

CHEMIEINGENIEURWESEN



ZWISCHEN NATURWISSENSCHAFT UND TECHNIK

PORTRÄT
ALASKA, SCHOTTLAND, GELSENKIRCHEN

ab Seite 2

TRENDS UND PROJEKTE
ANGEWANDTE CHEMIE

ab Seite 5

Zuerst hat die Chemieindustrie die Welt bunter gemacht. Ihr kompetenhafter Aufstieg in Deutschland begann mit der industriellen Produktion künstlicher Farben. Heute stecken große chemische Errungenschaften in nahezu allen Produkten, die wir täglich selbstverständlich nutzen – von der wasserdichten Windel über den Autoreifen bis zum lebensrettenden Medikament. Für die Umsetzung der neuen Entwicklungen aus der Chemie sind Chemieingenieurinnen und -ingenieure verantwortlich. Sie verknüpfen in der Produktentwicklung ihr chemisches Wissen über Stoffe und Reaktionen mit technischem Know-how. Die Ergebnisse aus dem Labor werden dann in viel größerem Maßstab auf die industrielle Ebene übertragen. Etwa die Hälfte aller deutschen Industrieprodukte entsteht durch Verfahren zur ...

weiter auf Seite 2

Umwandlung von Stoffen. Wenig überraschend bilden neben der Chemie Biologie und Mathematik die Basis im Studium des Chemieingenieurwesens, das zur Fachrichtung Verfahrenstechnik zählt.

Hinzu kommen typisch ingenieurwissenschaftliche Disziplinen wie Mechanik, Anlagenbau, Thermodynamik und Automatisierung. Außerdem gehören der weiße Laborkittel und die wenig stylische Schutzbrille zum Standardequipment der Studierenden, denn auch zahlreiche Laborpraktika sind charakteristisch für das Studium.

Chemieingenieurinnen und -ingenieure sind branchenübergreifend sehr gefragt. Sie zählen zu den Spitzenverdienern unter den Ingenieurberufen in Deutschland. Besonders stark vertreten sind sie in den Abteilungen für Forschung und Entwicklung. Häufig beschäftigen sie sich mit Produkten und Verfahren aus dem Pharma- und Kosmetikbereich, sind aber genauso in der Lebensmittelherstellung sowie der Automobilindustrie zu finden.

Als Chemieingenieur kann man sich aber auch mit drängenden Problemen der Gegenwart und Zukunft auseinandersetzen. Beispielsweise indem man daran forscht, wie industrielle Prozesse effizienter und energiesparender gestaltet werden. Auch die Entwicklung klimaneutraler Kraftstoffe oder neuer Technologien für saubere Mobilität sind ebenso reiz- wie sinnvolle Herausforderungen.



Chemieingenieurinnen und -ingenieure übertragen chemische Prozesse in Industriemaßstäbe

Ein Trend, der aktuell das Chemieingenieurwesen – wie jeden Arbeitsbereich – verändert, ist die Digitalisierung aller Prozesse. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, richtete die Linde AG beispielsweise das Digital Base Camp ein, das als zentrale Anlaufstelle für intelligente Datennutzung im Unternehmen fungiert. Hier arbeiten Datenspezialisten, Softwareentwickler und andere IT-Experten eng zusammen mit Kolleginnen und Kollegen aller Abteilungen an der intelligenten Nutzung von Daten. Und bei BASF in Ludwigshafen unterstützt ein Supercomputer Forschung und Entwicklung bei komplexen Simulationen mit nie zuvor dagewesener Rechenleistung.

Chemieingenieurwesen ist etwas für alle, die sich für die Schnittstelle zwischen Naturwissenschaften und Technik begeistern können und sich im Labor ebenso zu Hause fühlen wie am Computer oder in den Produktionshallen der Großindustrie.



Benjamin Gruhne inmitten der petrochemischen Anlage

ALASKA, SCHOTTLAND GELSENKIRCHEN

Helm auf, Schutzkleidung an. So betritt der Chemieingenieur Benjamin Gruhne eine berauschend hitzige Stadt aus Rohren, Ventilen, Kesseln und Tanks. Ein unüberschaubarer Dschungel voller Technik, in dem Produkte entstehen, die unser modernes Leben erst ermöglichen.

