

# LIAPOR NEWS

Jubiläumsausgabe  
für Architekten,  
Planer und Bauunternehmer



1969 – 2019  
**50 JAHRE**  
LIAPOR

VISION  
HERSTELLUNG  
ANWENDUNG



Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Tuffner (l.) und Ing. Rudolf Borýsek (r.) von der Liapor-Geschäftsführung.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

50 Jahre Liapor Pautzfeld – über dieses Jubiläum freuen wir uns ganz besonders. Es steht für eine einzigartige Erfolgsgeschichte, die zeigt, wie die Vision unserer Gründerväter Realität wurde und sich Liapor als einer der führenden Blähtonhersteller Europas etablierte. Die Liapor-Blähtonkugel als Basis dieser Erfolgsgeschichte hat bis heute nichts von ihrer Faszination eingebüßt – im Gegenteil. Denn Liapor als Baustoff eröffnet immer neue, innovative Anwendungsmöglichkeiten – vom Hoch- und Tiefbau über den Ingenieurs- und Brückenbau, Anwendungen im Grünbereich, wie z.B. Dachbegrünungen und Hydrokulturen, bis hin zur Abwasserreinigung. Diese Vielseitigkeit, gepaart mit der besonderen Ökologie und Nachhaltigkeit der Blähtonkugel, macht Liapor zu einem zeitgemäßen, zukunftsfähigen Baustoff. Damit können wir und unsere nachfolgenden Generationen guten Gewissens bauen – für eine lebenswerte Zukunft.

50 Jahre Liapor Pautzfeld – dieser Erfolg beruht aber auch ganz wesentlich auf der Leistung unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ihnen sei an dieser Stelle ganz herzlich für ihren unermüdelichen Einsatz und ihre hervorragende Arbeit gedankt – ebenso wie Ihnen, liebe Partner und Kunden, für Ihr Vertrauen und Ihre langjährige Treue. Lassen Sie uns auch in Zukunft gemeinsam weiter erfolgreich sein!

Ihr Jürgen Tuffner und Rudolf Borýsek,  
Geschäftsführung Liapor GmbH & Co. KG

ZUR LIAPOR NEWS APP mit weiterführenden Links und Bildergalerien: einfach den QR-Code einscannen und mit der mobilen Lektüre beginnen.



GRUSSWORT

# AUF PARTNER-SCHAFT BAUEN

**01** Daniel Eichhorn, Dr. Katja Rohrbach, Catherine Schultheiss, Gerhard Rohrbach und Robert E. Eichhorn (v. l.), Gesellschafter der Liapor-Gruppe.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

„Der Unternehmer sieht Chancen, die andere nicht sehen. Er überwindet die Angst vor dem Neuen“, hielt der bekannte Schweizer Unternehmer Branco Weiss fest. Und in der Tat: Die Gründer unseres Unternehmens haben mit ihrem Investment den Glauben an eine bahnbrechende Idee und vor allem Mut bewiesen. So setzten Hermann Eichhorn, Rudolf Rohrbach und Kurt Schultheiss ihre Vision in die Tat um, Blähton als innovativen Werkstoff für alle Baubereiche nutzbar zu machen. Was mit der Gründung des Unternehmens 1969 begann, wurde über die Jahre aktiv und umsichtig weiter vorangetrieben. Liapor hat sich durch moderne Baustoffe einen Namen gemacht und steht für Qualität und Zuverlässigkeit. Heute, 50 Jahre nach der Gründung, können wir stolz zurückblicken.

IT-Ikone und Apple-Mitbegründer Steve Jobs war davon überzeugt, „dass reines Durchhaltevermögen schon die Hälfte von dem ausmacht, was erfolgreiche und nicht erfolgreiche Entrepreneur

voneinander unterscheidet“. Die Liapor-Familie hat bewiesen, dass sie nicht nur über Durchhaltevermögen verfügt, sondern neuen Herausforderungen stets mit Kompetenz, Esprit und Leidenschaft begegnet.

50 Jahre stellen aber zugleich einen Ansporn dar, sich nicht auf Erreichtem auszuruhen, sondern weiterhin voll Elan an der Zukunft des Unternehmens zu arbeiten. Sowohl heute als auch morgen und darüber hinaus wird Liapor ein verlässlicher Partner für Baustoffhersteller, Planer, ausführende Gewerbe und Bauherren sein. Ihnen allen gilt unser Dank für ihr langjähriges Vertrauen und die gute Zusammenarbeit. Darauf wollen wir auch weiterhin bauen.

Ebenso bedanken wir uns bei allen Liapor-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern für ihren tatkräftigen Einsatz. Sie bilden die Basis für eine nachhaltige Unternehmensentwicklung.

Daniel Eichhorn, Dr. Katja Rohrbach, Catherine Schultheiss, Gerhard Rohrbach und Robert E. Eichhorn, Gesellschafter der Liapor-Gruppe

ZUM TITEL

< Bei rund 1.200 Grad Celsius erfolgt das Brennen der Tonkugeln. Die Oberfläche verschmilzt und verhindert, dass Verbrennungsgase entweichen. Die Tonkugeln blähen sich auf. Form, Größe und Gewicht sind dabei exakt steuerbar. Um die hohe Qualität gleichbleibend zu gewährleisten, werden regelmäßig Materialproben entnommen und untersucht.

IMPRESSUM

**Impressum** LIAPOR NEWS ist die Kundenzeitschrift der Liapor-Gruppe. Gedruckt auf chlor- und säurefrei gebleichtem Papier.

**Herausgeber** Liapor GmbH & Co. KG, info@liapor.com, www.liapor.com, Werk Pautzfeld, 91352 Hallerndorf, Tel. 0 95 45/4 48-0, Fax 0 95 45/4 48-80

**Verlag und Redaktion** mk publishing GmbH, Döllgaststraße 7–9, 86199 Augsburg, Tel. 08 21/3 44 57-0, www.mkpublishing.de  
Erscheinungstermin: Juli 2019

# LIAS WIRD LIAPOR

Im Grunde genommen beginnt die Geschichte von Liapor bereits vor rund 180 Millionen Jahren im Zeitalter des Lias. Zu dieser Zeit war der Liapor-Standort Pautzfeld wie weite Teile des heutigen Europas von einem Ozean, dem Lias-Meer, bedeckt. In diesem warmen, flachen Meer tummelten sich viele Lebewesen, deren organische Bestandteile sich am Meeresgrund ansammelten. Über Millionen von Jahren hinweg entstand dort eine bis zu 80 Meter mächtige Schicht, der Lias-Ton. Es ist ein besonders reiner und hochwertiger Ton, der sich durch seine feinen und gleichmäßig organischen Bestandteile auszeichnet. Vereinzelt auftretende Fossilien wie die Ammoniten sind dabei faszinierende Zeugnisse der damaligen Zeit.

