



# Das Waben-Verbundsystem „so stabil wie ein Elefantenschädel...“

## Von der Bienenwabe zum Schwimmbad

Bauen Sie Ihr Schwimmbad auf Lebensqualität und nutzen Sie die Kraft der Natur in ihrer bestmöglichen Form. Willst du die Natur beherrschen, musst Du der Natur gehorchen... die Bionik weist den Weg. Durch die Nachbildung biologischer Prinzipien und durch ihren Transfer auf die konkrete technische Anforderung (z.B. Schwimmbadbau) entstehen immer mehr leistungsfähige Lösungen, die zudem auch in die Umwelt passen. Der Begriff **BIONIK** setzt sich aus **Biologie** und **Technik** zusammen und beschreibt eine relativ junge und innovative Disziplin der Wissenschaften. Die Idee, sich die Natur zum Vorbild zu nehmen und ihre Konzepte und Einrichtungen in die technische Welt der Menschen zu übertragen, ist keineswegs neu, nur wird sie jetzt konsequent und methodisch angewandt, und das mit Erfolg.

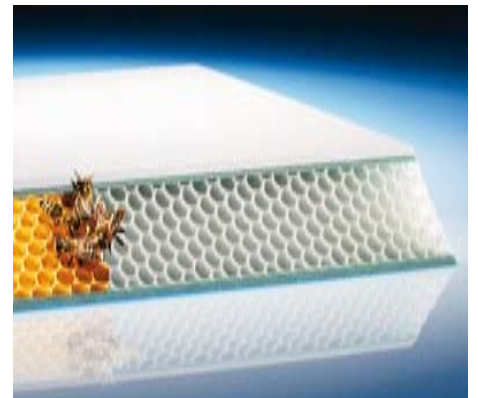
***Haben sie gewusst, dass sich ein erwachsener Mann auf eine aus Papier hergestellte Wabe stellen kann, ohne dass diese zerstört wird?***

Das Ziel jeder Wabenkonstruktion ist, mit wenig Baustoff möglichst viel Raum zu umbauen und dabei eine besonders hohe Festigkeit zu erzielen, und weil die Bienen ihr Volk und ihren Nachwuchs vor Hitze und Kälte schützen wollen, wird auch auf die isolierende Wirkung ganz besonders Wert gelegt.

Die Bienen liefern uns somit nicht nur den begehrten Honig, sondern sind mit ihrem Wabensystem ein Vorbild für hochmoderne Techniken. Sie haben bei der Herstellung ihrer Brut- und Vorratskammern eine optimale Form gewählt - das Waben-Sechseck. Das Waben-Sechseck ist in der Natur weit verbreitet. Wir finden es nicht nur bei den Bienen- und Wespenestern, sondern auch bei Insektenaugen, bei Molekülen, Kristallen und bei Viren.



Klaus Schrörs Geschäftsführer der KWS GmbH in Wesel entwickelte das Waben-Verbundsystem



Aufbau von oben: 4 mm Hart-PVC - 3-4 mm GFK Verbundschicht - 40 mm luftdicht verschlossene Wabe - 3-4 mm GFK Verbundschicht - Topcoat Versiegelung



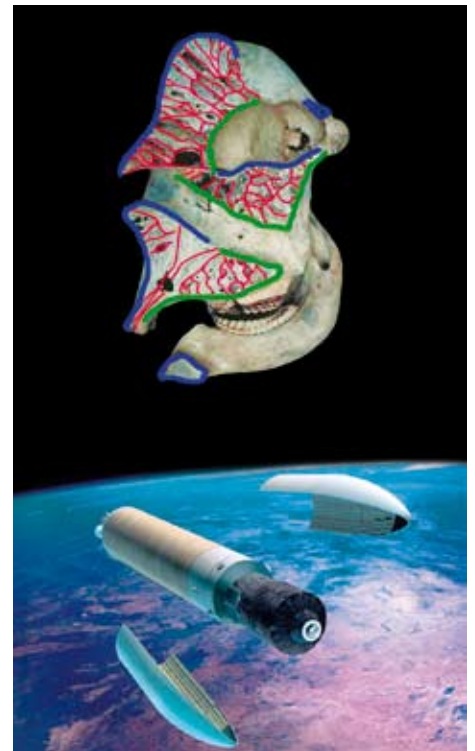
## Wieso Elefantenschädel?

