

GfK-Schwimmbecken



AK

Inhaltsverzeichnis

Der Verband stellt sich vor

Was ist GfK?

Lagenaufbau eines typischen GfK-Schwimmbads

Vorteile von GfK-Fertigteile Schwimmbecken

GfK im Schwimmbadbau

Schwimmbecken – Anforderungen an das Material

Oberflächenanforderungen

Statische Anforderungen

Wasserpflege

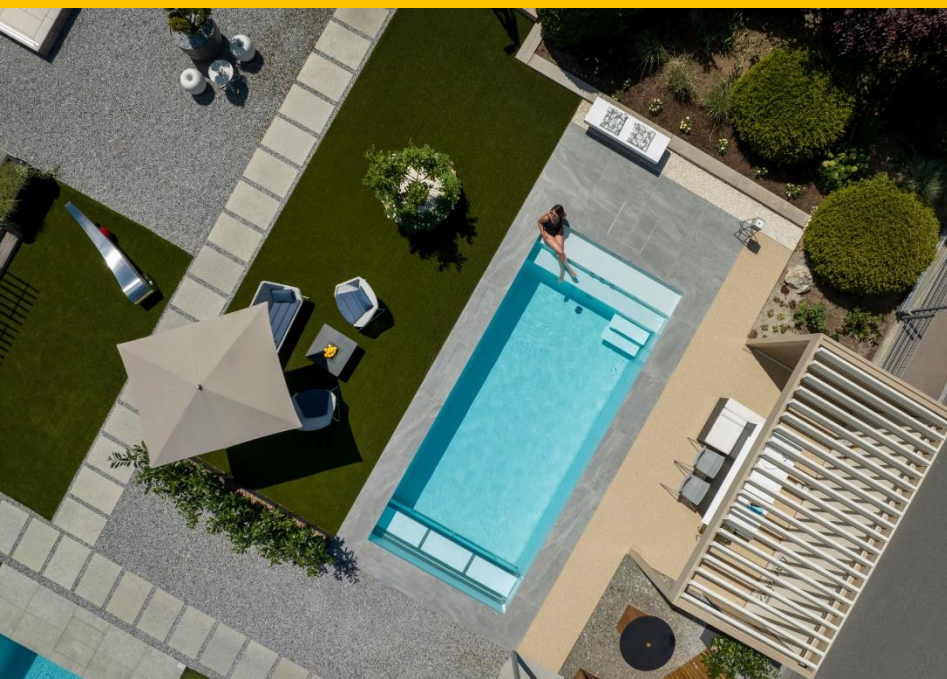
Nachhaltigkeit

durch Produktdesign

durch Klimaschutz

durch Recyclingfähigkeit

Mitglieder des Arbeitskreises



Der Verband stellt sich vor

Die AVK (Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V.) ist die älteste Interessengemeinschaft der Kunststoffindustrie. Sie firmiert seit 2005 unter diesem Namen und ist hervorgegangen aus der Technischen Vereinigung e. V. (Gründung 1924) und der Arbeitsgemeinschaft Verstärkte Kunststoffe e. V. (Gr. 1959), deren Zusammenschluss 1998 war.

Die AVK vertritt die Interessen ihrer Mitglieder entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Faserverbundkunststoffe. Zu den Mitgliedern zählen Rohstoffherzeuger und -lieferanten sowie Verarbeiter von verstärkten und gefüllten Kunststoffen und technischen Duroplasten. Ferner sind Maschinenbauer, Ingenieurbüros, Prüfläbter und wissenschaftliche Institute Mitglieder der AVK. Kleine und mittlere Unternehmen finden sich in der Mitgliederstruktur ebenso wieder wie (multinationale) Konzerne.

Die AVK bildet gemeinsam mit ihren Mitgliedsunternehmen ein starkes Netzwerk, das alle Belange des Faserverbundmarktes abdeckt. Daneben bietet die AVK ihren Mitgliedern ein breites Dienstleistungsspektrum, zu dem neben der Veranstaltung von Seminaren und Arbeitskreisen beispielsweise auch Informationsvermittlung, Fachrecherchen und Beratung zählen.

