

Das Gleiche und das Nichtgleiche

Roald Hoffmann

(suggestions for images to accompany text are available)

Es ist ein Zeugnis unseres Strebens nach einer gerechten und lebenswerten Gesellschaft, dass heute die einfache Erwähnung von Vielfalt ein Bekenntnis zur Demokratie heraufbeschwört. In diesem Wort – Vielfalt – verbirgt sich der Wunsch nach Chancengleichheit für alle, in einem gebührenden Respekt vor dem Befinden von Minderheiten. Und darüber hinausgehend – eine wahre Wertschätzung der Art und Weise, wie biologisch und kulturell entstandene Vielfalt die Welt wie auch das Leben jedes Einzelnen bereichern.

Zur gleichen Zeit ist für manche der Begriff der Vielfalt zu einem Codewort für ein Gefühl des Unbehagens geworden – zu einer diffusen Gefahr unredlicher Ansprüche, von dreisten Menschen, die sich einen Vorteil verschaffen und die Politik dafür benutzen. Wir müssen uns der potenziell negativen Bedeutung des Wortes stellen, ob es nun um die Bevorzugung gelisteter Kasten in Indien geht, um die Zulassung an amerikanischen Universitäten oder um vorgeschriebene Gleichberechtigung der Geschlechter in Legislaturen in aller Welt.

Ich will mit einer Betrachtung der vielen Arten von Vielfalt in der Wissenschaft beginnen. Ich werde, auf philosophischer und sozialer Grundlage, Gründe für den Wert von Vielfalt anführen – in den Naturwissenschaften, unter Wissenschaftlern, in der Gesellschaft. Ich werde auch dafür eintreten, dass wir den Neankömmlingen in unserer Wissenschaft, in unseren Leben, die Hand zum Willkommen reichen.

Dabei will ich nicht die ausgleichenden, notwendigen und gleichermaßen natürlichen Kräfte von Bewahrung und Gleichgewichts aus dem Blick verlieren. Wir stehen einer der großen Dualitäten dieser Welt gegenüber, der Gleichheit und des Unterschieds, des Gleichen und des Nicht-Gleichen.

Vielfalt liegt in der Natur

In der Biologie und Chemie ist Vielfalt allgegenwärtig. Die Bausteine der Chemie sind verhältnismäßig wenig an der Zahl; es sind die etwas mehr als hundert Elemente, die das Periodensystem der Elemente ausschmücken. Ist das nicht genug Vielfalt? Natürlich nicht. Die Chemie, die unsere Körper am Leben hält, benötigt mehr als einhundert wovon auch immer. Das chemische Universum entfaltet sich aus der unter den Bedingungen auf der Erde stabilen (doch

mutierbaren) Existenz von Gruppierungen von Atomen, genannt Moleküle. Die Regeln, wie Atome miteinander binden (mein Metier), haben einen Einfluss auf das, was alles aufgebaut werden könnte. In der Realität bilden diese Regeln aber nur eine beiläufige Grenze für eine kombinatorische Explosion, ein Füllhorn von Strukturen und Funktionen, die nur durch unsere Vorstellungskraft limitiert sind.

Es ist wie bei den Meccano-Baukästen meiner Kindheit – es mag nur wenige Bausteine geben, doch was ein Kind mit den Steinen tun, dafür gibt es keine Grenzen. Am Ende kommt es auf die Bauten an, nicht auf die Bausteine. Wir sind die Kinder. Wir finden Vergnügen an dem, was wir machen können. Und, was wir machen können, kann verkauft werden. Die chemischen Verbindungen, die wir machen, können die Welt verändern. Lass es zum Guten sein.

