

Räume für die organische Optoelektronik

VORTRAG VON PROF. DR. WOLFGANG KOWALSKY, INNOVATIONLAB HEIDELBERG, TU BRAUNSCHWEIG
GEHALTEN AM 08.10.2015 IM RAHMEN DES IBA_LAB N°3 „RÄUME FÜR DIE WISSENSCHAFT“

Bevor ich über die Aktivitäten am Innovation-Lab in Heidelberg spreche, möchte ich Sie kurz nach Braunschweig, in das Institut für Hochfrequenztechnik, entführen. Dort beschäftigen wir uns mit ähnlichen Themen und ich möchte Ihnen an den Braunschweiger Gebäuden zeigen, wie schlecht man bauen kann und aber auch wie gut man Institute gestalten kann. Zunächst möchte ich Ihnen jedoch unser Arbeitsgebiet vorstellen: Was ist eigentlich organische Optoelektronik, was sind organische Halbleiter und was für Anforderungen resultieren daraus für die Labore in denen wir arbeiten?

Was ist organische Optoelektronik?

Wenn Sie so ein bisschen durch die Medien gehen, dann finden sie heute überall organische Optoelektronik, mit denen wir wunderschöne Designerlampen beleuchten. Wir können mit dieser Technik transparente, leuchtende Fenster erstellen: Fernsehbildschirme werden in Zukunft nicht mehr auf LCD-Monitoren sein, sondern auf organischen Leuchtdioden-Monitoren. Wir brauchen auch keine Pflanzen mehr, wir machen organische Photovoltaik mit selbstgebastelten Solarzellen. Mit anderen Worten, die Werbung ist voll davon, aber im realen Leben ist abgesehen vom Display des Samsung Handy noch nicht viel angekommen. Woran liegt das? Es liegt einfach daran, dass ein enormer Forschungsbedarf besteht, weil viele Dinge noch über-

haupt nicht verstanden sind.

Was tun wir also in der Forschung? Wir designen organische Verbindungen auf denen Ladungsträger laufen können. Das heißt wir wollen Stromfluss in organischen Materialien haben um daraus dann Solarzellen, Leuchtdioden oder ähnliches zu bauen. Solche Moleküle können sehr einfach sein. Das AlCu3 ist die Drosophila des OLED sozusagen, damit hat alles angefangen und wir sind heute so weit, dass wir Moleküle auf dem Computer simulieren können. Wir können das Einzelmolekül simulieren, wir können den organischen Festkörper simulieren und wir können mittlerweile das ganze Bauelement simulieren –

» Je kleiner die Moleküle werden, desto größer werden die Instrumente um Proben herzustellen. «

brauchen dazu aber enorme Rechenleistungen. Wenn man von organischer Optoelektronik spricht, dann denkt jeder „organisch, biologisch, gesund und irgendwie biologisch abbaubar“ – also eine grüne Technologie. Das ist weit gefehlt. Die Materialien mit denen wir arbeiten sind zum großen Teil nicht qualifiziert, d. h. wir wissen wenig über sie, aber sie sind alles andere als gesund. Sie sind giftig, sie sind karzinogen, erbgutverändernd usw.



Mit einer „grünen Technologie“ hat das also überhaupt nichts zu tun. Ich würde eher sagen, im Bereich der Organik beschäftigen wir uns mit Fliegenpilz und Schlangengift. Das sind die Rahmenbedingungen unter denen wir arbeiten.

Zusätzlich gilt: Je kleiner die Moleküle werden, je dünner unsere Schichten werden, desto größer werden die Instrumente um solche Proben herzustellen. Im Innovationlab benutzen wir beispielsweise eine Vakuumanlage, in der wir Proben im Ultrahochvakuum durch verschiedene Prozesskammern hindurchfahren, Filme abschneiden und auch charakterisieren. Wir haben ein schönes Mikroskop im Keller des Bioquant Gebäudes. Es ist ungefähr 5 Meter hoch und wurde vom BMBF für über 5 Millionen Euro gekauft, um uns diese Forschung zu ermöglichen. Und wenn wir große Schichten beschichten wollen, sind unsere Druckmaschinen oftmals mehr als fünfzehn Meter lang. Das bedeutet, die Technologie, die wir betreiben, ist extrem aufwändig. Es ist ein extremer technologischer Aufwand dahinter, der im Wesentlichen auch unsere Gebäude und Laborplanung definiert. Wir arbeiten mit sehr dünnen Schichten, in der Regel mit Schichten, die sich im Bereich von hundert Nanometer Dicke bewegen. Ein Beispiel um diese Kleinteiligkeit zu verdeutlichen: Ein menschliches Haar ist 50 Mikrometer dick, wenn Sie das also in 50 Scheiben

