

WWW 01 20

WWW.WACKER-MAGAZINE.COM

WACKER

BETONSCHUTZ MIT SILICONEN

Die Massenhydrophobierung schützt den Baustoff vor dem gefürchteten Betonkrebs.

WACKER DIGITAL

WACKER bietet Ihnen mit einer Vielzahl von gedruckten und digitalen Medien die Möglichkeit, sich über das Unternehmen, die innovativen Produkte und die spannenden Anwendungsmöglichkeiten zu informieren. Nutzen Sie diese Angebote auf der Konzern-Website unter www.wacker.com und die mobile Version des WWW-Magazins, die Sie auch ganz einfach über den unten abgebildeten QR-Code aufrufen können.

SOCIAL MEDIA

Erfahren Sie mehr über WACKER, indem Sie unsere Tweets bei Twitter verfolgen, sich Videos auf unserem Kanal bei YouTube ansehen oder mit uns via LinkedIn Netzwerken.



www.twitter.com/wackerchemie
www.linkedin.com/company/wacker-chemie-ag
www.youtube.com/wackerchemie

DIE WWW IN DER WACKER SQUARE APP



Lesen Sie jetzt die aktuelle Ausgabe der WWW auch als PDF über unsere Medien-App „**WACKER Square**“ für Android und iOS. Die aktuelle Ausgabe finden Sie im Bereich „Über WACKER“ > „WACKER auf einen Blick“.

HIER GIBT ES NOCH MEHR VON WACKER

Diese Symbole zeigen an, wo wir für Sie weitere Services und Informationen bereitstellen.

IMPRESSUM

WWW WACKER WORLD WIDE Das Konzernmagazin; Herausgeber: Wacker Chemie AG; verantwortlich: Jörg Hettmann; Redaktion: Michael Kuhli (Ltg.); ANSCHRIFT DER REDAKTION: Wacker Chemie AG, WWW, Hanns-Seidel-Platz 4, 81737 München, Germany; Telefon +49 89 6279-1176; Telefax +49 89 6279-2830; www-magazine@wacker.com; www.wacker.com. KONZEPTION UND REALISIERUNG: plan p. GmbH, Hamburg. Die Inhalte dieses Magazins sprechen alle Geschlechter gleichermaßen an. Zur besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum (zum Beispiel Kunde, Mitarbeiter) verwendet. BILDNACHWEIS: ACH Solutions GmbH 82, 83; Getty Images 70/71, 84/85; picture alliance 14; Shutterstock 8, 22/23, 24-25, 28/29, 30/31, 32, 33, 35, 41, 2, 43, 54, 56/57, 58, 60/61, 68/69, 76, 80/81, 91, Rücktitel; Unsplash 36, 38/39, 45, 72, 79; Hans-Peter van Velthoven 64, 66/67; alle übrigen Bilder von WACKER. Erscheinungstermin dieser Ausgabe: Mai 2020.

DIE WWW-APP



Die WWW gibt es auch als App für Ihren Tablet-Computer oder für Ihr Smartphone. Laden Sie sich die WWW-App aus dem App Store oder dem Google Play Store herunter oder scannen Sie diesen QR-Code. Alternativ finden Sie sämtliche Links unter www.wacker.com/www-magazine. Auf dieser Seite leiten wir Sie außerdem zu einer Browser-Version der WWW weiter, die auf jedem Desktop-Rechner oder Notebook gelesen werden kann oder die Sie über www.wacker-magazine.com direkt aufrufen können.

DAS WACKER-MAGAZIN AUF WWW.WACKER.COM

Nach dem Prinzip „online first“ erscheinen die meisten Beiträge der WWW künftig verstärkt direkt nach der Fertigstellung im WACKER-Magazin auf www.wacker.com. Die Webseite ist responsiv, das heißt: Alle Beiträge passen sich dem Endgerät an, auf dem Sie die Seite aufrufen. Egal ob Sie mit dem Handy, Tablet oder dem Notebook auf www.wacker.com gehen – Sie finden dort alle WWW-Beiträge der letzten Jahre in einem inspirierenden Design und mit themenverwandten Zusatzinhalten.



Radio to go
Im Podcast Center auf der WACKER-Website finden Sie viele Audio-Beiträge, die Sie direkt anhören oder für den späteren Gebrauch herunterladen können.
www.wacker.com/podcast



Das Plus an Information
Hinter diesen fünf Symbolen verbergen sich in der WWW-App zusätzliche Bilder, Links, Videos und Grafiken, die Möglichkeit, aus der App heraus eine E-Mail an einen der WACKER-Ansprechpartner zu schicken, sowie eine lesefreundliche Textansicht. Einfach auf ein Zeichen tippen und die zusätzlichen Elemente und Informationen werden aufgerufen.

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Ausgabe unseres Unternehmensmagazins WWW, die Sie gerade in Händen halten, ist unter außergewöhnlichen Umständen entstanden – nämlich mitten in der weltweiten Coronavirus-Pandemie. Deren Auswirkungen werden uns alle noch längere Zeit beschäftigen.

Wir bei WACKER haben große Anstrengungen unternommen, um dieser Situation mit aller Kraft zu begegnen. An all unseren Standorten rund um den Globus sorgen und sorgen Krisenstäbe dafür, das Räderwerk unseres Konzerns auch unter diesen erschwerten Bedingungen am Laufen zu halten. Drei Punkte haben dabei oberste Priorität:

- Die Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Das Aufrechterhalten unserer Produktion und die zuverlässige Versorgung unserer Kunden
- Die langfristige Sicherung unseres Unternehmens

All dies ist uns bislang sehr gut gelungen. Unsere Organisation hat sowohl in den Produktionsbetrieben als auch in den administrativen Bereichen sehr flexibel auf diese für uns alle völlig neue Situation reagiert.

Dass Sie nun diese Ausgabe unseres Unternehmensmagazins in den Händen halten, ist ein kleines Zeichen dafür, dass *business as usual* auch unter den sehr herausfordernden Bedingungen dieser weltweiten Gesundheits- und Wirtschaftskrise möglich ist.

In der aktuellen Ausgabe stellen wir wieder Themen und Produkte vor, mit denen wir die Megatrends unserer Zeit aufgreifen – zum Beispiel Nachhaltigkeit. Wie mein Vorstandskollege Auguste Willems in seinem Interview zu diesem Thema ausführt, bezieht WACKER schon heute 62 Prozent der nötigen Energie für seine Produktion aus Strom und nur 38 Prozent direkt aus fossilen Rohstoffen. Im Durchschnitt der deutschen Chemiebranche liegt der Stromanteil für die Produktion gerade mal bei 12 Prozent. Beim erklärten Ziel der deutschen chemischen Industrie, den Energiebedarf künftig vor allem aus Strom und nicht mehr aus fossilen Rohstoffen zu decken, sind wir also echte Vorreiter, vor allem dank unserer Polysiliciumsparte. Somit hat WACKER die besten Voraussetzungen, um als eines der ersten deutschen Chemieunternehmen klimaneutral zu werden. Natürlich ist es dafür notwendig, dass der Strommix eines Tages vor allem auf erneuerbaren Energien basiert. Dies funktioniert aber nur, wenn Strom aus regenerativen Quellen auch kostengünstig zur Verfügung steht.

Das sind Themen, die auch in der von uns allen so herbeigesehnten Zeit nach Corona wichtig bleiben werden.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser Ausgabe – in der Hoffnung, dass die Coronakrise in absehbarer Zeit der Vergangenheit angehört.

Ihr

Dr. Rudolf Staudigl
Vorsitzender des Vorstands der Wacker Chemie AG



Dr. Rudolf Staudigl,
Vorsitzender des Vorstands
der Wacker Chemie AG

„Dass Sie diese Ausgabe in den Händen halten, zeigt, dass *business as usual* auch in der Coronakrise möglich ist.“

NACHHALTIGKEIT BEI WACKER

VON MASSENILANZEN UND NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

Als Unternehmen der chemischen Industrie ist WACKER gefordert, Ökonomie, Ökologie und gesellschaftliche Verantwortung in Einklang zu bringen. Auch auf der Produktseite hat das Thema Nachhaltigkeit nicht erst seit gestern Einzug gehalten.

ab Seite 34

INHALT

WWW 1.20

Hier finden Sie alle Artikel dieser Ausgabe im Überblick.

12



22



70



60



NEWS

8 MELDUNGEN

WACKER baut Produktion von Siliciummetall im norwegischen Holla aus / Fünf Millionen Tonnen Vinylacetatmonomer in Burghausen produziert.

ANWENDUNGEN

12 SPECIAL EFFECTS

Die Filmindustrie verwendet schon länger Siliconkautschuk, um möglichst originalgetreue Körperimitationen anzufertigen. Mittlerweile setzen auch die Maskenbildner der Münchner Kammerspiele wegen seines hautähnlichen Look-and-Feels auf dieses Material.

22 BETONSCHUTZ

Viele Betonbauwerke weisen bereits nach wenigen Jahren gravierende Schäden auf. Ein Grund ist die gefürchtete Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Bautenschutz-Experten von WACKER halten mit der Massenhydrophierung des Baustoffs dagegen.

LÖSUNGEN

56 MODEL HOUSE DUBAI

In zwei Musterhäusern demonstrieren WACKER und die Stadtverwaltung von Dubai, wie energiesparende, international genormte Bautechnologien im Praxiseinsatz aussehen.

70 E-MOBILITÄT

Antriebsbatterie, Elektromotor und Leistungselektronik von Elektroautos benötigen ein effizientes Wärmemanagement, damit die Komponenten nicht überhitzen. Wärmeableitende Siliconkautschuke leisten genau dies.

INNOVATIONEN

60 BIOTECHNOLOGIE

Wacker Biotech nutzt modifizierte Stämme von E. coli-Bakterien, um pharmazeutische Wirkstoffe gegen Krebs oder Multiple Sklerose herzustellen. Solche gentechnologischen Verfahren sind der am schnellsten wachsende Markt in der Pharmaindustrie.

80 SPRITZGUSS

Mit ELASTOSIL® LR 5040 bietet WACKER einen Flüssigsiliconkautschuk, der auch ohne thermische Nachbehandlung die hohen Anforderungen für Materialien mit Lebensmittelkontakt erfüllt. Im Spritzgussverfahren lassen sich damit große Stückzahlen produzieren – und das ganz ohne Tempern.

84 UMWELTECHNIK

Mit Cyclodextrinen lassen sich auch kleinste Mengen von Schadstoffen aus dem Trinkwasser filtern. Unterstützt von WACKER, hat das US-Start-up Cyclopure diese Technologie zur Marktreife entwickelt.

WACKER WELTWEIT

WACKER ist mit Produktionsstandorten, anwendungstechnischen Zentren, Tochtergesellschaften und Vertriebsniederlassungen auf allen Kontinenten vertreten. Hier zeigen wir Ihnen Interessantes und Neues aus den vier Geschäftsbereichen des Konzerns.



1 CALVERT CITY

Das WACKER Sustainability Council kürte Anfang des Jahres auf dem Nachhaltigkeitsforum den Polymers-Standort Calvert City in Kentucky (USA) zum Nachhaltigkeitsbotschafter 2019. WACKER hatte im vergangenen Jahr konzernweit Mitarbeiter ermutigt, an ihren Standorten Beiträge zum zwölften UN-Nachhaltigkeitsziel „Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion“ zu leisten. Das Team in Calvert City initiierte viele Aktionen, um möglichst viele Materialien vor Ort wiederzuverwerten oder zu spenden – und so Gutes für die Umwelt und die Gesellschaft zu tun. Dazu zählten selbst kleine Maßnahmen wie das Sammeln von Kaffee- filtern für den Komposthaufen oder Spenden für die örtlichen Pfadfinder.

1



2 KOBLENZ

Das deutsche Fernstraßennetz ist eines der dichtesten in Europa und sein Unterhalt ist kostspielig: Allein für den Erhalt und Ausbau sind im Bundeshaushalt für 2020 rund acht Milliarden Euro vorgesehen. Die neuseeländische Firma Gravel Lock NZ Ltd. hat gemeinsam mit WACKER eine Technologie entwickelt, mit der die Lebensdauer von Straßen erhöht werden kann und sich die Sanierungszyklen verlängern. Ein weiteres Ziel ist es, vor Ort verfügbare Bodenarten wiederzuverwenden. Mitte 2019 startete auf der A 61 bei Koblenz ein Pilotprojekt, in dem der Autobahnunterbau mithilfe der WACKER-Bodenverbesserung ETONIS® 1400 S erneuert wurde. Statt eines üblichen Bodenaustauschs wurde erst Zement und anschließend die Polymerdispersion gleichmäßig eingearbeitet und mit einer Walze verdichtet. Die ersten Tests verliefen vielversprechend.

2 3 4



4 NÜNCHRITZ

Inspektionen und Wartungen von Industrieanlagen sind oft mit großem Zeit- und Kostenaufwand verbunden, viele Anlagen und Dächer sind nur schwer zugänglich. Kürzlich testete daher der Technische Service am WACKER-Standort in Nünchritz, ob und wie sich

Drohnen dafür im Werk nutzen lassen – mit einem positiven Ergebnis: Mit Drohnen lassen sich Inspektionen mancher Anlagen günstiger, schneller und flexibler durchführen und Mitarbeiter vor gefährlichen Arbeiten in luftiger Höhe schützen. Mit speziellen Innenraum-Drohnen können sogar größere Behälter wie Silos, Tanks und Röhren, die nur schwer begeh- oder einsehbar sind, relativ leicht auch von innen untersucht werden.



5 NANJING

51job, einer der größten Personaldienstleister Chinas, hat WACKER Greater China (WGC) mit dem „Employer Excellence of China Award 2019“ ausgezeichnet. Der Preis ehrt Unternehmen, die als besonders attraktiver Arbeitgeber gelten. Bewertet wurden dafür unter anderem Angebote für Talentmanagement sowie Personal- und Organisationsentwicklung. WGC hat beispielsweise spezielle Programme ins Leben gerufen, in denen Mitarbeiter ihre Stärken und Potenziale weiterentwickeln können. Zusammen mit WGC wurden 99 weitere Firmen gewürdigt. Viele davon gehören zu den Fortune-Global-500-Unternehmen, darunter auch staatliche chinesische Großkonzerne wie die Sinochem Group, Ping An Insurance, China UnionPay und China Eastern Airlines.

5



3 BURGHAUSEN

WACKER unterhält mit dem Berufsbildungswerk (BBiW) in Burghausen ein eigenes Ausbildungszentrum und hält für Schulabgänger ein attraktives und innovatives Ausbildungsangebot bereit. Dies bestätigt auch die Auszeichnung des Wirtschaftsmagazins Capital, das zum dritten Mal Deutschlands beste Ausbildungsbetriebe ermittelte. Mit dem möglichen Höchstergebnis von fünf Sternen sowie 23 von 25 möglichen Punkten gehört WACKER zu den am besten bewerteten Unternehmen überhaupt. Zum Zeitpunkt der Befragung waren bei WACKER in Deutschland knapp 600 Auszubildende tätig. Über 600 Unternehmen nahmen an der Untersuchung teil.

MELDUNGEN AUS DEM KONZERN

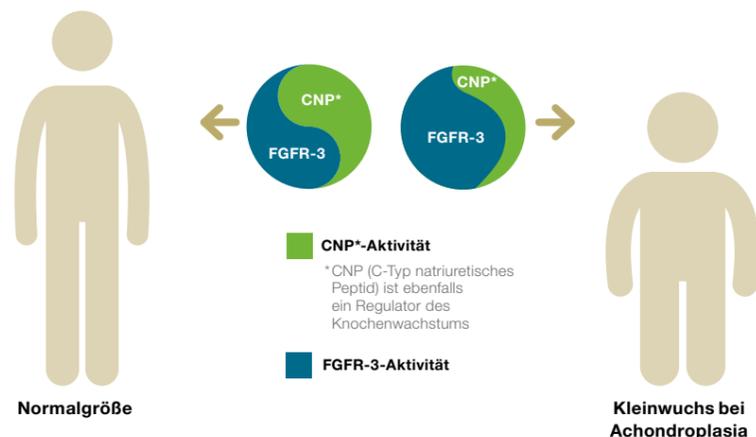
WACKER BIOTECH LIEFERT WIRKSTOFF ZUR BEHANDLUNG VON ZWERGWUCHS BEI KINDERN

Arzneimittelsubstanz für globale Phase-2-Studie von Ascendis Pharma wird in Jena hergestellt

Wacker Biotech hat einen Meilenstein bei der Unterstützung des TransCon™-CNP-Programms von Ascendis Pharma erreicht. Nach dem Erfolg der klinischen Phase 1 hat Ascendis Pharma in den USA die Einleitung einer globalen Phase-2-Studie für TransCon™ CNP bei Kindern mit Achondroplasie, der häufigsten Form von Zwergwuchs, beantragt. Die Arzneimittelsubstanz, ein mit der TransCon™-Technologie konjugiertes Peptid, wird von der Wacker Biotech GmbH in Jena hergestellt. Rund 250.000 Patienten weltweit leiden unter Achondroplasie, für die es bisher keine von der FDA (U.S. Food and Drug Administration) und der EMA (European Medicines Agency) zugelassene Therapie gibt. Das dänische Biotech-Unternehmen Ascendis Pharma arbeitet daran, diese Lücke zu schließen und den signifikanten medizinischen Bedarf zu decken, indem es TransCon™ CNP entwickelt. Die Arzneimittelsubstanz soll alle Aspekte von Achondroplasie mittels einer wöchentlichen Dosis behandeln. Unterstützt wird das Unternehmen dabei von der Wacker Biotech GmbH, die den Wirkstoff TransCon™ CNP für Ascendis herstellt. Nach einer erfolgreichen klinischen Phase 1 wurde nun der Antrag auf Einleitung einer globalen Phase-2-Studie für TransCon™ CNP bei Kindern mit Achondroplasie bei der FDA eingereicht. „Wir freuen uns sehr, dass wir Ascendis Pharma bei der Versorgung der klinischen Studien für TransCon™ CNP bei Kindern mit Achondroplasie unterstützen können. Die Wacker Biotech GmbH versteht sich als zuverlässiger Partner für Arzneimittelhersteller und Biotech-Firmen bei der Entwicklung und Herstellung von Biopharmazeutika nach internationalen GMP-Standards“, sagt Dr. Susanne Leonhartsberger, seit 1. April 2020 Geschäftsbereichsleiterin von WACKER BIOSOLUTIONS. „Wir beherrschen die biotechnologische Herstellung von Wirkstoffen im kleinen wie im großen Maßstab, für klinische Entwicklungsphasen zur Zulassung eines Medikaments, aber auch für die spätere kommerzielle Marktversorgung.“ Die Zusammenarbeit mit Ascendis Pharma besteht seit 2017. Der Prozess zur Herstellung des Wirkstoffkandidaten auf Basis der Ascendis-Pharma-eigenen TransCon™-Technologie wurde zu Beginn der Partnerschaft erfolgreich zur Wacker Biotech GmbH nach Jena transferiert. Die Herstellung der Arzneimittelsubstanz TransCon™ CNP erfolgt dort nach den Regeln der Pharma-GMP (Good Manufacturing Practice), um die hohe Qualität zu gewährleisten, die für die Genehmigung von klinischen Studien oder die Marktzulassung durch die US-amerikanische FDA oder die europäische EMA erforderlich ist. Sowohl das Material für die bereits erfolgreich abgeschlossene Phase-1-Studie als auch das Material für die nun beantragte Phase-2-Studie wurden bei Wacker Biotech hergestellt. Bei TransCon™ CNP handelt es sich um ein lang wirkendes Prodrug des natriuretischen Peptids vom Typ C (CNP) in der Entwicklung für Kinder mit Achondroplasie. Die Ergebnisse der Phase 1 haben bereits gezeigt, dass TransCon™ CNP eine kontinuierliche Exposition gegenüber CNP mit einem pharmakokinetischen Profil ermöglicht, das darauf ausgelegt war, die Wirksamkeit bei einmal wöchentlicher Dosierung zu maximieren. Bei der nun beantragten ACCOMPLISH-Studie handelt es sich um eine globale, randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Phase-2-Studie, die etwa 60 Kinder im Alter von zwei bis zehn Jahren mit Achondroplasie aufnehmen wird. Das Studiendesign ist darauf ausgelegt, die Sicherheit und Wirksamkeit von TransCon™ CNP bei Kindern mit Zwergwuchs nachzuweisen.

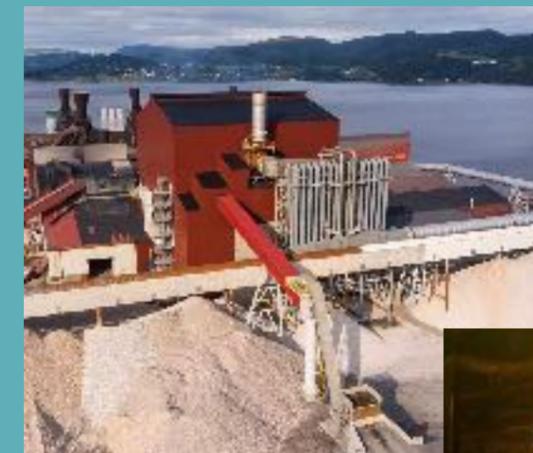
fgsten Form von Zwergwuchs, beantragt. Die Arzneimittelsubstanz, ein mit der TransCon™-Technologie konjugiertes Peptid, wird von der Wacker Biotech GmbH in Jena hergestellt. Rund 250.000 Patienten weltweit leiden unter Achondroplasie, für die es bisher keine von der FDA (U.S. Food and Drug Administration) und der EMA (European Medicines Agency) zugelassene Therapie gibt. Das dänische Biotech-Unternehmen Ascendis Pharma arbeitet daran, diese Lücke zu schließen und den signifikanten medizinischen Bedarf zu decken, indem es TransCon™ CNP entwickelt. Die Arzneimittelsubstanz soll alle Aspekte von Achondroplasie mittels einer wöchentlichen Dosis behandeln. Unterstützt wird das Unternehmen dabei von der Wacker Biotech GmbH, die den Wirkstoff TransCon™ CNP für Ascendis herstellt. Nach einer erfolgreichen klinischen Phase 1 wurde nun der Antrag auf Einleitung einer globalen Phase-2-Studie für TransCon™ CNP bei Kindern mit Achondroplasie bei der FDA eingereicht. „Wir freuen uns sehr, dass wir Ascendis Pharma bei der Versorgung der klinischen Studien für TransCon™ CNP bei Kindern mit Achondroplasie unterstützen können. Die Wacker Biotech GmbH versteht sich als zuverlässiger Partner für Arzneimittelhersteller und Biotech-Firmen bei der Entwicklung und Herstellung von Biopharmazeutika nach internationalen GMP-Standards“, sagt Dr. Susanne Leonhartsberger, seit 1. April 2020 Geschäftsbereichsleiterin von WACKER BIOSOLUTIONS. „Wir beherrschen die biotechnologische Herstellung von Wirkstoffen im kleinen wie im großen Maßstab, für klinische Entwicklungsphasen zur Zulassung eines Medikaments, aber auch für die spätere kommerzielle Marktversorgung.“ Die Zusammenarbeit mit Ascendis Pharma besteht seit 2017. Der Prozess zur Herstellung des Wirkstoffkandidaten auf Basis der Ascendis-Pharma-eigenen TransCon™-Technologie wurde zu Beginn der Partnerschaft erfolgreich zur Wacker Biotech GmbH nach Jena transferiert. Die Herstellung der Arzneimittelsubstanz TransCon™ CNP erfolgt dort nach den Regeln der Pharma-GMP (Good Manufacturing Practice), um die hohe Qualität zu gewährleisten, die für die Genehmigung von klinischen Studien oder die Marktzulassung durch die US-amerikanische FDA oder die europäische EMA erforderlich ist. Sowohl das Material für die bereits erfolgreich abgeschlossene Phase-1-Studie als auch das Material für die nun beantragte Phase-2-Studie wurden bei Wacker Biotech hergestellt. Bei TransCon™ CNP handelt es sich um ein lang wirkendes Prodrug des natriuretischen Peptids vom Typ C (CNP) in der Entwicklung für Kinder mit Achondroplasie. Die Ergebnisse der Phase 1 haben bereits gezeigt, dass TransCon™ CNP eine kontinuierliche Exposition gegenüber CNP mit einem pharmakokinetischen Profil ermöglicht, das darauf ausgelegt war, die Wirksamkeit bei einmal wöchentlicher Dosierung zu maximieren. Bei der nun beantragten ACCOMPLISH-Studie handelt es sich um eine globale, randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte Phase-2-Studie, die etwa 60 Kinder im Alter von zwei bis zehn Jahren mit Achondroplasie aufnehmen wird. Das Studiendesign ist darauf ausgelegt, die Sicherheit und Wirksamkeit von TransCon™ CNP bei Kindern mit Zwergwuchs nachzuweisen.

NORMALES WACHSTUM DURCH AUSGEGLICHENE SIGNALWEGE



Achondroplasie ist die häufigste Form des genetisch bedingten Kleinwuchses und wird durch eine Mutation des Wachstumsfaktor-Rezeptorgens FGFR-3 verursacht, die zu einer Störung der Knorpelbildung führt. Dieser Prozess soll über einen Signalweg gebremst werden, der über den C-Typ des natriuretischen Peptids (CNP) vermittelt wird.

Grafik: Ascendis Pharma



Siliciumproduktion am Standort Holla. Siliciummetall ist einer der wichtigsten Rohstoffe von WACKER und wird für die Herstellung von Siliconen und polykristallinem Reinstsilicium benötigt.



KAPAZITÄTEN FÜR SILICIUMMETALL AUSGEBAUT

Mitte November nahm WACKER an seinem norwegischen Standort Holla eine neue Anlage für die Herstellung von Siliciummetall offiziell in Betrieb

Mit der Produktionsmenge des neuen Schmelzofens, eines der größten seiner Art weltweit, erhöht sich die Gesamtkapazität des Standorts Holla um mehr als 40 Prozent. Damit deckt das dort hergestellte Siliciummetall etwa ein Drittel des Bedarfs der deutschen Standorte von WACKER. Die Gesamtinvestition für die neue Anlage, die nach modernsten Standards gebaut und dadurch besonders effizient und wartungsarm ist, liegt bei etwa 100 Millionen Euro.

„Die neuen Kapazitäten unserer Siliciummetallproduktion sind ein wesentlicher strategischer Schritt für unsere Rohstoffversorgung“, erklärte der Vorstandsvorsitzende Dr. Rudolf Staudigl. „Der Ausbau unserer Eigenproduktion macht uns unabhängiger von Preisschwankungen an den Rohstoffmärkten und steigert unsere Versorgungssicherheit sowohl in Zeiten hoher Nachfrage als auch bei Problemen, die im Zusammenhang mit weltweit wachsenden Handelshemmnissen entstehen könnten“, hob Staudigl hervor.

WACKER hatte den Standort Holla nahe der Stadt Trondheim im Jahr 2010 erworben und produziert dort seither Siliciummetall für den eigenen Bedarf. Siliciummetall ist einer der wichtigsten Rohstoffe von WACKER und wird für die Herstellung von Siliconen und polykristallinem Reinstsilicium benötigt. WACKER beschäftigt in Holla rund 200 Mitarbeiter.



Abpackung von pyrogener Kieselsäure HDK® bei WACKER in Burghausen

WACKER PRÄSENTIERT HDK®-TYPE FÜR PHARMA-ANWENDUNGEN MIT HOHER DICHTE

Pyrogene Kieselsäure wird als Prozesshilfsmittel in Pulvern und Tabletten eingesetzt

Auf der Pharmamesse CPhI Worldwide 2019 in Frankfurt am Main stellte WACKER Ende letzten Jahres erstmals die pyrogene Kieselsäuretype HDK® N20P Pharma vor. Das Produkt ist als Hilfsstoff für pharmazeutische Anwendungen konzipiert. Bereits in niedrigen Einsatzmengen verbessert es das Fließverhalten von Pulvermischungen, absorbiert Feuchtigkeit aus hygroskopischen Feststoffen und wirkt als Zerfallsbeschleuniger von Tabletten. Eine Besonderheit der neuen Type ist ihre hohe Stampfdichte. Für Pharmahersteller ergeben sich daraus spürbare Vorteile hinsichtlich der Logistik und der Handhabung.

Das neue Produkt ist eine verdichtete Version der Type HDK® N20 Pharma, die sich bereits seit Jahren als Hilfsstoff in der pharmazeutischen Industrie bewährt. Beide Typen sind hydrophile pyrogene Kieselsäuren und besitzen somit eine

von Wasser benetzbare Oberfläche. Abgesehen von der Stampfdichte haben sie die gleichen physikalisch-chemischen Eigenschaften. Beide Produkte sind mit einem Siliciumdioxidgehalt von mindestens 99,8 Prozent hochrein und erfüllen die Vorgaben des europäischen und des US-amerikanischen Arzneibuchs.

Pyrogene Kieselsäuren sind weiße voluminöse Pulver. Bei der Herstellung der neuen HDK®-Type schließt sich an den Flammenprozess, in dem die Kieselsäure entsteht, noch ein Verdichtungsschritt an. Mit circa 100 Gramm pro Liter erreicht HDK® N20P Pharma eine etwas mehr als doppelt so hohe Stampfdichte wie ihr unverdichtetes Pendant.

Der hohe Verdichtungsgrad wirkt sich positiv auf die Logistik und auf die Handhabung des Produkts aus. So können die Medien, die für den Transport von HDK® N20P Pharma verwenden

det werden, jetzt mit der doppelten Produktmenge befüllt werden. Das halbiert die Anzahl der zu transportierenden Säcke und damit das Verpackungsvolumen. Durch die Einsparung von Verpackungsmaterial werden auch die Umweltbelastungen reduziert. Beim Entleeren der Säcke und bei der Verarbeitung der verdichteten pyrogenen Kieselsäure fällt außerdem deutlich weniger Staub an. Dementsprechend verringert sich der Reinigungsaufwand. Hinzu kommt, dass sich das Produkt wegen seiner Kompaktheit leichter dosieren lässt.

HDK® N20P Pharma wird als Prozesshilfsmittel eingesetzt, um pharmazeutische Pulver, Granulate und Tabletten besser verarbeiten zu können. Darüber hinaus beschleunigt das Produkt den Tablettenzerfall beim Auflösen. Um diese Effekte zu erreichen, genügen typischerweise Einsatzmengen unter einem Prozent.