Mehr erfahren Sie auch unter www.avk-tv.de

Was ist GfK?

Beim GfK - Glasfaserverstärkter Kunststoff - handelt es sich um einen Verbundwerkstoff, der durch die Verbindung unterschiedlicher Materialien spezifische Eigenschaften erreicht. Es handelt sich also um einen Faserverbundkunststoff, bei dem eine Polymermatrix die Grundlage bildet, in die spezielle Glasfasern eingebettet werden. Verbundwerkstoffe kennt man auch aus dem

Baubereich, z.B. Stahlbeton. Hier werden in den Beton Stahlmatten eingelegt, um die Druckfestigkeit des Betons mit der Zugfestigkeit des Stahls zu kombinieren.

Typischerweise besteht die Polymermatrix aus einem Duroplast wie Epoxidharz, Vinylesterharz oder Polyesterharz. Diese Harze verleihen dem Produkt Umwelt- und Chemikalienbeständigkeit, dienen als Bindemittel für die Fasern der Laminatstruktur und bestimmen die Form des GfK-Werkstücks. Die Glasfasern sorgen für Festigkeit und können entweder zufällig oder gezielt angeordnet sein, wobei die gebräuchlichste Art E-Glas ist. Durch diese Materialkombination widersteht GfK sowohl Druck- als auch Zugkräften sowie den hohen Anforderungen an chemischer Belastung in einem breitem Temperaturspektrum. Die Eigenschaften sind – im Gegensatz zu Thermoplasten - weitestgehend temperaturunabhängig. Diese Eigenschaften ermöglichen es den Herstellern lange Garantiezeiten von 30 Jahren oder mehr für die Dichtheit der Produkte anzubieten, weil strukturelle Spannungsrisse im Material auch nach Jahrzehnten des Einsatzes praktisch nicht auftreten.

Faserverbundkunststoffe sind seit langem in verschiedenen industriellen Anwendungsbereichen wie Automobilbau, Windkraft, Trinkwasserrohrsystemen und Raumfahrt fest etabliert. Sie gelten auch als vielversprechende Materialien für neue Konzepte, insbesondere in den Bereichen Mobilität und Infrastruktur.

Faserverstärkte Kunststoffe bieten im Vergleich zu anderen Werkstoffgruppen einige herausragende Vorteile:

- Sehr gute Korrosions- und Witterungsbeständigkeit
- Sehr lange Nutzungsdauer möglich (>30 Jahre)
- Hohes Leichtbaupotential (geringe Dichte)
- Hervorragende chemische und biologische Beständigkeit (Composites rosten und verrotten nicht)
- Nahezu wartungsfreier Einsatz
- Niedrige thermische und elektrische Leitfähigkeit
- Sehr geringer Wärmeausdehnungskoeffizient
- Recyclingfähig im Rahmen des Co-processing Verfahrens

GfK im Schwimmbadbau

Schwimmbekken aus GfK sind seit etwa 1960 auf dem Markt und haben sich aufgrund ihrer Langlebigkeit gut etabliert. Die Vielseitigkeit des Werkstoffs zeigt sich in den unterschiedlichsten Poolformen, von Becken mit Rundungen und Überlaufrinnen bis hin zu verschiedenen Treppen und Nischen sowie Attraktionen. Dank der flexiblen Formgebung können bei GfK-Pools Flächenübergänge auch mit sanften Radien ausgestaltet werden, was insbesondere die automatisierte Reinigung wesentlich erleichtert. Dieser Umstand erhöht insbesondere auch die Attraktivität von GfK-Pools bei Naturpool-Bauern.