Diese Kombinatorik der Chemie stellt sicher, dass Vielfalt entsteht. Betrachten wir eine so einfache Gruppe von Verbindungen wie die "gesättigten" Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n+2} – Erdgas, Benzin und Bienenwachs gehören dazu. Es gibt einzigartige Kombinationen von Kohlenstoffen und Wasserstoffen für $n=1, 2, 3$ (Methan, Ethan, Propan werden sie genannt). Mit mehr Kohlenstoffen jedoch steigt die Zahl an Möglichkeiten. Zuerst langsam: Für ein Molekül mit fünf Kohlenstoffen gibt es drei Möglichkeiten, sogenannte "Isomere". Für $C_{30}H_{62}$ gibt es dann schon über 4 Milliarden Isomere. Man stelle sich die Möglichkeiten vor in einem Molekül der Größe des Hämoglobins, $C_{2954}H_{4516}N_{780}O_{806}S_{12}Fe_4$! Und man staune über die Selektivität der Synthesemaschinerie in unseren Körpern, die genau ein Isomer auswählt (nein, sie wählt nicht aus; sie evolviert zu dem Molekül), um das zu tun, was Hämoglobin zu tun hat, nämlich wirkungsvoll Sauerstoff binden. Und überlegen Sie, dass das Verändern nur einer Handvoll der ungefähr 9000 Atome im Hämoglobin (der Austausch nur einer einzigen von 146 Aminosäuren, von Glutaminsäure gegen Valin) Sichelzellanämie verursachen kann.

Die "Komplexifizierung", die durch die chemische Isomerie ermöglicht wird, hat biologische Auswirkungen. Nur ein Sauerstoffatom muss aus Pseudoephedrin, einem Dekongestivum, entfernt werden, um die gefährliche Droge Methamphetamin zu bekommen. Ein Prozess, der allzu leicht ist, selbst für Nichtchemiker...

Und das ist genau der Grund, weshalb Vielfalt wichtig ist, ob in der Natur oder im Laboratorium – Vielfalt stellt den Unterschied her, der ein Molekül von einem anderen verschieden werden lässt, der Sie verschieden macht von mir, die Arbeiten Niels Bohrs verschieden von denen Albert Einsteins.

Zur Bedeutung des Unterschieds, lassen Sie mich den großen italienischen Schriftsteller Primo Levi (der zufällig Chemiker war) zitieren. Im Kalium-Kapitel seines Buchs "Das periodische System" beschreibt Levi, wie er eines seiner

Laborgeräte trocknen musste und Kalium statt Natrium benutzte. Mit vorhersehbaren Resultaten. Er schreibt am Ende des Kapitels:

"Ich dachte an eine andere Moral ..., die, so glaube ich, jeder streitbare Chemiker bestätigen kann: man muss dem Fast-Gleichen (und Natrium ist dem Kalium fast gleich: aber mit Natrium wäre nichts passiert), dem praktisch Identischen, dem Beinahe, dem Oder, allen Surrogaten und allem Machwerk misstrauen. Die Unterschiede mögen gering sein, aber sie können grundlegend andersartige Auswirkungen haben, wie die Zungen einer Weiche; das Geschäft des Chemikers besteht zum großen Teil darin, vor diesen Unterschieden auf der Hut zu sein, sie zu erkennen und ihre Wirkung vorauszusehen. Nicht nur das Geschäft des Chemikers."

Als ein Ergebnis des Wirkens der Evolution ist alles Natürliche unreiner als jede Substanz in einem chemischen Labor. So ist es ebendiese Evolution, die uns die hunderte von Molekülen schenkt, die wir im Aroma eines guten *Frankenweins* ausmachen können.

Zu einfach. Bewahren ist wichtig.

Vielfalt scheint in der Wissenschaft uneingeschränkt zu dominieren. Zur Mannigfaltigkeit von Struktur und Funktion, gegeben durch die Isomerie, gesellt sich das produktive Wirken der Entropie, einer natürlichen Neigung, die Dinge möglichst innig zu durchmischen. Es ist gut, dass die Luft in jedem unserer Atemzüge eine innige Mischung von Sauerstoff- und Stickstoffmolekülen ist und sich nicht all die Stickstoffmoleküle dort zusammenscharen, wo Sie gerade Luft holen. Sie brauchen Sauerstoff.