FÜNF MILLIONEN TONNEN VAM IN BURGHAUSEN PRODUZIERT

Vinylacetatmonomer ist wichtigster Grundstoff für WACKER POLYMERS

Seit 1978 produziert WACKER in Burghausen Vinylacetatmonomer, auch VAM genannt, auf Basis von Ethylen. Dabei handelt es sich um den wichtigsten Rohstoff von WACKER POLYMERS. Am 20. April hat der VAM-Betrieb nun die fünfmillionste Tonne produziert.

„Fünf Millionen Tonnen VAM in 42 Jahren, das ist für uns ein großartiger Meilenstein“, erklärte Dr. Jürgen Conrad, Leiter der Supply Chain Acetyls im Geschäftsbereich. 200.000 Tonnen Vinylacetatmonomer produziert die VAM-Anlage im Jahr. In Burghausen konnte rund 35 Jahre lang der Eigenbedarf an VAM gedeckt und zum Teil der Rohstoff auch am globalen Markt verkauft werden. Mit einer steigenden Nachfrage

nach Dispersionspulvern, Dispersionen und Festharzen stieg auch der VAM-Bedarf. Seit rund sieben Jahren wird auch in Burghausen VAM zugekauft. „Die Menge, die wir produzieren, wäre am Weltmarkt gar nicht verfügbar, zumindest nicht zu wettbewerbsfähigen Konditionen. Wir machen WACKER POLYMERS damit ein Stück weit unempfindlicher gegenüber schwankenden Rohstoffpreisen“, betonte Dr. Jürgen Conrad.

Vinylacetatmonomer wird aus Essigsäure und Ethylen hergestellt und ist der Rohstoff für fast alle Verkaufsprodukte von WACKER POLYMERS. Es wird bei WACKER nur in Burghausen selbst hergestellt, die anderen Produktionsstandorte kaufen ihren Bedarf zu.



Die VAM-Anlage in Burghausen, das Herzstück der Verbundproduktion von WACKER POLYMERS.

KEIN KUNSTSTOFF WIRKT „LICHTIGER“

Die Special-Effects-Abteilungen der Filmindustrie nutzen schon lange Siliconkautschuk, um möglichst originalgetreue Körperimitationen anzufertigen. Mittlerweile setzen auch die Maskenbildner der Münchner Kammerspiele auf dieses Material, das dem Erscheinungsbild der menschlichen Haut sehr nahekommen kann.



Blick von der Bühne der Kammerspiele in den Zuschauerraum: Das Münchner Theater gehört seit den 1920er-Jahren zu den angesehensten Schauspielhäusern im deutschsprachigen Raum.

Die ganzen großen Namen, die dem Ensemble der Münchner Kammerspiele angehören oder ihm angehört haben, stehen Kopf an Kopf in den Wandregalen der Maskenwerkstatt. Ein Who's who der deutschen Schauspielkunst, abgegossen und nachgeformt aus Siliconkautschuk und Gips. „Wir brauchen die Kopfabdrücke der Schauspielerinnen und Schauspieler, um Perücken passgenau anzufertigen“, sagt Brigitte Frank, die Leiterin der Abteilung Maske bei den Kammerspielen. „Der Zuschauer soll schließlich

nicht wahrnehmen, dass ein Spieler oder eine Spielerin eine Perücke trägt.“

Silicon ist allgegenwärtig in den Werkstätt-räumen in der Otto-Falckenberg-Straße 2, wo auch die Intendanz und die Verwaltung des städtischen Theaters sitzen. Links neben der Tür sind zahlreiche künstliche Narben aus Silicon mit bunten Stecknadeln auf eine Musterplatte gepinnt. Auf den Werkstatdtischen liegen ganze Körperteile – Arme, Hände, Beine. Manches wirkt in seiner unmittelbaren Körperlichkeit sehr drastisch, aber Tränen, Blut und Lei-

chen gehören seit jeher zum Theater, schon in den ersten griechischen Tragödien des Sophokles. „Wir setzen mit unseren maskenbildnerischen Mitteln den dramaturgischen Effekt um, auf den der Regisseur abzielt“, formuliert Brigitte Frank ihren Anspruch.

Die Münchner Kammerspiele gehören zu den großen Bühnen im deutschsprachigen Raum. Bert Brecht arbeitete hier ab 1922 als Dramaturg und später als Regisseur. Die Schauspielikonen der 1920er- bis 1980er-Jahre, Elisabeth Bergner, Therese Giehse und Marianne Hoppe, feierten in dem Jugendstilgebäude in der Maximilianstraße 26 große Erfolge. Und als der Regisseur und Schauspieler Fritz Kortner, eine Größe des expressionistischen Theaters, 1947 aus dem Exil in den USA ins zerbombte Nachkriegsdeutschland zurückkehrte, wurden selbstverständlich die Kammerspiele seine künstlerische Heimat. So häufig wie keine andere deutschsprachige Bühne bekam dieses Haus die Auszeichnung Theater des Jahres verliehen – zuletzt 2019. Auch in diesem Jahr waren die Münchner wieder

mit zwei Stücken zum Berliner Theatertreffen eingeladen, wo die zehn bemerkenswertesten Inszenierungen aus dem ganzen deutschsprachigen Raum vorgestellt werden sollten. Das Treffen wurde dann allerdings wegen der Coronavirus-Pandemie abgesagt.

HOHER ANSPRUCH

So hoch wie der künstlerische Anspruch der Kammerspiele ist auch der Anspruch der Regisseure an die Abteilung Maske – und der der Maskenbildner an ihre eigene Arbeit. „Für uns zählt nicht das Material, sondern die Wirkung, die man mit dem Material erzielen kann“, sagt Brigitte Frank. „Wir sind heute von filmischen Sehgewohnheiten geprägt, von einem hohen

Anspruch an Realismus. Und wenn auf der Bühne Realismus gefordert ist, dann bietet uns das Material Silicon eine Möglichkeit, diesen Realismus herzustellen.“ Silicon erweitert das Spektrum der Maskenbildner. „Wir können auf der Bühne filmischer arbeiten“, betont Frank, die 1985 ihre Ausbildung an den Kammerspielen begonnen, dann 15 Jahre lang eine eigene Werkstatt für Spezialeffekte (SFX) und Perückenherstellung gegründet und 15 Jahre lang geführt hatte, bevor sie 2009 mit der neuen Intendanz

unter Johan Simons in die Maximilianstraße zurückkehrte.

In ihrer eigenen Werkstatt kam Brigitte Frank Mitte der 2000er-Jahre erstmals mit einem Kunststoff in Berührung, der von Maskenbildnern in der Filmindustrie bereits intensiv genutzt wurde, an Theatern aber



ELASTOSIL® FX 20, einer von vier WACKER-Siliconkautschuken speziell für die Special-Effects-Branche, wird in zwei Komponenten ausgeliefert, die kurz vor der Verarbeitung gemischt werden.



Die Negativform aus Siliconkautschuk, bevor sie mit einem Trennmittel eingestrichen wird, sodass anschließend eine hautfarbene Positivkopie, ebenfalls aus Silicon, erstellt werden kann. Um die Materialien besser auseinanderhalten zu können, ist die Negativform blau eingefärbt.

„Die Sehgewohnheiten haben sich geändert. Der Anspruch der Künstler an die Lebensechtheit von Werkstoffen ist mittlerweile so hoch wie beim Film.“

Brigitte Frank, Leiterin Maske, Münchner Kammerspiele

damals noch kaum verbreitet war: Siliconkautschuk. Seitdem hat sich Brigitte Frank intensiv mit den Besonderheiten dieses Werkstoffs auseinandergesetzt und das Team der Münchner Kammerspiele zählt mittlerweile zu den Siliconexperten.

STANDARDWERKSTOFF AUF DER BÜHNE

Für viele Anwendungen auf der Bühne – zum Beispiel künstliche Narben oder Glatzen – ist Silicon in kürzester Zeit zum Standardwerkstoff avanciert. „Unser Anspruch an die Lebensechtheit des Materials ist mittlerweile so hoch wie beim Film“, sagt Brigitte Frank. Das liegt nicht nur an den vielen Videoeinspielungen, sondern auch an dem gewachsenen künstlerischen Anspruch. „Mit dem neuen Werkstoff haben wir überhaupt erst die Möglichkeit bekommen, etwas Hyperrealistisches zu bauen“, wie Brigitte Frank erklärt.

KÜNSTLICHE KOPFHAUT

Vorsichtig fährt die Maskenbildnerin mit den Fingern über eine künstliche Kopfhaut, die einem Schauspieler, der für eine bestimmte



Der gut gießbare Siliconkautschuk wird in einem Hautton eingefärbt.

BAUKASTENSYSTEM FÜR DIE SPECIAL- EFFECTS-INDUSTRIE

WACKER bietet ein Baukastensystem von vier verschiedenen Siliconkautschuken für die Special-Effects-Techniker von Film und Theater an, das den größten Teil der Anwendungen abdeckt. Die vier Typen unterscheiden sich in ihren Shore-Härten:

- **ELASTOSIL® FX 10** (Shore-Härte A10)
- **ELASTOSIL® FX 20** (Shore-Härte A20)
- **ELASTOSIL® FX 28** (Shore-Härte A28)
- **ELASTOSIL® FX 30 Gel**
(Shore-Härte 00/30, sehr weich)

FX 28 wird meist als Formenmaterial für die Erstellung von Bühnen- und Filmdekorationen, aber auch für sogenannte Master Molds verwendet. Die weicheren Typen dienen unter anderem zur Herstellung von Körperteilen und für Spezialeffekte, zum Beispiel Wundimitate. Mit FX Softener liefert WACKER zudem ein Additiv, das es dem Kunden erlaubt, die Shore-Härte für jede der vier Typen perfekt auf den gewünschten Special Effect einzustellen.

Weitere Additive in dem Baukastensystem sind

- **FX Slow,**
um die Verarbeitungszeit zu verlängern,
- **FX Fast,**
um die Vernetzung zu beschleunigen,
- **FX Thixo,**
um die Standfestigkeit der Kautschukmasse zu erhöhen, damit sie auf vertikalen Flächen nicht abläuft.



Mit Pinseln und Spachteln verteilt ein ganzes Team von Maskenbildnern das noch flüssige Silicon auf der Negativform.

„ELASTOSIL® FX 20 eignet sich sehr gut für möglichst körpernahe Reproduktionen. Es ist so eingestellt, dass eine optimale Mischung aus Stabilität und Weichheit entsteht.“

Hans-Rudolf Pfeffer, Leiter Anwendungstechnik, Industrial Solutions, WACKER SILICONES

Rolle eine Glatze haben soll, auf die Haare aufgesetzt und dann verklebt wird. „Silicon hat eine bessere Lichtwirkung als andere Kunststoffe“, erläutert Brigitte Frank. Die Haut wirke „lichtiger“ – damit meint sie lichtdurchlässiger, lichtwirksamer und insgesamt realistischer, lebensechter.

Wenn der Schauspieler vor seinem Auftritt in die Maske kommt, arbeiten an einer Special-Effect-Maske öfter auch zwei Maskenbildner und -bildnerinnen gemeinsam daran, ihn unter hohem Zeitdruck so zu schminken, dass die Übergänge zwischen echter und künstlicher Haut nicht sichtbar sind. Die Herausforderun-

gen seien manchmal größer als in der Filmindustrie, sagt Brigitte Frank. „Im Film wird eine Einstellung gedreht und dann kann der Maskenbildner nacharbeiten. Unsere Maske muss zwei Stunden halten. Und wir haben weniger Vorlauf!“

Aus der Filmindustrie kommt auch die Praxis, für besonders drastische Szenen ganze Körper von Schauspielern aus Siliconkautschuk nachzubilden. Derzeit arbeitet das Team der Maskenabteilung der Münchner Kammerspiele unter Leitung von Brigitte Frank an einer Abformung der hyperrealistischen Kopie des Körpers der Wiener Cho-

reografin Florentina Holzinger, die für ihre expliziten, körperbetonten Performances bekannt ist.

KÖRPERERFAHRUNG NÖTIG

„Solche Ganzkörperabformungen sind eine ziemliche Herausforderung – auch für das Modell. Das machen wir nur mit Künstlern, die Körpererfahrung haben“, betont Brigitte Frank. Die Künstlerin liegt dafür auf einem langen Tisch in der Mitte des Raums, sieben Mitarbeiter der Maske stehen um sie herum, bis Tommy Opatz einen Eimer mit einem blauen Siliconkautschuk bringt, dessen A- und



Während der Anfertigung der Positivkopie arbeiten die Maskenbildner unter Hochdruck und mit höchster Konzentration. Da das Material in wenigen Minuten vernetzt, muss der ganze Prozess schnell gehen.



Die Negativform, ebenfalls aus Siliconkautschuk, wird wegen der Elastizität des Materials mit Gipsbinden gestützt.

B-Komponenten gerade angerührt wurden. Konzentriert gießt der Maskenbildner das Silicon über dem Körper des Modells aus, seine Kollegen verteilen die zähflüssige Masse derweil gleichmäßig mit Pinseln und Spachteln. „Wir haben nur eine kleine Zeitspanne für den gesamten Abdruck, weil das Silicon so schnell vernetzt und das Modell den Strapazen des Abdrucks auch nicht lange standhält“, sagt Tommy Opatz, ein Maskenbildner, der vor seiner Zeit bei den Kammerspielen in der Filmindustrie war und unter anderem an den Hobbit-Verfilmungen mitgearbeitet hat.

DREI SCHICHTEN AUFGETRAGEN

Nach sechs bis sieben Minuten ist die erste Siliconschicht vernetzt, es folgen noch zwei weitere Schichten, bis der elastische Kautschuk dick genug ist, um eine tragfähige Negativform zu bilden. „Keine einzige Blase hat sich dabei gebildet“, betont Opatz. Nun bringen die Maskenbildner eine Schicht aus Gipsbinden auf das Silicon auf, um die Kunststoffmasse zu stützen. Anschließend wird die Form von den Teammitgliedern und -mitarbeiterinnen abgehoben. Das Modell dreht sich auf dem Tisch vom Rücken auf den Bauch und der ganze Prozess wird auf der Kör-

perrückseite wiederholt. Nach 45 Minuten ist der Abformungsprozess beendet, und alle Beteiligten atmen auf – ganz besonders das Modell, von dem der Abdruck genommen wurde.

Am nächsten Tag kommt das Team von sechs Maskenbildnerinnen und Maskenbildnern erneut zusammen, um nun die Negativform mit einem Siliconkautschuk auszugießen, der dann erst die (Positiv-)Kopie eines Körpers bildet. „Der größte anzunehmende Unfall wäre es, wenn das Silicon sich miteinander verbinden würden“, sagt Tommy Opatz.

Zum üblichen Prozedere des Kammerspiele-Teams gehört deshalb, dass vorher Tests mit verschiedenen Trennmitteln stattfinden. „Nicht jedes Trennmittel passt zu jedem Silicon“, weiß Brigitte Frank. Auch die Anzahl der Kautschukschichten sollte vorher ausprobiert werden – und auch wie lange der vulkanisierte Siliconkautschuk auslüften muss. „Das alles ist Erfahrungswissen, das im Fall einer konkreten Anwendung dann aber immer auf dem Prüfstand steht“, fügt sie hinzu.

Zur eigentlichen Abbildung nutzen die Maskenbildner ELASTOSIL® FX 20, einen gießbaren, bei Raumtemperatur additionsvernetzenden Siliconkautschuk, der in zwei Komponenten geliefert wird. „Dieses Silicon eignet sich sehr gut für möglichst körpernahe Reproduktionen – es ist so eingestellt, dass eine optimale Mischung aus Stabilität und Weichheit entsteht“, erklärt Hans-Rudolf Pfeffer, der bei WACKER die





In minutiöser Detailarbeit stechen die Maskenbildner Haare und Augenbrauen in den Siliconkörper ein.

Anwendungstechnik für Siliconkautschuke leitet, die im Formenbau eingesetzt werden.

WACKER SPONSERT SILICON

ELASTOSIL® FX 20 gehört zu einem Baukastensystem von vier speziellen Siliconkautschuken plus diversen Additiven, das WACKER speziell für die Special-Effects-Industrie entwickelt hat (siehe Seite 16). Beteiligt an dessen Entwicklung waren die Maskenbildner der Münchner Kammerspiele, die WACKER immer wieder Rückmeldungen gaben und so dazu beitrugen, dass die Silicon-typen speziell nach ihren Bedürfnissen ausgerichtet wurden. Im Gegenzug stellt WACKER den Kammerspielen das Silicon für verschiedene Projekte – für das Positiv der Figur rund 40 Kilogramm – kostenlos zur Verfügung. „Die Kollegen der Kammerspiele verfügen über ein sehr hohes Anwendungs-Knowhow.

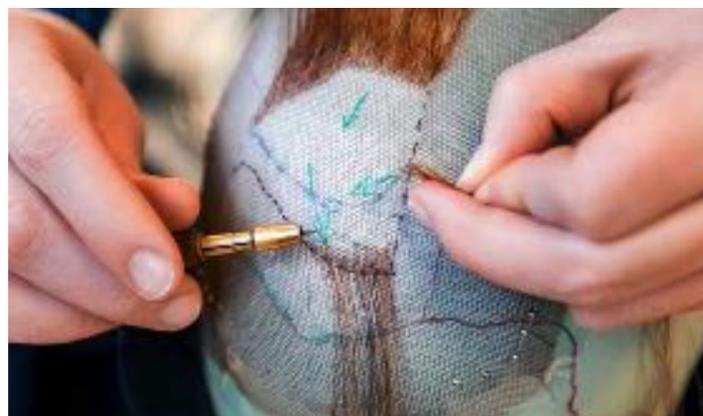
Das ist für beide Seiten eine echte Win-win-Situation“, betont Hans-Rudolf Pfeffer.

Dokumentiert wird dieses Knowhow in sogenannten Rezeptbüchern, die in den Wandregalen der Werkstatt stehen. „Unsere Bibel“ nennt Brigitte Frank diese Notizbücher. Wenn die Mitarbeiter mit Siliconen oder anderen Werkstoffen arbeiten, dann tragen sie dort alle verwendeten Materialien und die Rahmenbedingungen ein, bis hin zur Umgebungstemperatur oder Luftfeuchtigkeit – alles, was

Einfluss auf die Vernetzung und die Beschaffenheit des Materials haben könnte.

Tommy Opatz hebt einen Unterarm aus Siliconkautschuk an und drückt ihn dem Besucher in die Hand. „Den Unterarm erstellen wir im Vollguss“, erklärt er, „Oberarme und Rumpf werden dagegen mit Polyurethan ausgeschäumt, weil der Körper ansonsten zu schwer werden würde.“

Die Erstellung des eigentlichen Ganzkörperabgusses ist noch einmal ein echte Geduldsarbeit.



Wenn erst die Pigmentierungen von Hand aufgemalt und die Haare eingestochen sind, ist die Kopie vom echten Körper der Schauspielerin kaum noch zu unterscheiden.

Sieben bis neun Stunden veranschlagen die Maskenbildner dafür. Und das ist noch lange nicht das Ende der Arbeit. Weitere Schritte folgen: Eine Perücke wird angefertigt, der Kopf ausgegossen und auf den Körper montiert. Die Nahtstellen werden sehr aufwändig „gepatcht“ (englisch: patchen), allein dies dauert drei bis vier Tage. Schließlich folgt die Kolorierung: Zwar wird die Siliconmasse in einer Hautfarbe

eingestellt, aber um möglichst realitätsnah zu wirken, muss die Kopie nach der Aushärtung von Hand bemalt werden. Allerdings haftet auf Siliconkautschuk wegen seiner niedrigen Oberflächenspannung nur Spezialfarbe, nämlich stark verdünnte Siliconkautschuke, die mit Pigmenten versehen sind.

Mit Pinsel, Schwamm und Airbrush bringen die Maskenbildner, teils tupfend, teils lasierend, auf den zuvor homogenfarbigen Siliconkörper all die Altersflecken, Pigmente, Blutgefäße usw. auf, die in ihrer Vielzahl und fehlenden Perfektion einen Menschen erst zum Menschen machen. Für die aktuelle Produktion bringen sie auch am Rücken Verletzungen und aufgerissene Hautteile an. Danach wird die Perücke montiert und die Körperbehaarung gestochen. Dafür stechen die Fachleute einzelne Haare in das Silicon ein. Darüber hinaus entwickelten die Maskenbildner spezielle

Siliconaugen, die nicht auf dem Markt erhältlich sind. „Glasaugen brechen und Augen aus konventionellem Kunststoff sind wahnsinnig teuer – da haben wir nach einer Alternative gesucht“, sagt Brigitte Frank.

Wenn schließlich der originalgetreu nachgeformte Körper von Florentina Holzinger auf der Bühne der Münchner Kammerspiele gezeigt wird, dann haben die Maskenbildner mehrere Hundert Stunden Arbeitszeit damit verbracht. Die Liebe zum Detail und der unbedingte Wille zur Perfektion sind Voraussetzung für diese Arbeit, ebenso wie künstlerisches Gespür, handwerkliches Geschick und ein naturwissenschaftlich-technisches Grundverständnis. „Diese Aufgabe war eine echte Herausforderung. Die Planung, die Kombination und der Einsatz der verschiedenen Materialien und Shore-Härten haben unserem Team einen Riesenspaß gemacht“, sagt Brigitte Frank. ■

KONTAKT

Mehr Informationen zum Thema erhalten Sie von

Andrea Bogner
Marketing-Manager
Industrial Solutions
WACKER SILICONES
Tel.: +49 89 6279-1375
andrea.bogner@wacker.com

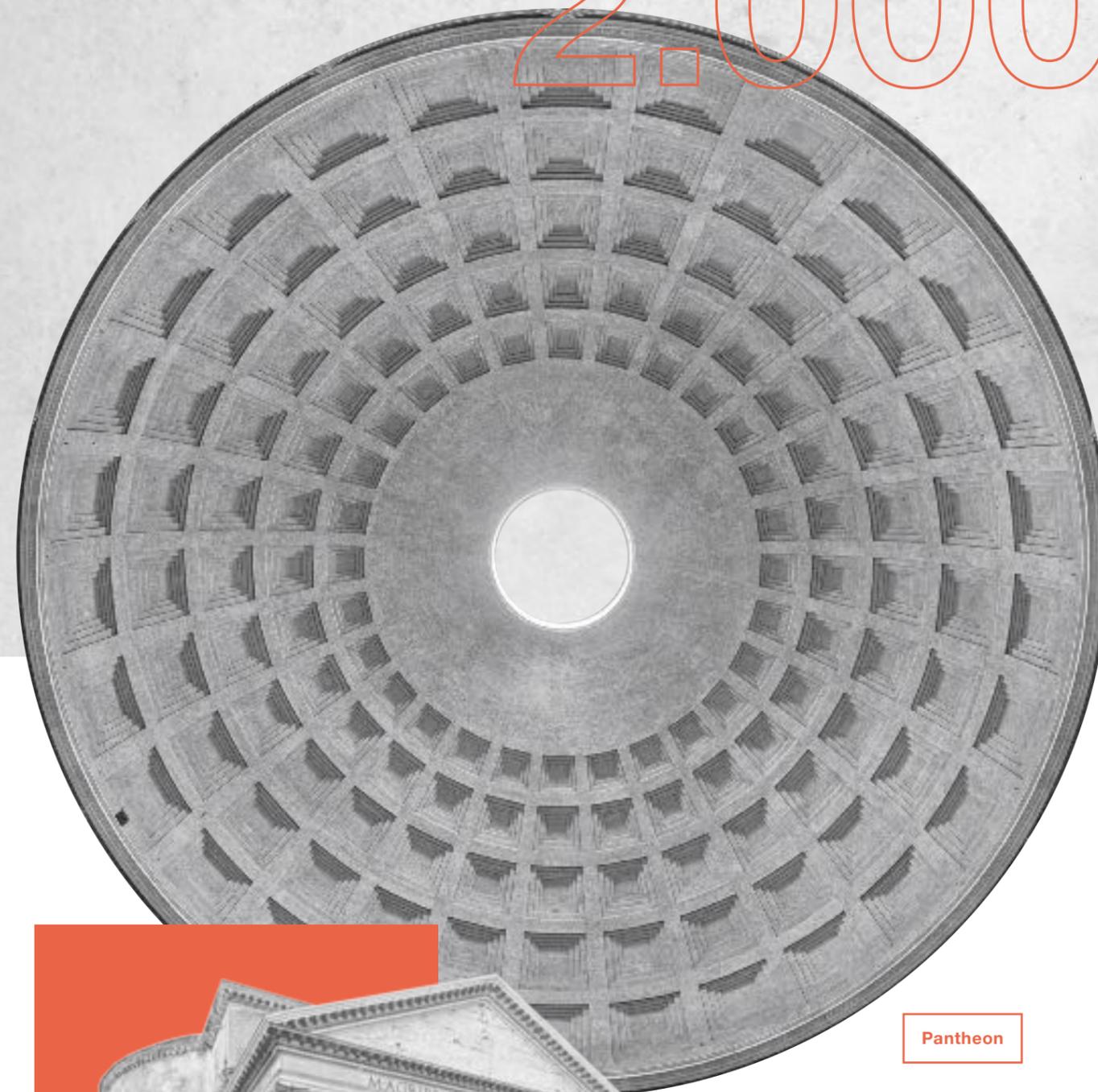
WIDER DEN BETON KREBS

Mit Beton bauten bereits die Römer fast für die Ewigkeit. Umso verwunderlicher ist es, dass heutzutage manche Betonbauwerke bereits nach wenigen Jahren gravierende Schäden aufweisen. Ein Grund ist die gefürchtete Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Bautenschutz-Experten von WACKER halten mit der sogenannten Massenhydrophierung des Baustoffs dagegen.

2.000

„Die hydrophoben Bestandteile des Silicons ragen wie kleine Regenschirme aus der Betonoberfläche heraus.“

Dr. Wei Cai, Industry Manager, WACKER SILICONES



Pantheon



Fast 2.000 Jahre

Die Betonkuppel des Pantheons in Rom stammt aus dem 2. Jahrhundert. Ihre Beständigkeit erreichten die antiken Baumeister durch die Beimischung von Vulkanasche.

Lautlos, zunächst unsichtbar und längere Zeit unbemerkt nagt eine Krankheit an Fahrbahnen, Brücken und Tunneln: der Betonkrebs. Zunächst lassen sich nur harmlos aussehende, oberflächliche Risse erkennen, später platzen größere Fragmente ab und der Beton beginnt allmählich zu bröseln. Nach manchmal nur wenigen Jahren sind Auto- oder Start-und-Lande-Bahnen sanierungsbedürftig.

Beton ist ein künstlicher mineralischer Baustoff, der aus Wasser, Zement als Bindemittel sowie Gesteinskörnung und/oder Sand als Zuschlagstoff angemischt wird. Schon die Römer kannten Beton unter dem Namen Opus caementitium und konstruierten damit etwa die riesige Kuppel des Pantheons, das seit fast 2.000 Jahren in Rom bestaunt werden kann. Die

antiken Baumeister erreichten diese erstaunliche Beständigkeit ihrer Betonrezeptur, indem sie Zuschlagstoffe von hoher Qualität verwendeten und zudem Vulkanasche als Additiv beimischten.

HOCHWERTIGER SAND NÖTIG

Wie das Pantheon zeigt, überdauern manche Betonbauten viele Jahrzehnte, ja gar Jahrhunderte unbeschadet. Bei anderen Bauten, bei denen beispielsweise minderwertiger Sand verwendet wurde, tritt hingegen schon nach wenigen Jahren die Alkali-Kieselsäure-Reaktion auf, kurz AKR – der gefürchtete Betonkrebs. „Ob ein Bauwerk anfällig für die AKR ist, hängt vor allem von der Gesteinskörnung ab – also dem Material, das mit Wasser und Zement für die Betonherstellung verwendet wird“, erklärt

Dr. Wei Cai, ein Materialwissenschaftler, der bei WACKER SILICONES in Burghausen im Team Construction Chemicals tätig ist. „Enthält die Gesteinskörnung einen hohen Anteil alkalireaktiver silikatischer Bestandteile, können sich diese bei Feuchtigkeit mit den Alkali- und Hydroxidionen der Porenlösung im Beton zu einem quellfähigen Alkali-Kieselgel verbinden.“ Quellfähig heißt: Das Volumen vergrößert sich bei Kontakt mit Wasser und es entsteht ein Druck im Gefüge, der zu den zerstörerischen Rissen, Ausblühungen und Abplatzungen im Beton führen kann – dem gefürchteten Betonkrebs.

Um das AKR-Risiko zu verringern, gibt es nur wenige Optionen: Es ist zum Beispiel möglich, den Alkali-Anteil im Zement oder aus externen Quellen sowie den reaktiven

BETON- UND ZEMENTKOMPETENZ AUF DREI KONTINENTEN



Shanghai ist unser erstes Kompetenzzentrum, das sich ausschließlich mit Siliconadditiven für Beton und Zement beschäftigt.

Additive für Beton und Zement zu kreieren, die einen guten Feuchteschutz bieten, die Beständigkeit und Langlebigkeit des Baustoffs erhöhen und im besten Fall auch noch Vorteile bei der Verarbeitung bieten – daran arbeiten WACKER-Chemiker nicht nur am größten Produktionsstandort des Konzerns in Burghausen, sondern auch in Laboren in Indien, China und Brasilien.

Shanghai ist das erste Kompetenzzentrum von WACKER, das sich ausschließlich mit Siliconbeimischungen für Zement und Beton beschäftigt. „Der Standort kann dabei auf die Expertise und die weltweiten Ressourcen des Konzerns zurückgreifen und dadurch einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der chinesischen Zement- und Betonindustrie leisten“, erklärt Dr. Peter Jerschow, Leiter der Produktentwicklung in der Business Unit Construction Silicones.

