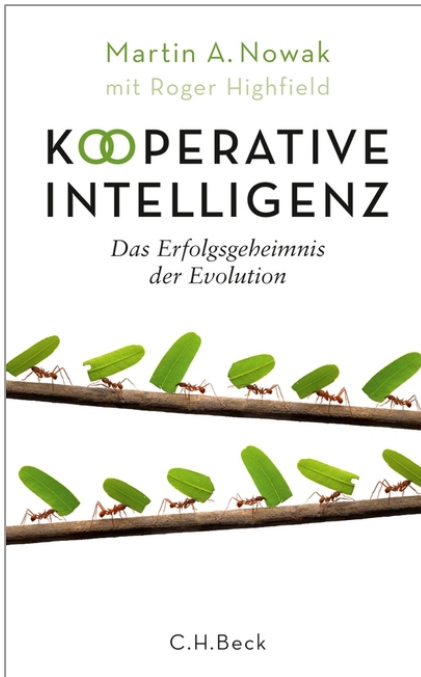


Unverkäufliche Leseprobe



Martin Nowak
Kooperative Intelligenz
Das Erfolgsgeheimnis der Evolution

347 Seiten, mit einer Tabelle, Gebunden.
ISBN: 978-3-406-65547-0

Weitere Informationen finden Sie hier:
<http://www.chbeck.de/12381669>

Das Einzige, was die Menschheit zu retten vermag,
ist Zusammenarbeit.

Bertrand Russell

Vorwort

Der Kampf ums Dasein

So folgt aus dem Krieg der Natur, aus Hungersnot und Tod,
direkt der herrlichste Gegenstand, den wir zu erkennen vermögen,
nämlich die Hervorbringung höherer Tiere.

Charles Darwin, *Über die Entstehung der Arten*

Biologie hat eine dunkle Seite. Diesen finsternen Aspekt der Natur bezeichnete Charles Darwin als *«struggle for existence»*, einen «Daseinskampf» oder «Kampf um die Existenz». Wie Darwin erkannte, steht Wettbewerb im Zentrum der Evolution. Im endlosen «strengsten Ringen ums Dasein» siegt der am besten Angepasste, während alle anderen untergehen. Jede Kreatur, die heute kriecht, schwimmt oder fliegt, entwickelte sich aus Vorfahren, die sich besser und erfolgreicher fortpflanzten als ihre unglücklichen Konkurrenten. Die anderen verpassten die Chancen, sich in die nächste Generation einzubringen. Sie unterlagen und starben aus.

Erstmals ausgefochten wurde dieser Kampf vor etwa vier Milliarden Jahren von den ersten primitiven Einzellern, einfachen Bakterien, die kaum mehr darstellten als einen mikroskopisch kleinen organisierten Verband aus Chemikalien. War einer dieser biochemischen Apparate gegenüber den anderen im Vorteil, vermehrte er sich schneller. Hatte er einen überdurchschnittlich guten Zugang zu einer bestimmten Nahrungsquelle, setzte er sich erfolgreich gegen Rivalen durch. Dieser Kampf wird in einem ganzen Spektrum an unterschiedlichen Lebensräumen noch immer ausgefochten. Heute sind Einzeller die heimlichen Herrscher der Erde. Mikroorganismen bevölkern fast jeden Lebensraum, von den Polen über die Wüsten, Geysire und Felsen bis hinab in die pechschwarzen Tiefen der Ozeane. Sogar in unserem Körper ist die Anzahl der bakteriellen Zellen höher als die unserer eigenen. Will man die Gesamtzahl der Zellen auf der Erde ermitteln – ungefähr 10^{30} oder eine 1 mit dreißig Nullen –, muss man nur die der Bakterien schätzen. Die Übrigen spielen kaum eine Rolle.

Dieser Kampf spielt sich auch zwischen organisierten Zellverbänden ab: den Tieren. In der afrikanischen Savanne lauert im hohen Gras ein Löwe und späht angespannt nach einer Antilopenherde in der Nähe. Langsam pirscht er sich an, schießt plötzlich los, springt ein Tier an, packt es mit seinen scharfen Zähnen an der Kehle und reißt es zu Boden. Dort hält er es so lange fest, bis es verendet. Sobald er sein blutiges Mahl beendet hat, breitet sich ein schwarzes Leichentuch aus Geiern über die Reste.

