



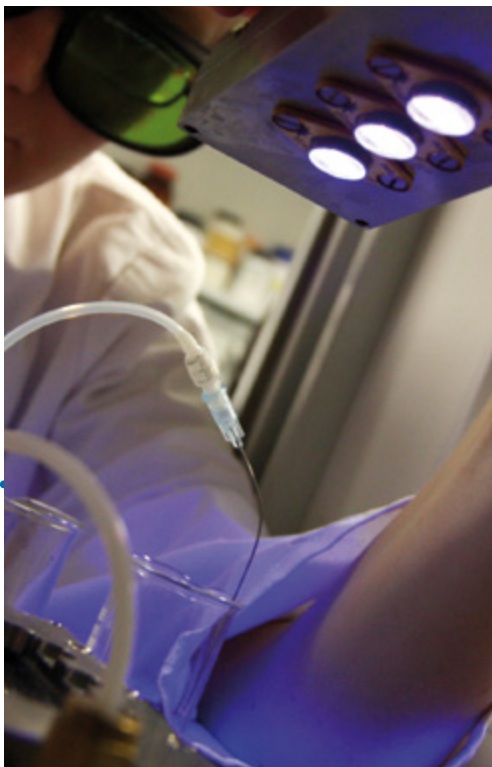
Lead User in Real Time finden

Nah am Kunden: das Potsdamer Projekt „InnoLaserSensor“ aus dem neuen „ForMaT“-Programm von „Unternehmen Region“ entwickelt lasergestützte Sensoren zur schnellen, mobilen Detektion von Chemikalien

Blau leuchten die drei ultrakompakten Laserdioden, als Elmar Schmälzlin das Edelstahlberteil vorsichtig auf die Analyseröhre des Versuchsaufbaus setzt. Das sogenannte Laser-Ionenmobilitäts-Spektrometer, kurz Laser-IMS, steht als Baukastensystem in einem Labor der Arbeitsgruppe Physikalische Chemie an der Universität Potsdam, und soll Isocyanate, bestimmte Industrie-Chemikalien, in minimaler Menge in einer grünen Kontrollflüssigkeit entdecken. Schmälzlin startet den Versuch. Blau leuchten die Programm-Masken auf dem Bildschirm der Analysesoftware. „Blau ist meine Lieblingsfarbe“, schmunzelt Marvin Stolz, als die blauen Spektrometerlinien am Computer ausschlagen: „Unsere Farbe der Hoffnung!“ Schmälzlin klopft Stolz lachend auf die Schulter: „Ja, die Hoffnung ... Fast jede Woche fragt unser Kaufmann nach, wo denn der Prototyp bleibt“, sagt der Projektleiter. „Aber das ist schon o. k. – schließlich wollen wir schnell am Markt sein.“

In zwei Jahren will die elfköpfige Projektgruppe „InnoLaserSensor“ (ILS) um die beiden promovierten Chemiker Elmar Schmälzlin und Toralf Beitz gleich zwei innovative Laserbasierte Mess-Systeme marktreif entwickeln. Kaufmann Marvin Stolz soll sie dabei vor allzu großem rein wissenschaftlichen Eifer bewahren. „Meine Aufgabe ist es, die Lücke zwischen externen Bedürfnissen und interner Entwicklung zu schließen“, sagt Stolz: „Das ist ja auch die Idee des neuen „ForMaT“-Programms des BMBF – Wissenschaft und Wirtschaft bereits in der Entwicklungsphase durch das Einbinden kaufmännischen Sachverstands so nah wie möglich zusammenzubringen.“ Dazu hat Stolz, zusammen mit „InnoLaserSensor“-Projektleiter Schmälzlin und Gruppenleiter Beitz, zwölf wichtige, für verschiedene Branchen repräsentative Kunden der neuen Produkte identifiziert, „die sogenannten Lead User, mit denen wir seit Projektbeginn sehr eng zusammenarbeiten“, so der Diplom-Kaufmann.

Das Laser-Ionenmobilitäts-Spektrometer (Laser-IMS) der Potsdamer „Format“-Forscher kann unter anderem Fehlalarme bei Sprengstoff-Detektionen am Flughafen durch neue Kontrollmessungen vermeiden. Im Bild links der Probenbehälter mit einer Kontrollflüssigkeit.
Bild oben: Versuchsaufbau des Laser-IMS.



