



BERECHNUNGSGRUNDLAGEN DER [®]ISOMAX - Passivhaus - Technologien

12 kWh / (m² · a)

Dipl.-Ing., Phys. Edmond D. Krecké

Oktober 2010



BERECHNUNGSGRUNDLAGEN DER [®]ISOMAX - Passivhaus - Technologien

12 kWh / (m² · a)

Dipl.-Ing., Phys. Edmond D. Krecké - Oktober 2010

EINLEITUNG

Weltweit, werden zurzeit ca. 46% unserer Energie zum Klimatisieren des internationalen Baubestandes eingesetzt. Ein großer Teil davon wird regelrecht „verschleudert“ und kann mit einfachen technischen Maßnahmen eingespart werden!

Oberflächennahe Erdwärme in Verbindung mit Solarwärme aber auch die Erdkühle sowie die Solarenergie zum Kühlen stehen uns weltweit, umweltfreundlich und kostenlos, unerschöpflich im Winter und Sommer zur Verfügung.

Die praktische Anwendung zur Nutzung dieses unerschöpflichen Energiepotentials, zum Klimatisieren von Gebäuden (Heizen, Kühlen, Ent- und Belüften sowie der Warmwasservorerwärmung) wurde, über eine 30-jährige wissenschaftliche Forschung und Entwicklung durch den Verfasser, für Gebäude in allen Klimazonen dieses Planeten getestet und erfolgreich erprobt - nicht nur für Neubauten – sondern auch für die energetische Thermomodernisierung des weltweiten Baubestandes.

In vielen Ländern unseres Planeten werden seit Jahren [®]ISOMAX-[®]TERRASOL-Gebäude als Passivhäuser mit 8 – 12 kWh/(m²*a) oder sogar als „Nullenergie“-Gebäude unter Lizenz erbaut. Damit ist die technische und wirtschaftliche Machbarkeit von Energieeinsparungen auch in großen Dimensionen als ein fundamentaler Beitrag zur Umwelt- und Energieproblematik nachgewiesen.

Durch die dringendst notwendige „eTm“ – *energetische Thermomodernisierung* z.B. mit international bewährten [®]ISOMAX – Technologien, können in den nächsten 10 – 12 Jahren diese unvorstellbaren verschleuderte fossilen Energiemengen, durch das **duale Energiesystem ERDE – SONNE** sowie einer effizienten Dämmung der Gebäude wirtschaftlich und besonders umweltfreundlich kurzfristig ersetzt werden.

Dieses unerschöpfliche, gigantische, duale Energiepotential ERDE – SONNE ist die wirtschaftlichste und umweltfreundlichste Klimatisierungsenergie aller Gebäude weltweit.

„Die beste Energie ist die, die wir nicht benötigen.“

„Es genügt nicht, dass wir nur sagen, wir wollen die Umwelt schonen, wir müssen es auch tun!“

(Zitate: E.D. KRECKÉ)

INHALT

- I ®ISOMAX-Klimazonen
- II ®ISOMAX-Erdspeicher
- III ®ISOMAX-Temperaturbarrieren
- IV ®ISOMAX-Dach-/Wand-Solarabsorber
- V ®ISOMAX-Rohr-in-Rohr-Gegenstrom Ent-/Belüftungsanlage
- VI ®ISOMAX-Beispiel: der Rohr- und Leitungslängen für 100 m²/WE

I [®]ISOMAX-Klimazonen

Nachfolgende [®]ISOMAX-Klimazonen dienen lediglich zu vereinfachten Berechnungen, gemäß Kapitel VI der Rohr- und Leitungslängen. Sie dienen zur ersten Orientierung für erste Abschätzungen bei der eTm. Auf deren Basis können energetische Berechnungen durch zugelassene Ingenieurbüros auf der Grundlage von Gebäudeinnentemperaturen von +20°C vorgenommen werden.

