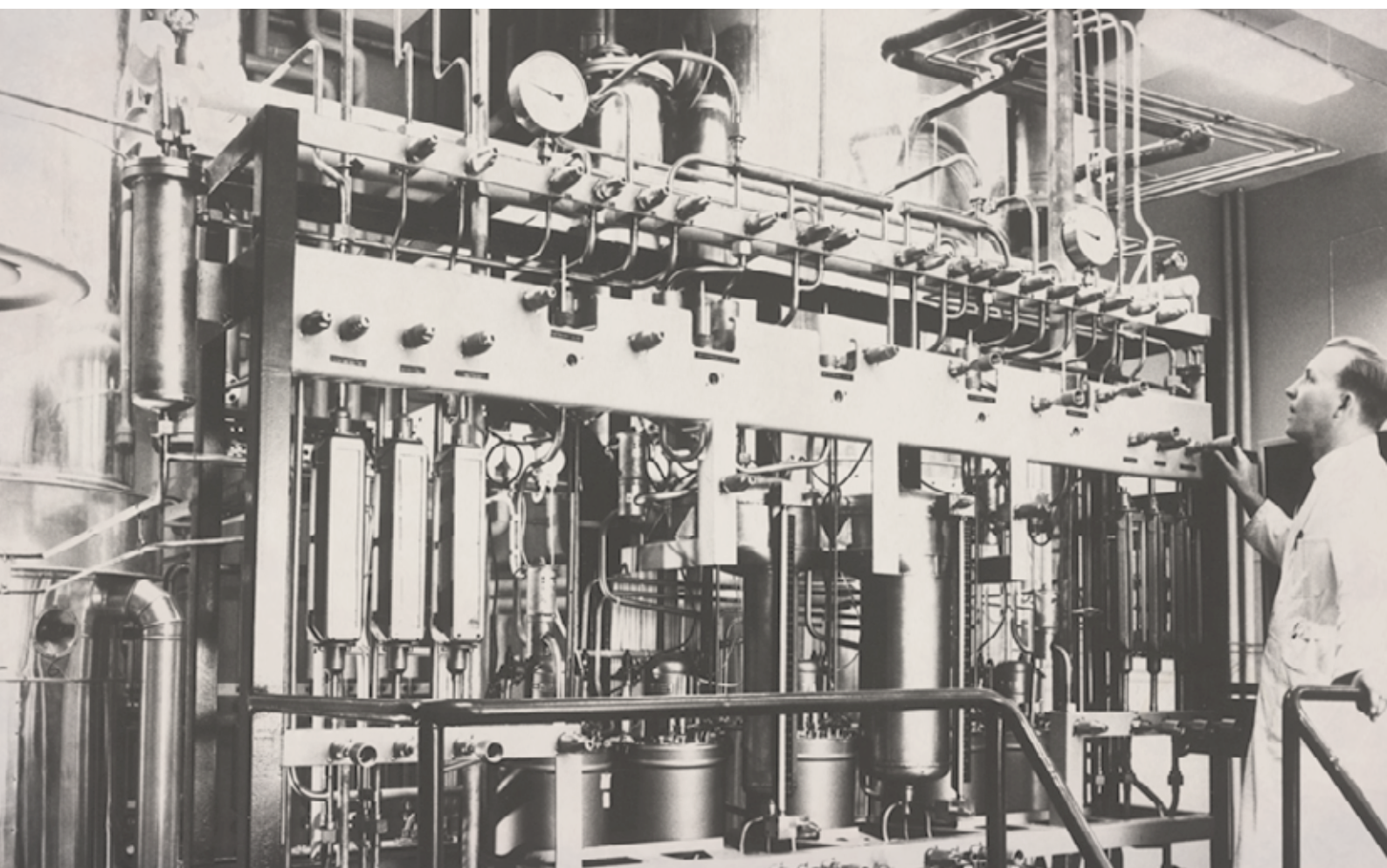


# Chemische Verfahrenstechnik für die Industrie seit 1946

Nach der Entdeckung der Kernspaltung wurde die zivile Nukleartechnik nach dem Zweiten Weltkrieg als wegweisende Lösung zur Energieerzeugung gesehen. Deshalb richtete Sulzer bereits ab 1946 Entwicklungsaktivitäten auf die Gewinnung und Aufbereitung von Schwerwasser ( $D_2O$ ), das für Natururanreaktoren benötigt wurde. Damit wurde der Grundstein für die Produkte der heutigen Division Sulzer Chemtech gelegt.