In seinem Buch *Die Abstammung des Menschen* weist Darwin darauf hin, dass der moderne Mensch aus dem gleichen Überlebenskampf auf demselben Kontinent hervorgegangen sei: «Es ist daher wahrscheinlich, dass Afrika früher von jetzt ausgestorbenen Affenarten bewohnt war, die mit dem Gorilla und dem Schimpansen nahe verwandt waren; und da diese beiden Arten jetzt die nächsten Verwandten des Menschen sind, so ist es wahrscheinlicher, dass unsere ältesten Vorfahren auf dem afrikanischen Festland gelebt haben als anderswo.» Wohl in den letzten 60 000 Jahren breiteten sich unsere Vorfahren über die gesamte Erde aus und verdrängten archaische Arten wie den *Homo erectus* und den mit einem großen Gehirn ausgestatteten Neandertaler. (Aber Blut von ihm fließt vielleicht noch immer durch die Adern von so manchem Europäer, Asiaten oder Neuguineer.) Und dieser Kampf ums Überleben dauert in modernerer Form bis heute fort: vom Preiskampf zwischen Discountermärkten bis zum unerbittlichen Wettbewerb zwischen börsennotierten Konzernen.

Im Spiel des Lebens treibt uns das Streben nach Erfolg an. Wir alle wollen Sieger sein. Ein ehrlicher Weg führt an dieses Ziel: Man muss schneller laufen, höher springen, weiter blicken und intensiver nachdenken als die anderen: eben besser sein. Aber wie immer gibt es auch hier eine dunkle Seite, nämlich die kalkulierende Logik des Eigeninteresses: Sie diktiert, dass man anderen niemals helfen soll. Und warum nicht gleich einen Schritt weiter gehen und ihnen das Leben schwerer machen? Warum nicht täuschen und betrügen? Da ist der Bäcker, der anstatt ofenfrischen Brotes altbackene Ware verkauft. Der Apotheker empfiehlt das Originalpräparat eines bekannten Pharmaunternehmens, obwohl das Generikum deutlich billiger ist. Schließlich gehen freundliche Zeitgenossen als Letzte durchs Ziel.

Menschen sind egoistische Affen. Wir sind Geschöpfe, die die Bedürfnisse anderer ausblenden. Wir sind um uns selbst zentriert, gewinnstüch-

tig und narzisstisch. Wir pflegen unser Ego und werden im Innersten vom Eigeninteresse angetrieben. Selbst unsere Gene, so heißt es, seien egoistisch. Aber Konkurrenz erzählt nicht die ganze Geschichte der Biologie. Etwas Grundlegendes fehlt.

Um zu überleben, betreiben die Geschöpfe jedweder Spezies und auf jeder Stufe der Komplexität auch Kooperation. Einige der ältesten Bakterienarten bilden Stränge, in denen bestimmte Einzeller absterben, um Nachbarzellen mit Stickstoffverbindungen zu versorgen. Manche Bakterien scharen sich auf der Jagd zusammen wie ein Rudel Löwen, die eine Antilope stellen. Ameisen bilden Staaten aus Millionen Individuen, die so komplexe Aufgaben erfüllen wie Pilze züchten, Bauten errichten oder die Umgebung auskundschaften. Bienen sammeln zum Wohl ihres Stockes rastlos Pollen. Nacktmulle ernähren den Nachwuchs ihrer Kolonie mit Ausscheidungen, bis er festere Nahrung aufnehmen kann. Und Meerkatzen riskieren beim Wacheschieben am gemeinsamen Nest ihr Leben.

In der menschlichen Gesellschaft ist Kooperation allgegenwärtig. Selbst einfachste Abläufe bestehen aus mehr Zusammenarbeit, als man meinen könnte. Nehmen wir ein morgendliches Frühstück in einer Cafébar mit Cappuccino und Croissant. Dieser schlichte Genuss setzt mitunter voraus, dass Menschen in mindestens einem halben Dutzend Ländern – eine kleine Armee – zusammengewirkt haben.

