

WACKER gehört zu den forschungsintensiven Chemieunternehmen der Welt. Im Geschäftsjahr 2011 haben wir mehr als 170 Mio. € für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Für WACKER sind Innovationen ein wichtiger Hebel für profitables Wachstum. Wir konzentrieren uns dabei auf zwei wesentliche Säulen: Innovationen in Prozessen und Innovationen in Produkten.

Produktideen zu entwickeln, reicht dabei nicht aus, sie müssen auch etwas bringen. Aus diesem Grund steht für uns die Anwendung bei unseren Kunden an erster Stelle. Bevor wir ein neues Projekt starten, bewerten wir es in puncto Kundennutzen, Umsatzpotenzial, Profitabilität und Technologieposition.

Genauso wichtig sind für uns Prozessinnovationen. Wir sind davon überzeugt, dass ein Unternehmen nur dann dauerhaft erfolgreich bleibt, wenn es die Kosten senkt und die Effizienz seiner Prozesse ständig verbessert.

Dieser Geschäftsbericht zeigt, wie wir Innovationen managen und wie wir sie erfolgreich umsetzen. Und er wirft einen Blick auf die Zukunft der Elektromobilität, an der auch WACKER arbeitet.

# Wege zu Innovationen



## Innovationsmanagement

Viele Ideen sind eines.  
Auf die richtige Idee zu setzen,  
ist etwas anderes.



## Prozessinnovation

Von der Fähigkeit, im Kleinen  
zu denken. Und im Großen  
umzusetzen.



## Produktinnovation

Die Vorteile von Siliconen  
und organischen Polymeren  
verbinden.



## Fokusinnovation

Der Mobilität der Zukunft  
mehr Energie verschaffen.



# Viele Ideen sind eines. Auf die richtige Idee zu setzen, ist etwas anderes.

Innovationsmanagement heißt,  
auf die richtige Idee zu setzen.

1

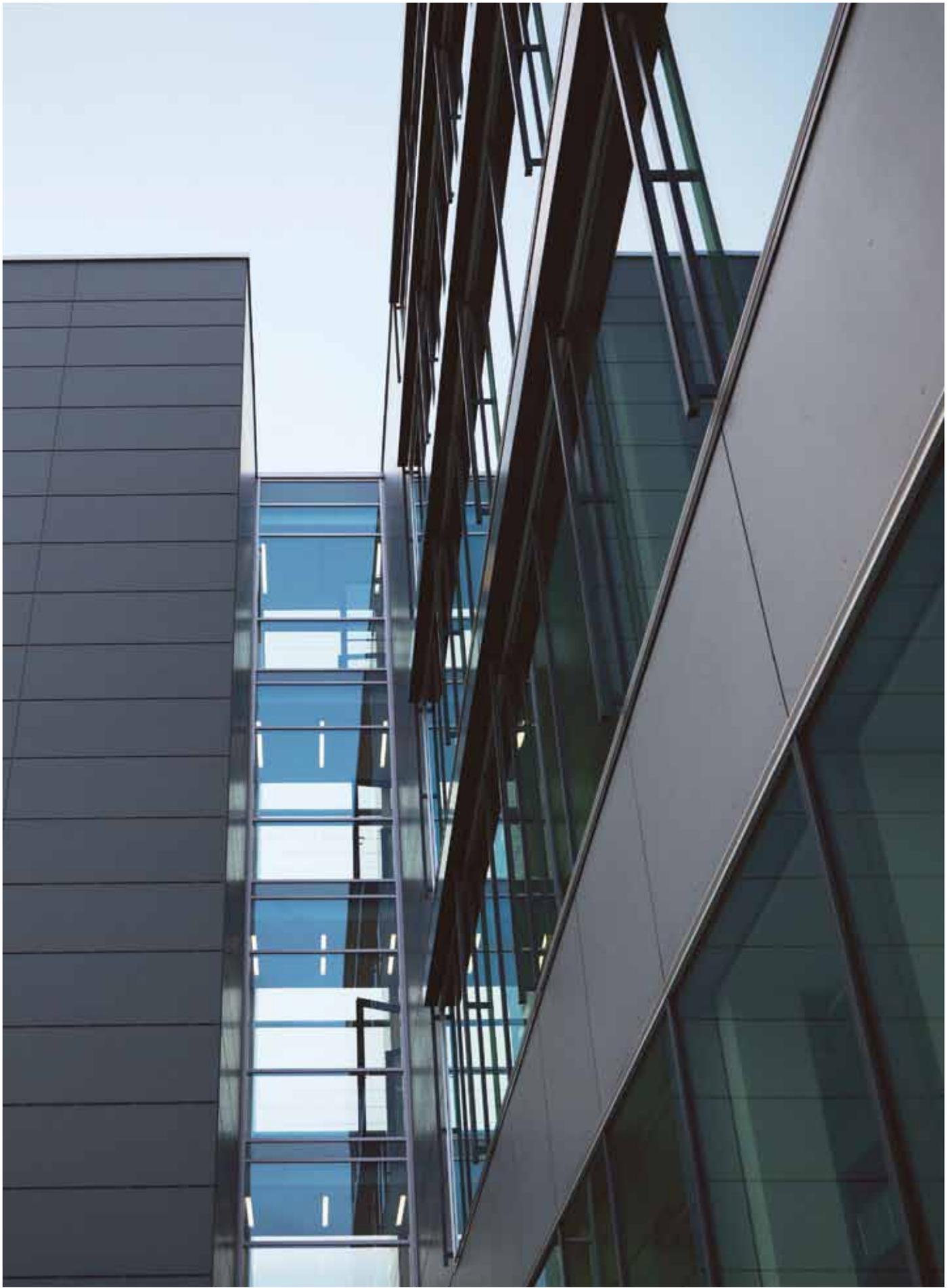


1

Dr. Fridolin Stary leitet den Zentralbereich Forschung & Entwicklung. Der promovierte Chemiker ist für die Umsetzung der F&E-Strategie verantwortlich. Er ist stolz auf die Kreativität und die hohe fachliche Kompetenz seiner Mitarbeiter. Aus vielen Entwicklungen werden in kurzer Zeit erfolgreiche Geschäfte.

2

Das neue Gebäude des Consortiums im Münchner Süden bietet den Forschern moderne Labors und Arbeitsplätze.



3



4



5



**24%**  
Neuproduktrate

3

Forscher suchen heute nicht nur unter dem Mikroskop nach Details, sondern nehmen auch ökonomische Aspekte unter die Lupe.

4

Eine Entwicklung bleibt nur dann im Fokus, wenn sie auch vermarktbar ist.

5

Meeting im Consortium. Das Forschungsteam trifft seine Entscheidungen objektiv und transparent.

## Kreativität lässt sich sehr wohl in die richtige Richtung lenken. Forschung und Entwicklung mit Methode sind eine wichtige Wachstumsquelle.

### Herr Dr. Stary, können Sie Kreativität kontrollieren?

Wenn Sie die Kreativität des einzelnen Forschers meinen – nein, die kann man weder kontrollieren noch steuern. Die kollektive Kreativität unserer mehr als 1.000 Forscher lässt sich aber sehr wohl steuern. Es ist ja nicht so, dass wir herumgehen und fragen: Wer hat heute die beste Idee? Unsere Mitarbeiter arbeiten innerhalb klar definierter Projekte und da lässt sich Kreativität sehr wohl in die richtige Richtung lenken. Forschung und Entwicklung mit Methode sind eine sichere Wachstumsquelle für WACKER.

### Wer legt fest, woran die Forscher in ihren Labors arbeiten?

Die Grundlage für die tägliche Arbeit ist unsere Innovationsstrategie, aus der sich unser Projektportfolio ableitet. Bevor wir ein neues Projekt starten, wird es bewertet in puncto Technologieposition, potenziellen Umsatzes und Profitabilität. Das heißt auch: Alle Projekte stehen miteinander in Konkurrenz.

### Welche Aufgabe haben Sie dabei?

Die wichtigste Entscheidung ist es, zur richtigen Zeit die richtigen Projekte in Angriff zu nehmen und mit den richtigen Ressourcen auszustatten. Unser Innovationsbudget ist zwar mit 3,5 Prozent vom Umsatz für einen Chemiekonzern relativ hoch, aber es lässt sich nicht beliebig ausdehnen. Wir können nicht alles machen. Wenn wir mit einem festen Budget mit mehr Ideen am Markt erfolgreich sein wollen, müssen wir also gut auswählen und gezielt fördern.

