

**- VORLÄUFIGE, UNGESETZTE  
MANUSKRIFTFASSUNG -**

**Raúl Claro**

# **Die Technosphäre**

***Ein Essay***

*Es hat nicht eine, sondern drei Urzeugungen gegeben: Das  
Entspringen des Seins aus dem Nichts, die Erweckung des  
Lebens aus dem Sein und die Geburt des Menschen.*

Thomas Mann

# Inhaltsverzeichnis

Einführung

Erster Teil: Der weitere Kontext

*Erstes Kapitel. Der Anfang*

Sterne — Planetensysteme. Das Sonnensystem — Die Ausgestaltung der Erde — Die reife Erde — Die Geosphäre und der Beginn des Lebens — Der Ursprung des Lebens

*Zweites Kapitel. Die Biosphäre*

Was ist das Leben? — Autokatalyse. Die Vermehrung — Robustheit in der Biosphäre. Anpassung — Homöostase — Wie lässt sich die Anpassung erklären? — Robustheitsstufen — Ökosysteme und Nischen — Ausdehnung der Biosphäre in die Geosphäre

Zweiter Teil: Leben und Erkenntnis

*Drittes Kapitel: Das innere Modell I*

*Das innere Modell I* — Das Modell — Das innere Modell — Zentrales Element der Anpassung — Tropismen und Reflexe — Instinkte — Lernen — Erworbenes Modell in einem Tier — Das Denken — Formen der Erkenntnis

*Viertes Kapitel: Das innere Modell II*

Die Welt als System — Semantik und Syntax des inneren Modells — Einige Präzisierungen — Zwei Arten von Welt und von „in der Welt sein“ — Die innere Welt, ein symbolisches System — Neue Eigenschaften — Das soziale Modell — Des Menschen Welt

*Fünftes Kapitel: Die Veränderung der Welt*

Die erste Umkehrung — Das innere Modell als Archetyp — Die Noosphäre, eine Sphäre der Kulturen? — Was heißt „natürlich“?

Dritter Teil: Die Technosphäre. Entstehung und Folgen

*Sechstes Kapitel: Die neue Realität*

Die Zweite Umkehrung — Natürliche Modelle, wissenschaftliche Modelle — Das wissenschaftliche Gesetz — Zweite Umkehrung — Auf der Suche nach dem System — Wissenschaft als Handlung — Wissenschaft als Methode — Die wissenschaftliche Technik — Technifizierung

*Siebtes Kapitel: Die Technosphäre*

Die Dritte Umkehrung: Das technische Objekt — Die neue Realität — Eigenschaften — Da sein für andere — Mathematische Genauigkeit und Folgsamkeit — Überlegenheit und lineare Nützlichkeit — Planmäßige und schnelle Erschaffung

*Achstes Kapitel. Der Aufbau der Technosphäre I: Erste Schritte*

Beginn der Technosphäre — Grundlegendes Konstruktionsgesetz und Ausbreitungskräfte — Einige besondere Entwicklungsprozesse

*Neuntes Kapitel. Der Aufbau der Technosphäre II: Die Ausweitung*

Merkmale der Ausweitung der Technosphäre — Allgemeine Eigenschaften — Rhythmus der

Innovationen — Widerstände — Dimensionen und Messungen — Die Beziehung zwischen Technosphäre und Biosphäre — Geographische Verteilung der Technosphäre — Die Erde, ein Organismus? — Wert und Rechte der Natur — Die Technosphäre im Anthropozän

#### Vierter Teil: Die Auswirkungen der Technosphäre

##### *Zehntes Kapitel: Der Eingriff in die Biosphäre und die Geosphäre*

Erste Warnungen — Menschliche Tätigkeit — Energie — Zunahme in der Zeit — Der zumutbare Energiedurchfluss — Die Landbesetzung — Lebendige Böden — Bodennutzung — Städtischer Raum — Das Ackerland — Die Sojarepublik — Lebensraumzerschneidung — Trockengebiete und Weiden — Wälder — Baumplantagen — Andere Verwendungen des Naturraumes — Freizeit, Tourismus, Sport — Senken — Radioaktive Verschmutzung — Gewässer — Ozeane und die Zukunft der Fischerei — Rückstände in der Hydrosphäre — Versauerung der Ozeane — Nitrate und Phosphate — Rückstände in der Atmosphäre — Die Atmosphäre als CO<sub>2</sub>-Senke. Die Klimaüberhitzung — Die Ozonschicht