In **Indien**, dem zweitgrößten Zementmarkt der Welt nach China, wird ein von WACKER hergestelltes Siliconadditiv bereits eingesetzt. Es handelt sich dabei um ein selbstemulgierendes Konzentrat, das auf der Baustelle mit Wasser verdünnt und dann direkt eingesetzt werden kann. Kunden haben damit schon mehrere Millionen Tonnen wasserabweisenden Zement

hergestellt. Weil hydrophobierter Zement leichter zu mahlen ist, werden zudem bis zu zehn Prozent an elektrischer Energie eingespart. „Ein zusätzlicher Pluspunkt in Sachen Nachhaltigkeit“, sagt Dr. Abhijit Tarafdar, der das Additiv im Kompetenzzentrum Amtala für indische Kunden entwickelt hat. Auf der anderen Seite des Globus, in **Brasilien**, arbeitet WACKER ebenfalls daran, die Zementqualität zu verbessern. „Die in Brasilien verwendeten Kompositzemente werden in der Regel mit Zuschlagstoffen wie Flugasche oder Hüttensand versetzt“, sagt Dr. Tobias Halbach, der bei WACKER die Technologieentwicklung für Baupolymere leitet. Der positive Effekt: Der Energieverbrauch bei der Herstellung sinkt und damit die CO₂-Emissionen. Allerdings leidet die Zementqualität darunter.

Damit dieser Zement dennoch ohne Nachteile in Trockenmörtelanwendungen eingesetzt werden kann, stellt WACKER maßgeschneiderte Dispersionspulver für den brasilianischen Markt bereit. Sie sind speziell an die regional variierenden Rohstoffe angepasst. „Wir können dadurch Schwankungen in der Reaktivität der Kompositzemente ausgleichen und das Abbindeverhalten optimieren. Unsere Kunden können so mit lokalen Rohstoffen leistungsfähige, langlebige Fliesenkleber produzieren“, erklärt Halbach.

Silika-Anteil in den Gesteinskörnungen zu minimieren. Inwieweit das praktikabel ist, hängt vor allem von den regional verfügbaren Rohstoffen ab und davon, wie es um deren Mineralienzusammensetzung steht. Sand und Kies, hochwertige Qualitäten zumal, sind in manchen Weltregionen mittlerweile ein knapper Rohstoff geworden. Nicht selten landen deshalb minderwertige Qualitäten im Betonmischer, was die Beständigkeit des ausgehärteten Baustoffs dramatisch vermindern kann.

Eine andere Alternative ist, lösliche Lithiumverbindungen bereits bei der Herstellung des Betons als Additiv hinzuzugeben – und so eine schädigende AKR zu unterdrücken. Die chemischen Hintergründe sind noch nicht vollständig verstanden, aber Experten gehen davon aus, dass Lithium bessere Bindungseigenschaften zu den Silicaten aufweist – und das daraus resultierende Gel nicht zum Quellen neigt. Allerdings ist diese Variante auch sehr kostspielig, weil die natürlich vorkommenden Lithiumsalze und -minerale dringend für die Batterien von



Hydrophobierter (links) und nicht hydrophobierter Zement (rechts) im Tropfentest.

Elektroautos gebraucht werden, was die Nachfrage und den Preis in die Höhe treibt.

Der Ansatz von WACKER geht dagegen in eine andere Richtung, wie Dr. Cai erklärt: „Die AKR benötigt Wasser. Dies können wir dem

Beton sozusagen vorenthalten, indem wir den Baustoff bereits während der Herstellung mit Siliconharzen behandeln.“ Als Hydrophobierungsmittel werden die Silicone der SILRES®-Produktfamilie bereits seit vielen Jahren bei der

Silicone schützen

Auch der Tropfentest auf abgebindenem Beton zeigt deutlich, wie sehr eine Hydrophobierung mit Silicon (rechts) wirkt. Die Netzstruktur auf der Oberfläche der zwei Prüfkörper stammt übrigens von der Negativform aus Polystyrol.





1

Zur Herstellung der Frischbetonrezeptur wird im anwendungstechnischen Labor in Burghausen ein sogenannter Labormischer mit Planetengetriebe genutzt.

WIE PRÜFKÖRPER HERGESTELLT WERDEN

Labormitarbeiter Andreas Schimpfhauser bestimmt das Ausbreitmaß am Ausbreittisch.

2



3

Mit dem Lineal werden die Ausbreitmaße abgemessen.



nachträglichen Oberflächenbehandlung von Beton und anderen zementären Systemen quasi „aufgepinselt“. Als Additive in der Beton- und Zementproduktion bringen sie ihre wasserabweisenden Talente jetzt auch von Anfang an mit ein. „Bei der sogenannten Massehydrophobierung werden die Siliconharze gleich in die noch flüssige Frischbetonmischung eingearbeitet. Damit findet eine Tiefenimprägnierung der Bauteile statt“, betont Wei Cai.

WASSERDAMPF KANN PASSIEREN

Während klassischer Beton sehr leicht von Wasser benetzt wird, bilden sich auf hydrophobiertem Beton kleine Tropfen. „Das konnten wir auch bei unseren Rasterelektronenmikroskop-Aufnahmen festhalten“, erklärt der Industry Manager im Bereich Construction Silicones weiter. „Die Silicone legen sich als dünner Film entlang der feinen Poren und machen den Beton

insgesamt resistenter gegen die schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion.“ Gleichzeitig kann weiterhin Wasserdampf die Siliconschicht passieren, der Beton ist also dennoch atmungsaktiv.

Die Silicone wirken zudem gegen andere Betonschäden, die auf die Anwesenheit von Feuchtigkeit angewiesen sind, wie zum Beispiel Effloreszenz. Darunter versteht man die Bildung von Mineralüberzügen auf künstlichem oder natürlichem Gestein, auch Ausblühung genannt. Im Fall von Beton sind das unschöne Schleier aus Calciumcarbonat, die aber im Regelfall lediglich das Aussehen und nicht die Funktionalität des Baustoffs beeinflussen.

Aber auch die chloridinduzierte Korrosion von Bewehrungsstahl im Beton, die durch das Eindringen von Streusalzen hervorgerufen wird, benötigt Wasser als Transportmedium. Genauso wie die Carbonatisierung: Dabei reagiert CO₂ mit dem Zement und in Anwesenheit von

KONTAKT

Mehr Informationen zum Thema erhalten Sie von

Dr. Wei Cai

Industry Manager

Construction Solutions

Tel.: +49 8677 83-70369

wei.cai@wacker.com



5

Im Klimaraum findet die Konditionierung der Prismenprüfkörper statt.

4

Sorgfältig wird die Formgebung der Prismenprüfkörper vorgenommen.

Wasser entsteht Kalkstein. Dadurch sinkt der pH-Wert und der Stahlbeton kann ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen werden. Weil Silicone das Wasser fernhalten und somit all diese Reaktionen unterbinden oder zumindest vermindern, bieten die SILRES®-Produkte gleich mehrfachen Schutz. Zudem ist ihre Barriere umweltverträglich und dauerhaft, weil sich die Silicone nicht auswaschen und keinerlei Risiken für Mensch und Natur bergen.

„Unsere Silicone gehen mit den Mineralien des Betons eine stabile chemische Bindung ein. Ihre hydrophoben Bestandteile ragen dann wie kleine Regenschirme aus der Oberfläche und bewahren sie so vor Feuchtigkeit“, erklärt Cai. „Dieses Netzwerk ist sehr robust und schützt den Beton sozusagen von innen heraus gegen diverse Witterungseinflüsse.“

TESTLÄUFE ERFOLGREICH

Ihre ersten Testläufe haben die SILRES®-Produkte bereits beim Verein Deutscher Zementwerke e. V. erfolgreich absolviert. Dabei wird ein Betonelement unterschiedlich konzentrierten Salzlösungen ausgesetzt. „Wir haben Gesteinskörnungen verwendet, die ein hohes AKR-Risiko aufweisen. Bereits geringe Mengen, also zwischen 0,2 und 0,5 Gewichtsprozent unserer Produkte im Zement, hemmten die zerstörerische Alkali-Kieselsäure-Reaktion deutlich“, sagt Dr. Wei Cai. Ein großer Vorteil: Die Silicone sind unabhängig vom Ausgangsmineral einsetzbar, funktionieren also bei allen Betonrohstoffen. So lassen sich auch regional verfügbare Gesteinskörnungen und Sandsorten nutzen, die möglicherweise aufgrund ihrer mineralischen Zusammensetzung anfälliger für die AKR sind. Das wird in der Baubranche weltweit zunehmend wichtiger, weil Gesteinskörnungen wie hochwertiger Sand und Schotter, die für Beton im Straßen-, Tunnel- oder Brückenbau nötig sind, zunehmend knapper werden. Ein weiterer Pluspunkt, der vor allem die Betonhersteller freut: Die SILRES®-

„Ein schonender Umgang mit zunehmend knapperen Rohstoffen wie Sand spielt in der Baubranche eine immer wichtigere Rolle.“

Dr. Rudolf Hager, Construction Silicones

Produkte lassen sich sehr einfach handhaben und ganz unkompliziert während der Produktion hinzudosieren.

„In der Baubranche setzen sich zunehmend Nachhaltigkeitstrends durch“, betont Dr. Rudolf Hager, der bei WACKER SILICONES das Business Team Construction Chemicals leitet: „Die Dauerhaftigkeit von Bauwerken, die energieeffiziente Bereitstellung von Werkstoffen, kurze und damit umweltfreundliche Transportwege, ein schonender Umgang mit zunehmend knapperen Rohstoffen wie Sand – alle diese Faktoren spielen eine immer wichtigere Rolle. Mit unseren Siliconen bedienen wir genau diese Themen.“

Das AKR-Risiko zu senken und so beispielsweise Autobahnen langlebiger zu machen, ist nur ein Aspekt. In der Zementherstellung beispielsweise haben die Silicone als Additiv ebenfalls einen positiven Einfluss gezeigt: Sie reduzieren den Verbrauch elektrischer Energie und leisten dadurch einen Beitrag, das klimaschädliche Treibhausgas Kohlendioxid einzusparen. Gleichzeitig sorgen Silicone dafür, dass der Zement weniger verklumpt, und machen ihn so lagerstabiler. Je intensiver Dr. Cai und seine WACKER-Kollegen sich mit der Wertschöpfungs- und Technologiekette des Betons befassen, desto mehr Anwendungsfelder tun sich für die Silicone auf. Und sie alle tragen dazu dabei, das Bauen in Zukunft nachhaltiger zu machen. ■



Mit diesem Gerät wird die Biegezugfestigkeit der Prüfkörper aus Beton bestimmt.

„BETON SCHÜTZEN IST WIE TÄGLICHE ZAHNPFLEGE“

Bauchemie-Experte Prof. Dr. Karsten Schubert über die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft eines 2.000 Jahre alten und hochaktuellen Baustoffs: Beton



Prof. Dr. Karsten Schubert studierte Chemie und Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Berlin und ist seit 2008 Professor für Baustoffe und Bauchemie an der Hochschule Karlsruhe sowie Mitglied der Fachgruppe Bauchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) und der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege (WTA).

WORIN LIEGEN DIE STÄRKEN DES BAUSTOFFS BETON?

Prof. Dr. Karsten Schubert: Ein großes Talent von Beton: Der Baustoff ist ein absoluter Teamplayer. Beton erlaubt und fordert das Zusammenspiel mit anderen Materialien. Kombiniert mit Glas, Metall, Holz oder Naturstein entsteht immer wieder eine neue Bauqualität. Beton gibt leichteren Materialien Halt und Gewicht. Besonders spannend sind für mich aber auch das Zusammenspiel ingenieurtechnischer und naturwissenschaftlicher Verfahren sowie das Teamwork diverser Fachrichtungen: von der physikalisch-chemischen Grundlagenforschung über die Betontechnologie bis hin zur baubetrieblichen Baustelleneinrichtung. All dies hat die Entwicklung heutiger Hochleistungsbetone erst ermöglicht.

WARUM KANN ALTERNDER BETON FÜR BAUWERKE ZUM PROBLEM WERDEN?

Beton altert genau wie wir Menschen. Feuchtigkeit, Temperaturwechsel und mechanische Belastungen setzen ihm zu. Dazu kommt die Carbonatisierung, also die Reaktion des Betons mit dem CO₂ aus der Luft zu Kalkstein. Die Instandhaltung, das heißt die regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung unserer Betonbauwerke ist daher besonders wichtig. Darauf wurde in den letzten Jahrzehnten vornehmlich aus Kostengründen leider verzichtet. Die Folge: umfangreiche Instandsetzungen oder gar Ersatzneubauten. Beton instand zu halten und falls notwendig auch zu beschichten ist wie tägliches Zähneputzen. Wer

es unterlässt, riskiert aufwendige, kostspielige Sanierungen. Besonders betroffen sind wichtige Infrastrukturbauten wie Autobahnbrücken und Tunnel, die in den 1970er-Jahren für weit geringere Nutzungsanforderungen und Verkehrslasten geplant und gebaut worden sind.

WIE LÄSST SICH ERREICHEN, DASS BETON TROTZDEM LANGLEBIG IST?

Die ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen, um dauerhafte Betonbauwerke selbst unter widrigen Bedingungen zu errichten, wie zum Beispiel in Gegenwart von betonangreifendem Grundwasser im Tunnelbau, sind weitgehend bekannt und Stand der Technik. Ein dichter Beton mit geringer Porosität verhindert von vornherein, dass Wasser und Salze eindringen. Die praktische Umsetzung scheitert jedoch meist an höheren Kosten, die zum Beispiel durch längere Ausschulfristen entstehen, also die Zeit, bis der Beton ausreichend ausgehärtet ist, um die formgebende Schalung zu entfernen. Wird eine solche Betonqualität beim Neubau nicht erreicht, ist seine nachträgliche Beschichtung die einzige Alternative, um ihn vor Schäden zu schützen.

WORIN UNTERSCHIEDET SICH „MODERNER“ BETON VON DEM BAUSTOFF, DEN SCHON DIE ALTEN RÖMER EINSETZTEN?

Römischer Beton war ein künstlicher, in Form gegossener Stein. In seinem Tragverhalten ist er ein Stein geblieben: Er lässt sich primär auf Druck belasten. Sprechen wir heute von Beton,

meinen wir eigentlich Stahlbeton: Dieser kann in Kombination mit der Stahlbewehrung sowohl Druck- als auch Zugkräfte aufnehmen. Das ermöglicht schlanke, filigrane Bauwerke wie die von Robert Maillart entworfene Salginatobelbrücke. Den Unterschied macht der Stahl, der ebenfalls geschützt werden muss – und zwar vom umgebenden Beton. Der Baustoff ist heute ein komplexes Sechs-Komponenten-System aus Zement, Wasser, Gesteinskörnung und Beton-zusatzstoffen wie Flugasche oder farbige Pigmenten, Betonzusatzmitteln wie Fließmittel oder Erstarrungsbeschleuniger und Luft. Die Luft und damit die Porosität des Betons zu beherrschen, ist eine große Kunst. Es lässt sich eine Vielzahl von Spezialbetonen herstellen – angepasst an die jeweiligen Anforderungen.

WIE SIND DIE ZUKUNFTSAUSSICHTEN FÜR BETON?

Ausgezeichnet! In Deutschland wird derzeit pro Einwohner und Jahr ein Kubikmeter Beton verbaut. Das entspricht rund 80 Millionen Kubikmetern oder 190 Millionen Tonnen Beton. Es ist keine Frage: Beton und Stahlbeton waren und sind die wichtigsten Baustoffe des 20. und auch des 21. Jahrhunderts.



Burj Khalifa

2009

Im März 2009

erreichte schließlich der Burj Khalifa in Dubai seine endgültige Höhe von 818 Metern und ist damit das derzeit höchste Gebäude der Welt.

Palau de les Arts Reina Sofia

2005

Santiago Calatrava demonstriert stellvertretend für die heutige Generation von Bauingenieuren und Architekten in seinem extravaganten Opernhaus Palau de les Arts in Valencia die neuen Möglichkeiten der Formgebung in beeindruckender Weise.



Goetheanum

Vor 2.000 Jahren

Beton weckt bei den Menschen die unterschiedlichsten Vorstellungen, Erwartungen und Emotionen. Die Geschichte des Betons begann vor 2.000 Jahren in Rom mit dem sogenannten „Opus caementitium“.*



„Opus caementitium“

Notre-Dame du Haut

Im 20. Jahrhundert

verleiht das Material Beton vor dem Hintergrund unterschiedlicher Weltanschauungen neuen gestalterischen Synthesen aus Material und Kunst Ausdruck. Das von Rudolf Steiner entworfene und 1925 bis 1928 erbaute Goetheanum in Dornach und die 1955 fertiggestellte Kapelle Notre-Dame du Haut von Ronchamp von Le Corbusier sind prominente Beispiele für dieses neue Materialverständnis.

* H.-O. Lamprecht: „Opus caementitium: Bautechnik der Römer“, 5. Auflage, Verlag Bau + Technik, Düsseldorf, 1996

NACHHALTIG DENKEN UND HANDELN

Als Unternehmen der chemischen Industrie ist WACKER gefordert, Ökonomie, Ökologie und gesellschaftliche Verantwortung in Einklang zu bringen. Auch auf der Produktseite hat das Thema Nachhaltigkeit nicht erst gestern Einzug gehalten, wie Ihnen die Beispiele auf den folgenden Seiten zeigen.

ZERTIFIZIERTE
ALTERNATIVE

Seite 36

NACHHALTIG
ATTRAKTIV

Seite 41

EIN PLUS
AN NACH-
HALTIG-
KEIT

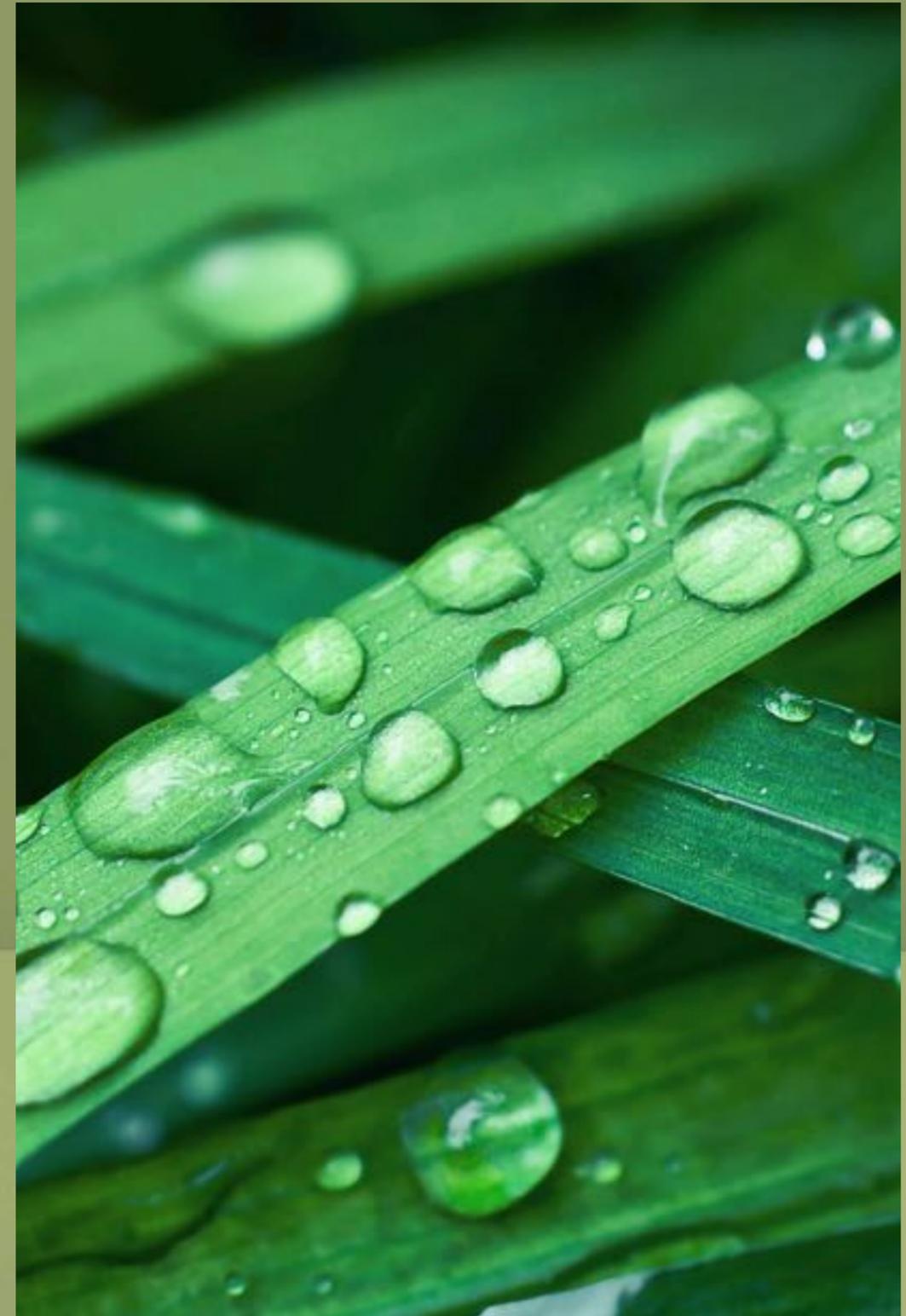
Seite 45

FRAGEN,
SCHRITTE &
KATEGORIEN

Seite 48

INTERVIEW

Seite 52



ZERTIFIZIERTE ALTERNATIVE

Immer mehr Architekten und Bauherren berücksichtigen schon bei der Planung ökologische Kriterien – zum Beispiel die Herkunft der verwendeten Baustoffe. Mit VINNECO®-Dispersionspulvern bietet WACKER jetzt Polymere an, die auf Essigsäure aus Holzabfällen basieren.

Die Unternehmensberatung A.T. Kearney befragte im letzten Jahr 1.500 repräsentativ ausgewählte Deutsche, welche Maßnahmen sich ihrer Einschätzung nach am besten eignen, um den CO₂-Ausstoß eines Durchschnittsbürgers am stärksten zu senken. Die Befragten konnten dabei aus sieben Möglichkeiten auswählen. Nur ganze vier Prozent nannten die richtige Antwort: Die größte Wirkung hat eine Gebäudedämmung.

Moderne Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) bestehen aus einem Unterputz, einem Dämmstoff wie Styropor oder Mineralwolle und einem Oberputz. Diese Systeme eignen sich besonders, um bereits existierende Gebäude nachzurüsten und so deren Energieverbrauch deutlich zu verringern. Schon ein Anteil von weniger als vier Prozent VAE-Dispersionspulver (VAE steht für Vinylacetat-Ethylen-Copolymer) von WACKER im Putzmörtel reicht aus, um die eigentliche Dämmplatte äußerst stabil und dauerhaft mit der vorhandenen Gebäudehülle verbinden zu können.

Unter ihrem Markennamen VINNAPAS® sind VAE-Dispersionspulver von WACKER in vielen Bauanwendungen führend, weil sie hohe Bindekraft mit hoher Flexibilität verbinden. In Haftmörteln für Dämmplatten kommen sie ebenso zum Einsatz wie in Wandfarben und Trockenmörteln, die als Bindemittel in Fliesenklebern, Selbstverlaufmassen oder Putzmörteln Verwendung finden. Die dafür verwendeten Rohstoffe – Ethylen sowie die für das Vinylacetat nötige Vorstufe Essigsäure – stammten bis vor Kurzem ausschließlich aus Erdgas und Erdöl, also aus fossilen Quellen.

In einigen europäischen Ländern gibt es allerdings bereits Umweltdeklarationen für Bauprodukte, die beeinflussen, welche Materialien die Architekten während der Planungsphase auswählen. Ein Trend, der in den nächsten Jahren von der Europäischen Union ebenso wie von nationalen Gesetzgebern wohl auch noch weiter vorangetrieben werden wird. Und auch Endverbraucher, darunter so mancher Heimwerker, legen zunehmend Wert auf die Herkunft der Rohstoffe, auf denen ihre Fliesenkleber und ihre Innenfarbe basieren.

Hängende Gärten an Hochhäusern sind eine zunehmend beliebte Methode, um zu einem besseren Klima in den Städten beizutragen. Doch die Nachhaltigkeit eines Baus beginnt schon bei der Auswahl der Baustoffe.

BEISPIEL 01



MARKTFORSCHUNG AUF DEM BAU

Auch die europäischen Baustoffhersteller greifen dieses Marktbedürfnis auf, wie eine Umfrage zeigt, die 2019 von WACKER bei einem Marktforschungsinstitut in Auftrag gegeben wurde. Die Marktforscher erkundigten sich bei den Mitarbeitern aus den Einkaufs- und Forschungsabteilungen der Baustoffindustrie, in welchen Bereichen sie gerne im Zusammenspiel mit WACKER Innovationen voranbringen würden. 41 Prozent der Befragten gaben daraufhin den Bereich Nachhaltigkeit an.

WACKER geht daher bei den VAE-Dispersionspulvern nun einen neuen Weg: Der Konzern bietet den Kunden jetzt eine Alternative zu einem seiner bekanntesten Verkaufsprodukte, VINNAPAS® 5044 N, an, die rechnerisch vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird. Das Wort „rechnerisch“ bedeutet dabei: Für die Produktion der VAE-Dispersionspulver wird so viel Essigsäure auf Basis nachwachsender Rohstoffe eingesetzt, dass sie in der Massenbilanz (siehe auch Seite 45) die weiterhin eingesetzten fossilen Bestandteile in VINNECO® 5044 N – so heißt die „grüne“ Alternative – aufwiegt.

Die von WACKER verwendete Bioessigsäure basiert auf Nebenprodukten, die in der Holzverarbeitenden Industrie anfallen, etwa bei der Zellstoffherstellung. Das Holz wiederum stammt aus Wäldern, die nach den internationalen Standards des PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) nachhaltig bewirtschaftet werden. Die Wälder befinden sich in einem Umkreis von 400 Kilometern um den WACKER-Standort Burghausen. Diese regionale Vorgabe wurde getroffen, um den Transportaufwand und die Logistikkosten – neben den CO₂-Emissionen – gering zu halten.

„Mit Greenwashing, also dem Umhängen eines ‚grünen‘ Mäntelchens, hat das Aufstellen einer Massenbilanz nichts zu tun“, sagt Frank Reichle, Director Construction Polymers

„Mit Greenwashing,
also dem Umhängen
eines ‚grünen‘
Mäntelchens, hat
das Aufstellen
einer Massenbilanz
nichts zu tun.“

Frank Reichle, Director Construction
Polymers, WACKER POLYMERS

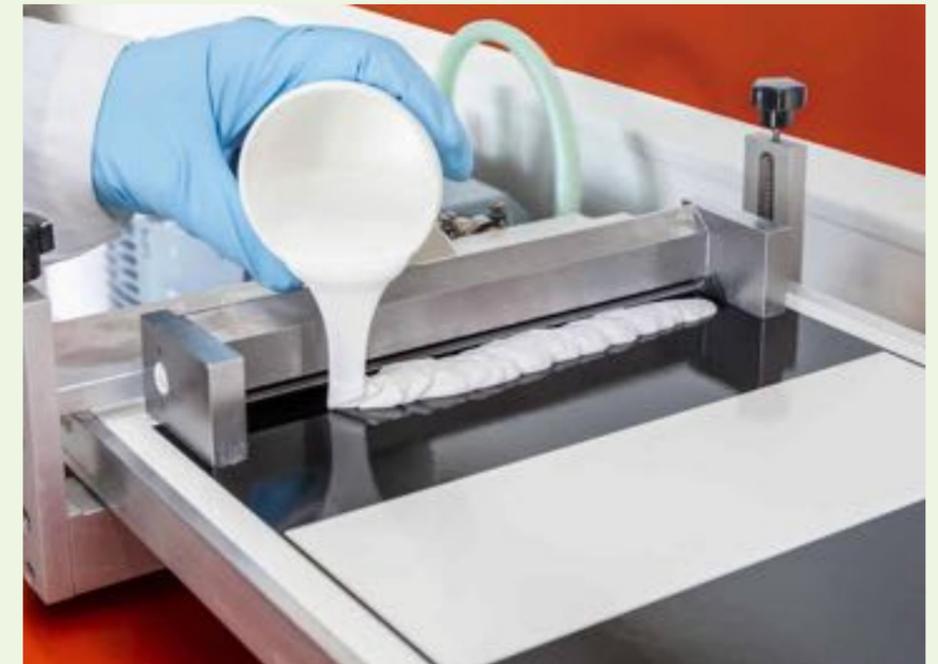
Das Holz, auf dem
die VINNECO®-
Produktlinie basiert,
stammt aus zerti-
fizierten Wäldern,
die nicht weiter als
400 Kilometer vom
Produktionsstandort
Burghausen ent-
fernt sein dürfen.

Western Europe: „Jeder Kunde, der sich für VINNECO® 5044 N entscheidet, trägt dazu bei, dass sich der Anteil der nachwachsenden Rohstoffe in der Dispersionspulverproduktion von WACKER erhöht.“ Mithilfe des Massenbilanzverfahrens lässt sich rechnerisch der Anteil der VAE-Dispersionen ermitteln, der aus erneuerbaren und somit nicht fossilen Rohstoffen produziert wurde.

Und zwar nachweislich, wie Reichles Kollegin, die Sales-Managerin Claudia Mauritz, betont: „Die international anerkannte Prüf- und Zertifizierungsstelle TÜV Süd hat uns bescheinigt, dass unser Massenbilanzverfahren den Kriterien ihres internationalen Standards CMS 71 entspricht.“



Ein Handwerker befestigt ein Wärmedämmverbundsystem an einer Fassade. Der Klebemörtel, auf dem die eigentliche Dämmung angebracht wird, benötigt Vinylacetat-Ethylen-Dispersionen, um die nötige Haftung zu entfalten.



Im anwendungstechnischen Labor von WACKER wird Farbe, die mit VAE-Dispersionen formuliert wurde, auf ihre Deckfähigkeit getestet.

ALLES AUF EINER ANLAGE

Hergestellt werden die beiden Typen, VINNAPAS® 5044 N und VINNECO® 5044 N, auf derselben Anlage in Burghausen: Eine getrennte Produktion mit Rohstoffen aus fossilen Quellen auf der einen Seite und nachwachsenden Rohstoffen auf der anderen Seite wäre derzeit nicht wirtschaftlich. „Längerfristig kann sich diese Situation aber ändern, vor allem dann, wenn unsere Kunden VINNECO® stark nachfragen“, betont Reichle.