[®]ISOMAX-KLIMAZONE I - Delta-T 10

- Sommertemperaturen max. +28°C
- Wintertemperaturen min. +10°C



[®]ISOMAX-KLIMAZONE II - Delta-T 20

- Sommertemperaturen max.+ 36°C
- Wintertemperaturen min. +/- 0°C



[®]ISOMAX-KLIMAZONE III - Delta-T 30

- Sommertemperaturen max. +40°C
- Wintertemperaturen min. -10°C



[®]ISOMAX-KLIMAZONE IV - Delta-T 40

- Sommertemperaturen max. +46°C
- Wintertemperaturen min. - 20°C

[®]ISOMAX-KLIMAZONE V - Delta-T 50

- Sommertemperaturen max. +56°C
- Wintertemperaturen max. -35°C

Abb. 1-3: [®]ISOMAX-Gebäude der Klimazonen I, III und IV

II ® ISOMAX-ERDSPEICHER

Die ® ISOMAX-Erdspeicher – installiert im offenen Erdreich ohne fließendes Grundwasser - haben sich weltweit seit Jahren erfolgreich als Warm/Kalt – Pufferspeicher zum Klimatisieren von Gebäuden bewährt. Der ® ISOMAX-Erdspeicher besteht aus

- einem Kernspeicher für die Warmwasservorerwärmung,
- einem Wärme- bzw. Heizenergiespeicher und
- einem Kühltpeicher.

In der BRD z.B. beträgt die Solarenergieeinstrahlung jährlich ca. 1.100 kWh/m². Um diese wertvolle, kostenlose Sonnenwärme, auch während der sonnenarmen Wintertage nutzen zu können, verwenden wir den wirtschaftlichen, natürlichen und dezentralen, allseits gedämmten und nach unten offenen ® ISOMAX -Wärmespeicher. Er speichert die gewonnene Solar - und Umweltwärme (siehe Abschnitt V - ® ISOMAX Dach- und Wand-Solarabsorber) wirtschaftlich, umweltfreundlich, dezentral und verblüffend einfach unter oder um die Gebäude. Ein separater Dach-Solarabsorberkreislauf der Südseite, liefert nicht nur im Sommer die saisonal einzuspeichernde Energie. Die gewonnene Solarwärme wird über getrennte PP- Speicherkreisläufe im Erdreich gespeichert und bei Bedarf – Winter wie Sommer – entnommen (siehe Abschnitt III - ® ISOMAX Temperaturbarrieren). Zusätzlich dienen die Speicher mit hohem energetischen Wärmerückgewinnungsgrad der Ent- und Belüftung von Gebäuden (siehe Abschnitt V – ® ISOMAX-Rohr-in-Rohr-Gegenstrom Ent- und Belüftungsanlage). Ein weiterer großer energetischer Vorteil besteht im kostenlosen, unerschöpflichen geothermischen Zugewinn.

Ein zusätzlicher komplett gedämmter Kernspeicher dient der Warmwasser-Vorerwärmung. Dies ist eine Voraussetzung für einen Passivhausstandard. Hier sind ca. 15 m³/Person eine empfehlenswerte Speichergröße.



Abb. 4: Bau eines ® ISOMAX-Kernspeichers

Über diverse integrierte PP-Speicherkreisläufe wird über einen Temperaturdifferenzschalter, eine kleindimensionierte Umwälzpumpe aktiviert und Solarwärme eingespeist und nach Temperaturbereichen über selektiv steuernde Thermostat-Ventilverteiler verteilt.

Bedingt durch die diversen Bodenqualitäten, dem räumlich variierenden Feuchtigkeitsgehalt des Erdreichs, der Konsistenz, dem variablen geothermischen Zugewinn und weiteren zahlreichen, nicht ermittelbaren Parameter sind die Erdspeicherkapazitäten und die zyklischen Be- und Entladevorgänge der Speicher nur schwer erfassbar. Es muss zur vereinfachten, möglichst international in allen Klimazonen zu bewertenden Erdspeichernutzungen für die Volumen-Erdspeicherkapazitäten eine vertretbare Mindestkapazität vereinheitlichend definiert werden.

Seit Jahren hat sich hierbei die Speicherkapazität von 1 kW/m^3 -bewährt.

Ohne Solarernte betragen die Anfangstemperaturen im Kühltpeicher ca. $+9^\circ\text{C}$ - $+11^\circ\text{C}$ und im Warmspeicher unter den Gebäuden ca. $+12^\circ\text{C}$ - $+13^\circ\text{C}$ (gemäß Klimazone II und III)



Abb. 5: Bau eines [®]ISOMAX-Kühltpeichers

Nach einer erfolgreichen 1. saisonalen „Solernte“ sind die Anfangstemperaturen im Kühltpeicher in der Regel auf $+13^\circ\text{C}$ – $+15^\circ\text{C}$ und im Warmspeicher bereits auf ca. $+17^\circ$ - $+22^\circ\text{C}$ gestiegen.

