

## Materialvergleich bei Fenstern

Nachfolgend ein kurzer - nicht abschliessender - Überblick über die technischen und ökologischen Unterschiede zwischen Holz-, HolzMetall-, und PVC-Fenstern.

### Technische Merkmale von Fenstern:

Technische Merkmale	Holz-Fenster	Holz-Metall-Fenster	PVC-Fenster
Eigenstabilität (mechanische Festigkeit)	+	+	0
Verformung (durch Wärmeeinwirkung)	++	Holz ++ Metall +	0
Wärmedämmung	++	++	+
Schallschutz (abhängig von Glas)	+	+	+
Beständigkeit gegen Schadstoffbelastung	+	++	-
Brandverhalten (Stabilität, Schadstoffemission)	+	+	--
Gestaltungsmöglichkeiten (Profile)	+++	++	+

#### ***Eigenstabilität und mechanische Festigkeit:***

PVC-Fenster werden i.d.R. durch Stahlprofile verstärkt. Diese Stahlaussteifungen werden mit dem PVC-Profil verschraubt oder vernietet. Kunststoffe neigen unter stetiger Belastung zu einem fließenden Nachgeben. Da die Stahlaussteifungen in den Ecken nicht durchlaufen, kann sich der Fensterflügel unter Umständen verformen. Holz- und Holz-Metall-Fenster haben gute Eigenstabilität und mechanische Festigkeit.

#### ***Verformung:***

Je nach PVC-Profilqualität kann es durch die gegebenen Temperaturschwankungen zu Deformierungen kommen, Resultat: Undichte, schlecht zu öffnende und schliessende Fenster. Verzug bei Holzfenster ist aufgrund Schichtverleimung die Ausnahme und würde aufgrund des zeitnahen Auftretens unter die Gewährleistung fallen.

#### ***Wärmedämmung:***

Unterschiedlicher Dämmwert von Rahmenmaterialien führt zu unterschiedlich hohem Heizenergiebedarf. Holzrahmen (HolzMetallrahmen) haben grundsätzlich die besten Dämmwerte. Neben den angegebenen U-Werten spielt für das Wohlbefinden jedoch auch das haptische Empfinden eine Rolle. Holz fühlt sich am wärmsten an.

#### ***Beständigkeit gegen Schadstoffbelastung:***

Bewertung spiegelt allgemeine Resistenz wider. Alle Materialien können vor Luftschadstoffen durch Pflegemittel geschützt werden. Holz kann ggf. leicht nachgestrichen werden;

#### ***Brandverhalten:***

Holz verkohlt nur oberflächlich, Stabilität bleibt lange erhalten, wenig Rauchbildung; PVC erzeugt hoch giftige Dämpfe (Dioxin, ätzende Salzsäure), frühere Verformung kann zur Anfachung des Feuers führen.

### **Gestaltungsmöglichkeiten:**

Bei Holzfenster können durch die gute Profilierbarkeit des Holzes althergebrachte und moderne Gestaltungsgrundsätze berücksichtigt werden. Sie erlauben die bestmögliche Anpassung an das bestehende Fassadenbild. Die große Palette der Metallprofile und die Möglichkeit, mit Abkantblechen mit demselben Material wie die Fensterprofile zu gestalten, macht das HolzMetall-Fenster zum eigentlichen Architektenfenster. Fenster aus Holz können alle statischen Anforderungen erfüllen.

### **Ökologische Merkmale von Fenstern**

<b>Ökologische Merkmale</b>	<b>Holz-Fenster</b>	<b>Holz-Metall-Fenster</b>	<b>PVC-Fenster</b>
Recycling, Entsorgung	nach Nutzung Energieträger; natürlicher CO <sub>2</sub> -Kreislauf	Natürlicher CO <sub>2</sub> -Kreislauf (Holz). Alu 100% recycelbar	Recycling begrenzt möglich, aber energieaufwändig
Anwendungseinschränkungen	wenige	Wenige	diverse
Werkstoffbeschaffung	Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung	Metall (Alu): Bauxit	Erdöl, Chemie (Chlor, Blei, Cadmium etc.)
Wertschöpfung regional	sehr groß	Groß	eher gering

### **Recycling:**

Wälder (Holz) binden CO<sub>2</sub> während Sauerstoff produziert wird (Photo-Synthese). CO<sub>2</sub> ist unter anderem für den Treibhauseffekt verantwortlich. Als „Abgas“ fällt also reiner Sauerstoff an, während der Kohlenstoff im Holz gebunden bleibt, also genau umgekehrt im Vergleich zu anderen Produkten. CO<sub>2</sub> wird erst bei der Verbrennung (oder Vermoderung) des Holzes wieder freigesetzt. Bei der Verbrennung wird die gespeicherte Energie sogar noch nutzbringend verwendet für die Produktion von Strom oder als Heizwärme. Durch Umschmelzen von Alt- und Neuschrott entsteht Sekundär-Aluminium. Das wiederverwertete Material ist dem Primäraluminium absolut ebenbürtig. PVC-Fenster können nur mit großem Aufwand recycelt werden. Die dazu nötigen Anlagen befinden sich zentral (Transportwege). Die bei der Bearbeitung gewonnenen Granulate werden für die weitere Profilverstellung wiederverwendet.

