

Ein neues Mikroskop mit zusätzlichen Mikroskopietechniken

Mehr Bildinformation durch große Tiefenschärfe, höhere Auflösung und Farbtreue

Ein besonders tiefer Einblick in die Beschaffenheit von Mikrostrukturen gelingt dem Unternehmensberater Kurt Olbrich mit einem von ihm entwickelten Spezial-Lichtmikroskop. Mit Hilfe dieser Technik gewonnene Fotografien oder Video-Aufzeichnungen von Mikrostrukturen sind in vielen Fällen besonders aussagekräftig. Sie erlauben es, solche Strukturen gezielt zu beeinflussen, bzw. ihre Funktion und Wechselwirkung mit der Umwelt besser zu verstehen. Häufig zeigen diese Fotografien und Videofilme Wege auf, auch schwierige Probleme schnell und kostengünstig zu lösen. Insbesondere in der Chemie, der Biologie und Medizin sowie in der Mikroelektronik sind Kurt Olbrichs Expertisen gefragt.

In den sogenannten High Tech-Disziplinen Mikroelektronik und Mikromechanik schafft der Mensch künstlich Strukturen mit feinsten Abmessungen. Metallurgen und andere Werkstoffkundler modifizieren das Gefüge von Stählen, Gläsern und Polymeren.

Auch wird die Mikrostruktur von Oberflächen gezielt verändert, damit sich besondere Bauteileigenschaften einstellen, wie es zum Beispiel beim elektrochemischen Polieren nach der mechanischen Bearbeitung stählerner Bauelemente geschieht.

In der Medizin werden Mikroorganismen und deren Wechselwirkungen mit dem menschlichen Körper untersucht.

Wir leben in einer Welt, in der es bei immer zahlreicheren Fertigungsprozessen darauf ankommt, Mikrostrukturen mit genau definierten Eigenschaften zu erzeugen, sollen die Produkte funktionieren: integrierte Schaltungen, Compact Disks sind sinnfällige Beispiele dafür.

Immer häufiger muß Wissenschaft und Forschung Mikrostrukturen »unter die Lupe nehmen«, sollen die Grenzen des Wissens um die »Natur der Dinge« überwunden werden: Man denke an die Erforschung des AIDS-Virus und die Entwicklung von Medikamenten, welche das geschwächte Immunsystem wieder aufbauen sollen.

Wer nun Mikrostrukturen gezielt beeinflussen oder ihre Beschaffenheit bzw. ihre Wechselwirkungen mit der Umwelt erkundschaffen will, der benötigt, der verlangt Informationen über

diese Strukturen — um sich ein Bild machen, um Schlüsse ziehen zu können. Ohne solche »Bilder« bleibt alles Erforschen und Beeinflussen dieser Strukturen blindes Hantieren, Erkenntnis und Weiterentwicklung dem Zufall überlassen.

Kein Wunder also, daß in unserer Zeit, in der man immer mehr den Mikrokosmos in die Gestaltung und Funktion industrieller Erzeugnisse und in die Erforschung der Natur miteinbezieht — der Bedarf nach Hilfsmitteln groß ist, die die erhofften »Bilder« verschaffen können.

Mikroskope erlauben dem Menschen den Einblick in Mikrostrukturen, lassen diese dem menschlichen Auge, dem sie zunächst verschlossen sind, doch noch zugänglich werden.

Nun ist die Mikroskopietechnik nicht auf dem Stand zu den Zeiten der ersten Mikroskopbauer stehen geblieben. Über die Jahrhunderte haben Wissenschaftler und Techniker immer neue Generationen verbesserter Geräte geschaffen, so daß sich über immer feinere Strukturen immer detailliertere Bilder gewinnen ließen.

Ein besonderes Beispiel für Erfindungsreichtum bietet dabei der im Odenwald, im Mossautal, ansässige Kurt Olbrich mit der von ihm entwickelten Lichtmikroskopietechnik.

