

Baumaterialien / techn. Daten

Hier die wichtigsten technischen Daten über die im Wohnmobilbau verwendeten Materialien:

Aluminium:

spez. Gewicht $2,7 \text{ g/cm}^3$

Das bedeutet, 1 qm Alublech, 1 mm dick wiegt 2,7 kg.

Ausdehnungskoeffizient ca. $0,0235 \text{ mm / Grad Celsius}$ bei 20 Grad Celsius.

Das bedeutet, dass ein 1 m langes Stück Aluminium bei 100 Grad Celsius Temperaturveränderung seine Länge um 2,35 mm verändert.

Expeditionsmobile werden in einem Temperaturbereich von ca. -30 Grad Celsius bis 70 Grad Celsius (südliche Sonne) eingesetzt. Somit ergibt sich eine Temperaturschwankungsbreite von ca. 100 Grad Celsius.

Fairerweise müssen wir sagen, dass der Wert in der Praxis nur bei etwa der Hälfte liegt, da die Fahrzeuge im allgemeinen bei ca. 20 Grad Celsius beklebt werden und wir von dieser Temperatur als "Nullpunkt" ausgehen können.

Das bedeutet für uns aber noch immer, dass sich ein Wohnmobil mit 3,5 m Kofferlänge ca. 4,1 mm ausdehnt, bzw. sich 4,1 mm zusammenzieht ($50 \times 0,0235 \text{ mm} \times 3,5$).

Das heisst, die Kofferaussenhaut verändert ihre Länge, bei den üblichen Temperaturschwankungen von im Winter -30 Grad und im Sommer +70 Grad Celsius um 8,2 mm.

Welche Auswirkungen hat diese Längenänderung auf unser Wohnmobil?

Die Kofferseiten von Alu-beklebten Wohnmobilen sehen in der Sonne immer wellig aus.

Abends oder im Winter sind sie immer glatter.

Dies ist nicht weiter problematisch, sondern nur ein Ästhetikproblem.

Bei einer speziellen Bauweise, die unserer Meinung nach nicht für Expeditionsfahrzeuge geeignet ist, kommt dann noch als

nächster Faktor der PU-Schau hinzu.

PU-Schaum:

Der von den meisten Herstellern verwendete Schaum hat ein spezifisches Gewicht von 50 kg/m^3 .

Das heisst, bei 4,0 cm Dicke wiegt ein m^2 Schaum ca. 2,0 kg. Dieser Schaum wird auf beiden Seiten beklebt, einmal mit Aluminium als Aussenwandung und einmal innen mit der Innenverkleidung. Für jede Seite benötigt man ca. 400 Gramm Kleber, das heisst, pro m^2 800 Gramm.

Somit kann man als Faustregel bei 4 cm Schaumisolierung mit $2,8 \text{ kg/m}^2$ ausgehen.

Kleine Alkoven-Wohnmobile haben eine zu isolierende Fläche von ca. $35 \text{ qm} \times 2,8 \text{ kg} = 98 \text{ kg}$ Isolierung.

Die Ausdehnung von PU-Schaum liegt bei ca. $5 - 7 \text{ mm} / \text{m} / 100 \text{ Grad Celsius}$.

Auf "unseren Nullpunkt" bezogen, bedeutet dies bei dem $3,50 \text{ m}$ Wohnmobil eine gesamte Längenänderung von $10,5 \text{ mm}$ ($3,5\text{m} \times 3\text{mm}$).

Und hier beginnt der Ärger:

$10,5 \text{ mm}$ Schaum-Ausdehnung minus $8,2 \text{ mm}$ Alu ergibt eine Differenz von $2,3 \text{ mm}$ zwischen beiden Komponenten.

Und wie es so im Leben ist, hat der Schwächere, und das ist der Schaum, den Schlamassel auszubaden.

Durch die andauernden und abwechselnden Oberflächenverspannungen wird der Schaum an der Oberfläche in der Struktur der Grenzschicht zerstört und das Alublech steht sozusagen "lose" davor. Dadurch verliert der gesamte Verbund massiv an Festigkeit.

Wir haben einen B.....-Koffer hinter unserem Hause stehen, da kann man diesen Effekt jederzeit selbst nachvollziehen. Jede Temperaturschwankung kann man deutlich hören, er knackt immer!

Suchen Sie bei starker Sonneneinstrahlung nach grösseren Wölbungen im Alu - entweder ist der Schaum kaputt oder der Kleber hat nachgegeben. Für Sie als Käufer macht das keinen

Unterschied - kaputt ist kaputt.

Sie können das Ganze auch durch Abklopfen feststellen, dort wo es bröselig und blechern klingt, ist es auch bröselig.

Anschauungsmaterial stellen wir zur Verfügung!