### **Anwendungseinschränkungen:**

Holz hat wenige Anwendungseinschränkungen wie z.B. nicht zertifiziertes Tropenholz . PVC: bisher haben 256 Kommunen ein PVC-Verbot ausgesprochen bzw. stark eingeschränkt. Insbesondere im Denkmalschutz sind PVC-Fenster untersagt.

### **Werkstoffbeschaffung:**

Holz: nachhaltige Waldwirtschaft; kurze bis mittlere Transportwege;  
Metall (Alu): genügend Bauxit-Reserven;  
PVC: Erdöl ist fossiler Rohstoff und birgt Transportgefahren; lange Transportwege,

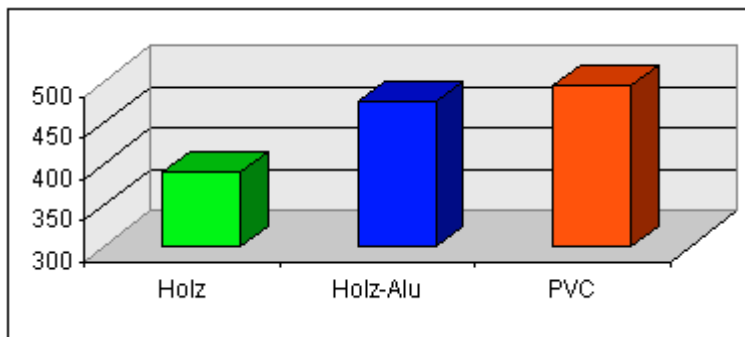
## Vorsicht bei Ökobilanzen !

Es ist unmöglich, neutrale Ökobilanzen zu erstellen. Wie bewertet man die Transport-Wege? Wie die Wichtigkeit der Verwendung nachwachsender Rohstoffe? Mit welchen Lacken werden die Holzfenster behandelt? Sind die neuesten Erkenntnisse berücksichtigt? Von wem wurde die Ökobilanz in Auftrag gegeben?

Eines ist aber unbestritten: je natürlicher ein Baustoff, desto gesünder, desto ökologischer muss er sein. Es darf kaum angenommen werden, dass die Natur von der Technik beherrscht werden kann.

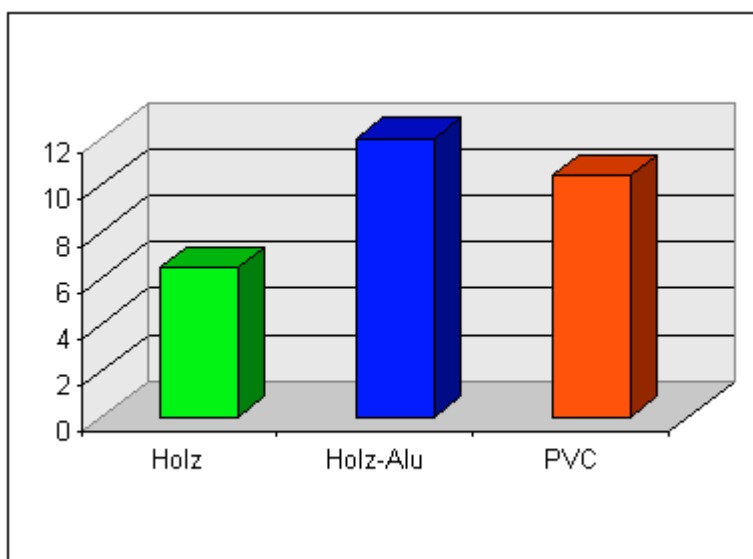
## Energieverbrauch und Emissionen in der Fensterproduktion

Zwischen Holz, HolzMetall und PVC-Fenstern bestehen in technischer, ökologischer und auch in finanzieller Hinsicht gewisse Unterschiede. Die folgende Graphik zeigt den **Energieverbrauch** (in kWh) bei der Herstellung, beim Unterhalt und bei der



Endverwertung (bei 30% Recycling).

Auch bei den **Emissionen** zeigen sich große Differenzen zwischen den einzelnen Fenstersystemen. Die folgende Graphik zeigt das Kritische Luftvolumen in Mio. m<sup>3</sup> für Herstellung, Unterhalt und Endverwertung (bei 30% Recycling).



Stand 4/2003