Aus zwölf Millionen Tonnen Rohöl werden neun Millionen Tonnen Benzin, Diesel, Düsentreibstoff, Heizöl sowie Bitumen und Petrolkoks und etwa drei Millionen Tonnen petrochemische Produkte vor allem für die Kunststoffherzeugung. Es ist tatsächlich ein alter Hut, dass ohne diese Produkte unsere Welt eine andere wäre. Rund 1.750 Menschen arbeiten alleine im nördlichen Ruhrgebiet bei der Ruhr Oel GmbH – BP Gelsenkirchen. Sie ist Teil der BP in Deutschland, die zur internationalen BP Gruppe gehört, einem der größten Energiekonzerne weltweit mit etwa 74.500 Mitarbeitern in über 70 Ländern. Im Vergleich dazu erscheint die Ruhrpott-Raffinerie klein. Tatsächlich ist sie aber einer der größten Arbeitgeber der Region und BPs größter Produktionsstandort auf dem europäischen Kontinent. Und mittendrin der Chemieingenieur Benjamin Gruhne.

DENN ER SUCHTE DIE PRAXIS

Der 28-Jährige ist ein Ingenieur wie aus dem Bilderbuch: Er ist fachlich versiert, sympathisch, spricht mehrere Sprachen und blickt über den Tellerrand. Für BP ein Glücksgriff, aber wie wird man so? „Ich wusste ehrlich gesagt schon mit 16, dass ich in die Ingenieurrichtung gehen will. Und mit den Leistungskursen Mathe und Chemie war auch die Fachrichtung im Grunde früh klar“, erzählt Gruhne. In Torgau bei Leipzig geboren, lernte er in der berufsvorbereitenden Woche an seinem Gymnasium ehemalige Schüler kennen. Einer von ihnen war damals bereits in der kaufmännischen Abteilung der BP tätig. So einfach



© Michael Bokelmann

können Brücken sein. Bewerbung. Einladung. Vertrag. Von Ostdeutschland ging es dann direkt in den westlichen Westen und hinein in die chemische Welt des dualen Studiums. „Ich habe ganz bewusst ein duales Studium gewählt, weil ich die Praxis suchte, und natürlich wollte ich auch Geld verdienen.“ Damit gehörte er zu den rund 170 Auszubildenden, die allein der Gelsenkirchener Standort beschäftigt.



Teamwork ist ein wichtiger Bestandteil der täglichen Arbeit

KEINE TROPFEN ZÄHLEN

Statt sechs Semester dauert der duale Bachelor inklusive Ausbildung acht Semester. Die Berufsschule befindet sich im benachbarten Marl, die Uni im 60 Kilometer entfernten Krefeld am Niederrhein. Dazwischen der Betrieb. Und ein Auslandspraktikum auf einem BP Ölfeld in Alaska. Langeweile geht wohl anders. Die Ausbildung schloss er nach zwei Jahren ab, nach zwei

weiteren den Bachelor of Engineering in Chemieingenieurwesen mit der Spezialisierung Technische Chemie. Note: 1,6. „Ich wollte aber nicht im kleinen Maßstab arbeiten und mit Reagenzgläsern Tropfen zählen. Ich fand den großtechnischen Rahmen immer schon spannender“, sagt Gruhne. Also ist er draußen in der Rohöldestillation und der Vakuumdestillation unterwegs. Hier entstehen bereits Flüssiggase wie Propan, Butan, aber auch Benzin und Kerosin. Sein Bereich ist heute der Hydrocracker. Damit ist das katalytische Cracken unter Wasserstoffatmosphäre gemeint, um die großen Kohlenwasserstoffketten zu verkleinern. Das klingt wie Fachchinesisch? Ist es auch, unter anderem deshalb hat Gruhne noch einen Master auf den Bachelor gesetzt.