Farmer in Kolumbien bauten die Kaffeesträucher an. In Brasilien wogten die sattgrünen Zuckerrohrfelder, denen der Kaffee seine Süße verdankt. Die Milch für die Schaumkrone lieferten Kühe von einem Bauernhof in der Region. Der Strom, mit der sie erhitzt wurde, stammt aus einem Kraftwerk in einem benachbarten Bundesland. Der Inhaber der Cafébar, ein anspruchsvoller Zeitgenosse, hat das köstliche Getränk mit Wasser aus Frankreich aufgebrüht. Das blättrige Croissant wurde mit Mehl aus Polen, Butter aus Frankreich und Eiern einer Genossenschaft vor Ort gebacken. Und seine goldbraune Kruste verdankt es einem Ofen *made in China*. In einer weltumspannenden Wertschöpfungskette arbeiteten zahlreiche Zulieferer zusammen, um dieses Frühstück auf den Tisch zu bringen.

Und heißer Kaffee und Croissants gibt es überhaupt nur deshalb, weil in großer Anzahl Ideen zusammenflossen, die dank des wundersamen Mediums der menschlichen Sprache weithin Verbreitung fanden. Das Ergebnis ist ein dicht gewobenes und die Generationen überspannendes

Netzwerk aus Kooperation: Großartige Ideen wurden entwickelt, weitergereicht, umgesetzt und verfeinert – vom ersten Menschen, der ein Getränk auf der Basis gerösteter Kaffeebohnen kostete, über die Erfindung der Glühbirne, die in Cafés für die Beleuchtung sorgt, bis zum Patent für die erste Espressomaschine.

Dieses schlichte Alltagsfrühstück ist so das Ergebnis einer erstaunlichen Leistung an Kooperation, die Raum und Zeit überspannt. Es beruht auf Konzepten, Ideen und Erfindungen, die unter einer gewaltigen Anzahl von Menschen verbreitet und über Jahrhunderte, ja Jahrtausende weitergegeben wurden. In der modernen Welt herrscht ein Höchstmaß an Zusammenarbeit. Das Wissen um die Auswahl der Kaffeebohnen, die Herstellung von Mehl, die Fertigung von Öfen und das Aufschäumen von Milch verteilt sich auf Hunderte von Köpfen. Heute ist das Ausmaß, in dem unsere Gehirne zusammenarbeiten, ebenso wichtig wie deren Größe.

Dies ist die lichte Seite der Biologie. Das Spektrum und Ausmaß unserer Zusammenarbeit machen uns zu herausragenden Kooperatoren, zu den bedeutendsten des uns bekannten Universums. In dieser Hinsicht können uns unsere engsten Verwandten im Tierreich nicht im Entferntesten das Wasser reichen. Würde man vierhundert Schimpansen in der Touristenklasse eines Flugzeugs auf eine siebenstündige Reise schicken, stiegen sie mit Bissspuren an den Ohren, ausgerissenem Fell und blutenden Gliedern am Zielort aus der Maschine. Dagegen verlassen sich Millionen von uns darauf, dass die Mitreisenden in dieser drangvollen Enge kooperieren, wenn sie um den Globus fliegen.

Ihre atemberaubende Fähigkeit zusammenzuarbeiten ist einer der Hauptgründe, warum Menschen in jedem Ökosystem der Erde überleben können, sei es in der Gluthitze der Wüste, in der Eiseskälte der Antarktis oder unter dem gewaltigen Wasserdruck der Tiefsee. Dank unserer bemerkenswerten Fähigkeit, Kräfte zu bündeln, gelang es uns in einem groß angelegten Unternehmen, die Grenzen der Erdatmosphäre zu überwinden und bis zum Mond und weiter in Richtung der Sterne zu reisen.

Mit *Kooperation* meine ich mehr, als dass man nur auf ein gemeinsames Ziel hinarbeitet. Spezieller verstehe ich darunter, dass Menschen, die potenziell Konkurrenten sind, stattdessen beschließen, einander zu helfen. Aus der traditionellen darwinistischen Sicht erscheint dies widersinnig. Ein Wettbewerber, der einen anderen unterstützt, schadet seiner eigenen Fitness – seinem Fortpflanzungserfolg – oder, ganz allgemein,

seiner Wettbewerbsfähigkeit. Dennoch sind Beispiele leicht zu finden: Eine Freundin fährt einen zum Zahnarzt, obwohl sie deswegen zu spät zur Arbeit kommt. Man spendet 50 Euro, die man auch für sich ausgeben könnte. Anstatt sich egoistisch und planlos zu vermehren, respektieren menschliche Körperzellen die Bedürfnisse des übergeordneten Ganzen und reproduzieren sich so, dass sie zur Regeneration der Nieren, der Leber, des Herzens oder anderer lebenswichtiger Organe beitragen.

