

Pioneers in Polymers – Forschung für den Markt

Polymer – dieses aus dem griechischen entlehnte Wort ist der wesentliche Bestandteil unseres Institutsnamens. Das schöpferische Prinzip, aus nur wenigen, unterschiedlichen Bausteinen verschiedenartigste und komplexe Strukturen zu bilden, hat uns die Natur mit dem Aufbau der belebten Materie vorge-macht. So ist einer der zentralen Begriffe in der Chemie die Synthese – das Zusammenstellen, Zusammenfügen, nicht zuletzt das Zusammen-Denken von be-kannten Stoffen zu neuen Substanzen. Der Chemie-Professor Hermann Staudinger hatte in den 20er Jahren des ver-gangenen Jahrhunderts die Vorstellung, kleine Moleküle wie Perlen in einer Perlenkette chemisch miteinander zu »Makromolekülen« oder Polymeren zu verknüpfen. Das war der Auftakt zur Entdeckung und Synthese einer Vielzahl neuer chemischer Verbindungen, der euphorische Anfang der Materialwissen-schaften.

Heute ist die Situation der Kunststoffe gekennzeichnet durch rückläufige Er-träge, weltweit normierte Produktions-technologien und zunehmende Über-kapazitäten. Seit Jahrzehnten dominieren Standardkunststoffe wie PE, PP, PVC und PS den Markt. Tatsächlich decken diese wenigen, zum Teil schon seit 60 Jahren bekannten Polymere 80 Prozent des weltweiten Kunststoff-Bedarfs ab. Neue Kunststoffe sind schwer zu eta-blieren.

Wozu dann noch Polymerforschung?

Wir sind angetreten, zusammen mit unseren Kunden und Partnern das Inno-vationspotential der Kunststoffe auszu-schöpfen. Je besser es uns gelingt, Syn-these, Polymerchemie, Polymerphysik, Verfahrenstechnologie, Konstruktion, Verarbeitung und Anwendung aufein-ander abzustimmen, umso besser ist das Produkt mit seinen Eigenschaften.

„Wir sind angetreten, zusammen mit unseren Kunden und Partnern das Innovations-potential der Kunststoffe auszuschöpfen.“

Das gilt auch für die speziellen Polymere, die als High-Tech-Kunststoffe in vielen Anwendungen der Elektrotechnik, der Elektronik, im Automobilbau, in der Medizintechnik und jetzt auch in der Pharmazie unersetzlich geworden sind. Bei diesen Funktionspolymeren kann ein neuer Eigenschaftsvorteil über das Funktionieren einer ganzen Schlüssel-technologie entscheiden. Ob organische Leuchtdioden für flache Displays oder drug delivery systems auf der Basis von polymeren Nanopartikeln – wir arbeiten mit den Anwendern unserer Polymere Hand in Hand, um das beste Material zu entwickeln.



Ulrich Buller, Institutsleiter
September 2004



Für die Porträts in dieser Broschüre haben wir bewusst einmal die Labore verlassen und sind hinüber in die Szenerie von Sanssouci gegangen. Denn das berühmte Potsdamer Schloss mit seinem wunderbaren Garten liegt in unmittelbarer Nachbarschaft zu unserem Institut im Wissen-schaftspark Golm, wo wir seit dem Frühjahr 2001 zuhause sind.



Dr. Antje Lieske und ihr Team entwickeln ein umweltfreundliches Hilfsmittel für die Reinigung von Klärschlämmen und Abwässern.

Maßgeschneiderte Zusatzstoffe

Von ihren zukünftigen Produkten und Herstellungsverfahren haben unsere Kunden ganz genaue Vorstellungen. Manche davon bringen uns ganz schön ins Grübeln: Abwässer noch besser reinigen – mit weniger Flockungsmitteln und weniger Energie. Derselbe Beton – für den Transport mit flüssiger, für das Fundament mit festerer Konsistenz. Zellstoffprodukte noch weicher und saugfähiger – aber bitte auch reißfester. Ein Schutzanstrich als Barriere für Graffiti und Regen, jedoch durchlässig für Luft und Wasserdampf. Und biologisch abbaubar sollte er auch sein.

Um Produkten die gewünschten Eigenschaften zu verleihen oder die Verarbeitungsprozesse zu vereinfachen, entwickeln wir maßgeschneiderte feste oder flüssige Zusatzstoffe auf Basis von Polymeren. Die wissenschaftlichen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen unserer Mitarbeiter garantieren eine schnelle Umsetzung von der Idee bis zur Marktreife. Die Vorteile für unsere Kunden: neue oder bessere Produkte in kürzester Zeit, effektivere Produktionsverfahren und Kosteneinsparungen.

Produkte und Dienstleistungen:
 Hilfsmittel für Trennprozesse
 Verträglichkeits- und Löslichkeitsvermittler
 Emulgatoren, Tenside, Trägermaterialien
 Viskositätsregler
 Papierhilfsmittel
 Kleber, Bindemittel, Gelbildner
 Spezialdispersionen
 Additive für Synthese und Anwendung
 Mikroverkapselung



„Die Möglichkeiten der maschinellen Entwässerung sind nahezu ausgereizt. Daber kommt der Entwicklung von Prozesshilfsmitteln eine entscheidende Bedeutung zu.“

(Nass)feste Beziehungen

Die Forscher des Fraunhofer IAP kreierten einen polymeren Haftvermittler, der die Produktion weicher, saugfähiger und nassfester Papiere ermöglicht – ohne teure Nachbehandlung

In Werbespots sieht es immer ganz einfach aus: Die Windel saugt und saugt und saugt – der Babypopo bleibt trocken. Das Küchenpapier bleibt selbst im nassen Zustand reißfest. Und das Papiertaschentuch hält sogar den Belastungstests prominenter Schwergewichts-Champions stand – und umschmeichelt dabei sanft die malträtierten Boxernasen. Die großen Markenhersteller haben den USP (Unique Selling Proposition = einzigartiger Verkaufsvorteil) ihrer Zellstoffprodukte längst erkannt: die Kombination von Saugfähigkeit, Weichheit und sogenannter „Nassfestigkeit“. Hinzu kommen Pflegeeigenschaften, Tragekomfort und Umweltverträglichkeit. Wem es gelingt, möglichst viele dieser einander oft widersprechenden Eigenschaften miteinander zu verbinden, hat die Nase vorn bei der Vermarktung von Cellulose & Co.

„Die Markenhersteller haben den USP ihrer Zellstoffprodukte erkannt: die Kombination von Saugfähigkeit, Weichheit und sogenannter „Nassfestigkeit.“

Über die Qualität des Papiers entscheidet vor allem die Vernetzung der Zellstofffasern. Um die Haftung der Fasern untereinander zu verbessern, werden dem Cellulosebrei so genannte polymere Haftvermittler hinzugefügt. Sie erhöhen zwar die Nassfestigkeit, machen die Cellulose aber härter und weniger saugfähig. Das erfordert eine zeitaufwändige und teure mechanische Nachbehandlung.

„Die Papierindustrie konzentriert sich in erster Linie auf die Verbesserung der Verfahrenstechnik“, sagt Dr. Joachim Storsberg, Leiter des Projekts „Polymere Haftvermittler“, „unsere Kompetenzen liegen mehr bei der Materialoptimierung.“

Der Physikochemiker Dr. Stefano Bruzzano hatte die Idee, sich dem Problem über die molekularen Zusammenhänge zwischen Zellstoff und Haftvermittler zu nähern: „Wir erforschen die molekularen Grundlagen und leiten daraus Struktur-Eigenschafts-Beziehungen ab“, erläutert er, „so können wir eine Vielzahl von Lösungsansätzen von vornherein ausschließen. Und wir sind in der Lage, aufgrund unserer Modelle bestimmte Wirkungen vorherzusagen und diese mit ‚aktivem Molekül-Design‘ zu erreichen. Dieses gezielte Vorgehen ist sehr viel effektiver als das Trial-and-error-Prinzip.“

Und es führte zum erwünschten Resultat: Inzwischen haben die Forscher einen Haftvermittler patentieren lassen, der die Produktion weicher, saugfähiger und nassfester Tissues ermöglicht – ohne Nachbehandlung, ohne umweltschädliche Halogenverbindungen. Gemeinsam mit einem Partner aus der Industrie testen sie das neue Verfahren im großtechnischen Maßstab, bevor es endgültig in die Massenproduktion geht.