Der normale Heizenergiebedarf eines ca. 280 m^2 großen Wohnhauses, mit 4 Personen bewohnt, beträgt nach VDI 2067 $3.736 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$.

Der innere Energiezugewinn wird ebenso nach VDI 2067 mit ca. 2.500 kWh/a beziffert. In der Regel sollte somit für ein 1-Familienhaus in dieser Größe mit 4 Personen eine Speichergröße von $300 - 500 \text{ m}^3$ ausreichend sein, da auch in den sonnenarmen Wintertagen zusätzlich nutzbare Solarenergieeinstrahlung erfolgt und der kontinuierliche Geothermiezugewinn besteht.



Abb. 6: Bau eines [®]ISOMAX-Wärmespeichers

III [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren

Als erfolgreiches technisches Konzept gegen die internationalen kontinuierlichen Energiepreisexplosionen, dem weitersteigenden Weltenergiebedarf sowie den damit verursachten katastrophalen weltweiten Umweltproblemen wurde über langjährige wissenschaftliche Forschung und Entwicklung eine energiesparende sogenannte „Temperaturbarriere“ für extrem schlanke Außenwände und Dächer, im langjährigen praktischen Einsatz in allen Klimazonen zum Klimatisieren für Gebäuden erfolgreich eingesetzt.

In den [®]ISOMAX- Außenwänden bzw. auf die Außenwände bestehender Gebäude werden vorzugsweise PP-20/2-Leitungen mäanderförmig, vertikal, je nach energetischer Berechnung im Abstand von 10-25 cm, verlegt und über Sensoren gesteuerte kleine Umwälzpumpe mit den Warm- oder Kühlkreisleitungen verbunden. Die Baugruppe bildet dann das sogenannte „[®]ISOMAX-Temperatur-Barrieren-System“.

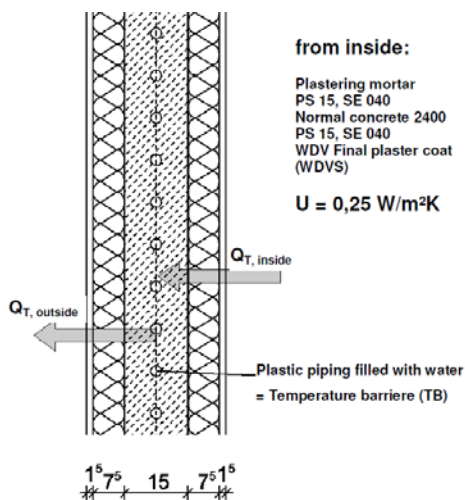


Abb. 7: Prinzipskizze [®]ISOMAX-Temperaturbarriere

Es gilt für den Wärmefluss vom Innenraum zur Temperaturbarriere

$$Q_{Ti} = 2 U (t_i - t_B)$$

und für den Wärmefluss von der Temperaturbarriere nach außen

$$Q_{Ta} = 2 U (t_B - t_a).$$

Die Wärmemenge Q_{Ti} wird zusätzlich mit einer Wärmemenge Q_S aus dem Erdspeicher gespeist. Es gilt

$$(*) \quad Q_{Ti} + Q_S = Q_{Ta},$$

d.h., die Energieverluste des Gebäudeinneren ergeben sich aus der an die Außenwelt abgegebene Wärmemenge Q_{Ta} minus der Energie Q_S , die der Temperaturbarriere aus dem Speicher (kostenlos und umweltneutral) zugeführt wird:

$$(**) \quad Q_{Ti} = Q_{Ta} - Q_S.$$

Im Beispiel von Abb. 7 ergibt sich bei der Betrachtung der inneren halben Wand (des inneren Teils vom Innenraum bis zur Temperaturbarriere) bei einer Innentemperatur von $+ 20^\circ \text{C}$ und einer Temperatur von $t_B = + 16^\circ \text{C}$ in der Temperaturbarriere ein Wärmefluss $Q_{Ti} = 2 \text{ W/m}^2$. Wir definieren nun für die gesamte Wand einen **EFFEKTIVEN U-WERT U_{eff}** für eine Außentemperatur $t_a = -16^\circ \text{C}$. Dann gilt

$$Q = U_{\text{eff}} \cdot \Delta t \text{ bzw. } U_{\text{eff}} = Q / \Delta t, \text{ also}$$

$$U_{\text{eff}} = 2 / (20 - (-16)) \text{ W/m}^2\text{K} = \mathbf{0,0555 \text{ W/m}^2\text{K}}.$$