### Das bedeutet viel Geld für wenige Projekte?

Das kann man so nicht sagen. Aber Fokussierung geht auf jeden Fall vor Diversifizierung. Das heißt: Wir konzentrieren uns noch mehr auf unsere strategischen Schlüsselprojekte. Dort geht es vorwiegend darum, unsere bestehenden Produktplattformen und Herstellungsprozesse weiter zu verbessern. In diese Schlüsselprojekte fließt etwa ein Viertel des F&E-Budgets. Wir arbeiten aber auch an Themen im Rahmen wichtiger Zukunftstrends, bei denen wir unsere technologischen Kompetenzen zielgerichtet einsetzen können. Photovoltaik zum Beispiel oder Stromspeicherung. Zur Fokussierung gehört es auch, alte Projekte abzuschließen,

wenn der wirtschaftliche Erfolg nicht in Sicht ist. Und das ist nicht trivial. Die Mitarbeiter glauben ja an ihre Projekte. Deshalb müssen wir unsere Entscheidungen auch maximal objektiv und transparent treffen.

### Dann gehört Frustration zum Forscherdasein?

Ich würde eher sagen, dass wir alle ein gewisses Risiko haben, dass Projekte abgebrochen werden. Das ist auch kein Misserfolg, sondern ganz normal. Ich finde es sogar eher positiv, wenn jemand die Stärke besitzt, zu sagen: Hier komme ich nicht mehr weiter.

### Zumal das Tempo auch in der Forschung angezogen hat ...

Klar. Noch vor ein paar Jahren waren Entwickler weniger gestresst. Heute sind sie es, denn wirklich gute Lösungen will der Markt sofort. Dazu kommt, dass wir uns heute konsequent nach den Anforderungen von Technologien und Kunden richten müssen. Zum Beispiel, wenn ein führender Chiphersteller festlegt, wann und in welcher Qualität eine neue Generation von Wafern fertig sein muss. Beim Thema Elektromobilität ist das nicht anders. Wir arbeiten mit an der Batterie der dritten Generation. 2014 muss eine industriell realisierbare Lösung da sein. Wenn wir bis dahin nicht fertig sind, wird niemand auf uns warten. Die ultimative Lösung ein Jahr später nützt nichts. [Siehe Fokusinnovation](#)

### Für besonders wichtige Zukunftsthemen wie die Elektromobilität hat WACKER jetzt Technologiemanager eingestellt. Was ist deren Aufgabe?

Die Technologiemanager kümmern sich um Zukunftstechnologien und Zukunftsmärkte. Sie sollen diese Technologien in ihrer Gesamtheit sowohl technisch als auch wirtschaftlich verstehen und bewerten. Sie ermitteln die Bedürfnisse der Anwender und vergleichen sie mit unseren spezifischen Lösungsmöglichkeiten. Sie bauen Partnerschaften auf, bilden Netzwerke und haben auch intern den Überblick über alle Projekte zum Thema. Sie sind eine Art Marketingmanager für neue Technologien. Bevor wir auch nur einen Euro in die Forschung stecken, wissen wir also ziemlich genau, wie unsere Lösung aussehen muss und welches Potenzial sie hat.

### Was sind die Zukunftstechnologien, um die sich die Technologiemanager kümmern?

Neben der Stromspeicherung und Elektromobilität haben wir aktuell noch CSP im Fokus, Concentrated Solar Power. Das sind Solarkraftwerke, in denen das Sonnenlicht zum Beispiel durch Parabolspiegel gebündelt wird. Die gebündelte Wärmeenergie wird auf einen Dampfkreislauf zur Stromerzeugung übertragen, wie bei konventionellen Kraftwerken. Dafür wird ein spezielles Wärmeträgeröl mit sehr hoher Temperaturstabilität benötigt. Wir haben in den letzten Monaten ein Muster für so ein Öl auf Siliconbasis entwickelt, das wir gerade testen. Das Potenzial ist riesig. Ein Kraftwerk braucht bis zu 8.000 Tonnen Wärmeträgeröl. Ohne den Technologiemanager wäre das nie so zielorientiert und schnell gegangen.

### Sondern?

Früher haben wir Eigenschaften entwickelt und dann nach einem Markt gesucht. Und da waren wir manchmal enttäuscht, dass die Kunden unsere Innovation gar nicht zu schätzen wissen. Weil wir ignoriert haben, dass unsere Kunden von einer neuen Lösung immer auch einen wirtschaftlichen Vorteil erwarten.

### Dann sollte der Entwickler also am besten auch BWL studiert haben?

Die technisch-wissenschaftliche Kompetenz steht eindeutig im Vordergrund, aber wir wollen ihn schon von Anfang an mit den ökonomischen Aspekten konfrontieren. Wir brauchen Forscher, die kreativ nach neuen Molekülen suchen, allerdings immer mit der klaren Zielsetzung, dadurch zu einer Lösung zu kommen, die technisch und wirtschaftlich überlegen und damit vermarktbar ist. Außer im Bereich der Grundlagenforschung planen wir nichts, was wir nicht morgen verkaufen können. [Siehe Produktinnovation](#)

### Das betrifft aber nicht nur neue Produkte ...

Auf gar keinen Fall. Wir machen zwar ein Viertel unseres Umsatzes mit neuen Produkten. Aber zuerst einmal müssen wir unsere bestehenden Geschäfte weiterentwickeln. Hier geht es darum, Prozesse besser und billiger zu machen. Daran arbeiten Mitarbeiter aus der Konzernforschung gemeinsam mit solchen aus den Geschäftsbereichen und Anwendungstechnikern.

### Wie sieht das konkret aus?

Nehmen Sie das Polysilicium für die Solarindustrie. Da lesen Sie jeden Tag, wie hart der Wettbewerb ist. Auch wir machen nur dann ein gutes Geschäft, wenn wir eine bessere Kostenposition haben als unsere Wettbewerber. Wie das geht? Beim Silicium zum Beispiel mit einem vollständig geschlossenen Kreislauf. Wir können auch die Stoffausbeute noch optimieren. Das Ziel ist null Abfall. Und wir arbeiten daran, die Abscheidung von Silicium

energetisch zu verbessern. Mit solchen Innovationen können wir auch in diesem hart umkämpften Markt erfolgreich sein.

### WACKER bewegt sich auf globalen Märkten. Wie international muss da die Forschung und Entwicklung sein?

Etwa 800 unserer gut 1.000 Mitarbeiter in der F&E arbeiten in Deutschland. Trotzdem geht auch in der Forschung die Internationalisierung rasant voran. In unseren Technical Centers vor Ort, in China, Indien oder Brasilien, werden Produkte schon an den lokalen Markt angepasst. Daraus ergeben sich auch Anregungen für die Grundlagenforschung. In anderen Ländern gibt es ja auch eine andere Kreativität. Andere Menschen gehen oft pragmatischer an Dinge heran, und das ist willkommen. In Indien hat ein Forscher in einem unserer Gemeinschaftsunternehmen beispielsweise mit Rohstoffen aus Deutschland eine Siliconemulsion für Haarspülungen entwickelt, die mittlerweile weltweit eingesetzt wird. Das zeigt: Nicht immer ist nur die deutsche Lösung die beste.

[Siehe Prozessinnovation](#)

### Ist das auch ein Schritt in Richtung globales Recruiting?

Natürlich ergeben sich durch unsere Technical Centers Netzwerke vor Ort. Wir lernen die lokale Szene kennen und das ermöglicht uns ein sehr selektives Recruiting. In Deutschland können wir uns ja dank unserer Reputation immer noch die Besten der Besten aussuchen, die wissen, dass wir Innovationsgeist leben.

### Ein hoher Anspruch. Woran machen Sie das fest?

Zum Beispiel daran, dass WACKER letzten Juni den Best-Innovator-Award erhalten hat. Die Jury hat besonders gewürdigt, wie stark innovatives Denken und Handeln im gesamten Unternehmen verankert ist. Bei uns versteht vom Vorstand bis in alle Ebenen des Managements jeder noch viel von der Sache. Und das spielt schon eine Rolle, wenn man eine Innovationsstrategie nicht nur haben, sondern auch tatsächlich umsetzen will.

## Innovationsmanagement

# 3,5%

unseres Umsatzes investieren wir in Forschung und Entwicklung.

