

Auf dem Lichtstrahl reiten

Alfred Werner, Rolf Zinkernagel, Erwin Schrödinger, Albert Einstein: Immer wieder wurden Wissenschaftler der UZH für ihre Forschung mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Doch wie gelingen solche Glanzstücke? Von Margrit Wyder

50% Glück, 49,5% Fleiss und 0,5% Idee – so lautet das Nobelpreisrezept, das Rolf Zinkernagel einmal für sich aufgestellt hat. Mit dieser Rezeptur erlangte der damalige UZH-Professor für Experimentelle Immunologie 1996, also vor genau zwanzig Jahren, den begehrtesten Preis der wissenschaftlichen Welt. Die Auszeichnung wurde ihm zusammen mit seinem australischen Kollegen und Freund Peter Doherty verliehen. Gemeinsam hatten die beiden Forscher 1973 in einem kleinen Labor an der Universität von Canberra bahnbrechende Erkenntnisse über unser Immunsystem gewonnen.

Hilfreicher Zufall

Der Nobelpreis bringt seinen Trägern höchsten wissenschaftlichen Ruhm. Und den soll man mit nur 0,5% Idee erreichen können? Das scheint der Kreativität von Forschenden einen enttäuschend geringen Stellenwert einzuräumen. Sehen wir uns die Entdeckung von Zinkernagel und Doherty etwas genauer an: Sie fanden den Mechanismus, der die Abwehrzellen im Körper befähigt, von einem Virus befallene Körperzellen zu erkennen. Bei ihrer Arbeit mit Mäusezellen und Mäusestämmen kam ihnen der Zufall entscheidend zu Hilfe. Denn ein Experiment zeigte in vitro, also im Reagenzglas, ein anderes Ergebnis als im Versuch mit infizierten Mäusen. Ein unerwartetes Resultat – und zwei Männer, die diesem Unterschied auf den Grund gingen und schliesslich das System dahinter fanden. Glück hatten sie, weil in Canberra nur eine einzige Mäusezelllinie zur Verfügung stand und diese genau diejenigen Eigenschaften aufwies, die das interessante «falsche» Testergebnis möglich machten.

Der ebenfalls grosse Anteil an «Fleiss» im Zinkernagel-Rezept nimmt Bezug auf das langwierige Durchtesten von Varianten im Experiment, das

tägliche Brot jeder Forschung. Die Wissenschaftler gaben damit der Natur Gelegenheit, die ihr eigene «Kreativität» zu zeigen. Denn das Immunsystem hat eine staunenswerte Komplexität – äusserst kreativ waren die Mutationen, die im Lauf der biologischen Evolution zu seiner heutigen Ausdifferenzierung geführt haben. Mittlerweile ist die

FINDIGE NOBELPREISTRÄGER

Geniestreiche

Das «Labor» der Theoretiker befindet sich im Kopf. Dort sammelt sich ihr Wissen, und dort eröffnet sich in einem nicht vorhersehbaren Moment eine neue Erkenntnis – der Geistesblitz.

Kenntnis der Immunabwehr so weit gediehen, dass aus der reinen Grundlagenforschung von Zinkernagel und Doherty eine klinische Anwendung in der Krebstherapie geworden ist.

Wilhelm Conrad Röntgen, der 1901 als allererster Nobelpreisträger für Physik ausgezeichnet wurde, schrieb mit der Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen ebenso Geschichte in der Medizin. 1869 hatte er an der Universität Zürich mit «Studien über Gase» promoviert. Als Professor in Würzburg unternahm Röntgen Versuche mit Gas- und Vakuumentladungsröhren. Am 8. November 1895 entdeckte er beim Experimentieren in seinem Labor, dass ein Papierschirm, der mit einer lichtempfindlichen, fluoreszierenden Masse von Barium-Platin-Zyanür beschichtet war, hell aufleuchtete, wenn dieser sich in der Nähe einer mit Karton abgedeckten Röhre befand. Es musste also eine unbekannte Strahlung geben, die den Karton durchdrang. Das erste Röntgenbild eines

menschlichen Körpers entstand am 22. Dezember 1892 und zeigt die Hand von Röntgens Frau Bertha, die er in Zürich kennen gelernt hatte. Ihr Vater war der Wirt vom «Grünen Glas», wo der Student damals oft eingekehrt war. Röntgen verstand sich selbst immer als Grundlagenforscher und meinte zu dem Medienrummel, der nach seiner Entdeckung einsetzte, etwas unwirsch: «Das Photographieren war mir Mittel zum Zweck und nun wurde daraus die Hauptsache gemacht.» Auch für Röntgen nahm die «Idee» beim Forschen nur einen kleinen Stellenwert ein. Als ein amerikanischer Reporter ihn fragte, was er sich bei der Entdeckung denn gedacht habe, antwortete er lapidar: «Ich dachte nicht, ich untersuchte.»