In vielen Alltagssituationen müssen wir gleichsam entscheiden, ob wir kooperieren oder nicht. Nehmen wir an, wir wollen bei einer britischen Bank ein Sparguthaben anlegen (weil «eine britische Bank mit Präzision geführt wird», wie es in dem Kinderbuch *Mary Poppins* so schön heißt). Am Schalter erläutert uns ein lächelnder Angestellter geduldig die Angebote. Banken sorgen bei Kunden gerne für Verwirrung, indem sie eine Vielzahl von Anlagen anbieten, die sich mit Blick auf Gebühren, Zinsen, den Zugriff und die Geschäftsbedingungen voneinander unterscheiden. Fragt man nach den besten Zinskonditionen, kann der Angestellte die scheinbar simple Frage auf zweierlei Weise deuten: Aus seiner Sicht ist der günstigste Zinssatz der niedrigste, weil er seiner Bank den größten Gewinn beschert. Aus Sicht des Kunden ist es dagegen der Zinssatz, mit dem er am meisten Geld verdient. Bietet ihm der Angestellte die erste Anlage an, verstößt er gegen das Interesse des Kunden: ein Beispiel für «Defektion», wie der Begriff in der Spieltheorie heißt. Wenn er ihm dagegen eine Anlageform empfiehlt, die dem Kunden und nicht der Bank den größtmöglichen Ertrag sichert, ist dies ein Beispiel für Kooperation.

So gefasst, erscheint Kooperation als eine Merkwürdigkeit. Warum soll man die eigene Lebenstüchtigkeit schwächen, um die seines Konkurrenten zu stärken? Warum sich um jemanden neben dem eigenen Ego kümmern? Kooperation läuft dem Eigennutz im Kern zuwider. Sie ist irrational. So wie Darwin den Kampf um die Existenz formulierte, erscheint die Unterstützung eines potenziellen Rivalen widersinnig. Dennoch gibt es Belege dafür, dass sich selbst niederste Organismen gegenseitig helfen. Wenn ein Bakterium in mühseliger Arbeit ein Enzym zur Verdauung von Nahrung abscheidet, unterstützt es damit die Ernährung benachbarter Einzeller – also von Rivalen im Kampf ums Überleben.

Im großen Schicksalsplan des Lebens erscheint dies als eine fatale Anomalie. Die natürliche Auslese müsste Tiere dazu bringen, dass sie die eigenen Überlebens- und Fortpflanzungschancen erhöhen, anstatt die

Geschicke anderer zu verbessern. Warum sollte sich im endlosen Kampf um Nahrung, Lebensraum und Geschlechtspartner ein Individuum selbst verleugnen, um einem anderen zu helfen?

Jenseits der Kooperation

Wir alle hängen voneinander ab, jede Seele von uns auf Erden.

George Bernard Shaw, *Pygmalion*

Wissenschaftler aus einem breiten Spektrum an Fachgebieten versuchten über ein Jahrhundert lang zu erklären, wie sich in unserer Welt des Kampfes aller gegen alle Kooperation, Altruismus und Selbstaufopferung entwickeln konnten. Das selbstlose Verhalten bereitete selbst Darwin Kopfzerbrechen. In seinen großen Werken war das Problem der Kooperation allerdings ein Nebenschauplatz, ein Detail, das wegerklärt werden musste. Diese Haltung herrscht unter vielen Biologen noch heute vor.

In krassem Gegensatz dazu bin ich davon überzeugt, dass unsere Fähigkeit zur Zusammenarbeit im Überlebenskampf vielmehr ein Erfolgsrezept darstellt. Dies mutmaßte vor über einem Jahrhundert schon Pjotr Kropotkin, der russische Fürst und kommunistische Anarchist. Er glaubte, dass eine von den Fesseln der Herrschaft befreite Gesellschaft als Gemeinschaftsunternehmen Erfolg haben werde. In seinem Werk *Gegenseitige Hilfe in der Tier- und Menschenwelt*, das im Original 1902 erschien, schrieb Kropotkin: «Neben dem Gesetz des gegenseitigen Kampfes gibt es in der Natur das Gesetz der gegenseitigen Hilfe, das für den Erfolg im Daseinskampf und insbesondere für die Weiterentwicklung der Arten deutlich wichtiger ist als das der gegenseitigen Konkurrenz. Dieser Hinweis ... war in Wahrheit nichts anderes als eine Weiterentwicklung von Gedanken, die Darwin geäußert hatte.»