Kurt Olbrich ist von der Industrie- und Handelskammer Darmstadt öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Duro- und Thermoplaste sowie Kunststoffverarbeitungsmaschinen und -verfahren. Das Unterneh-

men befaßt sich, wie aus dem Briefkopf seiner Anschriften hervorgeht mit »Interdisziplinärer Grundlagenforschung« und »Unternehmens- und Industrieberatung«.

Das mutet zunächst wenig beeindruckend an, und erst im Gespräch mit Kurt Olbrich erschließt sich die Bedeutung seines Schaffens.

Was Wissenschaft und Technik betrifft, so erweist sich der Unternehmensberater als ein unabhängiger Geist, um nicht zu sagen als »Querdenker«. Er ist in der Lage — und diese Fähigkeit ist nur wenigen gegeben —, eine Lehrmeinung als das anzusehen, was eine Lehrmeinung eben auch ist: eine Ansicht, eine Vermutung nämlich, wie die Welt sein *könnte*. Eine solche Einschätzung (vorhandener Lehrsätze) erlaubt es, weitgehend unbefangenen sich in der Welt umzuschauen und unkonventionelle Wege zu gehen.

Kurt Olbrich hatte bei seiner früheren Beraterstätigkeit im Auftrag von Kunden zahlreiche mikroskopische Untersuchungen durchzuführen. Die Ergebnisse, die er mit herkömmlichen Lichtmikroskopen erzielte, erschienen ihm mehr und mehr unzulänglich. Bessere Auflösung, größere Tiefenschärfe und mehr Bildinformation — drei bedeutsame Eigenschaften eines Mikroskops — würden sehr viel aussagekräftigere Bilder von Mikrostrukturen ermöglichen.

Nun war damals aber die Gerätetechnik an den anscheinend von der Physik beschriebenen Grenzen angelangt, und jene industriellen Hersteller von Lichtmikroskopen, die der Unternehmensberater ansprach und für seine Pläne, Lichtmikroskope mit eben sehr hoher Auflösung und größerer Tiefenschärfe zu entwickeln, gewinnen wollte, jene Hersteller also lehnten das Vorhaben ab. Die Lehren der Physik stünden solchen Zielen entgegen.

K. Olbrich bewies Stehvermögen, ging auf eigene Faust ans Werk und hatte schließlich Erfolg: seit Beginn seiner Entwicklungstätigkeit vor etwa 30 Jahren hat er mehrere Mikroskop-Varianten erprobt und dabei Erkenntnisse gewonnen, die es ihm ermöglichten, mit dem von ihm »Ergonomon 400« bezeichneten Gerät das zu verwirklichen, was nach herkömmlicher Lehrmeinung nicht machbar war.

Bessere Auflösung, sehr hohe Tiefenschärfe, Eigenfarbe

Das »Ergonomon 400« kennt, wie der Unternehmensberater es beschreibt, keine Abhängigkeit zwischen Tiefenschärfe, Vergrößerung und Auflösung. Die Tiefenschärfe bleibe zwischen »sehr groß« und »null« einstellbar, was eine bisher nie erreichte räumliche Tiefenwirkung der Abbilder von Mikrostrukturen ergebe. Mit Trockenobjektiven (mit normaler und langer Arbeitsdistanz) wird eine bessere Auflösung, Bildqualität, Nachweisfähigkeit, Kontrast und Umrißschärfe erreicht, als dies bei konventionellen Mikroskopen möglich ist. Das Olbrich-Beleuchtungssystem schafft die Voraussetzungen, daß Kondensorenlinsen mit einer niedrigeren NA, zusammen mit Objektiven einer viel größeren NA, verwendet werden können und trotzdem die Qualität in Abbildung und Auflösung erreicht wird, wie sie von einem Objektiv mit höherer NA erwartet werden könnte.

