

Ein Cartoon bringt es auf den Punkt: Ein gerade geschlüpftes Küken, ein Rest Eierschale auf dem Kopf, blickt mit großen Augen in die Welt und ruft angesichts der neuen Perspektive erstaunt aus: „Oh, wow! Paradigmenwechsel!“

Das Wort „Paradigma“ ist ein Popstar unter den Fachbegriffen, in den vergangenen 50 Jahren entwickelte es ein Eigenleben, dass seinem Schöpfer zuweilen angst und bange wurde. Zuvor fristete es sein Dasein in der Grammatik, wo es für ein Beugungsmuster steht, das gleich an Beispielen verdeutlicht wird (wie: singt, sang, gesungen). Dann kam der Wissenschaftstheoretiker Thomas Kuhn und zog es aus seiner Nische ans Licht. „Es war ein prima Begriff, bevor ich ihn in die Finger bekam“, sagte der Amerikaner selbstironisch. Das Wort machte Karriere und eroberte alle erdenklichen Fachgebiete.

Wer heute etwas Neues geschaffen hat oder zum Umdenken aufruft, kündigt kurzerhand einen Paradigmenwechsel an. Das Wort ist allgegenwärtig – in der Bankenwelt, im Umweltschutz, im Journalismus. Selbst auf manchen Auto-Aufklebern ist zu lesen: „Shift happens!“ (Wechsel passiert).

„Es war ein prima Begriff, bevor ich ihn in die Finger bekam.“

Das Buch, dem das Wort seine Popularität verdankt, ist eines der einflussreichsten des 20. Jahrhunderts. Als Thomas Kuhn vor 50

Jahren sein Buch „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen“ veröffentlichte, veränderte er damit den Blick auf den Fortschritt grundlegend. Ein junger Forscher, so geht die Legende, steht auf den Schultern von Giganten. Er beobachtet die Welt und baut auf dem auf, was Wissenschaftler vor ihm geschaffen haben. Fortschritt ist demnach ein fortlaufendes Streben nach Höherem. Und auf wessen Schultern man klettern sollte, steht in den Lehrbüchern.

So sah es auch Kuhn bis 1947. Während der 25-Jährige an der Universität Harvard an seiner Dissertation in Physik feilte, sollte er Studienanfängern Wissenschaftsgeschichte beibringen. Eine Fallstudie könnte helfen, meinte er. Am besten die Vorläufer der Mechanik von Newton. Auf der Suche nach historischem Material schlug er erstmals Aristoteles „Physik“ auf. Er war geschockt. Was er dort las, klang idiotisch. Kuhn konnte die Aussagen nicht sortieren in „so viel wusste Aristoteles bereits“ und „so viel gab es noch zu entdecken“. Dem antiken Gelehrten mangelte es zwar nicht an Erklärungen. Aber er verstand offenbar rein gar nichts von Mechanik.

Wie konnte ein so großer Denker so falsch liegen? Des Rätsels Lösung war Kuhn selbst. Er hatte nicht berücksichtigt, dass für Aristoteles Begriffe wie „Bewegung“ und „Materie“ völlig andere Bedeutungen hatten. Sobald er sie zur Kenntnis nahm, erschloss sich ihm die Logik der antiken Weltanschauung. Sie war nicht unwissenschaftlich. Nur anders.

Dieser „Heureka“-Moment veränderte Kuhns Leben. Er ließ die Theoretische Physik hinter sich und wollte stattdessen ergründen, wie sich Menschen die Welt erklären. Zunächst in Harvard und dann an der Universität von Kalifornien in Berkeley traf er die Philosophen seiner Zeit. Er las Karl Poppers Schriften, der als Unterscheidungskriterium zwischen Wissenschaft und Pseudowissenschaft nur gelten ließ, dass man wissenschaftliche Thesen widerlegen kann. Kuhn reichte das nicht. 15 Jahre lang rang er mit den Ideen, die er seit seiner ersten Aristoteles-Lektüre mit sich herumtrug. 1962 erschien schließlich sein Werk, das für ihn selbst später nur noch „das Buch“ war.