DIGITALE CHEMIEWELT

Diesen Master hat er ebenfalls drei Jahre berufs begleitend in Glasgow, Schottland an der nahezu unaussprechlichen University of Strathclyde gemacht. „BP ist ein internationales Unternehmen, darum wollte ich den Master auch im Ausland machen“, erklärt Gruhne. Zugleich bekam er aber bereits einen derart interessanten Job als Prozessingenieur in Gelsenkirchen, dass er nun in der Zwickmühle steckte. Master in Glasgow oder Job in Gelsenkirchen? Gruhne entschied sich für beides zugleich – ganz ohne Zeitumkehrer. Drei Jahre nahm er – neben seiner bereits hochverantwortungsvollen Aufgabe als Prozessingenieur – an Webvorlesungen der Universität teil, traf sich auf Skype mit Studenten aus der ganzen Welt, lernte über jeden erdenklichen digitalen Weg mit seinen Kommilitonen und flog für die schriftlichen Prüfungen nach Glasgow. Eine ganze Stange Geld kostete dieses erstklassige Privatstudium. Sponsored by BP. Dafür hat er sich aber auch verpflichtet, mindestens drei Jahre nach dem erfolgreichen Abschluss dem Unternehmen treu zu bleiben. Win-Win nennt man so etwas.

DEN DIESEL ENTSCHEFELN

Heute kümmert sich Benjamin Gruhne unter anderem um die Schwefellimitierung, die 2020 auf den globalen Schiffsdieselmärkte einwirkt. Derzeit darf Schiffsdiesel noch 3,5 Prozent Schwefel enthalten, ab 2020 nur noch 0,5 Prozent. Alle Schiffsdiesel produzierenden Raffinerien auf der Welt müssen also zeitnah umstellen. Und das ist gar nicht so einfach. Die Umstellung von komplexen Produktionsprozessen in der Chemischen Industrie läuft in der Regel in einem Fünf-Jahres-Rhythmus ab. BP Gelsenkirchen gehört nicht zu den Schiffsdieselproduzenten, kann sich dem Thema also vergleichsweise entspannt nähern, um die gesetzlichen Anforderungen zukünftig



© Michael Bokelmann

Probenentnahme im Herzstück der Anlage

erfüllen und damit auch die schwefelreichen Rohöle verarbeiten zu können. Wirtschaftlich interessant ist die Verarbeitung der schwefelreichen Rohöle für andere Mineralölprodukte. Denn Experten gehen davon aus, dass diese ab 2020 voraussichtlich im Preis sinken werden. Wer sie effizient und rückstandsfrei verarbeiten kann, hat eine höhere Marge und kann sich dadurch einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. So passt die Raffinerie in Gelsenkirchen immer wieder ihre Anlagen an neue Marktregularien an. Und ganz nebenbei: Genau diese chemischen Prozesse für die Schwefelverarbeitung in der Gaswäsche hat Gruhne auch in seiner Masterarbeit untersucht.

ES GEHT WEITER

Benjamin Gruhne hat den Master bestanden, steckt mitten in der Optimierung von großindustriellen Prozessen und denkt derweil darüber nach, seinen beruflichen Weg noch etwas weiter zu formen. „Vielleicht mache ich noch etwas in Richtung BWL und Management.“ Die Karriereleiter des jungen Mannes weist noch einige Sprossen auf. So kann's gehen, wenn man als Kind mit Lego-Technik spielt und früh sein Faible für die Naturwissenschaften entdeckt. Eigentlich alles ganz einfach.



Blick auf die Olefin-Anlage in der Ruhr Oel Raffinerie in Gelsenkirchen-Scholven



© TU Dresden

EIN BERUF MIT ZUKUNFT

Prof. Dr.-Ing. Robert Güttel (38) hat Verfahrenstechnik an der TU Dresden studiert, an der TU Clausthal promoviert, war dort auch Junior-Professor und ist seit 2015 Professor für Chemieingenieurwesen an der Uni Ulm. Dort baut er seit drei Jahren das Institut für Chemieingenieurwesen auf.

SEIT WANN GIBT ES CHEMIEINGENIEURE?