Um diese Technik zu illustrieren: *Bild 1* zeigt ein Meßgitter für Raster-Elektronen-Mikroskope. Dieses Meßgitter wurde um 30° geneigt und die Fokusebene auf die Oberkante mit geringster Tiefenschärfe eingestellt.

Bild 2 zeigt nun dasselbe Meßgitter, unter gleichen Bedingungen, wie sie für *Bild 1* galten — bis auf den Tiefenschärfebereich: in *Bild 2* wurde er auf den maximalen Wert des »Ergonomon 400« eingestellt.

Bild 1 nun, so Kurt Olbrich, »entspricht der Maximalleistung herkömmlicher Mikroskope.

Bild 2 beweist die stufenlose Veränderung der Tiefenschärfe mit verbesserter Auflösung.«

Es sind jedoch nicht allein diese Gerätekenwerte, die den Fortschritt dieser Spezial-Mikroskopietechnik beschreiben. Wichtig ist vor allem auch,

daß Proben und Präparate weder bedampft noch oberflächenbehandelt noch eingefärbt werden. Schäden und Verfälschungen an Präparaten sind damit weitgehend ausgeschlossen. Die Proben werden bei normaler Raumtemperatur und nicht unter Vakuum untersucht, wobei sich eine maximale Temperaturerhöhung von 5 °C gegenüber

zeugen, die kontur- und maßstabgetreu sind und die die Präparate in ihren Originalfarben wiedergeben. Die verbesserte Auflösung sorgt dafür, daß feinere Details als mit herkömmlichen Lichtmikroskopen erkennbar werden, und die wesentlich höhere Tiefenschärfe läßt von dreidimensionalen Gebilden einen sehr viel umfangreicheren Blick

Bild 1

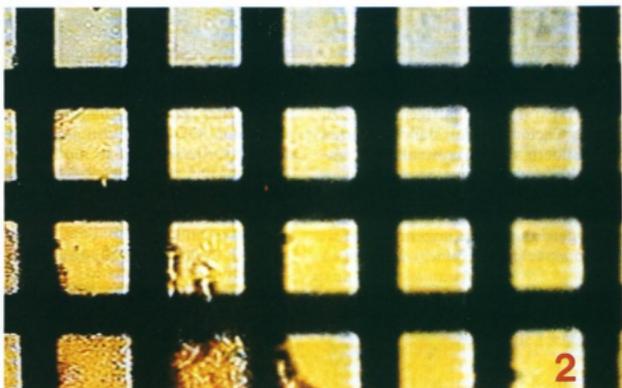
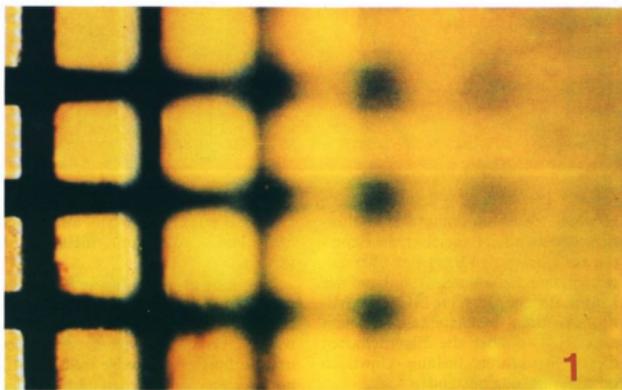


Bild 2

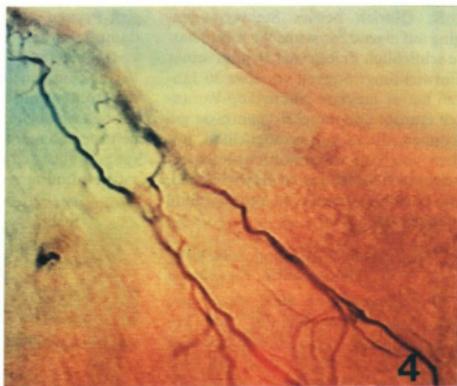
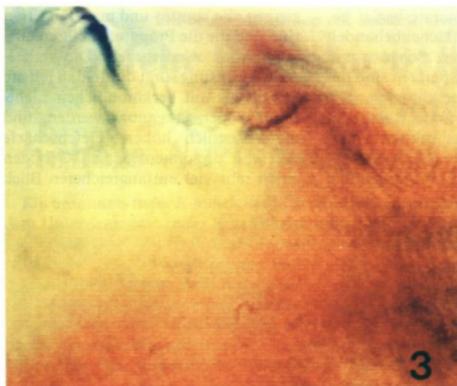
Raumtemperatur einstellen kann.