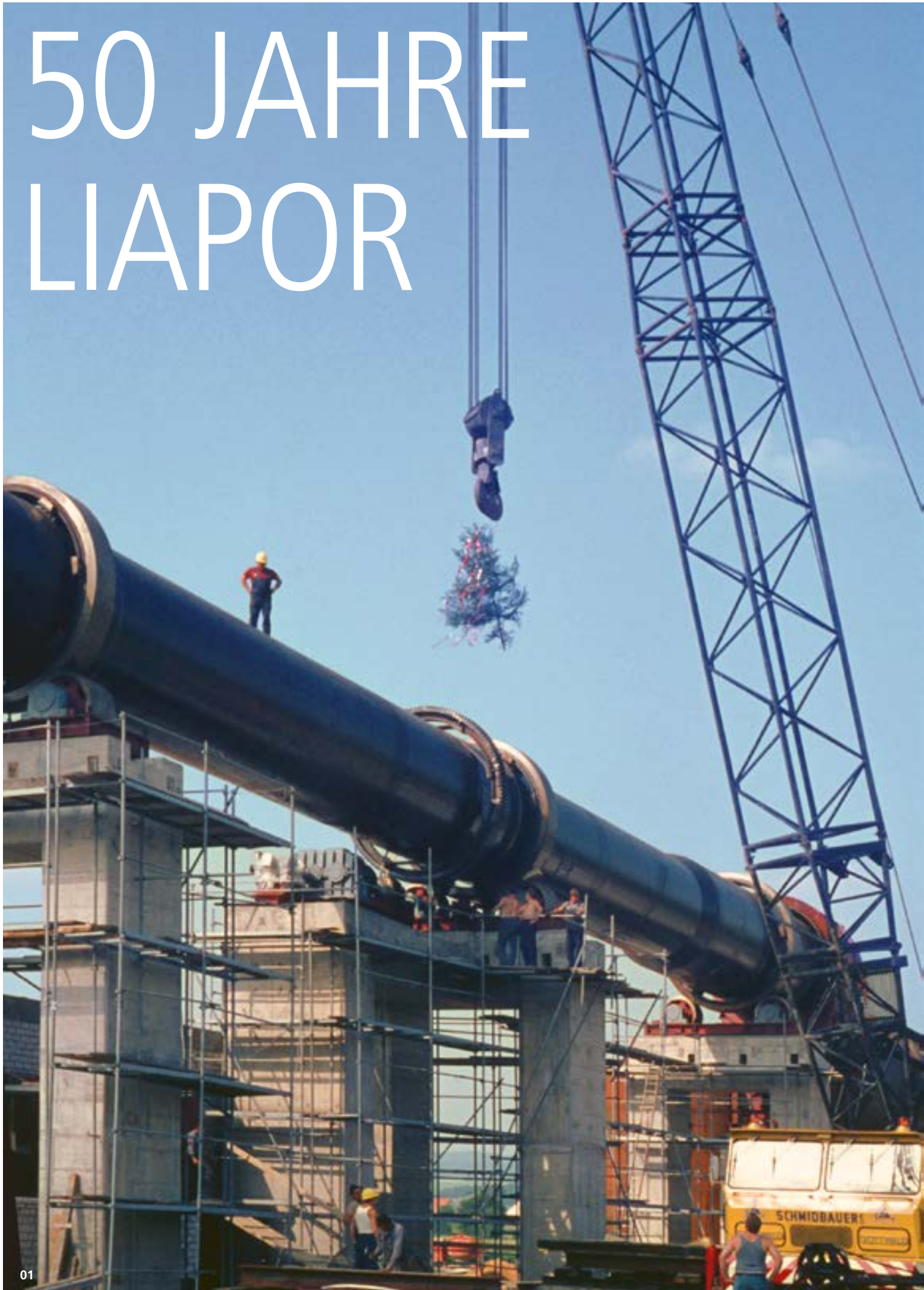
Genauso einzigartig wie der Lias-Ton selbst sind auch die Liapor-Blähtonkugeln, die in Pautzfeld seit Anfang der 70er-Jahre hergestellt werden. Sie sind besonders leicht, extrem druckfest und dabei formstabil. Durch die Luftporenstruktur im Inneren wirkt Liapor hochwärmedämmend und wärmespeichernd zugleich, ist diffusionsoffen und absorbiert auch Schall. Die schützende Klinkerhaut macht die feuerbeständigen Kugeln gleichzeitig widerstandsfähig gegen mechanische und chemische Einflüsse sowie Frost und Feuchtigkeit.

Diese herausragenden Eigenschaften machen Liapor zu einem modernen, leistungsstarken und zukunftsfähigen Baustoff, der für alle Bereiche des Bauens universell einsetzbar ist - in Form von Leichtbeton, Mauersteinen und Fertigelementen, als lose und gebundene Schüttungen sowie als Substrat für Dachbegrünungen und Pflanzen. Über den gesamten Produktlebenszyklus bleibt dabei die besondere ökologische Wertigkeit und Umweltverträglichkeit des Liapor-Blähtons erhalten.

**01 | 02** Faszinierende Erdgeschichte: frischer Lias-Ton als Basis für die Liapor-Blähtonkugeln.



# 50 JAHRE LIAPOR



# VISIONEN WERDEN WIRKLICHKEIT

Im Vergleich zu den 180 Millionen Jahren, als sich der Grundstoff für die Blähtonherstellung bildete, sind die 50 Jahre Liapor-Geschichte natürlich nur ein Wimpernschlag. Doch in diesen 50 Jahren gelang mit der Blähtonherstellung im Liapor-Werk Pautzfeld etwas ebenso Einzigartiges, das das Bauen revolutionierte und bis heute mit einer erstaunlichen Anwendungsvielfalt und einer Fülle ausgezeichneter Eigenschaften überzeugt. Begonnen hatte alles Ende der 60er-Jahre mit Rudolf Rohrbach, Kurt Schultheiss und Hermann Eichhorn, den Gründervätern von Liapor.

Rudolf Rohrbach war Zementhersteller mit eigenem Werk auf der Schwäbischen Alb und hatte auch schon Erfahrungen in der Blähtonherstellung gesammelt. Kurt Schultheiss hingegen unterhielt als Nachkomme einer traditionsreichen Ziegelherstellerfamilie

neben einem Ziegelwerk in Forchheim auch die Tongrube in Unterstürmig. Beide lernten sich Ende der 60er-Jahre kennen und beschlossen, ihre jeweiligen Baukompetenzen zusammenzubringen. Daraus entstand die Idee, ein eigenes Blähtonwerk zu errichten, und zwar in Pautzfeld aufgrund der dort verfügbaren Tonvorkommen. Zum Kreis der Gründer gehörte auch Hermann Eichhorn, der – verwandtschaftlich mit Kurt Schultheiss verbunden – sich in der Baustoffbranche ebenfalls bestens auskannte. Die Vision der drei Gründerväter war es, einen konkurrenzlos leichten Blähton herzustellen und als neues, innovatives Material in der Baustoffindustrie zu etablieren. Und mit der Gründung und dem Bau der Lias-Franken Leichtbaustoffe GmbH & Co. KG 1969 in Pautzfeld ließen sie ihre Vision Wirklichkeit werden. Dabei entschieden sie sich auch für die in Pautz-

feld noch heute gültige Liapor-Philosophie, nämlich den Blähton nur als Rohware an die Betonwerke zu liefern, die ihn ihrerseits dann zum fertigen Endprodukt veredeln.

Die Bauarbeiten der ersten Ofenanlage begannen bereits 1969/70 unter der Leitung des Produktionsleiters und späteren Geschäftsführers Claudius Drescher. Das junge Werk stand anfangs jedoch noch vor großen Herausforderungen: So galt es, erst einmal eine geeignete, perfekt blähbare Tonart zu finden. Auch der Brenn- und Blähvorgang mussten weiter entwickelt werden, um dadurch besonders leichtes Granulat herstellen zu können. „Kennzeichnend für diese Zeit waren jedoch das überaus familiäre Betriebsklima und der Geist der Kooperation, der alle Beteiligten eng miteinander verband“, erinnert sich der ehemalige >

**01** Historischer Augenblick: Richtfest des neuen Drehrohr-Ofens in Pautzfeld (1970).

**02** Bis heute faszinierend: die Liapor-Blähtonkugel.

**03** Die Visionäre: Hermann Eichhorn, Rudolf Rohrbach und Kurt Schultheiss (v. l.).

02

03



Liapor-Geschäftsführer Dr.-Ing. Joachim Spitzner. Und so gelang es der damals knapp 50-köpfigen Belegschaft, exakt steuerbare Technologien für den Herstellungsprozess zu entwickeln. Bis heute ist das Liapor-Verfahren die flexibelste und erfolgreichste Methode, um aus natürlichem Ton Blähtonkugeln herzustellen - in einer garantiert gleichbleibend hohen Qualität, die einzigartig in der Blähtonfertigung ist und wesentlich zum weltweiten Erfolg der Liapor-Produkte beiträgt.