Und doch sind die Dinge nicht so einfach. Vielfalt, oder Nichtgleichsein, in der Wissenschaft und Gesellschaft ist tatsächlich Teil eines Spannungsfeldes, einer Polarität. In der Gleichsein und Nichtgleichsein beide ihren Nutzen haben. *Cosi simili, cosi diversi.*

Es wäre eine Beleidigung Ihrer Intelligenz, würde ich behaupten, dieses Spannungsfeld von Identität, von Gleichsein und Nichtgleichsein, hätte nichts mit dem zu tun, was manche Menschen in einem Land fühlen, wenn dieses Land viele Einwanderer aufnimmt, die sich scheinbar schwer damit tun, sich an die empfundenen sittlichen Werte und die nationale Identität eines Landes anzupassen.

Lassen Sie uns über den Wert des Bewahrens eines Besitztums sprechen, den Wert von Homogenität, der Erhaltung von Stabilität.

In der Chemie wissen wir, dass chemische Verbindungen in Familien auftreten, mit einer Abstufung von Eigenschaften – physikalischen, chemischen und biologischen. So sind die wichtigen weiblichen Sexualhormone, Progesteron

und Östradiol, und die männlichen Pendant, das wohlbekannte Testosteron und Androstendiol, alle vier aus dem gleichen chemischen Grundgerüst aufgebaut. Es besteht aus drei sechsgliedrigen Kohlenstoffringen, die miteinander verschmolzen sind und von einem fünfgliedrigen Kohlenstoffring flankiert werden.

Variationen über ein Thema also. Noch bedeutsamer – und offensichtlich mit der Ähnlichkeit ihrer Strukturen zusammenhängend – ist, dass in Mann und Frau alle vier Moleküle auf einem wundersamen Fließband hergestellt werden, das in beiden Geschlechtern in Betrieb ist: Testosteron wird aus einem der weiblichen Sexualhormone, dem Progesteron, erzeugt, und Testosteron wird in ein zweites weiblichen Sexualhormon, das Östradiol, umgewandelt. Ja, die Konzentrationen jedes der Hormone werden durch das Geschlecht reguliert, aber der Syntheseweg ist beiden gemeinsam. Mir gefällt das.

Ein Gleichgewicht, und eine Sorge

Man kann eine chemische und biologische Welt ohne Vielfalt nicht aufbauen. Und doch ist das Bewahren von Eigenschaften lebenswichtig. Nehmen wir den Sex, eine fabelhafte Erfindung der Evolution, um vererbliche Eigenschaften zu bewahren und – in Maßen, aber mit Gewissheit – Abweichungen einzuführen. Die Evolution der Arten umfasst eine ähnliche Mischung aus bewahrenden und abenteuerreichen Elementen – ein Weg, Abweichungen zwischen Individuen herzustellen, evolutionäre Nischen zu füllen, Bedingungen, an die es sich anzupassen gilt. Gleichzeitig erfordert Artenbildung eine gewisse Isoliertheit, geographisch oder sonstwie. Und auch Zeit – gemessen in evolutionsbiologischen Zeiträumen –, um sich in einer Abfolge von kleinen Veränderungen an die Umwelt anpassen zu können.

Menschen können Veränderung beschleunigen; denken Sie an das vielgestaltige Aussehen unserer Haushunde, unserer Begleiter seit 15,000–35,000 Jahren. Noch immer eine gemeinsame Art, aber auf dem Weg zu verschiedenen Arten.

Eine aktuelle Sorge betrifft die Ausrottung von Arten. Wir scheinen auf die größte Ausrottung in der Geschichte der Erde zuzusteuern. Und sie wird von Menschen verursacht, der vielgepriesenen Krone der Schöpfung, angeblich besessen von mehr als nur ihrem Eigeninteresse.