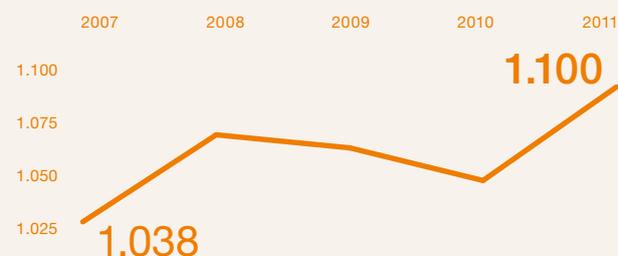
# 24%

unseres Umsatzes haben wir im Jahr 2011 mit neuen Produkten gemacht.

## Ausgezeichnete Forschung

- Der „Thomson Reuters 2011 Top 100 Global Innovator Award“ zeichnete WACKER als eines der innovativsten Unternehmen der Welt aus. WACKER erhielt diese Auszeichnung für seine herausragenden Innovationen und Patente.
- Für sein nachhaltiges Innovationsmanagement wurde WACKER im Jahr 2011 mit dem Best-Innovator-Award in der Kategorie Chemie ausgezeichnet. Organisatoren des Wettbewerbs, an dem sich über 100 Firmen beteiligt haben, waren die Unternehmensberatung A.T. Kearney und die Zeitschrift „WirtschaftsWoche“.

## 5-Jahresvergleich Mitarbeiter in F&E



## Stufen im Innovationsprozess



# 179

Forscher haben sich seit 2006 um den Alexander Wacker Innovationspreis beworben.

WACKER arbeitete im Jahr 2011 bei rund **64** Forschungsvorhaben mit mehr als **25** internationalen Forschungseinrichtungen zusammen. Wir haben im Jahr 2011 rund **66** Abschlussarbeiten an **33** internationalen Hochschulen beauftragt. Zusätzlich haben wir in den **5** Jahren seit Gründung des Instituts für Siliciumchemie an der Technischen Universität München insgesamt **44** Stipendiaten gefördert, darunter **5** Post-Docs. Bislang haben **25** unserer Stipendiaten ihre Doktorarbeiten abgeschlossen. **14** Stipendiaten arbeiten derzeit an ihren Dissertationen.



# Von der Fähigkeit, im Kleinen zu denken. Und im Großen umzusetzen.

Innovative Analysemethode verbessert  
Produktionsprozesse.

1



1

Sie sind Spezialisten für die Optimierung der Prozesse: Dr. Thomas Frey (links), Leiter Prozessentwicklung und Produktivität der zentralen Ingenieurtechnik, und Jochen Groß, Betriebsleiter der Silanherstellung in Burghausen.

2

Das Modell der Wirbelschicht-Anlage gibt Einblicke in den Reaktor. Die Analyse findet hier statt.



## Ein grundlegend neuer Blick auf zwei Schlüsselverfahren der chemischen Industrie hilft, die Herstellung von Siliconen und Reinstsilicium effizienter zu machen und Rohstoffe zu sparen.

Jochen Groß kennt „seine“ Anlage im WACKER-Werk Burghausen aus dem Effeff. Seit über 15 Jahren steht der rund 3.000 Quadratmeter große Komplex im Mittelpunkt seines beruflichen Lebens. „Dort oben“, sagt der Betriebsleiter und zeigt auf Laufstege in schwindelerregender Höhe, „merkt man die wirbelnden Bewegungen im Inneren des jeweiligen Reaktors.“ Groß weiter: „Wenn ich dort stehe, kann ich spüren, dass der Reaktor wie gewünscht läuft.“ Mehrere 100.000 Tonnen Methylchlorosilane werden in der Anlage jährlich produziert. Methylchlorosilane sind der Rohstoff für Silicone – Öle, Kautschuke und Harze mit Anwendungsmöglichkeiten unter anderem in der Bau-, der Automobil-, der Kunststoff-, der Elektro- und der Textilindustrie.

### Wirbelnde Kontaktmasse

Das Grundprinzip des Verfahrens ist alles andere als neu. Der us-Amerikaner Eugene Rochow und der Deutsche Richard Müller entdeckten es schon 1940. Ausgangsmaterialien sind festes Silicium und gasförmiges Methylchlorid. Daneben wird noch Kupfer als Katalysator benötigt: Es erhöht die Geschwindigkeit der Reaktion und macht das Verfahren wirtschaftlich.

In der Praxis werden Silicium, Kupfer und weitere Co-katalysatoren fein vermahlen und zur Kontaktmasse vermischt. In den Müller-Rochow-Reaktoren von WACKER strömt das Methylchlorid mit hoher Geschwindigkeit von unten durch eine Schüttung der Kontaktmasse-Teilchen. „Dabei stellt sich ein Zustand ein, der dem einer kochenden Flüssigkeit ähnelt: Es entsteht eine Schicht, die Blasen aufwirft und in der die Kontaktmasse-Teilchen ständig auf- und abwirbeln“, erläutert Groß.

Auch ein anderer wichtiger und etablierter Produktionsprozess von WACKER wird in Wirbelschicht-Reaktoren durchgeführt. Er dient der großtechnischen Herstellung von Trichlorsilan. Aus dieser Basischemikalie wird Reinstsilicium für Solarzellen und für die Halbleiterindustrie hergestellt. Obwohl die Trichlorsilan (TCS)-Synthese am Anfang einer anderen Wertschöpfungskette steht als der Müller-Rochow-Prozess und daher auch einem anderen WACKER-Geschäftsbereich zugeordnet ist, sind sich beide Verfahren doch sehr ähnlich. Auch bei der TCS-Synthese

wird festes Rohsilicium von einem Gas durchströmt und reagiert dabei zum Produkt.

Der Grund, warum WACKER beide Prozesse in Wirbelschicht-Reaktoren durchführt: Dieses Reaktorsystem bietet die Möglichkeit für einen optimalen Stoff- und Wärmeaustausch. Das steigert die Ausbeute, also die erhaltene Produktmenge. Lokale Überhitzungen, die zu einer unerwünschten Produktzusammensetzung führen würden, werden vermieden.

„Bislang werden Müller-Rochow-Prozess und TCS-Synthese empirisch untersucht“, sagt Dr. Thomas Frey, Leiter Prozessentwicklung und Produktivität bei der zentralen Ingenieurtechnik von WACKER. Das heißt: Beobachtet wird, wie Menge und Zusammensetzung des Produktes variieren, wenn sich die Bedingungen im Reaktor ändern. Die gesammelten Informationen und Erfahrungen haben WACKER in der Vergangenheit geholfen, die Prozesse kontinuierlich zu verbessern. „Doch die Bemühungen, die Prozesse empirisch weiter zu optimieren, stoßen an eine Grenze“, räumt Frey ein.

Das Problem: Es gibt einfach zu viele Stellschrauben. Hunderte seien es, sagt Frey. Das fängt an bei den – gewollten und ungewollten – Verunreinigungen des Siliciums und bei katalytisch wirkenden Zusätzen. Es geht weiter bei den Kristallstrukturen der Feststoffe und bei der Teilchengröße. Und endet bei verfahrenstechnischen Variablen wie Druck, Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit. „Müller-Rochow- und TCS-Synthese sind in dieser Größenordnung jeweils eine Blackbox, also sehr komplizierte Systeme, von denen sich nur das äußere Verhalten betrachten lässt“, resümiert Frey. So blieben auch Anstrengungen der letzten Jahre limitiert, das Zusammenspiel der Einflussfaktoren mit Hilfe des Computers und trickreicher Rechenprogramme aufzuklären.

### Der Reaktor ist künftig keine Blackbox mehr

„Doch nun gibt es einen neuen und sehr erfolgversprechenden Ansatz dafür, dass sich die Vorgänge im Reaktor im Rechner realitätsnah simulieren lassen“, ist Frey überzeugt. Auch Groß prüft die neuen Erkenntnisse in der Produktion, die einen Meilenstein in Richtung einer res-

3



4



5



**3.000 m<sup>2</sup>**  
 Anlage im Griff

3

In der Messwarte einer Burghauser Anlage zur Produktion von Rohsilicium. Jedes Detail der Anlage ist in Plänen und Computern dokumentiert.

4

Skyline mit Wirbelschicht-Reaktoren und Destillationskolonnen am WACKER-Standort Burghausen.