Die Proben werden im Auflicht, Durchlicht, Polarisations- oder Michelschlicht untersucht.

Die geschilderten Bedingungen, unter denen die Untersuchungen stattfinden, ermöglichen es, von dreidimensionalen Mikrostrukturen Abbilder zu er-

über die »Tiefe« der Strukturen zu als es sonst möglich ist.

Kurt Olbrich führt mikroskopische Untersuchungen insbesondere für die Medizin, die Biologie, die Elektronik und die Chemie durch. Er hat, wie er uns schilderte, immer wieder mit den mit Hilfe seiner Mikroskopietechnik



Bilder 3 und 4: Maßstab 2725:1

gewonnenen Abbildern und den auf ihnen aufbauenden Expertisen die Experten aus allen diesen Branchen überzeugen können. Er konnte oft, anhand der Informationen, die seine Bilder von Mikrostrukturen bereitstellten, Klarheit schaffen, wo über die Eigenschaften dieser Strukturen bislang Unwissen oder Vermutung bestanden.

Kurt Olbrich hat sich bei seinem Schaffen nicht allein in der Gerätetechnik besondere Kenntnisse angeeignet. Er hat sich im Laufe der Zeit, indem er sich mit den unterschiedlichsten Proben und Präparaten beschäftigen mußte, zu einem Fachmann für das Auswerten von Bildern von Mikrostrukturen entwickelt, der des öfteren den Fachleuten aus den verschiedensten Industriebranchen bzw. wissenschaftlichen Disziplinen »das Lesen« (der ungewohnt informationsträchtigen Bilder) beibringen

mußte: Die Fachwelt »sah« auf einmal mehr und wußte damit nichts anzufangen.

Nun gibt es kaum etwas von Menschenhand Geschaffenes, das vollkommen ist, das Menschen nicht weiterentwickeln, verbessern wollen. Maschinen und Geräte beispielsweise sollen häufig noch leichter zu bedienen und noch leistungsfähiger sein.

Auch die von dem im Odenwald lebenden Erfinder geschaffene Mikroskopietechnik wird in diesem Sinne weiterentwickelt. Inzwischen wurde mit Hilfe neuer Zusatzeinrichtungen am »Ergonom 400« die Technologie wesentlich verbessert und so modifiziert, daß bei sehr geringem Zeitaufwand Strukturen sichtbar werden, die man mit den bekannten Lichtmikroskopen so nicht sehen kann.

In der Biologie und Medizin ist be-

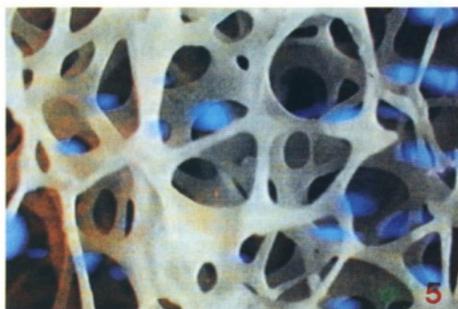
sonders von Vorteil, daß die Präparate ohne Vorbehandlung (auch von lebenden Zellen oder Kulturen) beobachtet, fotografiert und auf Videoband aufgezeichnet werden können. Kurt Olbrich konnte z.B. erstmals den Entwicklungszyklus der »Legionella pneumophila« mit Fotos und Videofilm darstellen.

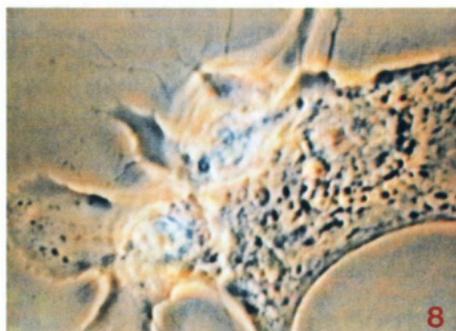
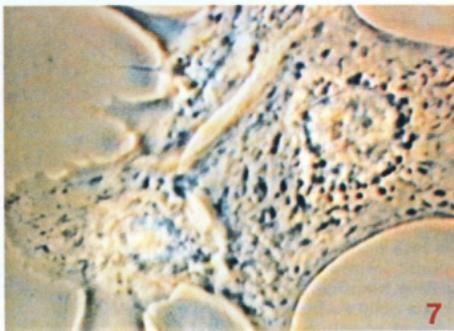
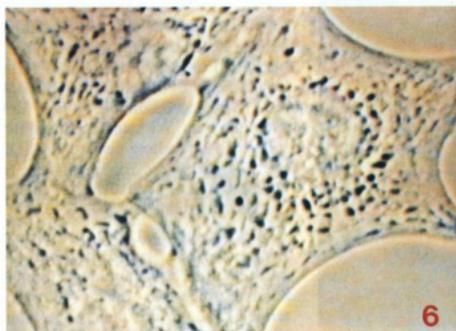
Ein weiterer großer Vorteil ist, daß es mit dem Spezial-Mikroskop gelingt, bei dickeren Präparaten, zum Beispiel von Gehirnzellen, durch Abfokussieren gezielt bestimmte Schichten konturen-scharf und in der Eigenfarbe abzubilden, ohne daß die darüber- oder darunterliegenden Strukturen störend wirken.

Bild 3 zeigt ein Gehirnpräparat, wobei die Oberfläche scharf dargestellt wird. Das folgende Bild 4 gibt den gleichen Ausschnitt des Präparates wieder, zeigt jedoch aufgrund einer anderen Fokussierebene der Gehirnschicht tieferliegende Strukturen.

Eine andere Aufgabenstellung des Mikroskopierens in der Biologie ist die Darstellung der Innenstruktur eines Röhrenknochens, wobei es um die Untersuchung von Veränderungen der Knochen von Tieren geht, die sich für einige Zeit im Weltraum aufgehalten haben. Aufgrund der besonders großen Tiefenschärfe, die das Spezial-Mikroskop bietet, ist es möglich, auch von dickeren Schnitten die Konturen insgesamt scharf abzubilden: Bild 5 zeigt einen solchen — 3,5 mm dicken — Schnitt einer Knochenstruktur.

Bild 5:
Maßstab 385:1





Bilder 6 bis 9: Maßstab 3840:1

Bild 9

Bis jetzt, so Kurt Olbrich, ist man gezwungen, entweder Raster-Elektronen-Mikroskop-Aufnahmen herzustellen oder mit Scanner-Mikroskopen bis zu 38 Schichten abzuscannen, ein Computerbild zu erstellen und dann über die Bildaufbereitung weiterzuarbeiten. Mit dem »Ergonom 400« kommt man ohne diese vielen Schritte aus: man kann das Foto, das die Gesamtansicht bietet, in einem Arbeitsgang in Farbe oder schwarz-weiß (ebenso auf Videofilm) herstellen.

Parallel dazu wurde die Videotechnik, einschließlich der elektronischen Komponenten, verbessert, um auch kleinste Details in den Eigenfarben gut sichtbar machen und auf Videoband aufzeichnen zu können.

Verbessert wurde auch die Probenvorbereitung. Für den medizinisch/bio-

logischen Bereich hat der Erfinder eine spezielle Kammer (Olbrich-Kammer) entwickelt. Mit dieser neuen Einrichtung, so schildert er, war es erstmals möglich, zum Beispiel lebende Nervenzellen oder Herzmuskelzellen nicht nur zu züchten, sondern in einer exzellenten Auflösung zu beobachten und zu dokumentieren. Mit dieser Technik konnte erstmals der Ablauf eines Infarktes von Herzmuskelzellen beobachtet und auf Videoband aufgezeichnet werden.

Verbesserte Probenvorbereitung

Bild 6 zeigt die Aufnahme einer Lebendkultur eines Gewebeverbands aus Herzmuskelzellen. Unter dem Mikroskop ist zunächst der Synchronablauf von normalen Kontraktions- und Dilatations-Vorgängen zu erkennen. Bei provozierter Irritation geht der Verband

in eine asynchrone Tachykardie über, danach in den Flimmerzustand.

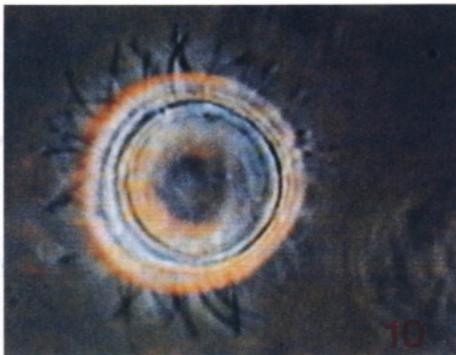
Bild 7 zeigt den gleichen Ausschnitt wie Bild 6, einige Minuten später. Zunächst starb die Zelle links oben ab dann die links unten.

Den gleichen Ausschnitt wie zuvor gibt Bild 8 wieder im Augenblick des Absterbens der letzten Zelle rechts im Bild.

Bild 9 schließlich zeigt die Kultur, bei der nun alle Herzmuskelzellen abgestorben sind. Die Zellen lösen sich vom Deckglas in die Nährlösung ab. Der gesamte Vorgang, wie er von Bild 6 bis Bild 9 dokumentiert ist, entspricht, wie Kurt Olbrich uns aufklärt, einem Infarktgeschehen in vitro.

Die »Olbrich-Kammer« erlaubt es, Lebendkulturen über Wochen weiterzuzüchten und laufend zu beobachten.

Bild 10:
Maßstab 4930:1



Die Kammern sind auch beheizbar, so daß die eingestellte Temperatur unter dem Mikroskop über Stunden konstant gehalten wird. Auch solche Lebendkulturen kann man mit der schon erwähnten besseren Auflösung und sehr viel größeren Tiefenschärfe und in den Eigenfarben betrachten, und es lassen sich entsprechende Fotos und Videoaufzeichnungen anfertigen.

Spezial-Kammern

Nach herkömmlicher Praxis, so Kurt Olbrich, habe man auch Kammern, in denen man Kulturen züchten kann.

Es sei aber praktisch nicht möglich, mit einer einigermaßen ausreichenden Auflösung Fotos oder Videofilme von solchen Präparaten in diesen Kammern herzustellen. Man sei gezwungen, die Kammern zu öffnen, die Präparate mit dem Deckglas der Kammer auf einen Objektträger aufzubringen, gegebenenfalls das Präparat mit Kontrastmittel zu versehen und dann zu fotografieren. Leider, so der Unternehmensberater, sterben diese Zell- bzw. Gewebekulturen dann sehr schnell ab, so daß man keine Chance mehr hat, die Weiterentwicklung zu beobachten.