Wachsende Polymerketten

Forschern des Fraunhofer IAP ist es gelungen, ein neuartiges, sehr effizientes und umweltverträgliches Flockungsmittel für die Abwasserreinigung und Schlamm-entwässerung zu entwickeln

Die wirtschaftlich und ökologisch vertretbare Entsorgung von Klärschlamm aus Klär- und Wasseraufbereitungsanlagen ist zu einer weltweiten Herausforderung geworden – allein in Deutschland fallen jährlich ca. 20 Millionen Tonnen an Schlamm an. Der bei der Reinigung der Abwässer anfallende Klärschlamm muss entwässert werden, damit er anschließend verbrannt und nebenher für die Energiegewinnung genutzt werden kann. Die Möglichkeiten der maschinellen Entwässerung sind nahezu ausgereizt. Daher kommt der Entwicklung von Prozesshilfsmitteln eine entscheidende Bedeutung zu: Hierbei werden sogenannte Primärflockungsmittel (Eisen- und Aluminiumsalze) und Flockungshilfsmittel (Polyelektrolyte) eingesetzt, damit die im Abwasser umherschwimmenden Feststoffpartikel „ausflocken“ und abfiltriert werden können. Soweit die Theorie.

In der Praxis sind Abwässer oft mit extrem hohen pH-Werten oder Salzfrachten belastet. Damit herkömmliche Flockungsmittel trotzdem wirken, muss nachdosiert werden. Das ist auf Dauer

nicht nur teuer – bei einer zu hohen Dosierung kann der Prozess auch leicht „umkippen“, dann bleibt die Flockung ganz aus. Benötigt wurde daher ein hydrolysestabiles Flockungsmittel mit einer Molmasse von ein bis zwei Millionen Gramm/Mol. Poly-DADMAC schien ideal, allerdings galt für dieses Polymer eine Molmasse von 500.000 als physikalische Obergrenze. „Uns war klar, dass wir irgendwie tricksen müssen“, erinnert sich Forschungsleiterin Dr. Antje Lieske. „Wir würden nur zu höheren Molmassen kommen, wenn es uns gelänge, neue Polymerketten anzubauen und zum Wachstum anzuregen. Das ist uns jetzt gelungen.“

Poly-DADMAC reagiert auch bei extremen pH-Werten und hohen Salzfrachten und vereinfacht zusätzlich die Dosierung herkömmlicher Flockungsmittel. Da es auch bei hohen Temperaturen eingesetzt werden kann, sinken die Filterwiderstände bei der Druckentwässerung, der Entwässerungsprozess wird beschleunigt. Potenzielle Anwendungsfelder sind u. a. die Papier- und Lebensmittelindustrie (Gelatineherstellung) sowie kommunale Kläranlagen.

Höher, schneller, weiter

Unsere Kunden wollen höhere Gewinne, schneller im Markt sein, weiter denken als die Wettbewerber. Für ihre Produkte und Produktionsverfahren benötigen sie Material, das mitunter völlig neue, noch nie erreichte Gebrauchseigenschaften besitzen muss. Wir vom Fraunhofer IAP arbeiten daran, dass natürliche und synthetische Polymere diesen wachsenden Anforderungen genügen. Dass die Endprodukte zum Beispiel immer haltbarer werden, säureresistenter, temperaturbeständiger, pflegeleichter, gesundheitsverträglicher, umweltfreundlicher, kostengünstiger ... und immer einfacher und energiesparender in der Herstellung.

Wir schaffen die Voraussetzungen, dass die entwickelten Verfahren nicht nur im Labormaßstab, sondern auch unter Produktionsbedingungen funktionieren. Das scheinbar Unmögliche ist für uns eine besondere Herausforderung: Unschmelzbare Kunstharze, die sich im Brandfall selbst löschen. Knochenimplantate, die vom Körper zu einem vorherbestimmten Zeitpunkt abgebaut werden. Folien aus Stärke – je nach Wunsch stabil oder flexibel, luftdicht oder atmungsaktiv, wasserlöslich oder wasserbeständig.

Dr. Gerld Rafler und sein Team erschaffen Knochenimplantate aus Polyactid, die vom menschlichen Körper nach einem exakten Zeitplan abgebaut werden.



Produkte und Dienstleistungen:
 Low-cost-Massenkunststoffe
 Komposite durch reaktive Compoundierung
 Oberflächen-Dünnschicht-Technik
 Materialanpassung durch Mikroverkapselung
 Bioabbaubare Materialien
 Materialbewertung



Kunststoff bekommt Verstärkung

Das Fraunhofer IAP hat Möglichkeiten gefunden, Glasfasern als Verstärkungsmaterial in Kunststoffen durch organische Fasern zu ersetzen. Neben Naturfasern (z. B. Jute) sind cellulosische Spinnfasern (z. B. Reifencord) besonders geeignet. Die hochfesten Reifencordfasern haben sich in Verbindung mit Polypropylen als vielversprechende Alternative zur Glasfaserverstärkung erwiesen. Nachteile der Glasverstärkung wie hohe Dichte, Abnutzung der Verarbeitungswerkzeuge sowie schlechte Recycler- und Entsorgbarkeit werden mit

Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen wie Jute und Reifencord können Glasfasern als Verstärkungsmaterial in Kunststoffen ersetzen. Ein wichtiger Vorteil: Sie sind recyclebar

den neu entwickelten Verbundwerkstoffen überwunden. Festigkeit und Schlagzähigkeit übertreffen das Niveau von Kurzglasfaser-Verbundmaterialien. Die mangelnde Formbeständigkeit konnte durch Änderung des Fasertyps, Verwendung von Fasermischungen und Hinzufügen anorganischer Füllstoffe behoben werden. Faseranteil und Längverteilung sind von besonderer Bedeutung für die Eigenschaften faserverstärkter Kunststoffe. Um diese bestimmen zu können, entwickelten die Forscher vom IAP neue Methoden.

Geregelter Abbau

Der Bruch ist gerade verheilt, die Schmerzen sind überstanden – da wird der Patient erneut in den OP-Saal geschoben: Die Metallimplantate müssen entfernt werden. Häufig ein unnötiger Eingriff, denn biologisch abbaubare Kunststoffe bieten seit Jahren eine patientenfreundliche Alternative zu den Metallimplantaten. Sie verbleiben nur so lange im Körper, wie sie für den Heilungsprozess benötigt werden – dann werden sie vom Körper abgebaut. „Die Vorzüge von resorbierbaren Implantaten überzeugen immer mehr Mediziner und Patienten“, sagt Projektleiterin Dr. Jutta Rafler, „besonders Polylactide sind das Material der Zukunft: langzeitstabil bei Lagerung, temporär stabil unter In-vivo-Bedingungen, einfach zu verarbeiten und hergestellt aus nachwachsenden Rohstoffen.“ Das Institut verfügt über das nötige Know-how, um Materialeigenschaften wie mecha-

Resorbierbare Biomaterialien, wie Polylactid erobern die Humanmedizin – z. B. als Implantate für die Knochenfixierung, Wundabdeckungen und chirurgische Nähfäden, die sich nach „Zeitplan“ selbst abbauen

nische Festigkeit, Elastizität und Stabilität sehr genau einzustellen. Deshalb können aus Polylactid sowohl weiche Fäden und Wundabdeckungen für die Haut als auch höher belastbare Knochenimplantate angefertigt werden. Als besonderen Trumpf bezeichnet Jutta Rafler die Möglichkeit, den Zeitraum der Bioabbaubarkeit zu bestimmen: „Die Kunststoffmoleküle werden im Organismus abgebaut und als Wasser und Kohlendioxid ausgeschieden. Die Wasseraufnahmefähigkeit des Materials bestimmt gewissermaßen über sein biologisches Verfallsdatum. Inzwischen gelingt es uns, den Abbau mit der erforderlichen therapeutischen Sicherheit auf eine Woche genau einzustellen.“ Da sich das Material von der Oberfläche her abbaut, bleiben „innere“ Eigenschaften wie Stabilität und Elastizität weitgehend unbeeinflusst.