5

Die Verfahrenstechniker haben auch das kleinste Detail von chemischen Produktionsanlagen sorgfältig geplant.

sourcenschonenderen, flexibleren und kostengünstigeren Produktion bringen könnten. Was die beiden so optimistisch macht, ist das Ergebnis echter Grundlagenforschung. Ein Team um Dr. Anne Alber aus der zentralen Konzernforschung hat eine spezielle analytische Methode so weiterentwickelt, dass man sich mit ihr die elementaren Vorgänge anschauen kann, die auf der Oberfläche der Feststoff-Teilchen ablaufen. Dafür hat die Chemikerin und promovierte Ingenieurin Alber den Alexander Wacker Innovationspreis 2011 erhalten.

#### Zur Analyse können die Partikel jetzt im Reaktor bleiben

„Das Besondere an der Methode ist, dass wir mit ihr den Festkörper während der Reaktion im Minutentakt, unter technisch relevanten Bedingungen und auf der molekularen Ebene analysieren können“, sagt Alber. Zuvor hatte man für Untersuchungen die Feststoff-Teilchen aus dem Reaktor herausnehmen müssen. Dabei veränderten sich die Partikel so, dass die Untersuchung wenig über die tatsächlichen Vorgänge im Reaktor verriet. Denn durch die Entnahme verging Zeit, während der die Teilchen abkühlten und auch beispielsweise mit dem allgegenwärtigen Sauerstoff reagierten. Dank der innovativen Methode bekamen die WACKER-Forscher bereits eine sehr detaillierte Vorstellung vom – wie Alber es nennt – Reaktionsnetzwerk des Müller-Rochow-Prozesses. Tatsächlich verläuft die Bildung der Methylchlorosilane an der Oberfläche der Kontaktmasse-Teilchen über viele Dutzend Zwischenschritte, die auf komplizierte Weise miteinander verknüpft sind. Auch der Katalysator nimmt vielfältig aktiv teil, obwohl er letztlich nahezu unverändert aus dem Prozess hervorgeht.

Da Anne Alber erst vor kurzem damit begonnen hat, mit ihrer speziellen analytischen Methode auch die Trichlorosilan-Synthese unter die Lupe zu nehmen, stehen hier die konkreten Resultate noch aus. „Vieles, was wir von unseren grundlegenden Arbeiten am Müller-Rochow-Prozess gelernt haben, können wir auf die Trichlorosilan-Synthese übertragen. Wir werden deshalb rasch vorankommen“, ist Alber überzeugt.

Den WACKER-Verfahrenstechnikern hat die frisch erlangte Kenntnis der elementaren Vorgänge beim Müller-Rochow-Prozess Wege aufgezeigt, wie sich dieser weiter verbessern lässt. Sie ermitteln nun, welche der möglichen Rezepte den Siliciumverbrauch in der Praxis besonders wirksam verringern und die Produktivität steigern. Dazu führen sie zunächst Modellversuche in Wirbelschichtreaktoren durch, die lediglich die Dimension eines Trinkglases haben. Dann wechseln sie mit ihren Untersuchungen in Reaktoren, in denen einige Kilogramm der Ausgangsstoffe umgewandelt werden. „Manche der neuen Optimierungsansätze haben schon zu Betriebsversuchen im Tonnenmaßstab geführt und werden schrittweise Einzug in die reguläre Produktion halten“, freut sich Frey.

6 Dr. Anne Alber erforscht im Consortium in München die Vorgänge in den Burghauser Reaktoren.

7 Was in dieser Modellanlage gelingt, hält schrittweise Einzug in die reguläre Produktion.



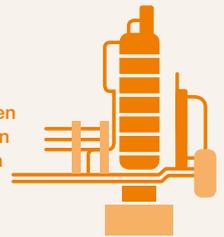
## Prozessinnovation für die Silanproduktion

# 80%

des Konzernumsatzes von WACKER basieren auf Produkten, deren Ausgangsstoffe in Wirbelschicht-Reaktoren entstehen. Darin kommt es zu einem engen Kontakt des Wirbelguts (Feststoffpartikel) mit dem Wirbelmedium (Gas oder Flüssigkeit) und damit zu lebhaften Platzwechseln der Partikel nach allen Richtungen. Dies führt zu einem guten Wärmetransport innerhalb der Anlage – ideal für einen effizienten, energetisch günstigen Prozess.

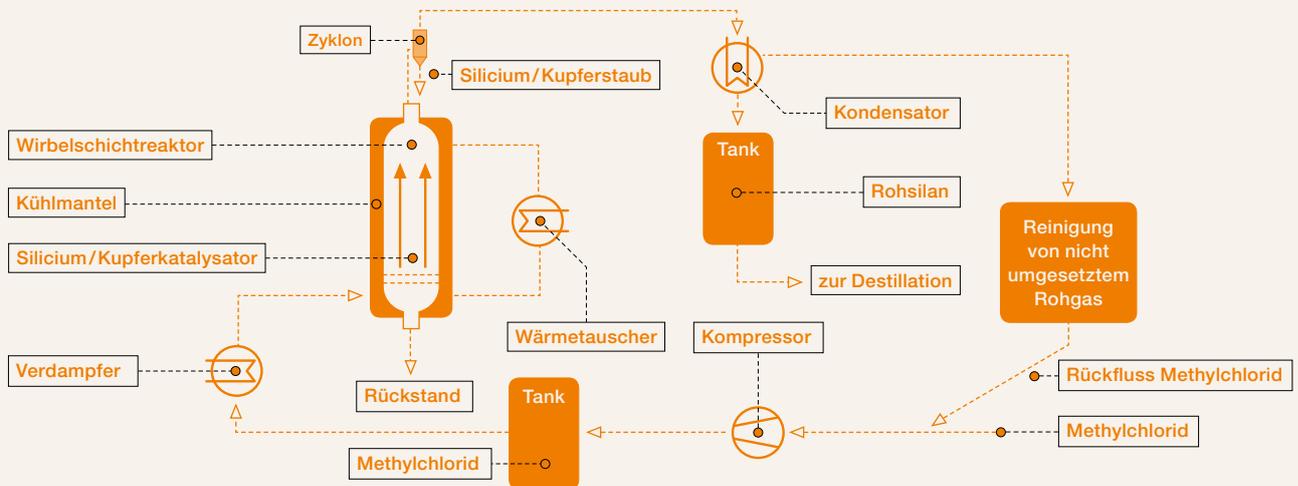
# 85 m

hoch sind Destillationskolonnen zur Synthese von Chlorsilanen bei WACKER. Solche Kolonnen stehen an den Standorten Burghausen und Nünchritz.



## Müller-Rochow-Synthese

1940 entdeckten der us-Amerikaner Eugene Rochow und der Deutsche Richard Müller unabhängig voneinander das Grundprinzip zur Herstellung von Silanen – die Müller-Rochow-Synthese. Ausgangsmaterialien sind festes Silicium und gasförmiges Methylchlorid. Kupfer erhöht als Katalysator die Geschwindigkeit der Reaktion. In den Müller-Rochow-Reaktoren von WACKER strömt das Methylchlorid durch eine Schüttung von Kontaktmasse-Teilchen. Anschließend werden die entstandenen Methylchlorsilane in einem Kondensator von nicht verbrauchtem Methylchlorid abgetrennt.



## 2.500 Siliconprodukte

stellt WACKER auf Basis des Müller-Rochow-Prozesses her. Als Rohstoff für Silicone ermöglichen Methylchlorsilane viele Produkte, die aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken sind. Sie stecken zum Beispiel in Autos, Elektrogeräten, Kunststoffprodukten, Textilien und Häusern.

## Prozessinnovation für die Polysiliciumproduktion

**1839** erkannte Alexandre Edmond Becquerel den photovoltaischen Effekt. Der französische Physiker tauchte zwei Platinelektroden in ein Säurebad und hatte so eine Batterie. Nun trennte er die Elektroden optisch voneinander, belichtete eine und dunkelte die andere ab. Dabei stellte er fest, dass bei Sonnenbestrahlung mehr Strom aus der Batterie entnommen werden kann.

**1904** entdeckte der deutsche Physiker Philipp Lenard, dass Lichtstrahlen beim Auftreffen auf bestimmte Metalle Elektronen aus deren Oberfläche herauslösen. Damit lieferte er erste Erklärungen für den Photoeffekt und erhielt dafür 1905 den Nobelpreis.

