



Timo Leukefeld
Prof. Dipl.-Ing.

Kostenlose Energieversorgung im Mittelpunkt des Wärmehaushalts Fassung für Altbauten

Beitrag zur Klärung einer drängenden Bauherrenfrage über den Beitrag
der Solarthermie zur Einsparung von Brennstoff in Eigenheimen

Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld
Fa. Timo Leukefeld - Energie verbindet
Freiberg, Januar 2012

Kostenlose Energieversorgung im Mittelpunkt des Wärmehaushalts

Zusammenfassung

Energie wird teurer, daran zweifelt keiner. Nur das Tempo der Verteuerung bleibt ungewiss. Dagegen gibt es ein Gegenmittel: Die Gewinnung von kostenloser Energie rückt in den **Mittelpunkt des Wärmehaushalts**. Die Nutzung der kostenlosen Sonnenenergie bildet technisch und wirtschaftlich das **Herz der Heizungsanlage**. Anlagen dieser Art bezeichnen wir als Nutzkategorie **MX**; hierbei steht **MX** für die **maximale** Ausbeutung des solaren Energieangebotes. Nur solche Anlagen sind unser Geschäft.

Zum besseren Verständnis unterscheiden wir, hier in steigender Reihenfolge der Einsparung beim Brennstoff, die Nutzklassen WW, ST und MX.

WW - Die Nutzkategorie "Warmwasser"

Sie ist die klassische Anlage zur Erwärmung des Trinkwassers, mit der Raumheizung hat sie nichts zu tun. Sie leistet wenig zur Einsparung von Brennstoff.

ST - Die Nutzkategorie "Standard"

Die Nutzkategorie **ST** unterstützt die Beheizung des Hauses. Im Mittelpunkt dieser Nutzkategorie steht der Heizkessel. Eine Optimierung des Heizverhaltens mithilfe der Solarenergie ist systembedingt nicht möglich, denn sie fungiert als **Anhängsel des Heizkessels**; der Beitrag der Sonne bleibt dem Beitrag des Heizkessels untergeordnet. Die Nutzkategorie **ST** nutzt das Angebot der Sonne nur zum Teil.

MX - Die Nutzkategorie "Maximum"

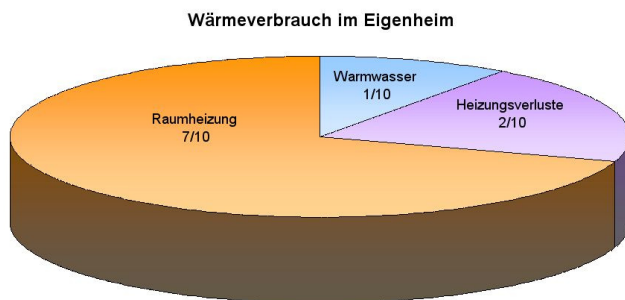
Die Nutzkategorie **MX** rückt den **Pufferspeicher** in den **Mittelpunkt**. Das solare Wärmeangebot wird mit dem - meist schon vorhandenen - Heizsystem zu einem System integriert. Der gemeinsame Pufferspeicher und die Trägflusstechnik ermöglichen eine durchgreifende Optimierung des Heizungsverhaltens. Das Wärmeangebot der Sonne wird restlos ausgebeutet bis zu der Grenze, die durch die Gegebenheiten am Haus gesetzt sind.

Wir verdeutlichen die Unterschiede am Beispiel eines typischen Einfamilienhauses im Altbaubestand.

Das Hausbeispiel



Unser Beispiel ist ein typisches Altbau-Einfamilienhaus: Es ist ausgestattet mit einer 15 Jahre alten Ölheizung mit Heizkörpern, es ist altbautypisch gedämmt (z.B. Fenster erneuert oder Dach gedämmt), und weist 130 Quadratmeter Wohnfläche auf. Drei Bewohner leben im Haus, sie verbrauchen 90 bis 100 Liter Warmwasser pro Tag und 2.500 Liter Heizöl im Jahr.



Der Ölverbrauch dieses Durchschnittshauses dient nur zu einem Zehntel der Warmwasserbereitung. Zwei Zehntel gehen drauf für den Ausgleich von Heizungsverlusten. Aber sieben Zehntel des Heizöls dienen dem Heizwärmeverbrauch, also der Raumbeheizung.