Forscher können sich nie ganz sicher sein, ob sie die Phänomene der realen Welt verstanden haben, schreibt er dort. Ihre Beobachtungen und die Ergebnisse ihrer Experimente interpretieren sie immer mithilfe eines anerkannten Theoriegebäudes, dem zu dieser Zeit gültigen „Paradigma“ – und das kann man höchstens vom Thron stürzen, aber nicht widerlegen, wie es Popper fordert.

Unter einem Paradigma versteht Kuhn wissenschaftliche Leistungen, Regeln und Normen, die eine Forschergemeinschaft als ihre Grundlage anerkennt. Passt etwas nicht in dieses Bild, wird es ignoriert, lächerlich gemacht, als Messfehler oder Zufall wegerklärt oder die Theorie ein wenig angepasst.

Erst wenn das nicht mehr geht, kommt es zu einer wissenschaftlichen Revolution und das alte Paradigma wird durch ein neues abgelöst. Alt und neu können dann so verschieden sein, dass sich die Vertreter zweier Paradigmen weder verstehen noch ihre Leistungen nach demselben Maßstab gemessen werden können – so wie die Physik von Aristoteles und Newton. Fortschritt verläuft demnach nicht linear, sondern in Phasen. Und ein junger Forscher mag sehr wohl auf den

Schultern von Giganten stehen. Manchmal haut er ihnen aber kräftig auf den Kopf, so dass sie zu Boden sinken.

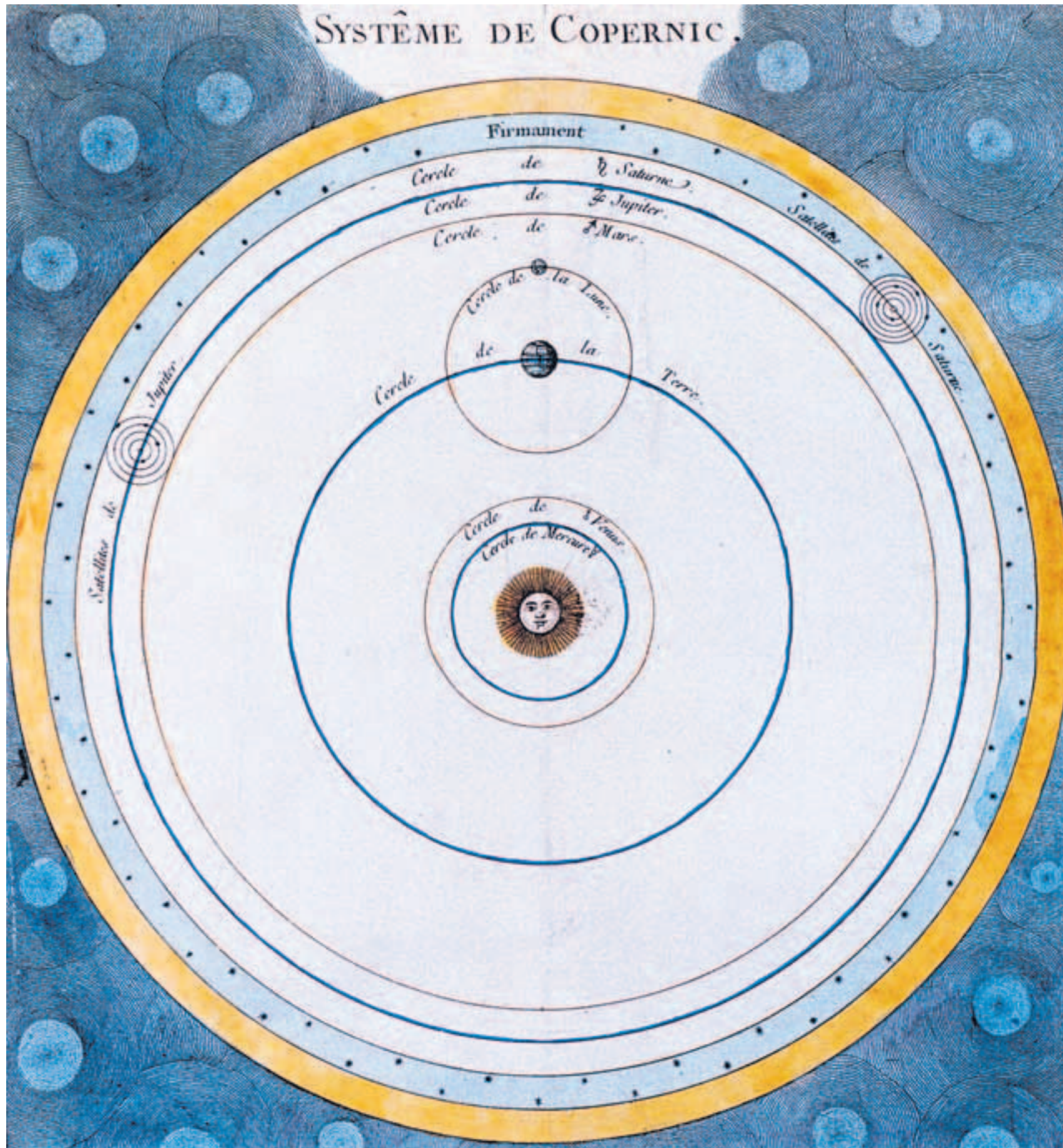
Das eindrucksvollste Beispiel dafür lieferte Nikolaus Kopernikus. Er wagte es, ein 1400 Jahre altes Weltbild vom Kopf auf die Füße zu stellen: Nicht die Sonne drehe sich um die Erde, sondern die Erde um die Sonne! Luther schimpfte ihn dafür einen Narr und stand damit ausnahmsweise auf der Seite der katholischen Kirche. Es dauerte Jahrhunderte, bis sich Kopernikus' Lehren durchsetzten.