**1905** erklärte Albert Einstein mit Hilfe der Quantentheorie die Existenz des Lichts sowohl als Welle als auch als Teilchen. Er stellte fest, dass die Energie jedes Lichtteilchens (Photon) von der Wellenlänge abhängt. Auch er wies nach, dass Lichtstrahlen als Ansammlung von „Geschossen“ auf Metall Elektronen lösen können. Die Elektronen konnte er mit zwei Elektroden als elektrischen Strom nutzen. Für diese Entdeckungen erhielt Einstein 1921 den Nobelpreis für Physik.

# 200

Mio. t

Kohlendioxid kann durch die Siliciummenge eingespart werden, die WACKER im Jahr 2011 für den Einsatz in Photovoltaikmodulen produziert hat. Im Jahr 2014 steigt die Einsparung voraussichtlich auf 380 Mio. €.

# 6

Monate

beträgt die Energierückflusszeit einer Photovoltaikzelle in der Sahara. Dies ist die nötige Betriebsdauer, um den Energieaufwand ihrer Herstellung zu erzeugen. In Norddeutschland liegt die Energierückflusszeit bei 18 Monaten.

# 30

Jahre

Lebensdauer haben kristalline Solarzellen. Nach 25 Jahren geben Hersteller noch eine Leistungsgarantie von 80 Prozent.





# Die Vorteile von Siliconen und organischen Polymeren verbinden.

GENIOSIL® Hybridpolymere sind die Basis für völlig neue Produktinnovationen.

1



1

Dr. Rudolf Hager leitet das Alpha-Silanprojekt bei WACKER SILICONES. Der Chemiker arbeitet seit seiner Promotion im Jahr 1990 im Konzern. Seit zehn Jahren beschäftigt er sich mit Silanen. Ausdauer und Durchhaltevermögen beweist der 51-Jährige auch beim Schwimmen, Fahrradfahren und Joggen.

2

Mit diesem Gerät messen die Forscher in Burghausen die Zugfestigkeit innovativer Kleber.





# 10 Jahre

intensive Forschung

3 Eine Mitarbeiterin in Burghausen prüft die Reißfestigkeit verschiedener Kleber.

4 Details des Geräts, das die Reißfestigkeit von Hybridpolymeren misst.

5 Anmischen von innovativen Klebern zum Test für die Anforderungen der Kunden.

## WACKER ist führender Hersteller von Siliconen und Polymeren. Mit dem Wissen aus beiden Bereichen haben Forscher jetzt eine ganz neue Produktklasse geschaffen.

Wie viele Verbandskästen und Schutzbrillen über das WACKER-Werksgelände in Burghausen verteilt sind, darüber hat Hausmeister Karl Kiermaier sich noch nie Gedanken gemacht. Es dürften Tausende sein. Weil der Stammsitz ständig wächst, müssen er und seine Kollegen immer neue Plastikboxen mit Schutzbrillen oder Mullbinden an Wände dübeln. Das ist vor allem dann lästig, wenn es sich um eine Wand in einem Explosionsbereich handelt, wo etwa brennbare Lösemittel lagern. Dort darf Kiermaier aus Sicherheitsgründen nicht einfach zur Bohrmaschine greifen. Eine Erfindung der Konzernforscher macht ihm seit kurzem das Leben leichter. Der Bohrhämmer bleibt in der Werkstatt, Kiermaier rückt mit einer kleinen Tube Klebstoff aus: GENIOSIL® N70-HT. HT steht für High Tack. „Einmal fest andrücken, klebt sofort“, heißt das beim Hausmeister übersetzt.

### Innovationspreis für Hochleistungskleber

Das hört sich banal an, ist für moderne Industrien und Anwendungen aber ein wichtiger Faktor. Schließlich ist Klebstoff ideal, um Dinge zu verbinden. Wer klebt, braucht keine Bohrlöcher, Schrauben oder Niete und muss sein Material auch nicht wie beim Schweißen erhitzen. Kleben ist unauffällig und leicht. In Autos verlaufen heute 100 Meter Klebnaht, auch im Schiff- und Flugzeugbau wird immer mehr geklebt. Wichtig dabei: Die Kleb- und Dichtstoffe müssen sich leicht verarbeiten lassen, rasch aushärten und ökologisch unbedenklich sein.

Weil die GENIOSIL® Hochleistungskleber genau diese Anforderungen erfüllen, nahm WACKER-Chemiker Dr. Rudolf Hager im September in London den „New Product Innovation Award“ der Unternehmensberatung Frost & Sullivan entgegen. Hager leitet das Konzernschlüsselprojekt mit dem etwas sperrigen Namen „Silanvernetzende organische Polymere“, das Grundlage für die neue Produktpalette ist. Für ihn ist der Preis ein Meilenstein, „weil er zeigt, dass unsere Technologie auch die Marktexperten und Analysten begeistert“.

Marktexperten? Analysten? Eigentlich müsste sich ein Chemiker doch eher für das Lob von Kollegen interessieren und nach wissenschaftlicher Anerkennung suchen. Doch Rudolf Hager sucht lieber neue Lösungen für neue

Märkte. Zum Beispiel für die Klebstoffe. Zwei Drittel der 1,7 Millionen Tonnen Kleber, die jährlich verbraucht werden, sind auf Basis von Silicon oder Polyurethan hergestellt. Deren Vorteile können die neuen Hybride vereinen. „Wir erfinden das Kleben nicht neu, aber wir machen es leichter, neue Lösungen zu finden“, erklärt Rudolf Hager. Einen Parkettkleber zum Beispiel, der nicht tagelang aushärten muss und dennoch elastisch ist, der für Mensch und Umwelt verträglich ist und sich trotzdem leicht verarbeiten lässt – über den ist jeder Bodenleger glücklich. Mit den neuen GENIOSIL® Hybridpolymeren liefert WACKER Klebstoffherstellern die Komponente für einen sowohl technisch wie ökologisch optimalen Kleber.

2.000 Tonnen Hybridpolymere werden zurzeit in Burghausen hergestellt. Das ist für WACKER noch ein Nischengeschäft, aber ein stark wachsendes. Die neuen Polymere landen nicht nur als Bindemittel im Parkettkleber. Sie sind überall dort interessant, wo es ums Kleben, Dichten, Beschichten oder Schäumen geht. Mit ihnen lassen sich ganz verschiedene Produkte maßschneidern, die dem jeweiligen Einsatzzweck perfekt angepasst sind, zum Beispiel universell haftende Montagekleber, Bauschäume ohne Isocyanat, elastische Dichtmembranen oder kratzfeste Decklacke für die Automobilindustrie.

In den Hybridpolymeren stecken zehn Jahre intensive Forschung. Dabei stand schon ganz am Anfang, als die Grundlagenforscher im Consortium sich an die Arbeit machten, die zukünftige Anwendung im Mittelpunkt. Die Aufgabe war anspruchsvoll: Die Forscher wollten die Vorteile von Polymeren und Siliconen vereinen, eine völlig neue Produktklasse schaffen. Das kleine Team konnte sich voll und ganz dem Thema widmen.

### Erfolg von Innovationen systematisch steigern

Es ist kein Zufall, dass heute ein erfolgreiches Produkt am Markt ist. Die Innovationsstrategie von WACKER sorgt dafür, dass Forschung sich an den Marktbedürfnissen orientiert. Wer verstehen will, wie revolutionär das ist, muss ein wenig zurückgehen in die Geschichte der chemischen Industrie in Deutschland. Hier wurde schon immer viel experimentiert. Doch allzu oft hatten die Grund-

lagenforscher nach jahrelanger Arbeit im Labor großartige Dinge entwickelt, die draußen keiner brauchte. WACKER hat es in den letzten Jahren geschafft, den Erfolg seiner Innovationen systematisch zu steigern. Im wachsenden globalen Wettbewerb, in dem die Produktionszyklen immer kürzer werden, gibt es kein Geschäft mehr, das nicht innovationsgetrieben ist. Die Hybridpolymere zeigen auch, dass ein Konzern wie WACKER kein unbeweglicher Riese ist. Als einziges Unternehmen weltweit kann WACKER hochreaktive Alpha-Silane, die Vorstufe der neuen Polymere, im großen Maßstab herstellen.

6



2001 stellten die Forscher im Labor mit enormem Aufwand die ersten Milliliter dieser Spezialsilane her. „Die Menge hätte locker in meine Kaffeetasse gepasst“, erinnert sich Rudolf Hager. Damals hatte noch niemand eine genaue Vorstellung davon, wie die Produktion größerer Mengen funktionieren könnte. Die Alpha-Silane waren eine Herausforderung für alle Beteiligten, denn sie sind etwa hundertfach so reaktiv wie herkömmliche Silane. „Die Reaktivität ist ein enormer Vorteil, aber man muss sie auch beherrschen können“, erklärt Hager. Mit Erfahrung und Kreativität entwickelten Anwendungstechniker und Ingenieure die Produktionsanlagen in Burghausen; viele Verfahren in dem komplexen Herstellungsprozess sind einzigartig.