Hell leuchtender Schirm

Neben grossem Fleiss brauchte Röntgen auch Glück – sonst würden wir uns heute vielleicht von «Zehnder-Strahlen» durchleuchten lassen. Der im zürcherischen Illnau geborene Ludwig Zehnder war Ende der 1880er-Jahre Assistent bei Röntgen. Für einige optische Experimente durfte er mit

Erlaubnis des Professors eine Vakuumentladungsröhre benutzen und stellte nach Abdecken der Strahlenquelle mit einem Tuch fest: «Direktes Licht konnte nicht zum Fluoreszenzschirm gelangen. Dennoch leuchtete der Schirm hell auf.» Auf der Suche nach der Ursache dieses Effekts war Zehnder jedoch das Glück nicht hold. Denn in diesem Moment brannte das Platinblech durch, das in der Röhre als Anode diente – der Strahl erlosch. Aus lauter Scham, dass er die kostbare Röhre ruiniert hatte, wagte Zehnder nicht, Röntgen nochmals um eine Leihgabe zu bitten. – Zehnder hat später, als Physikprofessor an der Universität Basel, das erste Röntgenbild des ganzen menschlichen Körpers erstellt.

Während die bisher angeführten Forscher vor allem durch eine einzige bahnbrechende Entdeckung bekannt geworden sind, erhielten andere Wissenschaftler ihre Nobelpreise, indem sie über viele Jahre hinweg konsequent eine Linie in der

Forschung verfolgten, dabei ihr Instrumentarium stetig verbesserten und in kleinen Schritten Erkenntnisse sammelten. Unter den Zürcher Nobelpreisträgern können die beiden UZH-Professoren Paul Karrer und Walter Rudolf Hess als Beispiele dienen. Beim organischen Chemiker Karrer waren es seine Forschungen über natürliche Farbstoffe und Vitamine, die ihm 1937 den Preis einbrachten. Er konnte in den 1930er-Jahren gleich mehrere Vitamine entdecken und ihre Struktur aufklären. Der Physiologe Hess, der 1949 ausgezeichnet wurde, führte über Jahrzehnte Experimente mit Katzen durch, die zur Kartierung verschiedener Regionen des Zwischenhirns führten. Im Zinkernagel-Cocktail müsste man bei ihnen wohl ein noch grösseres Quantum an Fleiss zugeben, um das Rezept ihres wissenschaftlichen Erfolgs zu beschreiben. Dieses langsame und stetige Vorankommen führt zu ebenso wichtigen Erkenntnissen wie die grossen Durchbrüche – sie sind aber lange nicht so medientauglich.

Dagegen gelten diejenigen Nobelpreisträger, bei denen die «Idee» das vorherrschende Element ist, als Stars unter den Wissenschaftlern. Allein mit der Kraft der Gedanken ein verborgenes Naturgesetz erkennen zu können, das scheint das Höchste, was Menschen vermögen. Der hilfreiche Zufall und die systematische Arbeit werden vom Glanz des Geniestreichs überstrahlt. Der Nimbus Albert Einsteins beruhte zu einem grossen Teil auf seinen überraschenden Einfällen. Einsteins Relativitätstheorie entstand auch darum, weil er sich schon als Schüler fragte, wie es wäre, auf einem Lichtstrahl zu reiten. Vielleicht könnte man es auch so formulieren: Das «Labor» der Theoretiker befindet sich in ihrem Gehirn. Dort sammeln sie, was sie in ihrem Fachgebiet gelernt und beobachtet haben, und dann eröffnet sich ihnen in nicht vorhersehbarer Stunde und auf nicht vorhersehbare Weise eine neue Erkenntnis – die Idee zu einer Gesetzmässigkeit, die sich danach an der Natur bestätigen muss.

Geniale Frechheit

Ein prägnantes Beispiel unter den Zürcher Nobelpreisträgern ist Alfred Werner. 1892 leitete der 26-Jährige mit einem Geistesblitz eine theoretische Revolution in der Chemie ein. 1913 wurde der UZH-Professor für seine Erkenntnisse zur Struktur von Komplexverbindungen zum ersten

Schweizer Preisträger für Chemie gekürt. Werners «Heureka-Moment» fand in einer Herbstnacht des Jahres 1892 statt, morgens um zwei Uhr. Der Privatdozent wohnte in einem Zimmer im Hotel Pfauen am Heimplatz. Vielleicht hatte er, wie öfters am Abend, noch in der Gaststube etwas getrunken und mit Kollegen zusammen einen Jass geklopft. In dieser Nacht wachte Werner plötzlich auf und hatte die Lösung für das Problem der metallischen Komplexverbindungen im Kopf.