Forscher und Betriebswirtschaftler zusammenschweißen

„Gezielt die schnelle und nachhaltige wirtschaftliche Verwertbarkeit vielversprechender Forschungsansätze zu stärken, ist Ziel des BMBF-Programms ForMaT (Forschung für den Markt im Team).“ So steht es in den Förderrichtlinien des neuesten Programms aus der „Unternehmen Region“-Familie, für das eine 17-köpfige Expertenjury im vergangenen Herbst das Potsdamer Laser-Sensor-Projekt unter 30 Bewerbern ausgewählt hat. „Es hat sich bewährt, exzellente Forscherinnen und Forscher von Beginn an mit betriebswirtschaftlichen Experten zusammenzuschweißen, um gute Ideen schneller auf den Markt zu bringen“, sagte Bundesforschungsministerin Anette Schavan anlässlich der Juryentscheidung. Insgesamt 24 ForMaT-Projekte werden derzeit

in der zweiten Förderphase als Innovationslabore vom BMBF gefördert.

„In der zweiten Förderphase sollen in sogenannten virtuellen Innovationslaboren die möglichen Projekte unter dem Aspekt spezifischer Markt- und Kunden-Anforderungen weiterentwickelt werden“, so der für „Unternehmen Region“ zuständige BMBF-Referatsleiter Hans-Peter Hiepe: „Die Forschungsteams werden dabei durch betriebswirtschaftliche Kompetenz unterstützt und arbeiten nun intensiv an konkreten Marketingstrategien.“ Doch nicht nur die Kaufleute spielen in den Projekten eine wichtige Rolle – Interdisziplinarität ist gefragt. Das Potsdamer Laser-Sensor-Projekt ist hier fast ein Musterbeispiel: „In unserem Team sind Physiker, Chemiker, Elektroniker, Betriebswirte, Mathematiker, Informatiker, Biologen, Lebensmittel-

techniker und diverse Partner aus der Wirtschaft“, sagt Projektleiter Schmälzlin: „Unsere Kompetenzen ergänzen sich fast komplementär und das ist wichtig und gut.“ Eine stetige Optimierung der Produktentwicklung sei die Folge, „und zwar ganz nah am Kunden“, so Elmar Schmälzlin. Das ständige Feedback aller Beteiligten reduziere deutlich das Risiko, am Markt vorbeizuentwickeln.

Parfüm statt Sprengstoff

So habe sich beispielsweise die zivile Sicherheitsindustrie sehr interessiert an dem neuen Laser-Ionenmobilitäts-Spektrometer gezeigt, erzählt Marvin Stolz: „Man möchte die Detektion von Sprengstoffen verbessern, da es immer wieder zu Fehlalarmen kommt, weil bestimmte, häufig in der Umwelt vorkommende Stoffe bei der herkömmlichen Spektrometrie ähnliche Ergeb-



Elmar Schmäzlin, Marvin Stolz und Toralf Beitz von „InnoLaserSensor“ mit ihren „Arbeitsbrillen“, die sie vor Laserstrahlen schützen.

Diese Kombination aus extremer Empfindlichkeit und
Diese Kombination aus extremer Empfindlichkeit und

nisse wie manche Sprengstoffe zeigen.“ Vor allem bei Parfüms gebe es regelmäßig Probleme, weiß Gruppenleiter Toralf Beitz, Experte für Spektrometrie: „Einige nicht selten verwendete Duftstoffe der Parfümherstellung und bestimmte Sprengstoffe haben fast identische Peaks, und sind mit herkömmlicher Ionenmobilitäts-Spektrometrie kaum zu unterscheiden.“ Das Laser-Ionen-Mobilitätsspektrometer von InnoLaserSensor dagegen kann durch eine neu entwickelte Kontrollmessung solche Probleme vermeiden, sagt Beitz: „Zudem messen wir praktisch in Echtzeit.“ Das Ziel von Beitz fünfköpfiger Laser-IMS-Arbeitsgruppe: „Ein transportfähiges Gerät, das ein Mann im Kofferraum verstauen kann.“

