

Wärmedämmung, Dampfbremsen, Reflektion, Flächenheizung und mehr

Elektrische Flächenheizungen gewinnen an Bedeutung, sie sollten aber **nicht auf ungedämmten Außenwänden** auf der Innenseite angebracht werden. Dazu folgen in diesem Bericht verschiedene Empfehlungen und Betrachtungen zur Wärmereflektion und zur Anordnung von Dampfbremsen.

Auf dem Markt befinden sich die verschiedensten Dämmmaterialien zur Raumwärmedämmung. So genannte **Wärmereflektions Dämmmatten** sind auch darunter. Die vielversprechende Aussage bezüglich der Isolierwirkung einer **Wärmereflektions Dämmmatte** wurde mit der folgenden Versuchsreihe überprüft, über die hier berichtet wird.

Die Werbe Aussage für die Wärmereflektions Dämmmatten lautet: „**Eine 3 cm Wärmereflektions Dämmmatte sei genau so gut in der Dämmwirkung wie eine 40 cm dicke Styropor- oder Mineralwollen-Dämmung, weil die Zurückhaltung der Wärme über die hochwirksame Reflektion erfolgen würde!**“ Das wäre in der Tat ein traumhaft guter U Wert.

Aus diesem Grund neugierig geworden, wurden vom Verfasser Versuche und Berechnungen durchgeführt, die in einem separaten und längeren Bericht beschrieben sind.

Eine Kurzform davon ist in diesem Bericht hier vorhanden. Besonders die Wirkung der Wärme-Reflektion wird in diesem Bericht untersucht.

Weiterer Grund der Untersuchung:

Der Verfasser möchte bei Eignung der Wärmereflektions Dämmmatte, diese in der Zukunft selber zur Innen-Dämmung einer Außenwand verwenden. Er möchte auch Hersteller Firmen und Anwendern empfehlen, die mit elektrischen Heizfolien auf Gebäude Innenwänden heizen wollen, unbedingt unter die Heizfolien eine geeignete Dämmung anzubringen. --Dazu kann Wärmedämmung innen auf die Wand montiert werden, eine Filzschicht darüber gelegt und darüber die später verputzte Heizfolie aufgebracht werden. –

Für Heizfolien, die unter Decken oder auf Fußböden aufgebracht werden ist eine Dämmunterlage ebenfalls sinnvoll, wenn eine Decke oder ein Fußboden an kalte Räume angrenzt oder wenn eine schnelle Aufheizung des Raumes oder ein schnell reagierendes Wohlfühlklima gewünscht wird.

Der Verfasser möchte diese Konstruktion mit einer Wärmereflektions Dämmmatte aber nur mit gutem Gewissen empfehlen, wenn die Tests ergeben, dass die Wärmereflektions Dämmmatte die Wärme besser zurückhält als es zum Beispiel eine Styropor- oder PUR-Dämmung mit vergleichbarer Dicke kann, weil die Wärmereflektions Dämmmatte deutlich teurer ist.

(Der Verfasser ist der Erfinder der so genannten Trafoschaltrelais, die zum störungsfreien Einschalten der Ringkerntrafos eingesetzt werden, welche Wand Heizfolien mit Strom versorgen. Außerdem ist er ein zertifizierter Energieberater und Verfechter der Energiewende und setzt sich deshalb für den verantwortungsvollen Einsatz von Primär-Energie ein, was er bisher an seinem eigenen Haus erfolgreich getan hat.

Er sieht deshalb den folgenden Zwiespalt:

Wenn man die für die Strom Erzeugung aufgewendete Primärenergie berücksichtigt, hat eine Raumheizung, die mit elektr. Strom betrieben wird, normalerweise einen schlechteren Wirkungsgrad, als eine Heizung welche direkt mit der Primärenergie Öl oder Gas betrieben wird oder wenn über eine Wärmepumpe der Stromaufwand zum Heizen noch einmal bis um Faktor 4 reduziert wird.

Nur regenerativ erzeugter Strom kann bedenkenlos zum Heizen verwendet werden, wenn er dann einmal im Überfluss dafür vorhanden ist.

Allerdings macht die Heizung mit elektr. Strom heute schon Sinn, wenn bei gut gedämmten Niedrig Energie- oder Passivhäusern die nötige Heizenergie gering ist und oder nur eine kurzzeitige Teilbeheizung erfolgt und noch dazu eine Solarstrom-Eigenversorgung vorhanden ist und auch der geringere Invest Anteil für eine Strom- Heizung mit berücksichtigt werden soll.

Es müssen also mehrere Faktoren berücksichtigt werden, damit eine Beheizung mit elektr. Strom wirtschaftlich ist.

Dazu hat der Verfasser eine Kosten-Tabelle erstellt, bzw. die Tabellen der Heizanbieter ergänzt.

Natürlich sollte bei einer Beheizung mit elektr. Strom dann auch eine Solarbeheizte Warmwassererzeugung vorhanden sein. Sonst muss das Warme Wasser ganzjährig auch mit Strom erwärmt werden, (wenn keine andere Warmwasser Erwärmung vorhanden ist,) was dann gar nicht mehr ökologisch und auch nicht kostengünstig ist.

Mit einer Warmwasser Solaranlage hat der Verfasser selbst gute Erfahrungen gemacht.)

Daraus folgend ein Vorschlag für die Konstruktion einer elektrische Wand-Flächenheizung:

Eine alukaschierte Dämmplatte wird auf die Gebäudewand innenseitig aufgebracht, mit der Alukaschierung zur Raumseite. Dauerhaftes und dampfdichtes Abkleben der Stöße und zur Wand ist wichtig wegen dem Schutz gegen Hinterfeuchtung der Dämmung. (Das Austrocknen der Hinterfeuchtung dieser Wand kann wegen der Innenseitigen Dampfsperre nur im Sommer und nur nach außen erfolgen. Deshalb ist durch konstruktive Maßnahmen an der Außenwand dafür zu sorgen, dass diese ihrerseits nicht von außen durchnässt und nicht vom Regen durchfeuchtet werden kann. Deshalb ist bei Innendämmungen immer eine geeignete Dampf-Bremse oder Sperre vorzusehen.) Zusätzlich ist in den meisten Fällen, wenn möglich eine geeignete und dampfdiffusionsoffene Außen-Dämmung der Wand nötig.

Direkt auf die Innendämmung wird eine 1 cm dicke Faserplatte, (Bauhaus-Verlegeplatte), mit Dübeln an der Wand befestigt. Die Heizfolie wird über eine Filzschicht oder direkt auf die Faserplatte geklebt. Siehe Konstruktionsvorschlag auf Seite 11. Auf die Heizfolie kann zuletzt ein dünner mineralischer Putz aufgebracht werden.

Begründung des Konstruktionsvorschlags:

Nach der DIN 4108-2 ist gefordert, dass Flächenheizungen auf Außenwänden eine Dämmung dieser Wände voraussetzt, die einen U-Wert von insgesamt $< 0,5 \text{ W / qm} \cdot \text{K}$ haben müssen.

Die gemessene Isolation mit einer Wärmereflektions Dämmmatte mit gemessenen $1,1 \text{ W / qm} \cdot \text{K}$ würde demnach nicht genügen.

Der Mindest-Isolier-Standart für Gebäude Außenwände liegt seit 1.1.2016 bei $0,24 \text{ W / qm} \cdot \text{K}$.)

Das entspricht zum Beispiel einer 14 cm dicken Styropordämmung, auf einer zum Beispiel 17 cm dicken Ziegel-Außenwand. Also ist eine 4 cm PUR Dämm Platte auf der Innenseite der Außenwand alleine nicht ausreichend. Es muss entweder auch noch eine mindestens 8 cm dicke EPS Außendämmung angebracht werden oder die PUR Platte auf der Innenseite, unter der Heizfolie muss dann für eine reine Innendämmung ca. 12 cm dick sein.

Wegen des Verlustes an Quadratmetern an Wohnfläche ist es wohl besser die Dämmung ganz auf die Außenseite zu legen oder wegen einer gewünschten schnelleren Reaktion der Aufheizung, die Dämmung teilweise auf die Innenseite unter die Heizfolie zu legen, wie es der obiges Vorschlag mit einer 4 cm dicken PUR-Platte zeigt.