Kunden, die bisher VINNAPAS® 5044 N eingesetzt haben, müssen beim Umstieg auf den biobasierten Zwilling – VINNECO® 5044 N – übrigens nichts an ihren Rezepturen oder Prozessen ändern: Die beiden Dispersionspulver

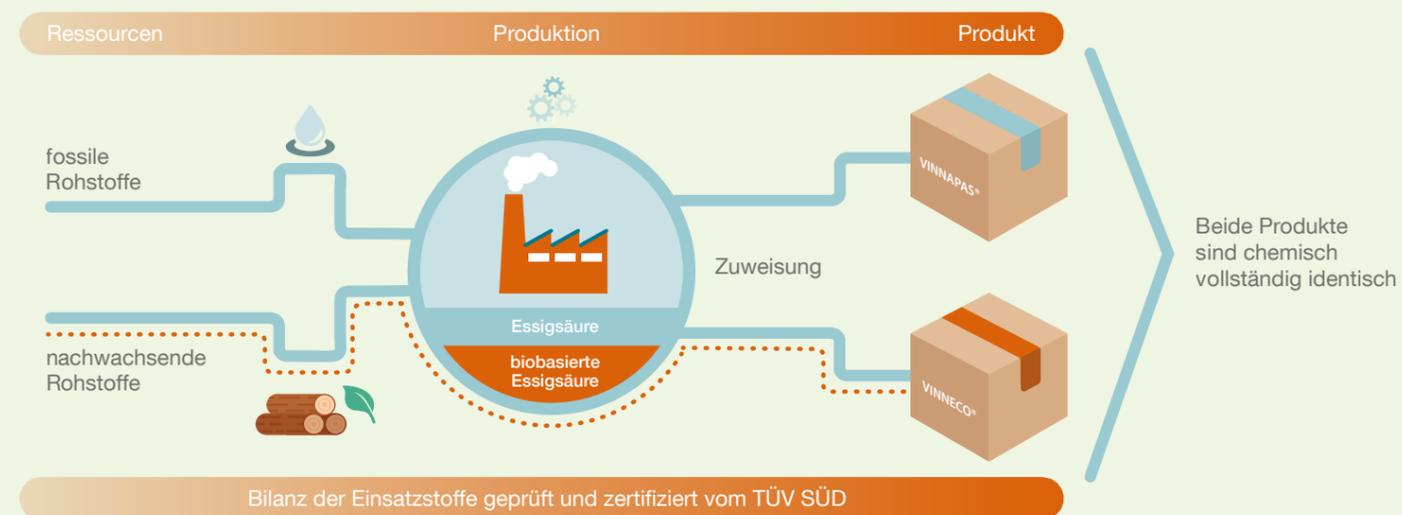
sind chemisch identisch und verfügen über dieselben Eigenschaften.

Käufer von VINNECO® bekommen aber die zertifizierte Gewissheit, dass sie zu einem geringeren ökologischen Fußabdruck der Dispersionspulverproduktion von WACKER beitragen. Und weil es im Marketing darauf ankommt, nicht nur Gutes zu tun, sondern vor allem auch darüber zu reden, dürfen Baustoffhersteller das TÜV-Süd-Zertifikat auch für die eigene Zertifizierung nutzen. „Damit können sie wiederum ihre Kunden darauf hinweisen, dass sie VAE-Polymere in ihren Produkten verwenden, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren“, erklärt WACKER-Managerin Claudia Mauritz.

Während bei den flüssigen Dispersionen die VINNECO®-Marke, die für Produkte auf Basis nachwachsender Rohstoffe steht, schon vor über einem Jahr eingeführt wurde, bildet VINNECO® 5044 N bei den Dispersionspulvern den Vorreiter unter den biobasierten Typen. „Als sehr verkaufsstarke Type, die insbesondere in Wärmedämmverbundsystemen zum Einsatz kommt, ist VINNECO® 5044 N für diesen Ansatz besonders gut geeignet“, betont Claudia Mauritz. „Aber wenn unsere Kunden es wünschen, sind wir mit wenigen Monaten Vorlauf in der Lage, neben 5044 N weitere VINNECO®-Typen anzubieten, die auf Essigsäure aus nachwachsenden Rohstoffen basieren.“ ■

EINE ANLAGE FÜR ZWEI EINSATZSTOFFE

VINNAPAS®- und VINNECO®-Produkte ebenso wie BELSIL®- und BELSIL®-eco-Produkte werden in ein und derselben Anlage produziert. Das Massenbilanzverfahren dient dazu, rechnerisch den Anteil zu bestimmen, der auf nachwachsenden Rohstoffen basiert.



NACHHALTIG ATTRAKTIV

Kosmetikhersteller geben ihren Produkten mit Siliconen das gewisse Etwas. Jetzt können sie dafür auch Additive mit einem gewissen Extra an Nachhaltigkeit verwenden: Mit BELSIL® eco bietet WACKER als erster Hersteller weltweit eine Siliconlinie für Kosmetikanwendungen an, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt wird.



BEISPIEL 02

„Mit der Markteinführung von BELSIL® eco haben wir auf entsprechende Anfragen der Kosmetikindustrie reagiert, da die Endverbraucher zunehmend nach Produkten verlangen, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren.“

Dr. Claudius Schwarzwälder,
Marketing Manager
Consumer Care,
WACKER SILICONES

So wie Special Effects aus Actionfilmen nicht mehr wegzudenken sind, so tragen auch Silicone der Marke BELSIL® mit ihren ganz speziellen Effekten zum Erfolg so manchen Kosmetikprodukts bei: Sie machen Lippenstift abriebfest und damit kussecht. Sie verhelfen Lidschatten zu verführerischem, lang anhaltendem Glanz. In Shampoos oder Conditionern sorgen sie für seidenweiches und leicht kämmbares Haar. Und in Cremes und Lotionen schaffen sie ein angenehmes Haut- und Pflegegefühl. Der Zusatz schon geringer Mengen dieser Additive – Siliconharze ebenso wie Siliconelastomergele, Siliconöle oder -emulsionen – erzeugt spezifische Eigenschaften, von denen auch Produkte zum Haarstyling und für die Rasur, Sonnenschutzmittel, Foundations, Mascara und Nagellacke profitieren.

Obwohl WACKER seine BELSIL®-Silicone mittels der Verbundproduktion (siehe auch Interview auf Seite 52) sehr energiesparend und ressourcenschonend herstellt, haben diese aus Sicht des Nachhaltigkeitsgedankens einen Schönheitsfehler: Bei ihrer Herstellung werden fossile Rohstoffe verbraucht – Erdgas,

Erdöl oder Kohle für die Stromproduktion – und entsprechend wird Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt. Seit Anfang 2018 stellt WACKER daher den herkömmlichen Siliconen für die Kosmetikindustrie eine Produktlinie an die Seite, die laut dem Massenbilanzverfahren (siehe Beitrag auf Seite 45) vollständig ohne fossile Rohstoffe auskommt: BELSIL® eco. Der TÜV Süd als unabhängiges Institut bestätigt, dass WACKER bei der Herstellung dieser Siliconöle fossile Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe in einem Umfang ersetzt, der exakt den verkauften Mengen BELSIL® eco entspricht.

„Mit der Markteinführung von BELSIL® eco haben wir auf entsprechende Anfragen der Kosmetikindustrie reagiert, da die Endverbraucher zunehmend nach nachhaltigen Produkten verlangen“, sagt Dr. Claudius Schwarzwälder, Marketing Manager im Team für Consumer-Care-Produkte von WACKER SILICONES. Und der Erfolg von BELSIL® eco gebe diesem Ansatz recht: „Im zweiten Jahr nach der Markteinführung haben wir bereits die achtfache Menge verkauft“, berichtet Schwarzwälder weiter.



METHANOL OHNE ERD GAS



Stroh, Zuckerrüben oder Grasschnitt (von oben): drei Quellen für Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen.



WACKER achtet streng darauf, dass nur bestimmte Qualitäten verwendet werden.



Zugelassen sind nur Qualitäten, die für die Nahrungsmittelproduktion ungeeignet sind.

GRASSCHNITT VOM GRÜNSTREIFEN

Für die Herstellung von BELSIL® eco setzt WACKER zertifizierten Methanol ein, das nicht synthetisch aus Erdgas, sondern aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird – zum Beispiel aus Stroh, Grasschnitt oder Zuckerrübenresten hergestellt. „Mit unseren Lieferanten haben wir vereinbart, dass nur Qualitäten für die Biomethanolherstellung verwendet werden, die nicht mit der Nahrungsmittelproduktion konkurrieren“, betont Dr. Klaus Pohmer, Leiter Global Business and Process Development Performance Silicones bei WACKER. So stamme der Grasschnitt beispielsweise von Grünstreifen am Autobahnrand und sei für die Tierernährung ohnehin nicht geeignet.

„Die CO₂-Bilanz von BELSIL®-eco-Produkten ist günstiger als die von Siliconölen, die auf fossilen Rohstoffen basieren. Laut unseren Berechnungen lassen sich pro Tonne biobasiertem Siliconöl rund 1,6 Tonnen CO₂ einsparen“, erklärt Klaus Pohmer weiter.

Die neue BELSIL®-eco-Reihe umfasst mittlerweile elf Produkte, darunter lineare Polydimethylsiloxane (Dimethicone), ein Siliconharz und ein Gum Blend. „Damit decken wir den Bedarf für zahlreiche Anwendungen in der Kosmetikindustrie ab“, betont Claudius Schwarzwälder. Chemisch sind die Silicone der Marke BELSIL® eco mit ihren konventionellen Schwesterprodukten übrigens vollkommen identisch. Der einzige Unterschied liegt darin, dass die Kohlenstoffatome im Siliconmolekül in der herkömmlichen Produktlinie aus fossilen Rohstoffen und in der Ökolinie aus nachwachsenden Rohstoffen stammen. Und weil zwar nicht die Kohlenstoff-, aber die Siliciumatome im Siliconmolekül ja nach wie vor aus konventioneller, energieintensiver Produktion stammen, setzt WACKER sogar mehr Biomethanol im Endprodukt ein als rechnerisch nötig wäre. Dies geschieht, um den Energieaufwand für die stromintensive Reduktion von Rohsili-

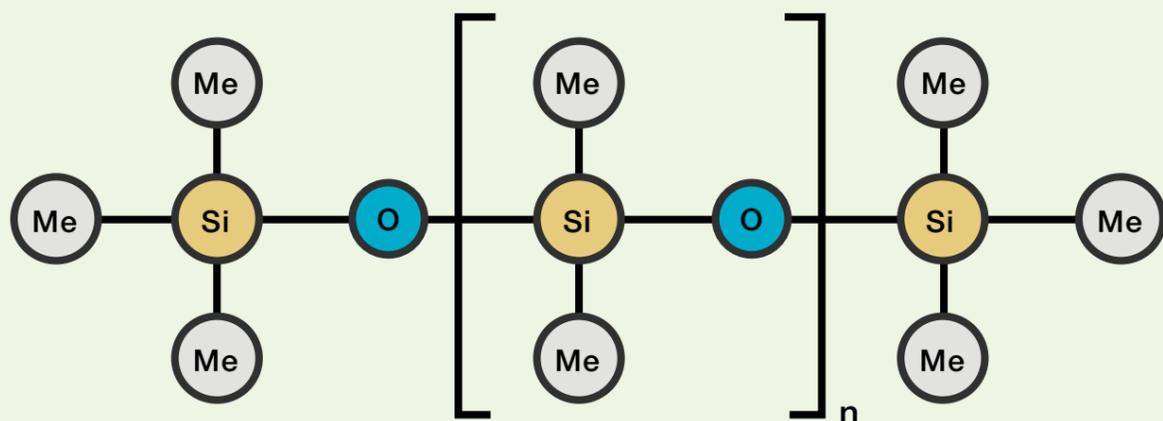
cium quasi zu kompensieren (siehe auch Beitrag auf Seite 45).

„Von ihren Eigenschaften her unterscheiden sich die beiden Linien aber nicht. Unsere Kunden können mit BELSIL® eco die herkömmlichen BELSIL®-Silicone eins zu eins ersetzen, ohne Rezepturen oder Formulierungen anpassen zu müssen“, unterstreicht Schwarzwälder. „Kein anderer Siliconhersteller weltweit hat etwas Vergleichbares im Angebot.“

Die „grüne“ Produktreihe ist somit eine attraktive Verlockung für alle Kosmetikunternehmen, die sich Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit auf die Fahnen geschrieben haben. ■

1,6
Tonnen CO₂ lassen sich pro Tonne Siliconöl aus nachwachsenden Rohstoffen einsparen.

EIN SILICON, DAS ZU 100 PROZENT AUF NICHT FOSSILEN ROHSTOFFEN BASIERT.



METHYL-GRUPPEN

- Stammen aus Methanol.
- Methanol aus fossiler Basis wird durch Biomethanol ersetzt.
- Biomethanol stammt aus Stroh, Grasschnitt, Rübenresten oder anderen Pflanzenbestandteilen.

SILICIUM

- Stammt aus Quarzsand (nicht fossil).
- Quarzsand wird mit Kohle (fossil) zu Silicium konvertiert.
- Der aus fossiler Quelle stammende Kohlenstoff wird kompensiert, indem eine entsprechende Menge an Biomethanol in den Produktionsprozess eingespeist wird.

SAUERSTOFF

- Der Sauerstoff stammt aus dem Hydrolyseschritt, bei dem Wasser verwendet wird.
- Wasser ist ein nicht fossiler Rohstoff.

**DIE MASSENBILANZ:
EIN PLUS AN
NACHHALTIGKEIT**



BEISPIEL 03



WACKER bietet Silicon- und Polymerprodukte an, die vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Das dazu eingesetzte Rechenverfahren heißt Massenbilanzierung. Kompliziert ist diese Rechnung nur auf den ersten Blick.

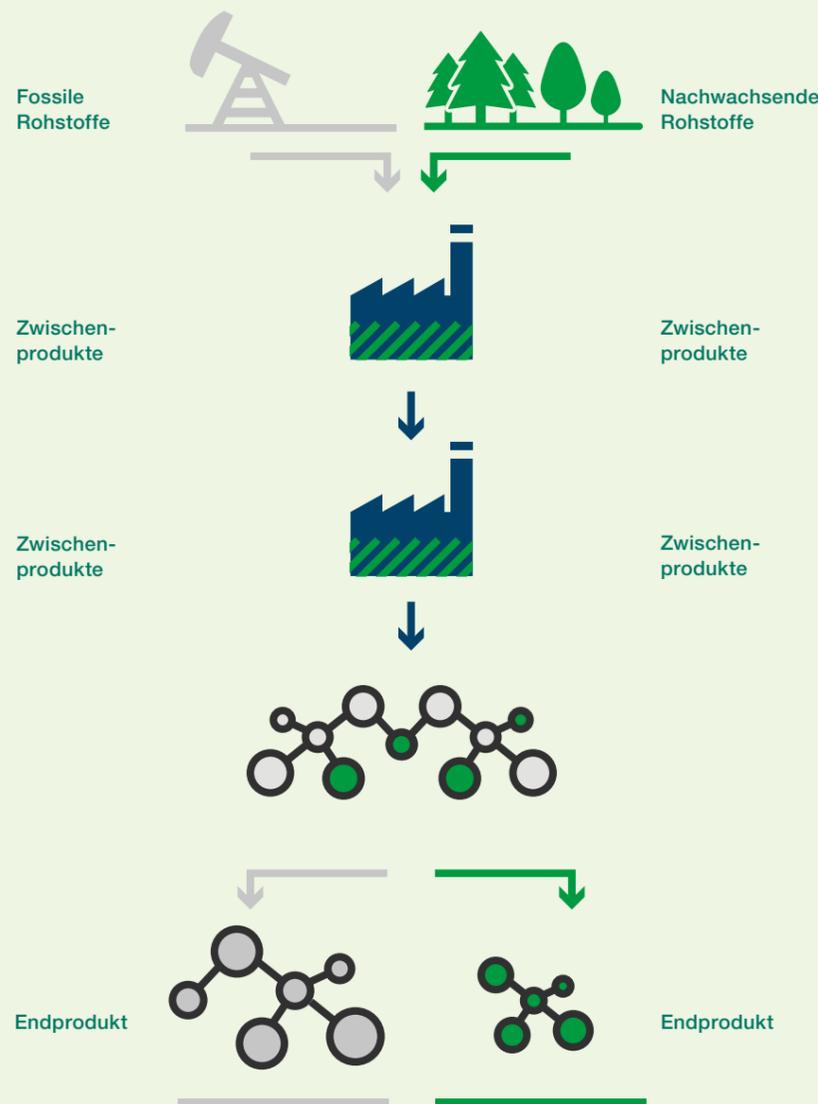
Bislang stellen Chemieunternehmen die meisten ihrer Produkte aus Rohstoffen her, die ihren Ursprung in Erdgas, Kohle oder Erdöl haben. Will ein Unternehmen Produkte mit den gleichen Eigenschaften, aber auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen verkaufen, so scheint das Rezept dafür auf der Hand zu liegen: Das Chemieunternehmen müsste neben der etablierten Produktionsanlage lediglich eine zweite, baugleiche Anlage errichten. Darin werden beispielsweise Rohstoffe wie Methanol oder Essigsäure aus Pflanzenresten zum Produkt verarbeitet – anstelle von Methanol oder Essigsäure aus petrochemischen Quellen. Die Hersteller könnten dann durch ein Label auf dem Produkt dem Endverbraucher signalisieren, dass das, was er da kauft, aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wurde und somit klimaneutral ist.

Weil Vertrauen zwar gut, Kontrolle für ein solches Zertifikat aber unerlässlich ist, ließe sich in diesem Fallbeispiel mit der sogenannten ¹⁴C-Radiokarbonanalyse am Ende überprüfen, ob alle Kohlenstoffatome im Produkt aus nachwachsenden Rohstoffen stammen. Diese Analyse beruht auf dem Phänomen, dass der Anteil an ¹⁴C-Isotopen der Kohlenstoffatome in abgestorbenen Organismen, aus denen sich Erdöl und Erdgas gebildet haben, wegen des radioaktiven Zerfalls niedrig ist. Lebende Organismen nehmen dagegen ständig neuen Kohlenstoff aus der Umwelt auf, der einen höheren Anteil an ¹⁴C-Isotopen einbringt. Dieser höhere Anteil ist trotz des ständigen langsamen Zerfalls nahezu konstant, da ¹⁴C ständig in der oberen Atmosphäre neu gebildet wird.

Der Haken an diesem ¹⁴C-basierten Prüfverfahren: Bau und Betrieb einer zweiten, zumindest anfänglich nicht ausgelasteten „Ökoanlage“ sind mit erheblichen Kosten verbunden, die das „Ökoprodukt“ teurer und somit unattraktiver machen können. Solange

EIN PRODUKT, ZWEI ROHSTOFFQUELLEN

Chemische Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen folgen derselben Logik wie Ökostrom. Das Produkt ist identisch, doch durch den Kauf wird sichergestellt, dass eine entsprechende Menge des nachwachsenden Rohstoffs in die Produktion einfließt.



die Nachfrage nach „grünen“ Produkten also noch nicht so hoch ist, dass sich eine separate Anlage rechnet, besteht die Alternative darin, bio- und fossilbasierte Ausgangsstoffe in der bestehenden Produktionsanlage gemeinsam zu verarbeiten (siehe Abbildung). Dabei entsteht zunächst ein – stofflich gesehen – einheitliches Produkt, in dem die Kohlenstoffatome zum Teil aus nachwachsenden und zum Teil aus fossilen Rohstoffen stammen.

Der Hersteller trennt nun dieses Produkt in zwei Anteile auf: Dem einen Teil weist er den herkömmlichen Namen und die herkömmliche Kennzeichnung zu, dem anderen Teil dagegen beispielsweise die Kennzeichnung „biobasiert“ oder einen veränderten Markennamen. So verfährt WACKER bei seinen Produktlinien BELSIL® eco und VINNECO®. Die Größe des jeweiligen Anteils ist dabei alles andere als willkürlich: Er wird genau so gewählt, dass er der ursprünglich eingesetzten Menge nachwachsenden Rohstoffs entspricht. Bei WACKER überprüft das der TÜV Süd als unabhängiges Institut.

KUNDE HAT ES IN DER HAND

Würde man die ¹⁴C-Radiokarbonmethode einsetzen, fände man zwar heraus, dass in beiden Anteilen des Produkts gleich viel biobasierte Kohlenstoffatome nachzuweisen sind. Der Kauf des Produkts, das als biobasiert ausgewiesen ist, stellt allerdings sicher, dass eine entsprechende Menge des nachwachsenden Rohstoffs in die Produktion einfließt. Das ist ähnlich wie bei den Ökostromtarifen: Wählt ein Verbraucher einen solchen Tarif, so kommt bei ihm weiterhin der regional übliche Strommix aus der Steckdose. Doch die Wahl des Tarifs führt dazu, dass der Stromanbieter eine entsprechende Menge Ökostrom einkaufen muss.

Die Massenbilanzierung umgeht auch noch ein zweites Problem: Nicht alle Ausgangsstoffe, die die chemische Industrie benötigt, sind aus

2.000°C

benötigt die Reduktion von Siliciumdioxid mit Kohle* im Schmelzofen.

* Der eingesetzte Kohlenstoff wird kompensiert, indem mehr Biomethanol als rechnerisch nötig in die Produktion einfließt.

nachwachsenden Quellen überhaupt verfügbar. Oder sie wären extrem teuer.

Für das Silicium in Siliconen der Marke BELSIL® eco gibt es beispielsweise kein Pendant aus nachwachsenden Rohstoffen, da Silicium nun einmal nicht auf der Wiese wächst, sondern durch die Aufarbeitung von metallischem Rohsilicium gewonnen wird. Die sogenannte Reduktion von Siliciumdioxid benötigt Kohlenstoff und findet in einem Schmelz-Reduktionsofen bei Temperaturen von etwa 2.000 Grad Celsius statt.

Das Massenbilanzverfahren bietet dem Produzenten nun die Möglichkeit, unter einer bestimmten Bedingung statt eines schwer oder nicht verfügbaren biobasierten Ausgangsstoffs weiterhin den entsprechenden Stoff aus fossiler Quelle zu verwenden. Damit kann der Hersteller die in der Siliciumproduktion eingesetzte Kohle quasi kompensieren. Die Bedingung lautet: Die Menge des fossilbasierten Ausgangsstoffs muss an anderer Stelle der Produktion mit einer entsprechenden Menge eines anderen,

biobasierten Rohstoffs ausgeglichen werden. Das bedeutet allerdings nicht, dass die Mengen an fossil- und biobasierten Rohstoffen gemessen in Kilogramm oder Litern gleich sein müssen. Stattdessen zählt, dass der Heizwert gleich ist, also die Wärmemenge, die nutzbar ist, wenn Stoffe verbrannt werden.

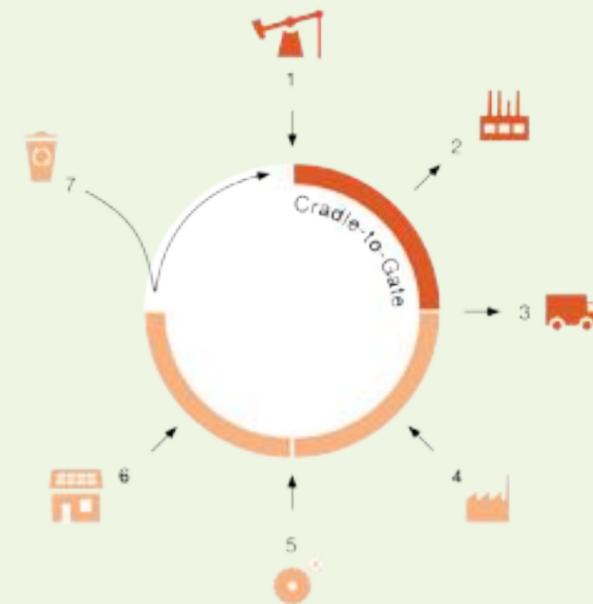
Eine nur auf den ersten Blick komplizierte Rechnung also. Letztendlich führt der Einsatz des Massenbilanzverfahren aber dazu, dass Rohstoffe aus petrochemischen Quellen eingespart werden und sich der ökologische Fußabdruck einer Produktion verringert – und zwar umso mehr, je mehr Käufer sich für das als biobasiert ausgewiesene Produkt entscheiden. Das ist eine gute Nachricht – auch für das Klima.

Käufer des massenbilanzierten grünen Produkts, die zuvor das entsprechende konventionelle Produkt gekauft haben, müssen ihre Rezepturen und ihre weiteren Verarbeitungsverfahren nicht umstellen, schließlich sind die beiden Produkte stofflich identisch. ■

17 FRAGEN & 3 SCHRITTE & 5 KATEGORIEN

BEISPIEL 04

WACKER beurteilt die Nachhaltigkeit seines Produktportfolios in seinem Programm WACKER Sustainable Solutions, das auf Basis eines Industriestandards entwickelt wurde. Bis 2030 sollen 90 Prozent aller Produkte, die der Konzern herstellt, einen positiven Nachhaltigkeitsbeitrag liefern oder zumindest neutral in ihrer Umweltwirkung sein.



PRODUKTLEBENSZYKLUS

Das Bewerten der Nachhaltigkeit von Produkten bezieht ökonomische, ökologische und soziale Aspekte entlang des gesamten Produktlebenszyklus ein. Wir haben im Jahr 2018 das Programm WACKER Sustainable Solutions (WACKER – nachhaltige Lösungen schaffen) eingeführt, um unser Portfolio nach objektiven Kriterien hinsichtlich des Nachhaltigkeitsbeitrags zu bewerten. Damit wollen wir den Anteil von Produkten, die zur Nachhaltigkeit beitragen, kontinuierlich steigern. Bis Ende 2018 hatten wir bereits 80 Prozent unserer Produkte bewertet. Diese Bewertung ist Basis für die künftige Portfoliosteuerung in unseren Geschäftsreichen sowie für unsere Kommunikation über nachhaltige Lösungen.

WACKER bietet mehr als 3.000 Standardprodukte und eine ganze Reihe Spezialitäten an, die manchmal individuell für einzelne Kunden hergestellt werden. Wie ist es um deren Ökobilanz bestellt? Eine Lebenszyklusanalyse gilt als die objektivste und faireste Methode, um die Nachhaltigkeit eines Produkts zu beurteilen. „Allerdings können Lebenszyklusanalysen das Produkt nur quasi bis zum Verlassen des Werkstors verlässlich bewerten, darüber hinaus fehlen oft die Daten“, erklärt Sabine Zallinger aus der Nachhaltigkeitsabteilung des Konzerns.

Auch in anderer Hinsicht zeichnen die Zahlenwerte der Lebenszyklusanalysen nicht immer ein vollständiges Bild: „Solche Methoden konzentrieren sich nur auf Umweltauswirkungen und berücksichtigen nicht die Wahrnehmungen des Marktes und gesetzgeberische Entwicklungen“, formuliert das World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), eine globale, von Unternehmensvorständen geführte Organisation, die den Übergang in eine nachhaltige Welt beschleunigen will. Das WBCSD erstellte daher ein Set von Rahmenbedingungen, auf deren Grundlage sich die Nachhaltigkeit von Portfolios bewerten lässt.

Auf Basis dieses Industriestandards entwickelte WACKER den Bewertungsprozess WACKER Sustainable Solutions, bei dem der sogenannte PARC (Product/Product group in one Application in one Region as Combination) im Mittelpunkt steht.

Bei diesem Prozess, der drei wesentliche Schritte umfasst, trifft sich ein Team von WACKER-Mitarbeitern. Es besteht in der Regel aus Anwendungstechnikern und Mitarbeitern aus Vertrieb und Marketing, die das jeweilige Produkt genau kennen. Hinzu kommt noch mindestens ein Unternehmensbeauftragter für Nachhaltigkeit. Schritt eins ist der Check sogenannter Basiskriterien. Das Team beantwortet dazu gemeinsam standardisierte Fragen wie:

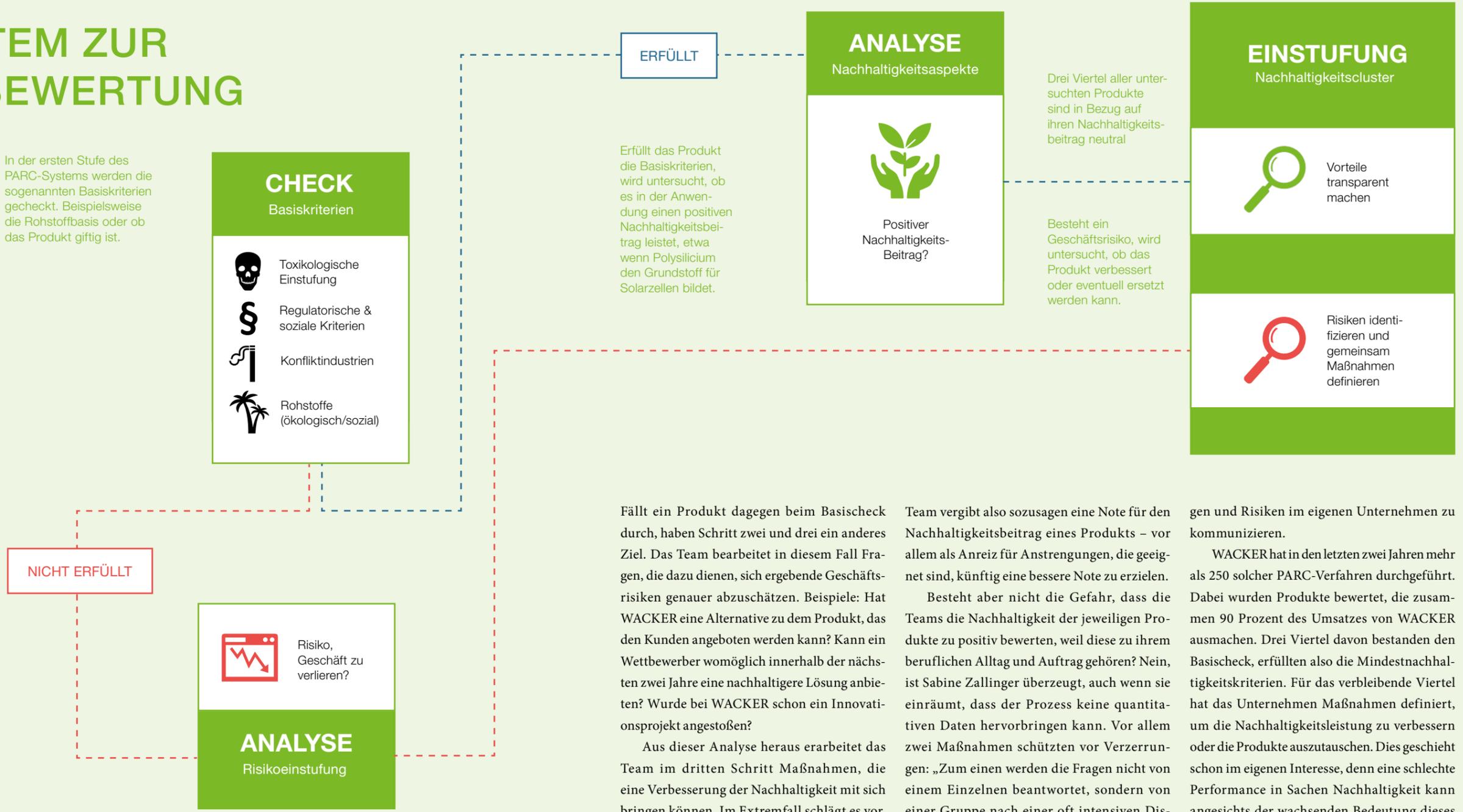
PARC-SYSTEM ZUR PRODUKTBEWERTUNG

Enthält das Produkt Substanzen, die toxikologische oder regulatorische Themen aufwerfen? Gibt es irgendwelche sozialen, gesellschaftlichen oder ökologischen Risiken im Zusammenhang mit der Beschaffung der Rohstoffe? Liefert WACKER das Produkt direkt an eine Konfliktindustrie, beispielsweise die Waffen- oder die Tabakindustrie?

