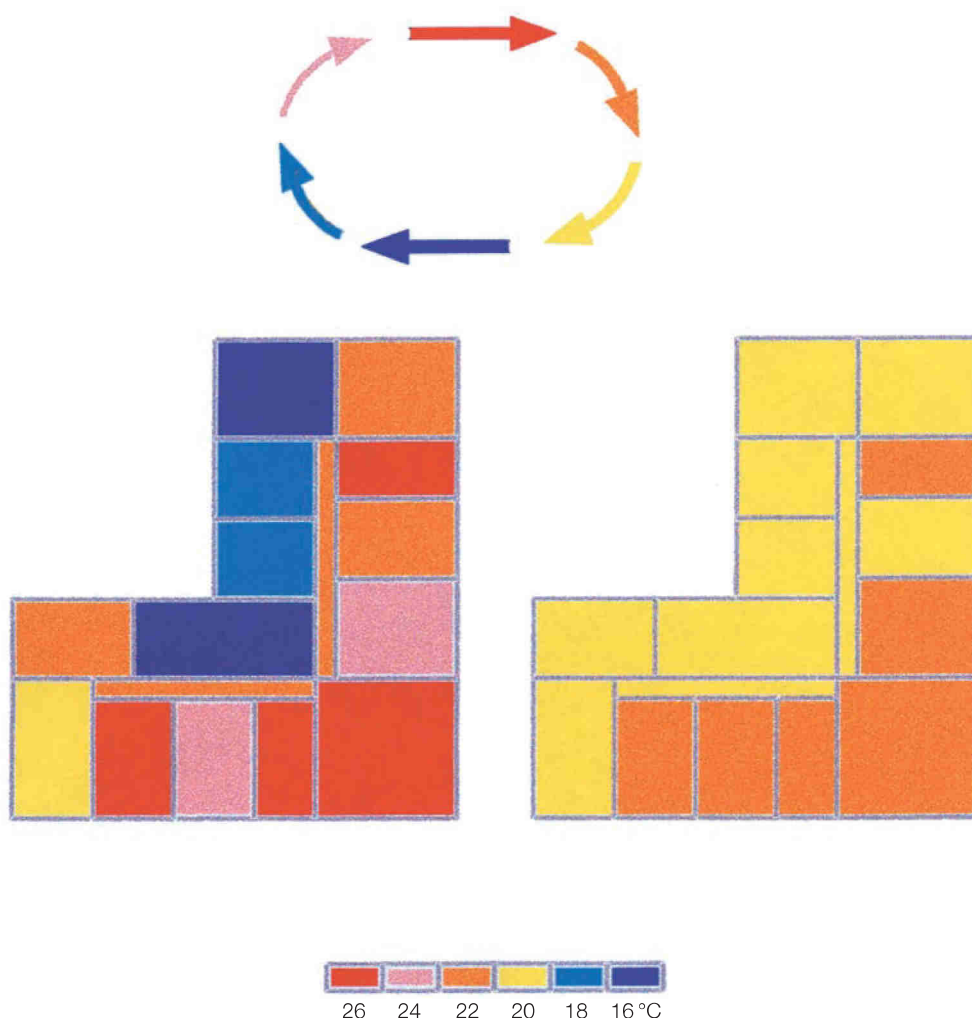


Technische Information
Heiz-/Kühlelemente HKE
Heiz-/Kühldecke HKD



Betsy®

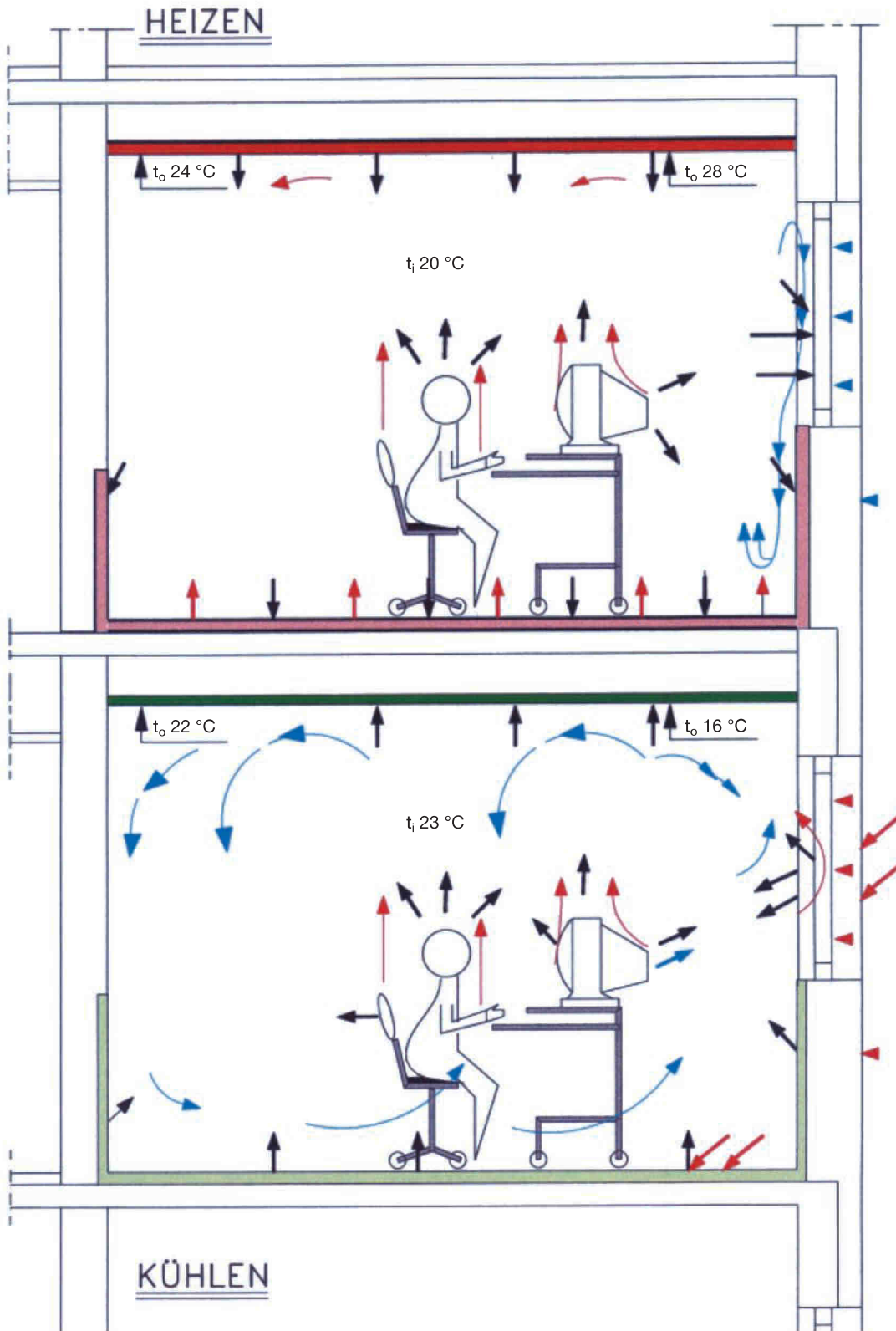
BEST energy transfer system



Europäisches Patent
Nr. 0985891

HEIZEN UND KÜHLEN von der DECKE mit

Energieeinsparung!



Im Heizbetrieb wird jedem Raum mittels Einzel-Mischregelung gleitend die notwendige Wärmemenge zugeführt.

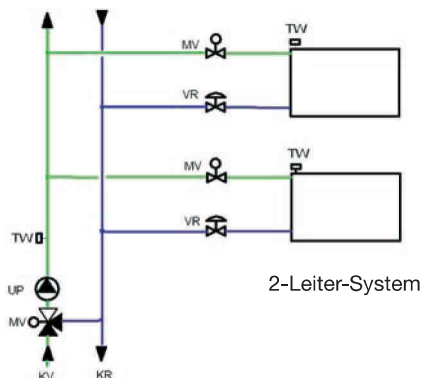
Die Oberflächentemperaturen der wasserdurchströmten Decke liegen zwischen 21-°C (Schwachlast) und max. 28-°C (Volllast), somit deutlich unterhalb der Körpertemperatur des Menschen.

Die Wärmeabgabe erfolgt nahezu ausschließlich durch Strahlung, die zur Erwärmung aller Umgebungsflächen und Einrichtungsgegenstände – Kachelofeneffekt – führt. Zusätzliche konvektive Einflüsse entstehen durch die Raumnutzung (Wärme- bzw. Kältequellen).

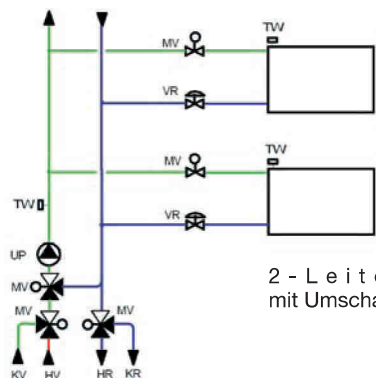
Im Kühlbetrieb werden die Oberflächentemperaturen gleitend zwischen 22-°C (Schwachlast) und min. 16-°C (Volllast) geregelt. Die Wärmeaufnahme der Decke erfolgt zu ca. 60 % durch Strahlung, die zur Abkühlung aller Umgebungsflächen und Einrichtungsgegenstände führt. Der konvektive Anteil von ca. 40 % bringt zusätzlich eine direkte Kühlung der Raumluft.

Hinweis

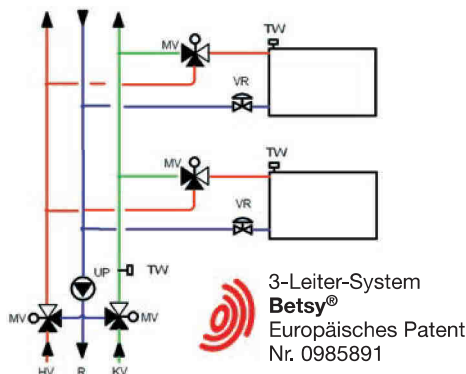
Das Temperaturgefälle zwischen Vor- und Rücklauf des Heiz-/Kühlwassers wird gezielt dazu genutzt, unterschiedliche Raumlasten auszugleichen und den erhöhten Energiebedarf von Fassaden abzudecken.



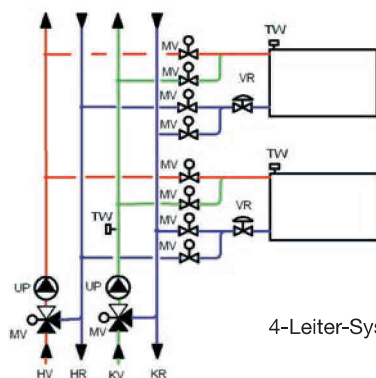
2-Leiter-System



2 - Leiter - System
mit Umschaltung



3-Leiter-System
Betsy®
Europäisches Patent
Nr. 0985891



4-Leiter-System

System-Varianten

Unterschiedliche Anwendungsfälle und Nutzungen erfordern variable Lösungen bei Verrohrung, Hydraulik und Regelung.