Abb. 8: Aufbau eines [®]ISOMAX-Wandelements mit Temperaturbarriere

Eine zwischengeschaltete kleine Umwälzpumpe transportiert bei Bedarf die oberflächennahe Erdwärme bzw. Erdkühle Q_S der Warm- und Kühleispeicher als Abfallenergie, sondengesteuert in die mit Wasser/Glykol-gefüllten PP-Leitungen der Temperaturbarrieren der Außenwände und/oder Dächer.

Im 1. Betriebsjahr der Klimazone II und III beträgt die Erdtemperatur des [®]ISOMAX-Erdspeichers etwa $+9^{\circ}\text{C}$ - $+11^{\circ}\text{C}$. So sind bereits Temperaturen von ca. $+7^{\circ}\text{C}$ - $+9^{\circ}\text{C}$ in den Außenwänden oder Dächern möglich. Dies wiederum bedeutet im 1. Betriebsjahr – noch ohne Solarwärmeeinspeisung – ein hervorragendes Delta-T bei Außentemperaturen unter 0°C .

In den folgenden Betriebsjahren, bedingt durch das Abführen der Solarwärme der Sonnentage, unter gleichzeitiger Kühlung der Temperaturbarriere, ist eine Optimierung im Erdspeicher festzustellen – mit wesentlichen Temperatursteigerungen. Das heißt: der durch Sonnenwärme angereicherte Erdspeicher liefert nun der Temperaturbarriere ausreichend Energie von bis zu 20°C ! Für den Winterbetrieb ergibt sich jetzt bereits ein äußerst positives Delta-T bei angenommenen $+20^{\circ}\text{C}$ Raumtemperatur.

Umweltfreundliches, wirtschaftliches, komfortables, gesundes Leben wird durch die [®]ISOMAX-Temperaturbarriere der Außenwände und Dächer – bedingt durch die gleichmäßigen Temperaturen der Nord- und Süd- Außenwände – gewährleistet. In den [®]ISOMAX-Klimazonen IV, V und extremer werden die Leitungen der Temperaturbarriere mittig in der Dachdämmung mit Ausgleichmasse verlegt. In diesen Klimazonen ist es empfehlenswert, zusätzlich Solarabsorber auf die Außenwände, als gleichzeitig mögliche 2. Temperaturbarriere, zu verlegen.

Im Winter gibt uns Mutter Erde, in Verbindung mit der Sonnenwärme, die Energie, die wir dringendst benötigen. Im Sommer können wir gratis – dank der [®]ISOMAX-Technologie diese „Abfallwärme“ nutzen und sogar noch unsere Gebäude komfortabel und wirtschaftlich kühlen.

Die [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren finden Anwendung in allen Klimazonen, allen internationalen, konventionellen Bausystemen sowie der energetischen Thermomodernisierung des weltweiten Baubestandes.

Die prioritäre, dringendst erforderliche energetische Thermomodernisierung des internationalen Baubestandes mit bis zu $300 - 400 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ Heizlasten oder sogar $5.000 - 7.000 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ Kühllasten sind die größten Energieverschwender und zugleich Umweltverschmutzer. Sie sind z.Zt. teilweise ein äußerst negatives tristes Aushängeschild unserer Städte und ein Versagen unserer Zivilisation. Nach einer erfolgreichen Thermomodernisierung und gleichzeitiger Fassadenerneuerung werden diese heutigen tristen Stadtteile in modernen, strahlenden Farben neue Lebensqualitäten schaffen, und dies bei gleichzeitiger enormer Verkehrswertsteigerung!



Abb. 9: pp-Rohrleitungen einer [®]ISOMAX- Temperaturbarriere

Die [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren bedeuten nicht nur bei weltweit breiter Einführung eine gigantische Energieeinsparung unter Nutzung umweltfreundlicher und nachhaltiger Energien, sondern sind auch extrem wirtschaftlich und für den do-it-yourself-Einsatz geeignet.