GfK besitzt über einen großen Temperaturbereich weitgehend konstante mechanische Eigenschaften und hat einen besonders geringen Wärmeausdehnungskoeffizient, welcher in etwa um den Faktor 10 geringer als bei thermoplastischen Werkstoffen ist. Dies ist für den langlebigen Pool-Betrieb speziell in Regionen mit schwankenden klimatischen Bedingungen (Sommer, Winter) von Vorteil. Thermoplastische Werkstoffe leiden im Gegensatz dazu bei kühlen Temperaturen oftmals unter einer erhöhten Sprödigkeit und einer deutlich reduzierten Schlagzähigkeit. Aus diesem Grund können GfK-Pools auch ganzjährig geliefert werden.

Bei GfK-Einstückschwimmbekken gibt es aufgrund der durchgehenden dreidimensionalen Vernetzung weder Fugstellen noch Schweißnähte. Dies ist sowohl für die serienreife Fertigung mit hoher Maßstabilität als auch für die Langlebigkeit des Pools von großer Bedeutung.

Alle GfK-Schwimmbekken zeichnen sich durch einen mehrschichtigen Aufbau aus, der aus chemisch miteinander verbundenen Einzelschichten besteht.

Die erste Schicht ist eine farbgebende Schicht mit einer Dicke von etwa 0,7 mm (dem sogenannten „Gelcoat“), gefolgt von einer hochwertigen, hydrolysebeständigen Chemieschutzschicht (umgangssprachlich „Pufferschicht“ oder „Barrier-Coat“). Fehlerbilder wie osmoseinduzierte Blasenbildungen (umgangssprachlich „Osmose“) gehören damit bei qualitativer Verarbeitung nach dem Stand der Technik der Vergangenheit an.

Für vertiefendes Wissen in diesem Bereich eignet sich als deutschsprachige Literatur „Osmose bei GfK-Booten“ von Dipl.-Ing. F.-Peter Plaschke und Dipl.-Ing. Fritz Hartz (EAN: 9783920988078).



Weitere Laminatschichten dienen als Verstärkung und gewährleisten dadurch ausreichende Stabilität während des Hinterfüllvorgangs (ähnlich einer Schalung) bis hin zu freitragende bzw. freistehende Konstruktionsvarianten.

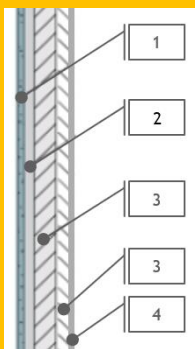
Die Verstärkungslagen bestehen meist aus ungesättigten Polyesterharzen (UP), oft ergänzt durch „Sandwich“- oder andere Kernmaterialien zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und Isolierung.

Anmerkung:



Einige Hersteller bewerben GfK-Pools unter alternativen Bezeichnungen, wenn Füllstoffe wie Mikrosphären aus Glas oder Keramik oder andere Materialien wie Karbongewebe verwendet werden. Es handelt sich dennoch um GfK-Pools.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, wie der Lagenaufbau eines typischen GfK-Schwimmbads aussehen kann:



Standard Laminataufbau - Schwimmbad:

- (1) Farbgebende Feinschicht (Gelcoat)
- (2) Barrierschicht (Pufferschicht)
- (3) Lagenaufbau (Laminat)
- (4) Endanstrich (Topcoat)



Laminataufbau in Sandwichbauweise - Schwimmbad:

- (1) Farbgebende Feinschicht (Gelcoat)
- (2) Barrierschicht (Pufferschicht)
- (3) Lagenaufbau (Laminat)
- (4) Sandwichkern
- (5) Endanstrich (Topcoat)

Die farbgebende Schicht ist extremen Belastungen wie UV-Strahlung, chemischer Belastung, Dauerwassereinsatz und Temperaturschwankungen ausgesetzt, was im Laufe der Zeit zu Abnutzungserscheinungen wie Farb- und Glanzunterschieden führt, insbesondere zwischen den mit Wasser belasteten und den oberhalb des Wasserspiegels liegenden Bereichen.

Diese Abnutzungserscheinungen sind vor allem im trockenen Zustand erkennbar und treten grundsätzlich bei allen Kunststoffmaterialien

im Poolbau auf (z.B.: Polyester-Gelcoat, PVC-Folien, Hart-PVC, Beton oder Polypropylen).