In einer wichtigen Studie vermerken Ceballosa, Ehrlich und Dirzo:

"Wir finden, dass das Tempo, mit dem die Population von Landwirbeltieren sinkt, extrem hoch ist – sogar bei 'gering gefährdeten Arten'. In unserer Stichprobe, die knapp die Hälfte der bekannten Wirbeltierarten umfasst, sehen wir einen Rückgang der Population um 32% (8,851/27,600); das heißt

einen Rückgang in der Populationsgröße und der Verbreitung. Von den 177 Säugetierarten, für die wir detaillierte Daten besitzen, haben alle 30% oder mehr ihrer geographischen Verbreitung eingebüßt; mehr als 40% der Arten haben eine schwerwiegende Abnahme der Population erfahren (>80% Schwund in der Verbreitung)."

Es gibt eine gegensätzliche Auffassung, nämlich dass menschliche Entwicklung (darunter auch ein leichter Transport von Arten zwischen Kontinenten und Klimazonen) zu neuen, menschengemachten Umwelten geführt hat, in denen evolutionäre Abweichung stattfinden kann – neue anthropogene Habitate, wie Bauernhöfe und Städte. Chris Thomas zeigt, wie durch Kreuzung von einheimischen und eingewanderten Arten fünf neue Spezies auf der britischen Insel entstanden sind.

Ackerbauer auf dem Feld der Neugier

Die Naturwissenschaft, wie sie in Europa aus der Aufklärung hervorging, war eine Domäne des Mittelstands und Adels. Im Laufe der Zeit entwickelten sich Naturwissenschaften in eine Leistungsgesellschaft, die Klassengrenzen überschritt. Aber sie blieb männlich und weiß. Mit sehr wenigen Ausnahmen waren Frauen, Afrikaner, Juden und Asiaten von der Wissenschaft ausgeschlossen. Es wären keine darunter, die gut genug sind, so wurde gesagt. Manche meinten, sie wären von ihrem Temperament oder ihrer Konstitution ungeeignet, Wissenschaft zu betreiben.

Wie konnte das sein? Sollte man von Wissenschaftlern nicht annehmen, sie wären rationaler als andere Menschen? Die Avantgarde des Fortschritts? Nicht wirklich; Wissenschaftler sind ... menschlich. Eingebettet in die sozialen Systeme, durch die sie geformt wurden. Obwohl einige Naturphilosophen an der Spitze von Bewegungen für die Abschaffung der Sklaverei und der absoluten Monarchie, für die Gleichberechtigung von Frauen standen, folgten die meisten still der Gesellschaft, die sie versorgte.

Wie weit sind wir heute gekommen? Eine lange Strecke, aber noch immer weit zu gehen. Blicken wir auf die positive Seite: In den USA die Anzahl an promovierten Frauen in den physikalischen Wissenschaften von einem historischen Tief von 5% im Jahr 1970 auf heute fast 40% angestiegen.

Hätte jemand vor dreißig Jahren gefragt, welche entwickelten Länder am schlechtesten darin sind, die Begabung von Frauen in der Wissenschaft zu ihrem Vorteil zu nutzen, hätten Deutschland, Japan, Korea und Taiwan die Liste angeführt. Stimmt das heute auch? Eine Sache, in der die Europäische Union gut ist, ist das Erstellen von Statistiken – nicht selten zum Verdruss ihrer Bürger. 2004 gab es kein Land in Europa, das weniger promovierte Frauen in den physikalischen

Wissenschaften aufwies, als Deutschland: 22%. Keine beneidenswerte Statistik. 8 Jahre später war die Zahl auf konkurrenzfähige (im europäischen Maßstab) 33% gestiegen.

Sieht gut aus. Eine genauere Analyse zeigt aber Schwachstellen auf; der Anteil an promovierten Frauen in Deutschland, die in der Geschäftswelt oder der Industrie angestellt sind, bewegt sich am unteren Ende in Europa. Wohin also verschlägt es Wissenschaftlerinnen? Hauptsächlich in Teilzeitjobs als Forschungsassistentinnen.