Das Berufsbild des Chemieingenieurs entwickelte sich bereits kurz vor dem ersten Weltkrieg. Nitrate wurden damals als Düngemittel eingesetzt, aber eben auch als Sprengstoff, und darum war der erste Weltkrieg ein prägendes Zeitfenster, weil man natürlich Sprengstoff brauchte. Die chemisch hergestellten Düngemittel aus Nitraten haben dann eine rasant wachsende Weltbevölkerung ermöglicht. Alles Schlüsselmomente für den Chemieingenieur. Der damals noch nicht so hieß, es aber funktional bereits war.

WO STEHT DER CHEMIEINGENIEUR IN DER WELT DER INGENIEURE?

Es gibt ja auch noch den Verfahrenstechniker. Ich persönlich sehe die beiden Berufsbilder nahezu synonym. Aus der Historie heraus kommt der Verfahrenstechniker eher aus dem Maschinenbau und näherte sich der Chemie, während der Chemieingenieur eher aus der Chemie kommt und sich dem Maschinenbau nähert. Heutzutage kann man das kaum noch trennen.

HAT SICH DER BEDARF AN CHEMIEINGENIEUREN IN DER WIRTSCHAFT VERÄNDERT?

Nein, eigentlich nicht. Es werden nach wie vor Chemieingenieure in verschiedenen Branchen benötigt und der Bedarf wird eher wachsen. Schließlich kümmern sich Chemieingenieure um die Prozesse, mit denen verschiedenste Produkte für die Menschen hergestellt werden.

WO ARBEITEN CHEMIEINGENIEURE?

Chemieingenieure arbeiten fast in allen Branchen der Industrie. Zum einen also in der klassisch chemischen Industrie, der Petrochemie, Pharmaindustrie aber auch in der Lebensmittel-, Textil- und Kosmetikindustrie. Der Bereich ist aber noch viel größer, weil noch die Automobilindustrie, die Energie- und Umweltwirtschaft oder der Anlagen- und Maschinenbau hinzukommen. Es gibt sogar Chemieingenieure in der Versicherungsbranche, damit der Versicherer versteht, was sein versichertes Chemieunternehmen eigentlich will.

KRITIKER SAGEN, DASS DER CHEMIEINGENIEUR WEDER CHEMIKER NOCH INGENIEUR IST. WAS SAGEN SIE?

Das kommt sicherlich auch auf die Hochschule an, wie hier gewichtet wird. Der Schwerpunkt liegt aber klar beim Ingenieur. Der Chemieingenieur ist – wie auch der Wirtschaftsingenieur – interdisziplinär aufgestellt. Aber im Gegensatz zu vielen Mischformen ist dies ein gereiftes Fach. Es gibt keine andere Disziplin, die die Aufgaben des Chemieingenieurs oder des Verfahrenstechnikers erfüllen kann.

IST ES EIN BERUF MIT ZUKUNFT?

Unbedingt. Interdisziplinäre Fächer sind sehr gefragt. Zugleich nehmen Chemieingenieure Schlüsselrollen ein, um beispielsweise regenerative Ressourcen zu nutzen und überall sauberes Wasser zu haben. Und das sind wirklich Zukunftsbranchen.



ANGEWANDTE CHEMIE

Professor Jörg Tiller von der TU Dortmund mit dem innovativen Hydrogel

WACKELPUDDING DER EXTREME

Zwei Forscher von der Fakultät für Bio- und Chemieingenieurwesen der TU Dortmund haben es mit einem neuartigen Hydrogel in das renommierte Wissenschaftsmagazin Nature geschafft. Als Hydrogels bezeichnet man künstliche Werkstoffe, die zu großen Teilen aus Wasser bestehen. Ein bekanntes Beispiel ist die Götterspeise, auch bekannt als Wackelpudding. Im Gegensatz zum beliebten Dessert ist das Material von Professor Jörg Tiller und Nicolas Rauner aber extrem zäh und ultrasteif – und eignet sich damit unter anderem als druckstabile Membran in der Meerwasserentsalzung oder als hochporöses Elektrodenmaterial für Batterien und Brennstoffzellen. Eine besondere Nanostruktur ermöglichte die Entstehung des ersten steifen Hydrogels, das sich nur mit viel Kraft verbiegen lässt, aber zugleich stark dehnbar ist. Die Dortmunder Wissenschaftler ließen sich bei ihrer Arbeit von der Biomineralisation, einem natürlichen Entwicklungsprozess, inspirieren. Bei der Biomineralisation bauen bestimmte Zellen feste mineralische Strukturen in lebenden Organismen auf, zum Beispiel in Zähnen und Knochen. In dem neu geschaffenen Material entsteht durch extrem fein verteilte Enzyme eine Calciumphosphat-Nanostruktur, die für die besonderen stabilen Eigenschaften des Verbundmaterials verantwortlich zeichnet.