Wärmeleitfähigkeit: Aluminium hat eine Wärmeleitfähigkeit von 0,53 cal/cmsecgrd, Eisen hat dagegen nur 0,18. Das bedeutet, dass Aluminium die Kälte, bzw. die Hitze ca. 3 mal besser leitet als Eisen.

Es gibt eine Bauweise, bei der als Aussenwand lackiertes Aluminiumblech auf einem 40 x 40 mm Gitterrohrrahmen aus Aluminium aufgeklebt ist. Die Zwischenräume sind mit 40 mm PU-Schaum ausgefüllt. Die einzige Innendämmung ist eine 3 mm Pappelsperholzplatte mit aufgeklebter Dekorfolie. Damit wird die Kälte direkt über den Alurahmen in den Innenraum gebracht. Diese klassische Kältebrückenkonstruktion als wärmedämmend anzupreisen ist wohl mehr als irreführend! Wenn Sie das Fahrzeug aufheizen, schlägt sich die Luftfeuchtigkeit immer an diesen Kältebrücken nieder, sobald der Taupunkt erreicht ist. Je nach Konstruktion haben sie ca. alle 50 cm eine Aluverstrebung.

Denken Sie noch nach, wie schnell die Kälte bei abgeschalteter Heizung in Ihren PKW kriecht. Dabei ist die Aussenhaut aus Stahlblech, das nur ein Drittel so gut leitet wie Aluminium!

Isolierung: In vielen Köpfen hängt das alte Vorurteil rum, dass Isolierung "wärmt". Leider ist davon nun mal garnichts wahr. Isolierung macht nichts anderes, als den Temperatenausgleich durch einen schlecht leitenden Stoff zu verzögern. In durchschnittlich isolierten Fahrzeugen ist nach ca. 4 Stunden Temperatenausgleich erreicht. D.h., Ihre 35 Grad Aussentemperatur haben Sie auch innen. Isolierung bringt aber nicht nur Vorteile. Sie sind z.B. in der Wüste und hatten abends um 20.00 Uhr noch 40 Grad Celsius.

Dann geht die Sonne unter und langsam sinkt die Aussentemperatur auf angenehme 25 Grad. Ihrer Isolierung ist das egal und die in den Möbeln und Wänden gespeicherte Wärme sorgt für schweisstreibenden Schlaf für noch viele Stunden bei vielleicht 35 Grad. Aber wenn Sie schon nicht schlafen können, so können Sie sich wenigstens die täglichen Ereignisse noch 5 mal durch den Kopf gehen lassen und machen so Ihre Erlebnisse noch intensiver. Auch der Streit mit Ihrem Partner, der bei der Hitze auch nicht schlafen kann, wird Ihnen lange Zeit in Erinnerung bleiben. So können Sie Ihre Urlaubstage wenigstens voll nützen.

Sie werden die dicke Isolierung noch verfluchen.

Gegen Kälte können Sie sich schützen, da gibt es so einen Schalter auf dem steht Heizung und dann wird es warm.

Gegen Hitze gibt es keinen Schalter mangels Energie.

Wollen Sie etwa die ganze Nacht das Auto laufen lassen, damit die Klimaanlage läuft oder haben Sie alternativ ein ganz ganz langes Kabel mit Steckdose, das bis nach Hause reicht? Und haben Sie etwa eine ganz grosse und leistungsstarke Klimaanlage auf Ihrem Wohnaufbau, die so richtig schön schwer ist?

Wenn ja, siehe unsere Rubrik "Fahrzeuggrösse".

Warum verwenden dann so viele Hersteller eine dicke Isolierung und machen einen richtigen Kult drum?

Die Leute, die mit GFK bauen, brauchen Abstand zwischen der Innen- und der Aussen-Harzsicht, denn nur so bekommen sie eine Biegesteifigkeit hin.

Stellen Sie sich einen Stahlblechstreifen vor, 5 m lang und 10 cm breit, 1 mm dick.

Versuchen Sie den mal hochzuhalten und steif zu bekommen.

Wenn Ihnen dies gelingt, bewerben Sie sich doch bei den indischen Meisterschaften der Seiltrickspezialisten.

Sie gelten dann als heisser Favorit!

Kondenswasser:

Immer wieder wird das Argument der Kältebrücke und des Kondenswassers angeführt.

Was hat es damit auf sich?

Zuerst mal ein paar physikalische Erklärungen - muss sein!

In der uns umgebenden Luft ist Wasser in mikroskopisch kleinen Tröpfchen enthalten, das sozusagen in der Schwebe gehalten wird.

Woher kommt dieses Wasser?

Aus der Umgebungsluft, die Erde dampft Wasser aus, in grosser Menge ist es für uns als Wolken oder Nebel sichtbar.

Auch wir dampfen Wasser aus. Ein normaler Mensch verliert am Tag je nach Umgebung mindestens 1 Liter Wasser, in der Wüste, wo wir am Tag 8 Liter trinken, verlieren wir diese 8 Liter nahezu wieder.