Selbst wenn die Revolution kleiner ausfällt, kann der Streit zwischen Spezialisten heftig werden, musste der Biologe Fernando Nottebohm feststellen. Dabei war es nie seine Absicht, etwas Unerhörtes zu tun. Er blieb einfach einer Leidenschaft aus Kindertagen treu: Vögel beobachten.

Schon im Garten seiner Eltern, in einem Vorort von Buenos Aires, hielt er Tauben und Papageien. Verirrte sich ein Kanarienvogel in seine Nähe, fand sich der Vogel bald auf einem Fahrradlenker wieder. Der Junge wollte ihm seine Nachbarschaft zeigen. Jahrzehnte später – Nottebohm forschte inzwischen an der Rockefeller Universität in New York – halfen ihm die Vögel dabei, einen ehernen Grundsatz der Neurobiologie als Irrglauben zu entlarven.

„Sobald die Entwicklung abgeschlossen ist, trocknen die Quellen der Erneuerung unwiederbringlich aus“, schrieb der Nobelpreisträger und Neuroanatom Ramón y Cajal 1913. „Im erwachsenen Gehirn sind die Nervenbahnen starr. Alles kann sterben, nichts kann sich erneuern.“

Etlche Jahrzehnte gab es für die „normale Wissenschaft“ keinerlei Anlass, an



Alt und neu. Nicht die Sonne dreht sich um die Erde, sondern die Erde um die Sonne, sagte Kopernikus. Foto: picture-alliance/dpa

gegen, die an Kindergeschrei im Freibad erinnert. Gemeinsam mit Nottebohm leben hier 2000 Zebrafinken, Kanarienvögel und wilde Singvögel.

Die knallgelben Kanarienvögel sind im Herbst besonders laut. Sie üben Liebeslieder für den Frühling. Statt die alten Melodien aus dem Vorjahr wieder auszugrahen, versucht sich jedes Männchen an neuen Kompositionen. „Sie wollen die Damen beeindrucken“, sagt Nottebohm. Weil sie selbst schwerhörig sind, ahnen sie nicht, wie schrill die Probe klingt.