Lieferanten von Heizfolien für 12-36V sind beispielsweise:

Frenzelit, Hicotherm, Carbon4, Lofec, Ultra24V, außerdem gibt es diverse Anbieter von Heizanstrichen. Da die Heizfolien mit Schutzkleinspannung betrieben werden, stellen sie auch bei Durchbohrung mit Z.B. einer Schraube keine Gefahr dar.

Die Heizwirkung von Wandflächenheizungen lässt sich berechnen über die Berechnung der Strahlungswärmeleistung pro 1 qm in Abhängigkeit der Strahler Temperaturen: (Achtung die Temperaturen in Kelvin einsetzen nicht in Grd C.)

Allgemeine Formel, aus E&E, 2, 2016, Seite 48: (Der Reflektionsfaktor ist mit 0,8 angenommen.)

$$P = 0,8 * 5,67 * 10^{-8} [\text{W / m} \cdot \text{m} \cdot \text{Temp. hoch 4 [K]} * 1 [\text{m} \cdot \text{m}] * (t_1 \text{ exp. 4} - t_2 \text{ exp. 4}) [\text{K}]$$

$$P = \text{Strahl. faktor,} * \text{ Boltzmann Konst.,} * \text{ Fläche,} * (T \text{ hoch exp.4} - T \text{ niedrig exp.4})$$

Berechnung der Strahlungsleistung in Watt bei 40 Grad C zu 20 Grad C Raumtemp.

$$P = 0,8 * 5,67 * 10^{-8} * 1 * (313 \text{ exp.4} - 293 \text{ exp.4}) = 4,536 * 10^{-8} * (9597924961 - 7370.050.801)$$

$$P = 4,56 * 10^{-8} * 2.227.874.160 = 4,56 * 10^{-8} * 2,227 + 10 \text{ exp.} + 9 = 10,16 * 10 \text{ exp.} + 1 = \mathbf{101 \text{ Watt}}$$

(Entspricht dem Wärmeverlust einer Person, ohne warme Kleidung.)

Anmerkung: In der Zeitschrift Raum & Zeit 145/2007 auf Seite 26, im Artikel von Prof. ... Dr.Claus Meier, sind deutlich höhere Strahlungsleistungen bezüglich der Strahlertemperaturen angegeben. Zum Beispiel bei 40 Grad C = 506 Watt / 1 qm. Diese Werte scheinen aber was die praktische Beobachtung bei Niedertemperatur Flächenheizungen betrifft, wie zum Beispiel bei einem Kachelofen, 5 mal zu hoch zu sein. Die Berechnung ist nicht gegen die Raumtemperatur sondern gegen 0 Kelvin erfolgt, was für die Berechnung zur Raumheizung nicht relevant ist.

101 Watt Strahlungsleistung pro qm sind bei 40 Grd C Strahler Temperatur zur Raumtemperatur von 20 Grad C ein beträchtlicher Beitrag. Diese Leistung wird von einer 40 Grd. C warmen Fläche von 1 qm in den Raum abgestrahlt. Die Körperoberfläche eines Menschen ist auch ungefähr 1 qm. Wenn er bekleidet im Raum steht, strahlt er diese Wärmeleistung ab. Steht er einer warmen Fläche von 1 qm nah gegenüber, so empfängt er diese Wärme zurück und friert deshalb zumindest von vorne nicht, auch wenn die Lufttemperatur des Raumes deutlich tiefer liegt als 20 Grad C. Jede Oberfläche mit 40 Grad C strahlt diese Wärme ab. Fast egal aus welchem Material sie ist, weil der Reflektionsfaktor der meisten Materialien nahe 0,8 ist.

Berechnung der Strahlungsleistung in Watt bei 80 Grad C zu 20 Grad C:

$$P = 0,8 * 5,67 * 10^{-8} * 1 * (353 \text{ exp.4} - 293 \text{ exp.4}) = 4,536 * 10^{-8} * (1,55 * 10^{10} - 7,37 * 10^9)$$

$$P = 4,56 * 10^{-8} * 8,13 * 10^9 = 37,1 \text{ exp.} + 1 = \mathbf{371 \text{ Watt.}}$$

371 Watt Strahlungsleistung pro qm sind bei einer Strahler Temperatur von 80 Grd C zur Raumtemperatur von 20 Grad C mehr als für eine davor stehende Person angenehm ist.

Berechnung der Strahlungsleistung in Watt bei 120 Grad C zu 20 Grad C:

$$P = 0,8 * 5,67 * 10^{-8} * 1 * (393 \text{ exp.4} - 293 \text{ exp.4}) = 4,536 * 10^{-8} * (23,85 * 10^9 - 7,37 * 10^9)$$

$$P = 4,56 * 10^{-8} * 16,48 * 10^9 = 751 = \mathbf{751 \text{ Watt.}}$$

Auszug aus dem Wikipedia Artikel: „Strahlungswärme Grundofen“.

Die spezifische Nennwärmeleistung eines Ofens kann überschlägig ermittelt werden, indem die innere Heizfläche (vom Feuerraum und den Rauchgas berührten Flächen) mit 850 W/m^2 multipliziert wird.

$850 \text{ W} / 1 \text{ qm}$ entsprechen mit obiger Berechnung einer Außentemperatur des Kachelofens von ca. 130 Grad C , der eine relativ kleine äußere Oberfläche von nur 1 qm besitzt. Bei 2 qm Fläche ist die Oberflächentemperatur dann nur noch 65 Grad C , was nach Beobachtung des Verfassers plausibel ist, der einen Grundofen mit im Verhältnis vergleichbarer innerer und äußerer Heizfläche und Wärmeleistung besitzt.

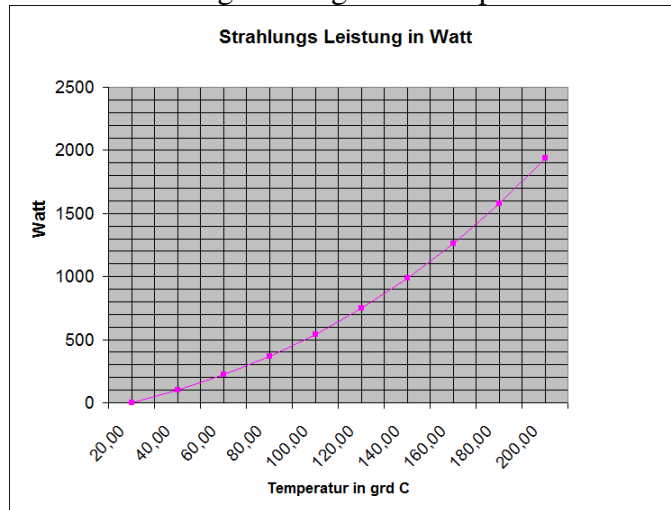
Bemerkung: Der Verfasser hat viele Artikel von „Strahlungsheizungen“ gegoogelt. Alle sprechen von Strahlungswärme und wie wohltuend und energiesparend diese sei, weil ja die Wärmeübertragung durch Strahlung mit der 4 Zehner Potenz der Temperatur zunimmt, was eine Hohe Ausbeute suggeriert.

Keiner sagt aber was der Strahlungsanteil bewirkt und was Wärme-Reflektion genau bedeutet und wann sie größer ist als die Konvektion, siehe die Versuche weiter unten!

Nirgends sind in den „Werbe-Artikeln“ Leistungsangaben und Temperaturen zu finden.

Nur der oben zitierte Wikipedia Artikel über den Ofen sagt Anhaltsweise, um welche Wärmeleistungen bei dafür relevanten Temperaturen es dabei geht.

Bild 1: Strahlungsleistung über Temperatur des Strahlers gegenüber 20 Grad C eines Empfängers.



Die Werte für die der Kurve zugrunde liegenden Tabelle wurden mit der oben stehenden Formel errechnet.

Aussage zum Verhältnis zwischen Konvektion und Strahlung:

Bei der einfachsten Bauform des freistehenden Plattenheizkörpers mit einer Platte, Strahlungsfaktor nahe bei 1 und üblicher Größe von ca. einem halben bis einem Quadratmeter sind bei etwa 60°C bis 70°C Oberflächentemperatur beide Anteile gleich. Bei niedrigeren Oberflächentemperaturen überwiegt der Konvektionsanteil, bei höheren Oberflächentemperaturen der Strahlungsanteil.