„Um maßgeschneiderte Nanowerkstoffe schaffen zu können, müssen die Forscher vor allem die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen besser verstehen lernen.“

Winzige Alleskönner

Die Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Nanokomposite setzen sich nur langsam durch – ihrem Ruf als „Traumaterial“ schadet das jedoch nicht

Die Welt der Zwerge (Nano = Zwerg) ist überschaubar: Sie fängt bei etwa einem Zehntausendstel Millimeter an, eine Million Nanometer passen in einen Millimeter. Unüberschaubar hingegen erscheinen die Einsatzmöglichkeiten von Nanomaterialien: Lack und Glas werden langlebiger und kratzfester und so wasser- und schmutzabweisend wie eine Lotosblüte. Im Maschinenbau werden Werkzeuge und Gleitlager durch Beschichtungen aus Nanokompositen hart wie Diamantstrukturen und dabei verschleißfester als Metalllegierungen.

Und bei Kunststoffen? „Durch den Einsatz von nanometrischen Füllstoffen und Verstärkungsmaterialien in Polymerwerkstoffen können neue interessante Materialien erzeugt werden, die neben verbesserten mechanischen, zusätzliche funktionale Eigenschaften aufweisen“, formuliert Dr. Gerald Rafler, Bereichsleiter für Synthese- und Polymertechnik, vorsichtig.

Beispiel Automobilindustrie. Hier können polymere Nanowerkstoffe Fahrzeuge erheblich leichter und dadurch günstiger im Kraftstoffverbrauch machen, bei gleichzeitiger Verbesserung der Sicherheit. Die Abriebfestigkeit und die Laufeigenschaften von Autoreifen ließen sich verbessern. Die Einarbeitung von Nanopartikeln könnte die elektrische Leitfähigkeit von Kunststoffen erhöhen und so die Autolackierung kostengünstiger

und rohstoffsparender gestalten. Sogar mobile Brennstoffzellen – für viele Wissenschaftler die Energiequelle der Zukunft – sind durch den Einsatz von Nanokompositen leichter, leistungsfähiger und vor allem billiger zu fertigen. Stablere Windkraftanlagen, neuartige pharmazeutische Wirkstoffe und Verpackungsmaterialien – die möglichen Anwendungen erstrecken sich über nahezu alle Industriebereiche, einschließlich Medizin- und Umwelttechnik.

Trotz des außerordentlich hohen Innovationspotenzials dämpft Gerald Rafler allzu hohe kurzfristige Erwartungen mit Hinweis auf den gegenwärtigen Entwicklungsstand. Weite Bereiche der Nanotechnologie, auch im Bereich der Materialwissenschaften, befinden sich in einem sehr frühen Stadium, zum Teil noch in der Grundlagenforschung. Um maßgeschneiderte Nanowerkstoffe schaffen zu können, müssen die Forscher vor allem die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen besser verstehen lernen. Parallel dazu entwickeln sie innovative Verfahrens- und Fertigungstechnologien, die eine drastische Kostenreduktion ermöglichen sollen. „Bis zur flächendeckenden Vermarktung von nanometrischen Füll- und Verstärkungsstoffen sowie Verbundmaterialien ist noch vieles an Forschung und Entwicklung zu leisten“, resümiert Gerald Rafler. „In unserem Institut haben wir dafür die besten Voraussetzungen.“



Dr. Hans-Peter Fink und sein Forschungsteam haben schon viele Verfahren zur umweltschonenden Celluloseverarbeitung patentieren lassen.

Unsere Erfolgsrezepte

Cellulose ist mit 1,5 Billionen Tonnen jährlicher Bildungsrate der bedeutendste nachwachsende Rohstoff der Erde. Das Fraunhofer IAP gehört bei der Entwicklung, Charakterisierung und Analytik von Cellulosematerialien zu den weltweit führenden Forschungsinstituten. Zu unseren wichtigsten Erfolgsrezepten gehören die engen Kooperation von Chemikern, Physikern und Ingenieuren und die moderne Ausstattung der Forschungslabore. So erforschen wir mittels Röntgenbeugung, NMR-Spektroskopie und Elektronenmikroskopie die Struktur-Eigenschafts-

Beziehungen von Cellulosefasern. Und leiten aus den Ergebnissen praktische Verbesserungen für die Produktqualität und die Produktionsverfahren unserer Kunden ab. Beispiel Carbamat- und Lycocellverfahren: Bei diesen zwei umweltfreundlichen und wirtschaftlichen Alternativen zum Viskoseprozess gelang es uns, die technologischen Voraussetzungen für eine industrielle Produktion schaffen. Weitere aussichtsreiche Forschungsgebiete sind die Nonwovens-Technologie sowie Verfahren für die Verarbeitung von Cellulose mit Hilfe von Salzschnmelzen.

Produkte und Dienstleistungen:
 Rohstoffbewertung, Produktcharakterisierung
 Man-made-Cellulosefasern, Naturfasern und Nonwovens
 Cellulosefolien
 Regenerat-Technologien
 Neue Verbundmaterialien

Comeback des Cellophans

Im IAP entwickelte Technologien revolutionieren die Celluloseverarbeitung. Der Trend geht zu weniger aufwendigen, umweltfreundlichen Verfahren bei verbesserter Qualität der Endprodukte.

„Das Lyocellverfahren ist eine echte Revolution bei der Celluloseverarbeitung: einfach, elegant und nahezu emissionsfrei.“

Celluloseprodukte begegnen uns im Alltag an vielen Stellen: Papier, Klebstoffe, Zigarettenfilter, Windeln, aber auch Cellulosefasern und -folien. Letztere werden seit mehr als hundert Jahren nach dem traditionellen Viskoseverfahren hergestellt, bei dem die Cellulose mit Schwefelkohlenstoff umgesetzt wird. Schwefelkohlenstoff ist und bleibt – trotz deutlicher Emissionsreduzierung – umweltschädlich.

Einen Schwerpunkt der Forschungen des Fraunhofer IAP stellen daher umweltfreundliche Alternativen zum Viskoseprozess dar: Das Carbamatverfahren und das Lyocellverfahren. Beim Carbamatverfahren wird Cellulose statt mit Schwefelkohlenstoff mit Harnstoff umgesetzt, ist also weniger umweltbelastend, dazu wirtschaftlicher bei vergleichbarer Qualität. In Teltow bei Berlin wurde zusammen mit einem Unter-

nehmen des Maschinen- und Anlagenbaus eine Pilotanlage zur Verspinnung von Regeneratfasern nach dem Carbamatverfahren errichtet, jetzt soll diese Technologie weltweit vermarktet werden.