Mit der »Olbrich-Kammer« ist es

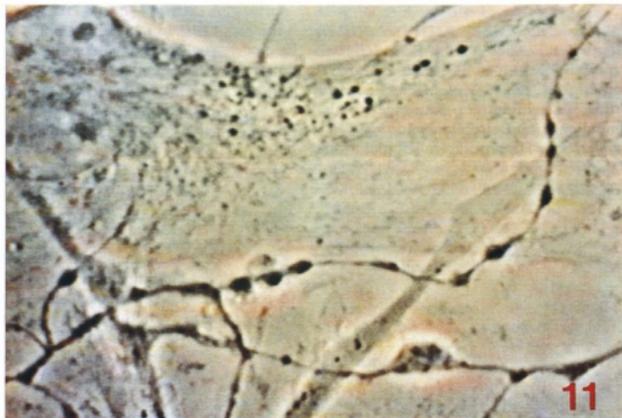


Bild 11: Maßstab 860:1
(Bildquelle: K. Olbrich, Mossautal)

auch möglich, mit verschiedenen Wirkstoffen oder Seren während des Mikroskopierens zu arbeiten, um die unmittelbare Reaktion oder Veränderungen feststellen zu können: »Das sind natürlich erhebliche Fortschritte für Biologie und Medizin, besonders in der Entwicklung von Wirkstoffen, zum Beispiel zur Anwendung bei Krebs, AIDS, oder Gicht«. Diese Vorgehensweise erlaube es auch, Tierversuche auf ein Minimum zu reduzieren.

Bild 10 zeigt die Lebendkultur einer Flimmerepithelzelle in Draufsicht. Die im Randbereich erkennbaren Flimmerhärchen bewegen sich dermaßen schnell, daß sie mit dem Auge kaum wahrnehmbar sind.

Die Lebendkultur einer multipolaren Nervenzelle ist in Bild 11 zu erkennen. Die schwarzen Kügelchen sind mit Neu-

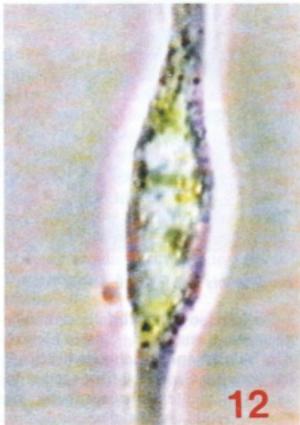


Bild 12: Maßstab 4930:1

rotransmittern angefüllte Vesikel, die über Kontraktionsbewegungen des Zellplasmas transportiert werden. Die mit Verdickungen versehenen Fadenstrukturen bilden das Dendritengeflecht. Deren Aktivität ist an der Migration der Transmitter-Vesikel innerhalb der Dendriten-Verästelung zu erkennen.

In Bild 12 wird ein Abbild einer Lebendkultur einer bipolaren Nervenzelle mit sich bewegenden Transmitter-Vesikeln innerhalb des Zellplasmas gezeigt.

K. Olbrich ist der Ansicht, daß diese Technik zu Entwicklungen führen könnte, die es erlaubten, ausgefallene Hirnfunktionen (z.B. im Falle schwerer Gehirnverletzungen) wieder in Gang zu setzen: dazu wären Nervenzellen zu züchten und diese dann zu transplantieren.

Der Unternehmensberater führt Forschungsaufträge für die Industrie aus. Es ist verständlich, daß diese Ergebnisse nicht veröffentlicht oder Dritten zugänglich gemacht werden sollen. Deshalb werden hier keine Aufnahmen von Mikrostrukturen (z. B. Chips) abgebildet.

Was Untersuchungen für die Chemie anbelangt, so konnte »die Technik dahingehend weiterverbessert werden, daß man nicht nur Fehler im Werkstoff sichtbar machen kann«: In vielen Fällen gelingt es auch, Rückschlüsse auf die den Fehler verursachenden Faktoren zu ziehen, sei es, daß diese in der Chemie, in der Verarbeitung, in der Ma-

schinenführung oder in der Konstruktion begründet liegen.

Die Kunden, die dieses Dienstleistungsangebot nutzen, kommen sowohl aus dem Inland als auch aus dem Ausland. Es sind Unternehmen mit 50 Mitarbeitern darunter sowie Großbetriebe mit 10 000 Beschäftigten. Überwiegend stammen die Kunden aus den Branchen Elektronik, Chemie, Biologie und Medizin.

»Meine alten Kunden«, sagt der Unternehmensberater, »kommen immer dann, wenn sie wieder neue Produkte entwickeln oder neue Märkte erschließen wollen. Neue Kunden kommen meistens dann, wenn sie schon alle möglichen Versuche durchgeführt haben und sich kein Erfolg einstellt.« Mehr als neunzig Prozent der Kunden kommen auf Empfehlung.

In den letzten zwei Jahren hat der Forscher Vorträge in Tokio und Los Angeles vor renommierten Wissenschaftlern aus der Medizin, Biologie und der elektronischen Industrie gehalten und

dadurch »wieder neue Kunden und gute Freunde gewonnen«.

Das Entwickeln, Konstruieren und Anfertigen von Spezial-Mikroskopen, wie das »Ergonom 400«, kostet, wie Kurt Olbrich schildert, sehr viel Geld. Bis jetzt hat er alles selbst finanziert.

Zur Zeit entwickelt er ein neues Blitzgerät, um damit bei sehr starken Vergrößerungen Organismen, wie Mikroben und Bakterien, trotz zum Teil sehr hohen Bewegungsgeschwindigkeiten, kontrastreich fotografieren zu können. Auch die Videotechnik soll dementsprechend angepaßt werden. Schrittweise soll die Optik verbessert werden, um noch kontrastreichere Bilder mit einer noch höheren Auflösung zu erzielen. Schritt für Schritt will der Forscher diese Vorhaben realisieren, so wie er sich das finanziell leisten kann.

Es fehle, sagt er, nicht an guten Ideen, die auch in die Tat umgesetzt werden könnten, sondern an den finanziellen Mitteln, um die Entwicklung zügig voranzutreiben.

»Unsere Kunden sind erfolgreich durch Videokommunikation«

»Eine Verkaufsstrategie der Sonderklasse«

Technische Problem- und Aufgabenstellungen sind nicht immer überzeugend verständlich zu machen. Doch mit Hilfe exakter Untersuchungen auf der Basis interdisziplinärer Grundlagenforschungen lassen sich wichtige Erkenntnisse über moderne Kommunikationsmittel plausibel dokumentieren.

Wir besitzen dazu die notwendigen Voraussetzungen:

- wissenschaftlich
- technisch
- psychologisch

und das erforderliche Werkzeug:

- Filmstudio
- Tonstudio
- mechanische Werkstatt
- Hochleistungsmikroskop

Viele Zweige der Industrie nehmen unser Werbekonzept bereits in Anspruch.

Wir benötigen dafür:

- ♦ *Die Aufgabenstellung*
 - Was wollen Sie Ihrem Kunden vermitteln?

♦ *Die Problemlösung*

- Was wird von Ihrem Kunden nicht genau verstanden bzw. wo hat Ihre Konkurrenz die scheinbar besseren Argumente?

♦ *Die Sachinformation*

- Welche Fragen sind abgeklärt und welche nicht?

♦ *Den Auftrag*

- Zum Beispiel technisch-wissenschaftliche Abklärung in Materialfragen und die dazugehörige Dokumentation in Bild und Ton.

Das könnte für Sie eine Verkaufshilfe auf hohem Niveau sein. Alle Punkte werden selbstverständlich in engem Kontakt und Einvernehmen mit Ihrem Spezialisten abgewickelt. Bei Interesse vereinbaren Sie am besten einen Vorführungstermin.

Wir zeigen Ihnen Beispiele.

**Interdisziplinäre Grundlagenforschung · Unternehmens- und Industrieberatung · Sachverständigen-Büro
Filmstudio für populär-wissenschaftlich-technische Dokumentation**



Kurt Olbrich · Hardtstraße 11 · D-6121 Mossautal-Hiltersklingen

Telefon (06062) 3282 · Fax (06062) 61360