Ich habe über zwei Jahrzehnte damit zugebracht, mit vielen bedeutenden Köpfen das Rätsel zu lösen, wie die natürliche Auslese zu gegenseitiger Hilfe führen und Konkurrenz in Kooperation verwandeln kann. Ich habe zu diesem gut erkundeten Gebiet einige neue Ideen beigetragen, die aus meiner speziellen Fachrichtung stammen, einer Kombination aus Mathematik und Biologie. Wie meine Forschungen ergaben, ist Kooperation mit der unerbittlichen Arithmetik des Überlebens in einer Umwelt,

in der stets ein gnadenloser Konkurrenzkampf herrscht, vollauf kompatibel. Auf mathematische Erkenntnisse gestützt, generierte ich am Computer idealisierte Gemeinschaften und steckte die Bedingungen ab, in denen Kooperation Fuß fassen und triumphieren kann. Bestätigt wurde ich in meinem Vertrauen auf das, was ich herausgefunden hatte, durch Forschungen zu einem breiten Spektrum an Arten, das von Bazillen bis zu Menschen reichte. Im Licht all dieser Arbeiten konnte ich bis heute die fünf grundlegenden Mechanismen dingfest machen, die hinter der Kooperation stehen. Die Mathematik kann die Art und Weise, in der wir Menschen zusammenarbeiten, ebenso klar beschreiben wie den Fall des Apfels vom Baum, der Newton einst zur Formulierung des Gravitationsgesetzes inspiriert haben soll.

Diese Mechanismen sagen uns viel darüber, wie die Welt funktioniert. Sie offenbaren beispielsweise, dass sich das große menschliche Gehirn entwickelte, um mit Sprache umzugehen, und nicht umgekehrt; dass in den Därmen kegelförmige Drüsen sitzen, um den potenziell tödlich verlaufenden Zusammenbruch der Kooperation von Zellen – die Entstehung von Krebs – im Körper zu verhindern; dass man großzügiger ist, wenn man das Gefühl hat, beobachtet zu werden (auch wenn dem nicht so ist); und dass man sein Schicksal desto enger an das von Freunden knüpft, je weniger Freunde man hat. Gene sind wohl gar nicht so egoistisch. Wenn man selbst kooperiert, wird man in seiner Umgebung andere Kooperator finden und so ernten können, was man gesät hat. Was wir auch unternehmen, alle Imperien erleben irgendwann einen Niedergang und gehen unter. Und um im Leben Erfolg zu haben, braucht man ebenso viel Kooperation – gewissermaßen ein «Kuscheln ums Überleben» – wie das Bemühen, den Kampf ums Überleben zu gewinnen. Als wir dem Phänomen der Kooperation auf den Grund gingen, kamen wir der Natur von allen möglichen Evolutionsprozessen auf die Spur, die auf lebendige, atmende und mit rotem Blut ausgestattete Wesen einwirken.

Kooperation – nicht Konkurrenz – stützt Innovation. Um Kreativität zu beflügeln und Menschen zu ermuntern, originelle Ideen hervorzubringen, braucht es eher die lockende Karotte als den furchteinflößenden Stock. Kooperation agierte während der gesamten Evolutiongeschichte als die Architektin der Kreativität, die immer neue Geschöpfe hervorbrachte, von den Einzellern über mehrzellige Organismen und Ameisenhügel bis hin zu den Menschen, die Dörfer und Städte errichteten. Ohne

Kooperation entsteht in der Evolution weder Konstruktion noch Komplexität.

Aus mathematischen und evolutionären Modellen der Kooperation, so entdeckte ich, lassen sich alltägliche – wie auch viele unerwartete – Erkenntnisse ableiten. Während bekannt ist, dass sich die Flugbahnen von Speeren, Kanonenkugeln und Planeten mit Gleichungen berechnen lassen, lässt sich die Mathematik – spannenderweise, wie ich finde – auch dazu nutzen, um den Verlauf der Evolution abzubilden. Und zu wissen, wie man Kooperation stärkt, ist natürlich etwas ganz anderes, als zu erklären, warum und in welchem Maß uns eine Handlung dabei hilft, miteinander auszukommen. Die mathematische Forschung kann uns hier zu einem grundlegenden und präzisen Verständnis der Mechanismen verhelfen, die Menschen kooperieren lässt. Falls es noch eines Beweises bedurfte, dass Mathematik universell ist, wird er damit erbracht.