schneiden sind Sie bei einem Mikrometer und das müssen Sie dann nochmal in zehn Teile teilen, dann sind sie bei den Schichten angekommen mit denen wir üblicherweise arbeiten. Und das ist ein Kampf gegen den Schmutz. Wir müssen extrem sauber arbeiten um überhaupt unfallfrei solche Proben prozessieren zu können. Die Stoffe, das hatte ich schon erwähnt, sind alles andere als schön. Das heißt, da sind Warnschilder bei uns an den Laboren und ich kann nur klipp und klar sagen: Bei uns kommt keiner ins Labor. Das ist vielmehr ein Hochsicherheitstrakt. In die Labore können sie nicht rein und Publikumsverkehr können wir auf gar keinen Fall zulassen. Das wäre viel zu gefährlich. Wir haben zusätzlich zu den Gefahrensymbolen natürlich auch alle Giftgase dieser Welt, alle möglichen Lösungsmittel und sonst was und wir hatten auch schon Chemieunfälle, mit zum Glück begrenztem Personenschaden. Also Öffentlichkeit ist da nicht gewünscht. Wir sind in dieser Welt sehr zurückgezogen.

Wenn Sie bei uns ins Labor schauen, dann sehen sie da so kleine Marsmenschen rumlaufen. Wir haben ein „Vermummungsgebot“ im



© IBA Heidelberg/Christian Buck

Wolfgang Kowalsky beim IBA_LAB N° 3



Wolfgang Kowalsky, Carl Zillich und Volker Staab im Gespräch

Labor: Wir kleiden uns komplett in Reinraumoverall und es bleibt dann nur noch ein kleiner Seeschlitz übrig, unter dem noch eine Schutzbrille sitzt. Warum machen wir diesen Aufwand? Nun, es ist einmal der Kampf gegen den Schmutz, wenn Sie hier in diesem Vortragsraum die Partikel zählen würden, würden Sie hier pro Kubikfuß so in der Größenordnung 10 Millionen Schmutzpartikel finden, die unser Gerät erfassen würde. Wenn Sie zu uns in den Reinraum gehen, dann sind Sie mindestens in der Klasse Tausend Partikel pro Kubikfuß, bis runter auf zehn Partikel pro Kubikfuß und da ist der Mensch natürlich der größte Störenfried. Wir beschäftigen auch keine Raucher, weil das nicht geht, wenn Sie geraucht haben und dann ausatmen in diesen Räumen, dann brechen Sie damit die Reinraumqualität. Dieser enorme Aufwand dient dazu, unsere Proben vor uns, und uns vor dem Material zu schützen. Unsere Labore werden im wesentlichen von Lüftungsanlagen, Datenleitungen in Hülle und Fülle, von entsprechender Wasserversorgung, Stickstoffversorgung und vieles mehr dominiert. Wie sehen unsere Labore aus, wie können wir arbeiten? Diese Frage würde ich gerne anhand der TU Braunschweig erläutern. Seit der Wiedervereinigung ist das zu einem Vorort von Berlin geworden und ich genieße es sehr