Generell sollten die Vorlauftemperaturen gleitend geregelt werden, sowohl beim Kühlen als auch beim Heizen. Die Einzelraumregler haben dadurch optimale Voraussetzungen für die Feinregulierung des Raumes. Der Raumregler mit dem jeweils höchsten Bedarf übernimmt die Regelung des Hauptregelventils. Die Verhinderung von Taupunktunterschreitungen beim Kühlen übernehmen spezielle Fühler, die bei Auftreten von Feuchte über die Hauptregelung eine Anhebung der Vorlauftemperatur bewirken.

Für eine ausreichende, gleichmäßige Wasserversorgung ohne Strömungsgeräusche sorgt die Kombination aus elektronisch geregelter Pumpe und dynamischem Volumenstromregler. Welche Verrohungsvariante zum Einsatz kommt, entscheidet die vorgesehene Nutzung.

2-Leiter-System: Nur eine Energieversorgung möglich; entweder mit Kaltwasser als Kühldecke oder mit Warmwasser als Heizdecke.

2-Leiter-System mit Umschaltung: Kühlen und Heizen möglich, jedoch nicht zur gleichen Zeit. Die zentrale Umschaltung lässt jeweils nur eine Energieversorgung zu.

3-Leiter-System Betsy®: Das patentierte System ermöglicht zeitgleiches Kühlen und Heizen. Die optimierte Verrohrung und Regelung senkt deutlich die Investitionskosten, der Energietransfer die Betriebskosten (ausführliche Beschreibung des Systems ab Seite 8). Achtung: Herkömmliche 3-Leiter-Systeme sind ungeeignet, da sie Energie vernichten und somit die Betriebskosten erhöhen.

4-Leiter-System: Zeitgleiches Kühlen und Heizen möglich, jedoch ohne Energietransfer. Sinnvoll, wenn extreme Abweichungen von den Norminnentemperaturen gefordert werden, z. B. im Heizbetrieb 24-°C statt t_i 20-°C oder beim Kühlen 20-°C statt t_o 24-°C.

Erfordert einen hohen Verrohrungs- und Regelungsaufwand mit entsprechenden Investitionskosten. Im Vergleich zum 3-Leiter-System **Betsy®** erhöht sich die Rohrmenge um ca. 30 %, die Anzahl der Schaltpunkte, Stellglieder etc. steigt um rund 50 %!

MV	Motorregelventil	KR	Kühlrücklauf
VR	Volumenstromregler	HV	Heizvorlauf
TW	Taupunktwärchter	HR	Heizrücklauf
KV	Kühlvorlauf	UP	Umwälzpumpe

Einzelplatten, Segel und Bänder

Der Vorteil von freihängenden, luftumspülten Heiz-/Kühlelementen (ohne obere Isolierung) liegt in der erhöhten Leistungsabgabe.

Sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen wird die Raumdecke per Strahlung aktiviert und wird somit zur Bauteilkühlung bzw. -heizung.

Mit deutlich kleineren Flächen (ca. 30-50 % der Grundfläche) wird die Heiz-/Kühlleistung einer geschlossenen Decke erbracht. Entsprechend geringer sind die erforderlichen Investitionskosten. Auf der Basis der zwei Grundelemente HKE-CS und HKE-EL bietet BEST umfangreiche Gestaltungsmöglichkeiten: plane oder gebogene Elemente, Segelflächen oder Bänder, Sonderformen nach Maß, Farbenvielfalt, integrierte Beleuchtung etc.

Korrosionsfeste Konstruktion aus Aluminiumblech 1,0 mm und Kupferrohr 15x1,0 mm, gegen mögliche Taupunktunterschreitung resistent. Elemente selbst tragend zur direkten Aufhängung an jede marktübliche Deckenkonstruktion.

HKE-CS

Kupferrohr und Aluminiumblech formschlüssig verpresst im Raster von 100 mm, Sichtfläche in Paneelstruktur mit dezenten Sicken; wahlweise Glatblech oder Lochblech mit Rund- oder Quadratlochung; Rohrverbindungen mehrteiliger Flächen oder Bänder mit Press- oder Lötuffen; Wasserführung je nach Erfordernis meanderförmig mit Bögen oder parallel mit Sammler; Endkästen für die Anschlussseiten, Verbindungsbleche für mehrteilige Bänder. Allseitige Pulverbeschichtung Standard RAL 9016 oder RAL nach Wahl, Druckstufe Standard 6 bar, höhere Druckstufen möglich. Betriebsgewicht ca. 10 kg/m².

HKE-RS

Aus dem Grundelement HKE-CS gebogene Sonderformen: Konkav, Konvex oder Welle. Da die Wasserführung nur meanderförmig erfolgen kann, ist die maximale Baulänge begrenzt. Alle anderen Daten wie HKE-CS.

HKE-EL

Kupferrohr in formschlüssige, eloxierte Strangprofile gepresst und mit dem Strahlblech unter gleichmäßigem Anpressdruck verklebt. Seitliche Aufkantung wahlweise 90° oder 70° nach innen; Sichtfläche plan; wahlweise Glatblech oder Lochblech mit Rund- oder Quadratlochung; Rohrverbindung mehrteiliger Flächen oder Bänder mittels patentierter Schiebe-/Klemmuffen und Sicherungsschrauben; Wasserführung je nach Erfordernis meanderförmig mit Bögen oder parallel mit integriertem Sammler; dadurch keine Abdeck- und Verbindungsbleche notwendig.

Lackierung innen Klarlack, Sichtseite Bandbeschichtung RAL 9016 oder RAL nach Wahl, Druckstufe Standard 6 bar. Betriebsgewicht ca. 11 kg/m².

HKE allgemein

Zur Verbesserung der Raumakustik wahlweise Oberseite mit Akustikmatte 40 mm oder mit schwarzem Akustikvlies beschichtet. Aufhängematerialien siehe techn. Info DSP, gleiches Programm, jedoch in M6.

Weitere mögliche Sonderausführungen: Baubreiten variabel, Gehrungsschnitte, Blechausschnitte, Lampeneinbau sowie weiteres auf Anfrage.

HKE-CS classic stripe



Baubreiten: einteilig 300-900 mm
mehnteilig > 900 im Raster 100 mm
Baulängen: einteilig 600-3.300 mm
mehnteilig bis 50.000 mm

HKE-RS romantic stripe

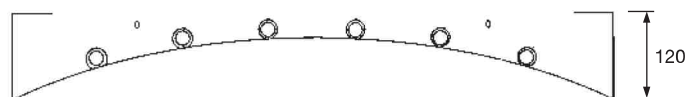
- Konkav -



Baubreiten: 650 und 850 mm
Baulängen: einteilig 1.000-3.300 mm
mehnteilig bis 9.600 mm

HKE-RS romantic stripe

- Konkav -



Baubreiten: 650 und 850 mm
Baulängen: einteilig 1.000-3.300 mm
mehnteilig bis 9.600 mm

HKE-RS romantic stripe

- Welle -



Baubreiten: 450 und 650 mm
Baulängen: einteilig 1.000-3.300 mm
mehnteilig bis 9.600 mm

HKE-EL elegance line

- 70° -



Baubreiten: einteilig 300-1.200 mm
mehnteilig > 1.200 im Raster 150 mm
Baulängen: einteilig 600-3.000 mm
mehnteilig bis 50.000 mm

HKE-EL elegance line

- 90° -



Baubreiten: einteilig 300-1.200 mm
mehnteilig > 1.200 im Raster 150 mm
Baulängen: einteilig 600-3.000 mm
mehnteilig bis 50.000 mm

Bei einer geschlossenen, abgehängten Heiz-/Kühldecke bringt eine Leistungsabgabe nach oben dem Raum keinen Nutzen, erzeugt Energieverluste speziell im obersten Geschoss. Um dies zu verhindern, erhalten die aktiven Flächen einer geschlossenen Decke eine obere Isolierung. Wärmeabgabe und Wärmeaufnahme (Kühlung) erfolgen ausschließlich über die untere Sichtfläche der Decke. Daher sind die spezifischen Leistungen auch geringer als bei freihängenden unisolierten Elementen. Der aktive Flächenanteil wird deshalb größer und liegt in der Regel bei ca. 75 % der Raumfläche.

Wird von der Decke eine erhöhte Schallabsorption zur Verbesserung der Raumakustik erwartet, kommen perforierte Strahlbleche mit Rund- oder Quadratlochung zum Einsatz, mit Schallschluckmatten als obere Isolierung.

Auf der Basis der Grundelemente HKE-CS und HKE-EL bietet BEST zahlreiche Ausführungsvarianten mit großem Gestaltungsspielraum. Auch die Kombination mit handelsüblichen Rasterdecken ist möglich, führt speziell bei Nachrüstungen oder Sanierungen zu kostengünstigen Lösungen.



HKD-CP integriert in Rasterdecke

HKD-CP classic plane

Decke in Paneelstruktur aus Grundelementen HKE-CS, Verbindung im „Reißverschluss-System“ mittels spezieller Fugenprofile, Wandanschlüsse mit Randwinkelprofil, wahlweise mit Schattenfuge. Oberfläche lackiert Standard RAL 9016 oder RAL nach Wahl, glatt oder Feinstruktur.

HKD-DP dressed plane

Decke baugleich mit HKD-CP, jedoch Sichtfläche unlackiert zur bauseitigen Beschichtung, wahlweise mit Vlies oder Thermo-Gipskartonplatten, glatt oder gelocht; variables Finish mit Anstrich, Spritzputz etc. Die fugenlose Decke bietet den breitesten Gestaltungsspielraum.

HKD-EP elegance plane

Decke mit planer Sichtfläche aus Grundelementen HKE-EL; als Großfeld-Kassettendecke Verbindung der Elemente mit Spezialfedern oder in Form einer Langfeld-Rasterdecke mit Auflageprofilen, revisierbar. Wandanschlüsse mit Randwinkelprofil, wahlweise mit Schattenfuge. Oberfläche lackiert Standard RAL 9016 oder RAL nach Wahl. Als Rasterdecke ideal für Bürogebäude mit variabler Raumaufteilung.