Mit den Heizungsverlusten ist kein Mehraufwand gemeint, der beim Heizen durch schlechte Dämmung der Wände oder Fenster entsteht. Die genannten Heizungsverluste entstehen in der Heizungsanlage selbst, hauptsächlich am Heizkessel.

Die Kosten-Nutzen-Zahl

Für jede Nutzkategorie nennen wir die Kosten-Nutzenzahl "KN". Sie setzt die Investition ins Verhältnis zur Energieeinsparung nach der Formel:

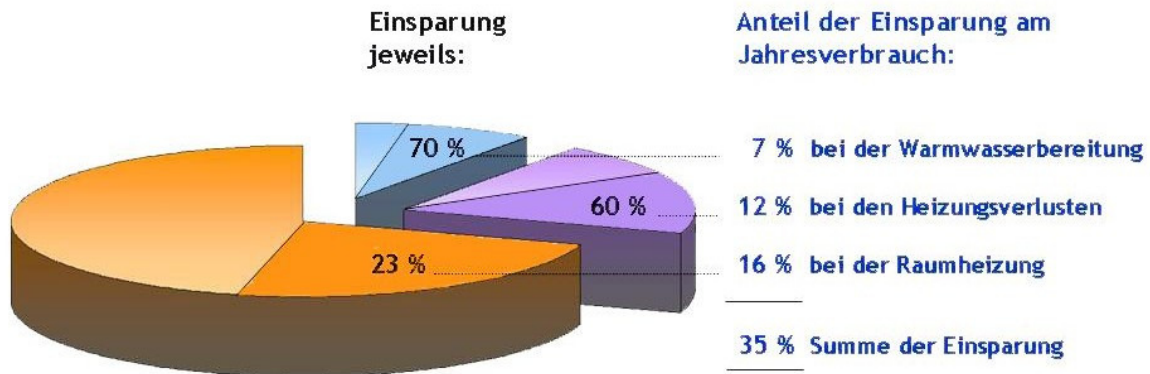
$$KN = (\text{einmalige Investition}) / (\text{jährlich eingesparten Liter Heizöl})^1$$

Oder im Klartext: Wieviel Euro muss der Bauherr **einmalig** investieren, um **jährlich** einen Liter Heizöl einzusparen?

¹ Bei der Berechnung wird der mittlere Investitionsaufwand verwendet, davon haben wir die Bundesfördermittel abgezogen. In manchen Bundesländern gibt es zusätzliche Fördermittel - diese wären außerdem abzuziehen.

Nutzklasse **MX** - "Maximum"- im Beispielseigenheim

Brennstoffeinsparung



Kennzeichen der Nutzklasse **MX** sind das Großflächensolardach und die puffergeregelte Heizungsoptimierung. Dieses System kommt ohne Rücklaufanhebung aus, stattdessen werden Heizkreis und externe Frischwassererwärmung direkt vom Puffer bedient.

Das Herz der Nutzklasse **MX** ist der **Pufferspeicher** - (er spart Brennstoff), anstelle des Heizkessels (dieser verfeuert Brennstoff). Mit 24 Quadratmetern Kollektorfläche und 1000 Liter-Schichtladepufferspeicher dient die Nutzklasse **MX** dem höchstmöglichen **Ersatz** der Heizkesselleistung, die man unter den gegebenen Umständen am Hause des Bauherren erreichen kann - im Beispielhaus mit folgenden Ergebnissen:

Nutzenübersicht **MX**

Förderung durch den Bund	24 m ² x 90 €/m ² = 2.160 €
Investitionskosten vor Zuschuss (montiert, inkl. Mehrwertsteuer)	16.000-18.000 €
Einsparung beim Heizöl pro Jahr	875 Liter
Einsparung im Wärmehaushalt	35 Prozent
Kosten-Nutzen-Zahl =	17

KN = 17 bedeutet: 17 Euro mittlere Investition pro jährlich eingespartem Liter Heizöl, Bundesförderung berücksichtigt

Der Verzicht auf die Rücklaufanhebung ermöglicht in der Nutzkategorie **MX**, Pufferspeicher und Heizkessel **parallel** zu schalten. Die geerntete Sonnenwärme gelangt daher vom Speicher direkt in den Heizkörper oder wird zur Erwärmung von stets frischem Duschwasser genutzt.