Die Richtung von Schritt zwei ist abhängig davon, ob die Basiskriterien erfüllt sind. Ist das der Fall, so bearbeitet das Team als Nächstes einen Teil des Fragebogens, mit dem etwaige positive Nachhaltigkeitsbeiträge erfasst werden: Beeinflusst das Produkt in der jeweiligen Anwendung die Emission von Treibhausgasen? Wie wirkt sich das Produkt in der jeweiligen Anwendung auf den Materialverbrauch während des gesamten Lebenszyklus aus? Wie beeinflusst das Produkt in der jeweiligen Anwendung den Wasserverbrauch? Aus den Antworten auf die insgesamt 17 Fragen leitet das Team in Schritt drei die individuellen Nachhaltigkeitspluspunkte ab, die dann auch den Kunden gegenüber herausgestellt werden. Im Falle der BELSIL®-eco-Siliconöle (siehe Beitrag auf Seite 41) wären dies zum Beispiel:

- Wird mittels Biomethanol auf Basis zertifizierter nachwachsender Rohstoffe (wie Grasschnitt) hergestellt,
- spart Energie im Vergleich zu Siliconen, die auf Basis konventioneller, fossiler Rohstoffe hergestellt werden,
- vermindert daher den CO₂-Ausstoß
- und trägt damit zum UN-Nachhaltigkeitsziel 13, „Klimaschutz“, bei.

In der ersten Stufe des PARC-Systems werden die sogenannten Basiskriterien gecheckt. Beispielsweise die Rohstoffbasis oder ob das Produkt giftig ist.



Erfüllt das Produkt die Basiskriterien, wird untersucht, ob es in der Anwendung einen positiven Nachhaltigkeitsbeitrag leistet, etwa wenn Polysilicium den Grundstoff für Solarzellen bildet.

Drei Viertel aller untersuchten Produkte sind in Bezug auf ihren Nachhaltigkeitsbeitrag neutral

Besteht ein Geschäftsrisiko, wird untersucht, ob das Produkt verbessert oder eventuell ersetzt werden kann.

Fällt ein Produkt dagegen beim Basischeck durch, haben Schritt zwei und drei ein anderes Ziel. Das Team bearbeitet in diesem Fall Fragen, die dazu dienen, sich ergebende Geschäftsrisiken genauer abzuschätzen. Beispiele: Hat WACKER eine Alternative zu dem Produkt, das den Kunden angeboten werden kann? Kann ein Wettbewerber womöglich innerhalb der nächsten zwei Jahre eine nachhaltigere Lösung anbieten? Wurde bei WACKER schon ein Innovationsprojekt angestoßen?

Aus dieser Analyse heraus erarbeitet das Team im dritten Schritt Maßnahmen, die eine Verbesserung der Nachhaltigkeit mit sich bringen können. Im Extremfall schlägt es vor, ein Produkt kurz- oder mittelfristig aus dem Portfolio zu streichen.

Entsprechend den Empfehlungen des WBCSD endet der Portfoliobewertungsprozess PARC mit einer Einstufung des Produkts in eine von fünf Kategorien. Das jeweilige

Team vergibt also sozusagen eine Note für den Nachhaltigkeitsbeitrag eines Produkts – vor allem als Anreiz für Anstrengungen, die geeignet sind, künftig eine bessere Note zu erzielen.

Besteht aber nicht die Gefahr, dass die Teams die Nachhaltigkeit der jeweiligen Produkte zu positiv bewerten, weil diese zu ihrem beruflichen Alltag und Auftrag gehören? Nein, ist Sabine Zallinger überzeugt, auch wenn sie einräumt, dass der Prozess keine quantitativen Daten hervorbringen kann. Vor allem zwei Maßnahmen schützten vor Verzerrungen: „Zum einen werden die Fragen nicht von einem Einzelnen beantwortet, sondern von einer Gruppe nach einer oft intensiven Diskussion. Zweitens prüfen wir Nachhaltigkeitsbeauftragte stets auch im Quervergleich, ob die Abläufe eingehalten wurden.“ Tatsächlich habe sich herausgestellt, dass das Verfahren eine gute Gelegenheit für die WACKER-Teams ist, die vom Markt erhaltenen Rückmeldun-

gen und Risiken im eigenen Unternehmen zu kommunizieren.

WACKER hat in den letzten zwei Jahren mehr als 250 solcher PARC-Verfahren durchgeführt. Dabei wurden Produkte bewertet, die zusammen 90 Prozent des Umsatzes von WACKER ausmachen. Drei Viertel davon bestanden den Basischeck, erfüllten also die Mindestnachhaltigkeitskriterien. Für das verbleibende Viertel hat das Unternehmen Maßnahmen definiert, um die Nachhaltigkeitsleistung zu verbessern oder die Produkte auszutauschen. Dies geschieht schon im eigenen Interesse, denn eine schlechte Performance in Sachen Nachhaltigkeit kann angesichts der wachsenden Bedeutung dieses Themas in der Öffentlichkeit mittel- bis langfristig auch ein Geschäftsrisiko bergen. „Unser Ziel ist es, den Anteil der nachhaltigen Produkte bis 2030 auf 90 Prozent zu steigern“, sagt WACKER-Vorstandsmitglied Auguste Willems (siehe auch Interview auf Seite 52).

AUGUSTE
WILLEMS



„WIR SIND ECHTE VORREITER“

WACKER-Vorstandsmitglied Auguste Willems über Klimaschutz, Kundenbedürfnisse – und darüber, warum in der Verbundproduktion des Konzerns Ökologie und Ökonomie schon seit Jahrzehnten Hand in Hand gehen.

„Bis 2030 wollen wir unsere spezifischen Emissionen um ein Drittel und den spezifischen Energieverbrauch um die Hälfte reduzieren.“

Auguste Willems,
Vorstandsmitglied
Wacker Chemie AG

Auguste Willems ist im Vorstand der Wacker Chemie AG unter anderem für die Themen Produktion und Nachhaltigkeit zuständig.

Woran lässt sich erkennen, dass Nachhaltigkeit für WACKER ein bedeutsames Thema ist?

Auguste Willems: Zunächst einmal an den Zielen, die wir uns bezüglich unserer Produktionsprozesse gesetzt haben: Eines unserer fünf strategischen Konzernziele lautet, den Fokus noch mehr auf Nachhaltigkeit zu legen. Dazu wollen wir bis zum Jahr 2030 unsere spezifischen Emissionen um ein Drittel reduzieren und den spezifischen Energieverbrauch um die Hälfte. Energieeinsatz und Rohstoffe sind für ein Chemieunternehmen die größten Stellschrauben, um das Thema Nachhaltigkeit in seiner Produktion voranzutreiben. Der Verband der chemischen Industrie in Deutschland hat in seiner Roadmap 2050 aufgezeigt, dass der Energiebedarf in seiner Produktion – beispielsweise um Dampf zu erzeugen – bis zum Jahr 2050 weitgehend durch Strom und nicht durch fossile Rohstoffe gedeckt werden muss.

Warum? Weil Strom auch aus erneuerbaren Energien gewonnen werden kann und damit der CO₂-Fußabdruck der Industrie sehr deutlich reduziert wird. Bislang bezieht die deutsche Chemie aber erst 12 Prozent ihres Energiebedarfs aus Strom und 88 Prozent aus fossilen Rohstoffen. In 30 Jahren soll dies fast umgekehrt sein.

Und wie sieht diese Rechnung konkret für WACKER aus?

WACKER bezieht schon heute 62 Prozent der nötigen Energie über Strom und nur 38 Prozent direkt aus fossilen Rohstoffen. Damit haben wir die besten Voraussetzungen, als eines der ersten deutschen Chemieunternehmen in seiner Produktion klimaneutral zu werden. Voraussetzung ist natürlich, dass der Strommix eines Tages vor allem auf erneuerbaren Energien basiert. Wir sind in dieser Hinsicht echte Vorreiter!

Das waren die Produktionsprozesse. Wie spiegelt sich das Thema Nachhaltigkeit denn in den Geschäftsprozessen wider?

Unsere Handlungsgrundsätze als Unternehmen haben wir in fünf Codes festgehalten: Einer davon, der Code of Sustainability, führt Prinzipien der Nachhaltigkeit auf, nach denen sich Forschung und Entwicklung, Produktion und Produkte, Einkauf und Logistik sowie unser gesellschaftliches Engagement auszurichten haben. Auch von den Partnern, mit denen wir zusammenarbeiten, erwarten wir, dass sie nicht nur alle einschlägigen Gesetze und Verordnungen befolgen, sondern auch unseren eigenen hohen Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsstandards gehorchen. In der Initiative Together for Sustainability arbeiten wir gemeinsam mit 24 anderen Chemieunternehmen daran, Umwelt- und Sozialstandards in den Lieferketten zu bewerten, gezielt zu verbessern und so eine verantwortungsvolle Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen sicherzustellen.

Und wie spiegelt sich die Bedeutung des Themas Nachhaltigkeit auf der Produktseite wider?

Zu nennen sind hier die WACKER Sustainable Solutions – ein Programm mit dem Ziel, unser Produktportfolio zunehmend nachhaltig auszurichten (siehe Beiträge auf den Seiten 45 und 48). Bis 2030 sollen 90 Prozent unseres Portfolios aus Produkten bestehen, die unter Nachhaltigkeitskriterien als mindestens neutral oder besser als positiv zu bewerten sind. Mit BELSIL® und VINNECO® bieten unsere beiden größten Geschäftsbereiche – WACKER SILICONES und WACKER POLYMERS – schon jetzt Produkte an, die nicht auf fossilen Rohstoffen basieren, sondern auf der Grundlage nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden (siehe die Beiträge auf den Seiten 36 und 41). Es gibt

immer mehr Branchen wie die Kosmetikindustrie, die solche Produkte fordern, und wir können dieses Marktverlangen bedienen. Damit sind wir ein echter Vorreiter in der Chemieindustrie. Mit den WACKER Sustainable Solutions stellen wir für unser gesamtes Portfolio die Frage, welchen Nachhaltigkeitsbeitrag diese Produkte in der Endanwendung leisten. So ermöglichen unsere VAE-Polymere die Nutzung von effizienten Dünnbettmörteln, mit denen nur noch ein Viertel der Zementmenge verwendet werden muss, die in unmodifizier-

ten Dickbettsystemen nötig wäre. Und weil bei der Zementproduktion sehr viel CO₂ freigesetzt wird, verbessert sich damit die Klimabilanz von Mörtelprodukten erheblich. Dispersionspulver auf VAE-Basis sorgen im Unterputz auch dafür, dass Wärmedämmverbundsysteme an der Wand haften, und tragen somit zur Energieeinsparung bei. Oder nehmen Sie Elektroautos: Antriebsmotor, Batterie und Leistungselektronik benötigen ein effizientes Wärmemanagement. Dafür sind siliconbasierte Wärmeleitmaterialien ideal.



Photovoltaikmodule liefern über eine erwartbare Lebensdauer von 30 Jahren ein Vielfaches des Stroms, den WACKER für die Herstellung des Grundstoffs Polysilicium benötigt.

Hat das Thema Nachhaltigkeit erst mit der öffentlichen Debatte um die Erderwärmung an Bedeutung gewonnen?

Keineswegs. Nachhaltigkeit ist für uns absolut kein neues Thema. Wir betreiben an unserem größten Standort in Burghausen schon seit Jahrzehnten eine fein austarierte, engmaschig verflochtene Verbundproduktion, deren Prinzipien wir mit dem Aufbau eines globalen Produktionsverbunds mittlerweile auch weltweit übernommen haben. Verbundproduktion heißt: Anfallende Nebenprodukte aus einem Produktionsschritt werden wieder in den Prozess eingespeist und als Ausgangsmaterial für weitere Produkte verwendet. Die benötigten Hilfsstoffe wie Chlorwasserstoff bewegen sich in einem geschlossenen Kreislauf und werden zu fast 100 Prozent zurückgewonnen. Abwärme aus Produktionsprozessen wird für weitere Prozesse genutzt. So sparen wir Ressourcen sowie Energie und vermeiden Abfall. In diesem Produktionsverbund gehen Ökologie und Ökonomie wirklich Hand in Hand – und das schon seit Jahrzehnten. Selbstverständlich hat aber die öffentliche Debatte dazu beigetragen, dass wir bei WACKER diese Bemühungen noch einmal intensiviert haben. Beispielsweise kümmern wir uns verstärkt um die Kreislaufwirtschaft abseits unseres eigenen Verbunds. So prüfen wir zusammen mit unseren Kunden, inwieweit man unsere Produkte nach Gebrauch wieder einsammeln und wiederverwerten kann. Auch führen wir Studien zur Bioabbaubarkeit unserer Produkte durch. Und ganz konkret zum Thema Klimaschutz.

Kann ein privatwirtschaftlich agierendes Unternehmen wie WACKER zum politischen Ziel Deutschlands und der Europäischen Union beitragen, im Jahr 2050 klimaneutral zu sein?

Selbstverständlich. Berechtigterweise sieht die Öffentlichkeit in der Klimaerwärmung

eine besondere Bedrohung. Und 30 Jahre bis zur angestrebten Klimaneutralität sind sehr wenig. Als weltweit führender Hersteller von Polysilicium für Photovoltaikmodule leistet WACKER mit seiner hocheffizienten Produktion einen erheblichen Beitrag, denn ohne Solarenergie können die Energiewende und das Ziel der Klimaneutralität wohl nicht erreicht werden kann. Allerdings lässt sich etwa an den 17 UN-Nachhaltigkeitszielen deutlich erkennen, dass Nachhaltigkeit mehr ist als Klima- und Umweltschutz: Nachhaltigkeit umfasst auch soziale und wirtschaftliche Aspekte. So muss es für WACKER auch ökonomisch rational sein, neue, besonders nachhaltige Produkte zu entwickeln – etwa weil der Markt dies verlangt.

Inwiefern braucht WACKER bei seinen Bemühungen um mehr Nachhaltigkeit auch Unterstützung aus der Politik?

WACKER ist zunächst einmal ein energieintensiv wirtschaftendes Unternehmen. Unsere Polysiliciumherstellung benötigt viel Strom, doch die Photovoltaikmodule, die mit diesem Polysilicium hergestellt werden, erzeugen in ihrem anschließenden Lebenszyklus ein Vielfaches dieser Strommenge – und das absolut klimaneutral. Als Faustregel kann man sagen, dass moderne Photovoltaikmodule schon nach einem Jahr im Einsatz mehr Strom produziert haben, als zur Herstellung der Module (inklusive des Grundstoffs Polysilicium) nötig war. Natürlich hängt dies stark von der Sonneneinstrahlung am Ort ab, an dem die Module aufgestellt werden. Bei einer erwartbaren PV-System-Lebensdauer von 30 Jahren ist die CO₂-Bilanz der Photovoltaik und ihres Grundstoffs Polysilicium jedoch unterm Strich immer in hohem Maße positiv. Allerdings sind unsere Strompreise in Deutschland schon jetzt bis zu viermal höher als die unserer chinesischen Wettbewerber, und sie steigen durch den

Kohleausstieg weiter. Wenn energieintensive Zukunftstechnologien wie die Herstellung von Polysilicium aber nach China abwandern, weil eine Produktion wegen der hohen Strompreise in Deutschland nicht mehr wettbewerbsfähig ist, dann steigen die Emissionen von Treibhausgasen letztlich massiv. Schließlich wird in China viel mehr mit Strom aus Kohle produziert als hierzulande und die Produktionsanlagen dort sind auch längst nicht so energieoptimiert wie die unsrigen. Das kann doch nicht im Sinne des Klimaschutzes sein, zumal auch Arbeitsplätze in einer Zukunftsindustrie auf dem Spiel stehen. Hier ist die Politik gefragt, im Spannungsfeld von ökologischen, ökonomischen und sozialen Belangen einen vernünftigen, auch langfristig funktionsfähigen Ausgleich hinzubekommen. ■

„Wir wollen mit unseren Produkten dazu beitragen, dass das politische Ziel Deutschlands und der Europäischen Union erreicht werden kann, im Jahr 2050 klimaneutral zu sein.“

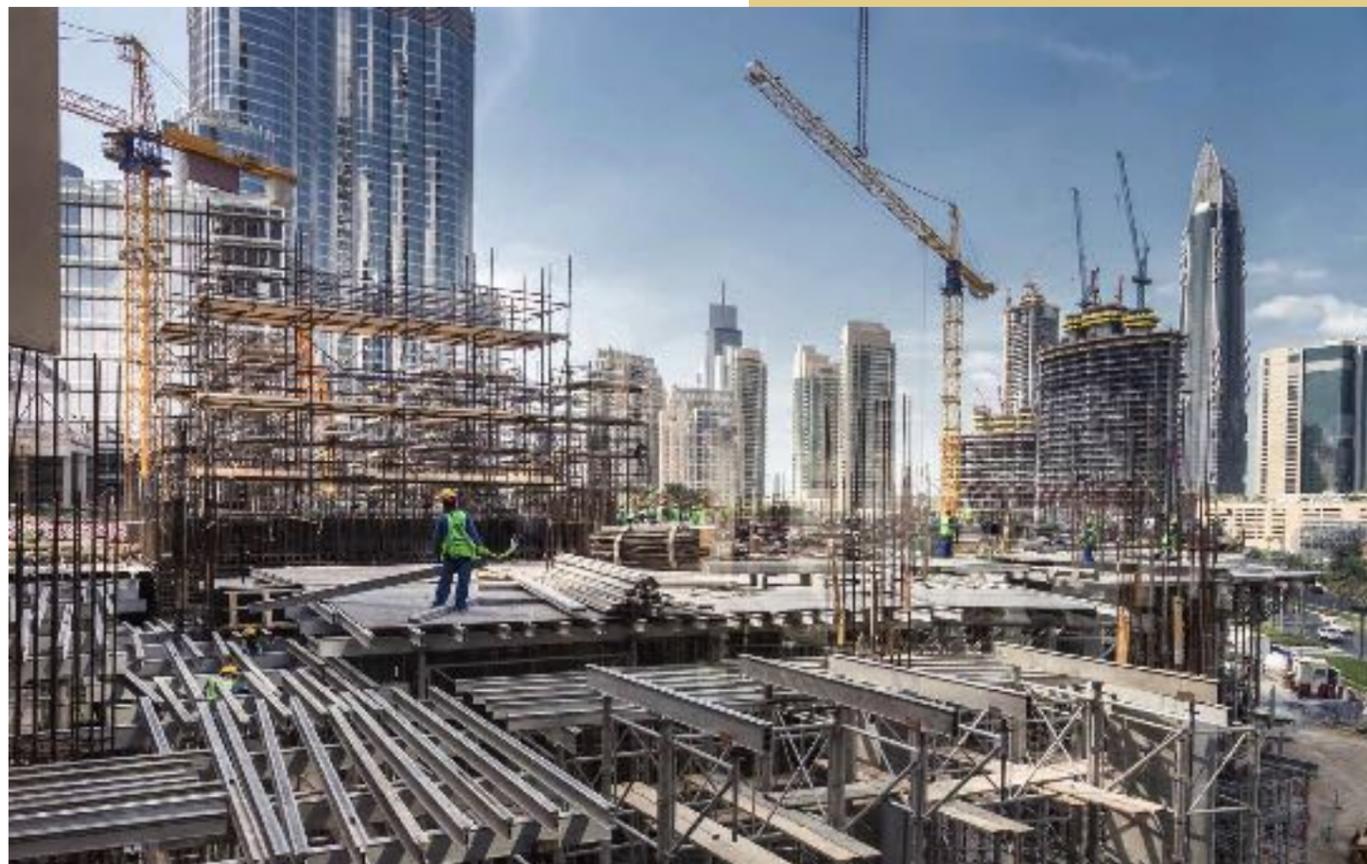
Auguste Willems,
Vorstandsmitglied
Wacker Chemie AG

EIN ROLE MODEL FÜR NACHHALTIGES BAUEN

In zwei Musterhäusern demonstrieren WACKER und die Stadtverwaltung von Dubai, wie energiesparende, international genormte Bautechnologien im Praxiseinsatz aussehen

Tagestemperaturen von 35 bis 40 Grad zwischen Mai und September und praktisch kein Niederschlag – ohne Klimatisierung ist die glühende Sommerhitze in Dubai kaum zu ertragen. Zumal nach dem Bauboom der letzten Jahrzehnte große Teile der Region mit Beton versiegelt sind. Und weil Klimaanlage echte Stromfresser sind, ist auch der Energieverbrauch in den Vereinigten Arabischen Emiraten rasant gestiegen.

WACKER und das Dubai Central Laboratory (DCL), die Normungs- und Qualitätssicherungsbehörde der Stadtverwaltung, haben jetzt ein Projekt gestartet, um eine der Ursachen des Problems anzugehen: energetisch ineffiziente Baustoffe und Bauweisen. In einer gemeinsamen Initiative propagieren die beiden Partner die Etablierung von ökologischen Baustoffen und Baustandards im Nahen Osten. Dafür wurden auf dem Gelände des DCL zwei Musterhäuser errichtet.



Nach einem jahrzehntelangen Bauboom verfügt Dubai heute über mehr Wolkenkratzer, die über 300 Meter messen, als jede andere Stadt der Welt.

„Mit diesem Projekt unterstreichen beide Organisationen ihr Engagement für das Thema Green Building auf regionaler Ebene“, erklärt Mohammed Sanaobar, Regional Technical Director, Wacker Chemicals Middle East.

ALLE FUGEN ABGEDICHTET

Die beiden Wohnhäuser ermöglichen einen Vergleich zwischen konventionellem und nachhaltigem Bauen. Das eine Haus ist mit einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) isoliert und mit einer emissionsarmen, VAE-basierten (VAE: Vinylacetat-Ethylen-Copolymer) Innenfarbe gestrichen. VAE kam auch bei den polymer-

modifizierten Fliesenklebern und Dichtungsschlämmen zum Einsatz. Die Fugen wiederum sind mit WACKER® WN – Weatherseal Neutral abgedichtet, einem wetterresistenten Dichtstoff auf Siliconkautschukbasis, der den internationalen Normen für ökologische Bau- und Dichtstoffe entspricht. Das andere Haus verfügt über keine Isolierung, wurde mit herkömmlichen Außen- und Innenfarben gestrichen und die Türen und Fenster sind mit konventionellen Materialien abgedichtet.

Die von den DCL-Mitarbeitern in beiden Häusern erfassten Daten dienen der kontinuierlichen Ermittlung des Energieverbrauchs,

der Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Innen- und Außenbereichen sowie der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen.

Schon der erste Blick macht deutlich: Die Dichtstoffe an den Fenstern und Türen des konventionell gebauten Hauses sind aufgrund der in Dubai besonders starken UV-Einstrahlung rissig und vergilbt, wohingegen die Fassade und die Dichtungen des nachhaltig gebauten Hauses noch intakt und makellos sind. Die Wasserflecke an der Decke und den Wänden des Gebäudes aus herkömmlichen Baustoffen sind ein sichtbarer Beweis für die mangelhafte Beständigkeit gegen Niederschlags- und Kondenswasser.

„Mit dem Model-House-Projekt unterstreichen wir unser Engagement für das Thema Green Building auf regionaler Ebene.“

Mohammed Sanaobar, Regional Technical Director, Wacker Chemicals Middle East

Die SREP®-Systeme (Siliconharzfarben) von WACKER mit Core-Shell-Partikeln für Außenanwendungen zeichnen sich dagegen durch hervorragende wasser- und schmutzabweisende Eigenschaften aus. Sie sind diffusionsoffen, verhindern Qualitätsverluste im Anstrich und reduzieren die Verschmutzungsneigung der Fassade um rund 25 Prozent.

GERINGE VOC-EMISSIONEN

Das energiesparende Musterhaus mit WDVS unterscheidet sich hinsichtlich Energieeffizienz und CO₂-Bilanz sehr deutlich vom Haus ohne WDVS. So zeigen die bisherigen Projektergebnisse, dass durch eine Wärmedämmung der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß um rund 60 Prozent gesenkt werden können. Trotz des höheren Energieverbrauchs, der vor allem auf die Klimaanlage zurückzuführen ist, stiegen die Raumtemperaturen in dem nicht isolierten Haus regelmäßig auf bis zu 28 Grad Celsius, während in dem gedämmten Baukörper fast konstant 23 Grad herrschten.

Zudem wurden für das energiesparende Musterhaus Baustoffe von WACKER ausgesucht, darunter eine VAE-basierte Innenfarbe und Silicondichtstoffe, die über einen besonders niedrigen Anteil sogenannter Volatile Organic Compounds (VOCs), flüchtiger organischer Verbindungen, verfügen. Die VOC-Emissionen in diesem Gebäude konnten so auf weniger als 0,800 ppm (parts per million) in der Spitze und weniger als 0,500 ppm im Durchschnitt reduziert werden.

WÄRMEDÄMMVERBUNDSYSTEME

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) aus Polystyrol oder Mineralwolle, die von außen auf die Fassade aufgebracht werden, können den Energieverbrauch eines Gebäudes auf einen Bruchteil reduzieren. In kalten Regionen senken sie Heizkosten, in heißen Regionen den Stromverbrauch für die Kühlung.

Polymere Bindemittel der Marke VINNAPAS® sichern bei der Konstruktion eines WDVS

- die verbesserte Haftung der Dämmplatte auf dem Untergrund,
- die optimierte Flexibilität und Schlagfestigkeit und
- die wasserabweisende Ausrüstung, insbesondere die des Putzes und des Farbanstrichs.

Für den Außenanstrich können auch wasserabweisende, atmungsaktive Siliconharzfarben zum Einsatz kommen, die auf SILRES®-BS-Bindemitteln basieren. Sie schützen das WDVS vor Durchfeuchtung und erhalten so die Dämmwirkung.



Nur eins von beiden ist ein ökologischer Musterknabe: die beiden Model Houses auf dem Gelände des Dubai Central Laboratory.

„Als führender Hersteller bauchemischer Produkte sehen wir es als unsere Verpflichtung, der Branche vor Ort nachhaltige Baulösungen anzubieten, die Entwicklung von Standards voranzutreiben und die bestmögliche Produktqualität sicherzustellen“, sagte Cyril Cisinski, Managing Director von Wacker Chemicals Middle East.

Das DCL ist bereits dabei, die für Baustoffe geltenden Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards anhand der Untersuchungsergebnisse zu überarbeiten. Die neuen Vorschriften werden sich an Spezifikationen und Anwendungen für WACKER-Produkte orientieren – insbesondere in den Bereichen WDVS und VOC-arme Farben.

MIKRO- MANUFAKTUREN

Wacker Biotech nutzt modifizierte Stämme von *E. coli*-Bakterien, um pharmazeutische Wirkstoffe gegen Krebs oder Multiple Sklerose herzustellen – sozusagen als Pharmafabriken im Miniaturformat. Solche gentechnologischen Verfahren sind der am schnellsten wachsende Markt in der Pharmaindustrie.

Sie schwimmen in riesigen Stahl-tanks, in einer trüben Suppe aus Nährlösung: winzige Lebewesen, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind. Es handelt sich um Bakterienstämme, die hier wachsen, sich vermehren und dabei wertvolle Arbeit verrichten. Sie produzieren Wirkstoffe gegen Krebs, chronische Wundleiden oder Kleinwüchsigkeit bei Kindern – Krankheiten, bei denen chemisch-synthetische Wirkstoffe an ihre Grenzen stoßen. Biopharmazeutika oder Biologics werden die gentechnisch hergestellten Arzneimittel genannt, die gerade den Pharmamarkt erobern.

Die Nachfrage nach Biopharmazeutika ist enorm: Sie sind heute der am schnellsten wachsende Markt für Therapeutika und machen bereits 29 Prozent des weltweiten Pharmamarktes aus. In Deutschland waren zuletzt erstmals mehr als die Hälfte der neu zugelassenen Medikamente Biologics. Laut einer aktuellen Studie von Evaluate Pharma soll der globale Markt bis zum Jahr 2024 mit durchschnittlich neun Prozent pro Jahr wachsen und ein Volumen von über 380 Milliarden US-Dollar erreichen.

NATURTALENTE NUTZEN – BIOLOGICS HERSTELLEN

Bei Wacker Biotech werden vor allem modifizierte Stämme von *Escherichia coli* genutzt, um pharmazeutische Wirkstoffe herzustellen – sozusagen als Pharmafabriken im Miniaturformat. In einem einzigen Tank voller *E. coli*-Bakterien, einem sogenannten Fermenter, können einige Hundert Gramm Proteine produziert werden. Das reicht aus, um Zehntausende von Patienten zu behandeln. Doch wie man die Bakterien dazu bringt, möglichst viel Wirkstoff zuverlässig und kostengünstig herzustellen, ist eine Wissenschaft für sich. Die Naturtalente lassen sich nur dann für die

Wirkstoffproduktion im großen Maßstab einspannen, wenn man möglichst viele Mikroorganismen gleichzeitig „glücklich macht“. Es geht darum, den Fermenter so ausgeklügelt zu steuern, dass die Bakterien zur richtigen Zeit immer genau die richtige Sauerstoffmenge und die richtigen Nährstoffe erhalten. Ein Gebiet, auf dem die Wacker Biotech GmbH Spezialist ist. Als Auftragsproduzent hält sich das Unternehmen im Hintergrund –

und produziert für Arzneimittelhersteller und Biotech-Firmen die Wirkstoffe für die Medikamente von morgen. „Wir beherrschen die biotechnologische Herstellung von Wirkstoffen im kleinen wie im großen Maßstab, für klinische Entwicklungsphasen zur Zulassung eines Medikaments, aber auch für die spätere kommerzielle Marktversorgung“, erklärt Dr. Susanne Leonhartsberger, Geschäftsbereichsleiterin von WACKER BIOSOLUTIONS.