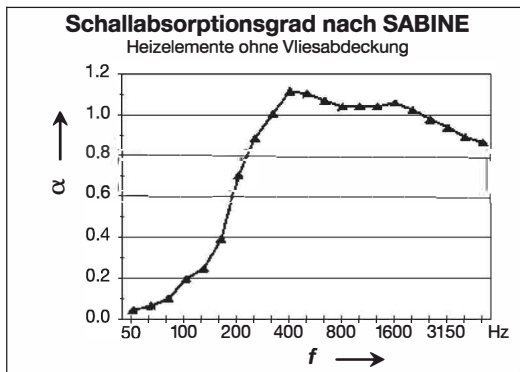
HKD-DP mit Thermo-Gipslochplatte



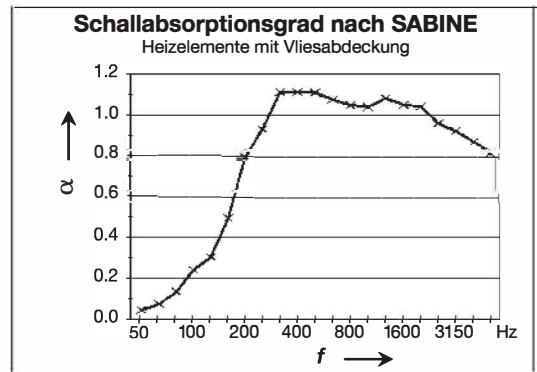
HKD-EP als Langfeldrasterdecke

Akustik

Freq. (Hz)	α
50	0.05
63	0.07
80	0.10
100	0.20
125	0.25
160	0.39
200	0.70
250	0.89
315	1.01
400	1.12
500	1.11
630	1.07
800	1.04
1000	1.05
1250	1.05
1600	1.06
2000	1.03
2500	0.98
3150	0.94
4000	0.89
5000	0.86



Freq. (Hz)	α
50	0.05
63	0.07
80	0.13
100	0.24
125	0.30
160	0.50
200	0.80
250	0.93
315	1.12
400	1.12
500	1.11
630	1.08
800	1.05
1000	1.04
1250	1.09
1600	1.05
2000	1.05
2500	0.96
3150	0.92
4000	0.87
5000	0.82



Weitere Prüfberichte (z. B. Lochgipsfinish) liegen vor.

Ballwurfsicherheit

Geprüft nach DIN 18032 Teil 3; FMFA-Prüfnummer **900 0012 000/1/Sgm** TypHKE-CS
FMFA-Prüfnummer **905 0012 000/2/Sgm** Typ HKE-EL

Heizen + Kühlen

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung der Heizleistung
einer Raumheizfläche

PRÜFBERICHT Nr. 98.58.BES.002

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung der Kühlleistung
einer Raumkühlfläche nach DIN 4715-1

PRÜFBERICHT Nr. 98.58.BES.001

PRÜFBERICHT

über die Ermittlung der Wärmeleistung
an Deckenstrahlplatten nach EN 14037

PRÜFBERICHT Nr. 2-29/2005

a) Leistungen für geschlossene Decke mit oberer Isolierung

HEIZEN Watt/m²

Δt_K	-1- Lack	-2- Vlies	-3- G.K.T.
$t_m - t_i$			
5	29	28	26
6	37	35	33
7	44	42	39
8	51	49	45
9	58	56	51
10	65	63	57
11	72	69	63
12	79	76	70

KÜHLEN Watt/m²

Δt_K	-1- Lack	-2- Vlies	-3- G.K.T.
$t_i - t_m$			
5	42	41	37
6	52	50	46
7	61	59	54
8	71	68	63
9	80	77	71
10	90	87	79
11	100	97	88
12	109	105	96

Δt_K = Übertemperatur

t_m = Heiz-Kühl-Mitteltemperatur = $\frac{t_v + t_B}{2}$

t_i = Norminnentemperatur

Beispiel Büro: HEIZEN $t_i = 20^\circ\text{C}$; KÜHLEN $t_i = 23-26^\circ\text{C}$

Anmerkung: Auslegung HEIZEN/KÜHLEN entsprechend Bedarf nach unten! Bedarf oberhalb HKD muss lediglich beim Volumenstrom zusätzlich berücksichtigt werden!

-1- Lackierung n. Wahl; Pulverbeschichtung

-2- Vliesbeschichtung mit Anstrich

-3- Thermo-Gipskartonplatte mit Anstrich

b) Leistungen für Einzelplatten/Bänder, lackiert, mit oberer Isolierung

HEIZEN Watt/m

ΔtK $t_m - t_i$	Typ HKE-CS classic stripe						
	300 -2	400 -3	500 -4	600 -5	700 -6	800 -7	900 -8
5	13	16	19	22	25	28	31
7	19	23	28	32	37	41	46
9	25	31	37	43	49	55	62
11	31	39	46	54	62	70	78
13	37	47	56	65	75	85	94
15	44	55	66	77	88	100	112

KÜHLEN Watt/m

ΔtK $t_i - t_m$	Typ HKE-CS classic stripe						
	300 -2	400 -3	500 -4	600 -5	700 -6	800 -7	900 -8
5	12	16	21	26	31	36	40
6	15	20	26	31	38	44	50
7	17	24	31	37	45	52	59
8	20	27	36	43	53	61	69
9	23	31	41	50	60	70	80
10	25	35	46	56	68	79	90

ΔtK $t_m - t_i$	Typ HKE-EL elegance line						
	300 -2	450 -3	600 -4	750 -5	900 -6	1050 -7	1200 -8
5	12	16	20	24	28	32	36
7	18	24	30	36	42	48	54
9	24	33	41	49	57	65	73
11	30	41	52	63	73	83	93
13	36	50	64	76	89	101	114
15	43	60	76	91	105	120	135

ΔtK $t_i - t_m$	Typ HKE-EL elegance line						
	300 -2	450 -3	600 -4	750 -5	900 -6	1050 -7	1200 -8
5	13	20	27	34	42	49	56
6	15	24	32	41	51	59	68
7	18	28	38	49	60	69	80
8	21	32	44	56	68	80	91
9	23	36	49	63	77	90	103
10	26	40	55	70	86	100	115

c) Leistungen für Einzelplatten/Bänder, gelocht, ohne obere Isolierung

KÜHLEN Watt/m

ΔtK $t_i - t_m$	Typ HKE-CS classic stripe						
	300 -2	400 -3	500 -4	600 -5	700 -6	800 -7	900 -8
5	16	22	29	35	43	48	54
6	20	27	35	43	52	60	67
7	23	32	42	51	62	72	81
8	27	38	49	60	72	84	95
9	30	43	56	68	82	96	109
10	34	48	63	77	93	109	124

KÜHLEN Watt/m

ΔtK $t_i - t_m$	Typ HKE-EL elegance line						
	300 -2	450 -3	600 -4	750 -5	900 -6	1050 -7	1200 -8
5	16	25	34	43	52	62	71
6	20	32	41	52	64	76	88
7	23	37	49	62	77	90	104
8	27	43	57	72	89	104	121
9	31	49	65	83	102	118	138
10	34	55	74	94	114	134	155

Bei ungelochten Platten ohne Isolierung sinkt die Kühlleistung um ca. 5 %.
Die Wärmeleistung nach Tabelle b) erhöht sich um Faktor $f = 1,60$.
Wärmeleistungen für Übertemperaturen $>15K$ siehe technische Information DSP.

Druckverluste

$\dot{m}/\text{Rohr}$ kg/h	$\Delta p/\text{Rohr}$ Pa/m	$\Delta p/\text{Anschluss}$ Pa/Stück
100	70	180
115	86	230
130	105	280
145	127	335
160	153	390
175	178	445
190	205	500

Zum Erreichen der Normleistungen sind Mindestvolumenströme einzuhalten:

$\dot{m}$ min Kühlen = 100 kg/h/Rohr

$\dot{m}$ min Heizen = 60 kg/h/Rohr

Bei kombiniertem Betrieb gilt der höhere Wert. Dementsprechend, wird die Wasserführung einzeln oder parallel in den Elementen vorgenommen, ergeben sich die Rohrlängen zur Berechnung der Druckverluste.

Grundlage

Die gewachsene Einsicht, dass Umweltschutz, sparsamer Umgang mit Energieressourcen, Reduzierung des CO₂-Ausstoßes etc. fundamentale Voraussetzungen für die Zukunft sind, hat im Bereich des Wohn- und Geschäftsbaus zu einer immer hochwertigeren Wärmedämmung der Gebäudehüllen geführt.

Im Winter wird der Heizbedarf dadurch drastisch abgesenkt, im Sommer das Eindringen von Wärme wirksam reduziert. Dabei ist jedoch die direkte Sonneneinstrahlung im Fensterbereich zu beachten, die vielfach bauliche Maßnahmen zur Abschirmung erfordert.

Auswirkungen

Die wärmetechnische Abkapselung der Gebäude nach außen berücksichtigt den Energieverbrauch zum Ausgleich **externer Lasten** – Kälte im Winter, Wärme im Sommer –, jedoch nicht den Ausgleich **interner Lasten**.

Während diese inneren Wärmelasten im Wohnbereich in der Regel sehr gering und daher unproblematisch sind, übersteigen sie im Büro- und Geschäftsbereich je nach Frequenzierung bereits bei Außentemperaturen ab 0-°C den erforderlichen Wärmebedarf einzelner Räume. Beleuchtung, Büromaschinen (PC, Fax, Kopierer etc.), gegebenenfalls die tiefstehende Wintersonne und nicht zuletzt das Personal führen zu erhöhtem Wärmeaufkommen, mit der Folge stark ansteigender Raumtemperaturen.

Wärmeabfuhr (Kühlung) wird notwendig.

Die übliche Energievernichtung, sei es durch Fensterlüftung (bei tiefen Außentemperaturen gesundheitlich problematisch) oder mittels Kühlenergie widerspricht jedem Anspruch auf sparsame, rationelle Energienutzung.

Wenn darüber hinaus das Heizmedium (z. B. mit Heizkessel, Warmwasser 70-°C) sowie das Kühlmedium (z. B. Kältemaschine, Kaltwasser 8-°C) direkt oder indirekt primär mittels fossiler Brennstoffe produziert wird, stellt sich automatisch die Frage, wie dieser Energieverschwendung begegnet werden kann!?

Systemphilosophie

Mit dem BEST-energie-transfer-system **Betsy®** geben wir die Antwort!

Interne Überschusswärme wird nicht vernichtet, sondern dorthin transferiert, wo sie gebraucht wird.

Über einen großen Betriebszeitraum erfolgt die Energieversorgung autark. Mit dem Wärmegewinn aus stark frequentierten Räumen (Großraumbüros, Konferenzräume etc.) werden andere Räume mit Heizbedarf versorgt.

Die Raumtemperaturen floaten zwischen 20-°C und 23-°C. Erst bei Unterschreitung von 20-°C wird primäre Heizenergie zugeführt, bei Überschreitung von 23-°C primäre Kühlenergie.

Die hierfür notwendige, niedrige Wassertemperatur von nur **max. 30-°C** zum Heizen sowie die relativ hohe Temperatur von **min. 15-°C** zum Kühlen bietet völlig neue Möglichkeiten der Primärenergieversorgung.

Betsy® ebnet den Weg, umweltfreundliche, natürliche Ressourcen wie Erdschicht, Grund – Oberflächen – Abwasser, Solarenergie etc. zu nutzen; Heizen und Kühlen im Einklang mit der Umwelt.

Höchster Komfort, geringste Betriebskosten, aktiver Umweltschutz bilden für **Betsy®** keinen Widerspruch, sondern sind Anspruch!

Systemziele

Deutliche Reduzierung des Primärenergiebedarfs für Heizung und Kühlung!

Optimierung der Anlagenkosten durch konfektionierte Komponenten.

Behagliches Raumklima mit höchstem Nutzerkomfort.

Anpassung an Raumgeometrie, Architektur und Deckengestaltung.

Komponenten

Betsy® besteht aus den Hauptkomponenten: Hochleistungs-Heiz-/Kühldecke HKE, Dreileiterhauptverteiler HV, Einzelraumregelstation VS sowie eine auf die Komponenten abgestimmte Regelanlage.