Im Vergleich zu anderen Poolbaumaterialien lässt sich die Oberfläche von unifarbene Gelcoat-Schichten eines GfK-Pools auch nach Jahrzehnten des Gebrauchs durch Polieren mit entsprechenden Schleif- und Polierpasten sehr leicht auffrischen. Ebenso können sowohl punktuelle als auch großflächige oberflächliche und strukturelle Schäden im GfK-Material von einem Fachmann einfach repariert werden.

Vorteile von GfK-Fertigteil Schwimmbecken

- **Vielfältigkeit**
Viele Beckendesigns und -größen, sowie Auswahl an Beckenfarben sind verfügbar.
- **Kompakte Bauweise**
Die GfK-Bauweise bietet hohe Festigkeit bei geringem Gewicht.
- **Pflegeleicht**
Gealterte und stumpfe Oberflächen können durch Polieren wieder aufbereitet werden.
- **Gute Reparierbarkeit**
Schäden können leicht jederzeit ohne Qualitätsverlust repariert werden.
- **Hoher Qualitätsstandard**
GfK-Schwimmbecken werden in Fabriken unter kontrollierten Produktionsbedingungen hergestellt und sind gut reproduzierbar.
- **Lange Lebensdauer und höchste Dichtheitsklasse** (nach DIN EN 16582)
- **Kurze Bauzeit**
GfK-Becken können in einem Stück und mit vorinstallierten Einbauteilen geliefert werden. Die baulichen Maßnahmen sind entsprechend der Einbauanleitung des Herstellers und fachgerecht unter Einhaltung der gültigen Normen durchzuführen.
- **Planungssicherheit**
Durch kalkulierbare Kosten und Zeiten, ganzjährig pünktliche Anlieferung sowie definierte Abmessungen bieten GfK-Schwimmbecken Planungssicherheit. Technische Details können im Voraus geplant werden. Einbauteile wie Skimmer, Überlaufrinne, Einlaufdüsen, Unterwasserscheinwerfer, Gegenstromanlagen oder Massageanlagen werden sinnvoll integriert. Bereits im Voraus kann an Stehstufen, Treppen oder Nischen gedacht werden.
- **Hohe Oberflächengüte**
GfK-Becken werden auf sogenannten „Negativformen“ mit hoher Oberflächengüte hergestellt und erhalten dadurch eine glatte, leicht zu reinigende Oberfläche.
- **Geringer Wärmeausdehnungskoeffizient**
Aufgrund des sehr kleinen Wärmeausdehnungskoeffizienten treten auch bei höheren Badewassertemperaturen bis 32°C keine Wölbungen an den Wand- und Bodenflächen auf.

Schwimmbecken – Anforderungen an das Material

Die Herstellung eines langlebigen und hochwertigen GfK-Pools erfordert fundiertes Fachwissen und umfangreiche Erfahrung sowohl in der Auswahl geeigneter Rohstoffe als auch in deren Verarbeitung. Seriöse Produktionsbetriebe legen zudem großen Wert auf die strikte Einhaltung sämtlicher Sicherheits- und Gesundheitsstandards sowohl für ihre Mitarbeiter als auch für die Umwelt. Diese Standards werden beispielsweise auch im Rahmen des AVK-Qualitätssiegels für "offene Verfahren" durch regelmäßige Audits überprüft.

Oberflächenanforderungen:

Die Sanitärschicht eines GfK-Pools (farbgebende Schicht inklusive der dahinterliegenden Chemiebeständigkeitsschicht) muss eine hohe Oberflächengüte und Beständigkeit aufweisen. Diese können unter anderem mithilfe der gemeinsam mit der AVK entwickelten Testverfahren wie dem „AVK Chlortest“, „AS Chlortest“ und dem „AVK Osmosetest“ qualitativ überprüft und objektiv verglichen werden.

