

ZENT-FRENGER
Gesellschaft für
Gebäudetechnik mbH

www.zent-frenger.de

Kühl-/Heizdecken
Betonkerntemperierung
Geothermisch
Heizen/Kühlen

Das in
Betondecken
integrierte
Temperierungs-
System
BATISO®

BATISO ist ein alternatives System zur Gebäudetemperierung.

Mit BATISO (der Name steht für Bâtiment isotherme) bietet ZENT-FRENGER ein System, das beim Heizen und Kühlen von Gebäuden neue Wege geht. Das Besondere an diesem System ist die Idee, für die Pufferung von Wärme- und Kältelasten die gebäudeeigene Speicherkapazität zu nutzen. Gleichzeitig werden die Decken und Wände als Heiz- und Kühlflächen verwendet.

BATISO wird bei Neubauten einfach in die Betondecke integriert.

Das System besteht aus in gleichmäßigem Abstand angeordneten Rohrleitungen, die – an eine Baustahlmatte

erwärmt wird, um die gewünschte Deckentemperatur zu erreichen.

Was bewirkt die thermische Speicherefähigkeit eines Gebäudes?

Die thermische Speicherefähigkeit von Mauerwerk und Geschoßdecken kann bis zu einem gewissen Grad wie eine natürliche Klimaanlage wirken. Diesen Effekt empfindet man heute vor allem bei älteren Gebäuden, die noch mit sehr dicken Außenmauern ohne Innenverkleidung errichtet wurden. In diesen Gebäuden bleibt es selbst bei hohen Außentemperaturen stets angenehm kühl. Und bei kühleren Außentemperaturen strahlen die unverkleideten Decken und Wände die gespeicherte Wärme nach innen ab.

Die isotherme Wirkung, die sich BATISO ebenfalls zunutze macht, läßt sich besonders gut in alten Kirchen nachvollziehen. Selbst nach einer langen Schönwetterperiode bleibt es im Inneren der Kirche angenehm kühl.

Die Situation aufgrund der heute üblichen Bauweise.

Moderne Bürogebäude sind heutzutage so gut wärmege-dämmt, daß eine nächtliche Auskühlung der Räume im Sommer praktisch nicht mehr stattfindet. Infolgedessen steigt der Bedarf an Raumkühlung allgemein an, während sich der Heizbedarf im Winter immer weiter reduziert.

Gleichzeitig bevorzugen die Architekten bei der Konzeption von Gebäuden immer mehr Glas und Metall sowie leichte Materialien für den Innenausbau.

Das hat leider zur Folge, daß die thermische Speicherekapazität der Gebäudestruktur nicht mehr zur Pufferung von Wärme- und Kältelasten genutzt

werden kann. Auch Doppel- und Hohlraumböden und abgehängte Decken verhindern die Nutzung der eigentlich vorhandenen Speichermassen.

Die Glättung von Lastspitzen spart Anlagen- und Betriebskosten.

Bei fehlender thermischer Speichermöglichkeit ergeben sich, wenn auch gegenüber früher auf vergleichsweise niedrigem Niveau, große Schwankungen bei den Wärme- und Kältelasten. Um diese auszugleichen, müssen Heiz- und Kühlaggregate mit entsprechend hohen Leistungen installiert werden. Daraus ergibt sich, daß auch ein aufwendiges thermisches Verteilungssystem erforderlich ist. Durch diesen Mehraufwand entstehen nicht nur höhere Investitionskosten, auch das Betreiben der Anlage wird teurer als nötig.

BATISO nutzt die thermische Speicherefähigkeit des Gebäudes.