Bei komplizierteren Bauformen wie Gliederheizkörpern, Stahlrohrradiatoren Lamellenradiatoren und Plattenheizkörpern aus mehreren Platten und Konvektorblechen nimmt der Konvektionsanteil durch Kamineffekte stark zu und kann selbst bei hohen Vorlauf- und Oberflächentemperaturen von 90°C mehr als 90% betragen.

Umgekehrt nimmt bei der einfachen Heizfläche der Strahlungsanteil mit steigender Oberfläche zu. Bei einer Fläche von mehr als 10 Quadratmetern ist deshalb die Gleichheit von Konvektions- und Strahlungswärme schon bei etwa 45°C bis 50°C Oberflächentemperatur erreicht.

(Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Wissensch. Vlg; Auflage 68 (1997/98) S. 435 ff und S. 938 ff und S. 836)

Bei Flächenheizungen mit einer Wandheizfläche von kleiner 5 qm würde bei einer Flächentemperatur von üblichen 28 Grad C dann die Energie hauptsächlich durch Konvektion übertragen, was aber entgegen der Beobachtung steht. Hier scheint die „Wissenschaft“ noch hinterher zu hinken.

Versuche zum Vergleich der Wärme Isolierwirkung der Wärmereflektions Dämmmatte mit anderen Isolier Materialien:

Versuchsdurchführung:

Ein Heizwiderstand, siehe Bild 2, wird abwechselnd in ein Wärmereflektions Dämmmatten-Kissen – Bild 3, ein Kissen Haus – Bild 9 und 10, in den Styroporkasten-Bild 13 oder in eine Thermoskanne-Bild 12, gepackt.

Zuerst wird jeweils die erforderliche Wärmeleistung in jedem Behälter ermittelt, die zum Halten einer Temperatur von 60 Grad C für längere Zeit nach dem Aufheizen, am Heizwiderstand nötig ist.

Die Temperatur von 60 Grad C entspricht 7,78V, am linken Messgerät im Bild 10.

Dann wird die Heizung ausgeschaltet und der Abkühlstart beginnt, die Abkühlung wird mit dem Fluke Oscilloscop Langzeitrecorder am Kanal A aufgezeichnet. Die Spannung am Wandler Ausgang ist zum Beginn der Abkühlung = 7,78V, die bei allen folgenden Versuchen gleich ist und als Startpunkt der Abkühlung gilt. Bei der Spannung von 6,0V, für die Ableseung der Zeitkonstante Tau erfolgt die Zeit Ableseung am Recorderschrieb am PC mit der Fluke Software. Das ist in den Bildern der Messkurven jeweils beim Cursor 2.

Bild 2: Heizwiderstand mit Temperatur Sensor, der in die verschiedenen Behälter gesteckt wird..



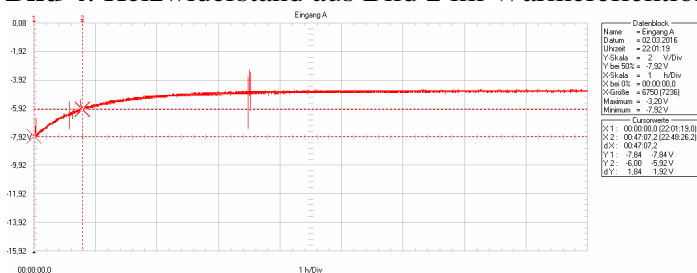
Ein Heizwiderstand mit 50 W Belastbarkeit und 16 Ohm trägt den PT100 Mini-Tempersensur. Der Sensor hat eine geringe Masse und die Messleitungen aus dünnem Kupferdraht verfälschen die Messung nicht. Auch die dünnen, weißen Heizstromzuleitungen führten zu keinen messbaren Unterschieden in der Abkühlung. Dazu wurden die Abkühl-Messungen mit angeschlossenen und abgeklemmten Heizleitungen verglichen indem die Abkühlzeiten verglichen wurden.

Der Heizwiderstand bildet die Oberfläche eines Menschen im Maßstabs-Model 1:15 nach.

Die Gehäuse haben in etwa auch den gleichen Maßstab.

Bild 3: Kissen aus Wärmereflektionsdämmfolie zweilagig, oben 3 cm und unten 3 cm Wärmereflektionsdämmfolie. Innen liegend der Heizwiderstand siehe Bild 2.



Bild 4: Heizwiderstand aus Bild 2 im Wärmereflektionsdämmkissen aus zwei 3 cm Folien.

Lupotherm-vergl-vers-5.bmp, wie vers-1, wiederholung siehe Foto vers.1.
bei 48 min auf 6,0 Volt abgekühlt. Entspricht Delta U von 1,728 V = 2,88
* 0,6 = Tau von 47 min.

Die Kurve ist wegen Verpolung invers dargestellt.

Die Abkühlung für 1 Tau beim Cursor 2 dauerte 47 Minuten.

Im größeren Wärmereflektionsdämmfolien- Gehäuse, siehe unten Bild 6, dauerte die Abkühlung erstaunlicherweise nur 24 Minuten.

Das ist dadurch begründet, dass im größeren Gehäuse die innere und äußere Oberfläche deutlich größer ist als im Kissen und die größeren Oberflächen deshalb auch mehr Wärme durch Wärmeleitung durch die Folie nach außen abführen.

Wie wichtig ist dann die Wärmereflektion über größere Entfernungen die größer als einige cm sind? Hierzu einige Beobachtungen:

Zur Wirkung der Wärmereflektion: Aus Wikipedia über die Wirkung der „Rettungsdecke.“

Zum Wärmeerhalt per Wärmestrahlung der Person sollte man die silberne Seite zur Person drehen und die Person komplett in die Rettungsdecke einwickeln, so dass nur das Gesicht frei bleibt.^[1] Damit die Rettungsdecke ihre Funktion erfüllen kann, soll sie nicht eng aufliegen. –Also nicht auf der nackten Haut liegen.–Eine Rettungsdecke hat jedoch keine isolierende Funktion, sondern wärmt durch Reflexion der Körperwärmestrahlung. Gegenüber einem kalten Boden muss zusätzlich eine Isolierung erfolgen. Hierzu können Luftpolster zwischen Körper und Umgebung etwa rundum durch Kleidung, Decken, Schaumstoff oder eine Luftmatratze erzeugt werden.^[3] Nicht unwesentlich ist, dass die Rettungsdecke durch Verknoten und Verkleben möglichst dicht einschließt und auch nicht zu viel flattert.

Die Regel: Kälteschutz: Silberseite nach innen, Sonnenschutz: Silberseite nach außen wird auch von Herstellern angegeben.^[4] Jedoch ist der Unterschied in der IR-Reflexion der beiden Seiten laut Untersuchungen vernachlässigbar und soll nur einen Unterschied von 1 °C bewirken können, wobei die silber-farbene Seite zu 99 % und die gold-farbene Seite zu 97 % IR-Wärmestrahlung reflektieren soll.

Die Wirkung der Rettungsdecke basiert auf Verminderung des Wärmetransports durch

1. Reflexion: sie stoppt weitgehend die Wärmestrahlung^[5]
2. Luftdichtes Abschließen: reduziert den Wärmeaustausch mit vorbeiziehendem Wind und vom Temperaturunterschied auch bei Windstille verursachter Konvektion (Aufsteigen warmer Luft)
3. Wasserdampfsperre: reduziert Wärmeverlust durch Verdunstung (von Schweiß, Nässe, Blut).

Generell gilt, dass metallische, hochglanzpolierte, glatte Oberflächen die Wärmestrahlung (Infrarot) besonders gut reflektieren. Bei Rettungsdecken verwendet man eine dünne Schicht aus Aluminium.

Siehe auch der folgende Versuch in „Leifi“ zum Thema „Wärmereflektion experimente“.
zum Versuch „15 Jahre LEIFI“: [LEIFIphysik auf Facebook](#) . (Link mit STRG + links Klicken.)