Wabenstrukturen findet man heute in fast allen technischen Bereichen, wo es um die Optimierung von Material, Gewicht, Raum und Festigkeit geht. Die Technik nutzt die hervorragenden Eigenschaften der Wabe, wie z.B. bei Katalysatoren und Kühlern. Die so genannten „Honeycombs“ werden überall dort eingesetzt, wo es um hohe Festigkeit bei geringem Gewicht geht, wie in der Raumfahrt, im Flugzeug- und Schiffsbau, im Ski- und Snowboardbau u.v.m. Sie bilden den leichten Kern von Sandwichplatten und haben physikalisch eigentlich mehr mit einem „**Elefantenschädel**“ als mit einer Bienenwabe zu tun.

Nun, der berühmte Dickschädel der Elefanten (Abb. 3) ist in Wirklichkeit eine extreme Leichtbaukonstruktion! Die Schädelknochen, die mit schwammartigen Knochenlamellen auf Distanz gehalten und stabilisiert werden - sie bilden eine den technischen Waben-Sandwichplatten entsprechende Funktionseinheit: Die leichten Abstandshalter (Waben und Lamellen) übertragen die Kräfte auf die Deckplatten. Besonders verbreitet sind die leichten und trotzdem festen Wabenplatten in der Raumfahrt, wo jedes gewonnene Kilo sich direkt bezahlt macht. In der heutigen zivilen und kommerziellen Raumfahrt, in welcher neben der technischen Leistung auch die Kosten eine entscheidende Rolle spielen, erweisen sich die aus Aluminiumwaben und Carbonfasern aufgebauten Verbundplatten als optimal. Draußen im Weltraum, in 110 km Höhe, wird die Wabenschale abgesprengt. Die Nutzlast - z.B. ein Satellit - kann jetzt freigesetzt werden. Die Schale hat während des kurzen Fluges durch die Atmosphäre die wertvolle Fracht geschützt (Abb. 4).

### Nachfolgend einige Einsatzbeispiele von Wabenkonstruktionen:

- Ski und Snowboard
- Hitzeschilder der Raumfahrzeuge
- Flugzeug-, Schiffs- und Schwimmbadbau
- Windkraftträder
- Katalysatoren und Kühler
- Ziegelsysteme im Hausbau u.a.m.



Oben Abb. 3: Schnittbild eines Elefantenschädels: Blau und Grün sind die Knochenplatten, Rot sind die Waben und Lamellen  
Unten Abb. 4: Freisetzen eines durch Aluwaben-schalen geschützten Satelliten

Abb. 5: Schwimmbadbau in den Werkshallen der Firma KWS GmbH in Wesel



## Das einzigartige „Waben-Verbundsystem“

Die hervorragenden Eigenschaften der Wabenstruktur wurden auch in die Herstellung von hochwertigen Schwimmbädern eingebracht. Die Fa. KWS GmbH in Wesel hat sich die Vorteile der Wabenstruktur zu eigen gemacht und ein Verbundsystem aus verschiedenen und hochwertigen Materialien entwickelt, das den enormen Anforderungen, die heute an den Schwimmbadbau gestellt werden, gerecht wird. Alle Wand- und Bodenelemente der **Blue Diamond** und der **sopra-Karat** Hart-PVC Becken werden aus einem 30 bzw. 50 mm Waben-Verbundsystem hergestellt. Das einzigartige „**Waben-Verbundsystem**“ (Abb. 6 und 10) der Fa. KWS setzt sich aus insgesamt vier Hauptkomponenten zusammen:

- 1 **4 mm Hart-PVC als Beckeninliner**
- 2 **GFK 2-Glasfaserverbundschichten**
- 3 **Wabensystem Honeycombs**
- 4 **Topcoat - Versiegelung**

Dieses System verleiht dem Schwimmbecken eine sehr glatte und optisch einwandfreie Oberfläche und eine sehr hohe Flächenstabilität bei einem relativ geringen Gewicht. Die aus PP (Polypropylen) hergestellten Wabenzellen ( $\varnothing$  8 mm), sind im Kern luft- und wasserdicht verschlossen und bieten daher eine optimale Isolierschicht. In Verbindung mit der laminierfähigen Oberfläche werden die Wabentafeln auf der einen Seite mit einer 4 mm dicken Hart-PVC-Platte (Beckeninnenseite) und auf der Außenseite mit einer hochwertigen GFK-Schicht (Beckenaußenseite) beschichtet. Entgegen der sonst üblichen Bauweise entstehen bei der Verwendung des von KWS entwickelten vollflächigen Waben-Verbundsystems keine Wärmebrücken zwischen Beckenkörper und der umlaufenden und in GFK eingebundenen Stahlkonstruktion (Abb. 8). Das heißt, dass die Wärme des Wassers (28-32°C) im Becken bleibt und nicht über die äußere Stahlkonstruktion verloren geht. Die verbindende und nach außen schützende GFK-Schicht verleiht der gesamten Konstruktion eine hohe Korrosionssicherheit und Formstabilität (Abb. 7).