##### *Elftes Kapitel. Globale Folgen*

*Globale Indikatoren* — Der ökologische Fußabdruck — Die neun Belastungsgrenzen des Planeten — Belastungsgrenzen — Globale Erwärmung — Die Vielfalt des Lebens. Das sechste Massenaussterben — Artensterben

##### *Zwölftes Kapitel. Eine wahrscheinliche Zukunft*

Was ist zu erwarten? — Überblick — Alternativen — Vier Entwicklungskräfte — Zwei Hauptalternativen — Die Supertechnologie — Künstliches Leben in einem toten Planeten?

#### Fünfter Teil: Was vielleicht sein könnte

##### *Dreizehntes Kapitel. Die Anthroposphäre I*

Die vier Sphären — Ein anderer möglicher Weg? — Die Anthroposphäre — Das „menschliche Maß“ — Regionalität — Hohe Entwicklung — Konviviale Technik — Erhalt von Wildnis — Ein anderer Wohlstand — Die Selbstbegrenzung

##### *Vierzehntes Kapitel. Die Anthroposphäre II*

Der Weg zur Anthroposphäre — Transformation und Politische Aktion — Ist ein Kurswechsel realistisch? — Selbstbeschränkung: Initiativen aus der Bevölkerung — Bewusste Bürgerinnen und Bürger — Postwachstum — Eine andere Wissenschaft, andere Technologie, andere Produktion — Solidarische Ökonomie — Gemeinwohlökonomie — Energie: Die 2-Kilowatt-Gesellschaft

Schlusswort

## ***Achtes Kapitel***

### **Der Aufbau der Technosphäre I: Erste Schritte**

Mit diesem Gedanken beginnen wir unsere Beschäftigung mit dem Begriff der Technosphäre als einem neuen Gebilde auf der Erde, einem Ergebnis der Ausbreitung des technischen Objekts und seines Eindringens in die Tiefe der Natur.

Die Sphären, so wie sie hier in Anlehnung an den österreichischen Geologen Eduard Süss zu verstehen sind, sind um das Zentrum der Erde herum aufgebaute geologische Schichten. Sie werden von Elementen mit gemeinsamen Eigenschaften gebildet, die es erlauben, sie voneinander abzugrenzen. Wernadski nennt sie „Felder heterogenen Gleichgewichts“. Suess spricht von dreien: der Atmosphäre, der Hydrosphäre und der Lithosphäre. Es gibt weitere Schichten wie die Baryosphäre, die unter der Lithosphäre liegt – oder die Biosphäre mit ihren besonderen Merkmalen. Als einen Teil der letzteren betrachte ich die Noosphäre, die einige Autoren, vor allem Wernadski und Teilhard de Chardin, als neue Schicht verstehen.

Die Absicht dieses Essays ist es, sich einer globalen Erscheinung bewusst zu werden und diese anhand des Begriffs einer neuen Sphäre, der Technosphäre, zu untersuchen. Wie wir auf den vorhergehenden Seiten zu betrachten begonnen haben, legt sich das technische Objekt wie eine Hülle um die Erde, die immer dichter, immer massiger wird, und immer weniger Lücken aufweist; eine beständig schwerer werdende Last auf den anderen Schichten, und immer unentbehrlicher für eine wachsende menschliche Bevölkerung.

Die technischen Objekte traten anfangs als kleine und isolierte Erscheinungen auf. Zu ihnen gehörten die Instrumente, die von wissenschaftlichen Theorien angeregt wurden, etwa die bereits erwähnte Pendulum-Uhr von Huygens. Seitdem haben sich diese anfänglichen Erscheinungen ausgebreitet, eine globale Dimension angenommen und eine wachsende Schicht gebildet. Weiter oben haben wir ihre Merkmale aufgelistet, darunter diejenigen, die sie von Organismen sowie von natürlichen und handwerklichen Objekten unterscheiden. Hier betrachten wir die Eigenschaften der Technosphäre als solche.