In der Rettungsfolie zeigt das Thermometer nach ca. 5 min 34 Grd. C.

Im Plastiksack zeigt es nach 5 min. nur 29 Grd C.

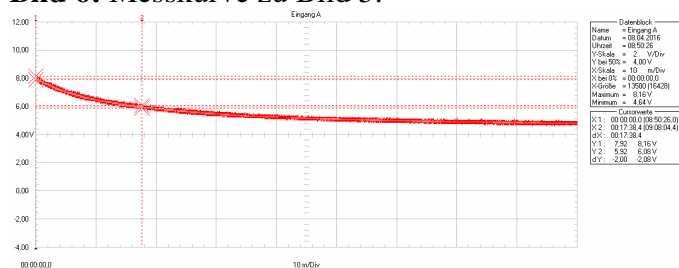
Fazit die Folie mit der Wärme Reflektionsschicht wie einer Rettungsdecke, hält die Hand wärmer.

Den LEIFI Versuch hat der Verfasser selbst noch einmal nachgeprüft.

Bild 5: Heizwiderstand von Bild 2 im Strumpf in Plastikfolie ohne Reflexschicht.



Bild 6: Messkurve zu Bild 5.



Lupotherm-vers-24.bmp, Wie Leifi Versuch mit 16 Ohm, 50W Heizer mit PT100 in Socke und normaler Plastik Tüte, siehe Foto. Tau = 17 min. 40m sec. Halteleistung für 60 Grad C = 6,45 V hoch 2 div. d. 16 = 2,6 W

Tau = 17 min., Halteleistung 2,6W.

Bild 7: Heizwiderstand von Bild 2 im Strumpf und in verspiegelter Plastiktüte.

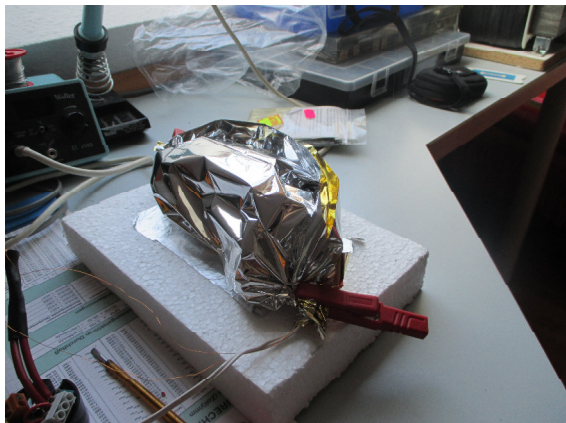
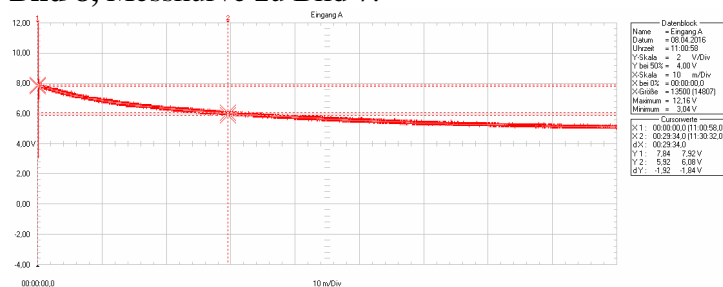


Bild 8: Messkurve zu Bild 7.



Lupotherm-vers-25.bmp, wie 24, jedoch anstatt Plastikfolie transpa. eine Rettungsdeckenfolie um den Heizer. Halteleistung = mit 6,1V = 2,32 W, Tau = 29 min.

Tau = 29 min. und damit eine deutlich langsamere Abkühlung der verspiegelten als mit der nicht verspiegelten Folie die eine Tau von nur 17 min. ergibt.

Auch die Halteleistung mit 2,3 W, ist bei der verspiegelten Folie geringer als bei unverspiegelter Folie. Die Folie mit der Silberseite nach innen bringt ein etwas größeres Tau von 30 min.

Ein anderes Ergebnis wurde im Versuch des Verfassers mit dem Wärmereflektionsdämmkissen, siehe Bild 3, erzielt: Es isoliert besser als das Wärmereflektionsdämm- Gehäuse, siehe Bild 10, welches schlechter isoliert.

Die Ursache ist jedoch nicht die unterschiedliche Reflektion, es ist ja das gleiche Material, sondern die sehr unterschiedliche Größe der Oberflächen des Kissens und des Gehäuses.

Im Wikipedia Artikel: Rettungsdecke wird auch deshalb betont, dass die Decke nicht flattert, also nicht zu weit vom Körper entfernt sein darf. Nur dann verbessert die Reflektion der Folie die Isolation. Siehe Seite 5.

Der Versuch oben, Bild 5 und 7 zeigt eine bessere Isolation der verspiegelten Folie gegenüber einer unbedampften Folie, wobei beide Folien Hüllen die gleiche Oberfläche zu Umgebung haben. Es besteht also nur dann eine bessere Isolation des Heizers, Körpers, wenn die reflektierende Folie nicht mehr als 2-3 cm Abstand vom Körper hat, was aus dem Vergleich der Versuche im Bild 3 zum Bild 10 und im Bild 5 zum Bild 7 mit Sicherheit zu schließen ist.

Es ist also wie die Versuche es beweisen, nur eine Nahreflektion vorhanden.

Die Wirkung der Rettungsdecke um einen Körper, mit der Wirkung der Reflektions Isolierfolie an der Wand in einem Wohnraum gleich zu setzen, wo der Reflektor weit vom Körper einer Person entfernt ist, führt deshalb zu einer falschen Annahme.

Der Rettungsdecken Vergleich mit einem Raum mit Reflektionsfolien an der Wand hinkt also.

Nur bei großer Nähe erfolgt Reflektion, wohl weil dann die Oberfläche des Reflektors kaum größer ist als die Oberfläche des Strahlers.

These: Eine mit einem 40 Grad C Strahler der Fläche von 1 qm im Abstand von zum Beispiel 1 m angestrahlte Wärmereflektionsdämmfolie mit 1 qm Fläche, erlaubt nach Ansicht des Verfassers, dass die nach hinten gedämmte Folienoberfläche die Temperatur des Strahler mit 40 Grad C viel schneller annimmt, als es der Fall wäre, wenn die Reflektionsfolie auf einer kalten Wand läge.

Deshalb ist die nach hinten gedämmte Wärmereflektionsdämmfolie dann keine permanente Wärmesenke, sondern die Wärme wird nach kurzer Zeit der Aufwärmung, aktiv zurückgestrahlt, wenn sie die annähernd 40 Grad C Temperatur angenommen hat.

Reflektieren ist hierbei dann nicht der richtige Begriff, denn die 40 Grad C warme Folie strahlt ja selber die ähnliche Menge an Wärme ab mit der sie angestrahlt wird. Das kann aber wie schon gesagt, jedes andere Material auch, wenn es sich an der Oberfläche genauso aufheizt, wie es bei Dämmmaterialien immer der Fall ist. In der Praxis ist die mit 40 Grad C angestrahlte Wärmereflektionsdämmfolie oder Styroporplatte natürlich etwas kälter, weil durch die Entfernung zum Strahler ja weniger Strahlung bei Ihr ankommt. Außerdem wird der Heizer durch Luftkonvektion gekühlt.

Noch ein Anschauungsbeispiel: Ein nackter Mensch steht bei 37 Lufttemperatur nachts, ohne dann eine solare Globalstrahlung zu empfangen, im Freien. Die Luft um ihn herum strahlt genau die Wärme an ihn zurück die er abstrahlt. Also ist die Strahlung im Gleichgewicht und der Mensch friert nicht und wenn er sich nicht bewegt, schwitzt er auch nicht.

Dass ein Mensch ca. 100 Watt abstrahlt ist Stand der Technik und wird bei vielen Planungen für die Gebäudeklimatisierung angewendet.

Das Prinzip der **Niedertemperatur Strahlungsheizung** beruht umgekehrt auf dem Effekt, dass sie aktiv Wärme abstrahlt, ohne diese zuerst empfangen zu haben. Bei 40 Grad C Heizflächen Temperatur sind das eben genau die 100 Watt pro 1 qm. Dabei sollte sie aber nicht auch die hinter Ihr liegende Wand aufheizen müssen, sondern nur den Menschen der vor Ihr steht, weil sonst bis zur Hälfte der Wärme über eine ungedämmte Außenwand verloren geht, die ihrerseits von der kalten Außenluft gekühlt wird.