Für Nottebohm ist es Musik – und das einzig vernünftige Tiermodell für Sprache. Wie kann ein walnussgroßes Hirn so viele Melodien speichern? Wer bringt sie den Vögeln bei? In den 70er Jahren begann er, die Hirnzentren für den Vogelgesang zu kartieren. Bei den Männchen waren manche Sangeszentren vier Mal so groß wie bei den schweigsameren Weibchen. Bekamen die Weibchen jedoch Testosteron, so schwellen die Neuronenknäuel auch bei ihnen um das Doppelte an. Neue Nervenverbindungen konnten das nicht erklären. Also mussten neue Nervenzellen im Spiel sein – obwohl das laut Lehrbuch unmöglich war.

„Ich wusste, dass es eine aufregende Entdeckung war“, sagt Nottebohm. „Es stellte alles infrage, was wir über das Abspeichern und Vergessen von Erinnerungen wussten.“ Gerade deshalb zwang er sich zum Schweigen. Wer eine „Revolution“ anzetteln will, muss sich sicher sein. Erst als sein Team die neugeborenen Zellen markiert und beschrieben hatte, und als sie

Die Revolution begann mit dem Gesang der Vögel

nachweisen konnten, dass sie sich in existierende Nervennetze eingliedern, veröffentlichten sie 1983 die erste Studie. Auf der ersten Konferenz ein Jahr später gingen die Vertreter der „normalen Wissenschaft“ auf die Barrikaden – allen voran Pasko Rakic, ein einflussreicher Neurobiologe der Universität Yale, der nichts dergleichen bei Affen finden konnte. Nottebohm wurde ausgelacht und angefeindet.

Er ließ sich nicht beirren. Mit größter Sorgfalt hat er Experiment für Experiment die Zweifler auf seine Seite gezogen. In den 90er Jahren hieß es: OK, auf Vögel mag das zutreffen – aber nicht auf Säugtiere! Dann fand Elizabeth Gould neue Nervenzellen bei Ratten. Und mittlerweile weiß man, dass auch Menschen sie – in kleinen Mengen – bilden können. Ob daraus ein neues Paradigma über das Gedächtnis wird oder ob der Jungbrunnen für Nervenzellen ganz andere Funktionen hat, ist noch nicht klar.

Längst hat man Nottebohm für seine Pionierarbeit mit Ehrungen überhäuft, längst hat die „normale Wissenschaft“ die Neurogenese für sich entdeckt und macht vollmundige Versprechen. Nottebohm ist das nicht geheuer. „Skepsis ist eine Tugend“, sagt er. „Wer jetzt voranprescht, schadet dem ganzen Feld.“

Kuhn erging es ähnlich. Mit Kritik an seinem Buch hatte er gerechnet. Aber seine Fans fand er nicht weniger problematisch. Ein Student bedankte sich bei ihm, dass er den Blick auf die Paradigmen gelenkt habe: „Jetzt können wir sie abschaffen!“ Andere nutzten die Argumente des Buches, um der etablierten Wissenschaft jede Deutungsmacht abzuspüren. Kuhn stellte daraufhin klar, dass er pro Wissenschaft und pro Paradigma sei. Ohne Paradigmen müsste jeder Forscher bei null anfangen und stünde orientierungslos vor dem Chaos der Natur. Sie sind ein Gerüst, an dem man sich festhalten kann.

Ob das Gerüst etwas taugt, testet die „normale Wissenschaft“. Sie löst laut Kuhn die „Puzzle“, die ihr das Paradigma vorgibt. Dass sie mitunter alles andere als trivial sind, zeige die Elementarteilchenphysik, meint Jürgen Renn, Direktor am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin. Dank ihrer Vorgaben und Regeln fanden die Physiker am Large Hadron Collider in Genf mit enormem technischen Aufwand offensichtlich das Higgs-Teilchen. Das war zwar ein Durchbruch, sagt Renn. Aber keine Revolution.

