

Motor des Fortschritts



Innovation ist nach Einschätzung der Forscher vom Wissenschaftszentrum für Sozialforschung in Berlin das Schlagwort des Jahrzehnts. Aber was meint dieser Begriff tatsächlich? In seinem 1911 erstmalig erschienenen Buch *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung* nahm der österreichische Ökonom Joseph Schumpeter eine pragmatische Definition vor und sprach von der „Durchsetzung neuer Kombinationen“, die allerdings nicht regelmäßig und in kleinen Schritten der Verbesserung des Bestehenden erfolge, sondern sprunghaft. Innovationen sind neue und andersartige Kombinationen der zur Verfügung stehenden „Dinge und Kräfte“. Doch wie kommen wir zu diesen „neuen und andersartigen Kombinationen“?

Für jede wirkliche Innovation gilt das „Paradox des Suchens“. Der New Yorker Soziologe David Stark hat es so beschrieben: „Wenn du nicht weißt, wonach du suchst, aber es erkennst, wenn du es findest.“ Der wirkliche Erfinder kennt das Ziel also nicht, und so hilft ihm nur ein versuchendes Tun. In der Wissenschaft nennt man dieses Suchen „Forschung“.

Dass ein solcher Suchprozess auf langen Zeitachsen erfolgt und nicht selten Einsichten aus scheinbar weit entfernten Disziplinen zu den entscheidenden Lö-

Archaeobakterien sind wahre Überlebenskünstler

sungen führen können, soll das folgende Beispiel veranschaulichen: Schon in den 1960er-Jahren befassten sich Wissenschaftler mit einer besonderen Form von Mikroorganismen, den sogenannten Archaeobakterien. Das sind wirkliche Überlebens-

künstler, die ganz besondere Strategien entwickelt haben, um auch unter den extremsten Bedingungen – wie hohen Temperaturen oder Salzkonzentrationen – zu existieren.

Im Jahr 1971 entdeckten Dieter Oesterhelt und Walther Stoeckenius in der Zellmembran eines solchen Archaeobakteriums, *Halobacterium salinarum*, ein Pigmentprotein und taufte es Bakteriorhodopsin. Angetrieben durch Licht, pumpt dieses Protonen

Protein pumpt Protonen aus der Zelle

aus der Zelle heraus und ermöglicht auf diese Weise eine einfache Form der Fotosynthese. Für die Wissenschaft eine Sensation, über die selbst der SPIEGEL in seiner Ausgabe vom 22. März 1976 berichtete.

Bakteriorhodopsin avancierte zum Modellobjekt in der Bioenergetik, Membran- und Strukturbiologie. Maßgeblich vorangetrieben wurden die Forschungsarbeiten im Team von Dieter Oesterhelt am Max-Planck-Institut für Biochemie in Martinsried. Ab Mitte der 1970er-Jahre erschienen zu dem Thema mehr als hundert Publikationen pro Jahr, und es wurden verwandte Proteine wie die ebenfalls lichtaktivierbare Chloridpumpe Halorhodopsin beschrieben.

30 Jahre nach der Entdeckung von Bakteriorhodopsin stießen die Max-Planck-Forscher Peter Hegemann, Georg Nagel und Ernst Bamberg in der einzelligen Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii* auf einen lichtgeschalteten Ionenkanal, durch den Kalziumionen ins Zellinnere strömen. Dem US-amerikanischen Forscher Karl Deisseroth von der Stanford University gelang

es wenige Jahre später, die Channelrhodopsin genannten Kanäle durch genetische Manipulation gezielt in Zellen anderer Organismen – einschließlich Säugetiere – einzuführen und dort mit Licht anzuregen.

Durch den Einbau lichtgeschalteter Pigmentproteine wie Halorhodopsin und Channelrhodopsin können Forscher nun störungsfrei in die Kommunikation zwischen Nervenzellen eingreifen, und die Erforschung der Zusammenhänge zwischen der Aktivität spezifischer neuronaler Netze und diskreten kognitiven Prozessen rückt erstmals in realistische Nähe. Die lichtaktivierten Ionenkanäle und -pumpen begründen das neue, inzwischen vielfach preisgekrönte Arbeitsgebiet der Optogenetik. Sie öffnen aber auch das Tor für medizinische Anwendungen.

Schon jetzt gibt es auf Basis dieser Methode viele neue Erkenntnisse zu Krankhei-

Verwandlung in der Netzhaut

ten wie Parkinson, Autismus, Schizophrenie, Drogenabhängigkeit und Depression. In Zusammenarbeit mit Fovea Pharmaceuticals, einer Tochter des Pharmaunternehmens Sanofi, wollen Forscher am Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt die Channelrhodopsine so weiterentwickeln, dass sich damit Nervenzellen der Netzhaut im menschlichen Auge in Lichtsinneszellen verwandeln lassen, um nahezu oder völlig blinden Patienten wieder ihre Sehkraft zu verleihen.

Noch handelt es sich dabei um Zukunftsmusik. Und doch zeigt dieses Beispiel schon heute eindrucksvoll, wie unkonventionelle Ideen aus gedanklichen Nebenwegen und dem Ausbrechen aus bestehenden Denkmustern entstehen. Die nutzbringen-

de Weiterentwicklung einer Idee benötigt allerdings ein soziales Umfeld – Wissenschaftler aus anderen Institutionen ebenso wie dynamische Industriepartner.

Innovation ist nie allein das Werk eines einzelnen Genies. Selbst wenn es eben oft Jahre, wenn nicht gar Jahrzehnte dauert,

Grundlagenforschung zahlt sich aus

bis das Anwendungspotenzial einer Idee ausgeschöpft werden kann, so bleibt der zugrunde liegende „Suchprozess“, sprich die Grundlagenforschung, unverzichtbar. Denn kein Unternehmen kann auf Basistechnologien explizite Differenzierungs- und Wettbewerbsvorteile aufbauen. Umwälzende neue Technologien hingegen, die Schrittmacherfunktion für den technischen Fortschritt besitzen, stellen den beteiligten Wirtschaftsunternehmen hohe (latente) Wettbewerbsvorteile in Aussicht.

Die wirtschaftlichen Effekte von Grundlagenforschung sind mächtig, sie lassen sich nur nicht in gewohnter Weise volkswirtschaftlich quantifizieren oder zuordnen. Das sollten all jene nicht vergessen, die die unmittelbare ökonomische Wertschöpfung von Grundlagenforschung immer stärker zum Kriterium von Förderentscheidungen machen wollen. Grundlagenforschung ist keine Maschine, in die vorn ein steuerfinanzierter Euro hineinsteckt wird, damit hinten zwei Euro Umsatz herauskommen. Aber sie bleibt der eigentliche Motor schöpferischer Neuerung.



Peter Gruss,
Präsident der Max-Planck-Gesellschaft