Funktionsmuster bald fertig

Zusammen mit dem „Lead User“ Ehrfeld BTS, einem Mikroverfahrenstechnik-Spezialisten aus Wendelsheim, wird derzeit ein Funktionsmuster entwickelt, das Anfang 2010 fertig sein soll. „Ionen-Mobilitätsspektrometer sind zwar unspezifischer als Massenspektrometer“, gibt Gruppenleiter Toralf Beitz zu: „Aber durch die Laser-Ionisation können wir diesen Nachteil kompensieren. Und wir sind kleiner und billiger!“ Allein der Wegfall der beim Massenspektrometer notwendigen teuren und sperrigen Vakuumausrüstung sei ein Vorteil, was Baugröße und Kosten

betrifft, so Beitz. Weitere Vorteile sind die bessere Detektion und die Echtzeitfähigkeit der Laser-IMS. Vor allem bei der zeitkritischen Gepäckkontrolle an Flughäfen rechnet sich ILS daher große Marktchancen aus: „Da kostet jeder Fehlalarm wertvolle Zeit und natürlich auch Geld“, weiß Kaufmann Marvin Stolz. Das stärkste Argument für die Laser-Spektrometrie werde aber die Mobilität sein, betont Stolz, und zeigt auf das Massenspektrometer-Referenzgerät, etwa so groß wie eine Kommode. Einen Labor-tisch dahinter entsteht derzeit das koffergroße Laser-IMS-Funktionsmuster.

Beim Stichwort Mobilität hakt Elmar Schmäzlin ein. „Auch Laser waren in der Vergangenheit wegen ihrer Größe und ihres hohen Energiebedarfs mobil nicht einsetzbar“, erinnert sich der ILS-Projektleiter: „Das hat die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in vielen Bereichen, die mit Lasern arbeiten, stark begrenzt.“ Mittlerweile gebe es jedoch eine neue Generation kleiner, mobiler und robuster Laser, die zugleich leistungsfähiger und billiger seien, so Schmäzlin: „Das änderte die Situation grundlegend, und es bot uns eine hervorragende Ausgangsbasis für neue Entwicklungen.“ Die beiden ILS-Produkte werden vor allem aufgrund der neuen Lasertechnologie am Markt erfolgreich sein, betont Kaufmann Stolz: „Unsere Mess-Systeme sind kleiner, schneller und billiger als alles, was derzeit verfügbar ist – und zwar teilweise gleich um mehrere Größenordnungen.“

Ziel Ausgründung

Der Zeitplan für die Entwicklung ihrer Produkte ist eng, und so treffen sich die ILS-Projektbeteiligten alle zwei Wochen, um sich über den aktuellen Stand der Arbeiten auszutauschen. „Die regelmäßigen Treffen sind wichtig, um alle Zwischenergebnisse sofort zu implementieren“, sagt Kaufmann Marvin Stolz: „Das bringt unsere Produkte schneller voran, und der Erfolg ihrer Arbeit wird für die Teammitglieder besser sichtbar.“ Schließlich hat jede der beiden jeweils fünfköpfigen Arbeitsgruppen ein großes Ziel: die Ausgründung als Unternehmen, wenn die Geräte marktreif sind. „Einige unserer Mitarbeiter sind nur wegen dieser Perspektive an Bord“, weiß Elmar Schmäzlin. Die Universität allein hätte so manche seiner hochqualifizierten Leute nicht

Echtzeitfähigkeit unseres Mess-Systems ist in der Laser-Sensorik bis heute weltweit einmalig.
keit und Echtzeitfähigkeit unseres Mess-Systems ist in der Laser-Sensorik bis heute weltweit einmalig.
keit und Echtzeitfähigkeit unseres Mess-Systems ist in der Laser-Sensorik bis heute weltweit einmalig.

locken können, meint der Projektleiter: „Die wollen nicht nur wissenschaftliche Erkenntnis – die wollen damit in die Realität des Wirtschaftslebens und dort eigenständig Erfolg haben.“