Blick in die Produktion der Wacker Biotech GmbH: Für die Herstellung von Pharmaproteinen gelten höchste Reinraumstandards.



„Wir bringen Bakterien dazu, Wirkstoffe hochrein, effizient und in großen Mengen zu produzieren.“

Dr. Susanne Leonhartsberger,
Geschäftsbereichsleiterin
WACKER BIOSOLUTIONS



Blick in die Analytik von Wacker Biotech in Amsterdam.

DREI STANDORTE: JENA, HALLE, AMSTERDAM

Am Hauptsitz von Wacker Biotech in Jena werden bereits seit 20 Jahren Pharmaproteine für Arzneimittel biotechnologisch entwickelt und produziert. 1999 wurde das Unternehmen unter dem Namen ProThera GmbH als Spin-off des staatlichen Hans-Knöll-Instituts gegründet. Seit 2005 ist Wacker Biotech eine 100-prozentige Tochter des WACKER-Konzerns. In den vergangenen Jahren ist das Geschäft mit Biopharmazeutika kontinuierlich gewachsen. Im Jahr 2014 kam mit der Akquisition von Scil Proteins Production in Halle ein zweiter Standort hinzu. Dadurch verdoppelte sich die Zahl der Produktionsanlagen.

Im Jahr 2018 verdoppelte WACKER mit der Übernahme des niederländischen Unternehmens SynCo Bio Partners, das in Wacker Biotech B.V. umbenannt wurde, die Kapazitäten für das Biotech-Geschäft noch einmal: Zwei weitere Fermentationslinien mit 270 und 1.500 Litern stehen in Amsterdam bereit. Ein strategischer Schritt, denn dank des überdurchschnittlichen Wachstums waren die Standorte in Halle und Jena langsam an ihre Grenzen gestoßen. Mit den zusätzlichen Kapazitäten kann die steigende Nachfrage bedient werden. „Die Produktion von Biopharmazeutika ist zeitintensiv. Unsere Produktionsanlagen sowie alle vor- und nachgelagerten Schritte sind immer nur für einen

Kunden gebucht – und damit für einige Wochen bis Monate belegt“, erklärt Leonhartsberger. Anschließend muss alles penibel gesäubert werden, damit das gesamte Equipment für den nächsten Kundenauftrag bereit ist.

MIKROORGANISMEN IM TRAININGSCAMP

Die generelle Vorgehensweise ist meistens gleich: In die Mikroorganismen wird ein ringförmiges Stück Erbgut transferiert – ein sogenanntes Plasmid. Es enthält die Gene, die das Bakterium zur Produktion des gewünschten Proteins veranlassen. Das Plasmid wird auf die folgenden Bakteriengenerationen weiterver-

erbt und sorgt dafür, dass auch die Nachkommen das Biomolekül produzieren. Haben die Mikroorganismen ausreichende Mengen davon erzeugt, stoppen die Experten von Wacker Biotech den Fermentationsprozess und unterziehen den Tankinhalt mehreren Reinigungsschritten. Dabei werden Zellbestandteile, Erbgutstücke und unerwünschte Proteine durch Zentrifugieren und Chromatographieverfahren voneinander getrennt. Am Ende liegt dann der Wirkstoff in Reinform vor, den der Kunde in Auftrag gegeben hat. Lebendbakterien werden teilweise auch ohne Veränderung des Erbguts verwendet.

„Um Bakterien dazu zu bringen, Wirkstoffe hochrein und effizient in großen Mengen zu produzieren, ist zum einen großes Spezialwissen nötig. Zum anderen ist die nötige technische Ausstattung kostspielig. Weil die Pharmafirmen im frühen Entwicklungsstadium nicht wissen, ob es ihr Wirkstoff durch die klinischen Phasen und den Zulassungsmarathon schafft, ist es zudem riskant, in das komplette Produktionsequipment zu investieren“, erklärt Leonhartsberger.

REKORDAUSBEUTEN DANK SPITZENTECHNOLOGIEN

Deswegen lagern Pharmaunternehmen diesen Teil verstärkt an Auftragshersteller wie Wacker Biotech aus. Wichtig für die Kunden: Wacker Biotech arbeitet an allen Standorten nach Pharma-GMP (Good Manufacturing Practice), um die hohe Qualität zu gewährleisten, die für die Genehmigung von klinischen Studien oder die Marktzulassung durch die US-amerikanische FDA (Food and Drug Administration) oder die europäische EMA (European Medicines Agency) erforderlich ist.

Jena, Halle, Amsterdam – jeder der drei Standorte bringt seine Besonderheit mit: Das sind unterschiedliche Technologien, spezielle Fermentationsanlagen, flankierende biotechnologische Prozesse oder nachgela-

gerte Schritte sowie das dafür notwendige Know-how der jeweiligen Teams. In Jena steht die sogenannte ESETEC®-Technologie im Fokus, ein von WACKER entwickeltes und patentiertes Verfahren. Der Clou dabei: „Normalerweise behalten Bakterien die von ihnen produzierten Proteine in der Zelle, also auch die gewünschten Wirkstoffe“, erklärt Leonhartsberger. „Das macht es aber aufwendig, diese herauszulösen und zu reinigen. Bei dem ESETEC®-Sekretionssystem arbeiten wir mit *E. coli*-Stämmen, bei denen wir das Genom so verändern, dass sie die gewünschten Proteine

in löslicher Form ins umgebende Kulturmedium ausscheiden.“ Die Bakterien werfen die Wirkstoffe sozusagen aus ihrer Zelle – und das ist ein großer Vorteil: Zentrifugieren reicht aus, um Zellen und Proteine voneinander zu trennen. Aufwendige Reinigungsschritte lassen sich reduzieren, und das spart Kosten. Zudem bietet das Verfahren in vielen Fällen Rekordausbeuten von mehreren Gramm pro Liter. Ein weiterer Vorteil: Auch komplexe Biopharmazeutika wie Antikörperfragmente lassen sich kostengünstig und effizient produzieren.

„Wir beherrschen die biotechnologische Herstellung von Wirkstoffen im kleinen wie im großen Maßstab – für klinische Entwicklungsphasen ebenso wie für die spätere Marktversorgung.“

Dr. Susanne Leonhartsberger, Geschäftsbereichsleiterin WACKER BIOSOLUTIONS



Der Standort Amsterdam gehört seit 2018 zu Wacker Biotech und brachte das Knowhow zur Herstellung lebender mikrobieller Produkte ins Unternehmen ein.

HERZMEDIKAMENTE AUS DEM FERMENTER

Eine weitere Besonderheit des Standorts Jena: die Herstellung von Zellbanken. Sie sind der Goldschatz jedes einzelnen Kunden. Ähnlich wie in einer Bibliothek reihen sich darin mehrere Hundert kleiner Glasampullen, sogenannte Vials, in Aufbewahrungsboxen aneinander. In ihnen befinden sich millionenfach Bakterienklone, die Wacker Biotech für ihren speziellen Job genetisch modifiziert hat – gelagert bei tiefkalten Temperaturen. So bleiben sie auch über Jahrzehnte stabil und wiederverwendbar. „Aus Sicherheitsgründen bewahren wir unsere Zellbanken in doppelter Ausführung an zwei getrennten Orten auf“, erklärt Leonhartsberger. Jedes Mal, wenn ein Kunde seinen Wirkstoff produzieren möchte, greifen die Biotech-Experten auf die entsprechende Zellbank zurück, entnehmen Bakterien und kultivieren diese in den Fermentern zur Biopharmazeutikaproduktion. Dafür steht in Jena eine 350-Liter-Anlage bereit.

VON DER ENTWICKLUNG BIS ZUR ABFÜLLUNG

Mehr als viermal so groß ist die Fermentationslinie in Halle: Sie umfasst eine Kapazität von 1.500 Litern. Gleichzeitig bringt dieser WACKER-Standort eine weitere innovative Technologie mit: FOLDTEC®. „Es gibt auch Proteine, die in der Bakterienzelle einfach unlöslich bleiben“, erklärt Leonhartsberger. „Das ist beispielsweise bei dem Wirkstoff Reteplase so – einem Protein, das bei akutem Herzinfarkt eingesetzt wird. Es aggregiert so stark in den Zellen, dass die Bakterien es nicht ausschleusen können. Um solche Proteine aus unseren maßgeschneiderten *E. coli*-Stämmen herauszuholen und als Wirkstoff bereitzustellen, nutzen wir FOLDTEC®.“ Dazu muss man wissen: Die Bakterien bauen die gewünschten Proteine zwar korrekt zusammen, aber ihr räumlicher Aufbau muss ebenfalls stimmen – nur dann entfalten sie ihre Wirksamkeit. Liegen

sie als unlösliche Einschlusskörper, sogenannte Inclusion Bodies, in den Zellen vor, ist das nicht gegeben. Mit FOLDTEC® schaffen es die Biotech-Experten, die Proteine in großer Menge in den Zellen zu erzeugen, sie dann herauszulösen und mit speziellen Rückfaltungstechnologien in ihre aktive Form zu überführen.

Die in Jena oder Halle hergestellten keimarmen Wirkstofflösungen füllt WACKER entweder in Flaschen oder in bis zu 50 Liter fassende Kunststoffbeutel und liefert diese an seine Kunden zur weiteren Verarbeitung.

„Mit dem Standort in Amsterdam haben wir mit einer Fill-and-Finish-Anlage nun auch die Möglichkeit, sterile Lösungen direkt in Vials abzufüllen“, sagt Leonhartsberger. Dafür verfügt der niederländische Standort über die höchste Reinraumklasse, Klasse A. Von einem Reinraum ist dann die Rede, wenn die in der Luft schwebenden Teilchen im Raum eine bestimmte Anzahl und Größe pro Kubikmeter nicht überschreiten. Für die Klasse A bedeutet das: Es sind maximal 3.520 Partikel größer oder gleich 0,5 µm und 20 Partikel größer oder gleich

5 µm erlaubt. Bedenkt man, dass uns im Alltag Milliarden Teilchen umgeben, ist das extrem wenig. Dementsprechend aufwendig sind die Raumausstattungen und die Reinigungsprozeduren, denen sich die Mitarbeiter vor dem Betreten unterziehen müssen.

Zudem verfügt Amsterdam über eine Anlage zur Lyophilisation. Damit lassen sich Wirkstofflösungen gefriertrocknen, bevor sie zum Kunden gehen, was ihre Lagerfähigkeit verbessert.

Der neue Standort in den Niederlanden brachte außerdem eine völlig neue Technologie

mit: LIBATEC® (siehe Seite 68) dient der Entwicklung und Herstellung von lebenden mikrobiellen Produkten (LMPs). Bei LMPs handelt es sich um eine vielversprechende Wirkstoffklasse, die neue Therapien für Erkrankungen ermöglicht. „Die Applikation von lebenden Bakterien ist ein spannendes Zukunftsfeld, das sich uns eröffnet“, so Leonhartsberger. „Es zeigt einmal mehr, dass wir sehr technologiegetrieben sind und gemeinsam mit unseren Kunden das Beste geben, um innovative Therapien zu den Patienten zu bringen.“



Nach dem Befüllen werden die Fläschchen noch einmal mit bloßem Auge kontrolliert.

LIBATEC®

Immer mehr Unternehmen entwickeln Arzneimittel, die lebende Mikroorganismen enthalten – sogenannte lebende mikrobielle Produkte (LPMs). Sie sollen Krebs bekämpfen, Infektions- und Stoffwechselerkrankungen sowie entzündliche und dermatologische Erkrankungen heilen oder Erkrankungen vorbeugen. Für eine Vielzahl solcher LPMs laufen momentan klinische Studien, die zu einer Marktzulassung führen könnten. Eine Studie geht davon aus, dass der Markt für menschliche Mikrobiom-Therapeutika in den kommenden Jahren um 33 Prozent jährlich wachsen wird. „Es geht hier um eine neue Generation von Medikamenten, die auf dem Weg vom Labor in die Klinik ist. Daraus ergeben sich für uns als Auftragshersteller von Biopharmazeutika mit Lebendbakterien und für unsere Kunden große Wachstumschancen“, sagt Dr. Susanne Leonhartsberger, Geschäftsbe-reichsleiterin von WACKER BIOSOLUTIONS.

Seine Technologieplattform für die Entwicklung und Herstellung von lebenden mikrobiellen Produkten bietet Wacker Biotech künftig unter dem Markennamen LIBATEC® an.

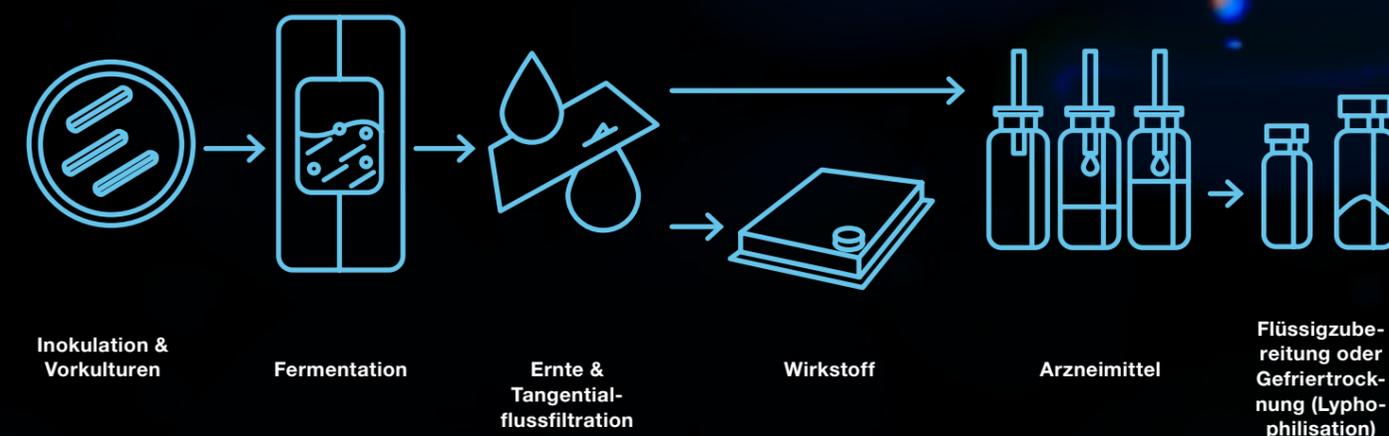
Seit dem Jahr 2006 offeriert das Unternehmen am Standort in Amsterdam LPMs in Auftrags-herstellung an. Dabei beherrscht das Unter-nehmen Fermentationsverfahren für aerobe wie auch für bestimmte anaerobe Organismen. Als CDMO-Dienstleister bietet das Unterneh-men seinen Kunden Produktionsprozesse nach der Good Manufacturing Practice (GMP), die an die Bedürfnisse der jeweiligen Projekt- und Entwicklungsphase angepasst werden. Am Standort Amsterdam stehen dafür ver-

33 %
So viel soll der Markt
für menschliche
Mikrobiom-Therapeutika
pro Jahr wachsen.

schiedene Produktionslinien bereit, die von FDA (Food and Drug Administration) und EMA (European Medicines Agency) zugelassen sind. Zum Einsatz kommen Einweg- wie auch Edelstahl-Bioreaktoren mit Volumina von bis zu 1.500 Litern. Neben der Prozessentwicklung und -herstellung entwickeln die Experten von Wacker Biotech geeignete Analysemethoden für die Freigabeprüfung im Herstellungsprozess wie auch für das fertige Produkt.

Bei der Herstellung von LPMs werden zunächst Bakterien in kleinen Bioreaktoren in Nährlösung gezüchtet. Es folgt die Ferment-ation in größeren Reaktoren, während der die eigentliche Mikroorganismenproduktion stattfindet. Die gewonnenen Organismen werden im Anschluss in einem mehrstufigen

LIBATEC® PRODUKTIONSPROZESS



Prozess von unerwünschten Bestandteilen getrennt, gereinigt und konzentriert. Eine der vielen Herausforderung im LMP-Produktions-prozess: Da LPMs aus lebenden Mikroorga-nismen bestehen, kann das Produkt nicht steril gefiltert werden. Die Mikroorganismen würden den Vorgang nicht überleben. Spe-zielle analytische Tests sind erforderlich, damit im fertigen Produkt auch genügend lebende Mikroorganismen enthalten sind. In den letzten Schritten wird das fertige LMP in eine stabile Form gebracht, abgefüllt, abgepackt und für den Transport vorbereitet. Am Standort Amsterdam steht dafür eine Fill-and-Finish-Anlage einschließlich Gefrier-trocknung (Lyophilisation) bereit. „So können wir ein vollständig geschlossenes Produk-tionssystem anbieten. Das ist für die Quali-

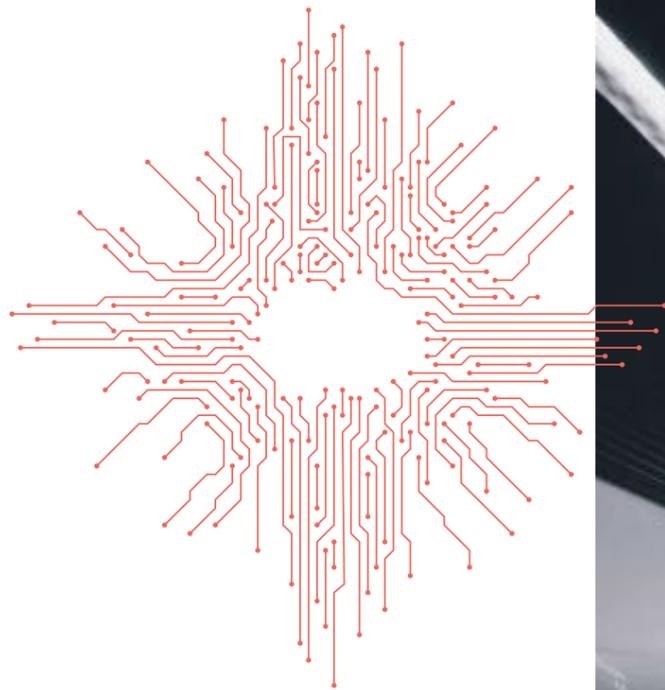
tätsanforderungen der Aufsichtsbehörden wie auch unserer Kunden entscheidend“, so Leonhartsberger. Zu den zentralen Vorteilen von LIBATEC® zählen die verschiedenen Fermentationsverfahren für aerobe und bestimmte anaerobe Organismen, die vollständig geschlossenen Produktionsan-lagen, die eine monoseptische Verarbeitung im GMP-Maßstab von bis zu 1.500 Litern ermög-lichen, sowie die Möglichkeiten zur nahtlosen Abfüllung und Lyophilisation. Ein Beispiel für eine erfolgreiche Partnerschaft: Die Aurealis Therapeutics AG ist seit 2016 Kunde bei Wacker Biotech. Das Unternehmen war auf der Suche nach einem Partner für die Prozess- und Verfahrensentwicklung sowie

für die GMP-Produktion eines Wirkstoffs zur Behandlung von chronischen Wundleiden. Bei Wacker Biotech wurde die Herstellung des Wirkstoffs in einem Fermenter mit einem Fassungsvermögen von 250 Litern realisiert. Gentechnisch modifizierte Milchsäurebakterien sollen die Geweberegeneration bei Patienten mit nicht heilenden chronischen Wunden för-dern. „Wir sind sehr zufrieden mit der hohen fachlichen Kompetenz und der Zuverlässig-keit, mit der das WACKER-Team uns dabei unterstützt hat, unseren Spitzenkandidaten wie geplant in die klinische Studienphase zu bringen. WACKER ist ein echter Partner in die-sem Projekt“, sagt Juha Yrjänheikki, CEO von Aurealis Therapeutics. Aktuell befindet sich der Wirkstoff in der klinischen Phase I – auch dank Wacker Biotech.



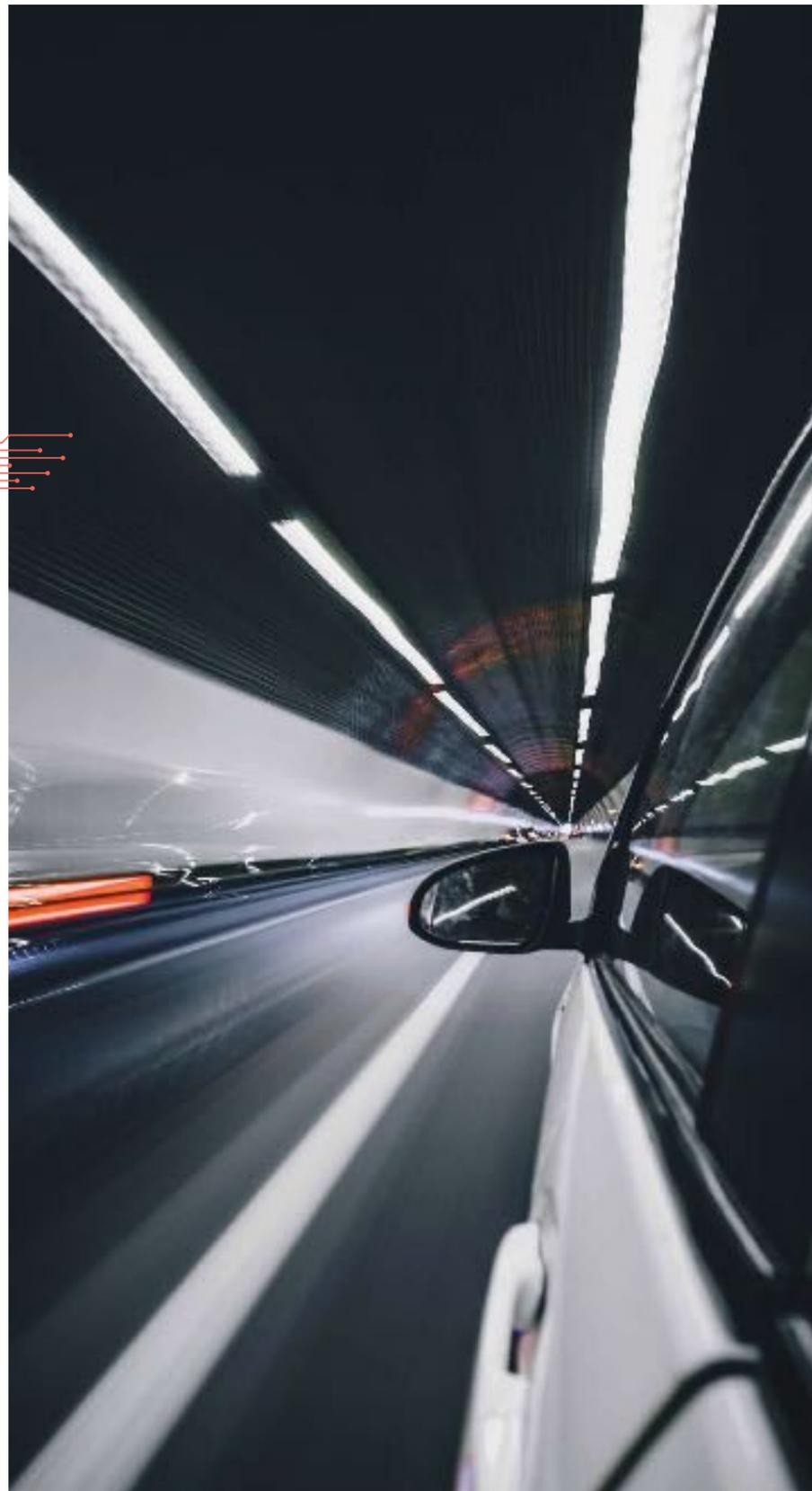
COOL BLEIBEN MIT TIM

Antriebsbatterie, Elektromotor und Leistungselektronik von Elektroautos benötigen ein effizientes Wärmemanagement, damit die Komponenten nicht überhitzen. Thermische Interface-Materialien (TIM) aus Silicon leisten genau dies.



Akkus produzieren Abwärme, wie jeder Handybesitzer an der eigenen Hand spüren kann. Eine entsprechend große Herausforderung ist in Elektrofahrzeugen das effektive Ableiten der Wärme, die im Fahrbetrieb beziehungsweise beim Laden in zahlreichen Fahrzeugkomponenten entsteht. „Insbesondere bei der als Energiequelle genutzten Batterie ist ein solches Wärmemanagement kritisch“, sagt Peter Walter, Marketing Manager im Industrial-Solutions-Team von WACKER SILICONES.

Lithium-Ionen-Batterien erreichen ihre volle Leistungsfähigkeit nur zwischen etwa 20 und 35 Grad Celsius „Um eine akzeptable Leistung und Lebensdauer zu gewährleisten, müssen sie daher vor Überhitzung geschützt werden“, betont Walter. Und auch bei der Leistungselektronik entsteht Wärme. Um bei diesen Komponenten temperaturbedingte Schäden oder Ausfälle zu vermeiden, muss die frei werdende Wärmeenergie schnell und effektiv abgeleitet werden.



Mobil ohne Abgasbelastung: Weltweit wurden im Jahr 2019 über zwei Millionen reine Elektroautos und Plug-in-Hybride zugelassen, fast die Hälfte davon in China, dem größten Markt für E-Autos.

Wärmeleitmaterialien, auch thermal interface materials (TIM) genannt, füllen den Spalt zwischen der zu temperierenden Baugruppe und dem Wärmetauscher beziehungsweise dem Kühlkörper.

„Luft ist nämlich ein schlechter Wärmeleiter und daher bei der Wärmeabführung unerwünscht“, sagt Dr. Philipp Müller, der im Team Industrial Solutions von WACKER SILICONES für die anwendungstechnische Kundenbetreuung verantwortlich ist. Daher braucht es sogenannte Thermische Interface-Materialien (TIM), die im Spalt zwischen Wärmequelle und Wärmesenke eine wärmeleitende Verbindung herstellen. „Damit verringern sie den thermischen Übergangswiderstand und sorgen für die thermische Anbindung der Komponenten“, erklärt Müller weiter (siehe Infografik auf Seite 75).

SEIT JAHREN BEWÄHRT

Als Wärmeleitmaterialien weit verbreitet sind Polymere, die mit thermisch leitfähigen anorganischen Substanzen hochgefüllt sind. Die Polymerbasis kann aus organischen Polymeren oder aus Siliconen bestehen. Um die angestrebte Wärmeleitfähigkeit zu erreichen, liegt der Füllgrad meist über 90 Prozent. Typische Füllstoffe sind keramische Metalloxide wie zum Beispiel Aluminiumoxid. Durch den Einsatz dieser Füllstoffe bleibt das TIM elektrisch isolierend, wie es für Anwendungen in der Umgebung spannungsführender Komponenten erforderlich ist.

Generell sind Silicone für ihre Alterungsbeständigkeit bekannt. Das gilt auch dann, wenn sie hohen oder niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind. Im Unterschied zu organischen Polymeren behalten sie ihre physikalischen und technischen Eigenschaften zwischen -45 und mindestens +150 Grad Celsius nahezu unverändert bei. Zudem sind sie schwerer entflammbar als organische Polymere.

Typisch für Silicone ist auch ihre niedrige Oberflächenenergie. So benetzen flüssige Sili-

cone nahezu sämtliche festen Oberflächen. „Dies wirkt sich positiv auf die Verarbeitungseigenschaften siliconbasierter TIM aus und sorgt dafür, dass auch kleinste Unebenheiten in den Substratoberflächen ausgefüllt werden“, erklärt WACKER-Chemiker Philipp Müller. Alterungsbeständigkeit und Schwerentflammbarkeit sind auch die Hauptargumente für die Verwendung wärmeleitender Siliconprodukte in Fahrzeugen mit rein elektrischem Antrieb – selbst an Baugruppen, deren Betriebstemperaturen nicht zwingend den Siliconeinsatz erfordern.