Das damals gängige  $D_2O$ -Herstellverfahren war die Rektifikation von Wasser. Im Jahr 1951 entschied sich Sulzer, den Rektifikationsapparat des Basler Professors Kuhn zu lizenzieren. Für eine Trennung im industriellen Massstab war die Kuhn-Kolonne nicht geeignet. Aber durch die zahlreichen Versuche gewann Sulzer fundiertes Wissen im Bereich der Destillationsverfahren.

### Neue Ideen aus dem Verfahrenstechniklabor

Neue Menschen. Neue Einsichten. Durch die Einstellung von Max Huber im Jahr 1957 kam ein neuer Denkansatz ins Unternehmen. Als Leiter des Labors für die Verfahrenstechnik erkannte er die Schwächen der Kuhn-Kolonnen (Abb. 1), und seine Ideen führten zur Erfindung der ersten Sulzer-Packung, einer geordneten Struktur aus gefaltetem Gewebe.

Bei der Verfahrenstechnik stehen – im Gegensatz zum Maschinenbau – massgeschneiderte Kundenlösungen im Vordergrund. Die Auslegung der Anlagen ist immer kundenspezifisch. Kolonnengrösse, Einbauten, Trennböden, Materialspezifikation – all dies wird an die zu verarbeitenden chemischen Komponenten und Durchsatzmengen angepasst. Für die Destillation hat Sulzer 1958 ein spezielles Labor (Abb. 2) eingerichtet. Neben der Isotopentrennung wurde auch die Trennung von Stoffen aus der chemischen Industrie und der Raffinerie mit den neuen Kolonnen untersucht, getestet und dann auf industrielle Massstäbe hochgerechnet.

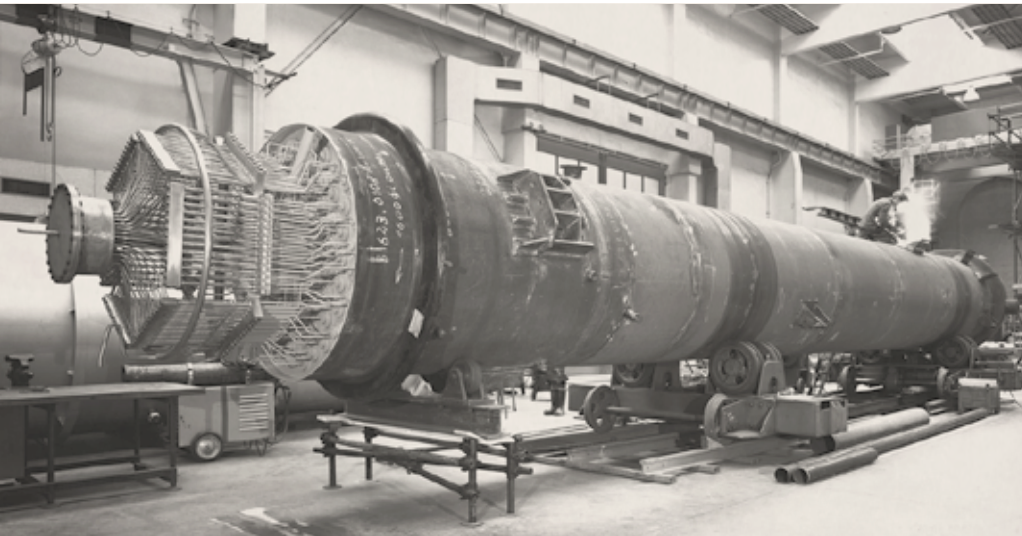


Abb. 1 Rektifikationsapparat (Kuhn-Kolonnen) von Sulzer.



Abb. 2 Vakuumpilotkolonne im Labor.

### Gründung der Division Chemtech 1989

Die heutige Division Chemtech entstand 1989 durch das Zusammenlegen aller verfahrenstechnischen Aktivitäten bei Sulzer. Diese umfassten Destillation, Misch-, Reaktions- und Trenntechnik sowie Kristallisation. Die bei weitem erfolgreichste Branche war diejenige der Tren- und Mischverfahren. Sie hat das Gesicht von Chemtech bis heute geprägt.

Die Wirtschaftlichkeit erhöhen, einen geringen Druckabfall erzielen und eine skalierbare, kundenspezifische Lösung anbieten zu können – diese Kundenanforderungen haben zur Erfindung und ständigen Verbesserung der geordneten bzw. strukturierten Packungen von Sulzer geführt. Die segmentierte Bauweise (Abb. 3) dieser Packungen war eine smarte Lösung, die es erlaubte, die Packungen in Kolonnen mit beliebigem Durchmesser einzusetzen.