Die ersten Erfindungen und Maschinen der Industriellen Revolution im dritten Drittel des 18. Jahrhunderts waren noch keine technischen Objekte. Sie wurden mit dem empirischen Wissen und den traditionellen Fertigkeiten der sich zu Ingenieuren wandelnden Handwerker entworfen und gebaut. Es verbreiteten sich jedoch rationelle und wissenschaftliche Ansätze, die zunehmenden Einfluss auf das Ingenieurwesen ausübten: Eine neue Logik des rationalen Kalküls, die mechanische Auffassung der Natur und eine entsprechende „Entzauberung“ derselben wurden vorherrschend. In der sozialen und ökonomischen Organisation spielte die Konkurrenz der politischen Einheiten und der Unternehmen eine wachsende Rolle. Der Reichtum, der in Form menschlicher Arbeitskraft in den Händen der kapitalistischen Unternehmer lag, gewann ebenso an Bedeutung wie die durch Spezialisierung und Mechanisierung beförderten Produktivitätsfortschritte. Im Zusammenspiel dieser Faktoren kann man die Erklärung dafür finden, warum die Industrielle Revolution im 18. Jahrhundert und in England begann und nicht in anderen Regionen und zu anderen Zeiten, etwa im alten China oder in der griechischen Antike. Zwar mangelte es auch dort nicht an technologischen

Entdeckungen, die unter anderen Bedingungen als Ausgangspunkt für eine industrielle Entwicklung hätten dienen können, die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Strukturen standen dem aber entgegen.

In diesem sozialen und geistigen Milieu also traten die ersten technischen Objekte im engeren Sinne in Erscheinung. Sehen wir uns die wichtigsten Etappen ihrer Entstehung und ihres Wachstums an.

Die *Industrialisierung* nahm ihren Anfang in einigen britischen Betrieben zur Baumwollgarn- und zur Eisenproduktion und breitete sich dann aus. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wirkte vor allem die Dampfmaschine, die zuerst dazu genutzt wurde, die Wasser aus den Schächten der Kohlebergwerke befördernden Pumpen anzutreiben. Mit der Entwicklung von Techniken zum Antrieb von Kreisbewegungen wurde sie zum zentralen Element neuer Verkehrsmittel. Das Eisenbahnnetz überzog bald große Teile Europas und Amerikas. Dampfmaschine und Dampfturbine ersetzten den Wind immer mehr als Energiequelle, und Dampfschiffe verbanden die Kontinente.

Eine *zweite* Phase fiel in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts. Mit den Bessemer -und Siemens-Martin-Verfahren verbesserte sich die Stahlqualität und die Produktion nahm stark zu. Die weltweite Produktion von Stahl stieg von 1.600 Tonnen im Jahr 1860 auf über 28 Millionen Tonnen im Jahr 1900. Seitdem hat Stahl nichts von seiner Bedeutung eingebüßt: Die heutige Menge erreicht mehr als 1,5 Milliarden Tonnen pro Jahr.

Das Eisenbahnnetz überzog bald große Teile Europas und Amerikas. Dampfmaschine und Dampfturbine ersetzten den Wind immer mehr als Energiequelle und Dampfschiffe verbanden die Kontinente.

### ***Der Beginn der Technosphäre***

Eine starke Beschleunigung der industriellen Weltproduktion setzte um 1880 ein. Neue Industrien und neue geographische Regionen treten in den Vordergrund. *Diese Periode vom Ende des 19. bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts kann man als den Beginn der Technosphäre im eigentlichen Sinne ansehen.*

Die Forschung, Messung und Anwendung der Elektrizität machten große Fortschritte. Die Beispiele für Erfinder, die zunächst Forscher waren und dann Industrieunternehmer wurden, sind zahlreich: Justus Liebig (1803–1873), Werner von Siemens (1816–1892), Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) oder Thomas Alva Edison (1847–1931). Es war nun die Wissenschaft, die die moderne Technik hervorbrachte. Die Nutzbarmachung der Elektrizität führte auch zu einer Revolution der Kommunikation: Zunächst verbreitete sich der Telegraph, dann das Telefon; transatlantische Kabel verbanden schon bald Europa und Amerika. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren bereits 1,2 Millionen Kilometer Kabel verlegt.

So begann der elektrische Strom eine beherrschende technosphärische Erscheinung zu werden – eng und immer stärker verbunden mit der wissenschaftlichen Forschung. In allen Bereichen gelangen wissenschaftliche Entdeckungen, die technisch angewendet werden konnten: Die elektrische Beleuchtung ersetzte das Gas, elektrische Öfen die Kohle bei der Stahlproduktion, Elektromotoren verdrängten die Dampftriebe im öffentlichen Verkehr in

den Städten und bei der Eisenbahn. Die sekundenschnelle Fernkommunikation wurde Alltag.