Alle Hersteller von Hartschaum-Schalungselementen weltweit, wie z.B. [®]ISORAST, [®]Magu, [®]Quadlock etc., sämtliche Fertighaushersteller, Betonfertigwände- und Dachstuhlproduzenten können im Interesse ihrer Kunden und der Umwelt durch produktbezogene, exklusive [®]ISOMAX-know-how-Verträge eingebunden werden. Diese Hersteller oder Vertriebsstellen können damit ihren Kunden enorm verbesserte Bauqualitäten, bis zur Passivhausqualität, anbieten.

Die Verlegung der PP-20/2-Leitungen der Temperaturbarrieren muss segmentweise pro Raum über Thermostatventilregulierung vorgenommen werden, um individuelle Raumtemperaturen zu ermöglichen.

Anschließend wird bei der energetischen Thermomodernisierung bestehender Gebäude ein Ausgleichputz aufgebracht – und je nach energetischer Berechnung und Klimazone - mit Neopor-Dämmung von 7,5-15 cm, gewebearmiert und mit Reibe- bzw. Kratzputz oder Flachverblendern o.ä. versehen. Die energetische Berechnung der Temperaturbarrieren erfolgt ähnlich einer Fußbodenheizung.

Die [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren als Wandklimatisierungssystem erfüllen u.a. folgende Aufgaben:

- Klimatisierung in den Sommermonaten durch das Abführen, unter gleichzeitiger Speicherung überschüssiger Sonnenwärme
- Kompensation von Transmissionswärmeverlusten in den Wintermonaten durch eine Temperierung mittels gespeicherter Solarwärme und zusätzlicher oberflächennaher Geothermie.
- Vermeidung von Taupunkten in gefährdeten Bauteilbereichen
- Trockenhaltung und Kondensatschutz in Bereichen aufsteigender Feuchtigkeit bzw. Bereichen erdberührter Bauteile

- Einsatz zur Klimatisierung von denkmalgeschützten Bauten, bei gleichzeitiger thermischer Mauerwerkstrockenlegung durch Ausschaltung des thermischen Dipol-Effektes der Wasserdampfmoleküle in den Bauteilen
- Im Sommer werden die großflächigen Außenwände aus dem Kühltpeicher gekühlt, im Winter wird den Außenwänden Wärme aus dem Warmspeicher zugeführt.
- Die Oberflächentemperatur der Wandinnenseiten ist fast identisch mit der Raumlufttemperatur.
- Temperaturbarrieren mit Temperaturen unter den Raumtemperaturen können Gebäude und gewünschte Solltemperaturen kontrollieren.
- Für die Solarabsorber wird Frostschutzmittel eingesetzt.
- Der Niedertemperaturwärmespeicher kann, z.B. durch zusätzliches Natriumhydrogenphosphat o.ä., weiter verbesserte Speicherleistungen erhalten.
- Die PP-20/2-Leitungen in den Warm-/Kühlkreisläufen können, sofern erforderlich, zur Verbesserung des Temperaturüberganges, mit diversen Substanzen wie hydrophile Chemikalien, Salze oder Metallspäne, im angrenzenden Erdreich ummantelt werden.

Aus dem Genannten wird die energetische wie wirtschaftliche Überlegenheit der [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren gegenüber anderen Temperierungskonzepten, wie der Betonkernaktivierung von Zwischendecken, des Einsatzes von Kühldecken usw. klar ersichtlich.

IV - [®]ISOMAX-Dach- und Wand-Solarabsorber

Unter der Dachhaut – über der Dämmung – werden ebenso PP-20/2-Leitungen mäanderförmig, in Abständen von max. 30 cm verlegt. Zur Effizienzerhöhung können mehrere Leitungsstränge gemeinsam in diesen Abständen verlegt werden.

Die [®]ISOMAX-Dachsolarabsorber können, je nach Anzahl der Leitungsstränge, bis zu 250 kWh/m²/a pro Jahr an Solarernte gewinnen - Das bedeutet pro Gesamtdachfläche ein verblüffend hohes kostenloses und umweltfreundliches Energiepotenzial unserer gigantischen und unendlichen Sonnenwärme.



Abb. 10: pp-Rohrleitungen eines [®]ISOMAX- Dachsolarabsorbers

V - [®]ISOMAX-Rohr-in-Rohr Gegenstrom-Ent- und Belüftungsanlage

Zur Ergänzung der [®]ISOMAX-Temperaturbarriere für Gebäudeaußenhüllen ist für eine optimale Energieeffizienz zusätzlich die [®]ISOMAX-Ent- und Belüftungsanlage vorgesehen.