Im Dezember 1970 begann die Produktion der Blähtonkugeln und bereits zum Monatsende wurde das erste Schiff mit 1.000 Kubikmetern Liapor über den Rhein-Main-Donau-Kanal an ein Dortmunder Betonwerk geliefert. Ein Jahr vor dem Bau der Lias-Franken Leichtbaustoffe GmbH & Co. KG wurde im württembergischen Tübingen die Lias Leichtbaustoffe GmbH gegründet.

Die Basis bildete das dortige Zementwerk, das im Zuge der Firmengründung auf die Blähtonproduktion umgerüstet wurde. Beide Werke arbeiteten jahrzehntelang erfolgreich zusammen und belieferten gemeinsam den wachsenden Blähtonmarkt in Deutschland und Europa. In Pautzfeld führte die rasant steigende Nachfrage 1980 zum Bau der zweiten Ofenanlage. Auch die werkeigene Schiffslande am Main-Donau-Kanal wurde in dieser Zeit erstellt. Ein weiterer Meilenstein in der Pautzfelder Geschichte war 1990 der Bau der Rauchgasentschwefelungsanlage, die bis heute in Betrieb ist und über 99 Prozent der Staubpartikel abscheidet. 1992 expandierte Liapor weiter und übernahm das tschechische Blähtonwerk Lias Vintřřov, lehký stavební materiál k.s. in Vintřřov bei Karlsbad, das bis heute zur Liapor-Gruppe zählt. Das Werk stellt neben Körnungen und Sanden auch Steine, Leichtbetone und

**04** Die Liapor-Zentrale in Pautzfeld wurde 1993 errichtet. Heute sind rund 90 Mitarbeiter für Liapor am Standort tätig.

**05** Bereits während des Abbaus rekultivierte Liapor das ehemalige Tobabbaugelände bei Unterstürmig (1971–1997) sukzessiv und übergab es zum symbolischen Preis von einer Mark an den Förderverein Umweltstation Lias-Grube e.V. Unterstützt von Liapor entstand so eine Informations- und Bildungsstätte.





06

Fertigelemente her. Um in Pautzfeld den steigenden Mitarbeiterzahlen gerecht werden zu können, wurde 1993 auf dem 12,7 Hektar großen Betriebsgelände das charakteristische Verwaltungsgebäude errichtet – natürlich aus Liapor Mauersteinen. Hier managen heute rund 90 Liapor-Mitarbeiter die rund 800.000 Kubikmeter Liapor-Blähton, die das Werk jährlich herstellen kann.

**M**it der Gründung der Liaver GmbH & Co. KG und der Inbetriebnahme des Blähglaswerkes in Ilmenau konnte sich Liapor 1997 eine weitere lukrative Baustoffsparte erschließen. Denn die Liapor-Experten waren auf ein Patent zur Herstellung von Blähglas aufmerksam geworden, das noch zu DDR-Zeiten in Ilmenau, dem langjährigen Standort des VEB-Werks für Technisches Glas, angemeldet worden war. Interessant war damals das be-

sonders geringe Gewicht des Blähglases, aber auch der Gedanke des Upcyclings, also der Umwandlung von Altglas in ein neues, wertvolles Produkt. Liapor erwarb das Patent von der Treuhandanstalt und konnte anschließend die Patentidee auch aufgrund des eigenen Know-hows aus der Blähtonproduktion tatsächlich erstmals fertigungstechnisch in die Praxis umsetzen. Die Liaver GmbH & Co. KG gehört seit 2019 der Sto SE & Co. KGaA an. Währenddessen setzte sich der Erfolg und Wachstumskurs von Liapor in ganz Europa weiter fort, und so übernahm Liapor 1999 die österreichische Lias Österreich GesmbH mit Sitz in Fehring bei Graz. Das Unternehmen, das bis heute Teil der Liapor-Gruppe ist, hat sich im Baustoffmarkt Österreichs hervorragend positioniert und beliefert mit einer jährlichen Produktionskapazität von 300.000 Kubikmetern verstärkt auch südeuropäische Länder.

**K**urz darauf, im Jahr 2000, erfolgte die Fusion der Lias-Franken Leichtbaustoffe mit der Lias Leichtbaustoffe zur heutigen Liapor GmbH & Co. KG. Sie bildet das Herzstück der Liapor-Gruppe, die dann zahlreiche Verkaufsbüros in nahezu ganz Europa eröffnete und heute mit 280 Mitarbeitern und einer Produktionskapazität von insgesamt rund 1,5 Millionen Kubikmetern Blähton pro Jahr einer der größten Blähtonproduzenten Europas ist. Die 50-jährige Historie des Liapor-Werks Pautzfeld zeigt, wie aus den Visionen der Gründer eine internationale Erfolgsgeschichte geworden ist, die auch in Zukunft Bestand haben wird. Denn Liapor-Blähton ist heute mehr denn je ein Baustoff der Zukunft, der mit seiner Vielseitigkeit alle Ansprüche an Hochwertigkeit, Wohnkomfort, Ökologie und Nachhaltigkeit hervorragend erfüllt – für modernes, zeitgemäßes Bauen und eine lebenswerte Zukunft.

**06** Die Produktionskapazität in Pautzfeld liegt bei 800.000 m<sup>3</sup> Liapor-Blähton pro Jahr. Auf dem 12,7 ha großen Betriebsgelände in Pautzfeld sind alle Liapor-Körnungen und -Sande sofort verfügbar.

# DIE AUF- BEREITUNG

## VOM GESTEINSBROCKEN ZUM TONMEHL

**D**er Lias-Ton als natürliches und wertvolles Stück Erdgeschichte bildet den Grundstoff für alle Liapor-Produkte. Er wird in Pautzfeld in der wenige Kilometer nordöstlich des Werks gelegenen Tongrube im offenen Tagebau gewonnen. Radlader und Schubaupen zerteilen hier das anstehende Tongestein in grobe Brocken und laden es auf Muldenkipper, die das Material zum Grobbrecher bringen. Die kurze Distanz zwischen Lagerstätte und Werk hält dabei den Transportaufwand gering. Im Grobbrecher wird das

Ausgangsmaterial weiter zerkleinert. Mittels Förderbändern gelangen die nun maximal faustgroßen Brocken vom Brecher in die Tonlagerhalle. Mit ihrer beeindruckenden Kapazität von 5.000 Tonnen sorgt sie dafür, dass stets genügend frischer, vorzerkleinerter Lias-Ton für die weitere Verarbeitung verfügbar ist.

**V**om Rohtonlager aus gelangen die zerkleinerten Tonbrocken über Schaufelketten und Förderbänder zur nächsten Station, der Walzenschüsselmühle. Diese Anlage übernimmt die Feinaufbereitung des Materials und mahlt den Ton zu einem feinen Mehl mit einer Korngröße klei-



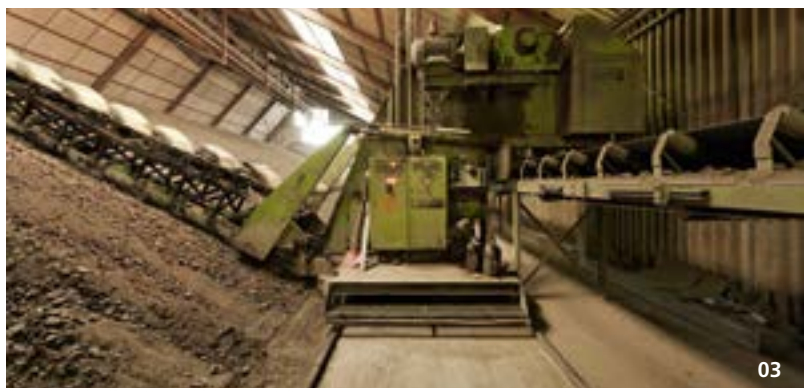
ner als 0,1 Millimeter. Ein vorgeschalteter Heißgaserzeuger mit einer Nennleistung von 1.200 kW trocknet gleichzeitig den Ton und reduziert seinen Feuchtegehalt auf ein für die Weiterverarbeitung perfekt abgestimmtes Maß. Im Anschluss gelangt das fertige Tonmehl zur Zwischenlagerung in zwei Tonmehlsilos, die jeweils 500 Tonnen aufnehmen können. >