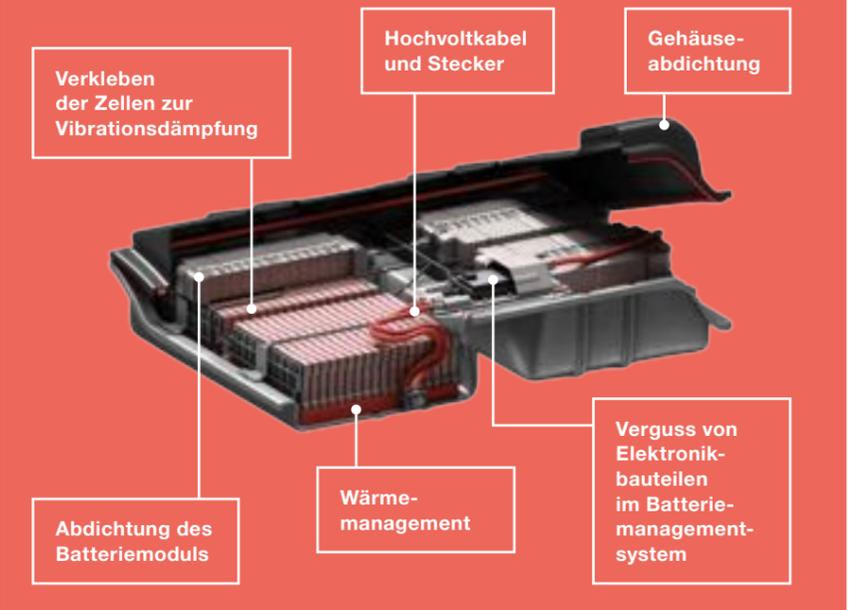
In leistungselektronischen Baugruppen bewähren sich siliconbasierte TIM bereits seit etlichen Jahren. Die Aufgabe der Leistungselektronik ist es, den elektrischen Strom umzuformen und zu steuern. Inverter überführen

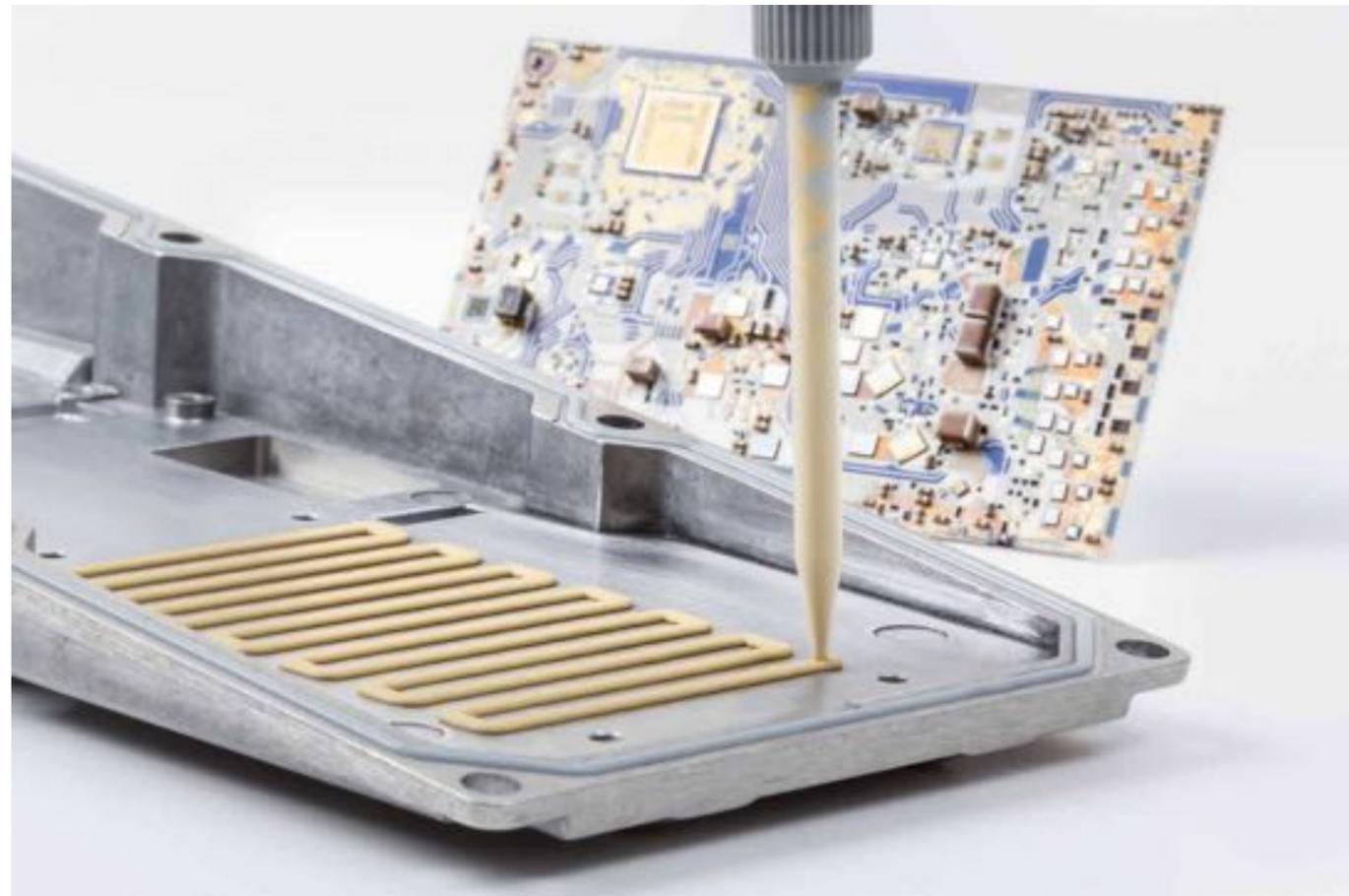
Gleichstrom in Wechselstrom und umgekehrt; Spannungsumrichter (Konverter) verändern das Spannungsniveau. Power-Module-Bauteile wie zum Beispiel IGBTs (Integrated Gate Bipolar Transistors) können im Betrieb über 100 Grad Celsius warm werden. Verlustleistungen von über 100 W/cm² sind dabei möglich – das ist mehr als die Flächenheizleistungsdichte einer Herdplatte auf höchster Leistungsstufe.

Zu hohe Temperaturen können aber die empfindlichen Halbleiterstrukturen schädigen, was zur Alterung und schließlich zum Ausfall des Bauelements führt. Um einem solchen Ausfall vorzubeugen, werden die mit IGBTs bestückten Leiterplatten aktiv gekühlt. „Bei Betriebstemperaturen über 100 Grad Celsius sind siliconbasierte TIM das

SILICONE ZUM SCHUTZ DER BATTERIE

In Fahrzeugen mit alternativen Antrieben müssen viele Komponenten mittels Siliconkautschuken zuverlässig gegen Umwelteinflüsse geschützt werden. Die Anforderungen sind hoch, dafür sorgen Extrembedingungen wie schnelle Temperaturwechsel, Vibrationen oder der Kontakt mit Ölen und Chemikalien.





Im Dispense-Verfahren wird ein siliconbasierter Gap-Filler raupenförmig auf den Kühlkörper einer leistungselektronischen Baugruppe appliziert.

„Wegen der hohen Betriebstemperaturen sind Silicone das Material der Wahl zum Wärmemanagement der Batterie.“

Dr. Philipp Müller, Technisches Marketing, WACKER SILICONES

Material der Wahl zur thermischen Ankopplung – organische Polymere würden dieser Temperaturbelastung nicht dauerhaft standhalten“, erklärt WACKER-Chemiker Philipp Müller. Abhängig von der Konstruktion eignen sich wärmeleitende Gap-Filler der Reihe SEMICOSIL® 96x TC, Wärmeleitpasten (zum Beispiel SEMICOSIL® Paste 40 TC) oder wärmeleitende Klebstoffe (SEMICOSIL® 9754 TC) für die effiziente Kühlung des Bauteils.

GUTE APPLIZIERBARKEIT

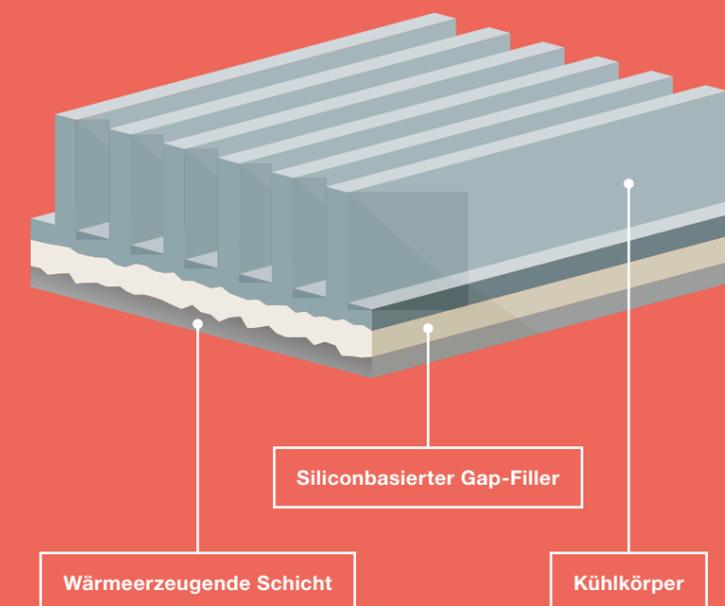
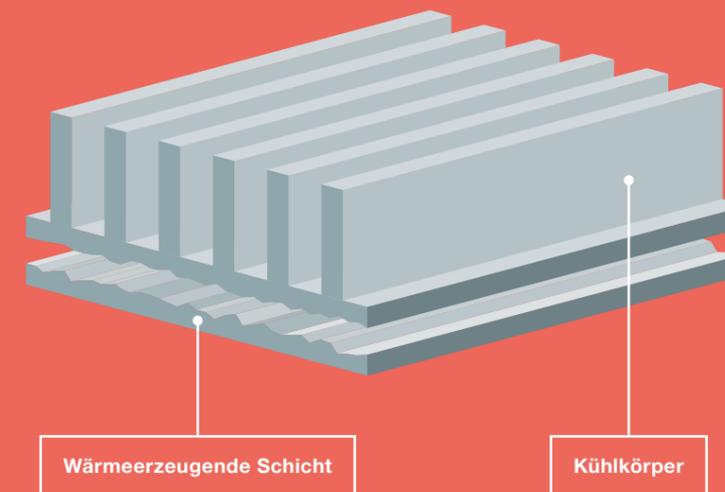
Viele siliconbasierte Wärmeleitmaterialien sind in pastöser Form erhältlich. Als scherverdünnende Massen sind sie in Ruhe standfest,

werden aber unter Scherung fließfähig. Zur Verarbeitung lassen sie sich mit einem Dispenser raupenförmig auf den Kühlkörper auftragen (siehe Bild oben). Anschließend wird die zu kühlende Baugruppe aufgelegt und angepresst. Erhältlich sind aber auch gießbare Darreichungsformen, zum Beispiel Harze und Vergussmassen.

Gap-Filler bilden nach der Vernetzung ein relativ weiches und elastisch verformbares Pad, das den Konturen der Oberflächen exakt folgt. Sie können raue Oberflächen bis hin zu Unebenheiten im Millimeterbereich ausfüllen, wie sie vor allem bei groß dimensionierten Substratoberflächen auftreten. Hierin

EINSATZ EINES SILICONBASIERTEN GAP-FILLERS

Luft ist ein schlechter Wärmeleiter und daher bei der Wärmeabführung unerwünscht. Thermische Interface-Materialien (TIM) verbessern die Leitfähigkeit, indem sie im Spalt zwischen Wärmequelle und Wärmesenke eine wärmeleitende Verbindung herstellen.



KONTAKT

Mehr Informationen zum Thema erhalten Sie von

Peter Walter
Senior Marketing Manager
Industrial Solutions
WACKER SILICONES
Tel.: +49 89 6279-1547
peter.walter@wacker.com

unterscheiden sie sich von vorgefertigten Pads, die eine bestimmte Dicke aufweisen und daher nicht in der Lage sind, größere Toleranzen auszugleichen.

Einsatzgebiet für wärmeleitfähige Vergussmassen sind kompliziert geformte Oberflächen. Sie transportieren die Wärme zum Kühlkörper und schützen zugleich die Oberflächen vor Umgebungseinflüssen. Produkte dieser Art werden durch Vergießen, bei Harzen auch durch Tauchen oder Träufeln appliziert.

„Unsere Siliconprodukte, die bereits seit Jahren erfolgreich zum Wärmemanagement in leistungselektronischen Baugruppen verwendet werden, haben wir nun erfolgreich für die Anwendung in der Elektromobilität weiterentwickelt“, betont Marketing Manager Peter Walter. „Diese Produkte und vor allem ihre Verarbeitungseigenschaften werden laufend auf die Anforderungen der Großserienproduktion hin optimiert.“

Besonders die rheologischen Eigenschaften der pastösen Massen müssen an die schnellen und hochgradig automatisierten Fertigungsprozesse der Automobilhersteller angepasst werden. Parameter sind dabei die molekularen Kettenlängen und die Art der flüssigen Siliconpolymere sowie die Größe und Gestalt der Füllstoffpartikel.

Die hochgefüllten Siliconsysteme von WACKER sind deutlich sedimentationsstabiler als herkömmliche Produkte. Sie lassen sich mit geeigneter Anlagentechnik auch über größere Strecken problemlos fördern, können mit hoher Dispensierleistung – bei ausgewählten Gap-Fillern der Serie SEMICOSIL® 96x TC bis zu 30–50 ml/s – verarbeitet werden und erlauben ein schnelles und automatisiertes Fügen mit niedrigen Andruckkräften.

Weiter spielt auch die Vernetzungsgeschwindigkeit solcher Siliconsysteme eine große Rolle. Die Gap-Filler und Klebstoffe

müssen idealerweise so formuliert sein, dass ihre Vernetzung – bei Klebstoffen auch der Haftungsaufbau – bereits bei moderaten Temperaturen zügig erfolgt. So baut zum Beispiel der schnell aushärtende wärmeleitende Siliconklebstoff SEMICOSIL® 9754 TC im Unterschied zu gängigen Produkten bereits bei Raumtemperaturen eine gute Haftung auf und vernetzt rasch bei Temperaturen von deutlich unterhalb von 80 Grad Celsius. Er ist dadurch zügig verarbeitbar. Solche Kleber erreichen Wärmeleitfähigkeiten zwischen etwa zwei und vier W/(m·K).

Der wärmeleitfähige Gap-Filler, der die thermische Anbindung der Batterie an den Kühlkörper gewährleistet, muss alterungsstabil sein, um einen vorzeitigen Ausfall der Batterie zu verhindern. Und er muss in kürzester Zeit auf großen Flächen fehlerfrei applizierbar sein. Die Verarbeitbarkeit des Füllers ist deshalb ein wichtiges Kriterium für Hersteller. „Für solche Anwendungen haben wir schnell dispensbare Gap-Filler aus der Reihe SEMICOSIL® 96x TC entwickelt, mit denen sich selbst bei großflächigen Substraten kurze Taktzeiten in der Großserienproduktion realisieren lassen“, betont Peter Walter. ■



Ladestandsanzeige in einem Elektroauto: Je schneller die Batterie geladen wird, desto höhere Wärmeströme müssen innerhalb des Batteriepacks effektiv abgeleitet werden.

„AUF EINEM GUTEN WEG ZUR MARKTREIFE“

Dr. Jürgen Pfeiffer über das Investment in den britischen Batteriespezialisten Nexeon – und darüber welche Potenziale Silicium als Anodenmaterial für Lithium-Ionen-Akkus bietet

Seit 2010 arbeitet die Konzernforschung der Wacker Chemie AG an der Entwicklung siliciumbasierter Materialien, um die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien deutlich zu steigern. In diesem Zuge erwarb WACKER im September letzten Jahres eine Beteiligung von 25 Prozent an dem britischen Batteriematerial-Spezialisten Nexeon Ltd., der rund 40 Mitarbeiter im englischen Abingdon (Oxfordshire) sowie in einer Niederlassung in Japan beschäftigt. Dieses Start-up wurde 2006 von Absolventen der elektrotechnischen Fakultät des Imperial College in London gegründet und erhielt seitdem in mehreren Finanzierungsrunden knapp 90 Millionen Pfund von Risikokapitalgebern und der britischen Regierung. Dr. Jürgen Pfeiffer, Leiter des Konzernschlüsselprojekts, spricht über die Motive für das Engagement von WACKER und über den Stand der Arbeiten bei dem britischen Unternehmen.

Herr Dr. Pfeiffer, warum engagieren wir uns bei einem Start-up, das noch in der Entwicklungsphase ist, also über keine laufende Produktion, keine marktreifen Produkte und keinen Umsatz verfügt?

Dr. Jürgen Pfeiffer: Zunächst einmal versprechen wir uns davon einen Technologie- und Knowhow-Transfer. Und zudem einen besseren Marktzugang, da die Nexeon-Leute hervorragende Kontakte zu Zellherstellern bei-

spielsweise in Japan unterhalten. Um diesen Markt zu erschließen, brauchen Sie fach- und sprachkundige Leute vor Ort, über die Nexeon mit seiner japanischen Niederlassung verfügt.

Was kann Nexeon, was wir in der Konzernforschung nicht können?

Es geht hier nicht ums Können. Nexeon setzt wie WACKER auf siliciumbasierte Anodenmaterialien und verfolgt technologisch einen komplementären Ansatz, um die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien zu steigern. Unsere Strategie im Consortium ist es, Graphit als Anodenmaterial möglichst weitgehend – praktisch vollständig – durch Silicium zu ersetzen. Für Lithium-Ionen gibt es kein besseres Speichermaterial als Silicium. Weil dann in der Anode beim Ladevorgang mehr Lithium-Ionen eingelagert werden können, sind hohe Gewinne bei der Energiedichte zu erwarten. Allerdings hat Silicium den gravierenden Nachteil, dass es sich während des Ladevorgangs ausdehnt. Für dieses Problem suchen unsere Forscher ebenso wie die Kollegen von Nexeon nach einer Lösung.

Können Sie für diesen Zuwachs an Leistungsfähigkeit Zahlen nennen?

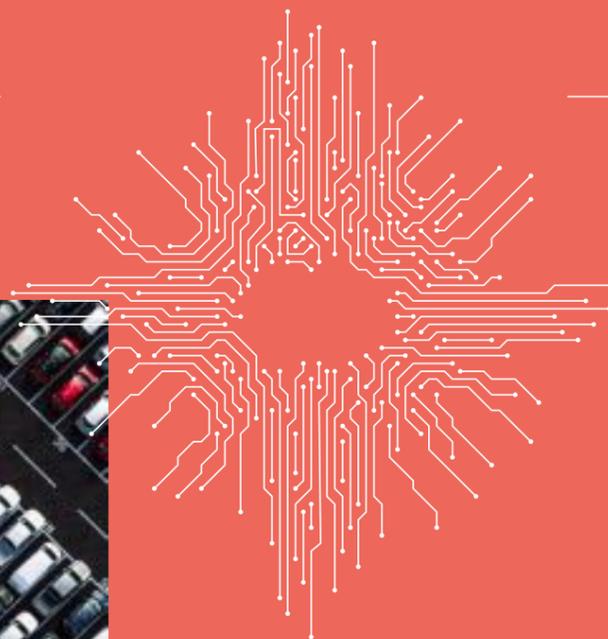
Wenn der Graphit in der Anode fast vollständig durch Silicium ersetzt wird, ist theoretisch eine Erhöhung der Energiedichte von 40 Prozent möglich, was in der Praxis die Nutzungsdauer zwischen zwei Ladevorgängen entsprechend erhöht. Die Zelle, für die unser Material bereits bei einem Zellhersteller qualifiziert



Dr. Jürgen Pfeiffer leitet das Konzernschlüsselprojekt Lithium-Ionen-Batterie in der WACKER-Forschung.



Neue Pkws vor der Auslieferung: In Deutschland sind drei Prozent aller neu zugelassenen Autos rein elektrisch angetrieben oder Plug-in-Hybride.



„Die Potenziale, mit Silicium die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien zu steigern, sind groß, und der Markt für diese Batterien wächst gewaltig.“

Dr. Jürgen Pfeiffer, WACKER-Konzernforschung

Was ist der Vorteil einer solchen Mischung?

Die Energiedichte erhöht sich, allerdings nur gering, weil – wie gesagt – Silicium eine höhere Einlagerungsfähigkeit für Lithium-Ionen besitzt. Bei einem nur fünfprozentigen Anteil ist der Anwendungsvorteil für den Zellhersteller ein anderer: Die Schichtdicke der Anode wird auf diese Weise geringer, die Diffusion der Lithium-Ionen fällt leichter, und kurzfristig kann mehr Leistung abgerufen werden, was gerade in der Elektromobilität wichtig ist. Das merken Sie dann, wenn Sie aufs Gas steigen.

Und welche Nachteile haben diese Mischungen aus Siliciumsuboxiden und Graphit?

Siliciumsuboxide sind teuer und können derzeit nur einen geringen Teil in der Anodenzusammensetzung ausmachen. Nexeon hingegen hat unter dem Arbeitstitel NSP-1 ein Hybridmaterial auf Graphit- und Siliciumbasis entwickelt, das ökonomisch attraktiv sein könnte. Das ist eine Kernkompetenz von Nexeon. Allerdings dehnt sich das von Nexeon verwendete Silicium während des Ladevorgangs nach wie vor aus. Mittlerweile haben die Briten aber für solche Hybridelektroden aus Graphit und Silicium ein sogenanntes NSP-2-Material entwickelt, mit dem

die Volumenänderung des Siliciums im Material zum Teil selbst aufgefangen werden kann.

Wie profitiert WACKER technologisch von der Partnerschaft mit Nexeon und umgekehrt?

Nexeon verfügt über hervorragende Leute – das Team ist sehr international – und besitzt exzellentes Equipment, das wir nutzen können. Wir können Nexeon wiederum helfen, das zur Evaluierung beim Scale-up nötige Material auch in den entsprechenden Mengen zu produzieren und bereitzustellen. Auch sind wir dabei, die technologischen Ansätze beider Seiten zu bewerten, um sicherzustellen, dass wir bei dieser vielversprechenden Technologie präsent sind. Darüber hinaus ziehen wir aktuell in Betracht, WACKER-Mitarbeiter in das Nexeon-Team zu integrieren.

Warum halten wir nur einen Anteil von knapp 25 Prozent an Nexeon?

Mit unseren 24,99 Prozent sind wir der einzige strategische Investor bei Nexeon. Alle anderen sind Finanzinvestoren. Damit haben wir eine hervorragende Position, um die Entwicklung von Nexeon zu beeinflussen. Das war kein Investment ins Blaue – wir arbeiten bereits seit 2013 mit Nexeon zusammen und konn-

ten die Potenziale dieses Unternehmens gut einschätzen.

WACKER forscht seit fast zehn Jahren an Silicium als Speichermaterial für Lithium-Ionen-Batterien, Nexeon noch einige Jahre länger. Können Sie eine erste Zwischenbilanz ziehen?

Nun, die technischen Herausforderungen verstehen wir heute sehr viel besser als noch vor fünf Jahren. Die Potenziale, mit Silicium die Leistungsfähigkeit von Lithium-Ionen-Batterien zu steigern, sind groß, und der Markt für diese Batterien wächst gewaltig. Wir sehen uns auf einem guten Weg in Richtung Marktreife, den wir durch die Kooperation mit Nexeon noch beschleunigen wollen – und zwar für beide Seiten. Wenn der Durchbruch für die Anwendung von Silicium in der Lithium-Ionen-Batterie kommt, sind wir mit unseren eigenen Entwicklungsarbeiten und unserer Beteiligung bei Nexeon in einer ausgezeichneten Position. Die Teams von Nexeon und WACKER haben sich in den letzten Monaten mehrfach zum technischen Austausch getroffen. Wir sind überzeugt, dass wir gemeinsam eines der besten Teams in der Industrie aufgestellt haben und somit bei der Kommerzialisierung die Nase vorn haben werden. ■

wurde, liefert zum Beispiel über 20 Prozent zusätzliche Energie.

Welche Anwendungen könnten von solchen siliciumbasierten Batterien profitieren?

Der Kunde, der unser Material derzeit evaluiert, denkt etwa an den Einsatz in drahtlosen Kopfhörern oder anderen sogenannten Wearables. Solche portablen Anwendungen erfahren derzeit ein enormes Wachstum.

Welche technologischen Herausforderungen stellen sich bei unserem Konzept?

Unser Material hat derzeit noch den Nachteil, dass die Kapazität des Akkus nach etwa 300 Lade- und Entladezyklen nur noch rund 80 Prozent beträgt. In gewissen Anwendungen, wie privaten Digitalkameras, ist dieser Nachteil wahrscheinlich zu akzeptieren, für eine breite Markteinführung ist allerdings eine Verbesserung der Zyklenfestigkeit auf deutlich mehr als 500 anzustreben.

Und wie sieht der technologische Ansatz von Nexeon aus?

Nexeon – und auch viele Zellhersteller – wollen die neue Technologie nicht disruptiv, sondern evolutionär einführen und den Siliciumanteil in den Zellen langsam erhöhen. So kommt beispielsweise in den Akkus eines Elektroautos von Tesla eine Mischung aus Kohlenstoff und Silicium zum Einsatz, genauer gesagt: eine Mischung aus Graphit mit wenigen Prozent Siliciumsuboxid, der Rest verteilt sich auf diverse Additive.

MEHRWEG STATT EINWEG

Mit ELASTOSIL® LR 5040 bietet WACKER einen Flüssigsilikonkautschuk, der auch ohne thermische Nachbehandlung die hohen Anforderungen für Materialien mit Lebensmittelkontakt erfüllt. Er eignet sich hervorragend, um beispielsweise die Flut an Coffee-to-go-Deckeln einzudämmen.

Satte 2,8 Milliarden Einwegbecher gehen allein in Deutschland jedes Jahr über die Theken von Cafés, Bäckereien und Coffeeshops – und werden gleich nach dem Kaffeegenuss weggeworfen. 34 Stück verbraucht ein Deutscher im Durchschnitt pro Jahr. Hinzu kommen 1,3 Milliarden Deckel. Um diese Verschwendung von Ressourcen und Belastung für die Umwelt zurückzufahren, propagiert das Umweltbundesamt Mehrwegsysteme für Kaffeebecher. Innerhalb der nächsten drei Jahre – so die Zielvorgabe – soll der Verbrauch von Einweggetränkebechern um 50 Prozent gesenkt werden. Schon zehn Umläufe genügen nach Rechnung der Deutschen Umwelthilfe, damit sich der im Vergleich zum Einwegprodukt erhöhte Herstellungsaufwand lohnt.

Einen Beitrag dazu können die neuen Flüssigsilikonkautschuke der ELASTOSIL®-LR-5040-Familie von WACKER leisten. Ein wesentlicher Vorteil von Flüssigsilikonkautschuken (LSR): Sie ermöglichen es, Siliconartikel in großen

Stückzahlen schnell, effizient, kostengünstig und in hoher Präzision im Spritzgießverfahren hochautomatisiert zu fertigen. Insbesondere bei der Herstellung von Siliconartikeln für den Babypflege-, Lebensmittel- oder Medizinbereich, die besondere regulatorische Anforderungen erfüllen müssen, ist es allerdings notwendig, Teile aus konventionellen LSR-Typen thermisch nachzubehandeln. Dieser Prozessschritt wird üblicherweise als Tempern bezeichnet. Dabei wird das Material über einen längeren Zeitraum in einem Ofen bei hohem Luftdurchsatz auf 200 Grad erhitzt, wodurch flüchtige organische Bestandteile entfernt und zusätzlich die mechanischen Eigenschaften des Endprodukts optimiert werden.

„Dieser kosten-, zeit- und arbeitsaufwändige Prozessschritt kann bei Flüssigsilikonkautschuken der Reihe ELASTOSIL® LR 5040 in fast allen Fällen entfallen“, sagt Dagmar Rische, Marketing Manager für Health-Care-Produkte bei WACKER SILICONES. „Auch die Qualitätssicherheit wird gesteigert, denn bei dem



Fasst sich gut an, hält dicht und auch der Spülmaschine stand: Deckel für Mehrwegkaffeebecher aus Silicon.

„Durch den Verzicht auf das Tempern wird sehr viel Energie gespart.“

Dagmar Rische, Marketing Manager Health-Care-Produkte WACKER SILICONES

Zwischenschritt kann es immer auch zu Verunreinigung kommen. Und durch den Verzicht auf das stundenlange Tempern wird zudem sehr viel Energie gespart.“

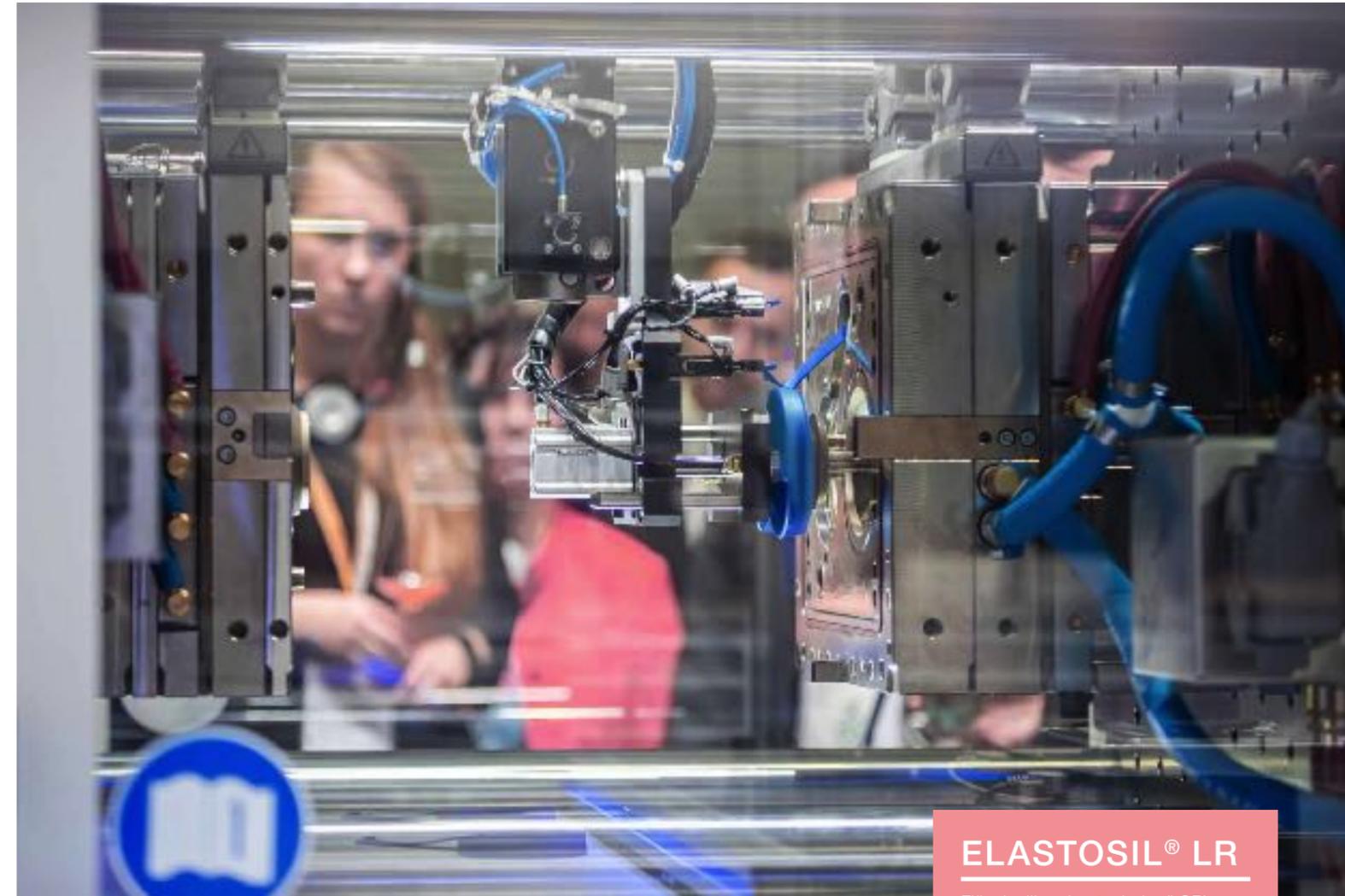
LIVE-DEMONSTRATION

Die temperfreien Flüssigsilikonkautschuke der Type ELASTOSIL® LR 5040 wurden Ende 2019 auf der K 2019, der weltweit führenden Fachmesse der Kunststoff- und Kautschukindustrie, vorgestellt. Eindruck machte dabei insbesondere die Live-Vorführung des Spritzgussprozesses am WACKER-Stand gemeinsam mit den Partnern KraussMaffei Technologies GmbH

und ACH Solution GmbH. Am einen Ende der Spritzgussmaschine wurden die Fässer mit der A- und B-Komponente des Flüssigsilicons an die Dosieranlage angeschlossen, am anderen Ende kam das fertige Produkt heraus – ein einsatzbereiter Silicondeckel für Mehrwegkaffeebecher, den Messebesucher sofort auf ihre Becher setzen konnten. „Die Gäste an unserem Stand konnten das Produkt direkt in die Hand nehmen und verwenden“, berichtet Dagmar Rische. „Mit dieser Demonstrationsanlage gelang es uns, das Potenzial des Materials sehr augenfällig darzustellen.“

Die Demonstrationsanlage war eine Kooperation des Maschinenherstellers KraussMaffei Technologies und der ACH Solution GmbH, von der die Werkzeug- und Automatisierungstechnik kam. „Die Umstellung vom nichttemperfreien Silicon auf den temperfreien Flüssigsilikonkautschuk lief problemlos“, berichtet Robert Köttner, Head of Sales and Material Development bei ACH Solution. Eine Beobachtung, die auch Cordula Wieland, Produkt- und Technologiemanagerin bei KraussMaffei, gemacht hat. Das sei eine Besonderheit, die so nicht zu erwarten gewesen sei: „Gerade bei sensiblen Produkten wie Babysaugern oder Kaffeebecherdeckeln, die mit Mund und Speichel in Kontakt kommen, steckt ein eng qualifizierter Prozess dahinter, um eine hohe Sicherheit zu garantieren“, sagt Cordula Wieland. Ein weiterer Vorteil: Die Produkte seien einfacher über den gesamten Prozess nachverfolgbar, während durch den Prozessschritt des Temperns der Ablauf unterbrochen werde.