Ein koaxiales Edelstahlrohr mit entsprechendem Außen- und Innenrohrdurchmesser ermöglicht die Frischluftzufuhr durch das Außenrohr, und die Abluft durch das Innenrohr.

Bauseits wird das ca. 50 – 60 m lange Koaxialrohr „gewickelt“ und, je nach Klimazone, zu 40 - 60 % im Wärmespeicher sowie zu 40 - 60 % im Kühltpeicher verlegt. Der Wirkungsgrad der Luftwärmerückgewinnungsanlage in Form dieses koaxialen Wärmetauschers beträgt über 96 %.



Abb. 11: Verlegung von [®]ISOMAX-Rohr-in-Rohr-Luftwärmetauschern

Ein zusätzlicher Energiezugewinn ergibt sich aus der Tatsache, dass im Außenrohr die Zuluft die Energie des Erdreiches – Wärme/Kälte – absorbiert und somit die [®]ISOMAX - [®]TERRASOL - Gebäude ergänzend mit an weiteren kostenlosen Energiezugewinn versorgt. Durch den hohen Wärmerückgewinnungsgrad des koaxialen Lufttauschers werden die Wärmespeicher nur sehr langsam entladen.

Die Berechnungsgrundlagen für die Frischluftzufuhr in Gebäuden sind die jeweils gültigen Landesrichtlinien. Für eine optimale und energetisch vernünftige Berechnung der Frischluftmengen sollte man nicht das Bauvolumen mit der vorgegebenen Luftwechselrate, sondern die Mindestluftmenge pro Person/Stunde zu Grunde legen. Bei [®]ISOMAX-Komfort-Gebäuden sollte diese Mindestluftmenge jedoch ein Mehrfaches betragen. Bedingt durch die [®]ISOMAX-Koaxial-Technologie entstehen, im Gegensatz zu anderen Systemen, nur geringfügige Energieverluste. Zur Vermeidung üblicher Lüftungsgeräusche empfehlen wir Luftgeschwindigkeiten von max. 1,5 m/s. Hieraus errechnen sich die beiden Rohrdurchmesser.

Für ein vorübergehend nicht genutztes Gebäude wird mit ca. 0,4 – 0,6 m/s Frischluft die Bausubstanz ausreichend versorgt.

Als Erfahrungswert sind bei 1,5 m/s, je nach Zuluft-Temperatur, ca. 4 lfd. Rohr-in-Rohr für Delta T = 1 erforderlich.



Abb. 12: [®]ISOMAX-Rohr-in-Rohr-Luftwärmetauscher - Umlenkung

In bestehenden [®]ISOMAX-Gebäuden wurden bisher sogenannte Winter-/Sommer-Umlenkungen in 3 Sektionen erfolgreich eingesetzt. Das bedeutet: im Sommerbetrieb wird die warme Zuluft durch das Außenrohr in die Sektion I der Umlenkammer geleitet. Von dort wird die warme Zuluft durch den Warmkreislauf unter dem Gebäude geführt, unter gleichzeitiger Wärmeabgabe an das Erdreich, und gelangt zur Sektion II der Umlenkammer, um dann über den Kühlkreislauf die restliche Wärme abzugeben und um anschließend über die Sektion III der Umlenkammer das [®]ISOMAX-Gebäude über einen Verteiler mit gekühlter Frischluft zu versorgen.

Über Thermostat-Regelung verändert ein Stellmotor die Winter-/Sommerposition der Umlenkammern für die Zuluft/Abluft.

Im Winterbetrieb wird die kalte Zuluft durch das Außenrohr in die Sektion I der Umlenkammer geleitet. Von dort wird die kalte Zuluft – zur Vorerwärmung – durch den Kühlkreis zur Sektion II geleitet.

Anschließend gelangt die – bereits vorerwärmte – Zuluft durch den Warmkreislauf in die Sektion III und dann über den Verteiler in das [®]ISOMAX-Gebäude. Die Abluft wird, bedingt durch den Unterdruck der Entlüftung, durch das Innenrohr in entgegengesetzter Richtung und über getrennte Umlenkammern, unter der Abgabe der Wärme/Kälte an die Zuluft abgeführt.

Eine zukünftige Alternative zur vereinfachten Ent- und Belüftung wird eine koaxiale Rohr-in-Rohr-Anlage, ohne Winter-/Sommer-/Umlenkanlage, sein. Je nach Klimazone werden 40-60 % der Gesamtrohrlänge als Warmkreislauf und 40-60 % als Kühlkreislauf verlegt.