Während des 20. Jahrhunderts, in einer dritten Phase, verfestigte sich die Technosphäre und gewann wesentlich sowohl an Tiefe als auch an Umfang. Die Wissenschaft drang mit ihren Theorien in tiefe und verborgene Bereiche der Welt, der physikalischen wie der organischen, und es entwickelten sich Generationen entsprechender technischer Objekte, etwa im Bereich der Kernenergie oder der Gentechnik. Mit der Digitalisierung wurden und werden die Möglichkeiten, die elektromagnetischen Felder um den Globus für die Kommunikation zu nutzen, größer und genauer.

Doch der technosphärische Vormarsch beschränkt sich nicht darauf, in immer weitere und tiefere Schichten der Wirklichkeit einzudringen und nützliche Geräte zu bauen. Die Technosphäre steigert auch ihren eigenen Vernetzungsgrad, ihre eigene Dichte, die gegenseitige Abhängigkeit ihrer Teile. Die Grenzen zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung, technischen Erfindungen und industriellen Anwendungen verwischen ebenso wie die wie zwischen den verschiedenen Feldern, in denen sich die Technosphäre ausbreitet. Parallel dazu erobern die technischen Geräte mehr und mehr vom gesellschaftlichen Gewebe, gestalten die Gesellschaft und lassen sie immer abhängiger werden. Eine Reihe von menschlichen Fertigkeiten und Fähigkeiten werden von neuen Geräten zuerst unterstützt, dann ersetzt. Sie vollziehen die Arbeit bequemer, schneller und sogar besser. Für wie viele Funktionen, die vor Kurzem der menschliche Kopf leisten musste, kann man heute die kleinen Mobiltelefone verwenden – sie dienen als Gedächtnis, mathematischer Denkapparat oder Wegplanung in der Stadt.

### ***Konstruktionsgesetz und Ausbreitungskräfte***

Letztendlich erscheint uns die Technosphäre wie vom Bestreben getrieben, ein bestimmtes, gegenüber der Natur umfassend besseres Umfeld für Menschen zu schaffen.

Das ist ihr grundlegendes Konstruktionsgesetz. In diesem historischen Moment und durch die Konflikte, die die Menschheit durchziehen, erfüllt sie letztlich eine Funktion: die menschliche Existenz mit technischen Objekten zu umgeben, die die Dimensionen des Lebens erweitern und es in seiner Reichweite und seinen Möglichkeiten wachsen lassen. Sie gibt der Existenz einen neuen Kontext. Sie trennt sie von der Biosphäre, isoliert sie vom Kontakt mit dieser, von ihren Elementen und ihrem Rhythmus. Sie kann so eine Homogenität auf der gesamten Erde anstreben, die sich von der geographischen Vielgestaltigkeit entfernt, die die Vielfalt der vortechnosphärischen Kulturen erst ermöglichte.

Die Methode dabei ist die systematische und kumulative Anwendung des wissenschaftlich-technischen Modells auf die Natur und auf das bereits technosphärisch Vorhandene, um neuen Raum zu erobern und der Gesellschaft, oder einigen Teilen davon, neue Möglichkeiten zu eröffnen. Auf diese Weise ist sie eine Verlängerung des wissenschaftlichen Geistes, der keine natürlichen oder auch sozialen Grenzen akzeptiert **in seiner Rolle**, eine neue, bereinigte, mathematisierte, dem Menschen fügsame Realität zu erschaffen.

Welche Kräfte treiben die Technosphäre an? In der Biosphäre wird die Vermehrung der Organismen und ihre Ausdehnung durch verschiedene Prozesse herbeigeführt, die ihre

Robustheit begründen – die uns bekannte Autokatalyse. Wie wir gesehen haben entspringt ihre Dynamik im Kern einer positiven Rückkoppelung. Eine Rolle spielt dabei nicht nur die vermehrte Fortpflanzung, sondern auch die Erzeugung neuartiger Formen. Dadurch ist es der Biosphäre gelungen, alle Bereiche der Geosphäre zu besiedeln, in denen die Umstände den Bedingungen des Lebens nicht in krasser Weise widersprechen.