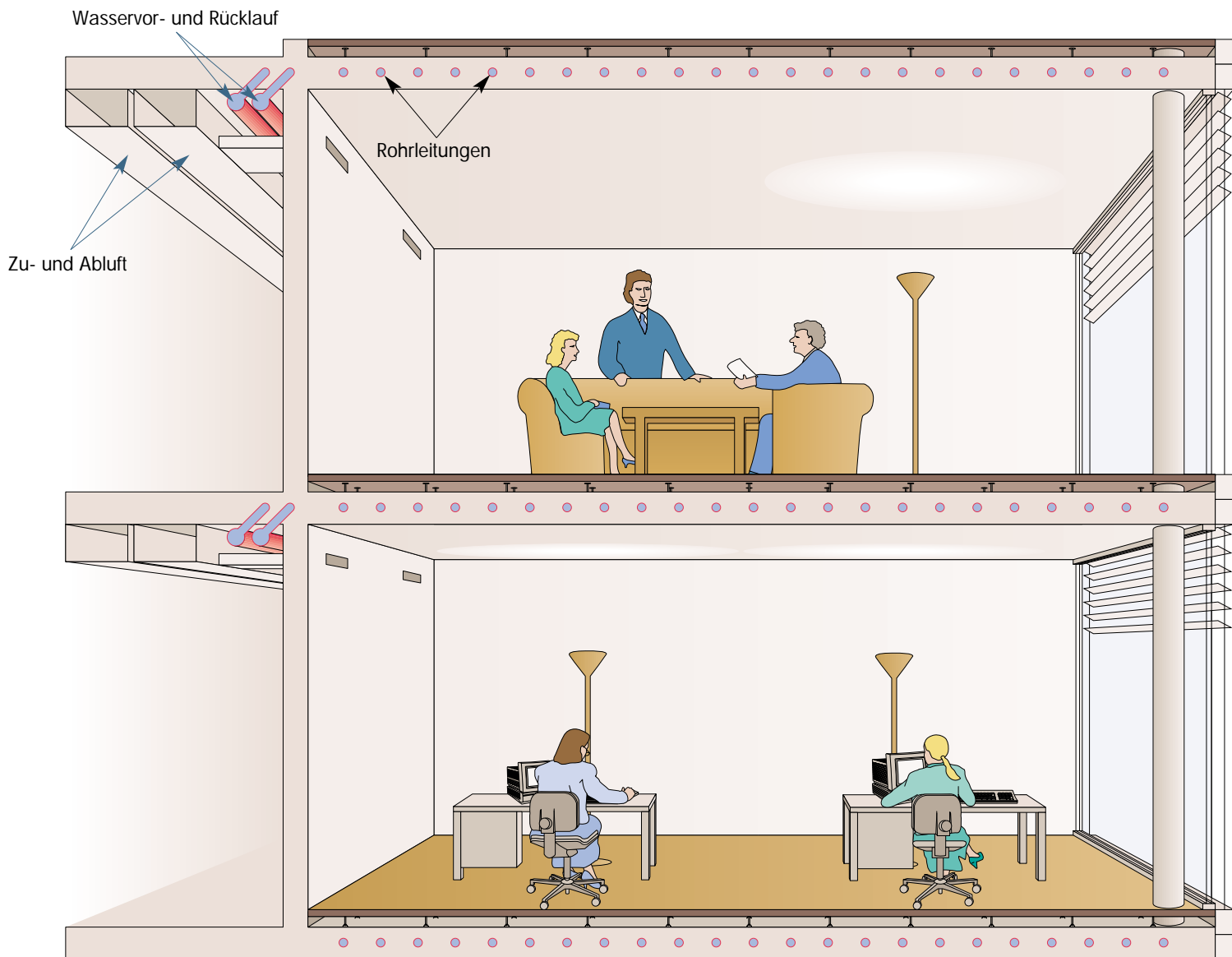
Die Geschoßdecken sind zur Nutzung als Wärme- bzw. Kältepuffer bestens geeignet. Denn Beton hat eine auf das Volumen bezogene Wärmekapazität, die mit der von Wasser vergleichbar ist.

Wird z.B. die Temperatur einer 14 cm starken Betonschicht um 2K variiert, so entspricht dies einer Wärme- bzw. Kältespeicherung von ca. 190Wh/m² oder, anders ausgedrückt, einer Leistung von 23W/m², die 8 Stunden lang zur Verfügung steht (siehe Diagramm 1).

Um diese Speicherekapazität nutzen zu können und die Wärmeübertragung zwischen dem Raum und der Deckenfläche nicht zu behindern, darf an der Unterseite der Betondecke keine Verkleidung angebracht werden.

geknüpft – direkt in die Betondecken des Gebäudes integriert werden. In den Rohrleitungen zirkuliert Wasser, das je nach Bedarf gekühlt oder





Das Funktionsprinzip von BATISO.

Das Prinzip ist ebenso einfach wie wirkungsvoll: Die massiven Betondecken des Gebäudes werden mit Hilfe von Wasser, das durch einbetonierte Kunststoffrohrschlangen strömt, temperiert. Die Temperierung erfolgt durch Regelung der Temperatur des zirkulierenden Wassers, und zwar so, daß die Räume von den Decken im Winter beheizt und im Sommer gekühlt werden. Je nach Jahreszeit und den gebäudespezifischen Voraussetzungen liegen die erforderlichen Wassertemperaturen zwischen 18° C (Sommer) und 26° C (Winter).

Je besser der bauliche Wärmeschutz, um so gleichmäßiger kann die Temperatur der thermoaktiven Geschoßdecke gehalten werden. Zugleich

wird die Möglichkeit eröffnet, in der Übergangszeit die überschüssige Wärme von der sonnigen Südseite zur kühleren Nordseite zu transferieren.

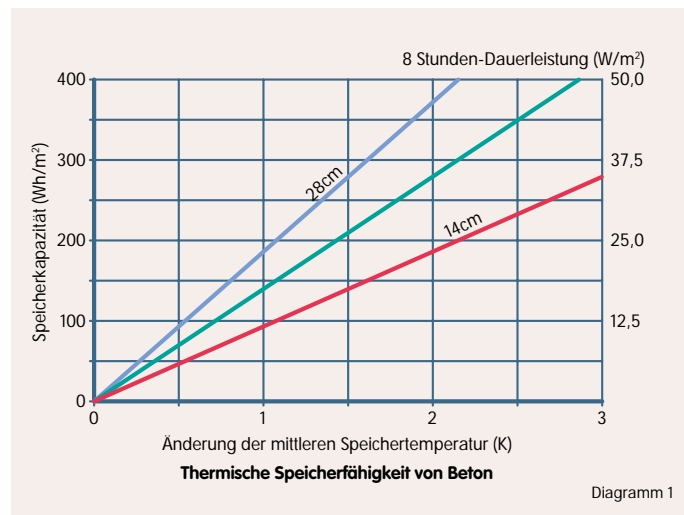
Der Wärmeaustausch zwischen der temperierten Betondecke und dem Rauminneren erfolgt zu 60% als Strahlung. Auf diese Weise wird das ganze Jahr über für ein behagliches Raumtemperaturempfinden gesorgt.