STROM FÜR WINDSTILLE TAGE SPEICHERN

Erneuerbare Energien gelten als Stromquelle der Zukunft. Doch bis Deutschland vollständig auf diese zurückgreifen kann, braucht es neben dem Errichten von Solaranlagen und Windparks vor allem eine effiziente Speichertechnologie. An manchen Tagen weht der Wind so stark, dass das Windrad abgeschaltet werden muss, um Überkapazitäten zu vermeiden. Dabei könnte man diesen zu viel produzierten Strom an windstillen Tagen gut gebrauchen. Dieser Speicherproblematik nimmt sich an der TU Clausthal ein Forscherteam um Professor Dr.-Ing.



Katharina Schafner möchte die Speicherkapazitäten von Batterien erhöhen

© TU Clausthal

Thomas Turek an und arbeitet an der Entwicklung von Vanadium Redox-Flow Batterien, die elektrische Energie in einer chemischen Lösung speichern können. Um die Speicherkapazitäten der Batterien zu erhöhen und die Speichertechnologie kostengünstig anbieten zu können, entwickelt die wissenschaftliche Mitarbeiterin Katharina Schafner einen automatisierten Zellprüfstand, der einzelne Messungen unter verschiedenen Betriebsbedingungen erlaubt. Damit können die Abläufe analysiert und verbessert werden.

ENERGIEFRESSER AUF DIÄT

Um den Klimawandel und seine Folgen einzudämmen, müssen regenerative Energieträger genutzt werden – noch besser, wenn von vornherein weniger Energie verbraucht wird. Da industrielle Prozesse echte Energiefresser sind, ist hier das Einsparpotenzial besonders groß. Eine wichtige Aufgabe für Chemieingenieurinnen und -ingenieure: Ansätze zu entwickeln, wie die industrielle Produktion ressourcenschonend gestaltet



Aufgrund des hohen Energieverbrauchs gibt es gerade in der Industrie ein enormes Einsparpotenzial

© Felix Küster/TU Bergakademie Freiberg

werden kann. Dieser Frage widmeten sich auch die TU Bergakademie Freiberg und die Universität Jena und starteten Ende 2017 mit der Arbeit im Forschungsverbund OptiCon. Für die nächsten drei Jahre ist das Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit 4,7 Millionen Euro geförderten Projektes die Entwicklung von ressourceneffizienten Technologien zur Energie- und Stoffwandlung. Die Arbeit wird zusätzlich auch von Partnern aus der Industrie unterstützt. Beim Vorgängerprojekt HITECOM ging es um Vergasungsprozesse für Feststoffe wie Kohle, nun stehen die Themen Erzverhüttung, Metallrecycling und die Erschließung nachwachsender Rohstoffe im Vordergrund.

E-FUELS – KLIMANEUTRAL GAS GEBEN

Mobilität ohne CO₂-Ausstoß darf kein Traum mehr bleiben. Ernsthafte Alternativen zu Verbrennungsmotoren auf Basis fossiler Kraftstoffe müssen her. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge nimmt allerdings nur langsam zu. Große Hoffnungen ruhen daher auf synthetischen Kraftstoffen, deren Herstellung ohne Erdöl auskommen soll. Diese sogenannten e-Fuels bieten den Vorteil, dass die logistische Infrastruktur aus Transportwegen und Tankstellen weiter genutzt werden kann. Auch bei der Produktion der Bauteile und Fahrzeuge bleiben die nötigen Umbaumaßnahmen überschaubar. Im Gegensatz zu Benzin, Kerosin,



Weltpremiere: Im März 2015 wurde der erste Kanister des synthetischen Diesels Blue Crude aus der Demonstrationsanlage abgefüllt