in der Provinz zu leben und trotzdem am Stadtleben teilzunehmen. Braunschweig ist der forschungsstärkste Standort in Deutschland. Wenn man sich die Zahl der Wissenschaftler pro Einwohner anschaut, dann ist Braunschweig der absolute Topkandidat und es war auch die Stadt der Wissenschaft 2007. Die Uni ist klein und beschaulich, die älteste TU Deutschlands mit nur 13.000 Studenten, das ist nicht zu vergleichen mit der Uni Heidelberg. Und es ist eine Uni der es relativ gut geht, weil wir sehr viele Ingenieurwissenschaften haben, also Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen, Architektur, Lebenswissenschaften – lauter drittmittelstarke Bereiche und Geisteswissenschaften haben wir nur als Feigenblatt sozusagen. Wir sind also finanziell ganz gut aufgestellt. Vor ungefähr zwanzig Jahren habe ich ein Institutsgebäude, das Haus der Nachrichtentechnik, von meinem Vorgänger übernommen. Ein Gebäude aus dem Jahr 1965. Zum Glück wurde es 2005 randsaniert, sodass ich mich über die Lebensqualität nicht beklagen kann. Aber, wir brauchen es uns gar nicht näher anzusehen, es besteht aus kleinen Käfigen, die mit einem Stahlkorsett eine 60 qm Grundfläche definieren. Es ist für eine technologische Nutzung völlig ungeeignet. Die Raumhöhe ist nicht ausreichend, die Bodenlasten reichen nicht aus. Und um die Tragödie zu vervollständigen: in 200 Meter Entfernung fährt die Straßenbahn vorbei, wenn man da empfindliche optische Messungen machen will, dann fängt man um 2 Uhr nachts an, wenn die Straßenbahn nicht mehr fährt. Vorher geht in dem Gebäude gar nichts. Daher haben wir ein weiteres Gebäude gesucht und haben es im Campus Nord gefunden, es heißt Labor für Elektrooptik. Dieses Gebäude ist eine ehemalige Bundesgrenzschutzkaserne: eine ehemali-

ge Waffenwerkstatt und Fahrzeuginstandsetzungshalle. Die Sanierung dieses Gebäudes hat 15 Millionen gekostet, aber dafür ist es nun ein supergutes Labor geworden. Die Gruben der Fahrzeughalle haben wir gelassen. Die eingebauten Labore wurden aufgeständert, das heißt wir haben nun 20cm Luft unter dem Boden, wo wir alle Installationen spontan verlegen können. Darauf haben wir unseren Reinraum gebaut. Sehr oft haben wir Kühlschläuche, weil wir die Geräte mit Wasser kühlen müssen. Und solche Kühlschläuche platzen gelegentlich und das führt dann immer zu Überflutung des Labors. Hier nicht mehr. Das läuft einfach in die Gruben, die hier drunter sind, da sind Pumpen drin, die das Wasser dann einfach in die Kanalisation abpumpen. Wir haben das einmal zwei Wochen lang nicht gemerkt, dass ein Schlauch geplatzt war, weil das Wasser sofort immer weggepumpt wurde.

» Unsere Labore werden im wesentlichen von Lüftungsanlagen, Datenleitungen und von entsprechender Wasser- und Stickstoffversorgung dominiert. «

Wir haben also alle Freiheiten in der Gestaltung der 650 Quadratmeter großen Halle, die eine enorme Raumhöhe hat. Eine Kranbahn ist hier auch, die es uns ermöglicht ohne großen Aufwand kurz mal ein paar Tonnen zu verschieben. Die gesamte Halle ist oben über diese Lüftungsstation klimatisiert und feuchtigkeitsgeregelt, sodass wir für den Reinraum selber keine Klimatechnik mehr brauchen. Zusätzlich haben wir Chemielabors, Seminarräume und Büros. Wie ich schon sagte sind

unsere Aktivitäten nicht immer ungefährlich. Der nächste Bewohner ist hier 200 Meter vom Gebäude entfernt, dadurch kann tatsächlich nichts passieren. Wir haben hier also eine vernünftige technische Infrastruktur, die wir natürlich aus Drittmitteln finanziert haben. Wir haben nun die Rahmenbedingungen, die wir wirklich brauchen und wir können sie ganz flexibel umgestalten.