Wer es nicht glaubt, soll sich daran erinnern was geschieht, wenn er im Winter in seinen eiskalten PKW einsteigt und sofort die Scheiben beschlagen.

Über unseren Atem und die Körperoberfläche geben wir Wasser an die uns umgebende Luft ab, die sich überall, besonders gut jedoch sichtbar an Fenstern und Blechteilen, niederschlägt!

Wenn wir das auf unsere geschlossene, kleine Welt des Wohnmobils beziehen, dann sehen wir erst, welche Ausmasse das alles annehmen kann.

Zwei Personen verlieren im Durchschnitt 2 Liter Wasser pro Nacht.

Wenn wir Wasser heiss machen, so sehen wir Wasserdampf aus unserem Wasserkessel austreten und es beschlagen manchmal sofort die Fensterscheiben oder kühle glatte Flächen.

Duschen Sie doch mal wenn es kalt ist - am Spiegel sehen Sie sofort, dass alles beschlägt.

Aber nicht immer. In der Wüste ist es immer sofort trocken - doch davon später!

Zurück zu unserer uns umgebenden Luft und der relativen Luftfeuchtigkeit.

Wir haben eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 %, wenn die uns umgebende Luft nur die Hälfte des in der Schwebeluft enthaltenen Wassers aufgenommen hat.

Beispiel: Angenommen, die Luft kann bei 20 Grad Celsius einen Liter Wasser aufnehmen, es befinden sich jedoch nur 0,5 Liter Wasser in der Luft, so haben wir eine relative Luftfeuchte von 50 %.

Und jetzt kommt der Ärger mit den Naturgesetzen:

Mit sinkender Temperatur kann die Luft weniger Wasser in der Schwebeluft halten und der Wasserdampf beginnt zu kondensieren. Physikalisch heisst dieser Punkt Taupunkt.

Auch in der Wüste merken wir das, wenn wir abends draussen sitzen und plötzlich fühlen wir uns feucht an, wir sagen "es fällt der Tau "!

Und jetzt kommt die Stunde der Kältebrücke!

Angenommen, wir haben unser Wohnmobil auf 25 Grad C aufgeheizt, es ist alles ganz toll, draussen hat es vielleicht nur 7 Grad und es ist scheussliches, nasskaltes Wetter. Wasserdampf ist in der uns umgebenden Luft.

Plötzlich sehen wir, dass sich an der Wohnmobilwand streifenweise Wassertröpfchen gebildet haben!

Was ist passiert, wo kommt das her?

Ganz einfach, durch den Alurahmen - wie wir ja wissen ist Aluminium einer der besten Wärmeleiter (in unserem Falle mehr Kälteleiter) - ist die Wand hinter dem 3mm Pappelsperholz eiskalt, jedenfalls kälter als die sonstige Umgebung und hier wird die Luft unter ihren Taupunkt abgekühlt, das in der Luft enthaltene Wasser kondensiert und so entsteht unser Kondenswasser!

Das Problem ist noch lange nicht erledigt!

Auch wenn die Isolierung 10 cm dick wäre, so kommt es bei Abkühlung der Luft unter den Taupunkt immer zum Niederschlag der Feuchtigkeit.

Sie könnten dies nur weitgehend verhindern, indem Sie Tag und

Nacht die Heizung laufen lassen!
Dann bräuchten Sie aber auch wieder keine Isolierung.
Das Problem sind immer die Kältebrücken, dort schlägt sich
immer zuerst die Feuchtigkeit nieder.

Wenn wir jetzt schon so tief einsteigen, dann geht der Ärger
aber noch weiter!

Auch eine Isolierung ohne Kältebrücken hat ihre Probleme?

Der als Isolierung benutzte Schaum kann Feuchtigkeit
aufnehmen.

PU-Schaum nimmt 2 - 5 Volumen-% Feuchtigkeit auf! Rechnen
wir uns doch mal aus, was das bedeutet!

36 m ² Fläche x 4 cm	
100 x 100 x 36 x 4	= 1.440.000 cm ³
Dividiert durch 1000	= 1.440 l Schaum
Davon 3 %	= 43,2 l (kg) Wasser
Eventuell sogar 5 %	= 72,0 l (kg) Wasser

Deswegen sind diese Schäume zum grössten Teil gegen
Schimmel und Bakterien behandelt.

Wie kommt das Wasser denn in die Mitte des Schaums? Ganz
einfach, das macht der Taupunkt.

Innen haben Sie's gemütlich warm und natürlich auch mangels
Lüftung feucht (sonst wär's ja nicht warm) und aussen ist es
klirrend kalt. Die Kälte dringt von aussen in den Schaum, die
Wärme dringt von innen in den Schaum. Am Treffpunkt kühlt
sich die Luft im Schaum ab und die Feuchtigkeit kondensiert im
Schaum und bleibt auch dort.

