

Massivhaus oder Holzhaus

Welche Bauweise ist ökologischer?



- Ökobilanzstudie -

Gegenüberstellung Massivhaus/Holzbauweise

Kurzfassung
der Forschungsberichte Z04-8-2008 und F01-10-2010
des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt

Ökologievergleich von Bauweisen

Aus welchen Baustoffen soll mein Eigenheim bestehen?

Dieses ist für private Bauherren eine grundlegende, aber auch schwierige Entscheidung.

Viele Anbieter von Häusern in Holzständerbauweise nehmen für sich in Anspruch, Holzhäuser seien besonders ökologisch, weil Holz ein nachwachsender Rohstoff ist.

Wissenschaftler an der TU-Darmstadt kamen aber zu dem Ergebnis:

Massivhäuser sind über ihre durchschnittliche Nutzungsdauer von 80 Jahren mindestens gleich umweltschonend - bei einzelnen Kriterien deutlich günstiger.



Die Arbeitsgruppe „Nachhaltiges Bauen“ der TU Darmstadt, verglich Ende 2008 unter Leitung von Prof. Graubner die Ökologie der in Deutschland üblichen Bauweisen. Dazu erstellten die Wissenschaftler die Ökobilanzen für ein fiktives, übliches KfW-40-Haus (entspricht nach EnEV 2009 einem KfW-55-Effizienzhaus) in folgenden Bauweisen:

1. Als Massivhaus aus: Beton, Leichtbeton, Porenbeton, Kalksandstein und Ziegeln.
2. Als Leichtbau in Holzständerbauweise.

Außer in der Konstruktion der Wände und Decken sollten alle Häuser gleich sein und folgende Bedingungen erfüllen:

1. Gleiche Wärmedämmwirkung der Außenbauteile und Lüftungswärmeverluste.
2. Jahresprimärenergiebedarf 45 % unter EnEV 2009.
3. Mittlerer U-Wert der Außenbauteile mindestens 30 % unter dem zulässigen Wert der EnEV 2009.

*Die Ökobilanz zeigt:
Massivhäuser sind
mindestens genauso
ökologisch wie
Holzhäuser**

Die Studie erfasste die Umweltbelastungen infolge der Erstellung und Pflege des Hauses, aus der Anlagentechnik und aus dem Betrieb des Wärmeeerzeugers.

Für die Bewertung der Umweltbelastungen Primärenergie, Treibhausgaspotential, Versauerungspotential, Eutrophierungspotential, Ozonbildungspotential und Ozonschichtzerstörungspotential benutzten die Wissenschaftler anerkannte Nachweisverfahren und Datensätze wie die Ökobaudat des Bundesministeriums für Verkehr, Bauwesen und Städtebau, die Ökobilanzsoftware GABI 4, den Leitfadens für Nachhaltiges Bauen der Bundesregierung und das Ökobilanzverfahren nach DIN EN ISO 140040 (2006).

Vergleich der Ökobilanzen.

Die vollständige Studie liegt im Internet unter <http://www.massiv-mein-haus.de> in der Rubrik „Ökologie“

Als Grundlage für den Vergleich diente ein fiktives Einfamilienhaus, alternativ in Massivbauweise aus Mauerwerk und Beton und in Holzständer-Bauweise errichtet. Unabhängig von der Bauweise sollte das Gebäude den Energiestandard eines KfW-40-Hauses erfüllen (entsprechend einer Überprüfung von Prof. Graubner entspricht dieses einem KfW-55-Effizienzhaus nach EnEV 2009).

Über den Lebenszyklus gesehen sind beide Bauweisen in der Ökobilanz praktisch gleichwertig.

Die Ökobewertung eines Hauses auf seine Herstellung zu beschränken, reicht vielleicht für werbliche Aussagen,



Zeitumfang

Aussagekräftige Ökobilanzen von Häusern müssen neben der Erstellung auch die Umweltbelastungen während ihrer Lebensdauer erfassen. Die Wissenschaftler setzten - wie viele Gutachter - für die Wohngebäude eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 80 Jahren an.