Manche Lieferanten von Wandheizungen empfehlen, die kalten Wände zu erwärmen in dem eine Heiztapete darüber geklebt wird und die Tapete dann auf ca. 25 Grad C aufgeheizt wird, damit die Behaglichkeit im Raum erreicht wird. Damit geht aber ein großer Teil der Heizenergie verloren. Außerdem wird damit der Vorteil der schnellen Reaktion der Heizfläche zunichte gemacht.

Bild 9: Wärmereflektions Dämmmatten - Gehäuse, Maßstab 1:15, als Modell Nachbildung zu einem Raum mit Innendämmung, mit Heizwiderstand innen, mit offenem Deckel.



Bild 10: Wärmereflektions Dämmmatten - Gehäuse, Maßstab 1:15, als Nachbildung von einem Raum, mit Heizwiderstand innen, mit beim Versuch geschlossenen Deckel.



Das Messgerät links im Bild 10 zeigt die Temperatur von 60 Grad C in Form einer Spannung von 7,80 V an. Das ist die Starttemperatur für die Abkühlkurven. Das Messgerät rechts zeigt den Heizstrom an, der zum Halten der Temperatur nach einer Heizzeit von 30 Min. bei 60 Grad C nötig ist. Die innere Oberfläche beträgt ca. 0,162 qm.

Die Heizspannung für das Halten der 60 Grd C ist 6,2V. Was beim Heizwiderstand mit 16 Ohm im Wärmereflektions Dämmmatten Gehäuse, Bild 10, einer Heizleistung von 2,4 Watt entspricht.

Beim ungedämmten Heizer werden dafür 5,5 Watt benötigt.

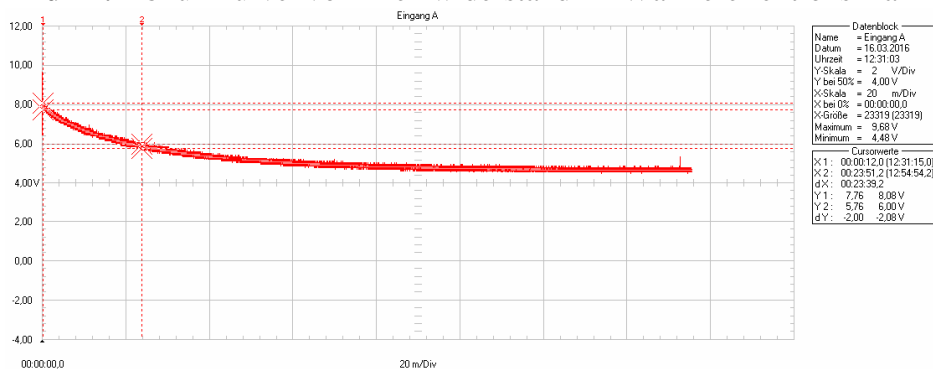
Beim Styroporgehäuse sind 2,2 Watt nötig.

Bei der Thermoskanne werden nur 1,4 Watt benötigt.

Das Wärmereflektions Dämmmatte Gehäuse isoliert auch bei dieser Messung schlechter als das Styroporgehäuse, weil mehr Heizleistung zum Halten der Temperatur nötig ist.

Das zeigt auch die folgende Abkühlkurve im Bild 11, im Wärmereflektions Dämmmatten Gehäuse, mit einem Tau von nur 24 Minuten, gegenüber 33 Minuten beim Styroporgehäuse.

Bild 11: Abkühlkurve vom Heizwiderstand im Wärmereflektions Dämmmatten Gehäuse im Bild 10.



Tau ist 24 min. Das ist mit $\tau = 24$ min. deutlich schlechter als die Abkühlkurve im Styroporgehäuse mit $\tau = 33$ min. Zu sehen im Bild 14. Die Temperaturkurven sind jetzt korrekt dargestellt. Oben Warm unten kalt.

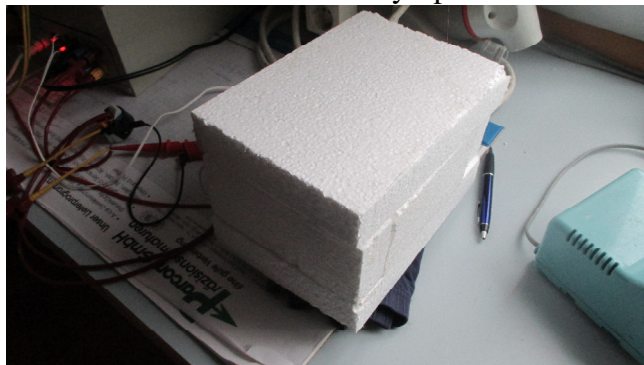
Bild 12: Versuch mit sehr guter Dämmung um den Heizwiderstand, in Form einer Thermoskanne.



Links der Laptop, Oszilloscop und Recorder von Fluke 192, regelbares DC Netzteil zum Vorheizen, darunter Netzteil 24VDC fix für den PT100 Wandler, links ein Voltmeter für die Messung der richtigen Sensorspannung am Start und dann, nach der Abkühlung bei 1 Tau. Thermoskanne mit Heizwiderstand darin. Links daneben ein Voltmeter zur Messung des Heizstromes, für den Vergleich der nötigen Halte-Heizleistung in den verschiedenen Behältern.

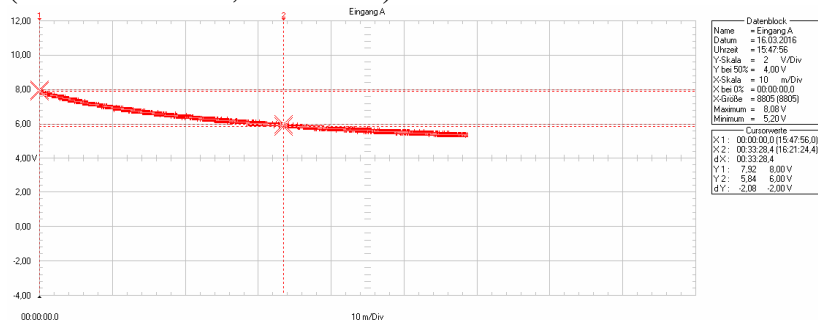
Bei der Thermoskanne werden nur 1,4 Watt zum Halten der Starttemperatur benötigt. Das Tau bei der Abkühlung in der Thermoskanne wurde mit **155 Minuten** gemessen.

Bild 13: Heizwiderstand im Styroporkasten mit Deckel, mit einer 4 cm dicken Wandung.



Die innere Oberfläche des Styroporgehäuses ist ca. 0,084 qm, die des Dämmmatten Gehäuses ist doppelt so groß, was die im Vergleich schlechtere Isolierung erklärt. Beim Styroporgehäuse sind 2,2 Watt Halteleistung für die 60 Grad C nötig.

Bild 14: Messkurve -20: Heizwiderstand auf Klötzchen, im Styroporgehäuse mit Styropordeckel. (Kurve oben heiß, unten kalt.) Mit dem Gehäuse wie im Bild 13 zu sehen gemessen.



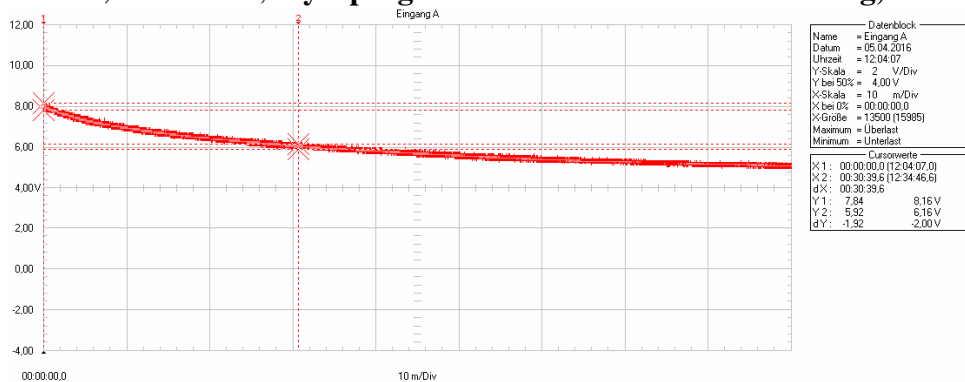
Beim roten Cursor 1 ist der Abkühlstart. Die Spannung bei Y2 = Cursor2, ist die Spannung bei 1 Tau = auf 6,0 V abgekühlt für die Tau Bestimmung.