Es ist leider so, dass die Feuchtigkeit zur relativen Trockenheit
zieht und nicht umgekehrt.
Sonst würde ja ihr Schwamm im Wasser trocken werden und
nicht nass.

Wie kommt jetzt die Feuchtigkeit aus dem Innenraum in die
Mitte des Schaums.

Alles was relativ trocken zur Umgebung ist, zieht Feuchtigkeit an (lassen Sie doch Kochsalz offen liegen, dann sehen Sie's ja am besten).

Durch die Kapillarwirkung wird die sich auf der Oberfläche der Kabinenwand (sowohl von innen als auch von aussen) befindende Feuchtigkeit in die Kabinenwand gesaugt und beginnt dort das muffige Spiel!

GFK-Koffer haben gegenüber einer wasserdichten Haut wie Alu hier natürlich das Nachsehen.
Die Gelcoat-Deckschicht wird aussen spröde und lässt so nach und nach immer mehr Feuchtigkeit in die Wand einziehen!

Diese GFK-Harzschicht ist nicht absolut wasserdicht! Wenn dieses einziehen des Wassers zu lange dauert, dann heisst die dabei entstehende "Krankheit" Osmose, die bei Booten so in etwa ab 5 Jahren auftritt. Auch noch über Osmose zu schreiben, sprengt wohl den Rahmen dieses Beitrages, wenn es Sie interessiert, so suchen Sie doch im Internet unter Osmose.

Beispiel: www.yssm.ch

Das Problem des Wassers in den Wänden wird von vielen Herstellern mehr oder weniger bestritten.
Sie kennen es, denn ich habe selbst erlebt, wie ein Hersteller den Preis eines gebrauchten Wohnmobiles mit dem Feuchtigkeitsmesser in der Hand gedrückt hat. Der Kunde war ganz verdattert!

Alu-Rahmenbauweise: Hier wird ein Alu-Vierkantrohr, meistens so in der Stärke 40 x 40 x 2 mm bis ca. 50 x 50 x 2 mm in Quadraten oder Rechtecken mit einer Kantenlänge von ca. 50 x 50 cm verschweisst. Dazwischen hat es nun Platz aber kein vernünftiges Material. Also werden in diese Zwischenräume Schaumplatten geschnitten, auf der Aussenseite mit einem Alublech meistens in der Dicke von 0,8 mm verklebt und innen als Abschluss ein 3 mm Pappelsperholz draufgeklebt. Darüber klebt man nun aus Schönheitsgründen eine PVC-Tapete. Befestigungspunkte für Möbel macht man in der Art, dass in den Schaum Alublechstreifen eingelegt werden. Pappelsperholz nimmt man übrigens nicht unbedingt wegen der hervorragenden Festigkeit (etwas besser als nasses

Zeitungspapier), sondern weil es sehr billig ist.
Über die Festigkeit dieser Möbelbefestigung können Sie sich ja Ihre eigenen Gedanken machen.
Bei unserem B..... zieht es die Schrauben ca. 2 mm aus dem Holz, obwohl auf der Innenseite 6 mm Gabun- Sperrholz und dann 3 mm Dekor ist.

Ein neutrales TÜV-Gutachten beweist dies.

Der eingeklebte Aluminium-Rahmen wird also nur auf der Wohnmobil-Innenseite von 3 mm Pappelsperholz und einer Dekor-Plastiktapete als Isolierung abgedeckt. Diese Bauweise ist die ideale Kältebrücke.

Zur Erinnerung: Alu leitet die Temperatur 3 mal besser als Stahl. Wenn Sie an Ihren PKW innen 3 mm Sperrholz kleben, glauben Sie, dass es dann im Winter drinnen wärmer ist?

Da nun diese beiden Bauweisen auf dickes Füllmaterial angewiesen sind, will man natürlich nicht sagen, wir brauchen das, sondern unsere Isolierung ist soooo dick und deshalb ungeheuer gut.

Bedenke, auch Schaum wiegt eine Menge, wenn man die zu isolierenden Flächen mal Kilo Schaum nimmt.

GFK:

spez. Gewicht $1,5 \text{ g/cm}^3$

Das heisst, 1 m^2 Harzverbund, 1 mm dick, wiegt 1,5 kg.
Was ist GFK?

Es besteht als Grundsubstanz aus Epoxydharz und Härter meistens in einem Verhältnis von 10 : 2 und Glasfasergewebematten in verschiedensten Ausführungen. Sie können sich diese Glasfasergewebematten wie ein Stück gewebten Stoff vorstellen, nur z.B. statt aus Baumwolle aus feinen Glasfasern. Gebräuchliche Gewebe liegen so zwischen 100 g/m^2 und 500 g/m^2 . Vereinfacht gesagt, wird dieses Gewebe auf den PU-Schaum gelegt und mit Harz und Härter eingepinselt.