Wenn die Sonneneinstrahlung zur Beheizung und Warmwasserbereitung durch das Solardach von März bis Oktober genügt, bleibt der Heizkessel sieben Monate lang meist ganz abgeschaltet: Der Heizkessel fährt immer auf den Pufferspeicher, taktet daher viel seltener (Taktung bedeutet Ein- und Ausschalten des Kessels) und verhindert Heizungsverluste.

Das alles verbessert den Jahresnutzungsgrad² erheblich. Im Ergebnis kann ein **MX**-System viel solare Wärme liefern (hoher solarer Deckungsanteil); zugleich ist durch das verbesserte Betriebsverhalten des Heizkessels (steigender Kesselnutzungsgrad) die anteilige Brennstoffeinsparung deutlich höher als der solare Deckungsanteil.

In besser gedämmten Häusern oder wo mehr Raum und Platz für die Technik verfügbar ist, kann die Brennstoffeinsparung bei der Nutzkategorie **MX** wesentlich höher liegen, bei Neubauten bis nahe 100 Prozent - daher das Wort **MAXIMUM** - zum Beispiel bei dem Ganzjahressolarhaus *Energetikhaus100*[®].

Das System erlaubt in dieser Nutzkategorie sogar eine nachträgliche Erweiterung - sowohl durch andere Heizquellen, zum Beispiel einen Pelletkessel oder zusätzliche Kollektorfläche auf dem Garagendach, als auch andere Verbraucher, zum Beispiel ein Schwimmbad.

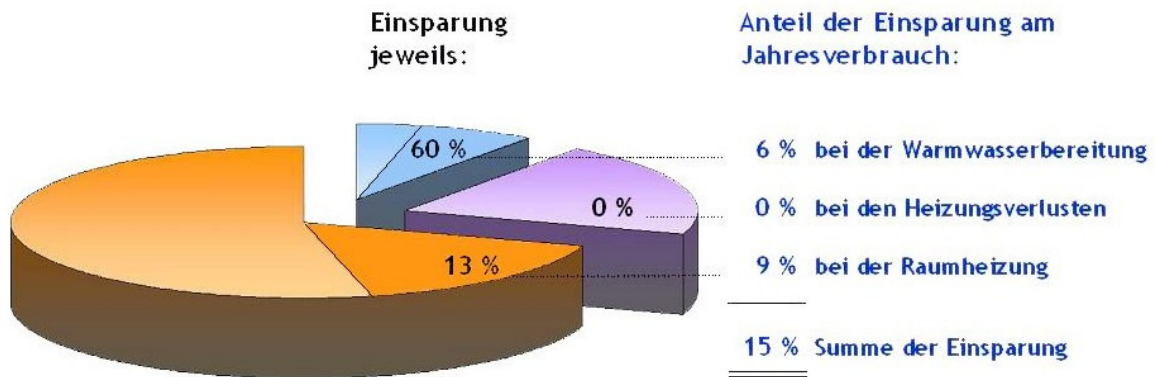
Ihren überlegenen Nutzensvorteil ziehen Systeme dieser Nutzkategorie aus der **Trägflusstech-nik** (*low flow*). Der Trägfluss ermöglicht **Schichtbeladung** der Wärme im Puffer: Solarwärme ist sofort nutzbar, weil sie oben im Puffer zugeführt wird. Das vermeidet den gefürchteten Waschmaschineneffekt, bei dem die frisch gewonnene Sonnenwärme unten im Puffer zugeführt und sogleich mit dem kälteren Pufferwasser verwirbelt und vergeudet wird.

Zur Erläuterung, was der Bauherr von der Schichtladung hat: Je kälter die Schicht unten ist, desto mehr kann Sonnenwärme vom Dach (bereits bei niedriger Kollektortemperatur) genutzt werden; je wärmer die Schicht oben ist, desto weniger muss der Kessel nachheizen: Brennstoff wird gespart, **Heizungsverluste** werden weitgehend vermieden.

² Den Bauherren interessiert der **Jahresnutzungsgrad**. Der momentane **Wirkungsgrad** - wie vom Schornsteinfeger gemessen - ist dagegen unwesentlich. Auch ein Kessel mit miserabilem Jahresnutzungsgrad erreicht momentan einen Wirkungsgrad von 95 %, dieser besagt aber nichts über ein unwirtschaftliches Heizverhalten des Kessels. Zum Beispiel, bei einem Jahresnutzungsgrad von 60 % verbrennt man 1 Liter Heizöl, um 6 Kilowattstunden nutzbare Energie zu erhalten. Ein theoretischer Jahresnutzungsgrad von 100% würde etwa 10 Kilowattstunden nutzbare Energie erzeugen. Der Wirkungsgrad verstellt den Blick auf das wesentliche. Schimpfen Sie nicht mit dem Schornsteinfeger, an ihm liegt es nicht.

Nutzklasse ST - "Standard" - im Beispielhaus

Brennstoffeinsparung



Kennzeichen der Nutzklasse **ST** ist eine - stets massengefertigte - Solarpaketanlage mit kaum Spielraum zur Anpassung an die Raum- und Platzverhältnisse des Bauherren. Die Anlage dient der Heizungsunterstützung sowie der Duschwassererwärmung. Sie ist meist mit zwölf Quadratmetern Kollektorfläche und 750 Liter-Kombipufferspeicher (Speicher im Speicher) ausgestattet und funktioniert nach dem Prinzip der **Rücklaufanhebung**.

Nutzenübersicht ST

Förderung durch den Bund	12 m ² x 90 €/m ² = 1.080 €
Investitionskosten vor Zuschuss (montiert, inkl. Mehrwertsteuer)	8.000-12.000 €
Einsparung beim Heizöl pro Jahr	375 Liter
Einsparung im Wärmehaushalt	15 Prozent
Kosten-Nutzen-Zahl =	24

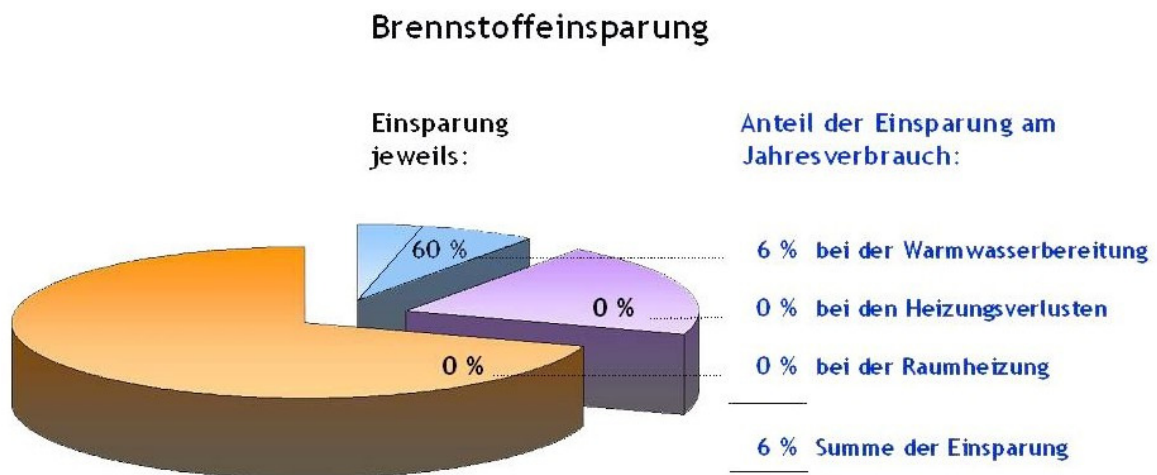
KN = 24 bedeutet: 24 Euro mittlere Investition pro jährlich eingespartem Liter Heizöl, Bundesförderung berücksichtigt