Im Styroporgehäuse ist das Tau = 33 min.

Die 3 cm dicke Wärmereflektions Dämmmatten Folie dämmt also schlechter als eine 4 cm Styroporplatte.

Untersuchung der Reflektionswirkung von einem Styropordämmplatten-Gehäuse das innen mit Alufolie belegt ist. Im Vergleich zum Styroporgehäuse ohne Alukaschierung.

Bild 15, Messkurve, Styroporgehäuse mit Alufolien Auskleidung, Gehäuse sonst wie im Bild 13.



Lupotherm-vergl-vers-21.bmp, wie versuch 20 jedoch ist das Styroporgehäuse mit Haushalts Alufolie ausgekleidet. Start bei Cursor 1. Bei Cursor 2 ist Abkühlung auf 6,0V gleich 30 min. = 1 Tau. Spannung zum Temp. halten = 3,65V

Mit Vorheizen: Das Tau ist ähnlich wie beim Styroporgehäuse ohne Aluaukskleidung, siehe die Messkurven im Bild 14. **Tau ist mit 30 min. sogar etwas schlechter** als ohne Alufolien Auskleidung, was eine Messunsicherheit oder den gleichmäßigeren Eintrag der Wärme in die Styropor-Wände bedeuten kann, weil Alu die Wärme längs der Folie besser leitet als Luft.

Bild 16, Foto von Deckel des Styroporgehäuses mit Aluschicht innen. Mit dieser Folie wurde das Gehäuse auch innen ausgekleidet.

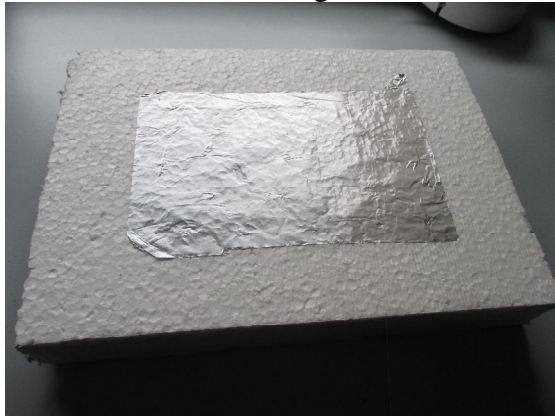
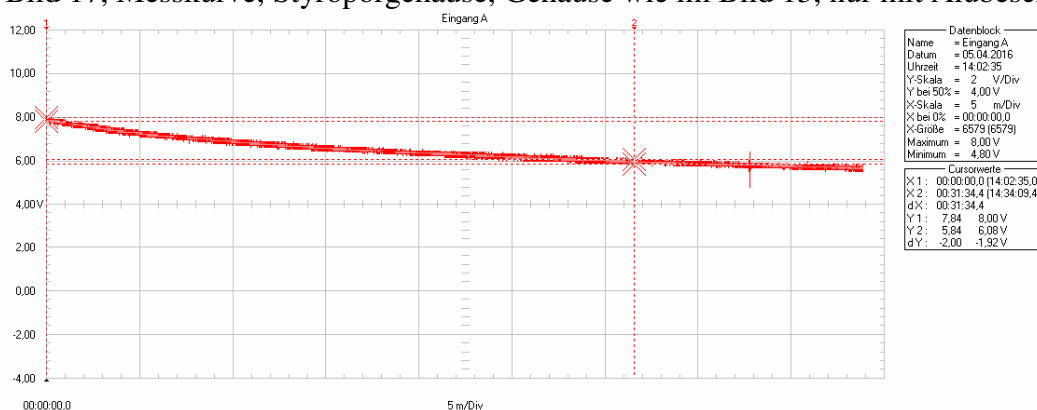


Bild 17, Messkurve, Styroporgehäuse, Gehäuse wie im Bild 13, nur mit Alubeschichtetem Deckel.



Lupotherm-vers-22.bmp, wie versuch 20, jedoch mit Deckel der innen Alufolienbelegt ist. Start bei Cursor 1. Bei cursor 2 ist Abkühlung auf 6,0V, gleich 31 min = 1 Tau erreicht. Spannung zum Temp. halten ist 3,65V.

Mit Vorheizen: Das Tau ist mit 31 min. ähnlich wie beim Styroporgehäuse ohne oder mit Aluaukskleidung, siehe die Messkurven im Bild 15 und Bild 14.

Die Energie zur Wärmehaltung ist bei beiden Versuchen, mit und ohne Aluauskleidung gleich. Bei beiden Versuchen sind 6,0 V am 16 Ohm Widerstand nötig = 2,2W, damit die 60 Grad = 7,8 V am Wandler, gehalten werden.

Fazit: Die Aluauskleidung bringt überhaupt nichts, obwohl bei 60 Grad C ein Strahler schon Ca. 220W / qm abstrahlt und davon beträchtlich viel reflektiert werden sollte.

Nach der Aussage auf Seite 3 von Recknagel, Sprenger, Schramek, ist bei einer mittleren Temperatur von 45 Grad C der Strahlungsanteil deutlich geringer als der Konvektionsanteil, was das gemessene Verhalten vom Bild 17 erklärt.

Es ist wie schon zuvor beim Rettungsdecken Versuch vermutet, wenn die reflektierende Wand mehr als einige cm entfernt ist vom Strahler: Die nackte Styropor- oder die alukaschierte Styropor-Oberfläche werden gleich stark angestrahlt und strahlen gleich viel zurück, weil sie von hinten **nicht gekühlt** werden. Wichtig ist nur die Dämmung dahinter, denn eine von hinten gekühlte und damit kältere Alukaschierung strahlt natürlich selbst weniger zurück. Weshalb die Alukaschieren eine etwas schneller Abkühlung bringt liegt dann an der gleichmäßigeren Temperaturverteilung an der Innenwand des Styroporgehäuses durch die Alufolie. Damit ist das Delta T pro Flächeneinheit der Styroporplatte und damit die Abkühlung größer.

Wie kommt es zu den Wärme Reflektions Aussagen in der Werbung?

Die Aluschicht auf Dämmstoffen ist ursprünglich als Dampfbremse draufgeklebt worden. Schlaue Marketing Experten haben wohl die Wirkung der Aluschicht werbemäßig erweitert und den Begriff Wärmereflektion eingeführt. Das liegt ja nahe weil das Licht ja auch von einer Alufolie besser reflektiert wird als von einer Styroporschicht.

Aber die Versuche hier zeigen eindeutig, dass die Wärme Reflektion zumindest im Temperaturbereich von 20-50 Grad C nicht messbar stattfindet. Siehe auch das von Recknagel, Sprenger, Schramek oben gesagte.

Zur Sicherheit wurde der Versuch mit dem Styroporgehäuse wie im Bild 13 und 15 noch einmal im Versuch Nr. 23 wiederholt. Er brachte die gleichen Ergebnisse, wie im Bild 14 und 15.

Abkühlkurven des Heizers im Vergleich:

Tau von Abkühlung des Heizers im Freien:	12 min.
Tau von Abkühlung in Textil und in Plastikfolientüte:	17 min.
Tau von Abkühl. in Textil und in verspiegelter Plastikfolientüte:	29 min.
Tau von Abkühlung im Wärmereflektions Dämmmatten Gehäuse:	24 min.
Tau von Abkühlung im Wärmereflektions Dämmmatten Kissen:	47 min.
Tau von Abkühlung im Styroporgehäuse:	33 min.
Tau von Abkühlung im Styroporgehäuse mit Aluauskleidung:	33 min.
Tau von Abkühlung in der Thermoskanne:	185 min.