Betsy® ... der technologische Maßstab für Heiz-/Kühldecken!

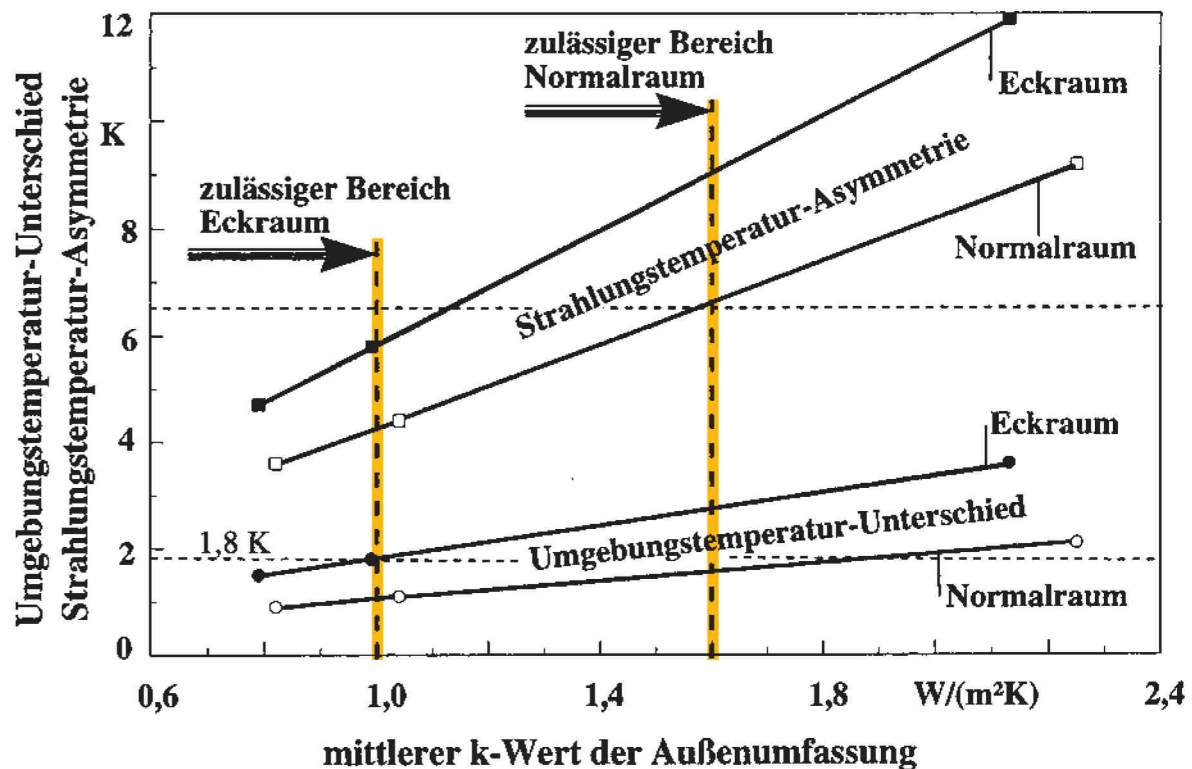
Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz von Betsy®

- 1) Gebäude mit Vollwärmeschutz nach neuester Wärmeschutzverordnung
- 2) Wärmeüberschüsse durch interne Lasten in Teilbereichen des Gebäudes, wie sie üblicherweise in Büroräumen oder Räumen ähnlicher Nutzung bereits in der Heizsaison massiv auftreten.
- 3) Genereller Kühlbedarf
- 4) Einhaltung der Behaglichkeitskriterien.
Dank der Untersuchungen von Dr.-Ing. habil. Bernd Glück steht uns hierzu ein vereinfachtes Verfahren zur Verfügung. Nachstehendes Diagramm sowie die Fundamentalaussagen verdeutlichen den Einsatzbereich und die Grenzen von **Betsy®**.

F+E TGA
Forschung und Entwicklung
Technische Gebäudeausrüstung
Dr.-Ing. habil. Bernd Glück

Wärmephysiologische Betrachtungen zum Best energie transfer system

Betsy®



Eine rechnerische Überprüfung der für die Wärmestrahlung geltenden Behaglichkeitskriterien für den Heiz- und Kühlfall ist unter üblichen Einsatzbedingungen in Normal- und Eckräumen nicht erforderlich, wenn für die mittleren k-Werte folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Normalräume $k_{\text{mittel}} \leq 1,6 W/(m^2K)$
- Eckräume $k_{\text{mittel}} \leq 1,0 W/(m^2K)$

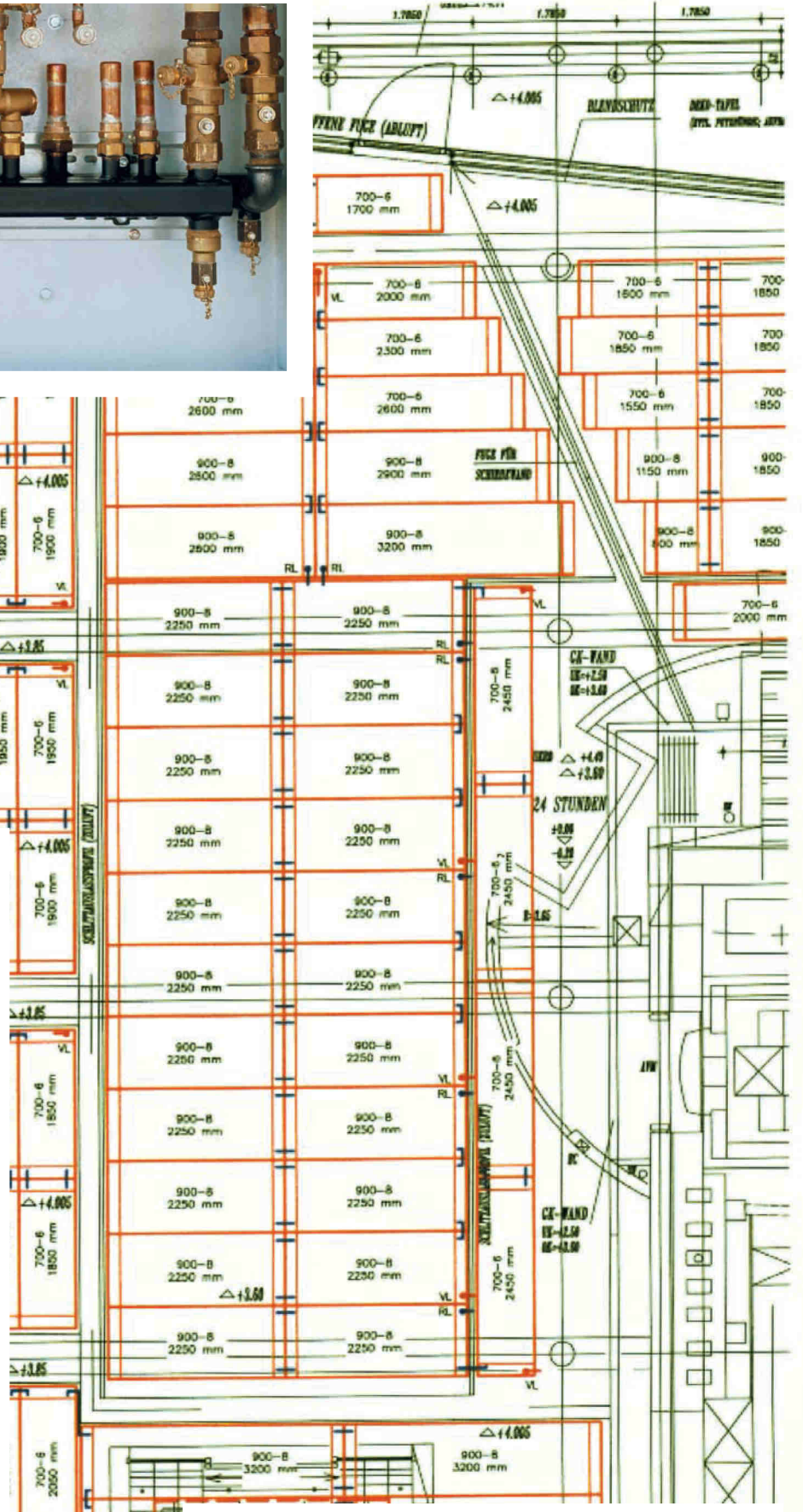
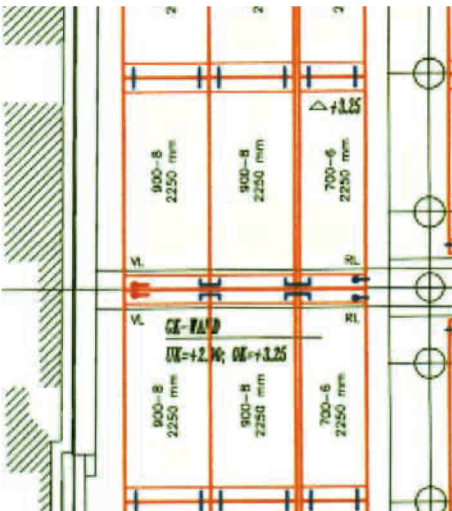
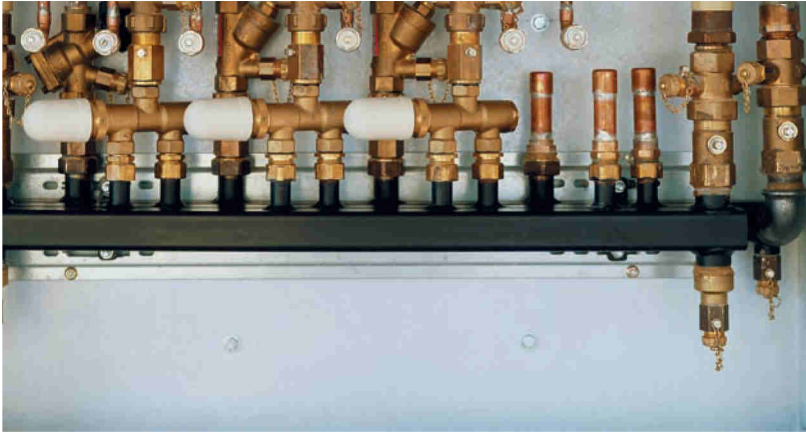
Die sehr guten wärmetechnischen Eigenschaften von **Betsy®** und die heute üblichen Verschattungseinrichtungen in Büroräumen erlauben es, den Kühlfall ohne Annäherung an die zulässigen Grenzwerte zu beherrschen.

Fundamentalaussagen

Bei Wärmeschutzverglasungen mit $k_{\text{Fenster}} \leq 1,3 W/(m^2K)$ sind Deckenheizungen sowohl im Eck- als auch im Normalraum mit dem System **Betsy®** möglich. Alle Grenzwerte bezüglich

- der Empfindungstemperatur
- der Strahlungstemperatur-Asymmetrie
- des vertikalen Lufttemperaturgradienten

werden deutlich unterschritten. Mit sinkendem k-Wert verbessern sich die Behaglichkeitsbedingungen weiter.



Ausführungsplanung mit CAD

Ausführung

Anhand eines konkreten Projektes können die Ausführungsschritte veranschaulicht werden.

Am Anfang steht die Planung (links im Bild), die Anpassung an das Bauwerk und die Architektur.

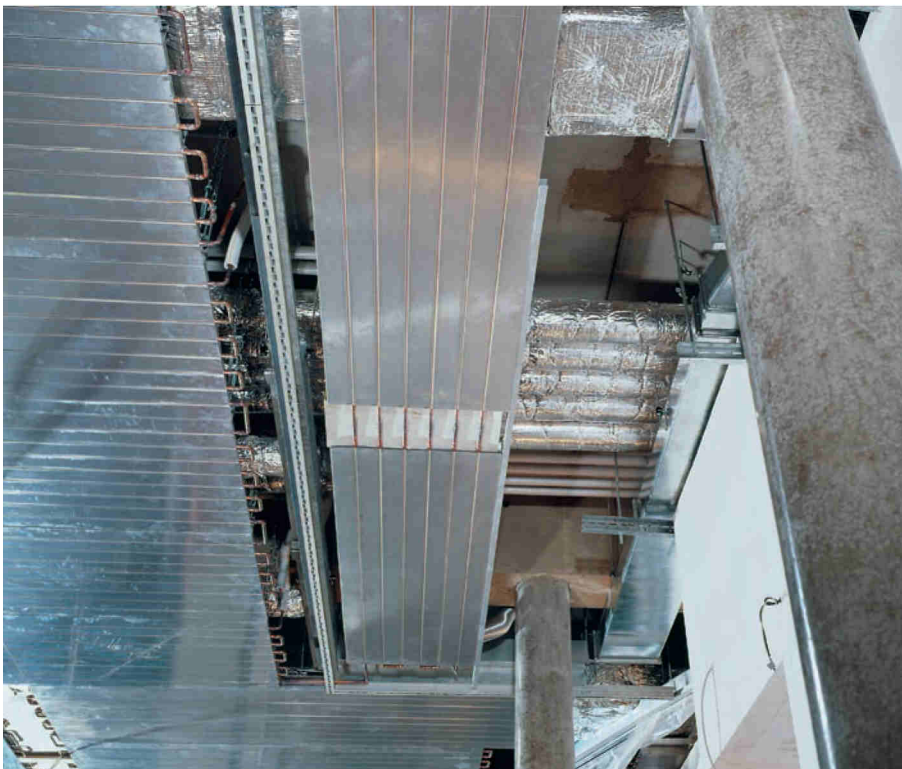
Verrohrung, Roh- und Fertigmontage (Seite 12) bilden die nächsten Schritte.

Am Ende steht das fertige Bauwerk, **Betsy**® unsichtbar integriert (siehe unten). Die Sichtflächen der Decke (Unterverkleidung) bestehen nach architektonischer Vorgabe größtenteils aus gelochtem Thermo-Gipskarton, variiert mit glatten Randfriesen und Blenden.

Dem 1. Bauabschnitt (Neubau Bild rechts) folgt die Neugestaltung und Integration des Altbaus.

Betsy® ist dabei!

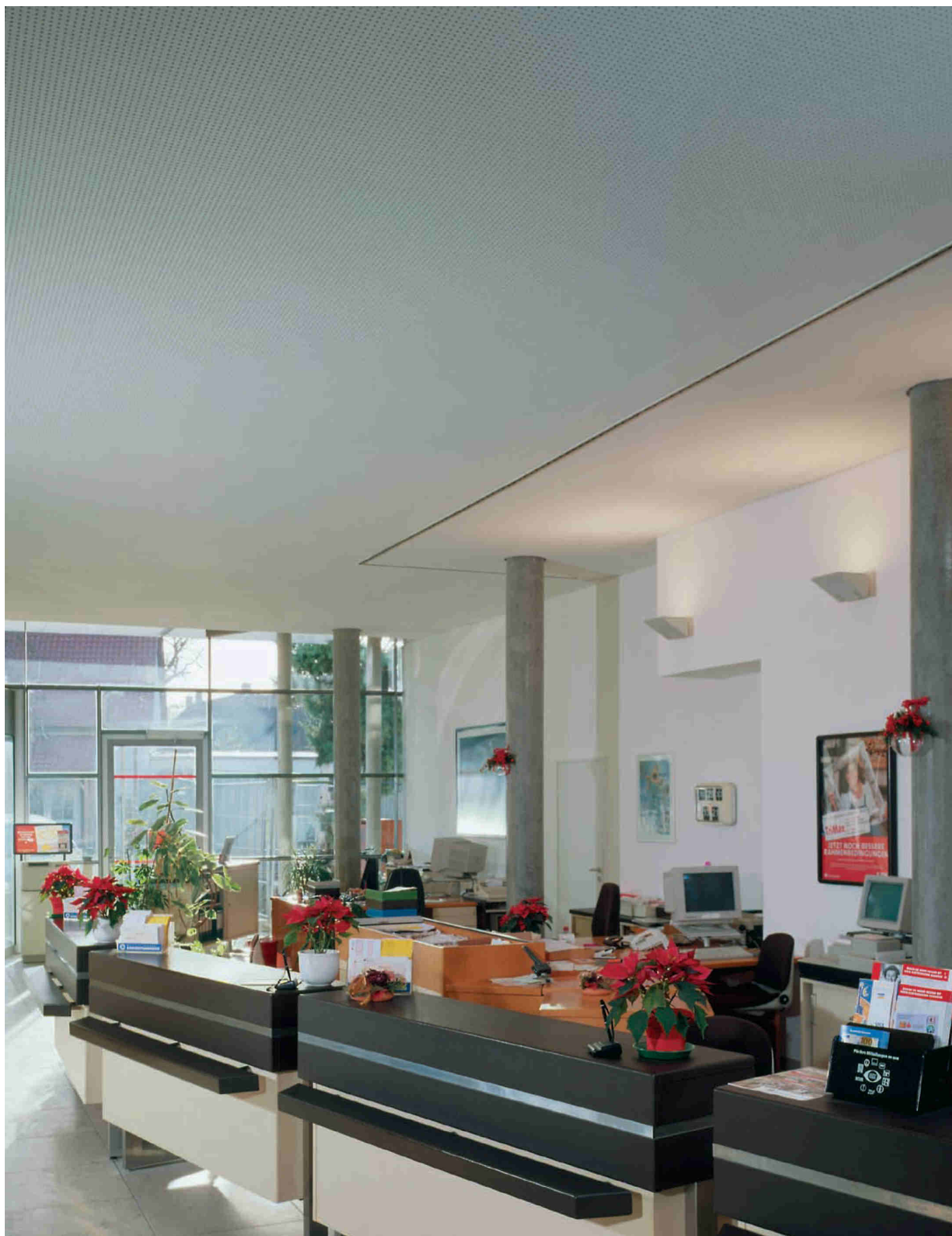




Das Bild links erlaubt einen Einblick in die Rohinstallation mit Luftkanälen und Anschlüssen, Kabel- und Rohrtrassen.

Im Bild oben sind die HKE im Vordergrund noch ohne, im Hintergrund bereits mit Thermo-Gipskarton-Unterverkleidung. Die Höhenversprünge und Lichtblenden sind bereits angearbeitet.

Das rechte Bild zeigt den 1.-Bauabschnitt der Kassenhalle in Funktion.



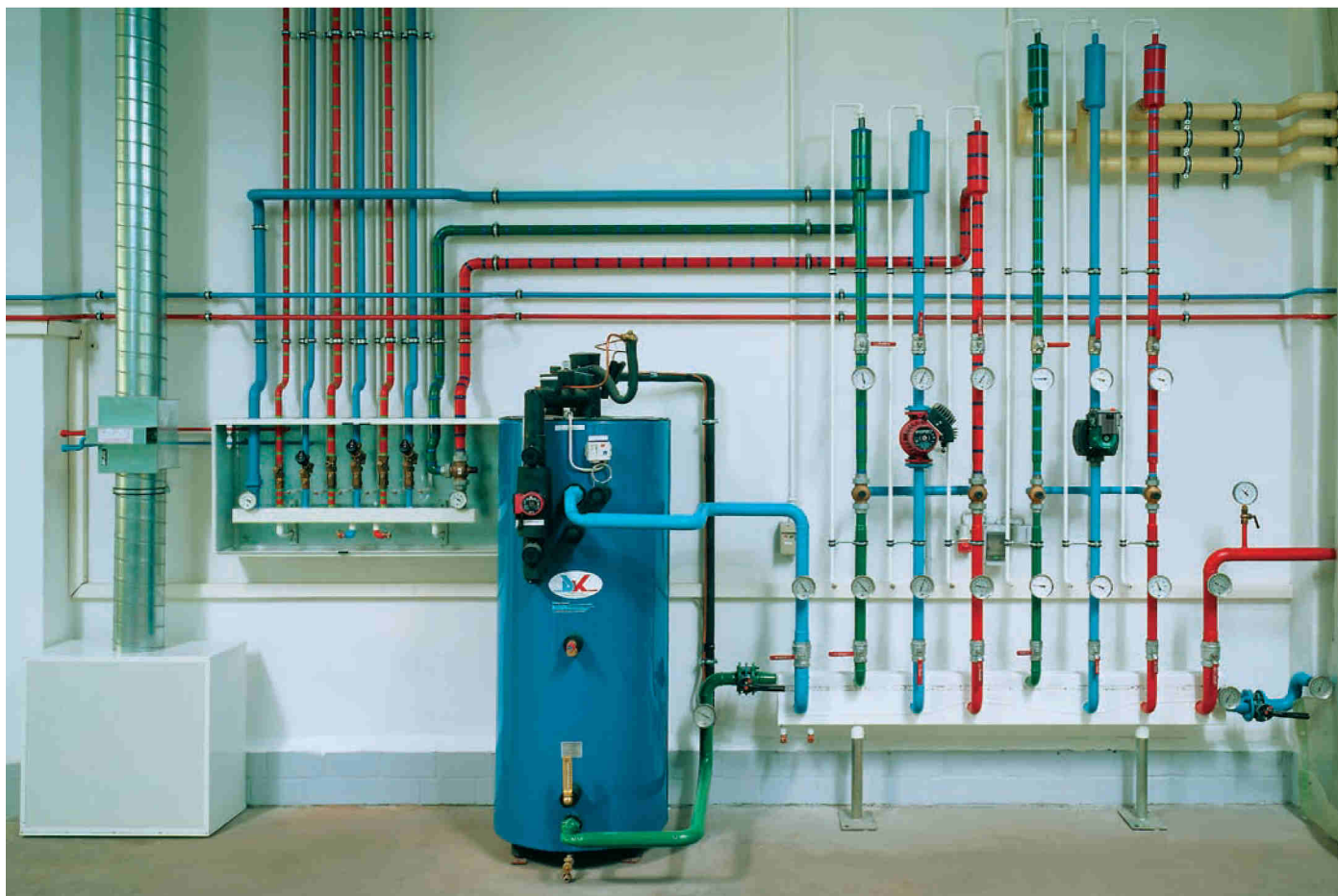


Betsy® zum Anschauen, Anfassen und Ausprobieren.

Unserer Produktionsstätte in Kirchhorst angegliedert sind:

- Verwaltung
- Ausstellungsraum
- Versuchsanlage
- Schulungscenter

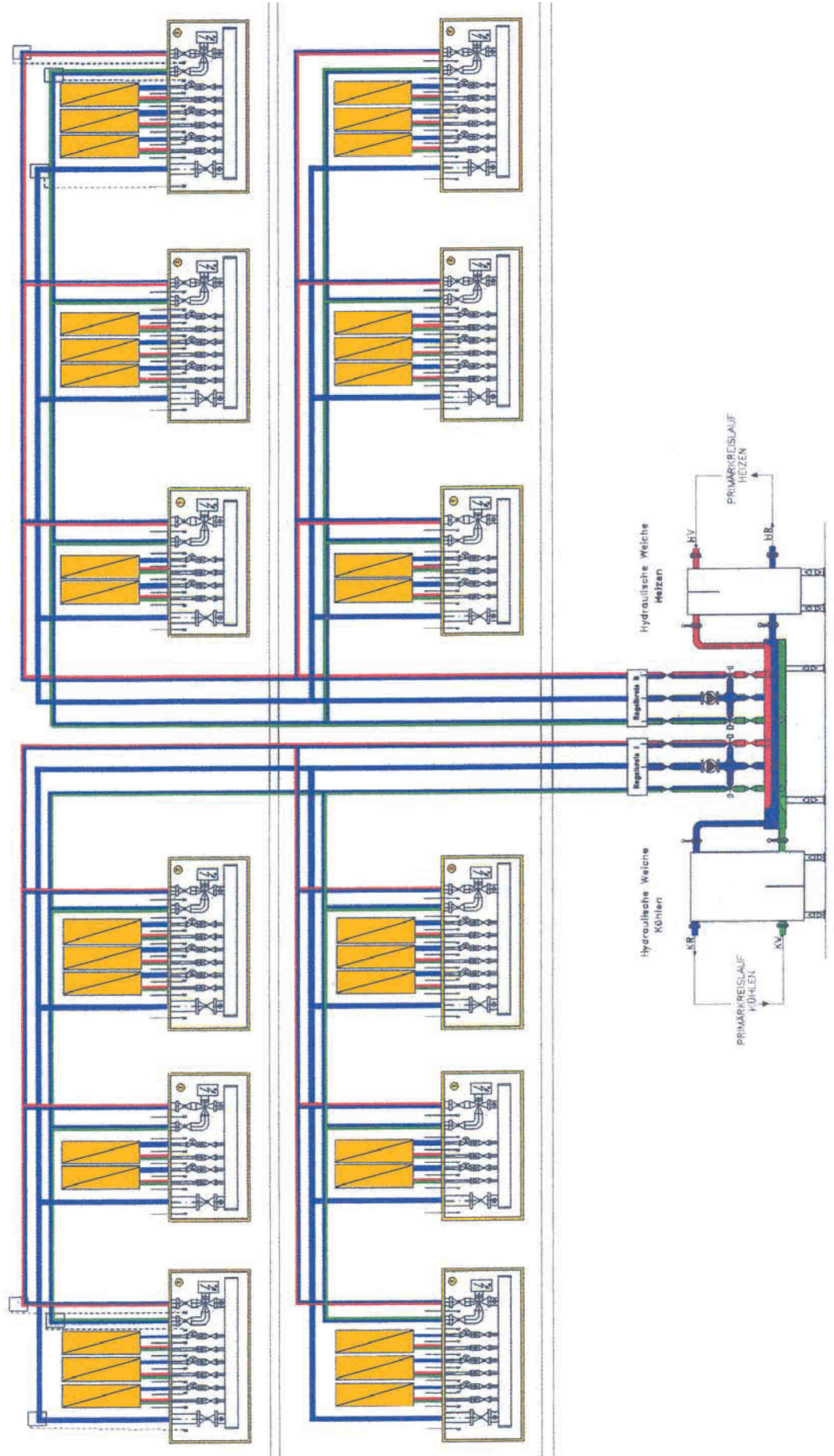
Nutzen Sie unser Informationsangebot, vereinbaren Sie einen Termin. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



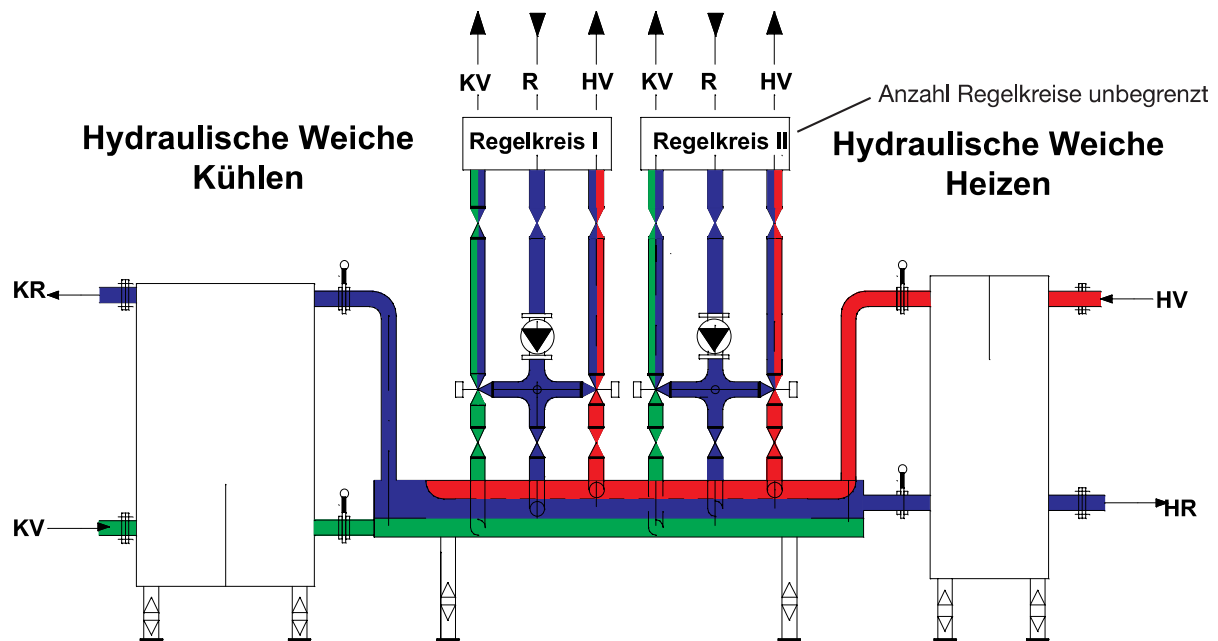
Anlagenschema

Beispiel

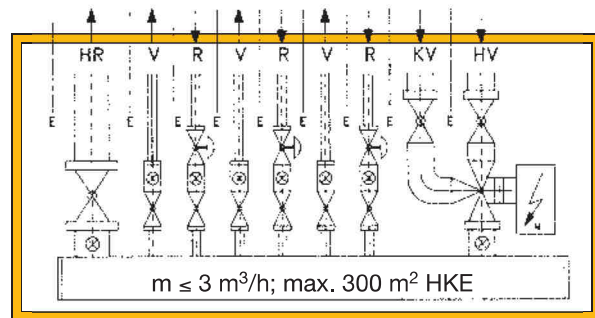
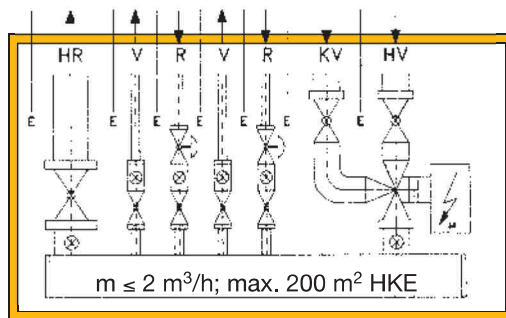
2 Stück Heizkreise mit je 6 Stück Einzelraumregelungen



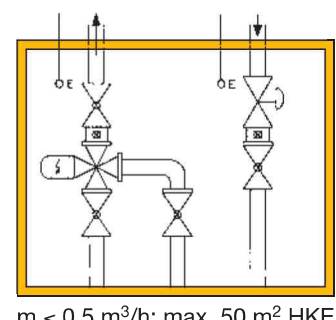
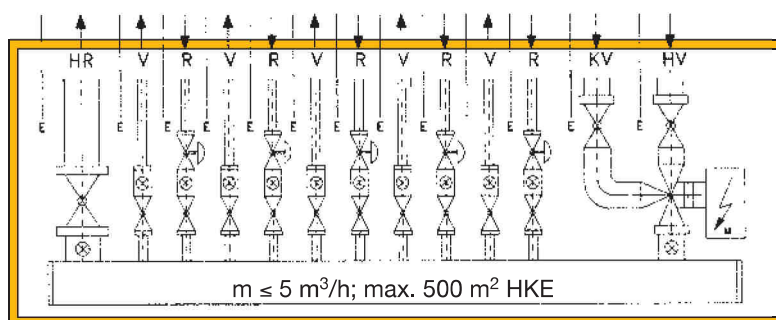
Hauptverteilung



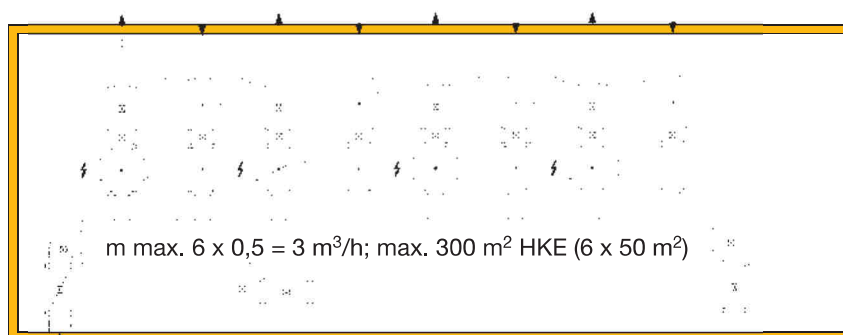
- Einzelraum -



Raumregelung



- 1 bis 6 Räume -



Zeichenerklärung

- Kugelhähne
- Drehwege-Motor-Einspritz-Ventil
- Verschraubung
- Entlüftung
- Volumenstromregler
- Platz für Entlüftungsschleife
- Heizungs- oder Kälte- Vorlauf
- Kühl- oder Heiz- Rücklauf
- Haupt- Rücklauf
- Vorlauf
- Rücklauf

Maße Verteilerschrank in mm:

Typ VS 1 - VS 3

H = 550 B = 800

Typ VS 4

H = 550 B = 950

Typ VS 5 - VS 6

H = 600 B = 1250

Auslegungsgrundlagen

Anzustreben ist generell eine möglichst niedrige Übertemperatur ($t_m - t_i$).

Dies ermöglicht eine große Spreizung im Heiz-/Kühlkreislauf sowie eine geringe Temperaturdifferenz zwischen den Vorlauf-Auslegungstemperaturen Heizen und Kühlen. Dieses Ziel wird am einfachsten durch einen großen Anteil aktiver HEIZ-/KÜHLFLÄCHE erreicht. Optimal ist die Vollbelegung.

Richtwerte:	Übertemperatur	Δt_K	$\leq 8 \text{ K}$
	Spreizung	V_K/R_K	5-8 K
	Temp.-Differenz	V_H/V_K	$\leq 16 \text{ K}$

Hydraulik

Betsy® wird von der Primärenergieversorgung mittels hydraulischer Weichen abgekoppelt. Je nach Energiequelle können diese Weichen auch die Funktion von Pufferspeichern übernehmen. Über 3-Leiter-Hauptverteiler erfolgt die Versorgung der einzelnen Regelkreise. Jeder Regelkreis wird von einer Umwälzpumpe mit konstantem Volumenstrom (und konstanten Widerständen) versorgt. Bei Bedarf kann zusätzlich eine Energieverbrauchsmessung im Primärabgang jedes Regelkreises installiert werden.

Für die Einzelraumregelungen stehen Verteilerschränke (1-6 Gruppen) zur Verfügung.

Jeder Raum/Gruppe hat im Rücklauf einen dynamischen Volumenstromregler, werkseitig auf die errechneten Massenströme eingestellt. Jegliches Einregulieren vor Ort entfällt damit!

Verrohrung

Die Primärkreisverrohrung (2-Leiter) sowie die Verrohrung der Regelkreise zwischen Hauptverteiler und Verteilerschränken (3-Leiter) sind in der Regel in Stahlrohr auszuführen. Zum Anschluss der HKE (2-Leiter) empfehlen wir die Verwendung von Kupferrohr. Dies ermöglicht einen direkten Anschluss (Lötung oder Pressung) ohne Verschraubungen, Schläuche etc. Entlüftungsgefäße sind möglichst oberhalb der Verteilerschränke anzuordnen, die Entlüftungseinrichtungen im Schaltschrank anzuordnen.

Somit sind alle Bedienungs- und Wartungselemente jederzeit leicht zugänglich.

Funktion

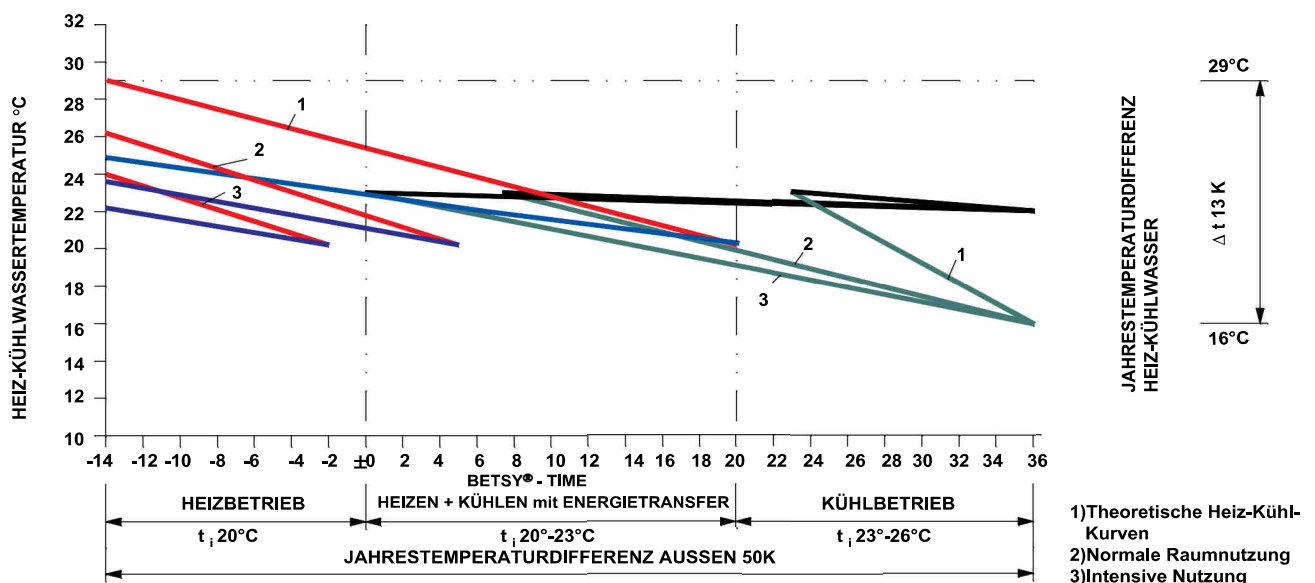
Im System fließt grundsätzlich der volle geregelte Volumenstrom. Die Raumtemperaturregelung erfolgt gleitend über Mischregler.

Die relativ geringe Temperaturdifferenz zwischen Volllast Heizen und Kühlen von max. 15 K bei gleichzeitig hoher Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf ermöglicht zum Teil ein direktes Heizen mit dem Kühlwasserrücklauf, ein direktes Kühlen mit dem Heizungsrücklauf, bringt bei Mischung des Heizungsrücklaufs mit dem wärmeren Kühlwasserrücklauf direkte **Energierückgewinnung, siehe Diagramm 2!**

Der effektive Gewinn hängt vom Mischverhältnis und Transfervolumen ab.

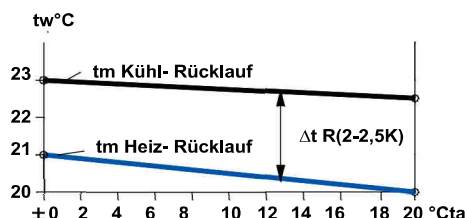
Umfassende Anwendungs- und Systemerläuterungen siehe Sonderdruck „Energiesparendes Kühlheizen“.

1) BEISPIEL für HEIZ-KÜHL-SYSTEMTEMPERATUREN



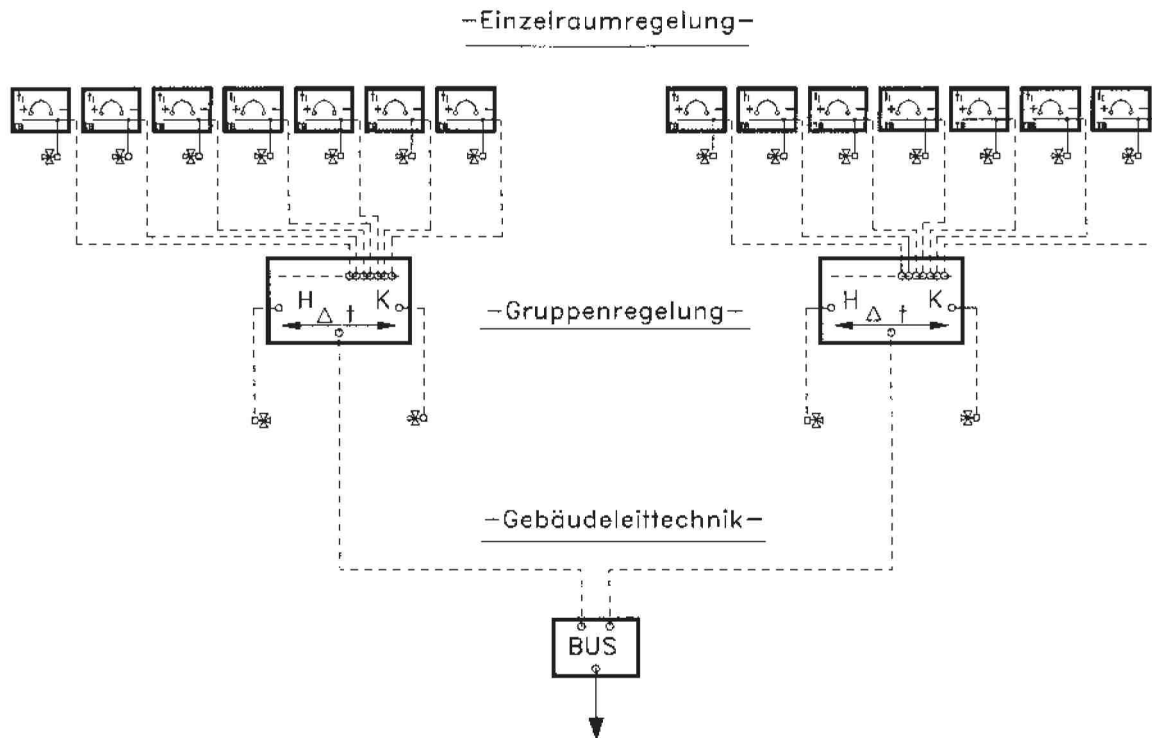
2) RÜCKLÄUFE HKE

(vor Vermischung)
Beispiel: Nutzung 1-3
zu je 1/3



Bei Mischung beider Rückläufe erfolgt eine Energie-Rückgewinnung! R_K wird abgekühlt, R_H erwärmt!

$$\text{Energiegewinn} = \frac{\Delta t_R \times \dot{V}}{860 \times 2} \text{ KW}$$



Konzept Regelung

Anforderungen

Jeder Raum (bei Großräumen wahlweise Aufteilung in mehrere Regelzonen) erhält eine Einzelraumregelung mit Raumfühler (möglichst Empfindungstemperatur!), Sollwertversteller, Motor-3-Wegemischventil sowie Taupunktwärter. Ein Absenckprogramm kann wahlweise jedem Raum zugeordnet werden oder zentral der Gruppenregelung.

Jeder Gruppenregler steuert über 2 Stück Motor-3-Wegemischventile die Primärenergiezufuhr Heizen und Kühlen in Abhängigkeit von den Einzelraumregelungen. Integriert ist ein Sollwertgeber mit Sollwertanpassung entsprechend der Außentemperatur. Hierfür erhalten die Gruppenregler einen gemeinsamen Außentemperaturfühler. Die Soll-Werte sind gemäß DIN 1946 Teil II zu programmieren, individuelle Korrekturen erfolgen am Sollwertversteller der Einzelraumregler.

Die Anschlussmöglichkeit an eine zentrale Gebäudeleittechnik sollte gegeben sein, ebenso Ausgangssignale zur Anforderung/Bereitstellung der Primärenergie Heiz- bzw. Kühlwasser.

Alle namhaften Hersteller von Regelungstechnik können diese Anforderung erfüllen. Bei Bedarf sind wir gern bereit, Hersteller mit Referenzen zu benennen.

Funktion

Die Raumregelung erfolgt gleitend. Bei konstantem Massenstrom wird individuell die notwendige Heiz-/Kühlwasser-

temperatur durch Mischung hergestellt.

Der Taupunktwärter schließt bei Taupunktunterschreitung die Kaltwasserzufuhr, so dass Rücklaufwasser die Kühlfläche durchströmt. Bei anhaltender Taupunktunterschreitung schließt der Gruppenregler auch das Primärventil.

Die Primärenergiezufuhr erfolgt bedarfsabhängig: Heizwasserzufuhr bei Unterschreitung des Sollwertes, Kühlwasserzufuhr bei Überschreitung des Sollwertes.