Im Winter wie im Sommer wird die Zuluft immer in einer Richtung – je nach Klimazone primär den Warm- oder Kühlkreislauf durchströmen und anschließend über den Verteiler zum Gebäude gelangen.

Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, dass unter [®]ISOMAX-Gebäuden im Wärmespeicher die max. Temperaturen bis +22°C betragen können, sofern keine zusätzliche periphere Dämmung vorhanden ist.

Das heißt, dass dann mit ca. +9°C - +11°C im Kühlkreislauf und +20°C im Warmkreislauf – je nach Klimazone – wirtschaftlich klimatisiert werden kann.

Die Edelstahl-Rohr-in-Rohr-Gegenstrom-Ent- und Belüftungsanlage besitzt in der Frischluftzufuhr diverse Filterqualitäten. Vorzugsweise wird ein Exhaustor und ein Ventilator – stufenlos regulierbar - mit insgesamt 140 W eingesetzt (WE 280 m²), um einen leichten Unterdruck zu erzeugen. Durch den Unterdruck im Gebäude kann eine wirtschaftliche Einbruchsicherung eingeplant werden.

Eine Wassergewinnung über Kondensation im Bereich der Rohr-in-Rohr-Anlage ist durch eine teilweise Querschnittvergrößerung des Frischluftaußenrohres möglich.

Rohr-Heiz-Register können – pro Auslass der Frischluftzufuhren der einzelnen Räume – den „ungläubigen Kunden“ - das Gefühl einer „Heizung“ vermitteln. Diese können auch temporär in der ersten Heizperiode erforderlich sein, sofern eine Fertigstellung des Gebäudes ohne erste saisonale Solareinspeisung in den Wärmespeicher erfolgt. Das Rohr-Heizregister könnte auch an Tagen mit extrem tiefer Außentemperatur zum Einsatz kommen. Der Energieverbrauch wird, trotz einem möglichen kurzfristigen Einsatz der Rohr-Heiz-Register immer als Jahresmittelwert berechnet.

Sollte eine Erdspeicheranordnung aus geometrischen oder baulichen Gründen nicht möglich sein, so besteht die Möglichkeit, ein zyklenstabiles Salzhydrat als Latentwärmespeicher in Flachkassetten einzusetzen, siehe www.rubitherm.com. So kann die spezifische Wärmespeicherkapazität pro m³ stark erhöht werden.

VI - ®ISOMAX – Beispiel der Rohr- und Leitungslängen für 100 m²/WE

- ermittelt aus zahlreichen ®ISOMAX-Gebäuden -

Die Längen der jeweiligen PP/20/2-Leitungen der

- a) Kühltankkreisläufe
- b) Warmspeicherkreisläufe
- c) Temperaturbarrieren
- d) Dach-Solarabsorber
- e) Wand-Solarabsorber (nur für Klimazone IV, V und extremer)
werden entsprechend den m²-Wohnflächen x Klimazone in lfd. verlegt.

Beispiel Klimazone II: 100 m² Wohn-/Bürofläche

- 200 lfdm. PP-Kühltankleitungen (60 – 40 % im Kühl-Warmkreislauf)
- 200 lfdm. PP-Warmspeicherleitungen (40 – 60 % im Warm-Kühlkreislauf)
- 200 lfdm. PP-Temperaturbarrierenleitungen
- 200 lfdm. PP-Dach-Solarabsorberleitungen

Die Längen der Rohr-in-Rohr-Leitungen werden ebenso, entsprechend der m²-Wohnflächen x Klimazone in 0,15 m Länge verlegt. Diese werden, je nach energetischer Berechnung, je nach Wärme- oder Kühlbedarf, ca. 40 – 60 % im Warm- und ca. 40 – 60 % im Kühlkreislauf verlegt. Für Gebäude ab 300 m² Wohn-/Bürofläche können diese Rohrlängen, je nach energetischer Berechnung, für größere Kompaktgebäude geringer sein.

In der Klimazone I sollte die ®ISOMAX-Rohr-in-Rohr Gegenstromanlage bei sorgfältiger energetischer Berechnung und Verlegung sowie ordnungsgemäßer energetischer Bausubstanz zum Klimatisieren (Heizen, Kühlen, Ent- und Belüften), ohne die zusätzlichen ®ISOMAX-Technologien, ausreichend sein.