Sofort stand er auf und schrieb, wach gehalten durch viele Tassen starken Kaffees, den Entwurf für einen bahnbrechenden Artikel nieder. Um

*«Es denkt» auch in der Freizeit weiter,
und oft ergeben sich gerade dann die
Bedingungen für kreative Lösungen,
die im oft hektischen Lehr- und
Forschungsbetrieb nicht möglich wären.*

fünf Uhr nachmittags, nach einem fünfzehnstündigen Marathon, war er fertig. Das Ergebnis lautete: Nicht Molekülketten, sondern dreidimensionale geometrische Gebilde musste man sich bei den Komplexverbindungen vorstellen – sie erklärten die beobachtbaren Eigenschaften viel besser. Alfred Werners neue «Koordinationstheorie» entstand, ohne dass er ein einziges Laborexperiment dazu gemacht hatte – eine «geniale Frechheit», wie es ein deutscher Kollege einst nannte.

Werners Sternstunden fanden ausserhalb des Universitätsbetriebs statt. Das kennen wohl alle wissenschaftlich Tätigen: «Es denkt» auch in der Freizeit weiter, und oft ergeben sich gerade dann die Bedingungen für kreative Lösungen, die im oft hektischen Lehr- und Forschungsbetrieb nicht möglich wären. Dies gilt auch für einen Nachfolger Einsteins auf dem Lehrstuhl für Theoretische Physik an der Universität Zürich, Erwin Schrödinger. Er wurde zum Begründer der Wellenmechanik – in Arosa.

Schrödinger verbrachte Weihnachten und die Jahreswende 1925/26 im Bündner Kurort. Begleitet wurde er bei diesem Ski- und Erholungsaufenthalt nicht von seiner Ehefrau Annie, sondern von einer Unbekannten. Die Frau, deren Identität bis heute nicht geklärt ist, war offenbar die Muse,

die Schrödingers Gehirn zu Höchstleistungen animierte.

Schrödinger war im Herbst 1925 in Zürich von seinem ETH-Kollegen Peter Debye angeregt worden, sich nach einer Wellengleichung in der Atomtheorie umzusehen. In Arosa fand er endlich Zeit dazu. Statt Ski zu fahren, wälzte er nun mathematische Formeln. Einem Kollegen schrieb Schrödinger: «Im Augenblick plagt mich eine neue Atomtheorie.» Zurück in Zürich, widmete er sich im ersten Quartal des Jahres 1926 der weiteren Ausarbeitung. Er schrieb mehrere Aufsätze, die bei den Kollegen Sensation machten. Mit Schrödingers Wellengleichung liess sich die Quantenphysik entscheidend ergänzen und auf elegante Weise neu formulieren. Die «Schrödingergleichung» bewies die Wellennatur der Materie, während gleichzeitig Werner Heisenberg auf einem anderen mathematischen Weg ihre Teilchennatur festgestellt hatte.

Was Smartphones smart macht

Die schwer vorstellbare Theorie hatte unabsehbare praktische Folgen: Schrödingers Durchbruch ebnete den Weg zur heutigen Informationstechnologie. Denn ohne seine theoretische Grundlage wäre das Rastertunnelmikroskop nicht gebaut worden, mit dessen Hilfe wir einzelne Atome sichtbar machen können. Und ohne diesen quantenmechanisch ermöglichten Vorstoss in den Nanobereich wären unsere Smartphones nie so «smart» geworden. Auch als Forschungsinstrument ist die Informationstechnologie inzwischen unverzichtbar. 2009 nahm die Universität Zürich ihren Supercomputer «Schrödinger» in Betrieb. Doch die Entwicklung ging rasant weiter: Seit 2015 können die Forschenden der UZH mit dem neuen Grossrechner «Piz Dora» in Lugano arbeiten, der 250-mal schneller ist als «Schrödinger». Glück, Fleiss und gute Ideen – die demgegenüber beinahe altertümlich klingenden Ingredienzien zu Zinkernagels Nobelpreis-Rezept bleiben aber weiterhin unentbehrlich für wissenschaftliche Erfolge.

Literatur: Margrit Wyder (Hg.): Einstein & Co. Nobelpreisträger in Zürich. Verlag NZZ libro, Zürich 2015, 256 Seiten

Weitere Informationen zu den UZH-Nobelpreisträgern: www.nobelpreis.uzh.ch