Abb. 3 Segmentweiser Einbau von strukturierten Packungen in eine Kolonne.

### Markteinführung der Gewebepackung 1964

Aufbauend auf den Erfahrungen mit der Kuhn-Kolonne begannen die Sulzer-Ingenieure 1961, zunächst aus selbstbenetzendem Drahtgewebe eine Packung mit geordneter Struktur zu entwickeln. In zahlreichen Versuchen wurden verschiedene Geometrieanordnungen getestet und optimiert. Im Jahr 1964, an der weltweit grössten Messe der Prozessindustrie für chemische Technik, Verfahrenstechnik und Biotechnologie, der Achema, wurde das Produkt der Fachwelt erstmalig vorgestellt. Die erste Bestellung war für eine diskontinuierliche Kolonne mit 300 mm Durchmesser und 9 m Höhe zur Riechstofftrennung bestimmt, die nächste für die Trennung von Xylenolen. Die Kolonne hatte bereits 900 mm Durchmesser. Diese Packungen kamen auch für Schwerwasserkolonnen zum Einsatz. Die Sulzer-Gewebepackungen (Abb. 4) werden für die Destillation von temperaturempfindlichen Stoffen, wie z. B. Parfümgrundstoffen, immer noch eingesetzt.

### Mellapak™ für höhere Trenneffizienz seit 1976

Drahtgewebe sind aufwendig in der Herstellung. Auf der Suche nach einer effizienten und kostengünstigen Lösung wurde der Einsatz von dünnen Metallblechen geprüft. Dank einer speziellen, patentierten Oberfläche konnte eine gute Benetzung der Bleche erzielt werden (Abb. 5). Unter dem Namen Mellapak™ 250.Y führte Sulzer diese neuartige Packung an der Achema 1976 auf dem Markt ein. Die ersten grossen Bestellungen erfolgten für eine Tallöl-Kolonne 1977 und 1978 für eine Styrolkolonne.

Die strukturierte Packung Mellapak kann als Nachrüstlösung für bestehende Kolonnen eingesetzt werden. Wenn Kunden in bestehenden Kolonnen Trennböden oder Schüttfüllkörper mit dieser Packung ersetzen, können sie entweder den Durchsatz steigern oder den Energieverbrauch drastisch senken. Dies erklärt ihren anhaltenden Erfolg am Markt. Das Anwendungsgebiet wurde durch Sulzer kontinuierlich erweitert: Einerseits durch die Variation der Packungsgeometrie und andererseits durch die Verwendung neuer Materialien wie Kunststoffe, Keramik oder Carbonfasern.

Eine weitere wichtige Anwendung ist die Luftzerlegung. Dabei werden die einzelnen Luftkomponenten durch die Tieftemperatur-Rektifikation voneinander getrennt, um Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Edelgase zu gewinnen. Hier kommen Packungstypen mit hoher Trennwirkung zum Einsatz. Mit der strukturierten Packung wurde die Luftzerlegung wirtschaftlicher, da die beträchtliche Reduktion des Kolonnenvolumens eine Verkleinerung der gekühlten Hülle um die Kolonnen (Coldbox) erlaubt und weniger Kühlleistung erforderlich ist.

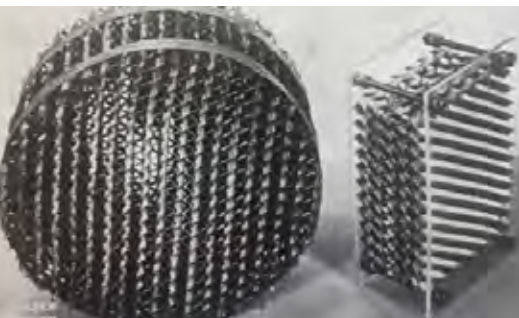


Abb. 4 Die erste Generation der Sulzer-Gewebepackung BX.



Abb. 5 Aus Metallblech mit spezieller Oberflächenstruktur gefertigt – die Mellapak-Packung.



Abb. 6 Prozessanlage für Schwerwasserherstellung von 1960.



Abb. 7  
MellapakPlus™ – die  
Hochleistungspackung  
von Sulzer.