Umweltbelastung

im Herstellungsjahr

Die Herstellung von Mauersteinen, Mörtel und Zement unterliegt umfangreichen Auflagen zum Schutz der Umwelt. Ein ausgeklügelter Energieverbund in der Produktion spart Energie. Die Abbaugelände für Sand, Kies und Ton liegen meistens in der Nähe der Produktionsstätten. Das verkürzt den Transport. Ist der Abbau abgeschlossen, werden die Flächen für Biotop und Freizeitgebiete mit Seen und Grünflächen genutzt. Trotz dieser umweltschonenden Herstellung von Massivbaustoffen belastete die Herstellung der Holzhausvariante die Umwelt etwas weniger als die Massivbauweise.

über die Lebensdauer

Die während der 80-jährigen Nutzungsdauer erforderlichen Instandhaltungsarbeiten verändern deutlich die Ökobilanzen. Da die Holzständer-Bauweise mehr Pflege benötigt als Massivbauten aus Mauerwerk und Beton, verschlechtert sich über die Lebensdauer ihre Ökobilanz.

In der Summe ist die Massivbauweise ökologischer. Die Differenz ist allerdings gering.

beim Rückbau

Zur Zeit haben Massivhäuser beim Rückbau eine günstigere Bilanz, weil mineralische Baustoffe kein Sondermüll sind. Sie dürfen auf normalen Bauschuttdeponien gelagert werden. Parallel dazu steigt die Tendenz, diese ökologisch unbedenklichen Materialien direkt bei der Baustoffherstellung zu verwenden.

...entscheidend für die Umweltfreundlichkeit ist aber die Lebensdauer.

Die Ergebnisse der Studie im Detail:

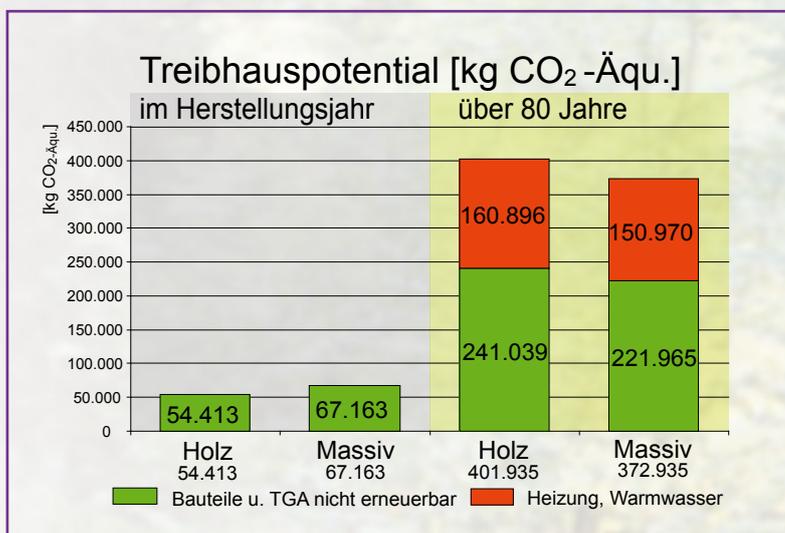
Die nachstehenden Grafiken zeigen die Belastungen aus den Bauteilen, aus dem Betrieb des Gebäudes (Beheizung, Warmwasserbereitung) und der technischen Gebäudeausrüstung TGA (Erläuterung der Begriffe s. Anhang).

Die Wärmespeicherung bewirkt, dass solare Wärmegewinne über die Fenster von den Wänden und Decken gespeichert und so weitgehend genutzt werden können. Obwohl die Studie bei der Bestimmung des erforderlichen Energiebedarfes nur den nach dem Rechenverfahren der EnEV zulässigen Einfluss der Wärmespeicherung berücksichtigte, lag der Energiebedarf der Massivhäuser unter dem des Holzhauses (37,06 bzw 39,59 kWh/m²a). In der Praxis sind die Einsparungen bei Niedrigstenergiehäuser noch höher, zeigen Computersimulationen.

Da für alle Gebäude die gleiche Anlagentechnik für Heizung und Warmwasserbereitung angesetzt wurde, ergibt sich hier kein Unterschied. Auf die Gesamtbilanz hat sie ohnehin nur geringen Einfluss.

Wegen der Einführung einer neuen Energieeinsparverordnung erfolgte 2010 vom Institut für Massivbau der TU-Darmstadt eine Überprüfung der Ergebnisse. Sie ergab: Das KfW-40-Haus nach EnEV 2007 erfüllt die Kriterien eines KfW-55-Effizienthauses nach EnEV 2009.