Je höher das Tau, desto besser die Isolierwirkung vom den Heizwiderstand umgebenden Material.

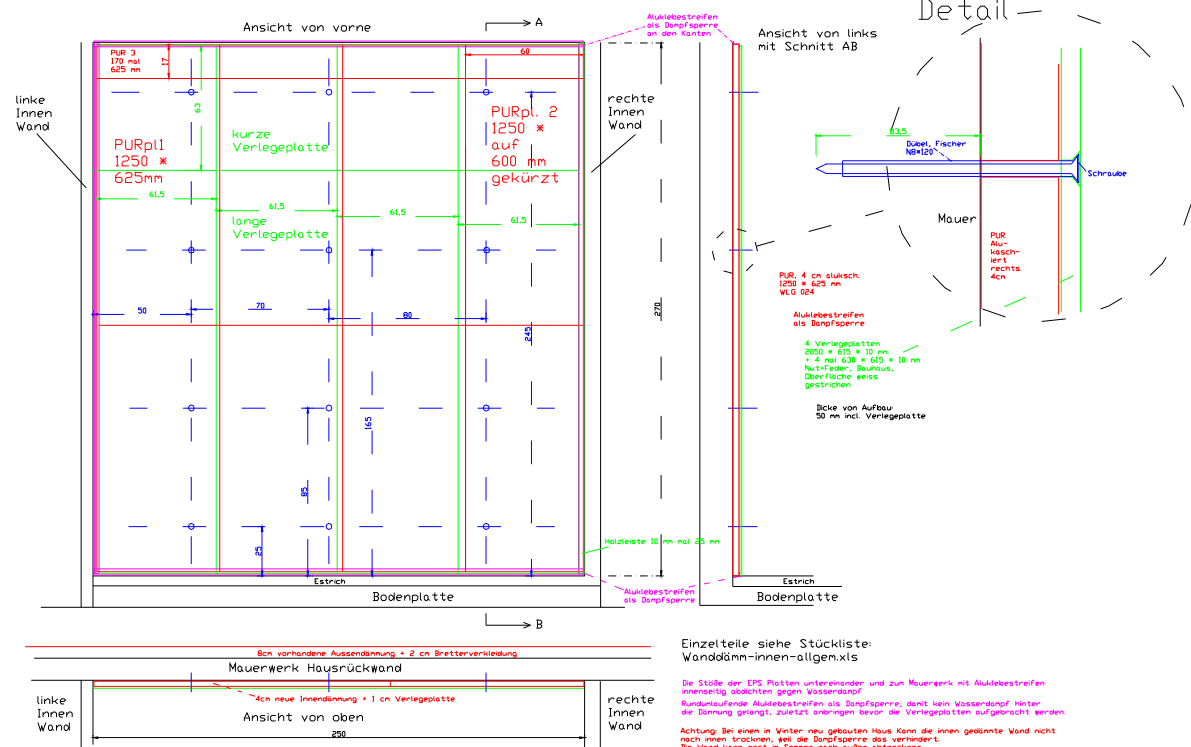
Fazit: Nur bei der Hülle mit einer nahe um den Körper liegenden Rettungsdeckenfolie oder Dämmkissen, macht sich die Verspiegelung bemerkbar. Das ist in einem Wohnraum aber nie der Fall.

Konstruktionsvorschlag im Bild 18 für eine Innendämmung mit einer 4 cm dicken und Alukaschierten PUR Dämm Platte: Alukaschiert nur wegen der Feuchte Zurückhaltung.

Bild 18:

Innendämmung einer Abstellkammer, Beispiel 2500mm breit, 2700mmhoch

Die Verkleidung wird mit Dübeln und Schrauben an der Wand gehalten.
Vorteil: Einfache Montage und geringe Thermische KÜzschlüsse, nur über die Dübel



Zuerst werden die Verlegeplatten gebohrt und angesenkt nach dem Plan.
 Dann werden die 1,25 m breiten PUR-Platten auf die Wand geklebt und mit Alu Klebebändern, dampfdicht an den Stößen, oben, unten und seitlich abgeklebt und gehalten.
 Jetzt werden die 615mm breiten Verlegeplatten mit Nut und Feder von unten nach oben von links beginnend montiert.
 Die Löcher in die PUR Platten werden unter den montierten Verlegeplatten durchgestanzt. Die Dübel werden eingeschlagen.
 Die Schrauben eingedreht. Die Verlegeplatten werden zum Schluss festgeschraubt und pressen die PUR Platten gegen die Wand.

Wanddämmung-innen-allgem.dwg, Plan für Dämmung von Rückwand innen in Kammer, 28.03.2016, EMEKO Freiburg

Die Stöße der Alukaschierung müssen nach allen Seiten dampfdicht überklebt werden. Die Heizfolie kann auf die grüne Verlege-Platte geklebt und anschließend verputzt werden. Siehe oben rechts im Detail, werden dann die Schraubenlöcher überdeckt.

Es folgt eine Vergleichstabelle von Dämmmaterialien.

Bild 19: Übersichtstabelle Dämm-Materialien und ihre Kennwerte mit Umrechnung.

Dämm-Materialien-2.XLS, für Wanddämmung auch unter Heizfolien, emeko, 22.03.2016									
Material, Name	WLK, Wärmeleitgruppe	Dicke in [m]	Alu-kaschliert	Wärmeleitfähigkeit WLZ, Wärmeleitzahl Lambda [Lbd]	U-Wert : 1 / R	R, Summe	Wärme verlust pro qm bei delta 40 grd	Preis pro qm für Dämm.	
	Formel			Lbd = d / R	U = 1 / R	R = d / Lbd	*bei +20 grd innen und -20 grd außen*		
	Dimension	m		W / m * K	W / m * m * k	m * m * k / W	W	€	
EPS	0,035	0,03	einseitig	0,035	1,167	0,857	46,680	7	
Wärmereflektions Dämmmatte ist		0,03	allseitig	0,035	1,167	0,857	46,667	30	
Wärmereflektions Dämmmatte soll, laut Werbung		0,03	allseitig	0,003	0,100	10,000	4,000	30	
Ultrawool board		0,015	allseitig	0,016	1,067	0,938	42,667	75	
Spacefoit Aerogel		0,01	nein	0,014	1,400	0,714	56,000	125	
Vakuumdämm platte		0,03	allseitig	0,005	0,167	6,000	6,667	260	
Massivholz		0,20		0,100	0,500	2,000	20,000		
Holz Brett		0,024		0,100	4,100	0,240	164,000		
EPS, (Extrudiertes Polystyrol)	0,035	0,02	einseitig	0,035	1,700	0,571	68,000	6	
EPS	0,035	0,04		0,035	0,900	1,143	36,000	8	
PUR, Polyurthan)	0,024	0,04	einseitig	0,024	0,600	1,667	24,000	9,25	
PUR	0,024	0,06	einseitig	0,024	0,400	2,500	16,000	13,2	
EPS	0,035	0,08	einseitig	0,035	0,438	2,286	17,520	10	
EPS	0,035	0,10	einseitig	0,035	0,350	2,857	14,000	12	
Beispiel: 17 er Ziegelwand		0,24		0,5064	2,110	0,474	84,400		
Beispiel: 17 er Ziegelwand + 8 cm EPS außen		0,25		0,090	0,361	2,770	14,440	10	
Beispiel: 17 er Ziegelwand + 14 cm PUR-Dämm		0,30		0,052	0,172	5,800	6,897	28	
Beispiel: 17 er Ziegelwand + 16 cm EPS außen		0,33		0,060	0,182	5,500	7,273	20	
Beispiel: 17 er Ziegelwand + 8 cm EPS außen + 4 cm PUR innen		0,30	nur an Pur innen	0,058	0,193	5,180	7,722	35'1	
Achtung: Nicht alleine das einzelne Lambda ist wichtig, sondern die Summe der "R" und das resultierende lambda						wenn unter 10 W Verlust / qm bei delta T 40 grd.			
Bem: wenn eine Wärmereflektions Dämmmatte so gut dämmen würde wie angegeben, dann wäre sie besser als eine Vakuumdämmplatte die aber 10 mal teurer ist.						*1 „mit unterkonstr.			