Eine große Zukunft wird im IAP dem Lyocellverfahren vorausgesagt, zu dessen Durchdringung und Weiterentwicklung wesentliche Beiträge geliefert wurden. „Eine echte Revolution bei der Celluloseverarbeitung“, sagt Bereichsleiter Dr. Hans-Peter Fink ohne falsche Bescheidenheit, „einfach, elegant und wegen der fast vollständigen Rückgewinnung des Lösungsmittels nahezu emissionsfrei.“ Beim Lyocellverfahren wird der Rohstoff ohne Zugabe anderer Chemikalien direkt in Lösung gebracht. Lyocellfasern sind der herkömmlichen Viskose in vieler Hinsicht überlegen, z. B. bei Trageeigenschaften, Glanz, Griffigkeit sowie Nass- und Trockenfestigkeit. Um die sogenannte Nass-Scheuerfestigkeit zu verbessern, entwickelte das Forscherteam ein patentiertes Verfahren, bei dem der Faden eine Kern-Mantel-Struktur bildet. Damit kann er nicht so leicht aufgescheuert werden und wird überdies reißfester. Jetzt werden Partner gesucht, die das Verfahren gemeinsam mit dem IAP in den industriellen Maßstab übertragen.

„Mitte der 90er Jahre stellten wir fest, dass sich das Lyocellverfahren auch für die Herstellung von biologisch abbaubaren Schlauchfolien ohne Zusatz von Chemikalien eignet, wie sie die Nahrungsmittelverpackungsindustrie benötigt“, erinnert sich Hans-Peter Fink. „Unser patentiertes Verfahren haben wir auf einem Kongress vorgestellt, doch die Resonanz war nicht so groß.“

Dann erschien in der Financial Times eine kurze Notiz mit der Überschrift ‚Comeback of Cellophane‘, und plötzlich standen Interessenten aus der ganzen Welt bei uns Schlange.“ Mit einem belgisch-angloamerikanischen Wursthüllenhersteller kam man als erstes ins Geschäft. Sie produzierten noch Wursthüllen aus Cellophan, und die neue Technologie überzeugte sie sofort: Sie war einfach und umweltfreundlich, und die Wursthüllen wurden durchlässiger für Wasserdampf und Rauch. Das Unternehmen arbeitet noch heute mit dem IAP zusammen. Und was ist aus dem Patent geworden? „Es waren alle Voraussetzungen geschaffen, das Verfahren in die Produktion zu überführen“, antwortet Hans-Peter Fink, „doch dann kam BSE und die Russlandkrise, der Wursthüllenmarkt brach buchstäblich über Nacht zusammen.“ Aber die Technologie steht. Mit einem Partner aus der Industrie könnte das IAP sofort mit der Überführung einer Produktion von Verpackungsfolien, Membranen und Wursthüllen beginnen.

Nicht gesponnen!

Bei der Nonwovens-Technologie werden die Fasern mit einer speziellen Düse verwirbelt, das Material wird dadurch fester.

»Hochkonzentrierte Salzlösungen bewirken, dass die Struktur der Zellulose je nach Bedarf verändert werden kann.«

Ein vielversprechendes Geschäftsfeld des IAP ist die Nonwovens-Technologie. Hierbei werden die Fasern nicht gesponnen, sondern mit einer speziellen Düse verwirbelt, auf einem Transportband in einer Wirrlage abgelegt, durch Wasserbesprühung gewaschen und bei Bedarf nach üblichen Verfahren für Nassvliese nachbehandelt. Der Vorteil: Die Fasern werden nicht geschnitten, was dem Material eine höhere Festigkeit verleiht. Außerdem entsteht bei der Produktion weniger Staub. Mehrere Industriepartner haben Interesse an dieser Technologie bekundet.

Die Grundlagenforschung des Instituts führte zu einem weiteren unkonventionellen Verfahren für die Lösung, Verformung und Derivatisierung von Cellulose – mit Hilfe von Salzhidratschmelzen. Dr. Steffen Fischer erklärt das Prinzip: „Hochkonzentrierte Salzlösungen bewirken, dass die Struktur der Zellulose je nach Bedarf verändert werden kann. Das können auch herkömmliche Lösungsmittel, aber Salzschnmelzen sind aufgrund ihrer einfachen Handhabung, ihrer Verfügbarkeit und ihrer ungiftigen Substanzen eine hervorragende Alternative.“ Die Patentierung der innovativen Lösung wird vorbereitet.

Pioneers in Polymers

Unser Claim ist für uns Wissenschaftler Ansporn und Verpflichtung bei der Erforschung und Entwicklung funktionaler Polymersysteme. Weltweit sind nur wenige Forschungsinstitute in der Lage, derart hochreine funktionale Polymere und aktive Schichten herzustellen, wie sie von der optischen und elektronischen Industrie als Materialbasis für ihre innovativen Produkte benötigt werden. Zum Beispiel für Kunststoffe, die elektrische Energie in Licht umwandeln – solche OLED-Anzeigen sind herkömmlichen LCD-Displays bei Leuchtkraft, Brillanz und Energiebilanz überlegen. Leuchtende Kunststoffe eignen sich außerdem für flexible

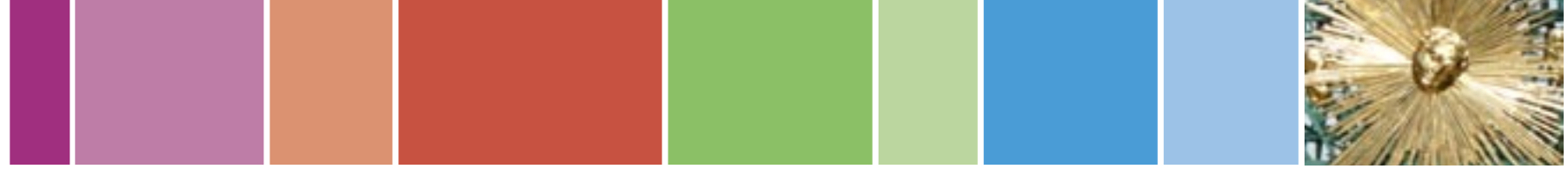
Displays und Anzeigensegmente im Low-cost-Sektor. Kunststoffe können auch Licht in elektrische Energie umwandeln – die polymeren Solarzellen funktionieren ähnlich wie Siliziumzellen. Und schließlich können Kunststoffe temperaturabhängig ihre Farbe und Transparenz ändern. Die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten für thermochrome Polymere reichen von Verpackungsfolien über Leuchtwerbung bis zu temperaturanzeigenden und somit vor Überhitzung warnenden Maschinen- und Motorteilen. Ein gutes Marktpotenzial sehen wir bei farbändernden Hydrogelen und Folien für licht- und wärmeregulierende Sonnenschutzverglasungen.

Produkte und Dienstleistungen:
 Elektrete und piezoelektrische Sensoren
 Abstandssensoren
 Optische Komponenten und Displayanwendungen
 Invertierte organische Leuchtdioden, OLEDs und Displays
 Optische Schichten für LC-Displays
 Photosensitive Polymere
 für die reversible optische Datenspeicherung
 Photosensitive Orientierungsschichten und Schichten
 für die Herstellung anisotroper optischer Komponenten
 Verfahren zur Orientierung von Funktionspolymeren
 Holographische Oberflächenrelief- und Volumengitter



Für die Entwicklung organischer Solarzellen aus Polymeren existiert im IAP ein spezielles Forschungsprojekt. Geleitet wird es von Dr. Silvia Janietz.

Elektronische Bauelemente
 Polymermaterialien für optoelektronische Bauelemente
 Organische bipolare Transistoren und
 Feldeffekt-Transistoren
 Polymere Solarzellen
 Lichtwandelnde und piezoelektrische Schichten
 Transluzente Sonnenschutzverglasung
 Farbändernde Kunststoffschichten als Temperatursensoren



Leuchtende Zukunft

Eher zufällig begann 1990 in einem Labor in Cambridge eine dünne Kunststoffschicht nach Anlegen einer Spannung zu leuchten. Damit war erstmals belegt, dass langkettige Polymere in der Lage sind, elektrische Energie in Licht umzuwandeln. Inzwischen funktioniert es auch umgekehrt.