Es wird hierfür beispielhaft für 100 m² Wohn- oder Bürofläche mit ca. 280 m³ Raumvolumen und 0,5 Luftaustauschrate ein Zuluft-Außenrohr von 30 m Länge und 250 mm Durchmesser sowie des Abluft-Innenrohrs von 30 m Länge und 170 mm Durchmesser verlegt. Die Luftgeschwindigkeit soll max. 1,5 m/s betragen.

Für einen Großteil der Weltklimazonen (®ISOMAX-Klimazone I) wie z.B. in Teilen Chinas, Europas, U.S.A. oder Brasilien etc. ist obengenannte, äußerst wirtschaftliche ®ISOMAX-Klimatisierungstechnologie Rohr-in-Rohr anwendbar.

Sicherlich – sehr vereinfacht, aber damit anschaulich – ist folgende Gegenüberstellung von Energiebilanzen des Solarhauses III in Luxemburg, mit ca. 310 m² Wohnfläche:

1. Angebot an solarer Energie	14.000 kWh/a
2. Speicherenergie	6.000 kWh/a
3. Heizenergiebedarf	3.900 kWh/a

Somit besteht, trotz seitlicher Energieverluste des Erdspeichers, ein kumulativer jährlicher Energiezugewinn von ca. 15 – 20 % im Erdspeicher. Bei zukünftigen zunehmenden Temperaturen wird sich dieser Zugewinn jedoch verlangsamen bzw. stabilisieren.

Alternative II zur Rohr-in-Rohr Anlage.

Insbesondere für größere Gebäude - Neubauten sowie Bestandsbauten - wird eine weitere technisch/wirtschaftliche Alternative empfohlen. Diese besteht darin, die gesamte Edelstahl Rohr-in-Rohr Ent- und Belüftungsanlage im Warm- und Kaltspeicher durch entsprechende Anzahl von zusätzlichen PP- Leitungen zu ersetzen. Von dort wird dann die gewonnene Wärme oder Kälte über Steigrohre zu den Wärmetauscher/Wärmepumpen-Einheiten („WWE“) pro Etage oder Wohnung geleitet. Die über Dach gewonnene erforderliche Zuluft/Abluft wird dann über die „WWE“ zur wirtschaftlichen, umweltfreundlichen und effizienten Ent- und Belüftung in die Wohnungen geleitet.

Fazit:

Die wirtschaftliche und umweltgerechte **dezentrale** Klimatisierung von Gebäuden mit den **dualen** Energien Sonnenwärme und Erdkühle, in Verbindung mit den [®]ISOMAX-Temperaturbarrieren der Außenhaut von Gebäuden und den [®]ISOMAX-Edelstahl-Rohr-in-Rohr-Gegenstrom-Ent/-Belüftungsanlagen ermöglicht den höchsten Klimatisierungskomfort.

Die "**flinken**" (Lüftungen) und "**trägen**" (Temperaturbarrieren) [®]ISOMAX – **Klimatisierungstechnologien** für Gebäude sind ein weiterer Quantensprung - international patentierter - wissenschaftlicher und fortschrittlicher Forschungsergebnisse für den weltweiten Einsatz bestehender und zukünftiger Gebäude!

Quellennachweise:

1. Energía solar en el Subsuelo/Dr.-Ing. Domingo Guinea Dias
2. www.congresothermicoacustico.es / Dr.-Ing. D. Guinea Dias
3. Aplicaciones energia geotermica-Madrid
4. Universität Madrid/CSIC
5. Prof. Dr.-Ing. Roman Ulbrich, Smolka, Universität Opole, Polen
6. Tshinghua Universität, Peking, Prof. Dr.-Ing. Li Shaosu, Prof. Xong Dunshi
7. Wuhan Universität China, Prof. Dr.-Ing. Fang
8. Chunren Hunan Universität China, Prof. Cui Qiluan
9. VDI – BRD 2005
10. "DER PRÜFINGENIEUR" 2005
11. Institute High Technology Slovenia, Prof. Dr.-Ing. Peter Novak
12. Umwelttechnologie Politechnika Opolska / Stuttgart University
13. Solarkompendium 1996 Bioporbeton –Technologies 1986
14. Bioporbeton – Technologien 1986
15. www.isomax-terrasol.eu
16. www.aieg-international.com
17. Google: edmond krecké