#### Hybridpolymere sind Multitalente

Die ersten Hybridpolymere, die 2005 aus der Pilotanlage kamen, gingen in etablierte Märkte, die größten Mengen in die Bauindustrie. In den Laboren in Burghausen werden aber ständig neue Lösungen erdacht, denn die Hybridpolymere sind Multitalente. Zum Beispiel wird die Abdichtung von feuchten Wänden mit einer Membran aus Hybridpolymeren erprobt. Die Chemiker arbeiten auch an einem wasserfesten Holzkleber, der die höchste DIN-Norm D4 erfüllt. Das können bisher nur Kleber aus Polyurethan, „aber wir sind nah dran, das ohne Polyurethan hinzukriegen“, sagt Rudolf Hager.

Schon bald sollen auch innovative Lösungen für neue lukrative Anwendungsbereiche da sein. WACKER sieht sich als Anbieter von Produkten für innovative Lösungen, die in enger Abstimmung mit den Kunden erarbeitet werden. Für die Rotorblätter von Windrädern, die immer größer werden und enorme Kräfte aushalten müssen, entwickelt WACKER einen Kleber, der diesen Anforderungen optimal gerecht wird. Für die Automobilindustrie ist WACKER dabei, neue Kleber zu formulieren, mit denen sich zum Beispiel Carbon günstiger verarbeiten lässt. Und irgendwann wird vielleicht Hausmeister Karl Kiermaier nirgendwo mehr Dübel und Schrauben brauchen.

7



6

Die gelbe Flüssigkeit im Glas ist eines der gehüteten Betriebsgeheimnisse von Dr. Rudolf Hager.

7

In dieser Anlage produziert WACKER in Burghausen Hybridpolymere.

# Produktinnovation



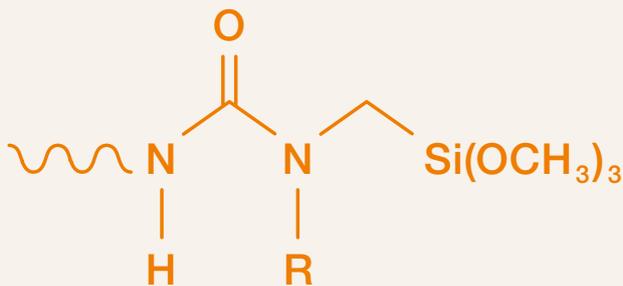
## New Product Innovation Award

Den New Product Innovation Award hat WACKER im Jahr 2011 von der Unternehmensberatung Frost & Sullivan für seine GENIOSIL® Produktklasse im Bereich Bau erhalten.

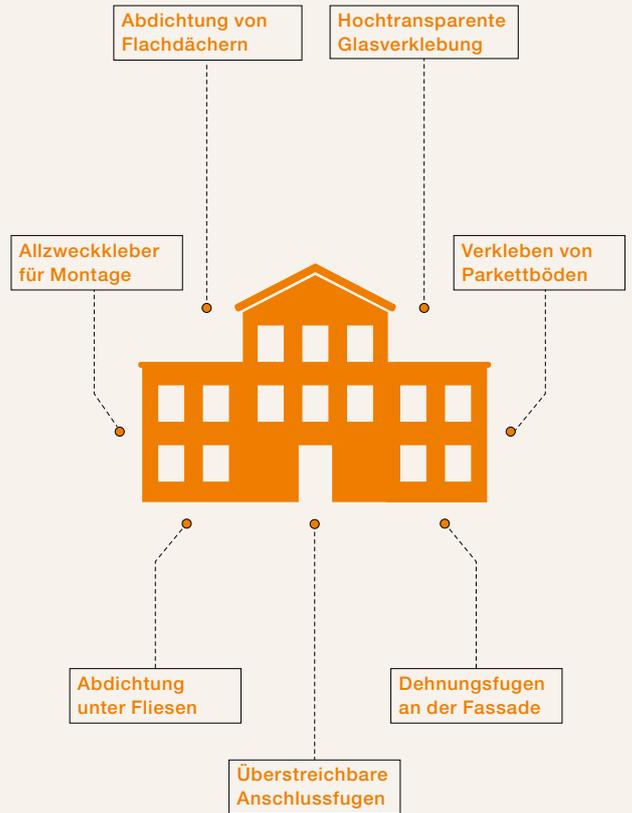
# 1,7 Mio. t

Dichtstoffe und elastische Kleber werden jährlich verbraucht. Zwei Drittel davon basieren auf Silicon oder Polyurethan. Deren Vorteile können die neuen Hybride vereinen.

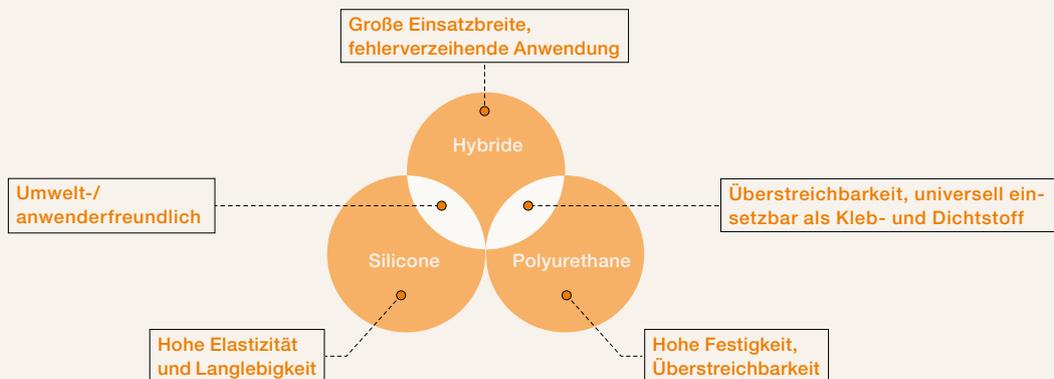
## Chemische Formel für ein Alpha-Silan



## Anwendungen von silanvernetzenden Hybriden im Alltag



Reaktive, feuchtigkeitshärtende Kleb- und Dichtstoffe sind im Baubereich seit Jahrzehnten etabliert und nicht mehr wegzudenken. Am bekanntesten sind Silicone und Polyurethane sowie in zunehmendem Maße auch die so genannten Hybride.





# Der Mobilität der Zukunft mehr Energie verschaffen.

Silicium in Batterien erhöht deren Leistungsfähigkeit signifikant.

1



1

Das Thema Energiespeicherung ist für Dr. Jürgen Pfeiffer eine der zentralen technologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen der Zukunft.

2

Einblick in das Rasterelektronenmikroskop, mit dem die REM-Bilder für die Analysen entstehen.



## Silicium bietet den Schlüssel zu höherer Energiedichte bei Lithium-Ionen-Batterien. WACKER-Forscher suchen nach Antworten, um die Reichweite von E-Mobilen künftig bis um das Vierfache zu steigern.

Mumbai steht niemals still. Schon gar nicht mittags. Dann schwärmen im Zentrum der 35-Millionen-Metropole die Dabbawalas mit ihren blütenweißen Schiffchen-Hüten aus. In kleinen Eimern bringen sie das Mittagessen direkt in die Büros des indischen Handelszentrums. Vor knapp 20 Jahren war dies für sie noch ein ziemlich ungesunder Slalom auf Sandalen zwischen hupenden Taxis, überfüllten Bussen und knatternden Mopeds. Die Stadt zählte 2011 noch 20 Millionen Einwohner und hüllte sich in eine schmierige Hülle aus beißendem Smog. Doch im Jahr 2030 haben sich der Lärm und der Gestank aus der Megacity verzogen. Elektromobilität hat in der Innenstadt Einzug gehalten, mit abgasfreien, lautlosen City-Mobilen, staufrei und perfekt gesteuert von intelligenter Telematik. Zu schön, um wahr zu sein?