„Fasten seat belts.“ Das extrem flache Display leuchtet mit erstaunlicher Helligkeit. Dr. Armin Wedel kippt es hin und her. „Im Gegensatz zu Flüssigkristall-Bildschirmen wirkt die OLED-Anzeige (OLED = Organisch Licht Emittierende Dioden) auch von der Seite gestochen scharf und kontrastreich“, schwärmt der Leiter des OLED-Teams. „Derzeit gibt es keine andere Technologie für so flache Lichtquellen mit vergleichbarer Brillanz und Leuchtkraft. Und das Beste: Wir brauchen keine zusätzliche Hinterleuchtung wie bei LCD, das spart eine Menge Energie!“

Die Forscher um Armin Wedel haben sich auf die Entwicklung polymerbasierter OLEDs spezialisiert. Dabei wird eine Zehntausendstel Millimeter dünne Polymerschicht zwischen zwei stromleitenden Elektroden-Schichten auf Glas oder Folie aufgetragen und durch ein Rotationsverfahren (Spin-Coating) gleichmäßig verteilt. Anschließend werden die drei

Schichten rundum hermetisch verkapselt, um sie vor Sauerstoff und Verunreinigungen zu schützen. Bei Anlegen einer Spannung von wenigen Volt leuchtet das Polymer je nach Material in den Grundfarben rot, grün und blau. Es lassen sich auch andere Farben sowie Weiß erzeugen.

Die Anwendungsmöglichkeiten für selbstleuchtende, hauchdünne und flexible Displays scheinen nahezu unbegrenzt. Schon jetzt werden OLED-Displays in Mobiltelefonen und Digitalkameras, Navigationssystemen und Autoradios sowie MP3-Playern eingesetzt. Experten rechnen damit, dass die OLED-Technologie in weniger als zehn

„Derzeit gibt es keine andere Technologie für so flache Lichtquellen mit vergleichbarer Brillanz und Leuchtkraft.“

Jahren großflächige, vollfarb- und video-taugliche Monitore ermöglicht, die so dünn und leicht wie Papier sind.

Halbleitende Polymere können nicht nur elektrische Energie in Licht umwandeln, sondern auch Sonnenlicht in elektrische Energie. Im IAP gibt es dafür ein spezielles Forschungsprojekt. „Organische Solarzellen funktionieren ähnlich wie Solarzellen aus Silizium“, erklärt der Forschungsleiter Dr. Hartmut Krüger, „allerdings ist die Energieeffizienz noch deutlich geringer.“ Bei organischer Photovoltaik liegt das Verhältnis von aufgenommenem Licht zu abgegebenem Strom bei drei bis fünf Prozent – bei Silizium-Solarzellen sind es mehr als zwanzig Prozent. Doch während hier wegen der aufwändigen Fertigungstechnologie Kostensenkungen kaum noch möglich sind, könnte die Produk-

tion organischer Solarzellen auch für kleine und mittelständische Unternehmen lukrativ sein. „In absehbarer Zeit werden sich organische Solarzellen nach dem Prinzip eines Tintenstrahldruckers kostengünstig auf beliebige Folien aufdrucken lassen“, ist sich Hartmut Krüger sicher – der Einstieg in die massenhafte Low-Cost-Produktion.

Die Verbindung organischer Leuchtdioden mit organischen Solarzellen wäre für die Forscher des Instituts ein Musterbeispiel für Angewandte Polymerforschung. Die Vision: Produktketten im Supermarkt könnten sich autark mit dem nötigen Strom versorgen, um über einen Zentralrechner drahtlos aktuelle

Daten wie Preis und Verbrauchsdatum zu empfangen und dann mit Hilfe farbiger OLED-Displays für den Verbraucher abzubilden. Werbeaufkleber, Logos oder Hinweistafeln könnten nach demselben Prinzip funktionieren. Die größte Herausforderung sieht Hartmut Krüger in der weiteren Effizienzerhöhung: „Wenn es uns gelingt, auch den langwelligen Bereich des Sonnenspektrums für die Energiegewinnung zu nutzen, könnten wir den Wirkungsgrad organischer Solarzellen deutlich erhöhen.“

„Farbändernde Pigmente können prinzipiell in alle Kunststoffe eingeschleust werden, von hauchdünnen Folien bis zu superharten Duroplasten.“

Bunte Mischung

Thermochrome Polymere verändern ihre Farbe je nach Temperatur – und revolutionieren nicht nur die Welt der Kunststoff

Dr. Arno Seeboth beschäftigt sich seit 1997 mit Kunststoffen und Hydrogelen, die temperaturabhängig ihre Farbe oder Transparenz ändern. Inzwischen gilt sein Team – neben einer südkoreanischen Forschergruppe – als weltweit führend auf dem Gebiet der licht- und wärmergulierenden passiven Sonnenschutzverglasung. „Energetisch betrachtet ist die globale Herausforderung der modernen Stahl-Glas-Architektur nicht mehr das Heizen, sondern das Kühlen und der Lichtschutz“, erläutert Arno Seeboth und verweist auf den weltweiten Bedarf wärmergulierender Glasfassaden.

Bei der Herstellung wird eine zwei Millimeter dünne Gelschicht aus temperaturaktiven Polymermischungen in das Verbundglas eingebracht. Schon bei 2°C Temperaturerhöhung verändert sich der Kontrast – ohne Lichteinbußen. Denn Gelsysteme zeichnen sich durch eine

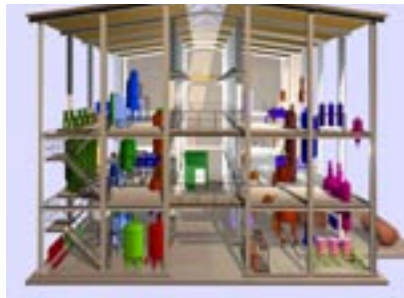
Transparenz aus, die bisher annähernd nur noch elektrochrome Schaltungen erreichen. Diese jedoch sind für große Glasflächen zu teuer. Schon jetzt könnte Gel-Verbundglas den Preis auf ein Viertel drücken. Vor der Markteinführung gilt es noch einige Aufgaben zu meistern, darunter simulierte Langzeittests, um potenziellen Geschäftspartnern bis zu 10 Jahre gleichmäßige, stabile und schnelle Schaltzyklen garantieren zu können. Im nächsten Schritt sollen sechs Quadratmeter große Polymer-Glas-Verbundscheiben hergestellt werden – dafür sucht Arno Seeboth weitere Partner aus der Glastechnik.

Farbändernde Pigmente können nicht nur in Hydrogele, sondern prinzipiell in alle Kunststoffe eingeschleust werden, von hauchdünnen Folien bis zu superharten Duroplasten. Viele Industriekunden haben bereits das Potenzial temperaturanzeigender Materialien erkannt. Vor einigen Jahren erkundigte sich ein Maschinenhersteller nach einem Material, das zwischen 30 und 40°C seine Farbe ändert. Er wollte, dass rotierende Maschinenteile selbstständig eine Überhitzung signalisieren und lokalisieren, ohne dass er die Produktion anhalten muss. „Er war noch nicht zur Tür hinaus“, fügt Arno Seeboth lachend hinzu, „da war mir klar, wohin die Reise geht. Jetzt wollte er irgend einen Farbwechsel in einem relativ großen Temperaturbe-

reich. Bald würde er eine Farbänderung von blau auf rot bei einem Anstieg von 36 auf 37°C wünschen. Als nächste Stufe kämen mehrstufige Farbschaltungen, dann die Vereinigung mit piezochromen, elektrochromen und photochromen Eigenschaften in einem Material, und immer so weiter ...“