Heiz- und Kühlleistungen im Vergleich.

Während die Leistung von Heiz- und Kühldecken beim Heizen durch Behaglichkeitskriterien und beim Kühlen durch die Gefahr der Taupunktunterschreitung begrenzt ist, kommt bei BATISO ein anderer Effekt zum Tragen: Je höher die gewünschte Heiz- und Kühlleistung ist, desto höher bzw. tiefer muß die

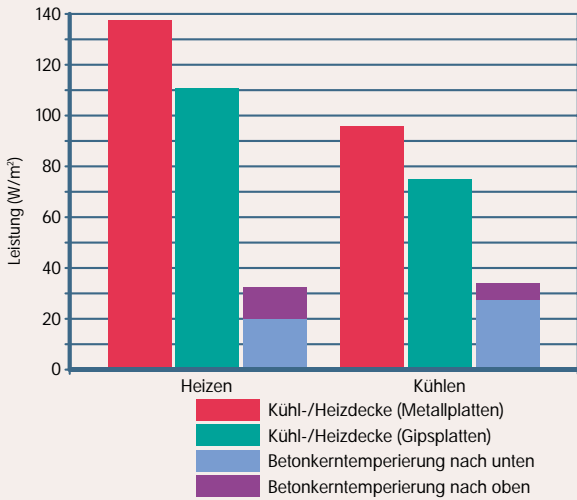
Temperatur der Betondecke sein.

Sehr hohe bzw. sehr tiefe Deckentemperaturen bedeuten aber, daß sehr viel Wärme bzw. Kälte im Beton gespeichert ist. Dies birgt die Gefahr, daß es zur Überheizung bzw. Unterkühlung der Räume kommt.



Wenn nämlich, z.B. durch eine plötzliche Änderung der Außentemperaturen, der Heiz- bzw. Kühlbedarf rasch sinkt, wird die gespeicherte Wärme bzw. Kälte trotzdem an den Raum abgegeben, auch wenn dies nicht mehr gewünscht ist.

Deshalb sollte die mittlere Temperatur des zirkulierenden



Einsatzbereiche von Kühl-/Heizdecken und Betonkerntemperierung

Diagramm 2

Wassers möglichst zwischen 19°C und 25°C gehalten werden. Diese Maßnahme begrenzt die mit BATISO zur Verfügung stehenden Leistungen in Relation zur Leistung von Heiz- und Kühldecken, wie es im Diagramm 2 dargestellt ist.

Wie sich das Raumklima auf den Menschen auswirkt.

Sowohl zu hohe als auch zu niedrige Raumtemperaturen beeinträchtigen das Wohlbefinden des Menschen erheblich.

Bei Temperaturen über 23°C nehmen Konzentration und Leistungsfähigkeit um so mehr ab, je höher die Temperatur steigt. Aber auch zu kühle Temperaturen beeinträchtigen das Wohlbefinden und dadurch die Produktivität.

Deshalb ist es gerechtfertigt, daß heute an die Betreiber von Gebäuden die Anforderung gestellt wird, im Sommer wie im Winter für thermische Behaglichkeit zu sorgen.