Bei dem Prinzip der Rücklaufanhebung sind Solarkollektoren, Pufferspeicher, Heizkessel und Heizkörper **in Reihe** geschaltet. Das bedeutet: Die geerntete Sonnenwärme muss auf dem Weg vom Speicher zu den Heizkörpern durch den Heizkessel geleitet werden. In dieser Anordnung muss der Heizkessel das ganze Jahr über in Bereitschaft stehen. So führt die Rücklauf Temperaturerhöhung fast immer zur Verminderung der Brennwertnutzung, zu Wärmeverlusten im Kessel und, durch den reduzierten Restwärmebedarf, zu höheren Kesseltaktungen (Ein- und Ausschalten). Das verschlechtert den Jahresnutzungsgrad (das ist der tatsächliche Wirkungsgrad) des Heizkessels. So wird zwar am Wärmemengenzähler viel solare Wärme ausgewiesen (also ein theoretisch hoher solarer Deckungsanteil); durch das verschlech-

terte Betriebsverhalten des Heizkessels (sinkender Kesselnutzungsgrad) ist die Brennstoffeinsparung jedoch deutlich geringer als der theoretische solare Deckungsanteil: Solare Deckungsrate und solare Brennstoffeinsparung sind zweierlei Größen!

Systembedingt ist diese Anordnung nur sinnvoll mit schnellem Durchfluss (high-flow), der eine nutzbringende Schichtung der Wärme im Speicher praktisch ausschließt. Anlagen dieser Nutzkategorie verhindern aufgrund ihrer Anordnung die Optimierung des Kesselverhaltens; ungünstig konzipierte Anlagen dieser Nutzkategorie schöpfen mitunter sogar weniger als das errechnete - und immerhin erreichbare - Potential der Brennstoffeinsparung aus.

Nutzklasse WW - "Warmwasser" - im Beispielhaus

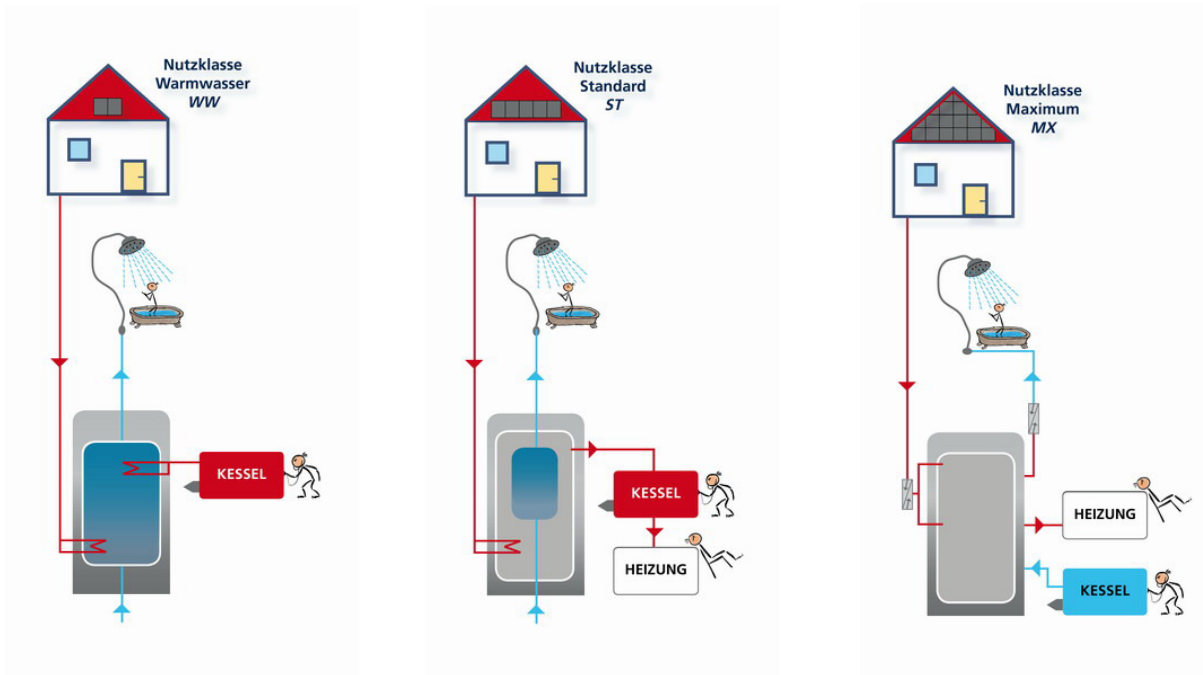


Die Nutzkategorie **WW** ist beschränkt auf solare Wassererwärmung (Duschen, Baden) mit vier Quadratmetern Kollektorfläche und einem 300 Liter-Boiler.

Nutzenübersicht WW

Förderung durch den Bund	0 €
Investitionskosten vor Zuschuss (montiert, inkl. Mehrwertsteuer)	4.000-5.000 €
Einsparung beim Heizöl pro Jahr	150 Liter
Einsparung im Wärmehaushalt	6 Prozent
Kosten-Nutzen-Zahl =	27

KN =30 bedeutet: 30 Euro mittlere Investition pro jährlich eingespartem Liter Heizöl, Bundesförderung berücksichtigt



Einsparung 6%
KN 30

Einsparung 15%
KN 24

Einsparung 35%
KN 17



Die Investitionsentscheidung des Bauherrn

Soll die solare Wärmeversorgung bis zum letzten ausgereizt werden? Dann gehört sie in den Mittelpunkt der Technik zum Beheizen des Hauses, und die Entscheidung

fällt für die Nutzkategorie **MX**. Dafür benötigt der Bauherr Raum für den Pufferspeicher und Platz für die Kollektoren eines Großflächensolardaches.

Gestützt wird die Entscheidung durch den Kosten-Nutzenvergleich: KN 17 ist besser als KN 23 ist besser als KN 27. Selbst bei "niedrigen" Ölpreisen von 20 bis 50 \$/Barrel lohnt sich die Investition in die Nutzkategorie **MX**. Bei wieder steigenden Preisen amortisiert sich die Anschaffung sogar um so schneller. Das ist eine real abgesicherte Investition, und sie ist steuerfrei, da Kosteneinsparungen nicht das besteuere Einkommen erhöhen.

Für den Bauherrn könnte die Überlegung wichtig sein, weshalb sich die Beschaffung fehlenden Kapitals für die teurere Investition lohnt: Die Entscheidung, ob der Heizkessel (Kategorie **ST**) oder der Pufferspeicher (**MX**) das Herz der Anlage darstellen, fällt er praktisch für die Lebensdauer der Anlage; eine nachträgliche Anpassung als die zeitige Entscheidung für die Nutzkategorie **MX**.

Freiberg im Januar 2011

Richten Sie Fragen, Rückmeldungen, Kritik, Anregungen bitte an den Sonnenfleck, im Kommentarbereich zu dem einleitenden Beitrag *Äpfel sind keine Birnen*. Ihr Beitrag ist willkommen.

Anhang

PC-Simulation für die Ertragsvorschau

Die Grenzen einer sinnvollen Ertragssimulation beschreiben wir unter dem Titel *Fünf Gedanken zur Genauigkeit einer Ertragsvorschau* auf www.solifer.de. Sie finden den Beitrag unter Entscheidungshilfen/Ökonomie/Ertragsvorschau.

Tatsächlich keines der verfügbaren Simulations-Programme die vermiedenen Heizverluste bei der Nutzkategorie **MX** errechnen und in die Ertragsvorschau einbeziehen. Deshalb erleben unsere Kunden eine freudige Überraschung, wenn die Jahresabrechnung die Vorhersage des Simulationsprogrammes in den Schatten stellt.

Stiftung Warentest

Bauherren können sich vor ihrer Entscheidung an der Stiftung Warentest orientieren. Sie hatte bereits im April 2003 festgestellt, dass sich Anlagen kaum auszahlen, wenn sie nur der Warmwasserbereitung dienen. Wir berichteten im Sonnenfleck: *Stiftung Warentest lobt Kombianlagen*. Im März 2009 prüfte die Stiftung sogenann-

te Kombi-Solaranlagen: *Sonne statt Öl und Gas*. Dazu haben wir uns geäußert unter dem Titel: *Fetisch Effizienz*.

Im übrigen stimmt, was die Stiftung sagt, wenn auch nur für die Nutzkategorie *ST*, auf die sich ihr Tests beschränken. Da außer uns bisher keiner die Nutzkategorien *ST* und *MX* unterscheidet, gibt es noch keinen Vergleich ihrer Leistungen. Dieser Mangel wurde erneut im Warentest vom März 2009 deutlich, und das gab den Anstoß für die Klärung in diesem Beitrag. Unsere großflächigen, höher temperierten Solaranlagen der Nutzkategorie *MX* können und sollten mit denen der Nutzkategorie *ST* durchaus *verglichen* werden, sie können aber nicht *gleichgesetzt* werden.

Man kann auch mit einem Smart nach Athen fahren, aber nicht zu Viert.