Die breite Palette möglicher Anwendungen fordert Zukunftsszenarien geradezu heraus. In der Medizin könnten thermochrome Folien Durchblutungsstörungen und Entzündungen sichtbar machen – einfach durch Handauflegen. Oder eine Urlaubsfahrt in den Süden: Unterwegs dient der Schnuller im Baby-mund als Dauerthermometer, der Becher der Thermoskanne zeigt die Kaffeetemperatur an, und beim Kauf eines eingeschweißten Thunfischsandwichs in der Raststätte signalisiert die thermochrome Folie, ob die Kühlkette unterbrochen wurde. Vor der Weiterfahrt überprüft der Fahrer anhand einer Farbskala die aktuellen Temperaturen und Belastungen der einzelnen Motorteile und der Reifen. Doch das ist Zukunftsmusik. Als Wissenschaftler konzentriert sich Arno Seeboth auf sein Tagesgeschäft: kombinatorische Materialforschung und Technologieentwicklung: „Unsere Partner aus der Industrie haben ganz konkrete Anforderungen“, stellt er nüchtern fest, „da bleibt wenig Zeit zum Träumen.“

Fraunhofer-Forschung im Chemiepark: Damit Innovationen schneller gehen



Leistungsangebot

- Entwicklung/Anpassung von Polymersystemen im Labormaßstab
- Bestimmung von thermodynamischen und kinetischen Parametern von Polymersyntheseprozessen
- Verfahrenstechnische Überführung der Laborsynthesen in den Pilotmaßstab (bis zu 500l Reaktorvolumen)
- Physikalisch-chemische Charakterisierung der Polymere
- Auftragssynthese: Herstellungen von Klein- und Testchargen
- Optimierung der Reaktionsführung bis hin zur Reaktorgeometrie
- Bestimmung rheologischer Eigenschaften von Polymeren, Polymerblends und Füllstoff verstärkten Polymersystemen
- Simulation von Verarbeitungsprozessen
- Abschätzung des Einflusses von Füllmaterialien auf mechanische und chemische Eigenschaften von Kompositen
- Bestimmung des Verformungs- und Versagensverhaltens und dafür relevanter Parameter
- Austestung/Optimierung von Compoundier- und Verarbeitungsprozessen
- Charakterisierung des Kurz- und Langzeitverhaltens von Werkstoffen und Bauteilen unter statischer und dynamischer Belastung
- Rückkopplung von Bauteileigenschaften auf Anforderungen der Basispolymere
- Diskussion möglicher Alternativkunststoffe

Nah an unseren Kunden errichten wir im Mitteldeutschen Chemie-dreieck ein Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthesen und Polymerverarbeitung. Mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Europäischen Union und der Landesregierung Sachsen-Anhalt entsteht im ValuePark Schkopau mit 1000 Quadratmetern Technikumsfläche und 700 Quadratmetern Labor- und Bürofläche das Kernstück eines Forschungs- und Entwicklungs-Netzwerkes für die Kunststoffindustrie. Ziel ist es, Ergebnisse aus der Grundlagen- und angewandten Forschung schneller marktwirksam werden zu lassen und somit rascher in neuen Produkten und Verfahren umzusetzen. Durch das Zusammenführen moderner Polymersynthese- und Verarbeitungstechnik unter einem Dach steht das Pilotanlagenzentrum unseren Kunden als kompetenter Ansprechpartner für die Lösung komplexer Probleme auf der gesamten Wertschöpfungskette bei Polymeren zur Verfügung – vom Monomer bis zum Bauteil nach Maß.



Ausrüstung

Synthesetechnik

- Syntheselinien für
- Lösungspolymerisation
 - Emulsionspolymerisation (kontinuierlich, Batch)
 - Suspensionspolymerisation
 - Massepolymerisation (Batch, kontinuierlich)
 - Hochviskostechnologie (Ein- und Doppelwellenknetzer)
 - Begasungs-/Hydrierreaktor

Verarbeitungstechnik

- Injection Molding Compounder KM 1300–14000 IMC, Schließkraft 1.300 Tonnen
- Gleichlaufende parallele Doppelschneckenextruder unterschiedlicher Größe
- Spritzgießmaschine, Schließkraft 200 Tonnen

Miniplant Labor

- Rheologie-Meßtechnik
- Automatische Reaktortechnik
- RC 1
- Druckreaktortechnik
- Laborknetzer
- Polymeranalytik

Ihre Ansprechpartner

Polymersynthese
Dr. Mathias Hahn
Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP
Geiselbergstrasse 69
Wissenschaftspark Golm
14476 Potsdam, Germany
Telefon +49 (0) 331 / 568 - 13 20
E-Mail: mathias.hahn@iap.fraunhofer.de
Internet: www.iap.fraunhofer.de

Polymerverarbeitung

Dr. Peter Lühe
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM
Institutsteil Halle
Heideallee 15
06120 Halle, Germany
Telefon +49 (0) 345 / 55 89 - 435
E-Mail: peter.luehe@iwmh.fraunhofer.de
Internet: www.iwmh.fraunhofer.de
www.polymer-pilotanlagen.de

Anwendungen und Dienstleistungen

Native Polymere

Celluloseprodukte

- Bioabbaubare Hochabsorber für Hygieneartikel und Kosmetik
- Blutverträgliche oder gerinnungsfördernde Additive und Beschichtungen für die Medizin
- Biokompatible Symplex-Kapseln für Biotechnologie und Pharmazie
- Symplex-Membranen für destillationsfreie Lösungsmitteltrennung in der chemischen Industrie und der Lebensmittelindustrie
- Fibrine und Filterhilfsmittel
- Flockungsmittel für Papierindustrie, Wasser- und Abwasserreinigung, Schlammwässerung und -verdickung
- Viskositätsregulatoren und Dispersionsstabilisatoren für Kosmetik-, Lebensmittel-, Farb-, Baustoffindustrie sowie die chemische Industrie
- Klebemittel für Holzfaserverleimungen
- Selektive Trägersysteme und Trennmaterialien, beispielsweise zur Blutentgiftung für Pharmazie und Medizin

Verfahrensentwicklung

- Neue Synthesevarianten wie lösliche Cellulosecarbamate zur Verformung
- Optimierung von Synthesen
- Up-scaling bis zum 50 l-Maßstab für Heterophasen-Reaktionen
- Erforschung neuer Synthesewege

Stärkeprodukte

- Flockungsmittel zur Abwasserreinigung und Schlammwässerung
- Papierhilfsmittel in der Masse- und Oberflächenleimung sowie als Beschichtungsmittel bzw. zur Laminierung von Papier
- Komponente für Materialien und Komposite
- Schlichtungsmittel für Textilien und zur Verbesserung der Textilbedruckbarkeit
- umweltfreundlicher Klebstoff für Papiermaterialien
- Bindemittel für Gips-Karton und Mineralfaserplatten
- Baustoffzusatz für Beton, Putze und Platten
- Stärkederivate in Kosmetik, Wasch- und Reinigungsmitteln
- Granulier-Agglomerier-Brikettier-Hilfsmittel
- Komponente in Dispersionsklebstoffen
- funktioneller Lebensmittelzusatzstoff: Dickungsmittel, Bindemittel und Gelbildner
- Modifizierung für Mikroverkapselung
- vernetzte Stärke
- Pharmaindustrie: Tablettierhilfsmittel, Mikroverkapselung
- Stärkederivate zur Folienherstellung

Verfahrensentwicklung

- Enzymatische Modifizierung: Entwicklung von Produkten mit funktionellen Eigenschaften
- Chemische Derivatisierung: Zusammenhänge zwischen Stärkerohstoff, Verfahrensbedingungen und Endprodukteigenschaften
- Molekulare und rheologische Eigenschaften von Stärkeprodukten
- Extrusion von Stärke