In den folgenden Kapiteln erläutere ich die einzelnen Mechanismen der Kooperation in einer allgemein verständlichen Sprache, ohne Mathematik und eingebettet in eine Schilderung meines wissenschaftlichen Werdegangs, der mich von Wien über Oxford und Princeton bis nach Harvard führte. In meiner Laufbahn hatte ich die Ehre, mit zahlreichen brillanten Naturwissenschaftlern und Mathematikern zusammenzuarbeiten. Wie noch deutlich werden wird, verdanke ich zweien besonders viele Anregungen: Karl Sigmund und Robert May. Unterstützung erhielt ich zudem von Computerprogrammen, Studenten, die bereit waren, Spiele zu spielen, und zahlreichen Sponsoren, seien es Stiftungen oder Philanthropen. Der Gedanke, dass auch das Verständnis der Kooperation ein hohes Maß an Kooperation erfordert, ist reizvoll und geradezu berauschend. Und wie zur Bestätigung meiner Forschung ist denn auch dieses Buch das Ergebnis einer glänzenden Kooperation zwischen Roger Highfield und mir.

Das neue Verständnis von Kooperation hat weitreichende Folgen. Vormals gab es nur zwei Grundprinzipien der Evolution – die Mutation und die Selektion –, bei denen das erste für genetische Vielfalt sorgte und das zweite diejenigen Individuen auswählte, die an eine gegebene Umwelt am besten angepasst waren. Um die kreativen Aspekte der Evolution zu verstehen, müssen wir jetzt auch anerkennen, dass Kooperation ein drittes Prinzip in der Entwicklungsgeschichte des Lebendigen darstellt. So wie die Selektion auf die Mutation angewiesen ist, hängt die Kooperation von

diesen beiden ab. Aus der Kooperation geht die konstruktive Seite der Evolution hervor, sei es bei den Genen, den einzelnen Organismen, der Sprache oder den komplexen sozialen Verhaltensweisen. Die Kooperation ist die Chefarchitektin der Evolution.

Wie meine Forschungen auch zeigten, herrscht bei der Kooperation stets das Prinzip von Aufstieg und Fall. Das Maß, in dem Individuen zur Zusammenarbeit fähig sind, steigt und fällt gleichsam am großen Puls der Natur. Deswegen wurde und wird die menschliche Gesellschaft, obwohl zu kooperativen Glanzleistungen fähig, immer auch von Konflikten zerrissen. Heute steht die globale menschliche Kooperation an einem Scheideweg: Der immer rasantere Zuwachs an Wohlstand und Industrie einer wachsenden Weltbevölkerung – auch er ein Triumph von Zusammenarbeit – überfordert die Fähigkeit unseres Heimatplaneten, uns alle zu versorgen. Wir geraten im Konkurrenzkampf um schwindende Ressourcen zunehmend unter Druck.

Viele heutige Herausforderungen reduzieren sich auf den Grundwiderspruch zwischen dem Wohl und Nutzen des Einzelnen und dem der gesamten Gesellschaft. Dieser Konflikt schlägt sich in globalen Problemen wie dem Klimawandel, der Ausplünderung von Ressourcen, der Armut, dem Hunger und der Überbevölkerung nieder. Die bedeutendsten Herausforderungen – die Schöpfung zu bewahren und der Spezies *Homo sapiens* eine möglichst lange Lebensdauer zu ermöglichen – sind mit Technik allein nicht zu lösen. Um mit ihnen fertig zu werden, müssen wir auf neuen Wegen zu einer harmonischen Zusammenarbeit finden. Wenn wir unseren Erfolg als Spezies für die Zukunft sichern wollen, haben wir nur eine Wahl: Wir müssen den Planeten als ein Ganzes begreifen. Um den Daseinskampf zu gewinnen und einen jähen Absturz zu vermeiden, müssen wir die besondere Kreativkraft der Kooperation nutzen und unsere Fähigkeit zur Zusammenarbeit verfeinern und ausweiten. Wir müssen mit der Wissenschaft der Kooperation vertraut werden. Denn mehr denn je ist die Welt auf Superkooperatoren angewiesen.