Ausgehärtetes Harz mit Härter, ohne Glasfasergewebematten ist hart und spröde und bricht bei Biegung. Die Festigkeit wird erst im Verbund erzielt.

Der PU-Schaum dient dabei als Füllmaterial und zur Verstärkung des Verbunds.

Im Wohnmobilbau sind auf der Innenseite meistens 2 - 3 mm dicke Schichten, aussen ebenfalls ca. 3 mm und eine Deckschicht zum Schutz der Oberfläche vor mechanischen Zerstörungen.

Befestigungspunkte für Möbel usw. werden in den Schaum mit eingearbeitet und einlaminiert (meistens Holzlatten). Häufig werden komplette Metallhalterungen im Bodenbereich einlaminiert, um den Kofferaufbau mit dem Fahrzeug verschrauben zu können.

Ebenfalls wie bei der Alu-Rahmenbauweise müssen zahlreiche Verstärkungen mit einlaminiert werden, um einen festen Verbund zu erzielen.

Reserveräder, die Sie oft an der Rückseite der Fahrzeuge sehen, benötigen meistens eine einlaminierte Metallplatte um die Kräfte aufnehmen zu können.

Relativ häufig treten nach einiger Zeit, wenn das Harz voll ausgehärtet ist und Spannungen in den Verbund eingeleitet werden (z.B. beim Fahren im Gelände), feine Haarrisse im Harz auf. Dies ist jedoch meistens nur in der Deckschicht. So nach und nach führt das aber dazu, dass Feuchtigkeit in den Verbund eindringen kann.

Ein Hauptgrund für die beginnende Versprödung des Materials sind die sich verflüchtigen Weichmacher. Diesen "biologischen" Effekt haben Sie natürlich auch im Innenraum.

Um diese Haarrisse zu kaschieren, sind die Kanten meistens mit stark dimensionierten Kantenumleimern versehen.

Für nachträgliche Befestigungspunkte gilt das Gleiche wie für die Alu- Rahmenbauweise:

Ziehen Sie mal kräftig an der Schraube, die ja nun mal nur in einer Deckschicht Harz und dann in Schaum steckt.

Grossflächig kleben ist hier schon besser!

Sperrholz:

Beim Lesen dieses Wortes sehe ich Sie richtig zusammenzucken!

Sperrholz - das war doch in der Schule damals im Werkunterricht zum Aussägen mit der Laubsäge - igittigitt. Gott sei Dank sind Sie hier voll auf dem Holzweg. Aus Sperrholz sind heutzutage fast alle Profiaufbauten - Millionen davon im Einsatz???

Fast alle modernen LKW's haben Aufbauten aus Sperrholz.

Kennen Sie die schweren Bodenplatten in LKW's, die mit so einem roten Harz überzogen sind? Alles Sperrholz - seit ca. 20 Jahren. Ca. 40% der LKW-Aufbauten sind aus Sperrholz, sogar grosse Teile der Karosserien von modernen Reisebussen.

Natürlich hat dieser Werkstoff ausser dem Namen nicht mehr viel mit Ihren damaligen Basteleien zu tun.

Das Sperrholz, das Sie vermutlich kennen und das wirklich igittigitt ist, ist meistens Pappel, Limba oder Gabun. Dieses Zeug wird dem Kunden immer wieder aufgeschwätzt, weil es vor allem billig und etwas leichter als gute Qualitäten ist.

Was man heute im Fahrzeugbau verwendet hat nur noch dem Namen nach mit Sperrholz zu tun.

Heute heisst das Ganze mehrschichtverleimtes Sperrholz, ein gängiger Oberbegriff dafür ist Multiplex. Eine Multiplex-Platte besteht aus 3 mm Hartholz, einer Schicht Kleber, 3mm Hartholz, einer Schicht Kleber usw. Deswegen gibt es sie in Dicken von 6 / 9 / 12 / 15 / 18 / 21 mm usw.

Multiplex ist heute ein Qualitätsprodukt mit exakten Messwerten, E-Modul, Biegung, Zug, Druck, zulässige Spannungen, Flächenbelastungen, Härte, Wärmeleitzahlen, Feuchtigkeitsdurchlässigkeit, Schallabsorptionskoeffizienten, Spannweitenbelastung, Durchbiegung usw. Brücken, Hallen, Schiffsausbauten, Innenausbauten usw., all dieses baut man aus Multiplex.

Es ist einer der modernsten und vielseitigsten Werkstoffe im Bereich der Fahrzeugaufbauten. Das ist nicht mehr der alte Schreiner mit seiner Laubsäge, sondern moderne CNC-Fräsen

und computergesteuerte Plattenschneideanlagen.

Holz ist biologisch, es ist schön und tut unserer Seele gut.

Warum verwenden es dann so wenige im Wohnmobilbau?
Stimmt nicht, fast alle Möbel und sehr viele Teile der
Campingaufbauten sind aus Holz, man sieht es nur nicht.