Statische Anforderungen:

Die statischen Eigenschaften eines GfK-Pools sind hauptsächlich während des Transports und Einbaus (Hinterfüllung) von Bedeutung. Nach dem Einbau sind diese in der Regel vernachlässigbar, da die Stabilität entweder durch die Hinterfüllung mit anschließendem Ringanker oder durch zusätzliche bauliche Maßnahmen gewährleistet wird. Alle Baumaßnahmen müssen gemäß der herstellereigenen Einbauanleitung und den geltenden Normen fachgerecht durchgeführt werden. Es liegt zudem in der Verantwortung des Bauherrn, die Einbau- und Bedienungsanleitungen sowie alle erhaltenen Daten und Pläne an die ausführenden Fachfirmen weiterzugeben.

Die Hinterfüllung eines GfK-Pools erfolgt üblicherweise entweder etappenweise mittels Betons oder mit einer für GfK-Pools geeigneter, wärmedämmender, gebundener Thermoschüttung.

Nähere Informationen zu Leistungsanforderungen an die mechanische Festigkeit sind auch in der DIN EN 16582-2 zu finden.



Wasserpflege

Der bestimmungsgemäße Gebrauch eines Schwimmbads erfordert Grundkenntnisse über die Wasserpflege und ein Verständnis der verschiedenen Einflussfaktoren. Das Beckenwasser in Privatschwimmbädern muss sowohl für die Benutzer als auch für das Material verträglich sein. Solange sich das Wasser im Becken befindet, ist die Beckenwasserqualität hinsichtlich Hygiene, Sicherheit und Materialbeständigkeit durch physikalische und chemische Wasseraufbereitung sicherzustellen.

Jede farbgebende Schwimmbadoberfläche ist trotz Verwendung leistungsfähiger Materialien extremen Belastungen ausgesetzt und unterliegt daher einem Abnutzungsprozess. Aufhellungen

sowie matte bzw. stumpfe Flächen, die vor allem im trockenen Zustand sichtbar werden, sind Zeichen der Zeit. An diesen Flächen können sich weitere Ablagerungen und Farbunterschiede bilden, die chemisch nur schwer entfernbar sind. Der Fortschritt und das spezifische Erscheinungsbild hängen von vielen Faktoren ab. Beschleunigte oder unregelmäßige Farbveränderungen treten insbesondere bei dauerhaft hohen Wassertemperaturen und dem damit verbundenen erhöhten Bedarf an Wasserpflegeprodukten auf. Besonders aggressiv und oxidativ wirkt chlorhaltiges Poolwasser bei zu niedrigem pH-Wert auf die Materialien ein.

Folgende Punkte sind daher für alle Arten von Schwimmbecken von großer Bedeutung und regelmäßig zu beachten:

Füllwasser

Für eine optimale und reibungslose Wasseraufbereitung und um Ablagerungen bzw. Ausfällungen an den Beckenoberflächen vorzubeugen ist Trinkwasser aus dem Wasserversorgungsnetz als Füllwasser zu verwenden.

Pflegemaßnahmen

Die Einhaltung der allgemein gültigen Pflegemaßnahmen und Grenzwerte hat großen Einfluss auf das Erscheinungsbild der Beckenoberfläche. Unter anderem sind folgende Parameter besonders zu beachten:

- **Maximale Wassertemperatur**

Um die Umwelt zu schonen und die Abnutzung der Materialien im Pool zu reduzieren, sollte die maximale dauerhafte Beckenwassertemperatur 30°C nicht überschreiten. Andernfalls steigt der Verbrauch an Wasserpflegeprodukten erheblich.

- **Säurekapazität**

Die Säurekapazität ist die Basisgröße in der Wasseraufbereitung und darf nicht unter 80 mg/l CaCO₃ sinken.

- **pH-Wert**

Der pH-Wert ist nach der Säurekapazität in Bezug auf die Chlorierung besonders zu beachten. Der optimale pH-Wert liegt im Bereich von 7,0 – 7,4 und ist unverzüglich nach der Wasserfüllung einzustellen.

Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit durch Produktdesign

Nachhaltigkeit fängt schon bei der Produktentwicklung an. Die Wahl eines nachhaltigen Werkstoffes, die Langlebigkeit und der Nutzwert des Produkts, aber auch die Recyclingfähigkeit am Ende des Produktlebenszyklus spielen hier eine wichtige Rolle.

Ressourcennutzung

Eine behutsame, aber dennoch produktive Nutzung der verfügbaren Ressourcen.

Materialqualität

Die Verwendung von Materialien und Rohstoffen von langlebiger Qualität.

Sinnhaftigkeit

Produkte sollten Funktionen bieten, die tatsächlich nützlich sind.

Ästhetik

Das Design und die Gestaltung sollten auch langfristig überzeugen.

Nachhaltigkeit durch Klimaschutz

Klimaschutz durch Einsparung von Treibhausgasen hat in der Gesellschaft und in der Wirtschaft hohe Priorität. Im Sinne der Transparenz bzw. Nachvollziehbarkeit müssen die Bewertungsmethoden normiert, also klar definiert, messbar und systematisch sein. Daher wird den Firmen empfohlen, eine Bestandsaufnahme ihrer Emissionsbilanz zum Beispiel nach den weitverbreiteten und wissenschaftlich akzeptierten Methoden Greenhouse Gas Protocol (Treibhausgasprotokoll) oder Product Carbon Footprint (ISO 14067) durchzuführen.

Der Product Carbon Footprint eines Materials kann mittels dem Eco Impact Calculator berechnet werden (<https://ecocalculator.eucia.eu>). Ein Kilogramm GfK-Material, wie es üblicherweise im Pool-Bereich eingesetzt wird, hat einen Carbon Footprint von wenigen kg CO₂e. Dabei handelt es sich um Richtwerte. Der exakte Wert kann jedoch nur vom Hersteller selbst berechnet werden, da zum Beispiel spezifische Transport berechnet werden müssen.

Auch im Pool-Betrieb können deutliche Einsparungen von Treibhausgasen durch gesteigerte Energieeffizienz und Ressourceneinsparungen erzielt werden:

- Um 35% reduzierter Energieverbrauch durch Verwendung drehzahlregelte Pumpen.
- Reduzierter Heizbedarf durch Reduktion der Verdunstungskälte mittels einer schwimmenden Abdeckung.
- Reduzierter Wasserverbrauch durch Wasseraufbereitung mittels Dosiertechnik annähernd Trinkwasserqualität (dadurch Wiederverwendung eines Großteils des Beckenwassers im Folgejahr).

Nachhaltigkeit durch Recyclingfähigkeit

Der Glasfaserverbundwerkstoff gilt in der Composite-Industrie als recyclingfähig, weil er bereits im industriellen Maßstab in der Zementindustrie wiederverwertet werden kann. Während die Matrix des Verbundwerkstoffs als Brennwert im Zementproduktionsprozess genutzt werden kann, dient der Glasfaseranteil als Substitut für den Zementrohstoff. Dieses Co-Processing in der Zementherstellung ist eine Zero-Abfall-Lösung und trägt maßgeblich zur Nachhaltigkeit der Industrie bei. Die mechanische Zerkleinerung und Wiedereinführung in bestehende Prozesse oder als Einsatzstoff in anderen Anwendungen hat sich ebenso gut etabliert und funktioniert sehr gut. Dadurch können nicht nur die bewährten Eigenschaften der Rezyklate für neue Anwendungen genutzt, sondern auch der Einsatz von Neumaterialien reduziert werden.

Weitere Informationen sowie eine umfassende Studie zum aktuellen Stand der Technik des Composites-Recycling finden sich in der „Composites-Recycling Studie“, die von der AVK in Zusammenarbeit mit dem IKK, dem Institut für Kunststoff und Kreislauftechnik der Leibniz-Universität Hannover, erstellt und im Januar 2023 veröffentlicht wurde.