Die Pipeline füllt sich – durch die steigende Zahl an promovierten Frauen, wie gerade ausgeführt. Allerdings spiegelt sich dieser Fortschritt nicht in einem Aufstieg von Frauen auf der akademischen Karriereleiter wider. Und es ist wahr – überall auf der Welt, nicht nur in Deutschland –, dass die Zahl an promovierten Frauen und Männern sich allmählich angleicht; schauen wir aber auf die Professuren, fällt das Ungleichgewicht der Geschlechter deutlich ins Auge. Da sich die Pipeline erst seit einigen Jahren zu füllen beginnt, wird es noch eine Weile dauern, bis sich die Situation ändert. Aber ich will Sie nicht mit einer pessimistischen Meldung verlassen. Jüngste Statistiken zeigen einen signifikanten, stetigen Anstieg weiblicher Chemieprofessorinnen in Deutschland über das letzte Jahrzehnt.

Männer und Frauen sind mehr als Moleküle

Wir müssen die Skala hinaufgehen, von Molekülen zu Zellen zu Organismen, zu Menschen, die individuell untereinander und innerhalb der Gesellschaft interagieren. Bereichert Vielfalt unser Leben auch jenseits profaner Dinge wie der Wahl eines Restaurants?

Jeder Arbeitsplatz ist eine vielfältige Ansammlung von Individuen; jedes Unternehmen muss überlegen, wie es mit diesen heterogenen Arbeitskräften Produktivität maximiert – und, darüber hinaus, Bedingungen für Innovation schafft. Psychologen, Managementstudenten, Ökonomen, Soziologen befassen sich unermüdlich mit der Erforschung von Vielfalt. Hier sind einige Beispiele ihrer Befunde.

Sheen Levine, David Stark und ihre Mitarbeiter konstruierten experimentelle Börsenmärkte in Nordamerika und Singapur. In Nordamerika waren die Teilnehmer Weiße, Afroamerikaner und Latinos. In Singapur waren es Malaien, Inder und Chinesen. Dann bildeten die Forscher unterschiedliche Händlergruppierung – ethnisch homogene und gemischte. Sie ließen sie bieten, kaufen und verkaufen; versucht werden sollte dabei, Preisblasen zu vermeiden.

Die gemischten Händlergruppen schlugen die homogenen. Zu den Ursachen bemerken Levine und Stark: *"In homogenen Märkten vertrauen Händler in übermäßiger Weise den Entscheidungen anderer. Sie sind weniger geneigt, die Entscheidungen anderer zu hinterfragen und eher bereit, Preise zu akzeptieren, die von dem wahren Wert abweichen."*

Ja, ich habe hier eine Studie herausgegriffen, die die positiven Auswirkungen von Vielfalt demonstriert. Die Literatur zu diesem Thema ist alles andere als eindeutig. Ich verweise auf eine vielzitierte Studie des Politikwissenschaftlers Richard Putnam aus Harvard, der mit einer Probandengruppe von 30.000 Menschen aus verschiedenartigen US-amerikanischen Gemeinschaften arbeitete.

Er findet, dass *"auf lange Sicht Immigration und Vielfalt wichtige kulturelle, ökonomische, fiskalische und wachstumsrelevante Vorteile haben. Kurzfristig jedoch führt Immigration und ethnische Vielfalt zu einem Rückgang sozialer Solidarität und sozialen Kapitals. Neue Erkenntnisse aus den USA lassen den Schluss zu, dass in ethnisch gemischten Stadtgebieten Bewohner aller Ethnien dazu neigen, 'sich wegzuducken'. Vertrauen (selbst in die eigene Ethnie) ist geringer, Altruismus und gemeinschaftliche Zusammenarbeit sind seltener, der Freundeskreis kleiner."*

Der Wert von Vielfalt

Ich bin kein romantischer Narr auf der Suche nach einem chemischen oder biologischen oder ökonomischen Beweis dafür, dass der Zuzug von einer Million Flüchtlinge Ihrem Land (oder meinem) einen Vorteil verschaffte. Gleichsein oder Nichtgleichsein ist eines der schöpferischen Spannungsfelder dieser Welt, ob nun der Welt der Moleküle oder der Menschen. Eine Kultur, eine Sprache, eine Art könnte nie entstehen und sich fortentwickeln ohne Absonderung, ohne geographische Isolation. Und sie hätte nie die Möglichkeit gehabt, eine solche zu werden, ohne Unterschied oder Kontrast.