„Allerdings hat Kuhn nicht genau definiert, was als Paradigma zählt“, sagt Renn. „Er hat auch kleinere Umbrüche beschrieben.“ Ob dann Alt und Neu noch unvergleichbar sind, sei umstritten: „Wenn das immer zutreffen würde, wäre die Wissenschaft episodenhaft. Dann verliert man Erkenntnisprozesse aus den Augen, die Jahrhunderte brauchen.“

Wie bei jedem Pionier seien viele von Kuhns Thesen angreifbar. Seine Ideen gewannen er aus der Physik, auf manch andere Fach passt das Schema nicht ganz. Und statt einer Wissenschaft, die von Thesen geleitet ist, gibt es heute viele datengetriebene Großprojekte. Eine Leistung aber bleibt: Seit Kuhn schwebt die Naturwissenschaft nicht mehr über den Dingen. Sie wird von Menschen gemacht und ist genauso fehlbar wie der Einzelne.

Weltbilder

„Paradigma“ ist ein Popstar unter den Fachbegriffen. Seine Karriere begann vor 50 Jahren mit Thomas Kuhns „Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen“, einem der einflussreichsten Bücher des 20. Jahrhunderts. Seitdem ist unsere Sicht auf den Fortschritt eine andere.

VON JANA SCHLÜTTER



Fernando Nottebohm stürzte mit seinen Vögeln ein Paradigma. Foto: Rockefeller University



Thomas Kuhn wehrte sich gegen Kritiker und Fans. Foto: Jim Wilson/Redux/laif

DAS WORT

Der Begriff „Paradigma“ stammt aus der Grammatik. Thomas Kuhn verwendete ihn, um eine anerkannte Theorie in der Wissenschaft zu beschreiben. Ein Paradigmenwechsel ist nichts weniger als eine Revolution.

DER MENSCH

Thomas Kuhn (1922 bis 1996) begann als Physiker. Als er die Schriften von Aristoteles las, klangen dessen Erklärungen zur Mechanik für Kuhn idiotisch. Dabei hatte der antike Denker die Begriffe nur anders verwendet. Kuhn war elektrisiert und wollte fortan wissen, wie sich Menschen die Welt erklären.

DAS BUCH

Mit 1,4 Millionen Exemplaren in 20 Sprachen wurde Kuhns Werk ein Klassiker der Wissenschaftstheorie. Eine der Thesen lautet: Forscher können sich nie ganz sicher sein, ob sie die Phänomene der realen Welt verstanden haben.

dem Urteil zu zweifeln. Dass Schlaganfälle oder andere Hirnverletzungen bleibende Schäden anrichten, sah jedes Kind. Aber kein Experte konnte sich vorstellen, dass sich das Hirn verjüngen kann, indem es neue Nervenzellen bildet (Neurogenese). Nur ein Verrückter würde behaupten, dass sie ihren Platz in einem so verschlungenen Netzwerk wie dem Gehirn finden können, ohne dabei seine Funktionen zu stören! Entsprechend heftig war die Reaktion, als Fernando Nottebohm genau das in einer Serie eleganter Experimente bewies.

„Was man zu wissen glaubt, kann einem die Sicht verstellen“, sagt Nottebohm. Er ist ein ruhiger Mensch, aber ein Freigeist. Dass so mancher Kollege seine Liebe zu den Vögeln und ihrem Gesang belächelt, stört ihn nicht. „Wer nur auf die Zellbiologie starrt, lässt sich leicht in die Irre führen. Mir geht es darum, wie sich das Gehirn an die Herausforderungen der Natur anpasst. Deshalb ist das Verhalten genauso wichtig.“ Nur durch diese Überzeugung entdeckte er „Anomalien“, die er nicht durch das geltende Paradigma erklären konnte und war verwegen genug, sie nicht unter den Tisch fallen zu lassen. Eine wirklich offene Frage mit einer Aufgabe einzutauschen, deren Lösung vorhersehbar ist (Kuhn nennt das ein „Puzzle“), kam für ihn nicht infrage.

Nottebohm leitet eine Forschungsstation der Rockefeller Universität, knapp 150 Kilometer nördlich von New York, im Tal des Hudson. Seit 45 Jahren arbeitet er in dem Gutshaus, inmitten von Wald und Sümpfen. Wer hier Ruhe sucht, geht spazieren. Sobald man aber durch die Haustür tritt, schallt einem eine Kakofonie ent-