Mitglieder des Arbeitskreises

Allnex Austria GmbH: Graz (AUT)

BASF Polyurethanes GmbH: Dr. Julio Albuerne, Mail: julio.albuerne@basf.com, Lemförde (DEU)

BASF Polyurethanes GmbH: Dr. Andreas Emge, Mail: andreas.emge@basf.com, Lemförde (DEU)

BEHNCKE GmbH Bühne: Dominik Boht, Mail: dominik_boht@behncke.com, Bühne (DEU)

BEHNCKE GmbH: Christian Ebert, Mail: christian_ebert@behncke.com, Putzbrunn (DEU)

Buckingham Swimmingpool GmbH: Rolf Friderici, Bad Homburg - Gonzenheim (DEU)

BÜFA Composites GmbH & Co. KG: Kai Fröhlich, Mail: kai.froehlich@buefa.de, Rastede (DEU)

CTS Composite Technologie Systeme GmbH: Peter Bahr, Mail: peter.bahr@ctscom.de, Geesthacht (DEU)

Emil Frei GmbH & Co. KG: Helge Brunzlow, Mail: h.brunzlow@freilacke.de, Bräunlingen (DEU)

HELM AG: Hajo Hasemann, Mail: Hajo.Hasemann@helmag.com, Hamburg (DEU)

INEOS Composites Germany GmbH: Silke Löbel-Rostock, Mail: Silke.Loebel@ineos.com, Plauen (DEU)

Leidenfrost-Pool GmbH: Robert Leidenfrost, Mail: r.leidenfrost@leidenfrost.at, Eggenburg (AUT)

Mück Kunststofftechnik GmbH: Gerald Mück, Mail: office@mueck.at, Götzendorf (AUT)

Odenwald-Pool GmbH: Stefan Falter, Mail: s.falter@odenwald-pool.de, Erbach (DEU)

Pultex GmbH: Guido Bongard, Mail: gbongard@pultex.de, Simmerath (DEU)

Kunststoffverarbeitung Reich GmbH: Ralph Breiltgens, Mail: R.Breiltgens@reich-tank.de, Pürgen (DEU)

Rengers Kunststoff-verarbeitungs GmbH & Co. KG: Peter Rengers, Mail: pr@pools.de, Geeste-Dalum (DEU)

SBKS GmbH & Co. KG: Prof. Jörg Sebastian, Mail: j.Sebastian@SBKS.de, St. Wendel (DEU)

Sächsisches Textilforschungsinstitut e. V. (STFI): Günther Thielemann. Mail: guenther.thielemann@stfi.de, Chemnitz (DEU)

TDC Technical Duroplastic Constructions GmbH: Falko Wiethoff, Mail: falko.wiethoff@tdc-int.com, Trollenhagen (DEU)

ThermHex Waben GmbH: Jochen Pflug, Mail: jochen.pflug@thermhex.com, Halle (Saale) (DEU)

Wolfangel GmbH: Andreas Doll, Mail: andreas.doll@wolfangel.com, Ditzingen (DEU)



Impressum

Herausgeber

AVK e.V.

Am Hauptbahnhof 12

60329 Frankfurt

Telefon: +49 (0) 69 / 27 10 77 -0

Fax: +49 (0) 69 / 27 10 77 -10

E-Mail: info@avk-tv.de

Verantwortlich für den Inhalt

Dr. Elmar Witten, Geschäftsführer der AVK e.V.

Telefon: +49 (0) 69 / 27 10 77 -0,

Fax: +49 (0) 69 / 27 10 77 -10

AVK e.V.

Am Hauptbahnhof 12

60329 Frankfurt

Telefon: +49 (0) 69 / 27 10 77 -0

Fax: +49 (0) 69 / 27 10 77 -10

E-Mail: info@avk-tv.de

Der Verein ist unter VR 11483 in das Vereinsregister beim Amtsgericht Frankfurt eingetragen.

Fotos, Visualisierung

Fotos: Leidenfrost-pool GmbH

Visualisierungen: RivieraPool Fertigschwimmbad GmbH