### Eine neue Packungsgeneration – MellapakPlus™

Eine detaillierte Messung des Flüssigkeitsgehalts über die gesamte Höhe eines Packungsbettes mit Gammastrahlen zeigte einen stärkeren Rückhalteeffekt an der Schnittstelle der Packungsschichten. Dieses kapazitätsbegrenzende Phänomen konnte mithilfe von CFD-Berechnungen bestätigt werden. Durch die Modifikation dieser Schnittstelle konnte die Struktur der Packung so optimiert werden, dass die Kapazität um 20–30% bei gleicher Effizienz gesteigert werden konnte. Dieser Packungstyp wurde MellapakPlus™ (Abb. 7) genannt und eroberte ab 1999 sofort den Markt.

Die Hochleistungspackung MellapakPlus wurde fortlaufend für neue Anwendungen getestet und optimiert. Erwähnenswert ist die Entwicklung der Absorptionspackung MellapakCC™, ein Packungstyp, welcher für den Einsatz in der CO<sub>2</sub>-Abtrennung (Gaswäsche) angepasst ist.

### Trennböden für weiteres Wachstum

Die geordneten Packungen eignen sich wegen ihres geringen Druckverlusts besonders gut für die Vakuumrektifikation. Für Anwendungen bei Normal- oder Hochdruck werden meist Trennböden bevorzugt. Um sich im Markt für Trennböden besser zu etablieren, kaufte Sulzer 1987 die Firma Metawa Tray in Tiel, NL. Diese stellte konventionelle Trennböden und proprietäre Hochleistungs-Trennböden für Shell her. Es folgte 1999 die Akquisition der Firma Nutter in Tulsa, OK, USA, welche zwei Bodentypen im Programm hatte, einen mit festen, den anderen mit beweglichen Ventilen (Abb. 8). Das Ziel von Sulzer, basierend auf dieser Technologie einen eigenen Hochleistungsboden zu entwickeln, wurde in den Folgejahren realisiert. Das Ergebnis ist der VGPlus™-Boden, der sich seit 2004 am Markt bewährt und im Jahr 2012 mit dem beweglichen Spezialventil UFM™ eine weitere Verbesserung erfuhr.



Abb. 8  
Trennboden mit  
beweglichen Ventilen.

### Schüttfüllkörper in Perfektion

Vor über 100 Jahren waren Destillationskolonnen vor allem mit Trennböden oder Schüttfüllkörpern ausgestattet. Mit der Akquisition von Nutter erweiterte Sulzer das Produktsortiment um einen eigenen Schüttfüllkörper, den Nutter Ring™. Sulzers verfahrenstechnisches Know-how und Materialwissen floss ebenfalls in die Weiterentwicklung dieser Produkte ein. Der neue Sulzer-Schüttfüllkörper NeXRing™ ist ein mechanisch extrem stabiler Ring der vierten Generation mit hoher Kapazität, der 2015 am Markt eingeführt wurde.

### Mischen statt Trennen

Anfang der 70er-Jahre stellte man bei Versuchen zur Ausbreitung von Gasen in strukturierten Packungen eine bemerkenswert gute Quervermischung fest. Dies führte zur Idee, die Struktur als Basis für einen statischen Mischer einzusetzen (Abb. 9). Bereits 1973 wurde der Mischer SME (heute statischer Mischer SMV™) den Kunden an der Achema vorgestellt. Das Anwendungsgebiet ist sehr gross, vom Mischen von Flüssigkeiten mit grossen Viskositätsunterschieden (Abb. 10) bis zum Mischen von Gasen (Abb. 11).

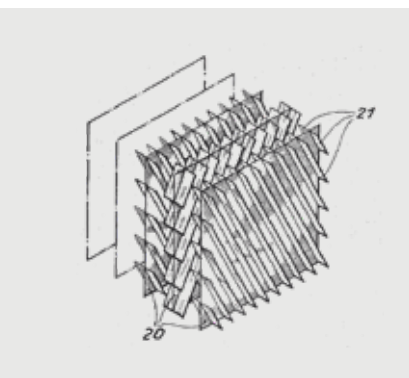


Abb. 9 Patentanmeldung für  
statisches Mischen im  
Jahr 1972.



Abb. 10 Test des SMV-Mischers im Labor.