02



03

**01** Im Tonbrecher wird das Material grob zerkleinert.

**02** Der Lias-Ton wird im nahen, offenen Tagebau gewonnen.

**03** Die Tonlagerhalle hält bis zu 5.000 Tonnen frischen Lias-Ton für die weitere Verarbeitung bereit.



Mahl-trocknung

# GRANULIEREN UND BRENNEN

## DIE GEBURT DER KUGEL

**04** Im Granulierteller wird das Tonmehl in Kugelform gebracht.

**05** Die frischen Blähtonkugeln werden in der Bepuderungstrommel mit Kalksteinmehl bestäubt.

**D**as in der Walzenschüsselmühle fein gemahlene Tonmehl wird nun granuliert. Dieser Vorgang wandelt die kleinen, maximal 0,1 Millimeter großen Partikel in die charakteristischen Tonkugeln um. Vor Ort übernehmen diese Aufgabe zwei große Granulierteller, die unter langsamem Drehen bis zu zehn Tonnen Mehl pro Stunde verarbeiten können. Die frischen Granalien wandern anschließend in die Bepuderungstrommel. Hier werden sie mit feinem Kalksteinmehl bestäubt, was ein Aneinanderheften der Kugeln unterbindet und ein problemloses Handling des Haufwerkes gewährleistet.



**U**nd dann wird's heiß. Und zwar richtig heiß, denn die Granalien werden nun bei rund 1.200 Grad Celsius im dreigeteilten Drehrohrofen gebrannt. Der erste Ofenteil, der Vorwärmer, übernimmt zunächst die Trocknung und Aufheizung der frischen Tonkugeln. Im mittleren Blähofen erfolgt dann das Brennen der Tonkugeln. Die

organischen Anteile des Tons verbrennen dabei und die Oberfläche schmilzt zu einer keramischen Hülle. Sie verhindert das Entweichen der Verbrennungsgase, so dass sich die Tonkugeln aufblähen. Das Ergebnis sind die bekannten luftporendurchsetzten, keramischen Liapor-Blähtonkugeln, die im nachgeschalteten Kühler langsam auf unter 100 Grad abgekühlt werden. Form, Größe und Gewicht der Kugeln sind beim Brennvorgang exakt steuerbar und Qualitätsschwankungen treten nicht auf. Die hohe Qualität der Liapor-Blähtonkugeln wird zudem durch regelmäßige in- und externe Qualitätskontrollen kontinuierlich sichergestellt. >

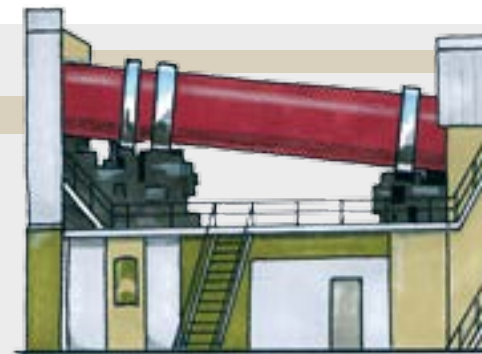


Granulierteller



Bepuderungstrommel

Ofenanlage



Vorwärmer



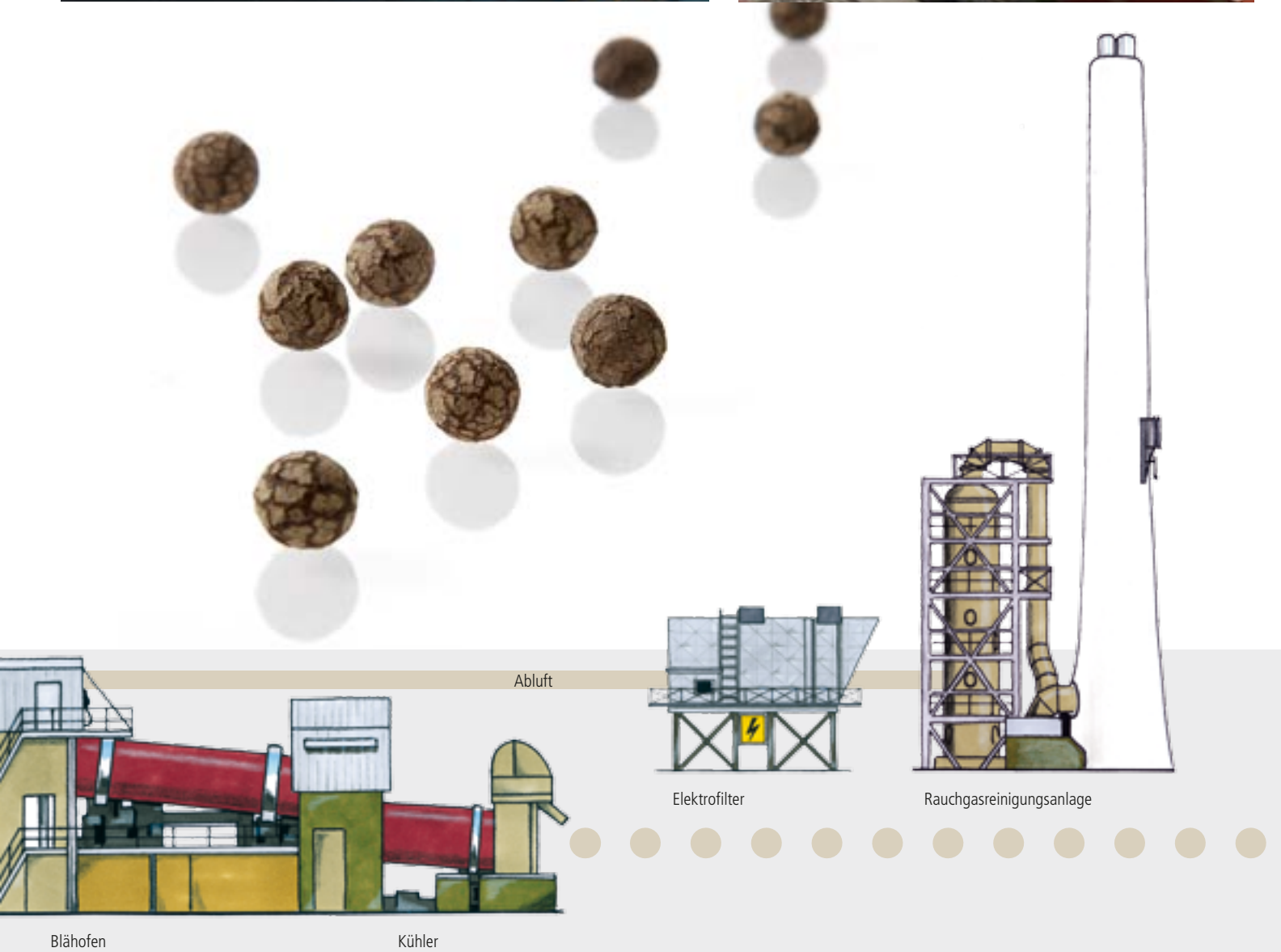
06

**06** Durch die große Hitze im Ofen verbrennen die organischen Anteile und die Tonkugeln blähen sich auf. Form, Größe und Gewicht sind exakt steuerbar.