Treibhauspotential



Das sogenannte Treibhauspotential erfasst die Emission von Gasen, die zum Treibhauseffekt beitragen. Durch die Anreicherung dieser Gase in der Troposphäre wird die von der Erde abgestrahlte Infrarotstrahlung teilweise reflektiert und zur Erdoberfläche zurückgestrahlt. Dieser Prozess ist für die globale Erwärmung verantwortlich. Die Menge der Gase wird im Verhältnis der Wirkung von 10 kg Kohlendioxid angegeben. Das Gas bleibt bis zu 100 Jahre in der Troposphäre.

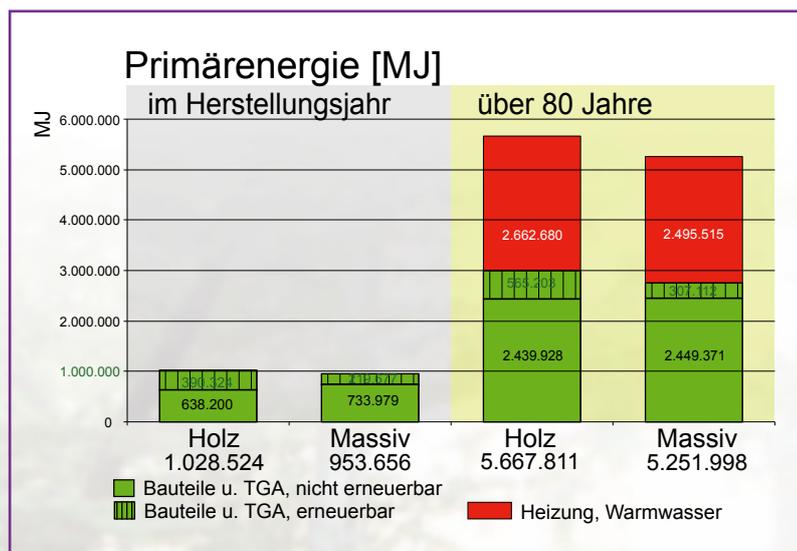
Ergebnis der Ökountersuchung:
Bei der Herstellung belastet ein massives Einfamilienhaus zwar die Umwelt etwas stärker als ein Holzständerhaus durch Treibhausgase.

Wegen seines geringen Instandhaltungsaufwandes belastet es über die Lebensdauer die Umwelt jedoch weniger als ein Holzständerhaus.

Primärenergie

Am weitaus stärksten belastet ein Haus die Umwelt durch seinen Primärenergieaufwand. Er beschreibt den zur Herstellung und zur Beheizung des Gebäudes notwendigen Energieverbrauch in Megajoule [MJ]. Dabei wird die zusätzliche Energiemenge, die außerhalb der Systemgrenze „Gebäude“ bei vorgelagerten Prozessen benötigt wird, berücksichtigt (z.B. Herstellung des Heizöls und Gewinnung von Strom im Kraftwerk).

Man unterscheidet erneuerbare (z.B. aus Wind- oder Wasserkraft) und nicht erneuerbare Primärenergie (z.B. aus fossilen Brennstoffen). 100 MJ entsprechen einem Heizwert von etwa 2,8 Liter Heizöl.



Jedes Haus braucht Pflege. Instandhaltungsarbeiten kosten nicht nur sehr viel Zeit und Geld. Sie belasten auch die Umwelt. Die Massivbauweise ist bekannt für Stabilität, lange Lebensdauer und Sicherheit. Weil Häuser aus Mauerwerk und Beton so robust sind, brauchen sie nur sehr wenig Pflege. Das schont die Umwelt so sehr, dass Massivhäuser auch über die Lebensdauer ökologischer als Leichtbauten sind.