Natürlich braucht man im Bereich der Expeditionsmobile viel
Know-How, handwerkliches Geschick und auch noch andere
Materialien, das Ergebnis ist aber dann auch hervorragend.

Für die extremsten Wüstentouren bauen wir unsere
Wohnmobile mit nur einer Wandstärke von 6,5 mm
Spezialsperrholz und 0,8 mm Alu. Das Gewicht und die
Festigkeit sind unschlagbar. Wir haben dabei so viel Stabilität,
dass wir welche verschenken können!

Um solche Fahrzeuge erfolgreich zu bauen, brauchen sie die
besten Zutaten, know-how und gute Mitarbeiter.

Was ist das Besondere an unserer Dustdevil-Bauweise?

Wie im Flugzeugbau bauen wir ein Traggerüst aus
mehrschichtverleimten Spezialsperrholz und Aluminium in
zweischaliger Bauweise.

In diesem Traggerüst ist ausserdem das Möbelbefestigungs-
System integriert.

Diese beiden Schalen werden miteinander verklebt und
verschraubt, zur Isolierung wird PU-Schaum in der
gewünschten Dicke, ohne Kältebrücke, dazwischengeklebt.

Wir können es uns erlauben, PU-Schäume mit einem geringeren
Raumgewicht zu verwenden, da wir auf die zusätzliche
Festigkeit verzichten können. Bei uns muss der Schaum nichts
"tragen", er ist nur Isolationsmaterial.

Bei uns genügt bereits die Festigkeit der Aussenschale mit dem
Traggerüst, um extremsten Belastungen zu widerstehen. Siehe
oben!

Ganz zum Schluss wird die Aussenseite des Aufbau's mit 0,8

mm lackiertem Alublech verklebt.

Diese doppelschalige Bauweise mit einer "harten" Aussenseite ist viel widerstandsfähiger, als wenn das Aluminium direkt auf den Schaum geklebt ist, oder nur eine Deckschicht aus Glasfasergewebe auf dem Schaum ist.

Den Unterschied werden Sie merken, wenn Sie mit Ihrem Aufbau einen etwas stärkeren Ast streifen.

Wenn Sie Pech haben, bohrt er sich in dem einen Fall in den Schaum, bei der Alu-Rahmenbauweise wird das Alu tief eingedrückt und der ganze Aufbau verschandelt.

Bei uns haben Sie vermutlich nur einen Schaden im Lack, den Sie eventuell auspolieren können.

In technischen Daten: Pu-Schaum hält pro cm² einem Druck von ca. 1 kg stand, eine 6 mm Multiplex- Platte einem Druck von ca. 12 kg.

Unsere Bauweise mit dem integrierten Befestigungssystem hat weiter den Vorteil, dass wir innerhalb einer Stunde das Wohnmobil in einen Leerkoffer umwandeln können, Schutzwände einziehen und dann das Fahrzeug z.B. als Werkstattkoffer voll nützen können.

Umgekehrt geht's genauso wieder.

Das nennen wir Alltagstauglichkeit und Kostenersparnis, da Sie eventuell beruflich und privat mit einem Fahrzeug auskommen.

Generelle Anmerkungen zu Fahrzeuggewichten

Bei keiner der Angaben in diesem Bereich wird mehr gelogen und manipuliert als bei den Kofferaufbaugewichten.

Ich kenne einen Hersteller, der sagt seinen Kunden, dass der Leerkoffer ca. 450 kg wiegt. Intern gibt er ungeniert zu, dass bei ihm nichts das Werk unter 650 kg verlässt.

Was soll das?

Es liegt an der Definition des Leerkoffers!

Der Leerkoffer ist definiert ohne Fenster, ohne Türen, ohne Zwischenrahmen ohne irgendwelches Zubehör wie z.B. Kurbelstützen.

Natürlich brauchen Sie eine Türe, Fenster, Befestigungsmaterial, Zwischenrahmen, Kupplungszwischenstücke, Fahrzeugbeleuchtung, Dachluken usw.

In Ihrem Interesse schlage ich Ihnen vor:

Nehmen Sie sinngemäss einen Passus in den Kaufvertrag mit auf, der folgendes beinhaltet:

Der bestellte Kofferaufbau mit allem gelieferten Zubehör, fahrfertig montiert (inkl. Beleuchtungsanlage), fertig zur TÜV-Abnahme hat ein Gewicht von xxx kg.

Bei Überschreiten dieses Gewichtes hat der Hersteller pro xxx kg eine Konventionalstrafe in Höhe von xxx DM zu bezahlen.

Überschreitet das Gewicht xxx kg, ist der Käufer nicht mehr zur Abnahme verpflichtet und die geleistete Anzahlung ist mit sofortiger Wirkung zur Rückzahlung fällig.

Achtung: Leider ist unsere Rechtsprechung nicht immer so einfach und klar. Wir übernehmen dafür keine Haftung! Die Formulierungen müssen Sie schon selber machen!