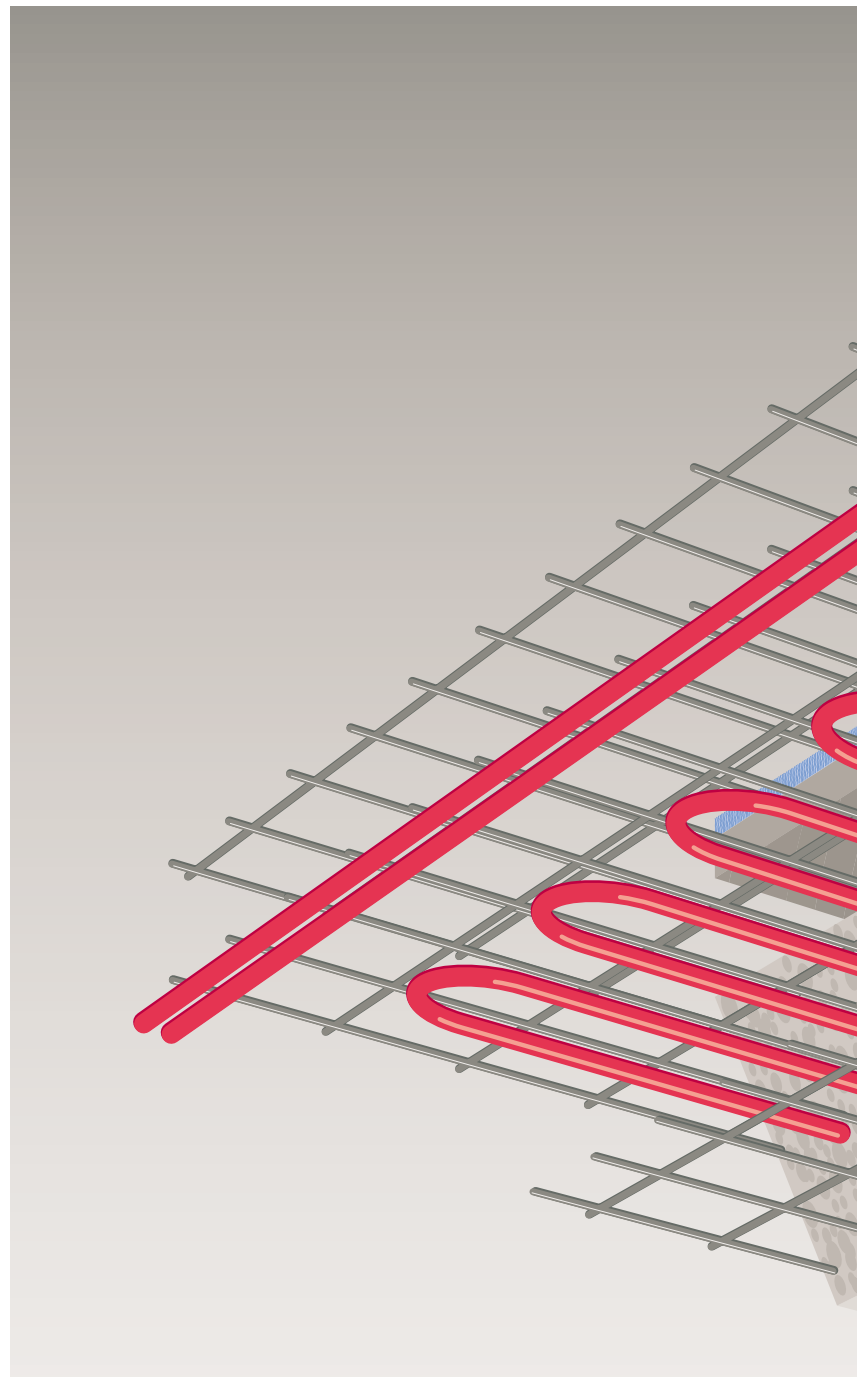
Komfort-System oder Alternativ-System – das ist eine Frage des Anspruchs.

Da ZENT-FRENGER beide Lösungen im Programm hat, ist eine objektive Beurteilung kein Problem.

Optimale thermische Behaglichkeit wird heute durch die Kombination von Kühldecken mit Grundlüftung erreicht. Diese bewährte Kombination verbindet eine hohe flächenbezogene Leistung mit individueller Raumtemperatur-Regelung. Solche Komfort-Systeme, die höchste Ansprüche erfüllen, sind natürlich mit höheren Investitionskosten verbunden.

Das alternative System BATISO ist eine kostengünstige Lösung mit vergleichsweise geringem bautechnischen Aufwand und niedrigem Energieverbrauch.

Es ergeben sich jedoch Einschränkungen bei der individuellen Regelbarkeit der Raumtemperatur und der Variabilität der Decken- und Bodengestaltung.