Jetzt kehren wir zurück nach Heidelberg und gehen in das InnovationLab. Das InnovationLab ist gegründet worden durch das Spitzencluster organische Elektronik, also durch die BMBF-Förderung für die Metropolregion Rhein-Neckar, initiiert von den Unternehmen SAP, BASF, Merk usw. Dieses InnovationLab ist eine, aus meiner Sicht, fantastische Einrichtung. Wenn mir vor zehn Jahren jemand gesagt hätte, dass wird in Deutschland mal ein Labor haben werden, unter dessen Dach Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus verschiedenen Universitäten, aus verschiedenen Bundesländern mit Industriemitarbeitern aus verschiedenen, auch konkurrierenden, Firmen zusammenarbeiten, dann hätte ich ihm, angesichts unserer mittelalterlichen Hochschulstruktur, nie geglaubt. Das InnovationsLab ist wirklich ein Signal in die Wissenschaft, dass man andere Wege gehen kann.

Unser Ziel ist es Industrie und Universität in einem gemeinsamen Labor unter einem Dach zu haben. Dies soll den Technologietransfer beschleunigen. Seit vielen Jahren sind wir mit dieser Idee sehr erfolgreich und es wird bestätigt, da wir, obwohl die Spitzenclusterförderungen ausgelaufen sind, von der Industrie aufgefordert werden weiter zu machen und sich der Kreis an Universitäten jedes Jahr erhöht. Wir wollen das theoretische Verständnis entwickeln, sodass wir nicht Trial-and-Error Experimente machen, sondern wirklich gezielt Entwicklungen vorantreiben können.

Sie finden uns ganz einfach, wenn sie aus dem Bahnhof kommen rechts über die Brücke gehen, in der Speyererstraße. Über die Architektur kann man wahrscheinlich diskutieren – wir sitzen in der so genannten „Keksrolle“. Wenn ich aber einmal dort bin ist das definitiv ein Labor, ein Raum über den man nicht diskutieren kann. Er bietet den perfekten Blick über Heidelberg – aus meiner Perspektive ist es also ein wunderschönes Gebäude.

» Das InnovationsLab ist wirklich ein Signal in die Wissenschaft, dass man andere Wege gehen kann. «

Dahinter haben wir eine Halle, in der wir genau das Braunschweiger Konzept wieder umgesetzt haben. Eine Entwicklungshalle, mit einer Fläche, in diesem Fall von ca. 900 Quadratmetern und entsprechend große Raumhöhen. In der Halle haben wir unseren Reinraum installiert. Und auch hier haben wir wieder einen tollen Rahmen für solche technologischen Arbeiten. Diese Halle gefällt mir sehr, sehr gut. Die würde ich sofort okkupieren für ein Hochschulinstitut. Man müsste nur ein bisschen die Wände streichen. Die Rolltore sind super, weil man damit Anlagen rein und wieder rausfahren kann. Wir sind hier vermutlich auf gewachsenem Erdreich, deshalb haben wir auch keine Vibrationen in dem Gebäude und hier drin kann man sich verwirklichen, hier kann man jetzt einen Reinraum reinstellen oder was auch immer. Wir hatten sogar schon Zelte im Labor stehen für bestimmte Experimente. Man kann in so einer Hülle wirklich gut arbeiten!

Nach dem was wir in der heutigen Diskussion bereits gehört haben, können wir aber gar

nicht erfolgreich sein, weil wir ja keine vernünftige Architektur haben die uns diesen „Raum für Wissenschaft“ schafft!

Trotzdem sind wir einigermaßen erfolgreich und ich glaube ich kenne die Gründe: Sie müssen die Studenten nur einziehen lassen. Dann müssen sie einfach nur noch zuschauen was passiert. Das erste was passieren wird – es werden sogenannte „KoZ“ gegründet, Kommunikationszonen. Es war sofort klar, wir brauchen Tische wo wir essen können, wo wir diskutieren können, wo man sich mal zusammenfinden kann. Gekocht wird natürlich selber. Technologen, die im Labor experimentell arbeiten sind in der Regel gute Köche. Wir haben Kochklubs, die sich sowohl im Institut als auch privat treffen, um leckeres Essen zuzubereiten. Daher haben wir überall hervorragend ausgestattete Küchen, Kaffeemaschinen und eben das gemeinsame Essen. Und das macht die Leute kreativ, das macht Spaß, das führt sie zusammen, das lässt auch den 8-Stunden-Tag vergessen. Wenn es abends länger wird, wird die Pizza in den Ofen geschoben und dann geht es weiter. Das Bier muss man gelegentlich wegräumen, das nimmt manchmal überhand, aber im Grundsätzlichen organisiert sich das alles ganz gut von selbst. Es dauert auch nicht lange, dann ist der Frustabbauer da: die Tischtennisplatte, das Trimmfahrrad. So wird ein Gebäude ganz von selbst erschlossen. Man muss also nicht alles planen, sondern die Leute einfach sich einleben lassen.