Ergebnis:

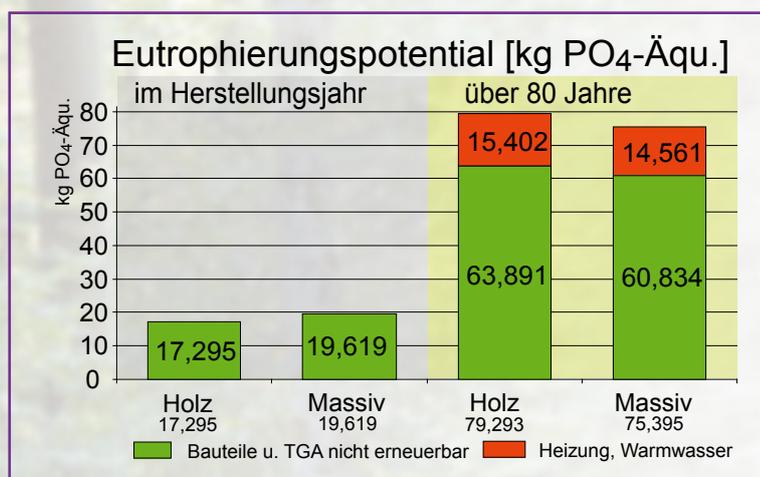
Gemessen an der gesamten Umweltbelastung eines Hauses spielt die Primärenergie im Herstellungsjahr des Hauses nur eine relativ geringe Rolle.

Der Anteil an Primärenergie ist bei Massivhäusern schon bei der Herstellung etwas geringer. Durch den höheren Instandhaltungsaufwand und Energiebedarf während der Lebensdauer wird die Differenz deutlich größer.

Eutrophierungspotential

Das Eutrophierungspotential erfasst die Umweltbelastung durch phosphat- und nitratreiche Abwässer. Es wird in $\text{kg PO}_4\text{-Äqu.}$ (Phosphat-Gleichwert) gemessen.

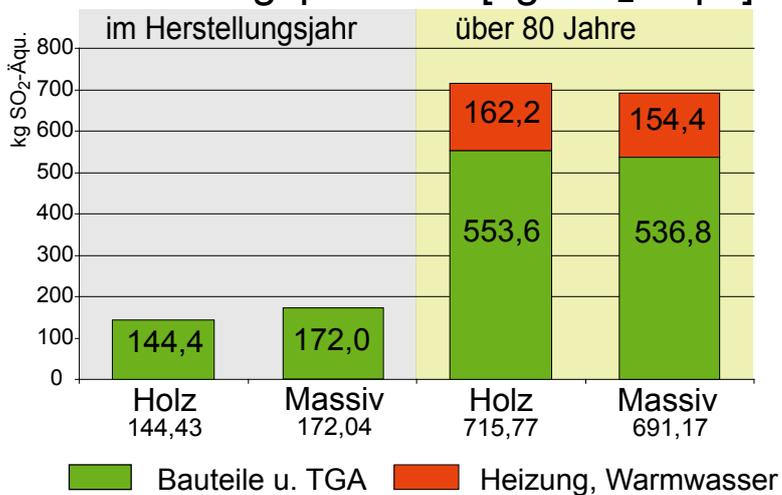
Die Nährstoffanreicherung beschleunigt das Wachstum der Wasserpflanzen (z. B. Algen, Laichkraut). Deren Absterben und Zersetzen kann so viel Sauerstoff verbrauchen, dass der Abbau organischer Verunreinigungen durch aerobe Bakterien aufhört. Dann beginnt das Gewässer „umzukippen“. Es bilden sich giftige Stoffe wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak oder Methan. Die Gewässer fangen an zu stinken, die Fische sterben.



Ergebnis der Ökobilanzen:

Über die Nutzungsdauer schneiden Massivhäuser auch beim Eutrophierungspotential besser ab als Häuser in Holzständerbauweise.

Versauerungspotential [kg SO₂-Äqu.]