**07** Der Drehrohren ist das Herzstück der Produktionsanlage. In ihm herrschen Temperaturen von bis zu 1.200 °C.



07



Blähofen

Kühler

Abluft

Elektrofilter

Rauchgasreinigungsanlage

# SIEBEN, BRECHEN, LAGERN

## BEREIT FÜR DEN EINSATZ

**08** Ständige Qualitätskontrollen sichern die gleichbleibend hohe Liapor-Qualität.

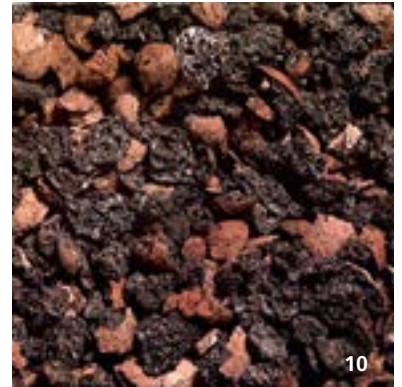
**09 | 10** Das Granulat ist rund und gebrochen erhältlich.



08



09



10

Schüttgewichten und Sieblinien von null bis zehn Millimeter Durchmesser. Förderbänder bringen die einzelnen Fraktionen in Lagerhallen oder auf das Liapor-Freilager, das mit modernster Luftbildtechnologie ständig überwacht wird. Von dort erreichen die Liapor-Produkte per Lkw oder klimafreundlich per Schiff von der eigenen Lände aus ihre Bestimmungsorte in aller Welt. Insgesamt liegt die Produktionskapazität in Pautzfeld bei rund 800.000 Kubikmetern pro Jahr.

Die abgekühlten Liapor-Blähtonkugeln gelangen vom Drehrohrföfen in den Siebturm und den Sandbrecher. Die Anlagen teilen den gesamten Materialstrom in mehrere Fraktionen automatisch auf und verarbeiten ihn zu den Liapor-Körnungen mit Korngrößen zwischen zwei und 25 Millimetern sowie zu den Liapor-Sanden mit verschiedenen





11



12

**11** Die Rauchgasreinigungsanlage filtert die Abluft gemäß der Emissionsgrenzwerte.

**12** Radlader sorgen für die schnelle Verladung auf spezielle Lkw.

**13** Die werkseigene Schiffsände erlaubt den klimafreundlichen Transport per Frachtschiff.



13

**D**er schonende und umweltverträgliche Umgang mit der Natur und dem Rohstoff Ton spielt bei Liapor während des gesamten Herstellungsprozesses eine zentrale Rolle. So erfolgt der Abbau ressourcenschonend und die Entnahmeflächen werden anschließend renaturiert und in wertvolle Biotoplandschaften umgewandelt, wie die Liasgrube Unterstürmig zeigt. Auch die Ressourcenausnutzung selbst erfolgt äußerst effizient, denn aus einem Kubikme-

ter Ton entstehen bis zu fünf Kubikmeter Liapor-Tonkugeln. Einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz liefert auch die hochmoderne Rauchgasreinigungsanlage, die die Abluft der Ofenanlage zur Einhaltung der Emissionsgrenzwerte reinigt. Die Einhaltung der Werte wird von den Umweltbehörden streng kontrolliert. Der in der Rauchgasreinigungsanlage entstehende Gips wird unter anderem in der Zementindustrie verwendet. Auch im späteren Produktlebenszyklus

bleiben die besondere Natürlichkeit und Wertigkeit des Liapor-Blähtons erhalten und nicht zuletzt ist der Baustoff jederzeit problemlos recycelbar.



14

# BAUSTOFF FÜR VISIONEN

Liapor-Leichtbeton optimiert die Eigenschaften von Normalbeton hinsichtlich Gewicht, Tragfähigkeit und Wärmedämmung, schneidet aber auch in puncto Feuchte, Brand- und Schallschutz hervorragend ab. Damit eröffnet Liapor-Leichtbeton seit jeher neue bauliche Dimensionen im Hochbau.

**E**in 101 Meter hohes Gebäude in Form eines Vierzylindermotors, dessen Röhren lediglich an Kragarmen hängen? Diese kühne Vision wurde bereits Anfang der 70er-Jahre realisiert. Und bis heute hat die Münchener BMW-Zentrale als Inbegriff monumentaler Markenarchitektur nichts von ihrer Strahlkraft eingebüßt. Möglich wurde der spektakuläre Bau durch die Verwendung von Liapor-Leichtbeton. Mit ihm wurden die 22 Geschossdecken in den Zylindern errichtet. Als zementgebundene Schüttung kam Liapor zudem 2008 bei der Sanierung des Parkdecks neben dem Hochhaus zum Einsatz.

Das besonders geringe Gewicht des Liapor-Leichtbetons ermöglichte 2018 auch den Bau der sieben neuen Kuben auf dem Dach des Wittenberger Schlosses. Der Aufbau macht sich zudem noch eine weitere herausragende Eigenschaft des Leichtbetons zunutze, nämlich sein hohes Wärmdämm- und -speicherungsvermögen. Gleichzeitig trägt seine markante Sichtbetonoptik wesentlich zur individuellen Gebäudeästhetik bei, wie etwa auch beim Besucherzentrum des Nationalparks in Zerneß. Diese und viele weitere erfolgreich umgesetzte Objekte zeigen: Liapor-Leichtbeton bringt konzeptionelle Freiheiten mit kühnen Gestaltungsideen und sicherer Realisierbarkeit zusammen – für überlegene Vorstöße in neue bauliche Dimensionen.



01

**01** Das Haus von Patrick Gartmann bei Chur bringt die Energieeffizienz von Liapor-Isolationsbeton mit der modernen Ästhetik der Sichtbetonoptik zusammen.

**02** Für sein Berliner Wohnhaus entwickelte Prof. Dr. Mike Schlaich zusammen mit Liapor den Liapor-Infralichtbeton.



02



03



04

**03** Die neuen Kuben auf dem Dach des Wittenberger Schlosses schreiben die Historie des Bauwerks weiter fort.

**05** Mit Liapor-Leichtbeton wurden schon in den 70er-Jahren kühne Visionen Wirklichkeit – wie die BMW-Zentrale in München.

**04** Am Berliner Rosa-Luxemburg-Platz konzipierte Architekt Roger Bundschuh zusammen mit der Künstlerin Cosima von Bonin einen skulpturalen Bau, für dessen besondere Ausstrahlung auch die Fassade in schwarzer Sichtbetonoptik sorgt.

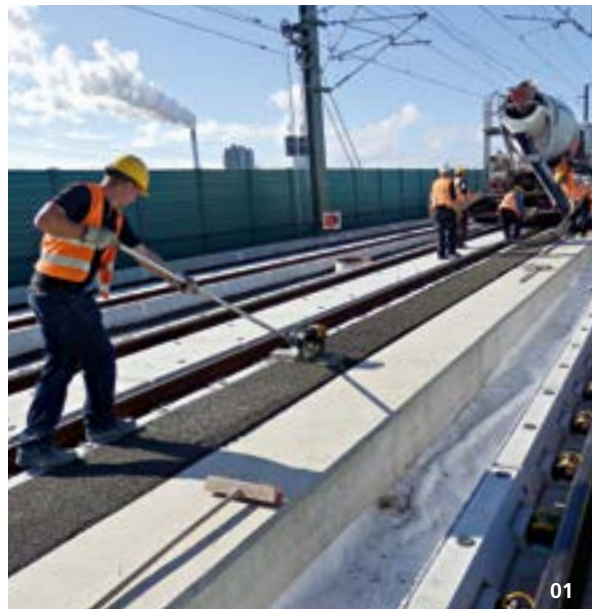




# LÄNGER, WEITER, LEICHTER

Liapor-Leichtbeton ist weitaus leistungsfähiger und vielseitiger als Normalbeton. Damit erschließt er speziell im Brücken- und Ingenieurbau außergewöhnliche Anwendungspotenziale.

**01** Auf der Hochgeschwindigkeits-Zugbrücke bildet Liapor-Leichtbeton den Oberbau – leicht, stabil, drainagefähig und befahrbar.