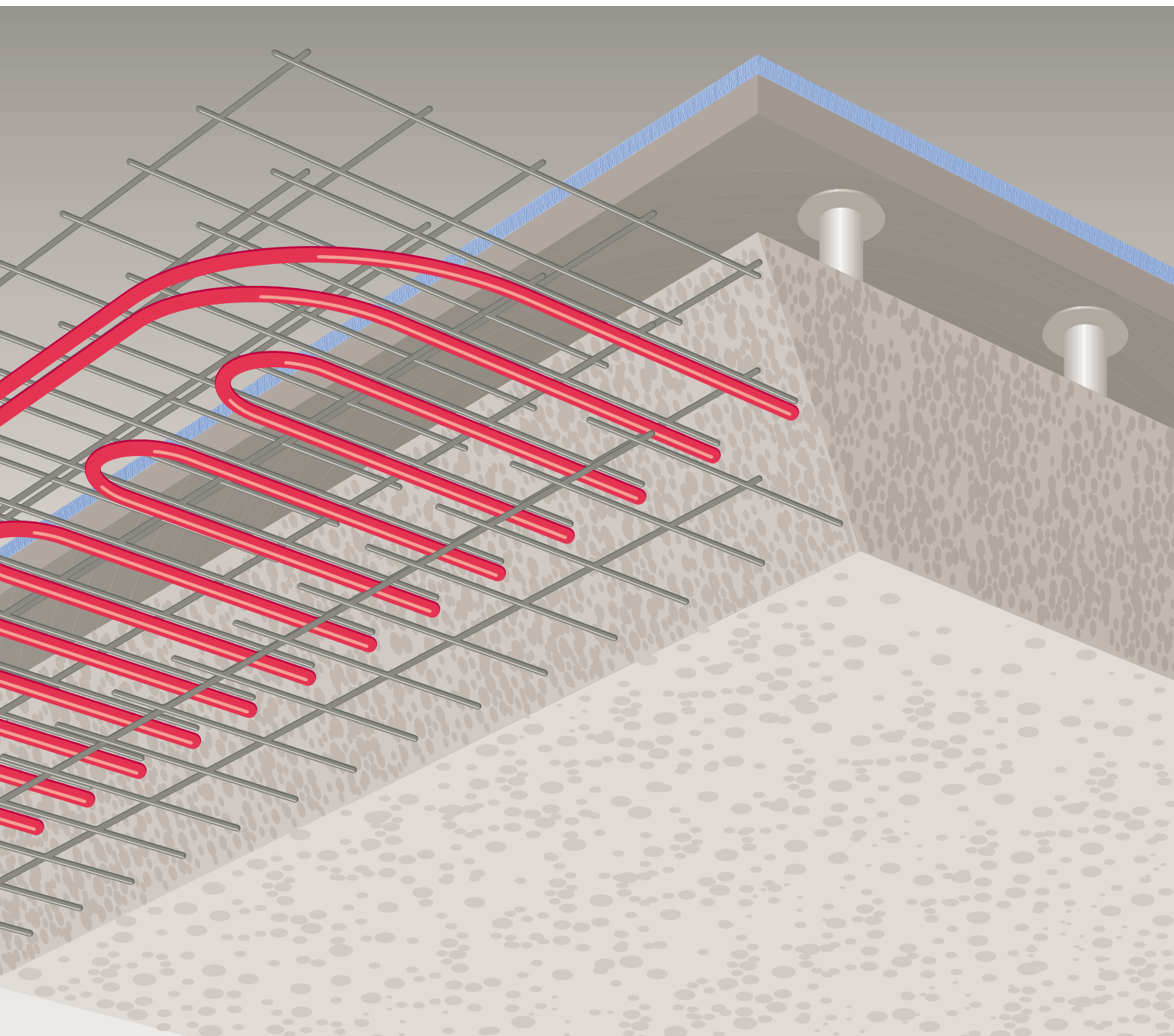
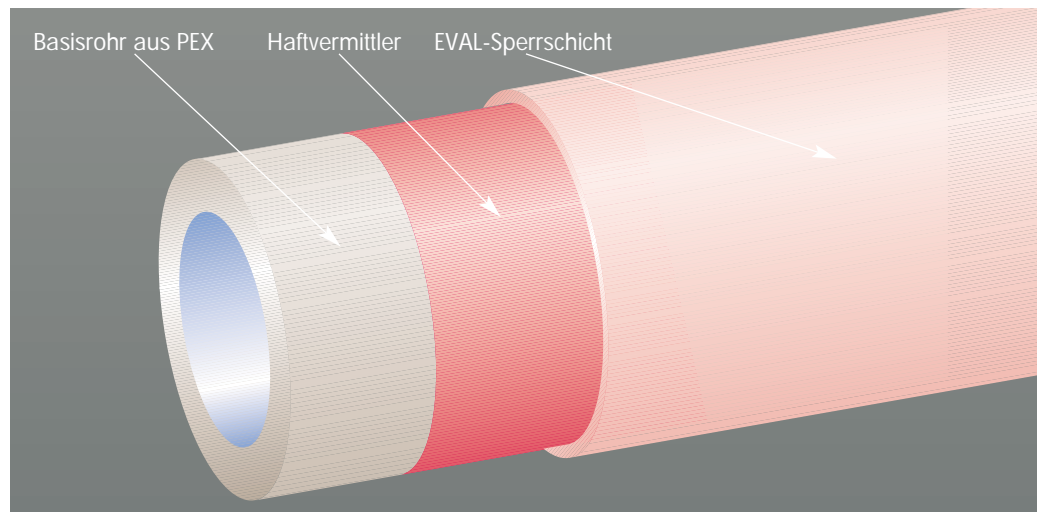


BATISO.

Ausführung und Technik im Detail.

Sauerstoffdiffusionsdichte Rohre mit bewährter Verbindungs- technik.

Das verwendete Kunststoffrohr besteht aus hochdruckvernetztem Polyethylen PEX, das außen mit einer koextrudierten Sauerstoffsperrschicht aus Ethylenvinylalkohol EVAL versehen ist. Es kommt bisher vorwiegend im Fußbodenheizungsbau zum Einsatz. Es ist entsprechend der Norm DIN 4726 sauerstoffdiffusionsdicht.



Der Hersteller gibt auf das Rohr eine Gewährleistung von zehn Jahren. Nach einem aktuellen wissenschaftlichen Gutachten ist jedoch bei einem Einsatz bis maximal 30°C sicher davon auszugehen, daß der Kunststoff erst frühestens nach 100 Jahren zu verspröden beginnt. Die Verbindung der Rohrenden erfolgt mit Hilfe von Schiebbehülstechnik oder vergleichbaren Techniken. Damit sind praktisch alle Übergänge zu anderen Materialien und Komponenten herstellbar.

