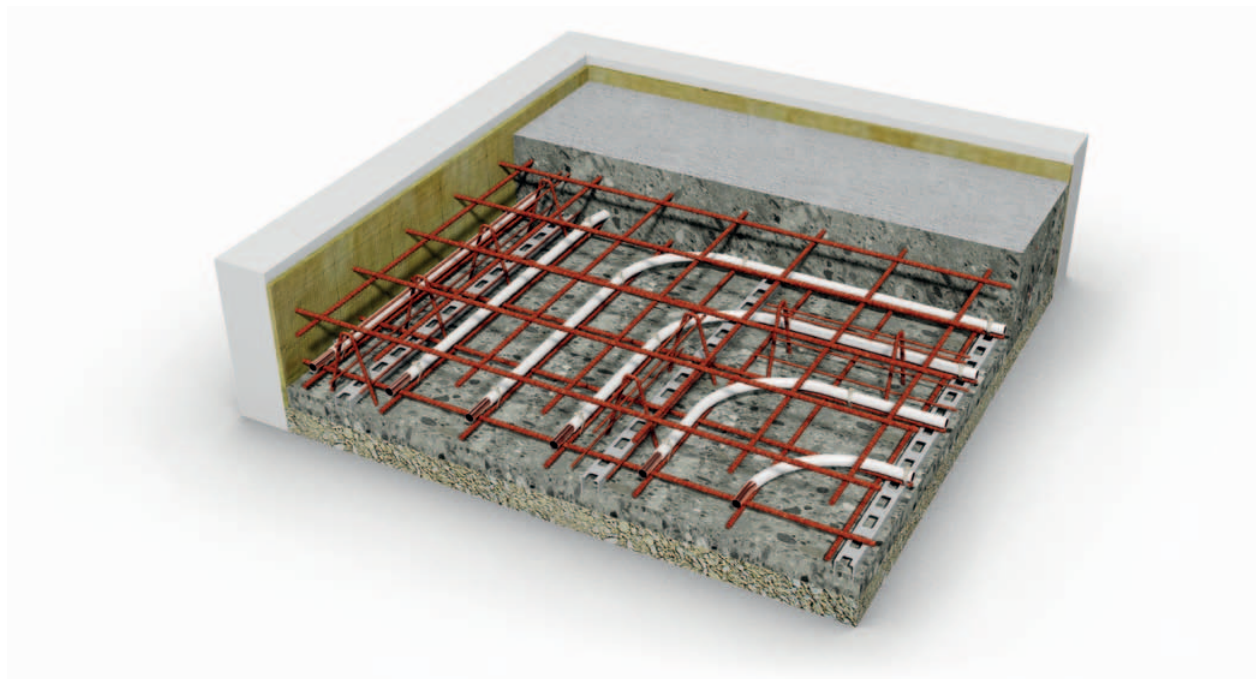


*Rohre auf unterer Bewehrungsebene, Hallenboden komplett beheizt*



*Trennung der Heizfelder und Betonplatte durch geplante Fuge*

### Schemazeichnung des Aufbaus mit unterer und oberer Bewehrung



## BEWEHRTE STAHLBETONPLATTEN

Bei den mit Stahlmatten bewehrten Bodenplatten (zwei Lagen Bewehrung) wird in der Regel die untere Bewehrung als Rohrträgerelement genutzt. Die cuprotherm-Rohre werden direkt auf den Matten verlegt und anschließend befestigt. Genügend Aufständungen für die untere Bewehrungslage unterstützen die Rohrverlegung. Danach erfolgt die Befestigung der Rohre mit Kabelbindern oder mit Rödeldraht. Ein Drahtbindegerät kann diese Arbeit erheblich erleichtern und beschleunigen.



Rohrbefestigung mit Bindemaschine



CTX-Rohre mit Kabelbindern befestigt

## STAHLFASERBETONPLATTEN

Bei Stahlfaserbetonplatten entfallen die Bewehrungsebenen. Die über den Querschnitt der Betonplatte verteilten Stahlfasern sollen diese Aufgabe übernehmen. Dadurch entfällt die oben erwähnte Befestigungsebene. In diesem Fall haben sich in der Praxis nachfolgende Möglichkeiten zur Leitungsbefestigung bewährt:

- | Auflegen von Stahlmatten (z. B. Typ Q131) als Rohrträger zur Befestigung mit Kabelbindern oder Rödeldraht
- | Verwendung von Clip-Schienen in U-Form, in die die Rohre eingeklipst werden
- | Bei vorhandener Dämmschicht Befestigung der Rohre durch Tackern. Hierfür steht der cuprotherm Doppelanker, eine stabile Metaldoppelklammer, zur Verfügung. Damit können Rohre auch auf harten Dämmstoffen mühelos und stabil befestigt werden.

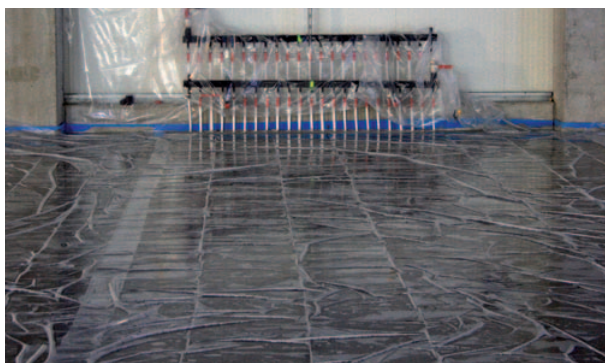
## BETONIEREN



*Heizungsrohre und Mattenbewehrung werden abschließend in Beton eingebettet*

## NACHBEHANDLUNG

Die ordnungsgemäße Nachbehandlung der Betonoberfläche ist unerlässlich. Verwendet werden meist Folienabdeckungen, die den Beton feucht halten und so vor zu schnellem Austrocknen an der Oberfläche schützen. Alternativ werden auch sogenannte Curingmittel eingesetzt. Diese werden zeitnah auf den frischen Beton vollflächig aufgesprüht. Eine Alternative dazu ist das Wässern der Betonoberfläche.



*Frisch betonierte Betonplatten mit Folie abgedeckt*





## DIE VERKEHRSLASTEN

Je nach Ausführung der Lastverteilungsschicht sind bei der Integration der Rohre verschiedene Details zu beachten:

Bei den klassisch bewehrten Betonplatten ist davon auszugehen, dass die Integration von cuprotherm CTX-Rohren zu keiner Veränderung der Dicke der Lastverteilungsschicht führt. Bei unbewehrten Betonbodenplatten, faserbewehrten Betonbodenplatten und bei gewalzten Betonböden kann sich die Art, wie die Rohrleitungen integriert werden, auf die Dicke der Bodenplatte auswirken. Bitte sprechen Sie unsere Experten hierzu an. Unabhängig von der Ausführung der Lastverteilungsschicht gilt: Der Statiker legt die Dicke fest. Weitere Grundlagen für die Bemessung der Betonplatte durch den Statiker sind die Art der Nutzung, auftretende Punktlasten, z. B. durch Regale, sowie dynamische Beanspruchungen, z. B. durch die Bereifung von Gabelstaplern.

### Charakteristische Werte für lotrechte Verkehrslasten für Gabelstapler

#### Bemessungstabelle aus DIN EN 1991-1-1

Spalte	1		2	3	4	5
	Kategorie		zulässige Gesamtlast	Nennt Tragfähigkeit	$2 \times Q_k$ kN	Nutzlast $q_k$ kN/m <sup>2</sup>
1		G1	31	10	26	12,5
2	G	G2	46	15	40	15,0
3		G3	69	25	63	17,5
4		G4	100	40	90	20,0



## DIE FUGEN

Schon kurz nach Abschluss der Betonierarbeiten treten durch den Abbindeprozess Längenänderungen auf. Die Fugen haben die Aufgabe, dies zu kompensieren. Bei Betonbodenplatten unterscheidet man nach Randfugen, Pressfugen und Scheinfugen. Randfugen sind Bewegungs- bzw. Raumfugen, welche die Platte von anderen Bauteilen trennen. Pressfugen sind sehr häufig Arbeits- bzw. Tagesfugen, die oft mit einer Verdübelung versehen sind. Scheinfugen sind Sollbruchstellen, die gezielt durch nachträgliches Einschneiden der Platte hergestellt werden. Hierbei ist die Höhenposition der Leitungen zu beachten bzw. eine geeignete Rohrführung zu wählen. Fugen erfordern eine Wartung. Deshalb ist der Wunsch nach fugenlosen, großflächigen Betonplatten groß, auch wenn die Umsetzung nicht mit einfachen Maßnahmen zu bewerkstelligen ist.



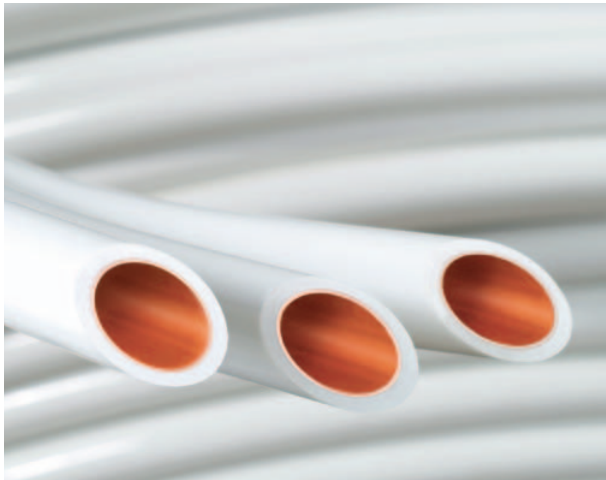
*Beispiel einer Arbeits- bzw. Tagesfuge*



*Nachträglich eingeschnittene Betonfläche (Scheinfuge)*

## HEIZUNGSRÖHRE FÜR INDUSTRIEFLÄCHENHEIZUNGEN

<b>Rohrbezeichnung</b>	cuprotherm CTX
<b>Rohrabmessungen</b>	18 x 2 mm und 20 x 2 mm
<b>Werkstoff</b>	Kupfer, Ummantelung PE-RT (erhöhte Beständigkeit im Vergleich zu PE-HD)
<b>Farbe</b>	weiß
<b>Sauerstoffdichtheit</b>	Werkstoffeigenschaft, zeitunabhängig
<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	340 W/mK / 0,35 W/mK
<b>Lin. Ausdehnungskoeffizient</b>	$1,67 \times 10^{-6}$
<b>zum Vergleich PEX-Rohr</b>	$140 \times 10^{-6}$
<b>Rauigkeit</b>	0,0015 mm
<b>Biegeradius manuell</b>	110 mm
<b>Wasserinhalt</b>	0,154 l/m bzw. 0,201 l/m
<b>zul. Betriebsdruck bis 100 °C</b>	28 bzw. 34 bar
<b>max. Dauertemperatur</b>	95 °C
<b>Kennzeichnung der Rohre</b>	Wieland cuprotherm CTX-Rohr Abmessung flexibles Kupferrohr EN 13501-1, Klasse E, Made in Germany



*Das cuprotherm CTX-Heizungsrohr mit nahtlos gezogenem Kernrohr aus Kupfer ist gleichzeitig flexibel und robust*



*cuprotherm System einschließlich Rohrbefestigung, Verbindungstechnik, Heizkreis- und Industrieverteilern u. v. a. [www.wieland.de](http://www.wieland.de)*

## DIE AUSLEGUNG

Für die thermische und hydraulische Dimensionierung der Industriefussbodenheizung kann die cuprotherm-Software HT2000 genutzt werden, die einfach handzuhaben ist (siehe nachfolgender Auszug). Bei Sonderausführungen bitten wir um Kontaktaufnahme, beispielsweise zur Bestimmung der erzielbaren Wärmestromdichten.

### Eingabe

System Varianten	Raum Nr.	Raum Bezeichnung	ti °C	q spez W/m <sup>2</sup>	Fbh %	Raum-fläche m <sup>2</sup>	Heiz-fläche m <sup>2</sup>	Randz-fläche	Rz kz	Fb kz	tu °C	Wd kz	Anbinde-länge m	Einzelraum-regel
Culndu	1a	Regelbereich	18	31	100	690	690			0	3	11	2	

### Auslegung nach Wahl der Vorlauftemperatur z. B. 35 °C

Raum Nr.	Raum Bezeichnung	ti °C	Fb R. lb m <sup>2</sup> K/W	q spez. W/m <sup>2</sup>	Q-Rest Fbh W	tv-tr K	Rz VA cm	RZ Fläche	Rz tfb	Az VA cm	Az Fläche m <sup>2</sup>	Az tfb °C	Anb. Fläche m <sup>2</sup>	man. Korr. zurück
1a	Regelbereich	18	0,000	31		14				20,0	690	21,1		

zuerst wird der Verlegeabstand ausgegeben und dann die hydraulischen Werte

Raum Nr.	System Varianten	Rohr NW	Zone	Anzahl Heizkreise	Kreislänge gesamt m	Wassermenge kg/h	Druckverlust gesamt Pa	Druckverlust Ventil	v m/s	Ventileinstellung U1	Durchfluss l/min	man. Korr. zurück
1a	Culndu	18 x 2	Az	22	158,8	158	20477	1738	0,29	2.50	2,64	



Die berechnete Teilfläche in der Umsetzung: 22 Heizkreise

#### FAZIT:

- | Heizen mit Niedertemperatur
- | Wärme dort, wo sie benötigt wird
- | Einbindung erneuerbarer Energien
- | Hohe Behaglichkeit am Arbeitsplatz
- | Keine lästigen Zugscheinungen
- | Wenig Staubaufwirbelungen
- | Langlebig und wartungsfrei

Im Gewerbebau werden heutzutage vermehrt Fußbodenheizungen eingebaut, da bei den heutigen Gebäudestandards die zusätzlichen Einsparungen im Betrieb durch Einsatz einer leistungsfähigen Flächenheizung deutliche Anreize schaffen. Die gut wärmeleitenden cuprotherm-Rohre eignen sich vorzüglich dazu, ganze Hallengebäude mit sehr niedrigen Warmwassertemperaturen zu beheizen und machen auch eine effiziente Nutzung kostenloser Abwärme möglich.



*Fertig beheizbarer Industrieboden. Industrieflächenheizungen ermöglichen einen gleichmäßigen Temperaturverlauf über die gesamte Hallenfläche*

Anmerkung zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) in Verbindung mit einer Industrieflächenheizung. Auszüge aus dem EEWärmeG

## TEIL 1 ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

### § 1 ZWECK UND ZIEL DES GESETZES

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten, eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energien zu fördern.

(2) Um den Zweck des Absatzes 1 unter Wahrung der wirtschaftlichen Vertretbarkeit zu erreichen, verfolgt dieses Gesetz das Ziel, dazu beizutragen, den Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen.

## TEIL 2 NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

### § 3 NUTZUNGSRECHT

(1) Die Eigentümer von Gebäuden nach § 4, die neu errichtet werden, müssen den Wärme- und Kälteenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von Erneuerbaren Energien nach Maßgabe der §§ 5 und 6 decken. Satz 1 gilt auch für die öffentliche Hand, wenn die öffentliche Gebäude nach § 4 im Ausland neu errichtet.

Gerade der § 3, die Nutzungspflicht der Erneuerbaren Energien kommt dem Einbau und Betrieb einer Industrieflächenheizung entgegen. Ein Heizungskonzept das im Speziellen die zur Verfügung stehende Energieform wirtschaftlich optimal nutzbar macht. Zum einen werden die gewünschten Ziele der Bundesregierung, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren, in effiziente Heizungstechniken zu investieren unterstützt und zum zweiten unabhängiger gegenüber fossilen Energielieferungen zu werden.



**Wieland-Werke AG**      **[www.wieland-haustechnik.de](http://www.wieland-haustechnik.de)**

Graf-Arco-Str. 36, 89079 Ulm, Deutschland, Telefon +49 (0)731 944 1122, Fax +49 (0)731 944 4257, [haustechnik@wieland.de](mailto:haustechnik@wieland.de)

Diese Drucksache unterliegt keinem Änderungsdienst. Abgesehen von Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit übernehmen wir für ihre inhaltliche Richtigkeit keine Haftung. Die Produkteigenschaften gelten als nicht zugesichert und ersetzen keine Beratung durch unsere Experten.