01

**D**urch seine Festigkeitsklassen von LC8/9 bis LC80/88 und Betonroh-dichten von 800 bis 2.000 kg/m<sup>3</sup> ermöglicht Liapor-Leichtbeton besonders schlanke, leichte Bauteile, die sich leichter handeln und auch wirtschaftlicher herstellen lassen. Diese sind außerdem korrosionsbeständig, wasserundurchlässig sowie sehr widerstandsfähig gegen Frost und Frost-Tausalz-Einwirkungen.

Diese einzigartigen Eigenschaften gaben 1978 auch den Ausschlag dafür, die neue Rheinbrücke in Köln-Deutz als Spannbetonbrücke aus Liapor-Leichtbeton zu errichten – zumal diese Bauweise auch am wirtschaftlichsten war. Auch die längste Eisenbahnbrücke Deutschlands, die Saale-Elster-Talbrücke, wurde mit Liapor-Leichtbeton errichtet. Er findet sich als leichter, stabiler und drainagefähiger Baustoff zwischen den beiden Schienensträngen auf der Brücke und ist bei Notfällen auch befahrbar. Liapor-Leichtbeton lässt sich daneben aber auch für echte Schwergewichte einsetzen, die sogar noch schwimmen können. Imposantes Beispiel ist die 1995 fertiggestellte Ölförderplattform Heidrun. Als erste ihrer Art wurde sie





04



02



03

**02** Mit seinem geringen Gewicht bei hoher Tragfähigkeit eignet sich Liapor-Leichtbeton perfekt für den Brückenbau.

**03** Als besonders beständiger Baustoff hält Liapor-Leichtbeton auch hohen Verkehrsbelastungen wie auf der Wiener Donaustadtbrücke optimal stand.

**04** Die Saale-Elster-Brücke als Teil der neuen ICE-Strecke zwischen München und Berlin ist Deutschlands längste Eisenbahnbrücke.

**05** Schwimmendes Schwergewicht: die 1995 in Betrieb gegangene Bohrinsel Heidrun mit ihren Auftriebskörpern aus Liapor-Leichtbeton.

**06** Wahrzeichen aus Liapor-Spannbeton: die Deutzer Rheinbrücke in Köln.



05

als schwimmende Plattform gebaut, die über Zugbänder, sogenannte Tension Legs, mit dem Meeresboden verbunden ist. Der Schwimmkörper besteht aus vier 110 Meter hohen, unten und oben miteinander verbundenen Röhren, die mit insgesamt 66.000 Kubikmeter eines LC55/60 errichtet wurden.



06

# EFFIZIENZ IM GROSS- FORMAT





06

Wenn es um das besonders schnelle und wirtschaftliche Bauen geht, sind Fertigteile aus Liapor-Leichtbeton die erste Wahl. Denn mit den Massiv-Fertigteilen lässt sich innerhalb weniger Stunden der gesamte Rohbau errichten.

Die rationelle Herstellung der Elemente im Betonwerk sorgt dabei für höchste Qualität, perfekte Passgenauigkeit und niedrige Herstellungskosten. Da sich alle Liapor-Fertigteile frei von jeglichem Rastermaß erstellen lassen, bleiben keine architektonischen und gestalterischen Wünsche offen. Der Einbau von Fenstern, Türen sowie Ausparungen für die Haustechnik ab Werk macht aufwendige Anpassungsarbeiten vor Ort überflüssig. Die Liapor-Fertigteile bringen dabei alle Vorteile mit, die den Baustoff Liapor für den Haus- und Wohnungsbau so attraktiv machen: Sie sind leicht, aber dennoch tragfähig und stabil. Sie wirken wärmedämmend und wärmespeichernd, bieten aber auch exzellenten Schallschutz und sind feuerbeständig. Dazu kommen wie bei einem KfW-40-Mehrfamilienhaus in Monheim ein besonders angenehmes, ausgeglichenes Raumklima und höchster Wohnkomfort. Liapor-Fertigteile zählen sich auch im Verkehrs- und Gewerbebau aus. Bekanntes Beispiel dafür ist ein Parkhaus der Neuen Landesmesse über der Autobahn A8 bei Stuttgart. Kragplatten aus Liapor-Leichtbeton dienen dort über der Fahrbahn als Spritzschürzen und Brandabweiser. Ein weiteres Beispiel sind die Lärmschutzwände, die vor unnötigem Verkehrslärm der vielbefahrenen Autobahnen schützen. Bei der Unternehmenszentrale eines Outdoor-Ausrüsters in Wolfertschwenden dagegen symbolisieren die Fertigteile an der Fassade zerklüftete Felsen und bringen so die Verbundenheit des Unternehmens mit den Bergen zum Ausdruck.

**01** Beim Parkhaus über der A8 dienen die Liapor-Kragplatten über den Fahrstreifen als Spritzschürzen und Brandabweiser.

**02** Dieses Mehrfamilienhaus in Mohnheim besteht aus insgesamt 38 Liapor-Elementen und entspricht dem KfW-40-Energiestandard.



02



03



04



05

**03** Bei der Zentrale eines Bergsport- und Outdoor-Ausrüsters in Wolfertschwenden symbolisieren die Fertigteile an der Fassade zerklüftete Felsen.

**04** Liapor-Elemente sorgen auch bei Lärmschutzwänden in Wohngebieten für Ruhe und Entspannung.

**05** Die Elemente sind leicht, stabil und wärmedämmend und bieten ein besonders ausgeglichenes Raumklima.



# BAUSTEIN DER MODERNE

Ob Liapor SL, Super-K-Plus oder Liapor Compact: Liapor-Mauersteine sind hochwärmedämmend, rein mineralisch und dauerhaft stabil. Damit eignen sie sich perfekt für die einschalige Massivbauweise – ohne zusätzliche Wärmedämmung, aber mit höchstem Wohnkomfort.



03

Das Geheimnis der Liapor-Mauersteine liegt im haufwerksporigen Beton, der die natürlichen, thermisch hochwirksamen Liapor-Blähtonkugeln als Zuschlagstoff enthält. Noch weiter gehen die Mauersteine der SL-Klasse, die dank der zusätzlichen mineralischen Füllung noch besser dämmen und sich ideal für den Bau zukunftsweisender Niedrigenergiehäuser eignen.

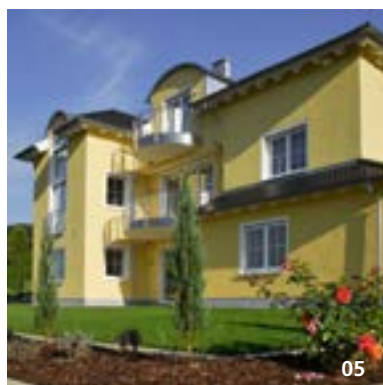
Die millionenfach bewährten Liapor-Mauersteine gewährleisten aber auch ein besonders gesundes, ausgeglichenes Raumklima. Denn sie sind diffusionsoffen, können auch Wärme speichern und schützen vor Schall und Feuer. Mit ihnen lässt sich im Haus- und Wohnungsbau ebenso wie im Büro- und Gewerbebau ein homogenes, massives, wartungsfreies und wertbeständiges Mauerwerk errichten. Beste Beispiele dafür sind ein Mehrfamilienhaus in Kiblegg oder Wohn- und Geschäftshäuser in Augsburg und Dettingen. Dank geringem Saugverhalten und griffiger Oberfläche werden die Liapor-Mauersteine auch hinsichtlich Verarbeitbarkeit höchsten Ansprüchen gerecht. Sie bieten einen hervorragenden Putzuntergrund, wirken aber auch unverputzt als Sichtmauerwerk, wie ein Ärztehaus in Oldenburg zeigt. Und dank günstiger Materialkosten und rationeller Dünnbettvermörtelung garantieren die Mauersteine höchste Wirtschaftlichkeit – Stein für Stein, ein Häuserleben lang.



02

**01** Bei einem Augsburger Wohn- und Geschäftshaus ermöglicht die Massivbauweise mit dem Liapor-Super-K-Plan-Mauerstein zeitgemäßes Wohnen und Arbeiten.