2011 arbeiten bei WACKER in der zentralen Forschung in München Chemiker, Festkörperchemiker und Physiker mit Hochdruck an Energiespeichertechnologien, um einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Elektromobilität den Weg zu bereiten. Seit einem Jahr leitet Dr. Jürgen Pfeiffer das Technologiemanagement im Bereich Energiespeicherung und -wandlung. Der Chemiker führt dabei das Know-how des Unternehmens in der Silicium-, Silicon-, Silan- und Polymerchemie zusammen, um es für die Lithium-Ionen-Batterieforschung nutzbar zu machen. „Diese Kombination“, sagt Pfeiffer stolz, „ist weltweit einmalig. Damit verbinden sich große Chancen für WACKER.“

### Branchenübergreifender Schulterschluss

Mit dem Ziel, bis 2020 in Deutschland eine Million Elektroautos auf den Markt zu bringen und das Land zum Leitmarkt für Elektromobilität aufsteigen zu lassen, hatte die Bundesregierung 2010 die „Nationale Plattform Elektromobilität“, kurz NPE, ins Leben gerufen. „WACKER positioniert sich hier als kompetenter Aktivmaterialhersteller“, sagt Pfeiffer, der mit seinen Kollegen das Unternehmen in den NPE-Arbeitsgruppen vertritt. „Einen solchen unternehmens- und branchenübergreifenden Schulterschluss hat es noch nie gegeben. Von Rohstofflieferanten bis hin zu Unternehmen der Automobilindustrie sind Vertreter mit an Bord, auch bei der Definition von Anforderungen und Spezifikationen. Das erhöht das Tempo und die Effizienz der Entwicklungen.“

Reichweiten von bis zu 600 Kilometern, wie sie bei Verbrennungsmotoren üblich sind, schaffen gängige Energiespeicher von E-Mobilen nicht. Für 60 bis 100 Kilometer reicht derzeit im Schnitt der Strom aus Batterien. Das klingt nach wenig, aber: „In Europa bewegen sich mehr als 70 Prozent aller Fahrten unter 40 Kilometern täglich“, erklärt Pfeiffer. „Wenn diese auf Basis von regenerativ erzeugtem Strom rein elektrisch bewältigt würden, ließe sich schon heute ein Großteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Individualverkehr vermeiden.“

Der Zeitpunkt, in die Autobatterie-Entwicklung einzusteigen, ist für WACKER gut gewählt. „Die Stromspeichertechnik wird zum Technologieträger bei der Elektrifizierung der Antriebe“, so Professor Ferdinand Dudenhöffer, Direktor des CAR-Center Automotive Research an der Universität Duisburg-Essen. Um das Jahr 2025 rechnet Dudenhöffer bei Hochleistungsbatterien für Fahrzeuge mit einem Umsatzvolumen von 130 Milliarden Euro.

Asien hat auf dem Weg zu Turbobatterien ein hohes Tempo vorgelegt. Allen voran Japan, Korea und China, die als wichtigste Hersteller von elektronischen Kleingeräten den Fortschritt bei Lithium-Ionen-Energiespeichern geprägt haben. Das Funktionsprinzip ist einfach: Beim Laden bewegen sich positiv geladene Lithium-Ionen von der Kathode zur Anode. Bei der Entladung verläuft der Prozess umgekehrt. Je mehr Lithium-Ionen Anode und Kathode aufnehmen können, desto mehr Energie kann der Akku speichern.

Während auf der Kathode meist Übergangsmetalloxide z. B. von Cobalt oder Mangan oder Eisenphosphat zum Einsatz kommen, wird heute für die Anode überwiegend Graphit verwendet. Diesen wollen die Forscher zunehmend durch Silicium ersetzen. Der Grund: Silicium hat im Vergleich zu Kohlenstoff theoretisch eine bis zu zehnfach höhere Aufnahmekapazität für Lithium-Ionen. Das Problem: Während sich Graphit bei der Einlagerung von Lithium-Ionen um etwa zehn Prozent ausdehnt, beträgt die Volumenveränderung bei Silicium bis zu 300 Prozent. „Hier arbeiten wir am Design von siliciumbasierten Aktivmaterialien, die auf der Anode fest verankert, aber dennoch in sich flexibel sind. Ziel ist es, die absolute Volumenzu-

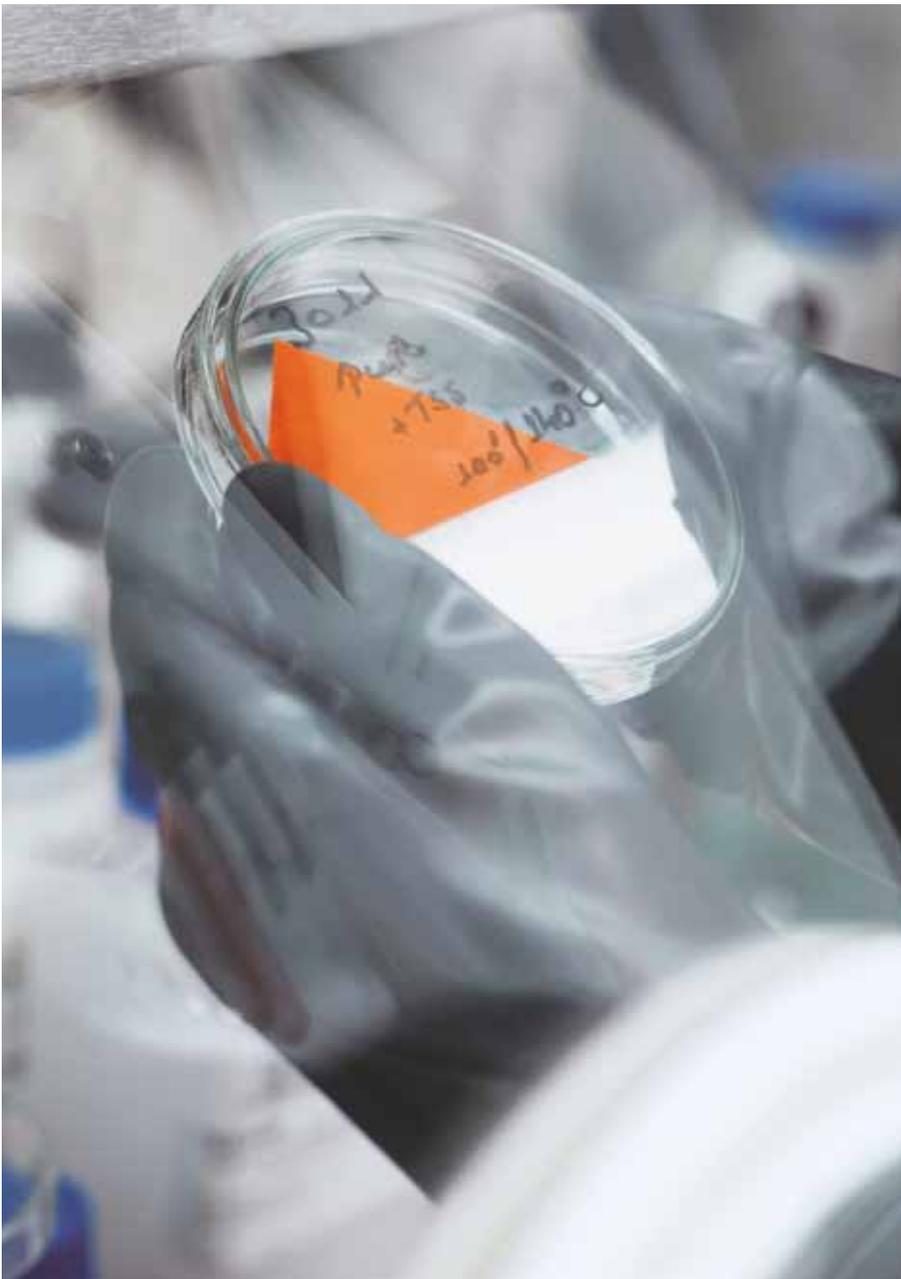
3



# 1 Mio.

Elektroautos  
bis 2020

4



5



3

Das Consortium in München liefert Tests für die Beschichtung der Batterieelektroden.

4 und 5

Bei Versuchen mit Silicium für den Einsatz in Batteriezellen arbeiten die WACKER-Forscher in hochreiner Umgebung.

nahme bei der Lithium-Ionen-Einlagerung deutlich zu verringern, was die Lebensdauer solcher Materialien signifikant erhöht“, erläutert Jürgen Pfeiffer.