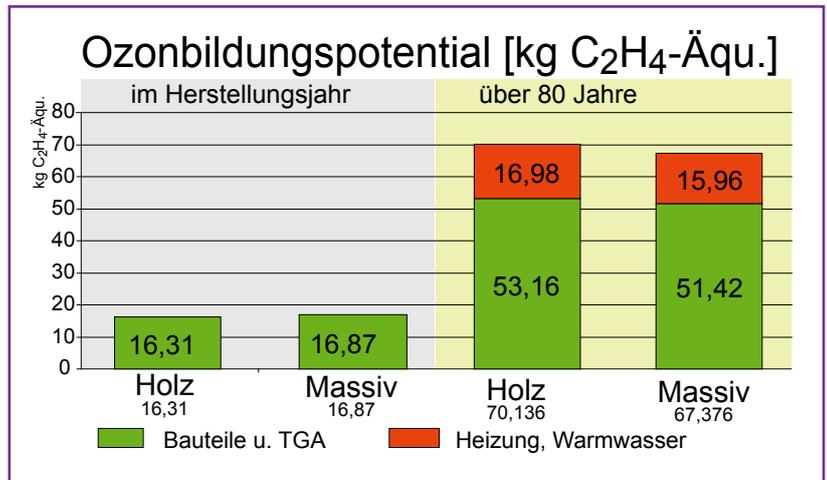
Versauerungspotential

Das Versauerungspotential erfasst säurehaltige Luftschadstoffe, die Boden und Gewässer versauern. Dabei wird der Schadstoff in Niederschlag gebunden, kann dort reagieren und senkt so den pH-Wert. Das Versauerungspotential wird im Vergleich zu der Wirkung von Schwefeldioxid in kgSO₂ - Äquivalent berechnet.

Die Ökobilanzen ergaben: Zwar erzeugt ein Einfamilienhaus in Holzbauweise bei seiner Herstellung weniger säurehaltige Luftschadstoffe. Über den Lebenszyklus gesehen setzt ein Massivhaus aber weniger Luftschadstoffe frei.

Bodennahe Ozonbildung

In jede Beurteilung der Umweltfreundlichkeit gehört auch der sogenannte „Sommermog“. Dieser tritt auf, wenn die einfallende UV-Strahlung in Verbindung mit NO_x zu erhöhten Ozon-Konzentrationen führt. Unter der Einwirkung und Absorption eines Teils dieser UV-Strahlung kann Sauerstoff (O_2) zu Ozon (O_3) reagieren. Findet dieser Prozess nicht in der Stratosphäre, sondern in Bodennähe statt, können freie Radikale freigesetzt werden, die in höherer Konzentration auf den Menschen schädlich wirken. Die photochemische Ozonbildung (Sommermog) steht im Verdacht, neben humantoxischer Wirkung auch Vegetations- und Materialschäden hervorrufen zu können. Sie wird auf die Wirkung von Ethen (C_2H_4) bezogen. Die Maßeinheit ist deshalb das C_2H_4 – Äquivalent.



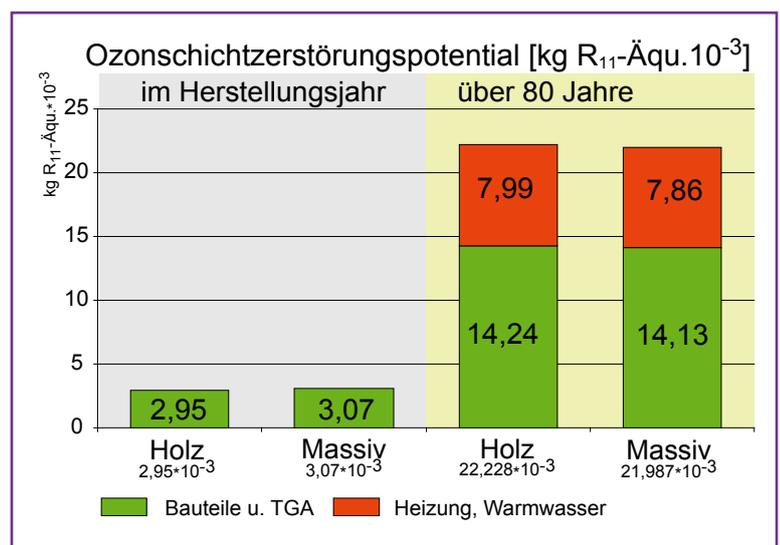
Die Studie ergab: Über den Lebenszyklus von 80 Jahren trägt die Massivbauweise wegen ihres geringeren Instandhaltungsaufwandes deutlich weniger zur bodennahen Ozonbildung bei. Im Herstellungsjahr war das Sommermogpotential bei beider Bauweisen nahezu gleich.

Ozonschichtzerstörungspotential

Die Schwächung der Ozonschicht kann Tumore hervorrufen und die Photosynthese der Pflanzen stören. Der ODP-Wert (Ozone Depletion Potential) eines ozonschichtschädigenden Stoffes gibt das Ozonabbaupotenzial relativ zu dem Ozonabbaupotenzial des Stoffes R_{11} an. R_{11} [ODP = 1] entspricht der Wirkung von FCKW Trichlorfluormethan. Die im Montrealer Protokoll genannten ODP-Werte sind gerundete Werte und stützen sich auf international verbindliche Berechnungsverfahren.