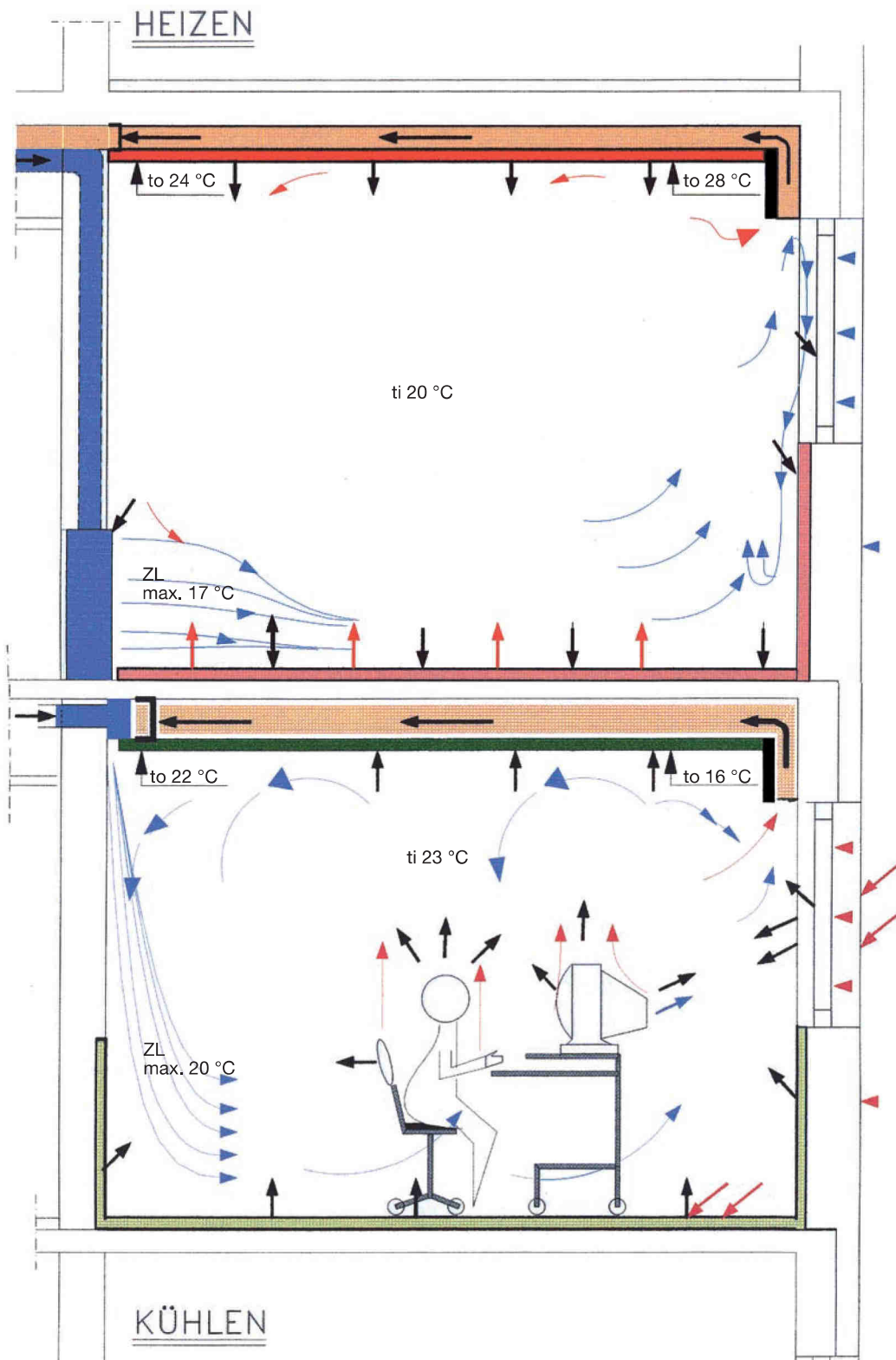
Beispiel: Sollwert HEIZEN $t_i = 20^\circ\text{C}$
Sollwert KÜHLEN $t_i = 23^\circ\text{C}$; ab $t_a \geq 26^\circ\text{C}$
gleitend bis max. $t_i = 26^\circ\text{C}$

Sollte ein Raum den Sollwert Heizen (20°C) bei voll geöffnetem Ventil nicht mehr erreichen, öffnet der Gruppenregler das Primärheizventil und hebt schrittweise die Vorlauftemperatur an. Sobald das Raumregelventil wieder in Mischfunktion geht, schließt der Gruppenregler schrittweise, hält das Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage mit dem Ziel: nicht mehr Primärenergie als nötig!

Bei Ansteigen der Raumtemperatur (floating zwischen 20°C und 23°C) erfolgt automatisch eine Kühlung durch den Heizungsrücklauf ohne Zufuhr von Primär-Kühlenergie. Erst bei Überschreitung des Sollwerts KÜHLEN (23°C) öffnet der Gruppenregler das Primärkühlventil und regelt analog zum Heizbetrieb. In der Praxis erfolgt die Primärenergiezufuhr in 3 Phasen:

PHASE 1, AT-Bereich ca. $+10$ bis -14°C : HEIZWASSER
PHASE 2, AT-Bereich ca. $+10$ bis $+14^\circ\text{C}$: Versorgung autark

Kombination mit Lüftungsanlage



In Verbindung mit der HEIZ-KÜHL-DECKE hat die Lüftungsanlage ausschließlich die Aufgabe, den Raum und speziell den Aufenthaltsbereich mit ausreichend Frischluft zu versorgen. Die Luft wird nicht zum Energietransport benötigt. Daher kann mit relativ geringen Luftmengen eine hervorragende Luftqualität im Raum erreicht werden, ohne störende Zugerscheinungen ein gleichmäßiger Luftaustausch erfolgen, erhöhte Luftfeuchtigkeit, Schadstoffansammlung etc. verhindert werden.

Bei der Konzeption der Lüftungsanlage muss jedoch den Erfordernissen der HEIZ-KÜHL-DECKE Rechnung getragen werden. Die Anlagen müssen zusammen und nicht gegeneinander arbeiten. Nur dann ist ein optimales Ergebnis zu erreichen.

Unter diesem Gesichtspunkt liegt der günstigste Bereich für die Abluft oberhalb der Fenster bzw. Glasfassade. Speziell im Kühlbetrieb kann die konvektive Wärmeabgabe der Scheiben direkt abgeführt werden und vermindert die Kühllast des Raumes.

Daraus ergibt sich eine Luftführung wie im nebenstehenden Beispiel dargestellt.

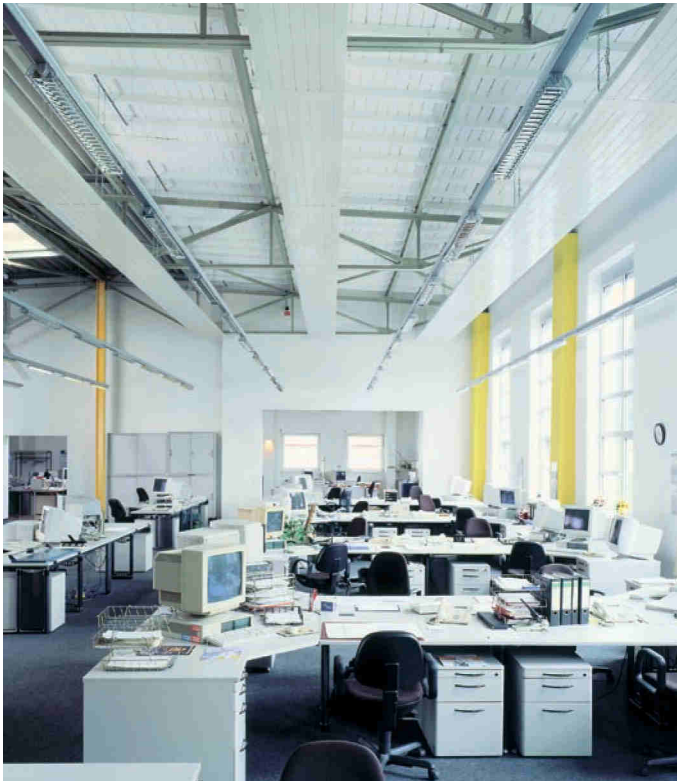
ACHTUNG: Die Abluftöffnungen dürfen nicht in Deckenebene liegen, sondern mindestens 10-20 cm tiefer!

Eine Blende, Kombination mit Gardinenleiste oder Fenstersturz, muss entsprechend ausgebildet sein.

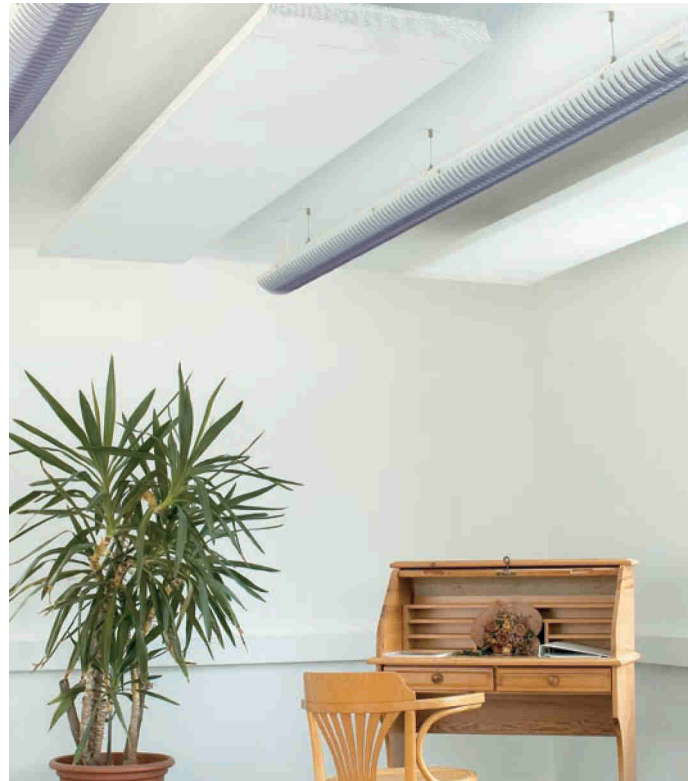
Ein Absaugen direkt über Deckenfugen etc. führt zu enormen Energieverlusten!

Die Heiz- bzw. Kühlleistung der Decke steigt um bis zu 50 % an, erwärmt bzw. kühlt damit jedoch ausschließlich die Abluft! Da rettet auch eine Energierückgewinnung nicht mehr viel!

Draußen die Sonne, drinnen BEST...
wir sorgen für ein behagliches Klima



HKE-CS als Bänder



HKE-EL als Deckensegel



HKE-CS als Großsegel

Kontakt: BEST GmbH | Tischlerstraße 11-15 | 30916 Kirchhorst
Tel. +49 (0)5136 97 46 97 0 | Fax. +49 (0)5136 97 46 97 46
E-Mail: info@best-kuehlheizen.de | www.best-kuehlheizen.de