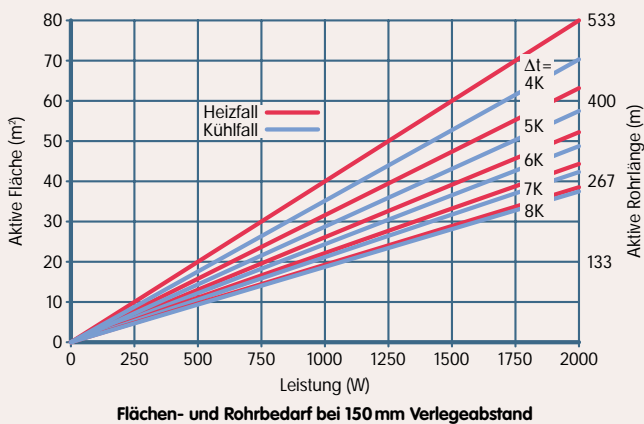


Diagramm 3

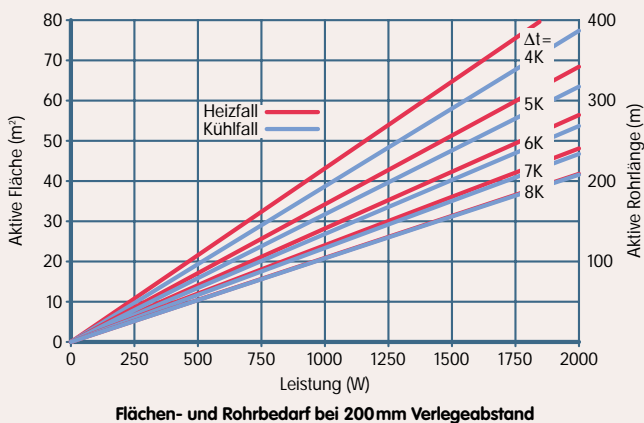


Diagramm 4

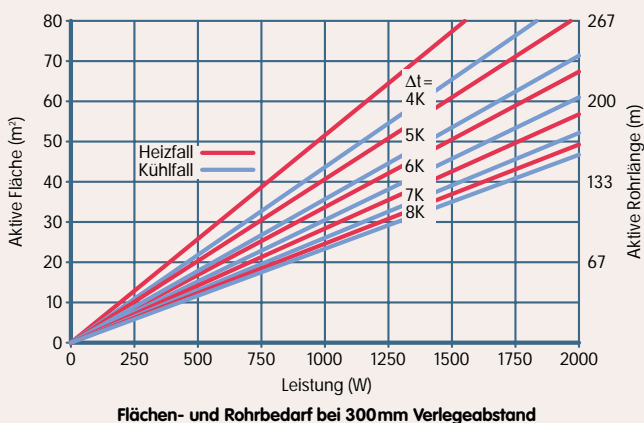


Diagramm 5

Vorgefertigte Rohrregister.

Um die Betonierarbeiten auf der Baustelle möglichst wenig zu behindern und Beschädigungen zu vermeiden wird das Kunststoffrohr bereits werkseitig in der gewünschten Anordnung auf einer Bau-stahlmatte verlegt und befestigt. Der Verlegeabstand kann dabei entsprechend den erforderlichen Heiz- bzw. Kühlleistungen zwischen 150 und 300 mm variiert werden. Wegen der handelsüblichen Maßbegrenzung der Bau-stahlmatten auf 2,15 x 5 m beträgt die maximale vorgefertigte Registergröße 10 m².

Der Montageablauf auf der Baustelle.

Die vorgefertigten Register werden auf der Baustelle unmittelbar nach Einbringen der unteren Bewehrungsebene lagerichtig auf diese aufgelegt. Nach Einbringen der oberen Bewehrungslage werden sie dann in die neutrale Ebene angehoben und dort an speziell entwickelten Halteböcken befestigt. Die Rohrenden werden von Anschlußkästen aufgenommen, die zuvor auf der unteren Verschalung montiert wurden.

Vor dem Verlassen des Werks werden die Rohre mittels Druckluft auf einen Innendruck von ca. 6 bar gebracht. Durch Kontrolle des Drucks vor,

Auslegung und Hydraulik.

Je nach den spezifischen Auslegungsbedingungen werden ein oder mehrere Register zu einem Wasserkreis zusammengeschlossen. Bei der Bemessung der Wasserkreise wird besonderes Augenmerk darauf gelegt, daß alle etwa denselben hydraulischen Widerstand aufweisen. Die Netzberechnung und der Netzabgleich sollte deshalb möglichst in einer Hand oder aber in enger Abstimmung zwischen den Gewerken erfolgen. Nur dann kann auf zusätzliche Einregulierungsorgane verzichtet werden.

Bei der Auslegung der Wasserkreise braucht man sich nicht, wie z.B. bei Kühldecken üblich, an das durch die Gebäudeachsen vorgegebene Raster zu halten, da ja eine entsprechende Einzelregelung bei BATISO nicht zum Einsatz kommt. Erheblich einfacher ist es, einen gesamten Geschoßbereich (Nordseite, Südseite, usw.) im Ganzen auszulegen. Dann stellt sich nur die Frage nach der Anzahl der Wasserkreise, die für diesen Bereich benötigt werden.

Für diese Methode der Auslegung werden die Diagramme 3–8 benutzt. Die Erläuterung erfolgt an Hand eines Beispiels, für das die folgenden Daten zugrunde gelegt wurden:

Geforderte Heizleistung im Geschoßbereich:	1250 W
Rohrtyp:	17 x 2 mm
Verlegeabstand:	150 mm
Mittlere Wassertemperatur – Raumtemperatur = Δt :	5 K
Wassertemperaturspreizung:	3 K
Zieldruckverlust Δp	< 10 kPa

während und nach der Montage der Register auf der Baustelle lassen sich alle eventuellen Beschädigungen zuverlässig erkennen und beseitigen.