**02** Das Ärztehaus in Oldenburg wurde in Sichtmauerwerk gebaut.



05



04

**03** Auch bei größeren Bauten wie in Kiblegg steht das Bauen mit Liapor-Mauersteinen für Wartungsfreiheit und Wertbeständigkeit.

**04** Bei einem Büro- und Geschäftshaus in Dettingen sorgte der Liapor-SL-Plus-Mauerstein für höchsten Raumkomfort und schnellen Baufortschritt.

**05** Mit Liapor-Mauersteinen lässt sich der Traum vom behaglichen Eigenheim wie bei dieser Villa in der Oberpfalz effizient realisieren.

Im Innenbereich können Schüttungen aus Liapor-Blähtonkugeln ihre besondere Leistungsstärke gezielt ausspielen: Sie sind ökologisch, leicht, hochfest und stabil, wärmedämmend, wärmespeichernd, schalldämmend und vor allem nicht brennbar. Damit eignen sie sich für Neubauten ebenso perfekt wie für Umbauten und Sanierungen.

# GUT GEFÜLLT



**Z**um Einsatz kommen die Blähtonkugeln als lose oder als zementgebundene Schüttung. Für jede Anwendung stehen verschiedene Korngrößen mit unterschiedlichen Schüttdichten und Kornfestigkeiten zur Verfügung. Die lose, ungebundene Schüttung eignet sich ideal für Ausgleichsschüttungen, Fuß-



01 | 04 Liapor | 02 | 05 Reimberg Bau | 03 shutterstock.com/ghoelkoE



03

bodenaufbauten und die Verfüllung von Hohlräumen etwa bei Holzbalkendecken. Auch Rohrleitungskanäle oder Gewölbe lassen sich damit ideal auffüllen. Einfach und schnell zu verarbeiten, entsteht eine formstabile Schicht als perfekte Basis für den weiteren Fußbodenaufbau. Zahlreiche erfolgreich durchgeführte Praxisbeispiele wie das Schloss Ellingen belegen die hohe Leistungsstärke des losen Blähtongranulats.

Bei der zementgebundenen Liapor-Schüttung sind die Hohlräume zwischen den Zwickeln mit Zementleim verfüllt. Das Ergebnis ist ein formstabiler und hochbelastbarer Schichtaufbau. Er kommt auf Massivdecken, Kellerbodenplatten und auf Gewölben sowie zur



02

Sanierung von Fachwerkwänden zur Anwendung. Auch größere Höhenunterschiede lassen sich damit einfach ausgleichen. Erfolgreiche Anwendungsbeispiele finden sich beim Langen Gang in Dresden, dem Kölner Gerling-Hochhaus, dem Mercedes-Benz-Museum oder beim Tiefgaragenbodenbau in Salzburg.



04



05

**03** Beim Langen Gang in Dresden mit seinem berühmten Wandbild sorgt eine zementgebundene Liapor-Schüttung für Stabilität trotz geringem Gewicht.

**04** Die historischen Holzbalkendecken im Schloss Ellingen wurden mit ungebundenen Liapor-Schüttungen saniert.

**05** Die zementgebundene Liapor-Schüttung kann auch schnell und effizient per Schlauchleitung eingebracht werden – mit bis zu 30 Kubikmetern pro Stunde.

**01** Liapor-Schüttungen eignen sich perfekt für die Sanierung historischer Bauten wie etwa der Residenz Ellingen Anfang der 1990er-Jahre.

**02** In der Tiefgarage des Postareals Bahnhof Salzburg gewährleistet die zementgebundene Liapor-Schüttung Stabilität und Energieeffizienz.





Ob Aufschüttung, Hinterfüllung oder Hohlraumverfestigung: Überall dort, wo optimale Stabilität und Standfestigkeit gefragt sind, sind Liapor-BlähtonSchüttungen die vielfach bewährte Lösung – leicht, druckfest und selbstverdichtend.

# STANDFEST

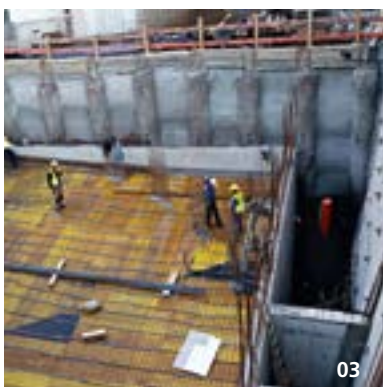
**A**ls Hinterfüllung, Aufschüttung oder Bodenersatz vermindern Liapor-Geoschüttungen gegenüber herkömmlichen Untergründen Setzung und Erddruck um den Faktor 2 bis 3. Sie weisen dabei nur eine geringe Trockenschüttdichte von  $350 \text{ kg/m}^3$  auf. Nach dem Eintrag verdichten sie sich nahezu allein zu einer gleichmäßig dichten Schicht ohne nachträgliches Zusammenstauchen. Damit war die Liapor-Geoschüttung auch der ideale Baustoff für die Hinterfüllung der Kammerwand an der Schleuse Bamberg. Die Liapor-Schüttung reagiert außerdem unempfindlich auf Wasser, Frost und Feuer. Damit eignen sich Liapor-Schüttungen wie beim Engelberg-Tunnel bei Stuttgart ideal für den Tunnelbau, aber auch zur Hinterfüllung von Fundamenten und Baugruben. Die strukturstarke Körnung wirkt dort auch als Drainage und sorgt zudem für einen wirkungsvollen Wärmeschutz. Auch in Sachen Liefer- und Einbaufähigkeit überzeugen Liapor-Schüttungen. Denn selbst große Mengen wie beim Bau der Ortsumfahrung Ebersberg über ein weiches Moor kommen immer just in time auf die Baustelle. Das Material kann dabei auch über 200 Meter weit mittels Schlauchleitungen eingeleitet werden. Direkt am Einsatzort füllt es dann wie beim Salzbergwerk Stetten auch schmalste Spalten zuverlässig und dauerhaft aus.



**02** Bei der Umfahrung Ebersberg sichert die Liapor-Schüttung die Tragfähigkeit auf weichen Moorsedimenten.

**03** In der Hackstraße in Stuttgart wurde der bis zu drei Meter breite Spalt zwischen Bauwerk und Baugrube mit rund  $1.000 \text{ m}^3$  Liapor 2B verfüllt.

**04** Das Schüttgut kann auch per Schlauchleitung direkt eingeleitet werden, wie hier im Salzbergwerk Stetten.



**01** Dank der 2010 eingebrachten  $3.000 \text{ m}^3$  Liapor-Schüttung hält die Schleuse Bamberg den enormen Druckkräften während des Betriebs stand.



**04**

# BASIS FÜR GRÜN



Voraussetzung für ein begrüntes Dach ist ein leistungsfähiges Substrat, das sich sowohl auf die baulichen Gegebenheiten anpassen lässt als auch für gesundes Pflanzenwachstum sorgt. Liadrain erfüllt diese Vorgaben perfekt.

**L**iadrain ist als gebrochenes Blähsubstrat besonders leicht, sehr form- und strukturstabil und kann über 80 Prozent seines Trockengewichts an Wasser speichern. Zusammen mit seiner Drainagefähigkeit regelt es den Wasserhaushalt des Gründachs, wobei durch die abgestimmte Korngrößenverteilung immer ein idealer Bodenluftgehalt und damit eine optimale Sauerstoffversorgung der Pflanzen gewährleistet ist.

Mit Liadrain lassen sich sowohl ebene als auch geneigte Dächer schnell und

einfach begrünen – entweder einschichtig als extensive oder mehrschichtig als intensive Begrünung. Der Eintrag kann mittels Big Packs oder auch besonders wirtschaftlich und effizient per Schlauchleitung vom Silo-Lkw aus erfolgen. Das Ergebnis sind individuell gestaltete Gründächer, die Haus, Mensch und Natur gleichermaßen zugutekommen.