Verfahrenstechnik und Know-how zur Materialherstellung

Spinn- und Verformungsprozesse nach dem Viskoseverfahren

- Filamentgarne und Stapelfasern
- Hohlfasermembranen für die Blutentgiftung
- Folien und Schläuche
- Eignungstest von Zellstoffen

Spinn- und Verformungsprozesse nach dem Carbatmatverfahren

- Filamentgarne und Stapelfasern

Spinnen und Verformung aus NMMO-Lösungen (Lyocellverfahren)

- Blasfolien und Schläuche
- Faserstoffe durch Spinnen

Verformung durch Fällern im Scherungsfeld

- Trenn- und Trägermaterialien
- Adsorbentien
- Fibrine

Thermoplastische Verformung und Verbundmaterialien

- Compoundierung von Kompositmaterialien
- Natur- und Regeneratfaserverstärkte Thermoplaste
- Biokomposite

Celluloseische Verstärkungsfasern

- Naturfasern
- Mercerisierung von Naturfasern
- Cellulose regeneratfasern

Materialcharakterisierung und -prüfung

- Charakterisierung und Beurteilung von Polymeren aus nachwachsenden Rohstoffen
- Einsatzorientierte Prüfung
- Charakterisierung von Polymerlösungen
- Materialprüfung von Fasern, Folien und Formkörpern im akkreditierten Prüflabor

- Chemisch-physikalische Charakterisierung von Polymeren
- Bestimmung der Gesamtkohlenstoffemission nach VDA 277
- Charakterisierung der Morphologie und der übermolekularen Struktur von Polymeren
- Feststellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen Herstellungsbedingungen, mechanischen Eigenschaften und der Struktur
- Bestimmung des Stofftransportes und der Trenneigenschaften von Membranen und Trägermaterialien
- umfangreiche chemische Analyse organischer und anorganischer Substanzen und Substanzgemische

Kontakt

Forschungsbereichsleiter Native Polymere

Dr. habil. Hans-Peter Fink
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-18 15
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-38 15
E-Mail: fink@iap.fraunhofer.de

Abteilungen:

Polysaccharidchemie
Dr. habil. Steffen Fischer
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-15 12
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-25 18
E-Mail: steffen.fischer@iap.fraunhofer.de

Stärke/Molekulare Eigenschaften

Dr. Waltraud Vorwerg
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-16 09
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-31 63
E-Mail: vorwerg@iap.fraunhofer.de

Processing

Dr. Horst Ebeling
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-18 10
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-25 08
E-Mail: horst.ebeling@iap.fraunhofer.de

Strukturcharakterisierung

Dr. habil. Hans-Peter Fink
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-18 15
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-38 15
E-Mail: fink@iap.fraunhofer.de

Materialentwicklung und -prüfung

Dr. Johannes Ganster
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-1706
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-37 07
E-Mail: johannes.ganster@iap.fraunhofer.de

Funktionale Polymersysteme

Polymere Bauelemente

Materialsynthese und Verarbeitung Funktionaler Polymersysteme

- halbleitende Polymere
- elektrolumineszierende Polymere
- photolumineszierende Polymere
- photochrome Polymere
- piezoelektrische Polymere
- flüssigkristalline Polymere

Polymerphotochemie

- Laserphotochemie
- Grenzflächenphotochemie
- Supramolekulare Photochemie
- Lichtinduzierte Orientierung
- Photoalignment
- holographisch erzeugte Oberflächenreliefgitter

Optische Bauelemente

- Leuchtdioden
- Displays
- Laserstäbe für die Messtechnik
- spektrale Lichtwandler
- Lichtsender und -empfänger
- holographische Bauelemente
- anisotrope Bauelemente
- optische Datenspeicher

Elektronische Bauteile

- Feldeffekt- und bipolare Transistoren
- Schaltkreise
- Dioden
- Flüssigkristalldisplays

Sensoren und Druckwandler

- Piezoelektrische Sensoren für die Umform- und Drucktechnik sowie Strömungsmessungen
- Polymere Elektrete für Wandler und Aktoren
- 3D-Phasengitter für Abstandssensorik

Oberflächentechnik

Kopplung von biologisch aktiven Substanzen auf polymere Oberflächen

- Diagnosekits z. B. für Salmonellentest
- Biozide Oberflächen für Folien oder Textilien

Hydrophile oder hydrophobe Oberflächen

- wasserabweisende Textilien
- Präparation von Textilien für die Färbung

Klebstofffreies Verbinden

- Verbinden von Kunststoffteilen in der Mikrofluidik und Mikrooptik

Ultrabarrieren

- für flexible Displays
- für Lebensmittelverpackungen

Funktionale Beschichtungen

- Photobiozide Beschichtungen für den Holzschutz
- Fluoreszenzschichten für die Sensortechnik
- UV-stabile Holzbeschichtungen
- Orientierungsschichten für Flüssigkristalle

Oberflächen- und Dünnschichtanalytik

- Charakterisierung der chemischen Struktur, der Topographie und makroskopischer Eigenschaften

Kontakt

Forschungsbereichsleiter Funktionale Polymersysteme
Dr. Armin Wedel
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-1910
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-39 10
E-Mail: wedel@iap.fraunhofer.de

Abteilungen:

Physikalisch aktive Polymere
Dr. habil. Rudi Danz
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-19 15
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-39 15
E-Mail: danz@iap.fraunhofer.de

Polymere und Elektronik

Dr. habil. Silvia Janietz
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-1208
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-
E-Mail: silvia.janietz@iap.fraunhofer.de

Arbeitsgruppen: Oberflächen

Dr. Andreas Holländer
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-14 04
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-30 00
E-Mail: hollander@iap.fraunhofer.de

Polymerphotochemie

PD Dr. habil. Joachim Stumpe
Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-12 59
Fax: +49 (0) 331 / 56 8-32 59
E-Mail: stumpe@iap.fraunhofer.de

Chromogene Polymere

Dr. Arno Seeboth
Telefon: +49 (0) 30 / 63 92 42 58
Fax: +49 (0) 30 / 63 92 20 65
E-Mail: seeboth@iap.fraunhofer.de

Anwendungen und Dienstleistungen

Synthese- und Polymertechnik

Polymere Werkstoffe und Verarbeitungstechniken

Thermoplastische Verformung und Verarbeitungstechniken

- Compoundieren von Kompositmaterialien
- Faserverstärkte Thermoplaste
- Biokomposite

Polymersynthesen

- Polykondensation (linearkettig und Netzwerkpolymere)
- Copolykondensation (statistisch, nichtstatistisch)
- Polymerisation (C- und Heterokettenpolymere)

Reaktive und nichtreaktive Compoundierung

- Füll- und Verstärkungsmaterialien
- Interpenetrating Polymer Networks (IPN)
- Mikrokomposite

Verformung

- Extrusion
- Spritzguss
- Pressen
- Folienherstellung
- Faserherstellung

Mikroverkapselung von Wirkstoffen und Additiven Schutz des Wirkstoffs vor der Umgebung

- Medikamente und Futterstoffe im sauren Magen

Schutz der Umgebung vor dem Wirkstoff

- Flammenschutzmittel

Einbetten von Wirkstoffen in ein unverträgliches Material

- in galvanische Schichten
- in Thermoplaste
- in Gummi

Kontrollierte Wirkstoffabgabe über einen definierten Zeitraum (controlled release)

- Zwei-Komponenten-Kleber
- Verklebung von Schrauben unter Druck
- dosierte Medizinabgabe im Körper (Depotmedikamente)
- dosierte Freisetzung von Pflanzenschutzmitteln