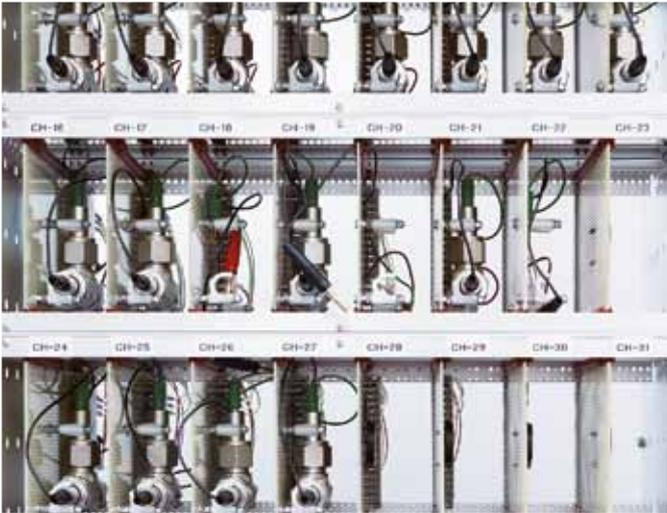
Wo auch immer die Optimierungen ansetzen, das Gewicht muss passen: Pro 1.000 Kilogramm Fahrzeuggewicht rechnen Autohersteller heute mit einem Batterieanteil von 200 Kilogramm. „Wir müssen also eine höhere Energiedichte in diese 200 Kilogramm bringen.“ Die heute eingesetzten Elektrolytlösemittel bestehen aus organischen Verbindungen, die niedrig siedend und hoch brennbar sind. Entsprechend gewichtige Sicherheitsummantelungen müssen das System schützen. „Hier könnten siliciumhaltige Elektrolyte, die schwerer entflammbar sind oder veraschen, zur Sicherheit von Lithium-Ionen-Batterien beitragen. Sie könnten eine Gewichtsreduktion durch Wegfall von überflüssig werdenden Sicherheitsmaßnahmen ermöglichen.“

#### Innovationen verlagern den Fokus auf das Machbare

Um solche komplexen chemischen und physikalischen Fragestellungen zu beantworten, folgen die WACKER-Entwickler einem klar strukturierten Innovationsfahrplan. Der „Stage-Gate-Prozess“ führt von der Ideenfindung bis zur Markteinführung. „Dieser Fahrplan verlangt eine straffe Fokussierung auf das Machbare“, betont Pfeiffer. Dabei dürfe aber auch die freie Forschung nicht zu kurz kommen. Besonders begeistern den 44-Jährigen die vielen kreativen Köpfe in den beteiligten Teams. „Um innovativ zu sein, sind neben herausragenden Fachkenntnissen vor allem auch Begeisterungsfähigkeit, zielgerichtetes Handeln und die Fähigkeit gefragt, über den eigenen Tellerrand zu schauen.“ Dazu finden Informationsrunden auf allen Arbeitsgruppenebenen statt. Sie sorgen bei Produkt- und Verfahrensinnovationen für einen durchgängigen Kommunikationsfluss. Hinzu kommt der Gedankenaustausch mit Unternehmen, Universitäten und wissenschaftlichen Institutionen.

„Schritt für Schritt geht’s auf den Gipfel“, weiß Pfeiffer, der sich in seiner Freizeit dem Bergsport verschrieben hat. Er rechnet damit, dass zukünftige „Post-Lithium-Ionen“-Technologien, zum Beispiel auf Lithium-Schwefel- oder Lithium-Luft-Basis, frühestens 2025 bis 2030 für die Markteinführung reif sein könnten. Mit diesen Technologien könnte sich die Reichweite elektrisch betriebener Fahrzeuge gegenüber heute möglicherweise vervierfachen. Auch hier sieht er WACKER mit seiner Aktivmaterialkompetenz an vorderster Front der Entwicklung. Wenn sich die Elektromobilität dank leistungsfähiger Energiespeicher weltweit durchsetzt, könnten es 2030 tatsächlich die Dabbawalas sein, die zur Hauptverkehrszeit das Zentrum von Mumbai mit dem Duft ihrer dampfenden Currys verzaubern.

6



7



6

Batteriemessstand im Consortium.

7

Mit dem Rasterelektronenmikroskop analysieren die Forscher die Anodenstrukturen.

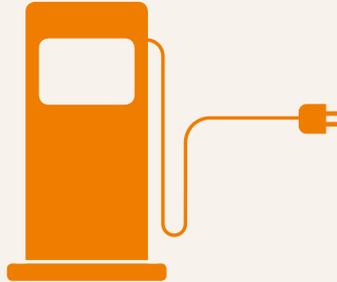
## Fokusinnovation

# 66%

der 14- bis 29-Jährigen in Deutschland glauben, dass Elektrofahrzeuge herkömmliche Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor ablösen werden. Jüngere vertrauen stärker darauf. Bei den über 50-Jährigen geben 55 Prozent dem Elektroauto die Zukunft.

### Ladesäulen

für Autobatterien stehen seit 2011 in allen deutschen Großstädten.

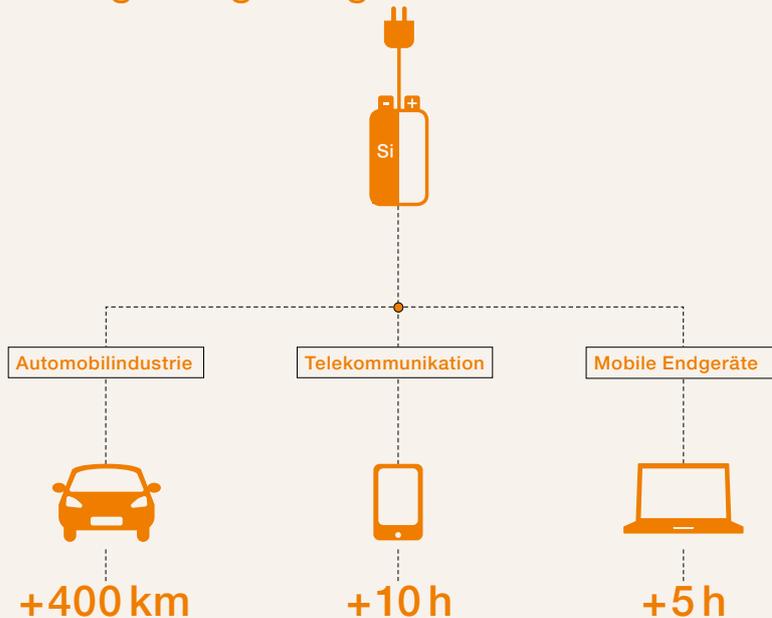


# Li

### Lithium

ist abgeleitet vom altgriechischen „lithos“ (Stein) und ist ein chemisches Element mit dem Symbol Li und der Ordnungszahl 3. Den Namen Lithium bekam das Element, weil es im Gegensatz zu Natrium und Kalium im Gestein entdeckt wurde. Es ist das Alkalimetall der zweiten Periode des Periodensystems der Elemente. Lithium ist ein Leichtmetall und besitzt die kleinste Dichte der unter Standardbedingungen festen Elemente.

## Ziele für die Anwendungsbereiche für siliciumbasierte Lithium-Ionen-Batterien und das Potenzial für deren Leistungssteigerung



# 1 Mio.

Elektrofahrzeuge mindestens sollen bis zum Jahr 2020 auf Deutschlands Straßen fahren. Dies ist gemeinsames Ziel der Nationalen Plattform Elektromobilität. 5 Millionen Elektrofahrzeuge sollen es bis zum Jahr 2020 auf Chinas Straßen sein.

# 70%

betrug 2011 der Anteil des Verkehrs am Ölverbrauch der Welt. Dafür reichen die Ölreserven nach heutigem Stand noch 40 Jahre.

# 60– 160 km

reicht derzeit bei Elektroautos der Strom aus Batterien. In Europa bewegen sich mehr als 70 Prozent aller Fahrten unter 40 Kilometern.

# 1899

überschritt am 29. April der belgische Autorennfahrer Camille Jenatzy als erster Mensch mit einem Fahrzeug die 100-Stundenkilometer-Marke. Sein Gefährt hieß „La Jamais Contente“ („Die Nie-Zufriedene“) und war elektrisch angetrieben.



Wie kommt das Neue in die Welt? Es ist ein Mix aus Wissen, Kreativität und Ausdauer. Und dem Willen, Dinge besser zu machen. Daran arbeiten wir Tag für Tag. Und entwickeln uns ständig weiter.