Denn sie schaffen genau dort wertvolles Grün, wo es durch Überbauung verloren ging. Sie bieten Flora und Fauna neue Lebensräume, speichern Regenwasser, binden Staub und schädliche Gase und schützen das Dach vor Witterungseinflüssen.

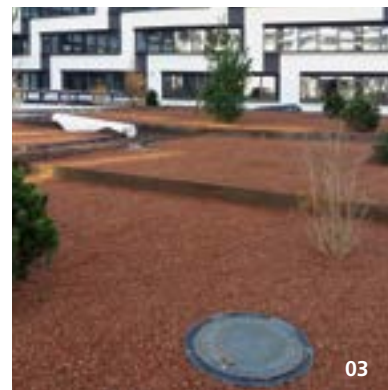
Erfolgreiche Begrünungen finden sich beispielsweise auf Tiefgaragen wie im Wiener Austria Campus oder der gläsernen Manufaktur von Volkswagen in Dresden, aber auch auf der Pforzheimer Schlössle-Galerie.



01



02



03

**01** Liadrain sorgt bei der Gläsernen Manufaktur in Dresden seit Anfang der 2000er-Jahre für gesunde Grünflächen.

**02** Insgesamt kamen knapp 7.000 m<sup>3</sup> Liapor-Blähtongranulat beim Wiener Austria Campus zum Einsatz.

**03** Charakteristisch für den Wiener Austria Campus sind seine vielen begrünten Innenhöfe.



04



05

**04** Das Dach der Pforzheimer Schlössle-Galerie bildet eine grüne Oase über der Großstadt.

**05** Das Areal vor dem Carl Benz Center wurde als durchgängig intensive Dachbegrünung über der Tiefgarage gestaltet.

## Ob Pflanzenwachstum, Nahrungsmittelproduktion oder Wasserreinigung: Das Liapor-Blähtongranulat bietet eine Fülle einzigartiger Eigenschaften, die sich für unterschiedlichste Anwendungen erfolgreich einsetzen lassen.

**P**flanzen brauchen Liebe. Und Liaflor. Denn das Blähtongranulat bietet optimale Wachstumsbedingungen: Es lockert schwere Böden auf, sorgt für eine ausreichende Belüftung und versorgt die Pflanze optimal mit Wasser und den zugegebenen Nährstoffen. Die Blähtonkugeln sind frostsicher, chemisch neutral und lassen sich dank ihres geringen Gewichts einfach verarbeiten – als reine Hydrokultur, in Verbindung mit Erde, als Drainage oder Semikultur.

Um optimales Wachstum geht es auch in Aquaponic-Systemen, die die Fischzucht in Aquakultur mit der Nutzpflanzenkultivierung in Hydrokulturen verbinden. Die Pflanzen wachsen dabei im Blähtonsubstrat und werden periodisch mit dem organisch reichen Wasser des Fischbehälters geflutet. Auf den Blähtonkugeln befindet sich ein Biofilm aus speziellen Bakterien, die die Bestandteile der Fischzucht in Nährstoffe für die Pflanzen umwandeln.

Auch bei der biologischen Abwasserreinigung in Kläranlagen kommt Liaperl-Blähtongranulat seit Jahrzehnten erfolgreich zum Einsatz. Die Tonkugeln fungieren als Festbettreaktor und dienen als Besiedlungsuntergrund für Bakterien. Diese reduzieren den Stickstoffgehalt im Wasser und wandeln Nitrate in unbedenklichen Stickstoff um. Nach dem gleichen Prinzip werden auch die zwei Millionen Liter Wasser des Aquatis im schweizerischen Lausanne kontinuierlich gereinigt.

**01** Die Abwasserreinigung mit Liaperl ist ein seit Jahrzehnten bewährtes Verfahren.

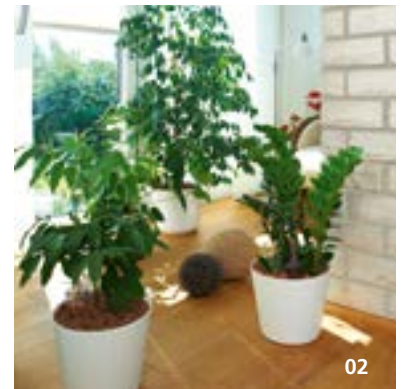
**02** Liaflor bietet für alle Kübelpflanzen ideale Lebensbedingungen.



01



03



02

**03** Beim Aquaponic-System wandelt ein Biofilm auf dem Liapor-Blähtonsubstrat die Bestandteile der Fischzucht in Pflanzennährstoffe um.

**04** Das Aquatis ist mit zwei Millionen Litern Wasser das größte Süßwasser-Aquarium Europas.

**05** Für die Bewohner des Aquatis wird die gesamte Wassermenge kontinuierlich mithilfe von Liapor-Blähton gereinigt.

# GESUND UND SAUBER



# WIR LEBEN LIAPOR!



## Die 50-jährige Erfolgsgeschichte des Liapor-Standorts Pautzfeld wäre ohne den Einsatz der engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht denkbar.

**B**ei Liapor in Pautzfeld sind insgesamt rund 90 Mitarbeiter Teil des Teams – sowohl in der Produktion, im Versand als auch in der Administration und im Labor. Gearbeitet wird im Vier-Schicht-Betrieb, und zwar rund um die Uhr. Dabei gewährleistet die vierte Schicht als Springerschicht die ganzjährige Produktion auch während den Wochenenden und Feiertagen. Die Leidenschaft für Blähton bildet die Stärke von Liapor und gehört seit jeher zur Tradition und Kultur des Unternehmens. Für Liapor-Lösungen, mit denen Liapor-Partner vor Ort seit Jahrzehnten in der Praxis überzeugen, ist aber auch die gebündelte Baustoffkompetenz des Teams entscheidend. Sie beruht auf den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die schon seit vielen Jahren für Liapor tätig

sind. So können zum 50-jährigen Geburtstag sieben Jubilare auf eine über 35-jährige, zehn Mitarbeiter auf über 25 Jahre Betriebszugehörigkeit zurückblicken und elf Mitarbeiter sind bereits seit über zehn Jahren Teil des Teams. Liapor baut seine Stellung als einer der führenden Blähtonhersteller Europas aber insbesondere auch mit neuen Mitarbeitern weiter aus. Gemeinsam macht das gesamte Team Liapor zu dem, was es heute ist: ein starker Baustoff mit beeindruckender Tradition und großer Zukunft.



Auch Künstler und Gestalter haben schon früh den einzigartigen Naturwerkstoff für sich entdeckt.

# EINDRÜCKLICH

**F**ür die Künstler liegt die besondere Faszination von Liapor-Blähton in seiner Formbarkeit und der praktisch unbegrenzten Gestaltungsfreiheit, aber auch in seiner einzigartigen Materialität und Haptik. Dies gilt insbesondere für Kunstwerke aus Liapor-Leichtbeton. Diese sind zudem nicht nur außerordentlich dauerhaft und beständig. Vielmehr zeichnen sie sich auch durch ihr geringes Gewicht aus, was Transport und Handling entscheidend vereinfacht.

Zu den herausragendsten Kunstwerken aus Liapor-Blähton zählt unter anderem das „Blaurote Wächterpaar“ von Thomas Richter, für das der bekannte Künstler mit Fasern verstärkten Liapor-Leichtbeton nutzte. Die Leichtbetonfassade des Regensburger Goethe-Gymnasiums zieren dagegen charakteristische Ginkgo-Blätter. Die entsprechenden Hohlformen wurden aus Silikon gefertigt und vor dem Betonieren in die Schalung integriert.



**01** Das „Blaurote Wächterpaar“ in Erlangen von Thomas Richter besteht aus mit Fasern verstärktem Liapor-Leichtbeton.

**02** Die Ginkgo-Blätter am Regensburger Goethe-Gymnasium resultieren aus Silikonformen, die in die Schalung integriert wurden.



02