Auch der Technosphäre gibt es Kräfte, die zur Ausbreitung des technischen Objekts und zur Eroberung der Geo- und Biosphäre führen. Sie wirken aber in weitgehend anderer Weise als die der grundlegenden Sphären der Erde.

Vier Faktoren bedingen diese Ausbreitung:

### *1. Die menschliche Art als technische Art*

Zu unserer Art gehören offenbar die angeborenen Fähigkeiten und die Tendenz zur Erkundung und Beherrschung des Milieus, in dem wir leben.

In der Konkurrenzkultur, die die unsere ist, und mit all den neuen Möglichkeiten der Wissenschaft und ihrer technischen Anwendung, wird diese Tendenz gepflegt und gefördert. Alles was bisher nicht erreichbar, aber in der Zukunft möglich erscheint, soll versucht werden, wenn irgendein Vorteil erwartet werden kann. Originalität und das Schaffen von erfolgreichen Innovationen führen zu großen sozialen und materiellen Belohnungen.

### *2. Überragende Nützlichkeit*

Die überlegene Nützlichkeit eines technischen Objektes führt zu seiner Vermehrung und zur Fähigkeit, frühere Formen zu verdrängen, die sein Wirksamkeitsniveau nicht erreichen. Nicht immer wird es diese bisherigen ganz ausrotten, aber sein Erfolg trägt zur Ausbreitung und Vertiefung der Technosphäre bei.

### *3. Innere Tendenz, Maschinenketten zu bilden*

Die vorhandenen technischen Objekte fordern neue. Der Philosoph Günther Anders sah in jeder Maschine als solcher [die] innewohnende Tendenz, die Welt zu überwältigen, die nicht überwältigten Stücke parasitär auszunutzen, mit anderen Maschinen zusammenzuwachsen und mit diesen zusammen als Teile innerhalb einer einzigen Totalmaschine zu funktionieren.

Er weist auf ein bestimmtes Ungleichgewicht hin, das sich bei der Erfindung und Nutzung eines technischen Objekts zeigt. Wenn es erst eingeführt wird, wirkt es in einer Umgebung, die oft seinen besonderen Eigenschaften von Effizienz, Sicherheit, Genauigkeit nicht entsprechen. Es wird zu einem Teil einer Prozesskette, an der andere Glieder, etwa die Zufuhr von Energie und Rohstoffen oder Pflege und Wartung noch auf niedrigerem Niveau arbeiten. Solange dieses technische Umfeld das Niveau des technischen Objekts nicht erreicht hat, ist dieses Objekt in seinen Möglichkeiten gehemmt.

Es bildet sich eine Spannung zwischen der eigenen Vollkommenheit und der Unsicherheit der Umstände, unter denen es agiert. Daraus entsteht die Bestrebung, diese in die eigene technische Logik einzubinden und aus ihnen ebenfalls technische Objekte zu machen. Der Prozess wiederholt sich, bis alle Einzelmaschinen am Ende in einer Supermaschine verschmelzen. Dabei kann man an eine heute von Robotern betriebene Autofabrik denken



oder an die Anlagen der chemischen Industrie. Die unter dem Namen „Industrie 4.0“ bekannten Bestrebungen, Maschinen und ganze Fabriken kommunikativ vollständig miteinander zu vernetzen, zeigen ebenfalls diese Tendenz im Bereich der Produktion. Und im Alltagsleben deutet sich mit Smart Homes und Smart Cities eine vergleichbare Entwicklung an.

So entwickeln sich die Maschinen unter ständig erweiterter und vertiefter Anwendung des wissenschaftlichen Modells. Sie „besiedeln“ die Erde, sie verbinden sich gegenseitig, übernehmen eine immer größere Rolle im Leben der menschlichen Gesellschaften. Dies beschleunigt ihre Vermehrung, ihre quantitative und qualitative Entwicklung, ihre Vervollkommnung und die zunehmende Dichte ihrer gegenseitigen Verflochtenheit (Retikulation).

#### *4. Externer Innovationsdruck*

Die mächtigste Tendenz zur Ausdehnung ist möglicherweise eine, die von außen kommt und der Struktur der Wirtschaft entspringt. Sie liegt in dem Druck zur Innovation. Die kapitalistische Ökonomie, innerhalb derer sich die Technosphäre entwickelt, ist auf der Grundlage von unabhängigen Produzenten organisiert, die sich untereinander und mit den Konsumenten über einen kompetitiven Markt verbinden.