Warum sind wir also erfolgreich? Wir sind nicht erfolgreich aufgrund der Architektur und trotzdem müssen wir uns nicht verstecken. Und insbesondere das InnovationLab muss sich nicht verstecken. Unser Erfolg hat andere Gründe. Der erste ist, wir sind sehr interdisziplinär, wir stellen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus vielen Bereichen ein. Wir haben hier Menschen aus der Physik, Chemie,

Maschinenbau, Elektrotechnik und noch vielen weiteren Disziplinen.

Noch viel wichtiger ist das Universitätsübergreifende, wir haben mittlerweile Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus ungefähr 15 Universitäten am Standort, das ist eine extreme Bereicherung. Wenn Sie an einer Uni nur Mitarbeiter aus ihrem – ich sag das jetzt mal vorsichtig – eigenen Stall rekrutieren, dann haben die alle die gleiche Denkstruktur, die haben alle die gleiche Ausbildung durchlaufen, sie haben die gleichen Vorlesungen gehört, sie sind sehr mit Scheuklappen versehen was ihre Denkstruktur angeht. Wenn sie aber aus 15 Universitäten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter haben, die unterschiedliche Ausbildungen durchlaufen haben, dann ist plötzlich eine ganz andere Diskussionskultur da und dann wird das plötzlich viel intensiver und viel erfolgreicher.

Wir sind sehr multikulturell, wir hatten ins-

» Man muss nicht alles planen, sondern die Leute einfach einleben lassen.«

gesamt in den letzten zwei Jahren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 21 Nationen. Also wer bei uns nicht Englisch spricht hat verloren. Das ist die klassische Umgangssprache mittlerweile. Wir haben einen Frauenanteil von 33 Prozent, was für die Elektrotechnik phänomenal ist. Bei den Ingenieurwissenschaften liegen wir mit dem Frauenanteil zwischen 5 und 10 Prozent – wir sind im InnovationLab bei einem Drittel! Und wir sind natürlich national und international hervorragend vernetzt. Ein weiterer Vorteil: Wir sind eine GmbH und kein Uniinstitut. Wenn wir ein Labor zusätzlich brauchen, dann mieten wir uns das an – wir können wachsen, wir können atmen. Wir können größer und kleiner

werden, je nach Bedarf in den einzelnen Bereichen und das sehr flexibel. Und wenn ein neuer Partner zu uns kommt und sagt: Ich brauche ein Labor mit vier Arbeitsplätzen und ich brauche so und so viel Labore, dann bekommt er die nötigen Quadratmeter von uns zugewiesen.

Dass wir erfolgreich sind hat auch das BMBF

» Wenn wir zusätzlich Labore brauchen, dann mieten wir uns das an – wir können wachsen, wir können atmen.«

erkannt und in der letzten Ausschreibung der organischen Elektronik zwei Projekte genehmigt: Poesie und Interphase. Das sind zwei große Verbundprojekte, die sehr eng verzahnt ineinander laufen, die nur geteilt werden sollten, damit wir bei jedem dieser Projekte unter zehn Millionen Förderung bleiben. Das heißt, das sind zwei richtig große Projekte mit denen 55 Mitarbeiterstellen geschaffen werden und die jetzt alle ins InnovationLab mit hineinkommen werden. Das heißt, wir vernetzen uns immer stärker, die Zahl der Partnerschaften wird immer größer. Und wir freuen sehr uns und hoffen, dass es so erfolgreich weiter geht.

Vielen Dank.