Vorgeschlagenes Verfahren:

Sie fahren mit dem leeren Fahrzeug auf eine öffentliche Waage, wiegen das Fahrzeug und lassen dann den Koffer fahrfertig montieren.

Danach fahren Sie wieder auf die öffentliche Waage und Sie haben das echte Ergebnis.

Natürlich sollte der Hersteller jeweils dabei sein.

Denken Sie an das Gewicht des Tankinhalts!

Sie oder der Hersteller brauchen sowieso die Wiegebescheinigung, der TÜV übernimmt die Daten für Ihre Fahrzeugpapiere!

Und wenn dann das Ganze noch immer passt, erst dann zahlen Sie die Restzahlung, die normalerweise bei Fahrzeugübergabe fällig ist! Erst dann!!!

Denn wenn Sie vorher bezahlen, gilt dieser Mangel als akzeptiert und Sie haben das Problem im Streitfall.

Gewichte der verschiedenen Bauweisen / Baumaterialien

Ich versuche Ihnen hier eine grobe Faustregel für die verschiedenen Bauweisen zu geben. Um hier nicht in Teufels-Küche zu kommen, beziehen sich die Angaben nicht auf spezielle Firmen.

Achtung: Gewichte für irgendwelches Zubehör, Möbeleinbauten, elektr. Geräte, Heizung, Wasser, Abwasser usw. sind hier nicht enthalten und kommen noch h i n z u !!!
Die Faustregel bezieht sich nur auf den leeren Koffer mit Fenstern und Türen, fahr- und TÜV- fertig.
Hubdächer, die meistens etwas schwerer sind, sind nicht enthalten und kommen noch dazu!
Zwischenrahmen und Fahrzeugaussenbeleuchtung sind dabei.

Lassen Sie es uns mal versuchen!

Als erstes müssen Sie die gesamte Kofferaussenfläche ermitteln.

Das Kilo-Gewicht der jeweiligen Bauweise multiplizieren Sie mit der gesamten Aussenfläche.

Beispiel: $12 \text{ kg} \times 36 \text{ m}^2 = 432 \text{ kg}$ für den Leerkoffer.

Die Möbel, Geräte, Leuchten, Sanitär, Heizung, Treppeneinstieg, Dachständer usw. sind dabei n i c h t enthalten!

Alu- Rahmenbau:

ca. kg / m² Aussenfläche:

Bestehend aus:	Vierkantrohr 40 x 40 x 2 mm / m 0,864 kg davon werden ca. 4 lfd. Meter / m ² benötigt	3,450 kg
	Aludeckschicht 0,8 mm lackiert	2,700 kg
	PU-Schaum Raumgewicht 50 kg/m ³ 40 mm dick	2,000 kg
	3 mm Pappeldekor, spez. Gewicht 0,45	1,350 kg
	Dekorfolie ca.	0,200 kg
	Kleber Aussenhaut	0,400 kg
	Kleber für Innendekor	<u>0,400 kg</u>
		10,500 kg
	Erfahrungsgemäss muss für Eckkanten,	<u>3,150 kg</u>

Zwischenrahmen, verstärkte Boden- und Dachgruppe, Türrahmen, Konsolen, diverse Kleinteile, Beschläge und Fenster (minus Ausschnitthöhlen) mit einem Gewichtszuschlag von 30% kalkuliert werden

Gewicht pro Quadratmeter

13,650 kg

Angenommen es ist ein kleines Alkovenwohnmobil mit 36 m² Fläche, so ergibt das ein Gewicht für einen noch leeren Koffer von 36 x 13,65 = 491 kg.

Bei allen Aufbauten rechnen wir für die Inneneinrichtung mit Geräten mit einem zusätzlichen Gewicht von 200 kg.

Unser fertiges Alkovenmobil wiegt dann also **fahrfertig 691 kg**.

Dabei sind noch kein Wasser, keine Lebensmittel, keine Kleidung, Geschirr usw. enthalten!!!!

GFK-Verbund: ca. kg / m² Aussenfläche:

Bestehend aus:	PU-Schaum Raumgewicht 50 kg/m ³ 60 mm dick	3,000 kg
	GFK-Schicht innen 3 mm Spez. Gewicht 1,5	4,500 kg
	GFK-Schicht aussen 3 mm	4,500 kg
	Deckschicht aussen 1 mm	1,500 kg
	Glasfasergewebe	1,000 kg
	Verstärkungen allgemein	<u>3,000 kg</u>
		17,500 kg

Erfahrungsgemäss muss für Ecken, Zwischenrahmen, verstärkte Boden- und Dachgruppe, Türrahmen, Konsolen, diverse Kleinteile, Beschläge und Fenster (minus Ausschnitthöhlen) mit einem Gewichtszuschlag von 20% kalkuliert werden

3,500 kg

Gewicht pro Quadratmeter

21,000 kg

Angenommen es ist ein kleines Alkovenwohnmobil mit 36 m² Fläche, so ergibt das ein Gewicht für einen noch leeren Koffer von 36 x 21,0 = 756 kg.