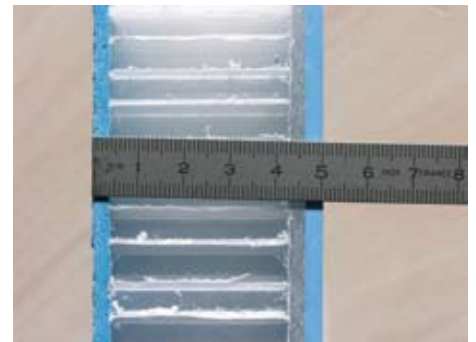


Abb. 6: Waben-Verbundsystem von KWS GmbH

Abb. 7: Stahlkonstruktionen dreier freitragender Hart-PVC Becken im Waben-Verbundsystem





## Die Qual der Wahl...

Aufgrund der Zusammenführung dieser hochwertigen Baumaterialien, entsteht ein Schwimmbadsystem der Extraklasse. Diese im Waben-Verbundsystem gebauten Becken werden vorwiegend als freitragende und aufgeständerte Schwimmbecken eingesetzt. Sie eignen sich aufgrund der hochwertigen Oberfläche hervorragend auch für den medizinischen und therapeutischen Bereich und werden u. a. als Sole-, Bewegungs- oder Therapiebecken eingesetzt.

Die 4 mm dicke und voll durchgefärbte Hart-PVC-Oberfläche ist weichmacher-, asbest- und kadmiumfrei, von -20°C bis +60°C temperaturbeständig und diffusionsdicht, d.h. dass sich auch nach Jahren an der Oberfläche keine unschönen Veränderungen zeigen.

Das für Blue Diamond und sopra-Karat verwendete Hart-PVC entspricht einer sehr hohen und speziellen Materialgüte und erfüllt die an den Trinkwasserbehälterbau gestellten hohen Anforderungen.

Aufgrund der vielfältigen Angebote an Schwimmbadbausystemen bestehen für den Laien eine gewisse Unsicherheit und die „Qual der Wahl“. Welches ist das richtige System für mein Schwimmbad?

Nicht nur dem Laien, auch so manchem Fachmann sind die detaillierten Unterschiede zwischen den hier aufgeführten Kunststoff-Schwimmbekken nicht genau bekannt. Der wesentliche Unterschied zwischen einem Polyesterbecken (GFK) und einem Hart-PVC Becken im Waben-Verbundsystem wird in der Abbildung (Abb. 9) deutlich. Hier wird die Gegenüberstellung zweier verschiedener Beckensysteme im Maßstab 1:1 aufgezeigt. Die Beckeninnenseiten (weiß A und 1) stehen sich gegenüber. Obwohl die Verbindungsmaterialien (Polyesterharz) zum Teil ähnlich sind, unterscheiden sich die beiden Beckentypen insbesondere in der Oberfläche und im Systemaufbau.

**Linkes Schnittbild** (Abb. 9 Polyesterbecken) Sandwichbauweise mit einem PUR-Kern. Die innere **Gelcoatschicht A** (+/- 0,4 mm) ist die verantwortliche Schicht für die Beckendichtigkeit (Inliner). Sie gewährleistet, dass weder Wasser noch Feuchtigkeit in das dahinter liegende Laminat dringen kann. Dieses **GFK-Laminat B** verleiht dem Becken, in Verbindung mit zusätzlichen Verstärkungen (Stringern), die notwendige Stabilität. Der **PUR-Schaumkern C** (+/- 20 mm) bewirkt eine gute Isolation und - in Verbindung mit der äußeren GFK-Schicht - hohe Steifigkeit und Stabilität.