Auch wenn ich Erhaltung und Kontinuität wertschätze, will ich für Vielfalt einstehen, insbesondere in Bereichen des Menschlichen. Neben der Bekenntnis zum demokratischen Ideal der Chancengleichheit, einem Ideal, das für Millionen von Einwanderern in die Vereinigten Staaten und Deutschland zur Wirklichkeit geworden ist, bedeutet Vielfalt für mich:

1. Ein Weg, uns stetig abzugleichen mit unseren Mitmenschen und der Gesellschaft, unseren moralischen Horizont zu erweitern. Multikulturalismus hilft uns, Menschen zu verstehen, so dass wir produktiver miteinander arbeiten können. Wenn wir einmal versuchen, einen Text oder einen Ausdruck aus unserer Muttersprache in eine uns unbekanntere Sprache zu übersetzen, begreifen

wir die missliche Lage des Einwanderers (oder des ausländischen Studenten in unserem Labor), dem es unmöglich ist, Humor oder emotionalen Inhalt in unserer Sprache auszudrücken. Multikulturalismus nährt Empathie.

2. Für das Land, eine immense Bereicherung der Erwerbsbevölkerung. Für Chemiker hat der Eintritt von Frauen in unsere Wissenschaft in gewisser Weise den Berufsstand gerettet, da die Anzahl der Männer in der Chemie stetig gesunken ist.
3. Kulturelle und ethnische Vielfalt bereichern das Leben in mannigfacher Weise. Sie gibt uns Möglichkeit zur Auswahl, lässt uns andere Standpunkte einnehmen. Ideenfindung ist eine soziale Aktivität, die aus Vielfalt gespeist ist. Wissenschaft macht mehr Spaß und findet so vielleicht von ganz alleine zur besseren Sache.

Zum Schluss: Meine persönliche Erfahrung

Wer meine Arbeiten in der Chemie verfolgt hat, weiß, dass ich so manches Mal von einer Teildisziplin dieser Wissenschaft zu einer anderen gewechselt bin. In jüngerer Zeit forsche ich auf Gebieten, die esoterisch erscheinen könnten – Materie unter hohem Druck, eine merkwürdige Klasse von Molekülen, die man Elektride nennt, ein "Singulett-Spaltung" genanntes Phänomen, die Leitung von Strom zwischen einzelnen Molekülen. Ich habe diese Richtungen nicht geplant. Ich bin dahin gefolgt, wohin mich über 200 Postdoktoranden und Gastforscher, 50 Doktoranden und sogar einige Studenten geleitet haben. Von ihrer Vielfalt habe ich intellektuell profitiert. Ich war es, der Anflüge von Konservatismus zeigte – durch die hartnäckige Anwendung einer besonders vereinfachten Denkweise, von "Grenzorbitalen", auf jedes Ding auf Erden. Meine Mitarbeiter führten mich in andere Welten.

Davor hatten Amerika meine Familie und mich als Kriegsflüchtlinge aufgenommen. Nicht mit Leichtigkeit – nach vier Jahren in Vertriebenencamps. Ich und Tausende andere von Hitlers Gaben an Amerika haben den USA gute Dienste erwiesen.

Deutschland hat in der vergangenen fünf Jahren über eine Million Flüchtlinge aufgenommen, Asylsuchende, Opfer von Verfolgung, aus dem kriegsgeschüttelten Syrien, dem Irak, anderen Konfliktgebieten. Ihr Willkommenheißender dieser Flüchtlinge hat jederman in der Welt berührt. Es bedurfte Mut – menschlichen Mutes, der zu politischem Mut wurde, um dies zu tun. Es wird so viel mehr bedürfen – Geld, guten Willens, Empathie und Geduld – , diese Einwanderer, junge und alte, in die deutsche Kultur zu integrieren. Die Vielfalt, die Sie hinzugewinnen – gerade so, wie es in Amerika geschehen ist – , wird Ihrem Land sein Vertrauen in die Menschlichkeit dereinst reich begleichen.