Kontakt

Forschungsbereichsleiter

Synthese- und Polymertechnik

Dr. habil. Gerald Rafler

Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-12 22

Fax: +49 (0) 331 / 56 8-32 13

E-Mail: rafler@iap.fraunhofer.de

Wasserbasierende Polymersysteme

Wasserlösliche Polymere

Ausgewählte Anwendungen

- Prozesshilfsmittel für Trennprozesse
- Temporäre und leitfähige Schichten
- Zusatzstoffe in Kosmetika und Pharmazeutika
- Solubilisatoren, Emulgatoren und Dispersionsstabilisatoren
- Viskositätsregulierung
- Schwermetall-Immobilisierung
- Hydrogele
- Trägerstoffe
- Tenside
- Oberflächenmodifizierung
- Verträglichkeitsmacher
- Papierhilfsmittel

Neue Synthesen

- Dispersionspolymerisation im wässrigen Medium
- Pflropfcopolymerisation in inverser Emulsion
- Polymerisation nach kontrollierten Mechanismen
- Modifizierung reaktiver Precursorpolymere

Definierte Molekülarchitekturen

- Polyelektrolyte mit gezielt eingestellter Ladungsdichte, Ladungsstärke, variablem Verhältnis hydrophiler und hydrophober Anteile
- Amphiphile Blockcopolymere
- Polymere Tenside
- Polyelektrolyte mit alternierenden Ladungen (Pflropf-, Kammstruktur)
- Polymere Betaine
- Reversible und irreversible Gele
- Ionomere

Dispersionen und Kolloide Spezialdispersionen

- maßgeschneiderte Partikelgrößen und -verteilungen im Nano- und Mikrometerbereich
- Einstellung von Partikelmorphologien, Funktionalität, Reaktivität
- Steuerung der Viskosität, Lagerstabilität und des Filmbildungsverhaltens für Beschichtungen

Modellkolloide

- Oberflächenpräparation als Träger von Biomolekülen für die medizinische Diagnose und die gezielte Wirkstofffreisetzung
- Farb-, Fluoreszenz- oder magnetische Markierung für medizinische Therapien
- Aufbau zwei- und dreidimensionaler Gitter aus Polymerkolloiden einheitlicher Größe als optische Sensorelemente (z. B. für Farberkennung, Abstandsmessung)

Synthesen

- Emulsions- und Dispersionspolymerisation in wässrigen und inversen Systemen

Komplexe chemische Analyse

Kontakt

Forschungsbereichsleiter

Wasserbasierende Polymersysteme

Prof. Dr. André Laschewsky

Telefon: +49 (0) 331 / 56 8-13 27

Fax: +49 (0) 331 / 56 8-30 00

E-Mail: laschewsky@iap.fraunhofer.de

The Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen im öffentlichen Nachfragebereich und in der Wirtschaft beitragen.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft eine Plattform zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit rund 80 Forschungseinrichtungen, davon 58 Institute, an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 12 500

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von über 1 Milliarde Euro. Davon fallen mehr als 900 Millionen Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Für rund zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft Erträge aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Ein Drittel wird von Bund und Ländern beigesteuert, um damit den Instituten die Möglichkeit zu geben, Problemlösungen vorzubereiten, die in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mitglieder der 1949 gegründeten und als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft sind namhafte Unternehmen und private Förderer. Von ihnen wird die bedarfsorientierte Entwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft mitgestaltet.

Ihren Namen verdankt die Gesellschaft dem als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreichen Münchner Gelehrten Joseph von Fraunhofer (1787–1826).



Das Fraunhofer IAP (im Vordergrund) bildet zusammen mit den drei Max-Planck-Instituten für Gravitationsphysik, Kolloid- und Grenzflächenforschung und für Molekulare Pflanzenphysiologie (alle nördlich des Instituts) und der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam (nicht im Bild) den größten Forschungsstandort des Landes Brandenburg: den Wissenschaftspark Gollm.

Fraunhofer IAP at a glance

Betriebshaushalt 2003 9,25 Mio Euro

Erträge Vertragsforschung 6,8 Mio Euro

Mitarbeiter 166

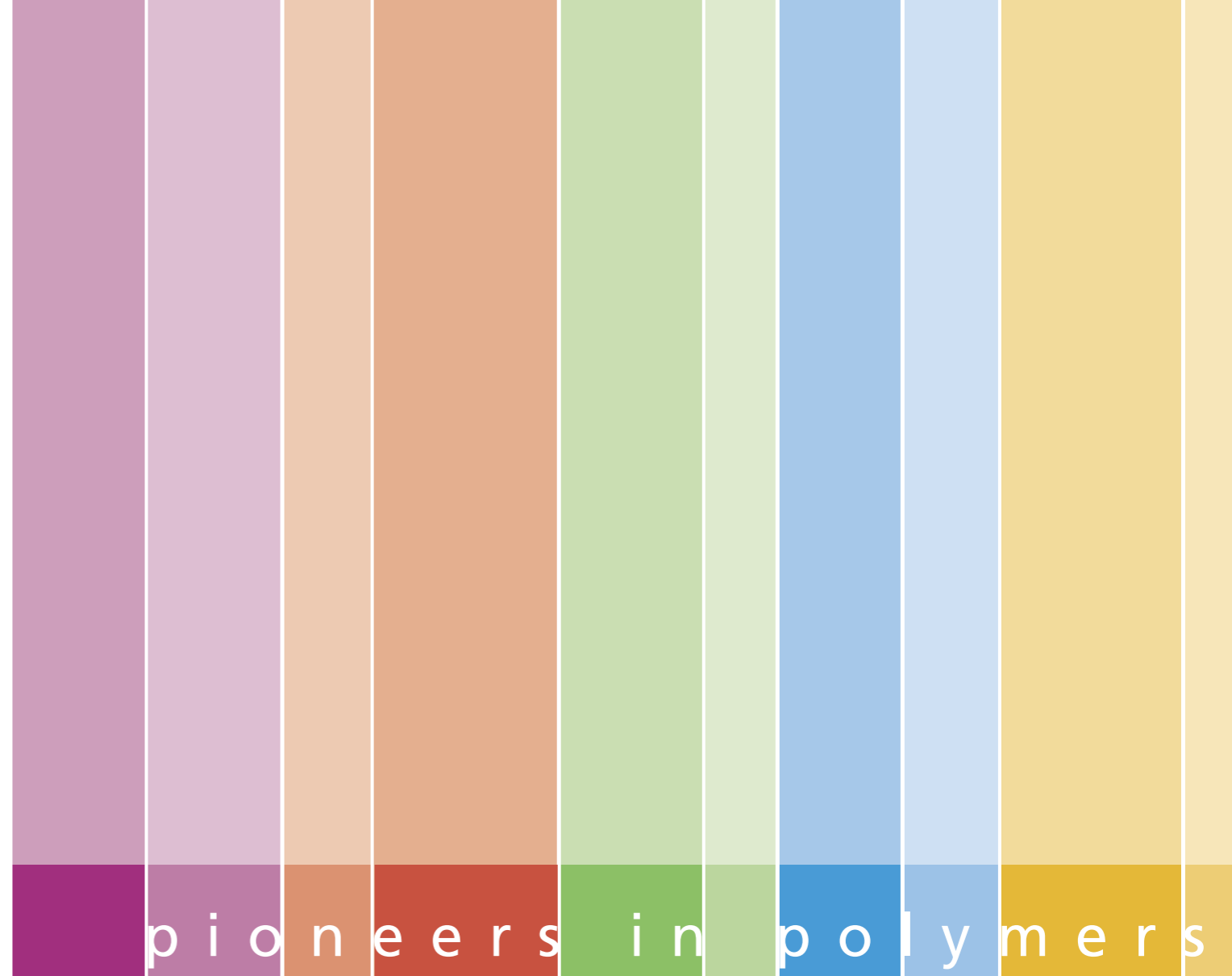
davon

– Wissenschaftler 80

– Techniker und Administration 53

– Studentische Mitarbeiter 18

– Auszubildende 15



Forschung
für den Markt