Für den gewählten Rohrtyp, Verlegeabstand und Δt ergibt sich aus Diagramm 3 für die Leistung von 1250 W ein Bedarf an aktiver Fläche von 40 m² bzw. eine benötigte Rohrlänge von 267 m. Die Unterteilung in eine sinnvolle Anzahl von Wasserkreisen erfolgt nun mit Hilfe von Diagramm 7, das für eine Wassertemperatursprei-

zung von 3K gültig ist. Man erkennt sofort, daß der Druckverlust bei Installation nur eines Wasserkreises allein viel zu hoch wäre. Die Unterteilung in zwei gleich große Wasserkreise (à 625W und 134m) würde zu Druckverlusten von etwa 25kPa führen. Bei einer Unterteilung des Bereichs in drei Wasserkreise (à 417W und 89m) liegt der Druckverlust knapp unter den angestrebten 10 kPa.

Die angegebenen Diagramme gelten für den Fall, daß die Rohre in der neutralen Ebene einer 28cm starken Betondecke liegen, die im oberen Geschoß mit einem Hohlrumboden versehen ist. Die Leistungen sind Gesamtleistungen, von denen im Heizfall ca. 60% und im Kühlfall ca. 75% nach unten abgegeben werden. Durch Veränderung der Lage der Rohre im Beton und des Fußbodenaufbaus lassen sich die Leistungen insgesamt und ihre Aufteilungen nach oben und unten beeinflussen. Für solche Anwendungsfälle, die von den gegebenen Diagrammen nicht abgedeckt werden, liefern wir die passenden Auslegungen gern auf Anfrage.

Der Betrieb von BATISO.

Eine konventionelle Regelung der Heiz- und Kühlleistung mit Hilfe der Raumtemperatur als Führungsgröße und z. B. der Wasservorlauftemperatur als Stellgröße kann bei BATISO aufgrund der großen Speichervirkung des Betons nicht zum Einsatz kommen. Stattdessen wird die Beladung des thermischen Speichers Betondecke mit Wärme bzw. Kälte so gesteuert, daß der sogenannte Selbstregelleffekt zum Tragen kommt.

Dieser Effekt stellt sich ein, wenn die Oberflächentemperatur der Decke immer auf einem annähernd konstanten Niveau von ca. 22°C gehalten wird. Bei Raumtemperaturen unter 22°C wird dann automatisch geheizt und bei Raumtemperaturen über 22°C gekühlt. Die abgegebene Leistung regelt sich selbsttätig

in Abhängigkeit der Temperaturdifferenz zwischen Raum und Decke. Aufgrund der hohen Wärmekapazität des Betons bleibt die Oberflächen-temperatur dabei weitgehend unverändert.

Die Steuerung des Systems hat nur die Aufgabe dafür zu sorgen, daß die vom Beton abgegebene Wärme bzw. Kälte vom zirkulierenden Wasserstrom ersetzt wird. Dafür wird die Vorlauftemperatur des Wassers entsprechend dem gemessenen Ladezustand des thermischen Speichers Betondecke eingestellt. Die Raumtemperatur spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle. Für BATISO erarbeiten wir auf Wunsch ein auf den Nutzungszweck abgestimmtes Steuerungskonzept.

Das Zusammenwirken mit anderen Systemen.

In der aktuellen Arbeitsstättenrichtlinie wird gefordert, daß im Heizfall die Raumtemperatur individuell regelbar sein muß. Da dies mit BATISO allein nicht möglich ist, sollte die Betonkerntemperatur vorwiegend zur Deckung der Grundlast eingesetzt werden. Die Einzelregelung sollte dagegen über ein kleines Zusatzheizsystem, das nur für die Deckung der Spitzenlast ausgelegt ist, erfolgen.

Aufgrund der moderaten Wasservorlauftemperaturen eröffnet BATISO die Möglichkeit zum wirtschaftlichen Einsatz von alternativen Methoden der Wärme- und Kältengewinnung. Neben der freien Kühlung im Sommer bietet sich die Nutzung des Erdreichs oder des Grundwassers als Wärmequelle im Kühlfall und als Wärmequelle für Wärmepumpen im Heizfall an. Dafür steht eine mit BATISO verwandte Technik der Rohrverlegung in Pfahl- bzw. Flächenabsorbieren aus Beton zur Verfügung, durch die sowieso zu erstellende Bauteile wie Gründungspfähle, Schlitzwände oder Bodenplatten zur Absorption von Wärme und Kälte ohne wesentlichen Mehraufwand herangezogen werden können.

Bei den so geschaffenen Temperaturverhältnissen arbeiten Wärmepumpen weit aus effizienter als üblich, sofern sie speziell für diese Bedingungen ausgelegt sind.

ZENT-FRENGER bietet auch die genannten ergänzenden Komponenten an und ist so in der Lage, optimierte Gesamtsysteme zusammenzustellen, in denen die Vorteile von BATISO voll zum tragen kommen.