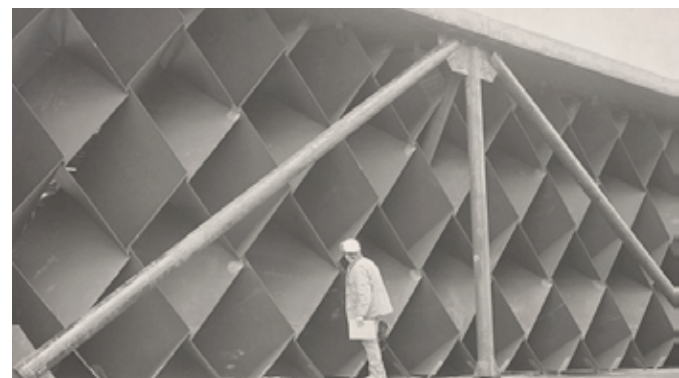


Abb. 11 Installation eines SMV-Mischers für Rauchgas.

1975 erwarb man eine Lizenz von Bayer für den BKM, einen statischen Mischer für viskose Flüssigkeiten. Dieser Mischer wird von Sulzer unter dem Namen SMX™ erfolgreich vermarktet. Ein weiteres bewährtes Produkt ist der Sulzer-Mischreaktor SMR™. Er wurde 1985 von Höchst lizenziert. Dabei handelt es sich um ein Rohrbündelsystem, das in der Form einer SMX-Struktur gebaut ist. Eine wichtige Anwendung für den Mischreaktor SMR ist die Polymerisationsreaktion zur Herstellung von Kunststoffen wie Polystyrol oder Polylactid (PLA).

Sulzer entwickelte in der Folge weitere ähnliche Produkte: den statischen Mischer SMI™ für turbulente Ströme (1996), den sehr kompakt gebauten CompaX™-Mischer für Zumischung von Additiven (2004) und den Gasmischer Contour™ für Rauchgasreinigungsanlagen (2007).

Weitere Meilensteine beim Trennen und Mischen sind:

- 1982 erfolgte der Einstieg in die Kristallisation – als Stofftrennungungsverfahren – nach der Akquisition der Firma MWB Buchs in der Schweiz.
- 1996 wurde der erste Zweikomponentenmischer Quadro von Sulzer auf den Markt gebracht und legte die Basis für die spätere Gründung einer neuen Sulzer-Division (Applicator Systems) im Jahr 2017.
- Seit dem Jahr 2000 kann Sulzer dank einer Lizenzvereinbarung vom Shell-Konzern entwickelte Produkte für interessierte Kunden herstellen und vertreiben.
- 2007 kaufte Sulzer einen Teil des Geschäfts von Knitmesh, UK, und führt seitdem Separatoren und Tropfenabscheider im Angebot.
- Die Integration der Firma Kühni in Allschwil, CH, im Jahr 2009 erweiterte das Produktportfolio um weitere Produkte und Apparate für die thermische Verfahrenstechnik.
- Seit 2010 werden die meisten Versuche in der Prozesstechnologie im Kundenversuchszentrum in Allschwil durchgeführt.
- Die Destillationstechnologie von Sulzer ermöglicht eine nachhaltige Energieerzeugung, bei der Mikroben zur Herstellung von Biokraftstoffen eingesetzt werden. Nach intensiven Prozesstests in Allschwil bestellte der Stahlproduzent ArcelorMittal 2018 Sulzer-Anlagen zur Herstellung von Biokraftstoffen aus kohlenmonoxidreichem Gas.

### Kunststofftechnik und Bioplastik

Im Jahr 2014 hat Sulzer die Firma Aixfotec, DE, akquiriert. Die Anlagen für die Herstellung schäumbarer Polymergranulate und zum Schäumen von Polymeren sind am Markt gut etabliert. Das Produktportfolio für geschäumte Produkte (Abb. 12) wächst ständig und beinhaltet neu geschäumtes Polyethylenterephthalat (XPET).

Sulzer hat vorausschauend einen Produktionsprozess für Biokunststoff entwickelt und bereits 2010 eine Produktionsanlage im Markt installiert. Die grösste PLA-Anlage der Welt wurde 2018 installiert und nutzt die Technologie von Sulzer. Zur Herstellung von Polylactid (PLA, Abb. 13) verkauft Sulzer je nach Bedarf ganze Polymeranlagen (Abb. 14) oder nur das Key Equipment. Die Entwicklung von weiteren biobasierten Polymertechnologien bleibt ein Fokus von Sulzer und ein wichtiger Beitrag für den Schutz unserer Umwelt.



Abb. 12 Rollen für Faszientraining – mit dem patentierten Prozess von Sulzer für geschäumte Polymere hergestellt.



Abb. 13 Biologisch abbaubarer Biokunststoff Polylactid.