Diesel und Heizöl auf Basis fossiler Brennstoffe geben die künstlich erzeugten Kraftstoffe nur so viel CO₂ in die Atmosphäre ab, wie sie zuvor aufgenommen haben. So konnte die sunfire GmbH 2015 erstmals den synthetischen Diesel Blue Crude aus Wasser und CO₂ in den Dienstwagen der damaligen Bundesministerin für Bildung und Forschung, Johanna Wanka, füllen. Die Aufgabe unter anderem der Chemieingenieurinnen und -ingenieure ist es nun, die Produktion dieser innovativen Kraftstoffe in größere Maßstäbe zu übertragen, sodass der neuartige Sprit großflächig zum Einsatz kommen kann. Die TU Bergakademie Freiberg betreibt beispielsweise eine Pilotanlage für das Syngas-to-Fuel-Verfahren, die in Zusammenarbeit mit der Chemieanlagenbau Chemnitz GmbH errichtet wurde. Dort soll das Benzin namens OTTO-R 2025 aus Methanol, Wasser, CO₂ und regenerativ erzeugtem Strom entstehen.

JUGEND FORSCHT – FETTLÖSEN PER UV-LICHT

Den Bundessieg im Fachgebiet Chemie beim renommierten Jugend-forscht-Wettbewerb 2018 erhielt der 19-jährige Nachwuchswissenschaftler Malek Sbeih vom Carl-Zeiss-Gymnasium, einer MINT-EC-Schule in Jena. In seinem Projekt ging es um die „Synthese und Untersuchung fotochemisch schaltbarer Tenside“. Diese chemischen Substanzen können sehr effizient reinigen, weil sie dank ihrer bipolaren Struktur Fett- und Ölpartikel fest einschließen und vom Wasser trennen, also fettlösend sind. Während seiner Forschungsarbeit stieß Malek auf Spiropyrane-Molekü-

Malek Sbeih räumte den Sieg bei Jugendforscht 2018 im Fachgebiet Chemie ab



le, die sich unter Einfluss von Licht verändern. Eine Verkettung dieser Spiropyrane mit organischen Säuren ergab, dass Tenside unter UV-Licht kugelförmige Mizellen um fetthaltige Substanzen bilden, die sich abfiltrieren lassen. Werden diese Moleküle hingegen mit grünem Licht bestrahlt, zerfallen die Mizellen und die Tenside werden wieder frei. Vielleicht kann Maleks Arbeit in Zukunft sogar dazu beitragen, dass Meere und Flüsse nach Öltanker-Havarien oder Pipeline-Lecks besser gereinigt werden können. Neben seinem Bundessieg erhielt Malek für seine Arbeit einen Forschungsaufenthalt in Großbritannien als Preis des Bundespatenunternehmens Merck sowie den Preis für die Verknüpfung von Theorie mit chemischer Praxis, gestiftet von der Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.

Jugend forscht gehört zu Deutschlands bekanntesten Nachwuchswettbewerben. Erklärtes Ziel ist es, Jugendliche für MINT-Themen zu begeistern sowie junge Forschertalente zu finden und sie zu fördern. Mitmachen können schon Kinder ab der 4. Klasse.

s.think-ing.de/jugend-forscht

TESTE DEIN INGENIEURWISSEN

Die Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen der TU Dortmund hat einen Self-Assessment-Test erstellt. Studieninteressierte können dort online ihr Wissen mit Aufgaben aus den Bereichen Mathematik, Technik und Logik auf die Probe stellen.

s.think-ing.de/tu-dortmund-test

Finde Studiengänge, die deinen Interessen, Stärken und Zielen entsprechen, mit dem think ING. Finder unter s.think-ing.de/finder

IMPRESSUM

Herausgeber

GESAMTMETALL

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

Voßstraße 16 - 10117 Berlin

Verantwortliche Leitung

Wolfgang Gollub

Redaktion und Gestaltung

concedra GmbH, Bochum

Druck

color-offset-wälter GmbH & Co. KG, Dortmund

Alle in dieser kompakt enthaltenen Inhalte und Informationen wurden sorgfältig auf Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Garantie für die Angaben übernommen werden.

GESAMTMETALL

Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie