



# Abschlussbericht und Empfehlung

## Energieberatung:

### Objekt:

0000 X

Ystr. 0

### Eigentümer:

X und Y Z

Tel.

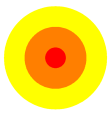
**Erstellt durch: Dipl.-Ing. Patricia Ködel, Schillerstr. 5, CH-8590 Romanshorn  
Tel. 079 513 49 68**

Die Energieberatung für das Objekt erfolgte im Auftrag der ntB Bürkli AG, Auf Nällen 6 in  
CH-6206 Neuenkirch



## Inhalt

Inhalt .....	2
1 Vorwort .....	3
2 Objektbeschreibung .....	4
3 Ziele der Bauherrschaft .....	4
4 Zustand des Gebäudes .....	4
4.1 Hülle – Gebäudeaufnahme .....	5
4.1.1 Fassade .....	5
4.1.2 Fenster .....	5
4.1.3 Keller .....	5
4.2 Heizung – Energiekennwerte .....	5
5 Vorschlag A – Dämmung der Aussenwände .....	6
5.1 Wandaufbau .....	6
5.1.1 Vorhanden .....	6
5.1.2 Empfohlen .....	6
5.2 Wärmedurchgangskoeffizienten .....	6
5.3 Perspektiven .....	7
6 Vorschlag B – Dämmung des Daches und der Kellerdecke .....	8
6.1 Dachaufbau .....	8
6.1.1 Vorhanden .....	8
6.1.2 Hinweise bei Innendämmung .....	8
6.1.3 Hinweise bei Aussendämmung .....	8
6.1.4 Wärmedurchgangskoeffizienten .....	9
6.2 Kellerdeckenaufbau .....	9
6.2.1 Vorhanden .....	9
6.2.2 Empfohlen .....	9
6.2.3 Wärmedurchgangskoeffizienten .....	10
6.3 Fenster .....	10
6.4 Heizung .....	10
7 Variantenvergleich .....	11
8 Fahrplan des Vorgehens .....	13
9 Idee zur Pflegefähigkeit des Hauses .....	14



## 1 Vorwort

Die billigste Energie ist die, die wir nicht brauchen.

In Häuser bringen wir Energie ein und sie geben diese Energie wieder ab. Je besser die Bewohner diese Vorgänge verstehen und kontrollieren, umso behaglicher ist das Haus.

Die zugeführte Energie kommt mit Brennstoffen, Elektroenergie, der Abwärme der Bewohner und ihrer Haustiere, aber auch durch Sonneneinstrahlung in die Fenster ins Haus. Die Abgabe der Energie erfolgt absichtlich durch Lüften und unabsichtlich durch die Undichtigkeiten der thermischen Gebäudehülle (Dach oder Estrichboden, Aussenwand mit Fenstern und Aussentüren, Kellerdecke oder -boden und Wärmebrücken wie Balkone oder Träger).

Bei der zugeführten Energie kann gespart werden, indem beispielsweise stromsparende Geräte eingesetzt werden oder die Raumtemperaturen generell abgesenkt werden. Heizmaterial kostet Geld und Arbeitsaufwand, auch wenn es kostengünstig beschafft und CO<sup>2</sup>-neutral verbrannt werden kann. Die Holzheizung ist eine gute Heizungs-Variante.

Der Bedarf an Brennmaterial lässt sich senken mit wärmegeämmten Heizleitungen oder die Ergänzung des Systems mit Warmwassererzeugung durch Sonnenkollektoren.

Die blosser Absenkung der Raumtemperatur spart grundsätzlich Heizkosten. Sie führt jedoch bei schlecht gedämmter Gebäudehülle und zu geringem Luftwechsel schnell zu Kondensation in den kühleren Ecken, die durch Möbel verstellt sind. Das bereitet den Nährboden für Schimmel.

Der geregelte Luftaustausch mittels einer Komfortlüftung, die zuverlässig den nötigen Luftwechsel mit wenig Energie sichert, die Wärme der Abluft an Zuluft übergibt und die Luftfeuchte reguliert, löst diese Probleme zuverlässig.

Die Energie-Effizienz des Gebäudes spiegelt die Gesamtheit der Energieflüsse wieder und zeigt den Grad der Nutzung der eingebrachten Energie an. Je effizienter, desto günstiger und damit auch behaglicher wohnen und leben wir.



## **2 Objektbeschreibung**

Das Haus Ystrasse 0 in Z wurde 19XX erbaut.

Vor ca. 10 Jahren wurde der Dachstock in Eigenleistung von innen gedämmt, um ein Zimmer zu gewinnen.

Ein Balkon zum EG wurde als eigenständige Stahl-Konstruktion konzipiert.

Im Jahr 2009 wurden die Fenster komplett ersetzt.

## **3 Ziele der Bauherrschaft**

Das Haus hat Schimmelecken, die nachhaltig beseitigt werden sollen.

Der Eigentümer benötigt eine fachlich fundierte Entscheidungshilfe, welche Dämmungs-Massnahmen er angehen soll.

Das Budget gestattet nur Massnahmen in gewissem zeitlichen Abstand. Es geht aktuell darum, mit der richtigen Massnahme zu beginnen.

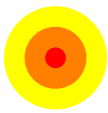
Der Grundriss des Erdgeschosses erscheint den Bewohnern bei später möglicher Alters-Pflege nicht nutzbar zu sein. Die Nasszellen, insbesondere im EG, sind zu beengt. Ein Umbau zum altersgerechten Wohnen ist in Perspektive wünschenswert.

## **4 Zustand des Gebäudes**

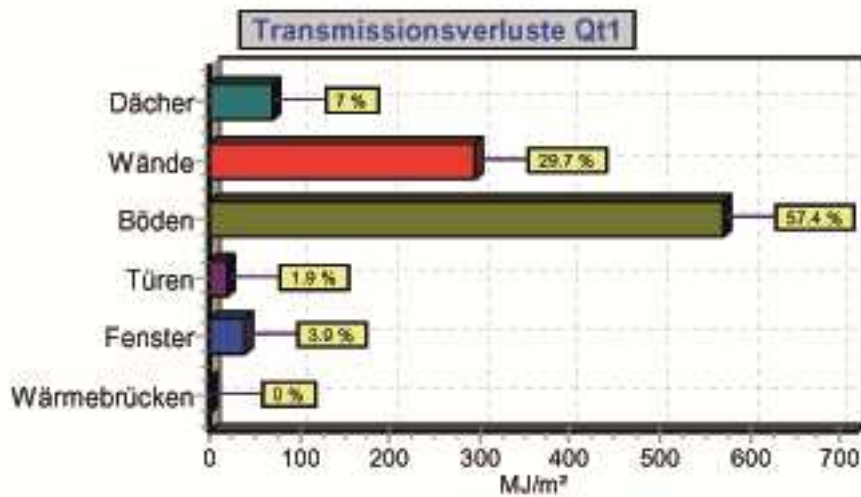
Die Kellerdecke und die Aussenwand sind im Dämmzustand der Erbauung.  
Die nachträgliche Dämmung des Daches ist verbesserungswürdig.

Das Dach ist noch dicht, aber alt. Die Ziegeldeckung ist nicht erhaltenswert.

Die Fenster wurden 2009 ersetzt und entsprechen den modernen baulichen Anforderungen, doch das thermische Zusammenspiel der Gebäudebestandteile wurde durch diese Einzelmassnahme empfindlich gestört. Beim Einbau der neuen Fenster wurde der nötige Platz für eine Aussenwanddämmung in den Fensterleibungen nicht berücksichtigt.



Die Transmissionsverluste des Hauses verteilen sich auf die Gebäudebestandteile folgendermassen:



#### 4.1 Hülle – Gebäudeaufnahme

Das Steildach des Dachgeschosses wurde nachträglich mit Glaswolle ca. 10 cm gedämmt, als es zur Nutzung als Kinderzimmer benötigt wurde.

##### 4.1.1 Fassade

Die Fassade wurde zwischen 1980 und 1985 pinselsaniert, jedoch nicht gedämmt.

##### 4.1.2 Fenster

Im Zuge von Schallschutzmassnahmen wurden 2009 alle Fenster des Hauses mit Ego Kiefer-Fenstern ( $U_g=1.0 \text{ W/mK}$  und  $U_w=1.1 \text{ W/mK}$ ) ausgerüstet.

Der eingeschaltete Bauphysiker liess an den Fensterleibungen keinen Raum für eine nachträgliche Aussenwanddämmung, sondern setzte diese voraus. Auf Grund dieser unzutreffenden Annahme gibt es aktuell Kondensationsprobleme im Haus.

##### 4.1.3 Keller

Der Keller liegt zu 2/3 im Perimeter.

Eine Dämmung der Kellerdecke ist nicht vorhanden. Der Keller befindet sich ausserhalb der thermischen Gebäudehülle.

#### 4.2 Heizung – Energiekennwerte

Das Haus wie auch das Warmwasser werden über eine Holzheizung erwärmt. Die genaue Menge des verfeuerten Materials ist unklar.

Ein Heizkesselprotokoll liegt nicht vor.

Der Stückholzkessel (mit Notheizfunktion als Ölbrenner) wird nach Bedarf befeuert.

Die Holzheizung ist nicht gedämmt und gibt einen grossen Teil der Wärme schon im Keller ab.



Heizmaterial kostet Geld und Arbeitsaufwand, auch wenn es kostengünstig beschafft und CO<sup>2</sup>-neutral verbrannt werden kann. Die Holzheizung ist daher grundsätzlich eine gute Wahl, doch auch hiermit sollte die Energie effizient genutzt werden. Das bedeutet regelmässige Wartung und Dämmung des Kessels und der Rohrleitungen für Warmwasser und Heizung.

Eine Ergänzung durch einen Solarkollektor für die Warmwassergewinnung sollte geprüft werden. Siehe Anhang.

## **5 Vorschlag A – Dämmung der Aussenwände**

### **5.1 Wandaufbau**

#### **5.1.1 Vorhanden**

Für die Berechnung wird vom Wandaufbau Zweischalenmauerwerk ausgegangen (von innen nach aussen):

Innenputz  
Backstein 14.5 cm  
Luftschicht 2 cm  
Backstein 14.5 cm  
Aussenputz

#### **5.1.2 Empfohlen**

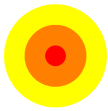
Der Aussenputz und der Farbauftrag sollten auf Wasserdampfdurchlässigkeit hin untersucht werden. Sollten wasserdampfdichte Schichten vorhanden sein, müssen diese vor Aufbringen der Dämmung hinreichend geschlitzt werden.

Innenputz  
Backstein 14.5 cm  
Luftschicht 2 cm  
Backstein 14.5 cm  
Aussenputz, evtl. geschlitzt  
Unterkonstruktion  
Steinwollplatten 16 cm,  $\lambda=0,034$   
Putzträger  
Aussenputz

### **5.2 Wärmedurchgangskoeffizienten**

Der aktuelle Wärmedurchgangskoeffizient der Aussenwand beträgt etwa 1,1 W/m<sup>2</sup>K. Mit der vorgeschlagenen Dämmung ist ein Wert von 0,2 W/m<sup>2</sup>K unterschritten. Dieser Wert ist hinreichend, um dafür Fördergelder in Höhe von 40 Fr./m<sup>2</sup> für 165 m<sup>2</sup> zu beantragen.

Das Haus ist damit gut gedämmt für langfristigen Bestand.



### **5.3 Perspektiven**

Mit der Dämmung der Aussenwand muss die Einpassung der Fensterleibungen einhergehen.

Dabei gibt es verschiedene Wege:

1. Die Fenster auszutauschen gegen wenige Zentimeter kleinere, um an den Seiten Raum für die Leibungsdämmung zu schaffen, ist keine echte Option.
2. Die vorhandenen Fensterleibungen auszuarbeiten, um Platz für eine Hochleistungs-Leibungsdämmung zu schaffen bei Erhalt der vorhandenen Fenster, ist sehr teuer und darum nicht empfohlen.
3. Die Aussenwände erst dämmen, wenn die jetzt neuen Fenster nicht mehr funktionieren und ohnehin getauscht werden müssen. Dann sollten Fenster und Aussenwand in einer grösseren Gesamtmassnahme gemeinsam saniert werden.



## 6 Vorschlag B – Dämmung des Daches und der Kellerdecke

### 6.1 Dachaufbau

#### 6.1.1 Vorhanden

Für die Berechnung wird von folgendem Dachaufbau (von innen nach aussen) ausgegangen:

Täfer

Sparren 12cm mit Zwischensparrendämmung 10 cm mit  $\lambda=0,038$  W/mK

Unterdach Holz

Bitumen-Schweissbahn

Konterlattung

Lattung

Ziegel

Das Dach ist aus der Erbauungszeit. Sollte der Zustand der Ziegel eine teilweise Wiederverwendung zulassen, ist das jedoch möglich. Das Dachgeschoss ist ausgebaut und in Nutzung.

#### 6.1.2 Hinweise bei Innendämmung

##### Nachteil:

Das Dachzimmer müsste für die Anbringung einer Innen-Dämmung geräumt werden. Der Innenraum wird etwas kleiner.

##### Vorteil:

notwendige Korrektur des Dachaufbaues (Dampfdichtung unter den Sparren) ist machbar. Zwischen Täfer und Dämmung gehört eine wasserdampfdichte Folie, die verhindert, dass feuchtwarme Luft des Innenraumes in die Dämmung dringen kann und diese mit Kondenswasser befeuchtet.

##### Dachschichtung bei Innendämmung (von innen nach aussen):

Täfer bzw. Holzfaserplatte

Installationsschicht 2 cm

Dampfdichte Folie / Luftdichtung

Untersparrendämmung 8 cm bei  $\lambda=0,036$  W/mK

Sparren 12cm mit Zwischensparrendämmung 10 cm mit  $\lambda=0,036$  W/mK

Unterdach

Winddichtung

Konterlattung

Lattung

Ziegel

#### 6.1.3 Hinweise bei Aussendämmung

##### Nachteil:

Ein Gerüst mit den entsprechenden Kosten ist nötig. Der Dachaufbau sollte unbedingt vom Fachmann ausgeführt werden. Die Dampfdichtung muss fachmännisch verlegt werden. Eine





zweite, durchgehende Dämmschicht zwischen Sparren und Unterdach ist nötig, um die Sparren vor dem Aussenklima zu schützen.

**Vorteil:**

Die Verstärkung der Dämmung kann mit einer neuen Optik des Daches verbunden werden. Täfer innen bleibt. Der Innenraum behält seine Masse.

**Dachschichtung:**

Täfer bzw. Holzfaserplatte

Dampfdichtung, sauber zwischen die Sparren und über die Sparren gelegt

Sparren 12cm mit Zwischensparrendämmung (neue Klemmplatten) 10 cm,  $\lambda=0,036$  W/mK

Unterdach

Sparrenüberdeckende, durchgehende Steinwolle 6 cm,  $\lambda=0,035$  W/mK

Hinterlüftung

Unterdachplatten, z.B. Isorooft 22mm,  $\lambda=0,047$  W/mK

Winddichtung

Konterlattung

Lattung

Ziegel

#### 6.1.4 Wärmedurchgangskoeffizienten

Der aktuelle Wärmedurchgangskoeffizient des Daches beträgt etwa  $0,4$  W/m<sup>2</sup>K.

Mit der vorgeschlagenen Dämmung ist ein Wert von  $0,2$  W/m<sup>2</sup>K unterschritten.

Dieser Wert ist hinreichend, um dafür Fördergelder in Höhe von  $40$  Fr./m<sup>2</sup> für  $104$  m<sup>2</sup> zu beantragen.

## 6.2 Kellerdeckenaufbau

### 6.2.1 Vorhanden

Für die Berechnung wird von folgendem Dachaufbau (von oben nach unten) ausgegangen:

Korkparkett

Korkunterlagsboden

Zementestrich

Stahlträger mit Zwischenplatten (Hourdis-Decke 10cm)

Beton

Die Kellerdecke ist aus der Erbauungszeit. Der Bodenbelag wurde zwischenzeitlich erneuert und durch Korkparkett ersetzt.

### 6.2.2 Empfohlen

Die Schichtung wird durch Dämmung von der Kellerseite her komplettiert.

Der Keller ist ausreichend hoch und über den Rohrleitungen sollte überall genug Platz für Dämmung vorhanden sein.

Korkparkett

Korkunterlagsboden



Zementestrich  
Stahlträger mit Zwischenplatten (Hourdis-Decke 10cm)  
Beton  
Dämmplatten 14cm bei  $\lambda=0,036$  W/mK

### **6.2.3 Wärmedurchgangskoeffizienten**

Der aktuelle Wärmedurchgangskoeffizient der Kellerdecke beträgt etwa  $0,6$  W/m<sup>2</sup>K.

Mit der vorgeschlagenen Dämmung ist ein Wert von  $0,24$  W/m<sup>2</sup>K unterschritten.

Dieser Wert ist hinreichend, um dafür Fördergelder in Höhe von  $15$  Fr./m<sup>2</sup> für  $72$  m<sup>2</sup> zu beantragen.

Der Umfang dieser Massnahme liegt nur knapp über der Mindestsumme für die nationale Förderfähigkeit. Es sollte wirklich die gesamte Kellerdecke gedämmt werden.

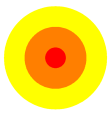
## **6.3 Fenster**

Die Fenster sind gut und sind zu belassen.

## **6.4 Heizung**

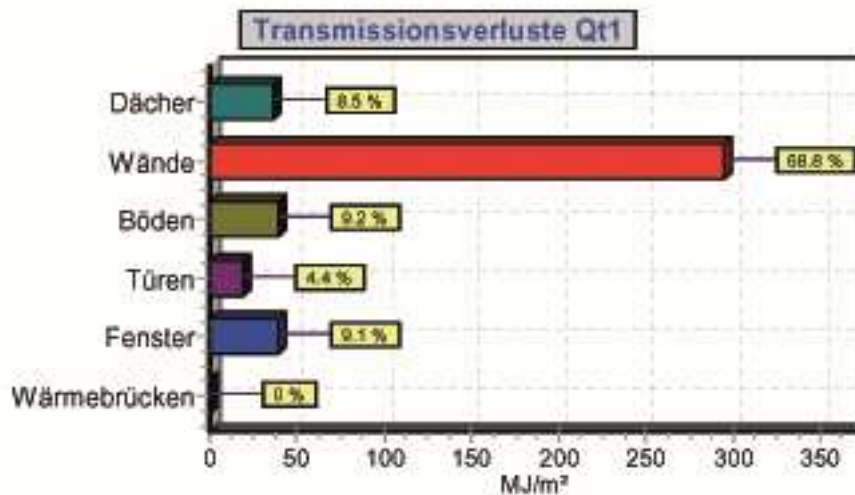
Die Heizung und die Heizleitungen sind besser zu dämmen.

Eine solare Heizungsunterstützung ist mit dem Dach nach West-Süd-West nützlich. Eine erste Prüfung für diese Option ist diesem Dossier beigelegt.



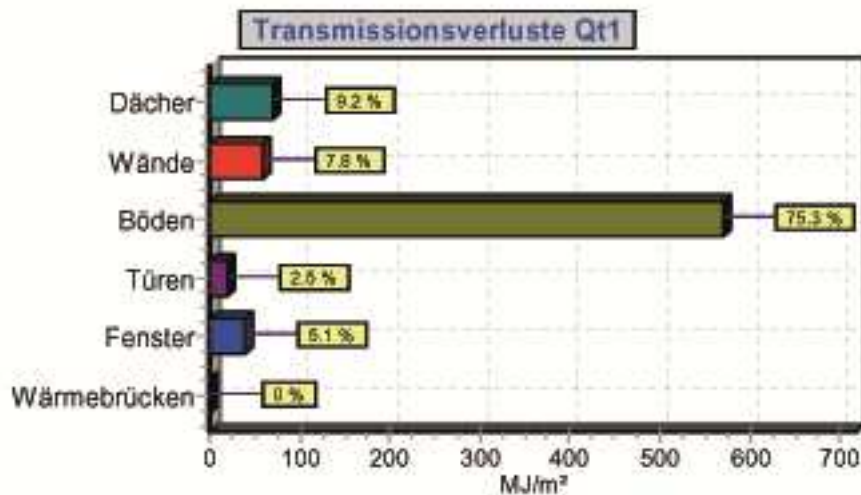
## 7 Variantenvergleich

Bei **Dämmung von Kellerdecke und Dach** bis zum förderfähigen Dämmwert wird die Aussenwand zum deutlich schlecht-gedämmtesten Teil der Gebäudehülle, aber der Gesamtwert der Energiebilanz hat sich sensationell verbessert. Die Aufwendungen für die Raumheizung sinken fast um die Hälfte.



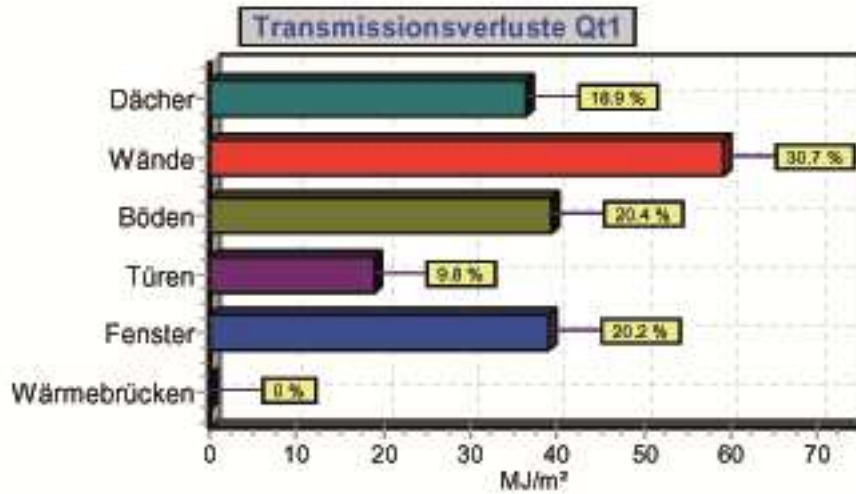
”

Bei **Dämmung der Aussenwände** sticht der Wärmeverlust über die Kellerdecke hervor. „Wärme steigt nach oben“ meint man, doch bei dieser Betrachtung geht es nicht um die warme Zimmerluft, sondern um alle Wärmeverluste, die grossenteils durch Strahlungswärme, Wärmeleitung und Wärmedurchgang durch feste Bauteile auch nach unten wandern.