Abb. 14 2010 installierte Anlage zur Herstellung von Biokunststoff.

## Wichtige Meilensteine in der Geschichte von Chemtech

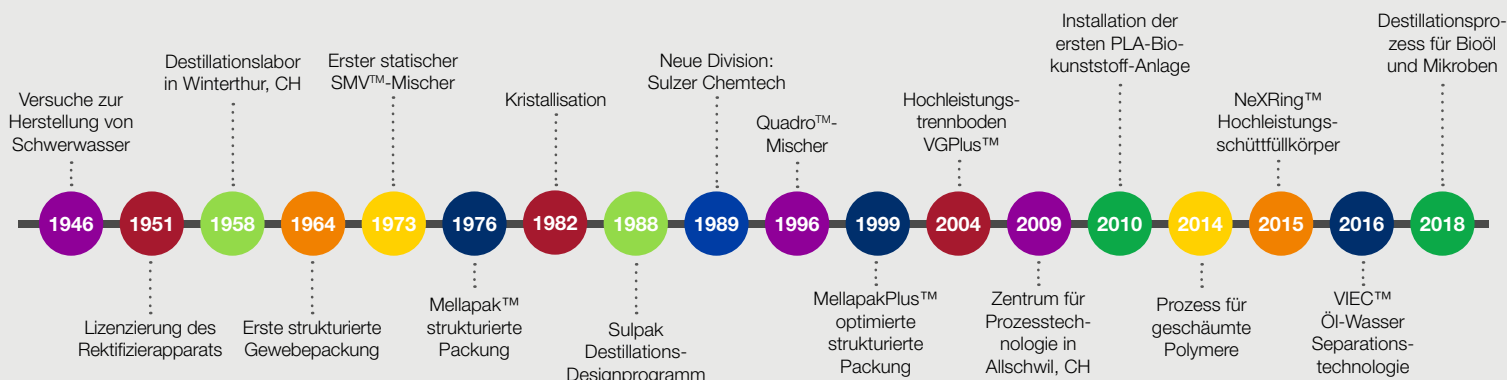


Abb. 15 Wichtige Meilensteine in der Geschichte von Chemtech.

Ein dänisches Unternehmen entwickelte ein neuartiges Umwandlungsverfahren für das Recycling von gemischten Kunststoffabfällen und nutzt die Destillationstechnologie von Sulzer als wichtigen Bestandteil des Depolymerisationsprozesses.

### Näher an die Quelle

Durch die Integration der holländischen Firmen Ascom und ProLabNL im Jahr 2014 steht Sulzer-Kunden ein grosses Testcenter für Trenntechnologien rund um Erdöl, Wasser, Sand und Erdölfördergas zur Verfügung. Kunden können dadurch von umfangreichem Technologiewissen über die Verarbeitung von Erdöl- und Erdgasströmen nahe der Förderstätte profitieren. Diese Technologie ist vor allem bei Offshore- und Subsea-Anwendungen von grosser Bedeutung zur Ausreinigung von Wasser, Schlamm und Sand. Die Akquisition der VIEC™-Technologie im Jahr 2016 wird zur Trennung von schwer trennbaren Erdöl-Wasser-Gemischen unter elektrischem Feld eingesetzt und erweitert Sulzers Angebot in diesem Bereich.



Dr. Marc Wehrli,  
Winterthur, Schweiz



Dr. Lothar Spiegel,  
Winterthur, Schweiz

### Berechnungsgrundlagen für Entwicklungen

Bei Sulzer basiert die Produktentwicklung auf zwei wesentlichen Standbeinen: Computational-Fluid-Dynamic-(CFD)-Berechnungen und Versuche in den hauseigenen Labors, z. T. zur Validierung der CFD-Kalkulationen. Bei kundenspezifischen Projekten wird mit CFD-Simulationen die Strömungsdynamik von Gasen oder Flüssigkeiten berechnet, um die Anlagen optimal und energiesparend auszuliegen.

### Digitalisierung im Dienst der Kunden

Das erste digitale Auslegungsprogramm «Sulpak» hat Sulzer bereits 1988 den Kunden zur Verfügung gestellt. Heutzutage ist dieses Wissen im Berechnungsprogramm SULCOL™ integriert. Es steht Sulzer-Kunden zur Auslegung von Trennkolonnen zur Verfügung und basiert auf jahrelanger Erfahrung aus dem Verfahrenstechniklabor kombiniert mit Theoriewissen aus der Kooperation mit führenden Universitäten und Wissenschaftlern.