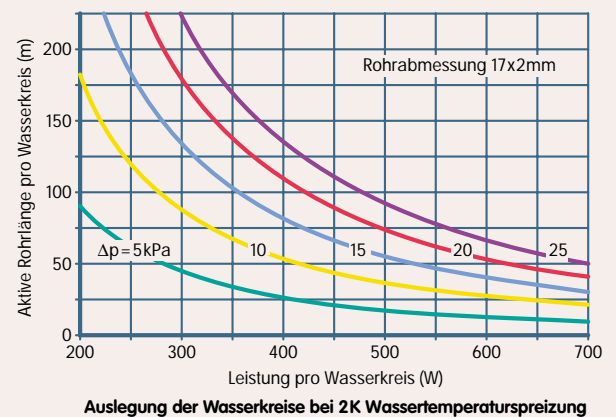


Diagramm 6

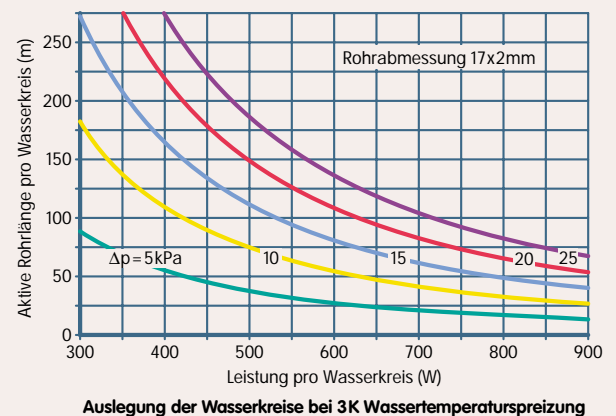


Diagramm 7

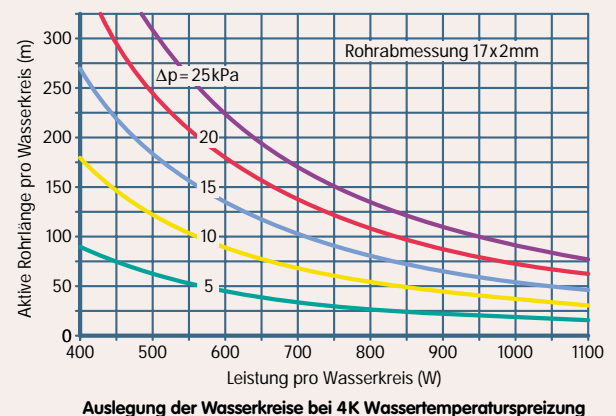
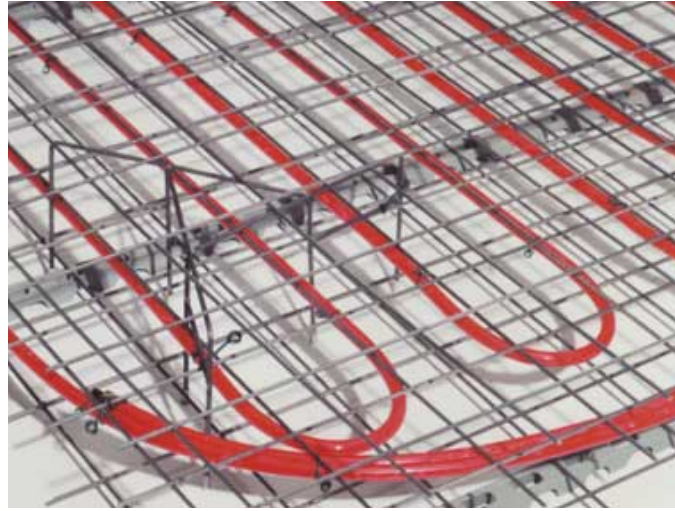


Diagramm 8



**ZENT-FRENGER
Gesellschaft für
Gebäudetechnik mbH**

Kühl-/Heizdecken
Betonkerntemperierung
Geothermisch Heizen/Kühlen

www.zent-frenger.de

**Zentrale und
Büro Heppenheim**

Schwarzwaldstraße 2
D-64646 Heppenheim
Telefon 0 62 52 - 79 07 - 0
Telefax 0 62 52 - 79 07 - 31
zentrale@zent-frenger.de
heppenheim@zent-frenger.de

Büro Berlin

Ritterstraße 3
D-10969 Berlin
Telefon 030 - 9 16 99 44-0
Telefax 030 - 91 61 19 59
berlin@zent-frenger.de

Büro Hamburg

Kantstraße 6 A
D-21629 Neu Wulmstorf
Telefon 0 40 - 7 00 40 17 - 0
Telefax 0 40 - 7 00 40 17 - 9
hamburg@zent-frenger.de

Büro München

Freischützstraße 77
D-81927 München
Telefon 0 89 - 99 24 98 - 0
Telefax 0 89 - 99 24 98 - 20
muenchen@zent-frenger.de

Büro Stuttgart

Maybachstraße 7
D-71229 Leonberg
Telefon 0 71 52 - 9 39 93 - 0
Telefax 0 71 52 - 9 39 93 - 1
stuttgart@zent-frenger.de

ZENT-FRENGER (Schweiz) AG

Bahnhofstraße 9
CH-6340 Baar
Telefon 00 41 - 41 - 7 63 27 20
Telefax 00 41 - 41 - 7 63 27 21
info@zent-frenger.ch