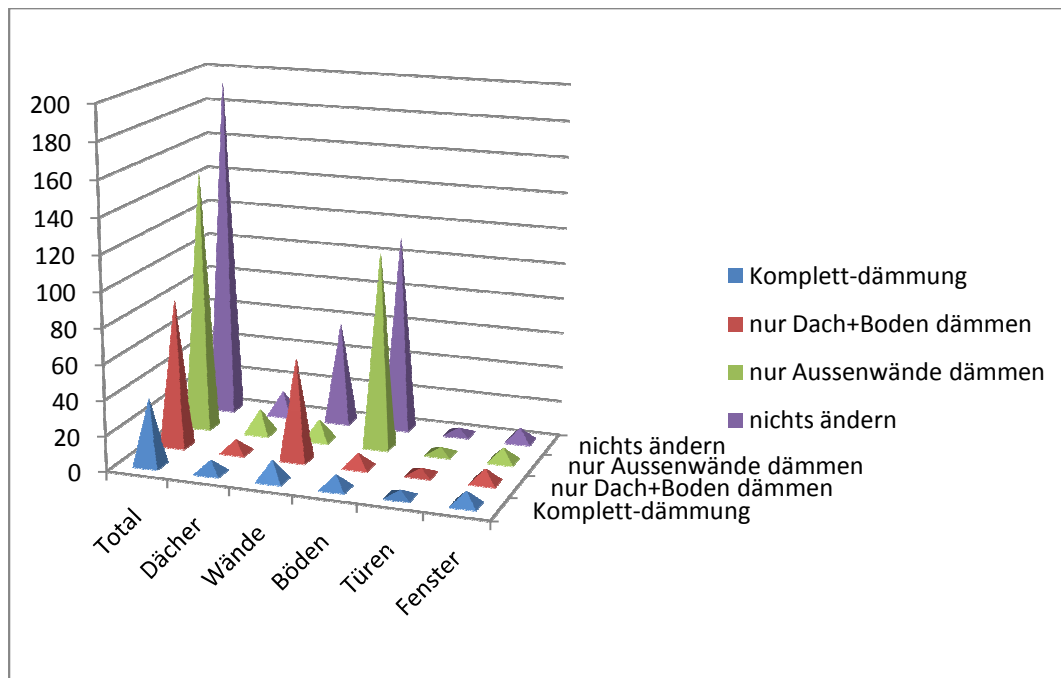


Bei **Dämmung der gesamten Gebäudehülle** stellt sich das Bild auf sehr niedrigem Niveau vergleichsmässig dar. Hier wäre nur noch die alte Eingangstüre zu ersetzen:



Zusammenfassung der Transmissionsverluste (alle Daten in GJ/a):

GJ/a	Komplett-dämmung	nur Dach+Boden dämmen	nur Aussenwände dämmen	nichts ändern
<b>Total</b>	<b>37.53</b>	<b>83.38</b>	<b>147.18</b>	<b>193.03</b>
Dächer	7.09	7.09	13.52	13.52
Wände	11.51	57.36	11.51	57.36
Böden	7.67	7.67	110.89	110.89
Türen	3.69	3.69	3.69	3.69
Fenster	7.57	7.57	7.57	7.57





## **8 Fahrplan des Vorgehens**

Zusammenfassend stellt sich die Dämmung der Kellerdecke als am wirksamsten dar. Dies gilt im Zusammenhang mit der Dämmung der Heiztechnik und der Rohrleitungen im Keller. Das Dach ist, weil die Luftdichtung fehlt, ebenfalls dringend nachzubessern oder neu aufzubauen. In kalten Wintern sammelt sich unmerklich Kondenswasser in der Dämmung, die damit ihre Dämmeigenschaften mindert oder verliert.

Zwischenzeitlich ist die Eingangstür, ebenfalls mit Berücksichtigung einer künftig nötigen Leibungsdämmung, auszutauschen.

Die Aussenwand ist in relativ gutem Zustand und man kann mit einer Dämmung warten, bis die jetzt neu eingebauten Fenster genügend gealtert sind. Dann sind zuerst die Fenster in Berücksichtigung der Leibungsdämmung zu tauschen und möglichst im gleichen Sommer die Aussenwanddämmung anzubringen.

Auf die Möglichkeit, eine Komfortlüftung einzubauen, wurde hier nicht näher eingegangen. Es war nicht Bestandteil dieses Auftrages.

Die Platzverhältnisse für vertikale Luftschächte sind ausreichend. Das Gerät selbst könnte im Dachgeschoss Platz finden. Sollte konkretes Interesse bestehen, sind Skizzen für die Offertanfrage bei Lüftungsbauern, nach einer weiteren Ortsbegehung und Vermessung der Details, lieferbar.



## 9 Idee zur Pflegeauglichkeit des Hauses

Der Gedanke wurde geäußert, das Haus in ein paar Jahren zu verkaufen, weil es nicht für eine Alterspflege tauglich sei.

Mit wenigen Massnahmen lässt sich das Erdgeschoss durchaus pflegegerecht herrichten.

Die Garderobe müsste weichen. Das WC würde erweitert um eine bodeneingelassene Dusche. Rollator und Rollstuhl könnten diese passieren. Der Platz würde für eine Pflegeperson mit ausreichen.

Gerne erläutere ich Ihnen die Details. Ein paar Einzelheiten sind aus der beigefügten Grafik ersichtlich.