Minimalinvasives Messen

Ortswechsel, in ein Labor ein paar Türen weiter: Rot-orange leuchtet der Analysefarbstoff im Probenrohr des Sauerstoff-Messaufbaus. Elmar Schmäzlin schaltet den kleinen Dioden-Laser ein und erklärt: „Hier bestimmen wir die Sauerstoffkonzentration in lebenden Zellen rein optisch. Die traditionellen elektrochemischen Verfahren messen entweder nur den umgebenden Sauerstoff oder sie müssen die Zelle zerstören.“ Wie kann man Sauerstoff optisch messen? Der ILS-O₂-Sensor misst das Nachlassen der Phosphoreszenz bestimmter Farbstoffe, die in Form von Nanokügelchen ohne Beschädigung in die Zellhaufen eingebracht werden, so der Projektleiter. Die Kügelchen werden mit einer von Schmäzlin entwickelten und bereits patentierten speziellen Nanospitze an die Zellen gebracht. Auch für das Problem der störenden Fluoreszenz von Pflanzenzellen hat die Forschergruppe bereits eine Lösung gefunden: „Wir nutzen zur Modulation mehrere Frequenzen, was die Störungen ausblendet“, sagt Hardwareentwickler Sebastian Teuchert, ein diplomierter Elektrotechniker. Das Funktionsmuster des Laser-O₂-Fluorometers werde bis Anfang 2010 stehen, ist Elmar Schmäzlin überzeugt.

Auch mit dem Mikro-Laser-Sauerstoff-Sensor hoffen Elmar Schmäzlin und Marvin Stolz auf Erfolg am Markt. „Tissue Engineering, also die Gewebezüchtung, ist eine Zukunftstechnologie. Und hier ist die O₂-Konzentration im sich entwickelnden Zellhaufen entscheidend für das Wachstum“, weiß Schmäzlin. Die Technologie der optischen Sauerstoff-Messung gebe es zwar bereits seit den 80er Jahren; an Miniaturisierung habe bisher aber kaum jemand gedacht. „Wir gehen bis auf Sub-Zell-Niveau, können also den O₂-Gehalt in einzelnen Zellen messen“, sagt der Projektleiter. Der neue ILS-Sauerstoff-Sensor misst „in Echtzeit, ohne Zellbeschädigung, und bei gleichzeitig niedrigen Kosten“, betont Elmar Schmäzlin: „Das kann außer uns derzeit keiner.“

Analyse in Echtzeit

Noch mehr Markterfolg als mit dem O₂-Fluorometer versprechen sich Spektrometrie-Spezialist Toralf Beitz und Kaufmann Stolz vom Einsatz des Laser-Spektrometers in der chemischen Industrie. „Dort kann Laser-IMS für den Nachweis von minimalsten Verunreinigungen, etwa in der Grundchemikalien-Herstellung, verwendet werden“, so Beitz. Das sei beispielsweise in der Halbleiter-Herstellung wichtig: „Da brauchen sie absolut reine Grundstoffe. Bei der geringsten Verunreinigung gibt es sofort fehlerhafte Bauteile.“ Ein weiteres Anwendungsfeld ist die Prozessanalytik in der Zukunftstechnologie Mikroverfahrenstechnik, sagt Toralf Beitz: „Da werden chemische Produkte der-

zeit überwiegend noch in aufeinanderfolgenden Prozessschritten synthetisiert.“ Diese sequenziellen, sogenannten Batch-Verfahren, in kontinuierliche Mikro-Fluss-Reaktionen zu überführen, sei in der Mikroverfahrenstechnik derzeit eine der Hauptanstrengungen, so Beitz.

Voraussetzung für die kontinuierliche Prozesssteuerung ist allerdings eine Analyse der beteiligten chemischen Substanzen in Echtzeit, also innerhalb von Millisekunden. „Unsere Laser-IMS wird Realtime-Analytik möglich machen. Gleichzeitig gewährleistet es die in der Mikroverfahrenstechnik notwendige hohe Empfindlichkeit und Selektivität“, ist Beitz überzeugt. So könne innerhalb von Millisekunden ein gesuchtes Molekül aus einer Milliarde anderer identifiziert werden: „Das ist, wie wenn Sie auf Antrieb ein Stück Würfelzucker in einem 50-Meter-Schwimmbecken finden“, erklärt Toralf Beitz. Diese Kombination aus extremer Empfindlichkeit, Selektivität, Echtzeitfähigkeit und Miniaturisierung unseres Mess-Systems wird IMS in der Mikroverfahrenstechnik höchst erfolgreich machen, hoffen die ILS-Chemiker.



Großes Bild:
Analyse-Farbstoff im Probenrohr des ILS-Sauerstoff-Messaufbaus, der erstmals Sauerstoff in Proben rein optisch messen kann, ohne Zellen zu beschädigen.

Kleines Bild:
Die von Elmar Schmäzlin entwickelte und bereits patentierte Nano-Spitze, mit der Farbstoff-Kügelchen zur Sauerstoff-Messung auf Proben aufgebracht werden.