Ergebnis: Ein massives Einfamilienhaus erzeugt bei der Herstellung etwas mehr Ozonschicht zerstörende Gase als ein Haus in Holzständer-Bauweise.

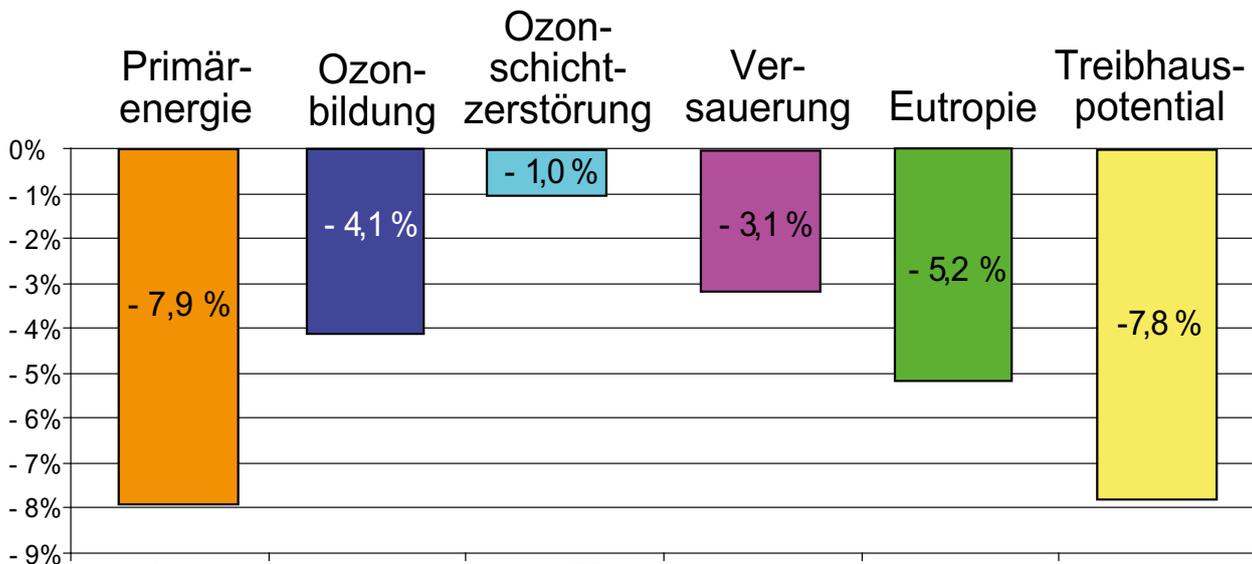
Wegen des geringeren Instandhaltungsaufwandes ist das Zerstörungspotential über die Lebensdauer jedoch kleiner.



Vergleich der Umweltbelastungen Massivhaus - Holzhaus*



Über die Lebensdauer von 80 Jahren belasten Massivhäuser die Umwelt weniger* um:



*am Beispiel des abgebildeten KfW-55-Effizienzhauses

Quelle: TU Darmstadt 2008 untersucht als KfW-40-Haus nach EnEV 2007

2009 überprüft als KfW-55-Effizienzhaus nach EnEV 2009

Fazit: Im Vergleich ist die Ökobilanz eines Massivhauses mindestens ebenso gut, in einzelnen Punkten sogar besser.

Über die Lebensdauer gesehen – und das versteht man unter nachhaltigem Bauen – sind die Unterschiede in der Umweltbelastung größer, als bei der Herstellung

Während der Lebensdauer wirken sich vor allem der Energiebedarf und der erforderliche Instandhaltungsaufwand auf die Umweltbelastung aus. Bei beiden schneiden massiv gebaute Häuser gut ab.

* als Holzhaus bezeichnet der Forschungsbericht das Haus in Holzständerbauweise

Die vollständige Studie liegt auf der Homepage der Informationszentrale Massiv Mein Haus e.V. .
Weitere Broschüren mit Informationen zum Bauen versendet kostenlos:

Massiv Mein Haus e.V., Lucie-Höflich-Str. 17, 19055 Schwerin
Fon: +49(0)385-20794013, Fax: +49(0)385-20888958,
E-Mail: info@massiv-mein-haus.de, Internet: www.massiv-mein-haus.de

Trotz gewissenhafter Erarbeitung der Broschüre, kann keine Haftung für die Inhalte übernommen werden.