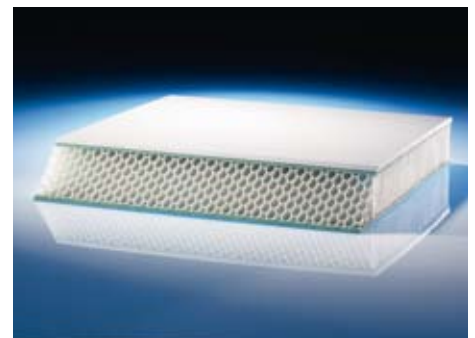


Abb. 10: Waben-Verbundsystem von KWS GmbH

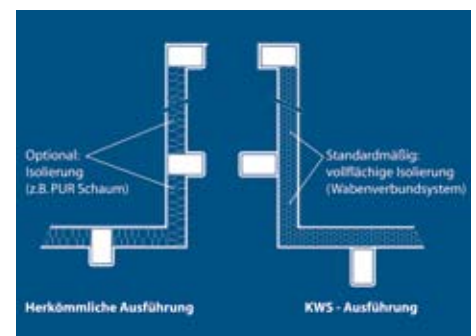


Abb. 8: Vergleich der Beckenisolierungen

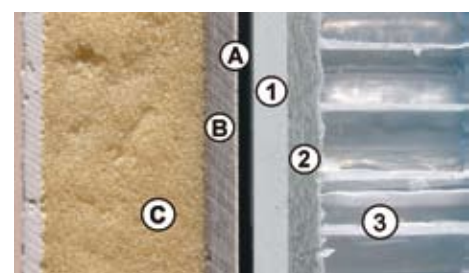


Abb. 9: Polyesterbecken **A** = Gelcoatschicht +/- 0,4 mm, **B** = GFK-Verbundschicht, **C** = PUR-Schaum

## Qualität die überzeugt - BLUE DIAMOND



**Rechtes Schnittbild** (Abb. 9 Hart-PVC Becken) Sandwichbauweise mit Wabenkern. Der wesentliche Unterschied besteht, wie bereits zuvor beschrieben, in der vielfach stärkeren **Oberfläche 1** (PVC 4 mm) und im **Waben-Verbundsystem 3**. Bei den **Verbundschichten 2** handelt es sich um ein speziell legiertes ISO-NPG Harz, das die hochfeste Verbindung zwischen PVC und der Wabentafel herstellt. Das in der Abbildung nicht ersichtliche, äußere GFK-Laminat, schließt das Waben-Verbundsystem vollflächig ab. Eine dort aufliegende Stahlkonstruktion, die ebenfalls komplett mit GFK ummantelt ist, verleiht der gesamten Beckenform höchste Stabilität (Abb. 7).

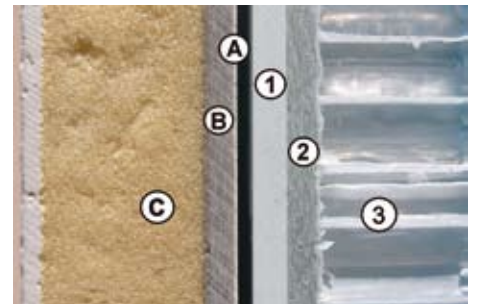


Abb. 9: KWS-Waben-Verbundsystem **1** = 4 mm Hart-PVC Thermoplast **2** = GFK-Verbundschicht (Iso-NPG A410-Harz) **3** = Waben-system geschlossen aus PP

Diese detaillierten Gegenüberstellungen zeigen, welche Vorteile das einzigartigen KWS-Waben-Verbundsystem hat. Bisher konnten aufgrund der exzellenten Stabilität Schwimmbecken bis zu einer Länge von 16 bis 18 m an einem Stück gebaut werden (Abb. 11).



Abb. 11: KWS Schwimmbecken „Blue Diamond“

Darum verdient das zuvor genannte Schwimmbadsystem auch zu recht den Namen „**Blue Diamond**“. Dieser Name steht zum einen für ein Schwimmbeckensystem das nach dem neuesten Stand der technischen Möglichkeiten hergestellt wird und zum anderen steht es für Exklusivität, Eleganz und Langlebigkeit.

Denn so einzigartig und unvergänglich wie ein Diamant ist auch jedes unserer Schwimmbecken.



Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.kws-pool.de](http://www.kws-pool.de) oder

### KWS Schwimmbadanlagen GmbH

Am Schornacker 34  
46485 Wesel  
Tel. 0281 206709-0  
Fax 0281 206709-21  
E-Mail: [info@kws-pool.de](mailto:info@kws-pool.de)