Bei allen Aufbauten rechnen wir für die Inneneinrichtung mit Geräten mit einem zusätzlichen Gewicht von 200 kg.

Unser fertiges Alkovenmobil wiegt dann also **fahrfertig 956 kg**.

DD-Einseitig:	ca. kg / m ² Aussenfläche:	
Bestehend aus:	Multiplex spez. Gewicht 0,65, 6,5 mm dick	4,200 kg
	Alu-Aussenhaut 0,8 mm lackiert	2,700 kg
	Kleber	0,400 kg
	Tragegerüst	<u>1,900 kg</u>
		9,200 kg
	Erfahrungsgemäss muss für Ecken, Zwischenrahmen, verstärkte Boden- und Dachgruppe, Türrahmen, Konsolen, diverse Kleinteile, Beschläge und Fenster (minus Ausschnittlöcher) mit einem Gewichtszuschlag von 30% kalkuliert werden	<u>2,760 kg</u>
	Gewicht pro Quadratmeter	11,960 kg
	Angenommen es ist ein kleines Alkovenwohnmobil mit 36 m ² Fläche, so ergibt das ein Gewicht für einen noch leeren Koffer von 36 x 12,0 = 432 kg. Bei allen Aufbauten rechnen wir für die Inneneinrichtung mit Geräten mit einem zusätzlichen Gewicht von 200 kg. Unser fertiges Alkovenmobil wiegt dann also fahrfertig 632 kg .	

Doppelschale:	ca. kg / m ² Aussenfläche:	
Bestehend aus:	Multiplex spez. Gewicht 0,65, 6,5 mm dick	4,200 kg
	Alu-Aussenhaut 0,8 mm lackiert	2,700 kg
	PU-Schaum Raumgewicht 0,30 kg, 2 cm dick	0,600 kg
	Kleber	0,400 kg
	Tragegerüst	1,900 kg
	Multiplex - Innenhaut 6,5 mm dick	4,200 kg
	Kleber	<u>0,400 kg</u>
		14,400 kg
	Erfahrungsgemäss muss für Ecken, Zwischenrahmen, verstärkte Boden- und Dachgruppe, Türrahmen, Konsolen, diverse Kleinteile, Beschläge und Fenster (minus Ausschnittlöcher) mit einem Gewichtszuschlag von 30% kalkuliert werden	<u>4,320 kg</u>
	Gewicht pro Quadratmeter	18,720 kg
	Angenommen es ist ein kleines Alkovenwohnmobil mit	

36 m² Fläche, so ergibt das ein Gewicht für einen noch leeren Koffer von 36 x 18,7 = 673 kg.
Bei allen Aufbauten rechnen wir für die Inneneinrichtung mit Geräten mit einem zusätzlichen Gewicht von 200 kg.
Unser fertiges Alkovenmobil wiegt dann also **fahrfertig 873 kg**.

Leider sind diese Faustformeln wirklichkeitsnah.

Auch unser 36 m² - Alkovenmobil.

Diese 36 m² klingen nicht viel, aber es ist auch ein Würfel von 3,5 m Länge, 2 m Breite und 2 m Höhe.

Auch das sind 36 m² Oberfläche und dieses Mass ist der durchschnittliche Unimog-Koffer.

Ein ehrlicher Mann in der Branche und ein renommierter GFK-Aufbau-Hersteller sagte mal zu mir, als ich ihn auf diesen Unimog-Koffer und sein "hohes" Gewicht ansprach:

"Wenn er leichter als 'ne Tonne ist, dann hast Du was falsch gemacht!"

Auch in der OFF-Road findet man immer wieder Tests, z.B. in Heft 3/2000 ist auf Seite 44 unser Musterkoffer mit ca. 36 m² Oberfläche drin, mit guter Ausstattung und einem Gewicht von ca. 1070 kg, ein realistischer Wert!

Wenn wir jetzt zum Schluss die verschiedenen Baumaterialien betrachten, so sehen wir, dass sie sich gewichtsmässig nicht sonderlich unterscheiden. Die DUSTDEVIL-Bauweise ist geringfügig leichter.

Wenn man von der Festigkeit und Langlebigkeit ausgeht, so kommt für Expeditionsmobile nur die GFK- und die DUSTDEVIL-Bauweise in Frage. Der grosse Unterschied liegt im Wohnklima, eine natürlich belassene Holzumgebung ist den meisten Menschen angenehmer als eine reine "Chemielandschaft"!

Unsere Häuser bauen wir ja auch nicht aus GFK, sondern in grossen Teilen der Welt sind sie eben aus Holz.

Die Kombination macht 's und der Seele tut 's gut.