Die Vakuumdämplatte hat erwartungsgemäß mit **6,66 Watt** die geringsten Verluste pro Quadratmeter, ist aber auch die teuerste Art der Dämmung.

Seit 1.1.2016 ist für Wände von neu gebauten Wohngebäuden ein Gesamt-U-Wert von $\leq 0,24 \text{ W / qm} * \text{K}$ vorgeschrieben.
Nur die letzten 3 Beispiele der obigen Tabelle erfüllen die Vorschrift.

Bild 20: Übersicht: Elektro Haus-Beheizung mit Heizfolien, Verbräuche, Kosten.....

Trafos für Folienheizen.xls vom 30.03.2016, EMEKO Ing. Büro Freiburg																	
Ringkern Trafo für elektr. Heizen von Haus über Folien mit je 36V an 2 W änden pro Raum					Heizarbeit pro Raum ist: Heiztage * Trafoleistung * Heizstunden pro Tag												
Bei einem 36 V Trafo Sek.					Bei einem 60 V Trafo Sek.												
12000					170					196							
Heiztage in Freiburg a 5 h					Heiztage in Freiburg a 6 h					Heiztage in Freiburg a 10 h							
Anst.wert 4					Anst.wert 6					Anst.wert 8							
20 kWh/qm*a					45 kWh/qm*a					120 kWh/qm*a							
60 W/qm Folie					60 W/qm Folie					100 W/qm Folie							
Max. Heizleistung pro Tag = 20kwh / qm * a					Max. Heizleistung pro Tag = 45kwh / qm * a					Max. Heizleistung pro Tag = 120kwh / qm * a							
Raumgröße in qm					Raumgröße in qm					Raumgröße in qm							
Raumanzahl dieser Größe					Raumanzahl dieser Größe					Raumanzahl dieser Größe							
W					W					W							
kwh p. a.					kwh p. a.					kwh p. a.							
max. 12A					max. 12A					max. 12A							
8	4	1	240	162	7	1	1	240	245	7	1	1	480	941	7	2	1
8	4	1	240	162	7	1	1	360	367	10	1	1	480	941	7	2	1
10	5	1	300	203	8	1	1	450	459	8	2	1	600	1176	8	2	1
12	6	1	360	243	10	1	1	540	551	8	2	1	720	1411	10	2	1
12	6	1	360	243	10	1	1	540	551	8	2	1	720	1411	10	2	1
15	8	1	450	304	6	2	1	675	689	9	2	1	900	1764	8	3	1
17	9	1	510	344	7	2	1	765	780	11	2	1	1020	1999	9	3	1
20	10	1	600	405	8	2	1	900	918	8	3	1	1200	2352	11	3	1
23	12	1	720	486	10	2	1	1080	1102	10	3	1	1440	2822	10	4	1
125	63	Summe	3780	2552				5550	5661				7560	14818			
KFW 40 Haus					KFW 70 Haus					WSVO82 Haus							
Kontrolle: 20 kWh/qm*a 125 qm- 2500 kwh					Kontrolle: 45 kWh/qm*a 125 qm- 5650 kwh					Kontrolle: 120 kWh/qm*a 125 qm- 15000 kwh							
Strom-Verbrauchskosten: 612 € p.a.					Strom-Verbrauchskosten: 1359 € p.a.					Strom-Verbrauchskosten: 3556 € p.a.							
Kosten Gasheizung mit mehrinvest. Berücksichtigung: 788 € p.a. mit Mehrinvest. 25 Jahre o. Z.					:					:							
Kosten Gasheizung mit mehrinvest. Berücksichtigung: 1159 € p.a. mit Mehrinvest. 25 Jahre o. Z.					:					:							
Kosten Gasheizung mit mehrinvest. Berücksichtigung: 2258 € p.a. mit Mehrinvest. 25 Jahre o. Z.					:					:							
Fazit: schon bei dem KFW70 Haus ist die Stromheizung mit 1359€ teurer als die Beheizung mit Gas mit 1159€.					:					Beim WSVO82 Haus ist sie unwirtschaftlich							

Die elektrische Beheizung von Häusern kann also wirtschaftlich sein für Häuser die ähnlich oder besser gedämmt sind als nach KFW 40, mit dann zum Beispiel nur 20 kWh / qm *anno Heizbedarf.

In der Tabelle oben ist ein Strompreis von 0,24 € / kWh Brutto und ein Gaspreis von 0,12 € / kWh Brutto angenommen.

Bei der Gasbeheizung ist ein Mehr-Investitions Anteil von 12.000 € angenommen und diese auf 25 Jahre verteilt.

Die Energiemengen pro 1 qm und anno für Bild 20 sind entnommen aus: Wikipedia/Energiestandart.

Natürlich ändern sich die Ergebnisse der Berechnungen mit den Kosten für die verschiedenen Energieträger, der Art der Dämmung und der Klimazone.

Bezüglich der Raumluft Feuchte, die nicht ins Dämmmaterial eindringen soll ist zu sagen: Der Widerstand gegen Dampfdiffusion durch Bauteile, der Sd Wert soll innen deutlich größer sein als außen. Das heißt der Sdi Wert innen soll mindestens 6 mal größer sein als der Sda Wert außen.

Beispiel einer Dachdämmung: Die Innenverkleidung unter Dachsparren soll Sdi = 2 m haben, die Dämmung zwischen den Sparren hat Sd = 0,03, die Dämmung auf den Sparren, Gutex Platte, soll Sda = 0,3 m haben.

Probe: $2 / 0,33 = >6$. Damit ist die Austrocknung von Außen immer größer als die Durchfeuchtung von innen her.

Ergebnisse aus den Messungen in verschiedenen Modell-Dämm-Versuchen:

Leider ergaben die Messungen **keinen Vorteil** der so genannten Wärmereflektions Dämmmatte gegenüber einer Dämmung mit Styropor-, PUR -Platten oder Mineralwolle mit vergleichbarer Dicke.

Auch das Fraunhofer Institut für Bauphysik rät vom Einsatz der Wärmereflektions Dämmmatte ab.

Die Untersuchung der Wärme- Reflektionwirkung von einer Alufolie auf einer Styropordämmplatte als Wandinnendämmung, siehe Seite 9 - 10, zeigt keine Wirkung der Reflektion.

Ergebnis der Messungen an Modell-Dämm-Versuchen in Kurzform:

Die Werbung für die Wärmereflektions Dämmmatten verspricht einen U-Wert von **0,1 W/ qm*K**, der besser ist als bei einer Vakuumdämmplatte, siehe Tabelle im Bild 20.

Eine Wärmereflektions Dämmmatte mit 3 cm Dicke hat aber nur den vom Verfasser ermittelten U-Wert von **1,17 W/ qm*K**.

Eine Styropordämmung mit 4 cm Dicke hat mit 0,9 W/ qm*K sogar einen etwas besseren Wert als eine Wärmereflektions Dämmmatte mit 3 cm Dicke .

Die Wärmereflektions Dämmmatte dämmt damit 11 mal schlechter als sie es laut Werbung sollte.

Noch ein Nachteil: Die dampfdichte Alukaschierung der Wärmereflektions Dämmmatte lässt sich an den Stößen nicht sicher und lückenlos abkleben, weil die flexible Wärmereflektions Dämmmatte dabei nachgibt.

Es sind aber auch alukaschierte PUR Platten auf dem Markt, die z.B. bei 4cm dicken Platten ca. 9.-€ / qm kosten und damit deutlich preiswerter sind als die Wärmereflektions Dämmmatte.

Die Wärmereflektions Dämmmatte hat 47 Watt pro qm Wärmeverlust bei -20 Grad C Außentemperatur.

Die 4 cm dicke PUR Platte hat bei -20 Grad C Aussentemperatur dagegen nur 24 Watt pro qm Wärmeverlust.

Eine mit **14 cm PUR** gut gedämmte Außenwand hat bei -20 Grad C Aussentemperatur dagegen nur ca. 7 Watt pro qm.

Siehe auch die Tabelle im Bild 20.

Datei: Wärmedämmung unter Heizfolien und mehr.doc

12.04.2016 EMEKO-Ing. Büro Freiburg. M.Konstanzer. WWW.emeko.de

Ende