Deckel für Mehrwegbecher sind eine von vielen Anwendungsmöglichkeiten des Flüssigsilicons im Lebensmittelbereich. „WACKER SILICONES hat mit der Ent-



In einem durchgängig automatisierten Verfahren werden auf dieser Maschine Deckel aus Flüssigsilikonkautschuk für Kaffeebecher im Spritzgießverfahren hergestellt.

ELASTOSIL® LR

Flüssigsilikonkautschuke (LSR) der Serie ELASTOSIL® LR sind platinkatalysiert-additionsvernetzende Zwei-Komponenten-Silikonkautschuke, die im Spritzguss vollautomatisch und meist ohne mechanische Nachbearbeitung verarbeitet werden können. Sie sind hervorragend geeignet für die Herstellung von Formartikeln in hoher Stückzahl und ermöglichen kurze Zykluszeiten und niedrige Stückzahlkosten. Der Spritzgießprozess erlaubt zudem komplexe Teilegeometrien und geringe Maßtoleranzen.

wicklung von ELASTOSIL® LR 5040 auf Kundenwünsche reagiert“, bestätigt der Chemiker Dr. Ulrich Frenzel aus der Anwendungstechnik von Rubber Solutions bei WACKER SILICONES. „Letztlich ist das Material so designt, dass es den hohen regulatorischen Anforderungen für zahlreiche sensible Zulassungsbereiche gerecht wird, egal ob in der Pharmazie, in der Medizintechnik oder bei Anwendungen mit Trinkwasser- oder Lebensmittelkontakt.“

Da Siliconkautschuk zudem gut UV-, hitze- und wasserdampfbeständig ist, können Mehrwegdeckel aus diesem Material auch in professionellen, leistungsstarken Geschirrspülmaschinen gereinigt werden. „Es eignet sich damit hervorragend für Recyclingsysteme, wie sie von der Gastronomie angestrebt werden“, ergänzt Dagmar Rische. Und Siliconkautschuk lässt sich nach Wunsch einfärben. Bei Lifestyle-Accessoires wie Cappuccino- oder Latte-macchiato-Bechern ist das ein nicht zu verachtender Nebeneffekt. ■



Gemeinsam mit den Partnern KraussMaffei Technologies GmbH, ACH Solution GmbH und AVR Tech Innovations GmbH demonstrierte WACKER den Spritzgießprozess für Flüssigsilikonkautschuke auf der Kunststoffmesse K 2019 in Düsseldorf.



SAUBER DURCH ZUCKER

Cyclodextrin ist eigentlich ein unscheinbarer Rohstoff, der aus Maisstärke gewonnen wird. Doch wenn es darum geht, Mikroverunreinigungen aus dem Trinkwasser herauszufiltern, laufen die ringförmigen Saccharide zu großer Form auf. Unterstützt von WACKER, hat das US-Start-up Cyclopure diese Technologie zur Wasserreinigung entwickelt.

KONTAKT

Mehr Informationen zum Thema erhalten Sie von

Mark Harrison
Global Business
Development Manager
Wacker Chemical Corp.
Tel.: +1 517 264 8719
mark.harrison@wacker.com



120.000

vertikal gestapelte becherförmige Cyclodextrinmoleküle entsprechen der Dicke eines Blattes Papier.

Das zitronengelbe Pulver sieht so appetitlich aus, dass man fast davon essen möchte. Doch sein Hauptbestandteil, Cyclodextrin von WACKER, ist geruchs- und geschmacklos. Und trotz seines appetitlichen Aussehens dient das gelbe Pulver nicht dazu, Hunger zu stillen, sondern Durst. Und auch das nur indirekt. Das im US-Bundesstaat Illinois ansässige Unternehmen Cyclopure verbindet Beta-Cyclodextrine von WACKER mit starr vernetzenden Monomeren zu einem leistungsfähigen wasserreinigenden, gesundheitlich unbedenklichen Adsorptionsmittel, das Mikroverunreinigungen – Spuren von Chemikalien, Pharmazeutika und Pestiziden im Nanobereich – aus dem Trinkwasser entfernt.

Mittlerweile ist bekannt, dass per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), eine hochtoxische Gruppe von Mikroschadstoffen, weltweit ein ernsthaftes Gesundheitsproblem darstellen. Die Chemikalien bestehen aus Tausenden von Verbindungen, darunter PFOA, PFOS und GenX, und finden aus einer Vielzahl von Industrieanwendungen wie Feuerlöschschaum, Verpackungen, Textilien und der Antihafbeschichtung von Pfannen ihren Weg ins Grundwasser. Darüber hinaus wurden die Chemikalien in der Luft, im Boden, in Pflanzen, im Menschen, in der Tierwelt und in Gewässern nachgewiesen.

Was PFAS so gefährlich macht, ist der Umstand, dass sie sich, nachdem sie in den Organismus gelangt sind, mit einer Halbwertszeit von mehreren Jahren im Körper anreichern. Diese schwer abbaubaren Chemikalien wurden bereits mit Bluthochdruck, Schilddrüsenerkrankungen, Leberschäden und Nierenkrebs in Verbindung gebracht und können während der Schwangerschaft einen heranwachsenden Fötus gefährden.



Mit Beta-Cyclodextrinen von WACKER filtern die Wissenschaftler von Cyclopure Verunreinigungen durch Chemikalien, Pharmazeutika und Pestizide im ppt-Bereich (parts per trillion) aus dem Wasser heraus.

„Es gibt immer mehr Hinweise darauf, dass sogar ein sehr niedriger PFAS-Gehalt gesundheitsschädlich ist“, sagt Mark Harrison, Global Business Development Manager für Cyclodextrine bei WACKER in den USA. „Staatliche Umweltbehörden ergreifen immer strengere Maßnahmen, um zu verhindern, dass die Menschen dauerhaft PFAS ausgesetzt sind.“

Cyclodextrine sind ringförmige Zuckermoleküle, die aus Maisstärke gewonnen werden – eigentlich ein ganz unscheinbarer Rohstoff. Aber genau diese unscheinbaren Moleküle können die Grundlage für ein neues Material bilden, das effektiv auch kleinste Mengen Mikroverunreinigungen und PFAS im Nanobereich (unter 5 ppt) aus dem Trinkwasser herausfiltert. Für die Herstellung dieses Adsorptionsmittels vertrauen die Wissenschaftler bei Cyclopure auf Beta-Cyclodextrine (β -Cyclodextrine) von WACKER.

ERSTMALIGE ANWENDUNG

Mark Harrison weiß so ziemlich alles über Cyclodextrine – zum Beispiel, wie die Ausrichtung der in Ringform angeordneten Glucosemoleküle dafür sorgt, dass der innere Hohlraum des Moleküls hydrophob (wasserabweisend) ist – im

Gegensatz zu seinem hydrophilen (wasserbindenden) Äußeren.

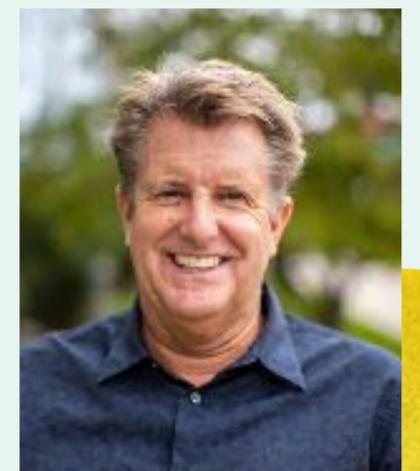
Als Harrison 2016 einen Bericht über die Arbeit des Forschers Will Dichtel von der Cornell University mit dem Titel „Schnelle Entfernung organischer Mikroverunreinigungen aus dem Wasser durch ein poröses β -Cyclodextrin-Polymer“ entdeckte, war der WACKER-Manager wie elektrisiert.

„Cyclodextrine schaffen es selten auf die Titelseite eines Magazins“, erklärt Harrison. Aber er wusste, dass Beta-Cyclodextrin, bestehend aus sieben Glucosemolekülen, vorher noch nie kommerziell für die Wasserreinigung eingesetzt worden war – und erkannte sofort das Potenzial.

Cyclodextrine sind kostengünstig und werden bei WACKER aus einem nachwachsenden Rohstoff gewonnen: Maisstärke. „Beta-Cyclodextrin ist ein ausgezeichnetes Adsorbens und wird nachhaltig im industriellen Maßstab hergestellt“, erläutert Harrison. „Vereinfacht dargestellt, wollen die Wassermoleküle im hydrophoben Hohlraum nach draußen, wenn man Beta-Cyclodextrin ins Wasser gibt. Andere hydrophobe Moleküle, zum Beispiel chemische Verbindungen, nehmen dann

„WACKER war für Cyclopure ein unschätzbare Partner bei der Entwicklung unserer Adsorptionsmittel der Marke DEXSORB®.“

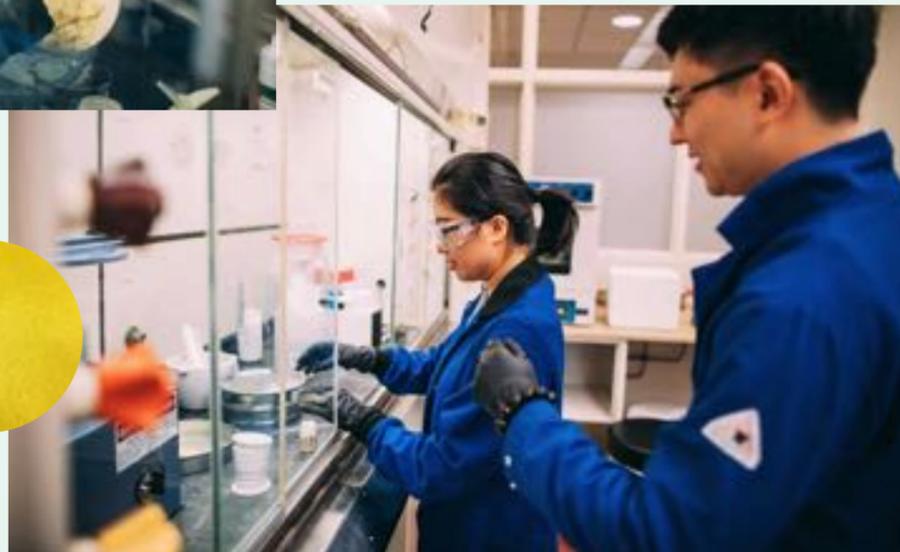
Frank Cassou, Mitbegründer und CEO von Cyclopure, Inc.





Mithilfe von Werkzeugen des Moleküldesigns sind die Chemiker von Cyclopure in der Lage, die Cyclodextrine genau auf bestimmte Klassen von Mikroverunreinigungen wie PFAS abzustimmen.

Die Experten von Cyclopure nutzen Cyclodextrine für die Wasserreinigung, indem sie diese in unlösliche, mesoporöse Pulver und körnige Adsorptionsmittel umwandeln.



10²⁰

Man bräuchte mehr als hundert Trillionen Cyclodextrinmoleküle, um einen Zuckerwürfel zu füllen, was in etwa der Gesamtmenge der Sandkörner an allen Stränden weltweit entspricht.

sofort die Stelle der Wassermoleküle im Hohlraum der Cyclodextrine ein.“

VOM MAIS ZUM ADSORBENS

Auf der Grundlage flüssiger Maisstärke und der anschließenden Zugabe von Enzymen stellt WACKER in einer biotechnischen Reaktion β -Cyclodextrinpulver her. Danach wird das Material von Cyclopure weiterverarbeitet. Cassou erklärt dazu: „Im Labor verbinden wir die Cyclodextrine durch starre aromatische Vernetzer miteinander. Dadurch bildet sich ein Netzwerk aus Billionen von

winigen Poren, den kleinen, gleichförmigen Cyclodextrin-Hohlräumen.“

Die Wissenschaftler fügen außerdem Katalysatoren und Monomere hinzu, die es ihnen ermöglichen, bestimmte Mikroverunreinigungen gezielt zu bekämpfen, und die dem Pulver seinen gelben oder weißen Farbton verleihen. Der daraus entstehende Stoff ist ein vernetztes mesoporöses Beta-Cyclodextrin-Polymer mit großer Oberfläche, das Gastmoleküle anzieht und in den Hohlräumen des Cyclodextrins bindet. Mikroschadstoffe können jederzeit in den Hohlraum gelangen, aus diesem jedoch nicht mehr entweichen.

Aber ist Glucose nicht das Gleiche wie Zucker, und ist Zucker nicht wasserlöslich? Auch wenn sich Oligosaccharide normalerweise in Flüssigkeit auflösen, sind die mit starren Bindungen zu einem Netz verknüpften Beta-Cyclodextrine nicht mehr wasserlöslich.

Darin besteht die bahnbrechende Technologie von Cyclopure, aufgrund derer Harrison bei WACKER aktiv wurde. Von der Partnerschaft, die sich daraus entwickelt hat, profitieren beide Seiten.

„Seit den Anfängen von Cyclopure ist WACKER ein verlässlicher Lieferant vor Ort, der aber auf ein globales Netzwerk zurückgreifen kann“, sagt Harrison. WACKER unterstützte Cyclopure von Anfang an und lernt auch von der Kooperation mit dem jungen Unternehmen. „Die Arbeit mit Cyclopure und seinen Adsorptionsmitteln hat uns zusätzliche Einblicke in die Verwendung von Cyclodextrinen verschafft“, erklärt er.

SCHNELL, EINFACH, EFFEKTIV

Auch wenn die von PFAS ausgehenden möglichen Gefahren schon länger bekannt sind, so lassen sich doch heute durch leistungsstarke Instrumente wie die Massenspektrometrie Chemikalien in einer Konzentration von einem Teil pro Billion nachweisen. Eine derart präzise

Analytik war früher nicht verfügbar. „Um dies anschaulicher zu machen: Ein Teil pro Billion ist ein Tropfen in 3,78 Millionen Litern“, erklärt Frank Cassou, der CEO von Cyclopure. „Durch die hochentwickelte Messtechnik sind wir in der Lage, Mikroverunreinigungen zu quantifizieren. Sie zeigen, dass Chemikalien in diesen Konzentrationen viel weiter verbreitet sind, als bisher bekannt war. Und sie lassen sich nicht durch die herkömmliche Wasseraufbereitung mit Aktivkohle entfernen.“

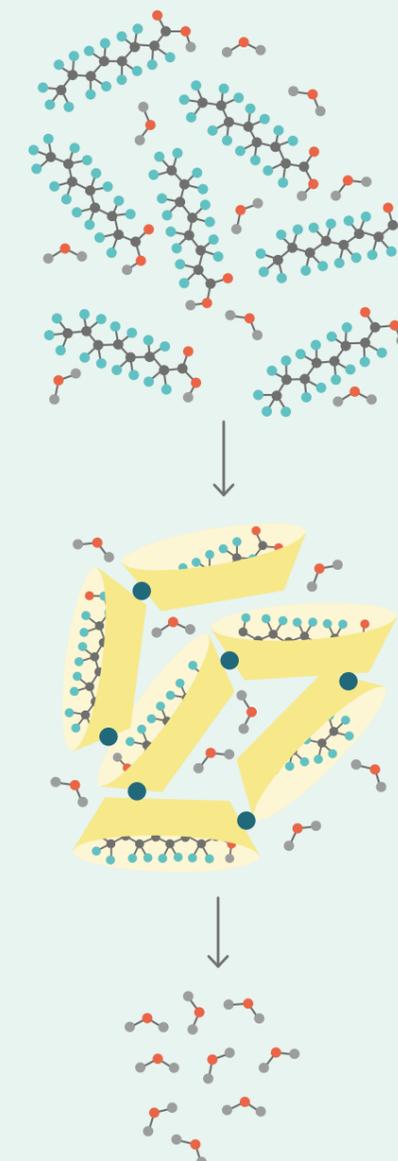
Aktivkohle, die üblicherweise aus verbrannten, fein gemahlten Kokosnussschalen hergestellt wird, hat eine große Oberfläche mit einer ungleichmäßigen Porenstruktur. Diese Struktur bindet größere Schadstoffe, typischerweise natürliche organische Stoffe – Verbindungen mit einem hohen Molekulargewicht, die aus verrottenden Pflanzen- und Tierresten entstehen. Aber ähnlich wie bei dem Kinderspiel „Reise nach Jerusalem“ bleiben keine Poren mehr frei für die kleineren Mikroverunreinigungen, wenn diese größeren Moleküle sich ihren Platz gesichert haben. Und wenn alle Poren besetzt sind, funktioniert das Adsorbens in Form von Aktivkohle nicht mehr.

Gesättigte Aktivkohle wird normalerweise auf Deponien entsorgt oder verbrannt. Bereits einmal zur Reinigung verwendete Aktivkohle kann nur bei extrem hohen Temperaturen (normalerweise über 900 Grad Celsius) reaktiviert werden. Daraus ergibt sich der dringende Bedarf an einer schnelleren und wirksameren Methode zur Entfernung von Mikroschadstoffen aus dem Wasser. „Die Beta-Cyclodextrine von WACKER haben eine Größe von 0,78 Nanometern“, sagt Frank Cassou. „Das ist die ideale Größe zur Bindung von Mikroverunreinigungen wie PFAS.“

Das Adsorptionsnetzwerk aus winzigen Poren lässt Wasser durchfließen, aber der Größenausschluss verhindert, dass sich größere Moleküle einnisten. Dies erklärt auch, warum die Adsorptionsraten des Cyclodextrin-Polymers für PFAS so schnell sind und diese in nur fünf Minuten

CYCLODEXTRINE

Der Rohstoff für die Cyclodextrinherstellung ist Mais oder genauer gesagt Maisstärke. Das Oligosaccharidmolekül bildet einen hydrophoben Ring, der im Inneren Wasser abstößt und außen hydrophil ist (also dort Bindungen mit Wasser eingeht). Cyclodextrine lassen sich nach der Anzahl an Glucose-Einheiten unterscheiden. Bei sechs Molekülen handelt es sich um ein α -Cyclodextrin, sieben Moleküle bilden ein β -Cyclodextrin und acht Moleküle ein γ -Cyclodextrin. WACKER ist das einzige Unternehmen, das alle drei natürlichen Cyclodextrine herstellen kann, die unter dem Namen CAVAMAX® verkauft werden.



BECHER FANGEN SCHADSTOFFE AUF

Durch starre aromatische Moleküle (blaue Punkte) miteinander verbundene γ -Cyclodextrinmoleküle (gelbe Becher) filtern Perfluorooctansäure aus dem Wasser.

Die Polymere nehmen mehr Mikroverunreinigungen als Aktivkohle auf, die üblicherweise in Wasserfiltern verwendet wird, und dies in viel kürzerer Zeit. Durch Veränderung der aromatischen Vernetzer können die Polymere dazu gebracht werden, bestimmte Arten von Verbindungen zu adsorbieren. Durch Auswaschung mit Methanol können diese Substanzen wiederaufbereitet werden. Verbrauchte Aktivkohle muss auf 500–900 Grad Celsius erhitzt werden, bevor sie wiederverwendet werden kann.

zu 90 Prozent entfernen. Ein weiterer Vorteil für die Umwelt ist, dass das Adsorptionsmittel mit Methanol bei Umgebungstemperatur ausgewaschen und wiederverwendet werden kann.

FORMELN, FILTER, FREUNDE

In den letzten Jahren hat WACKER seinen Partner Cyclopure in den Vereinigten Staaten mehrfach dabei unterstützt, Zuschüsse von der National Science Foundation und dem National Institute of Environmental Health Sciences zu erhalten. Mit finanzieller Unterstützung durch diese Einrichtungen modifizierten die Wissenschaftler



DEXSORB® wird unter Einsatz von Cyclodextrinen in einem einstufigen Verfahren hergestellt, und zwar für die Anwendung in Privathaushalten oder auch in der kommunalen Abwasserbehandlung.

von Cyclopure ihre Adsorbentienmittel so, dass sie ganz bestimmte Schadstoffe binden. Nach der Entwicklung des Cyclodextrin-Polymers DEXSORB 2016, das Rückstände aus Pharmaprodukten und Pestizide bindet, haben die Chemiker des Unternehmens ein zweites Adsorbens speziell für PFAS entwickelt: DEXSORB+. Dieses wurde durch Hinzufügen einer positiven Ladung und durch Substitution verschiedener Vernetzer speziell dafür konzipiert, PFAS ausfindig zu machen und zu binden. Cyclopure wird, unterstützt von WACKER, bald mit der kommerziellen Produktion seiner zwei Formeln zur Wasserbehandlung beginnen. „Alle Beteiligten haben sich bei jedem Schritt als echte Freunde erwiesen. Sie haben uns Know-how und Ressourcen angeboten, um uns beim Ausbau unseres Geschäfts zu unterstützen“, erklärt Cyclopure-Chef Frank Cassou. „Es entstand schnell ein vertrauensvolles Verhältnis mit Mark und dem Führungsteam von WACKER in München. Wir wurden von Anfang an ernst genommen, selbst als wir noch ein unbekanntes Start-up waren.“ Darüber hinaus erhält das junge Unternehmen immer mehr Aufmerksamkeit von renommierten Wirtschaftsverbänden und ist Finalist der Start-up Challenge beim World Materials Forum 2020.



Durch seine Zusammenarbeit mit Cyclopure trägt WACKER dazu bei, Trinkwasser so sauber zu machen, wie es aussieht.

Cyclopure hat sich sehr schnell weiterentwickelt. „Wir sind immer wieder beeindruckt von der Geschwindigkeit, mit der Cyclopure seine Technologie für die kommerzielle Nutzung optimieren konnte“, erklärt Mark Harrison. „Sie demonstrieren ein hohes Maß an Fokus und Expertise.“ Das Unternehmen produziert und verkauft jetzt auch für die kommerzielle Nutzung Wasser-Test-Sets für den Nachweis von PFAS in Leitungswasser und nutzt die Filterung an seinen Standorten; die Markteinführung entsprechender Produkte ist im Laufe dieses Jahres geplant. Cassou erklärt dazu: „Unsere wirtschaftliche Planung sieht vor, unsere Cyclodextrin-Produkte nach und nach auf den Markt zu bringen, wobei wir mit den analytischen Anwendungen anfangen und unser Angebot dann um die Wasserfiltration für Privathaushalte und in kommunalen Aufbereitungssystemen erweitern. Unser Produkt DEXSORB in Granulatform ist sehr gut für die Trinkwasseraufbereitung und Klärtechnik im großen Maßstab geeignet, da es eine hohe Kapazität und gute Regeneration mit hervorragenden Reinigungseigenschaften verbindet.“

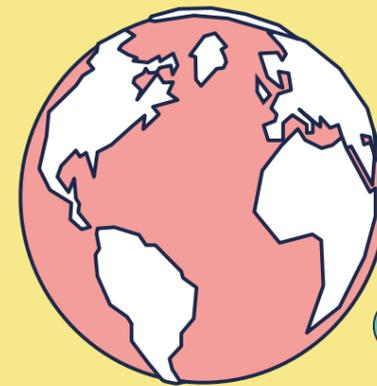
Erfahrung sammeln Cassou und sein Team durch prestigeträchtige Pilotprojekte. Sie sind Mitglied des Konsortiums Northwestern Center for Water Research, das kürzlich mit dem Energy-Water Award der BIRD Foundation ausgezeichnet wurde. Die Aufgabe von Cyclopure besteht darin, PFAS und andere Mikroverunreinigungen aus gereinigtem Abwasser zu entfernen, bevor es zur Weiterverwendung in der Landwirtschaft oder Industrie freigegeben wird. Mark Harrison sucht beständig nach Möglichkeiten, das Cyclodextrin-Geschäft von WACKER weiter auszubauen. In diesem Fall führte die Suche zu einer schnellen, effektiven und umweltschonenden Wasseraufbereitung mittels unlöslicher Zuckermoleküle. „Durch unsere Zusammenarbeit mit Cyclopure kann WACKER eine Schlüsselrolle dabei übernehmen, wenn es darum geht, sicherzustellen, dass Trinkwasser so sauber ist, wie es aussieht“, erklärt er. ■

WACKER IN ZAHLEN

Seine strategische Ausrichtung baut der WACKER-Konzern auf drei Säulen auf, um verschiedenen Interessengruppen gerecht zu werden, allen voran seinen Kunden und Mitarbeitern sowie den Anteilseignern. Wir nennen dies: SustainaBalance®. Zu dieser Strategie gehören Maßnahmen, um den ökologischen Fußabdruck des Konzerns zu minimieren und mit nachhaltigen Produkten bis 2050 CO₂-neutral zu wirtschaften. Bis 2030 plant der Konzern die folgenden Ziele zu erreichen:

90 %

unserer Produkte sollen einen positiven oder zumindest neutralen Nachhaltigkeitsbeitrag liefern.



33 %

weniger spezifische Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 im Vergleich zum Jahr 2012.

50 %

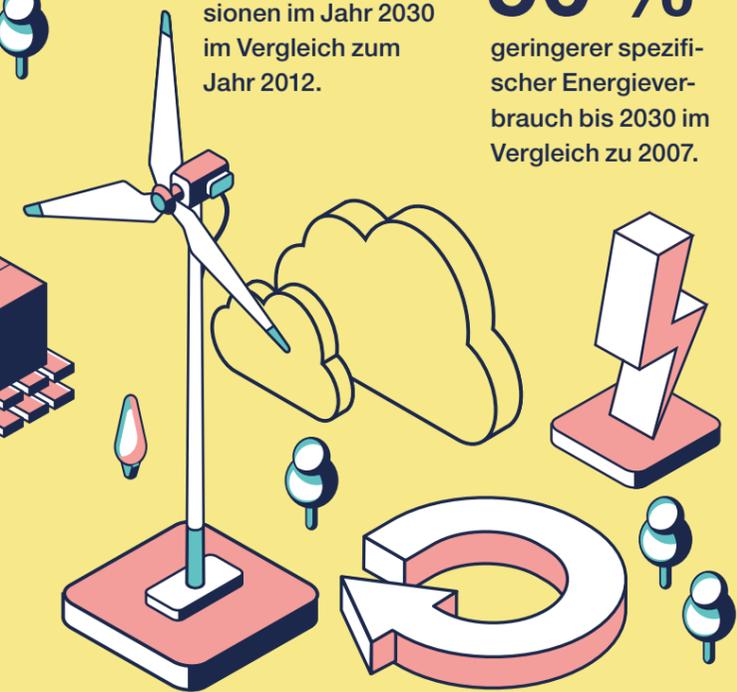
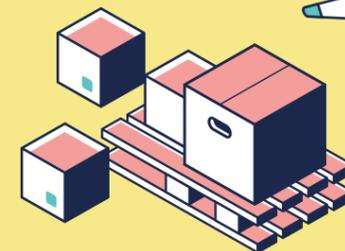
geringerer spezifischer Energieverbrauch bis 2030 im Vergleich zu 2007.

Über 60 %

unserer Prozesse sollen mit elektrischer Energie betrieben werden – mit einem kontinuierlichen Übergang zu Strom, der aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird.

90 %

der Schlüssellieferanten sollen einen positiven Nachhaltigkeitsbeitrag nachweisen.





GUT GERÜSTET

Wer bei Wind und Wetter draußen aktiv ist, benötigt die richtige Bekleidung. Schon vor rund 1.000 Jahren verwendeten Chinesen geölte Seide für ihre Regenschirme. Seeleute behandelten im 15. Jahrhundert schweres Segeltuch mit Leinöl, Wachsen und manchmal auch zweifelhaften Zusätzen wie Stierblut, um daraus wetterfeste Umhänge herzustellen – das sogenannte Ölzeug. Diese Kleidung war weder besonders bequem noch atmungsaktiv. Heute lassen sich viele Textilien mit Protect & Care-Produkten von WACKER einfach zu Hause in der Waschmaschine imprägnieren. Das Gewebe wird so schmutz- und wasserabweisend und bleibt dennoch geschmeidig und atmungsaktiv.

WACKER

WACKER®-HC-603-Siliconölemulsionen eignen sich zur Imprägnierung von natürlichen und synthetischen Textilien in der Waschmaschine. Sie ummanteln Fasern mit einem hydrophoben Film, der nicht durch Tenside zerstört werden kann, und enthalten zudem weder Lösungsmittel noch Fluorkohlenwasserstoffe.