Betrachtet man das moderne, als großes technisches Objekt strukturierte Einzelunternehmen, hat seine jetzt erreichte große Produktionskapazität eine schnelle Marktsättigung zur Folge, vor allem bei Produkten von langer Nutzungsdauer. Dies zwingt es dazu, ein neues technisches Objekt zu entwerfen, das die früheren in irgendeinem Sinne übertrifft. Die Innovation kann ein neues elektronisches Gerät, eine neues digitales Programm oder eine neue Obstsorte sein, die auf einen in gewisser Weise jungfräulichen Markt trifft. Auf jeden Fall wird sie einen weiteren Schritt im Aufbau der Technosphäre bedeuten.

Doch noch relevanter ist der Wettbewerb der Unternehmen untereinander. Der größte Konkurrenzvorteil liegt wiederum im Entwurf eines neuen technischen Objekts, einer Innovation, wenn deren Nützlichkeit groß und offensichtlich ist, da sie noch wenige und nur unterlegene Konkurrenten hat.

So ist die Konsequenz dieser Wettbewerbsstruktur, dass die Produzenten, und letztlich die ebenfalls in Konkurrenz zueinander stehenden Nationen, ständig Innovationen entwerfen und auf den Markt bringen. Jede von diesen fügt einen dem Netz der Maschinen, das die Technosphäre ausmacht, einen weiteren Knoten hinzu.

Dieser Prozess führt zu einer Erweiterung und Vertiefung des technischen Niveaus und der Komplexität der technischen Objekte, und daher zu ihrem sich vergrößernden Abstand von der Natur. Hinzu kommt, dass der Innovationsdruck alle menschlichen Bedürfnisse und Wünsche immer mehr durch deren Gebrauch zu befriedigen versucht, auch dort, wo frühere einfachere Tätigkeiten ohne Technik ausreichten. Dadurch wird die Rolle des technischen Objekts im persönlichen und gesellschaftlichen Leben immer größer: Es wird zunehmend unentbehrlicher.

## ***Besondere Entwicklungsprozesse***

Während des Wachstums der Technosphäre lassen sich einige besondere Prozesse beobachten:

### *1. Die Dialektik des „innovativen Objekts“*

Oftmals handelt es sich bei einer Innovationen nicht nur um eine Neuerung oder um eine begrenzte Verbesserung an einem bestimmten Punkt. Sie kann tiefgreifend sein und unsere technosphärische Kultur stark erschüttern. Ein neues technisches Objekt kann sie verändern, indem es sich durchsetzt und allgemein verbreitet.

Der Anfang kann dabei durchaus bescheiden sein. Ein technisches Objekt, das als Innovation beginnt, wird entworfen und eingeführt, um ein spezielles, in einem bestimmten Kontext wahrgenommenes Problem zu lösen oder eine mögliche Verbesserung zu bewirken. In vielen Fällen geht ihre Entwicklung auf militärische Zwecke zurück, GPS und Drohnen sind Beispiele dafür.

Im ersten Schritt wird das technische Objekt in die bestehende Kultur eingeführt, wo es eine gänzlich neue Funktion erfüllt oder eine alte in einer besseren Weise. Es wird zunächst noch im Rahmen des bestehenden–kulturellen Kontextes definiert; aber seine überlegene Nützlichkeit eröffnet ihm weitere Möglichkeiten und führt dazu, dass es sich auf Kosten der früheren Objekte ausbreitet.

In einem zweiten Schritt verändert das technische Objekt möglicherweise das soziale Handlungsfeld. Falls es sich durchsetzt und seine Anzahl und Verfügbarkeit wachsen, beginnt es einen definitorischen Charakter anzunehmen. Seine hervorragenden Eigenschaften beginnen die sozialen Beziehungen vorrangig zu bestimmen. Sie werden zum relevanten Teil des Kontextes und können so andere kulturelle Objekte und Beziehungen verändern. Das Auto entwertet ähnliche frühere Objekte, die seine Eigenschaften nicht haben. Das Auto machte in verhältnismäßig kurzer Zeit aus der Pferdekutsche ein langsames, unbequemes und schmutziges Fortbewegungsmittel; das Handy verwandelte das stationäre Telefon in einen gefesselten Apparat; im Vergleich zu E-Mails erscheint der Brief als kompliziertes, teures und schwerfälliges Kommunikationsmittel.

Das neue Objekt kann also das Spektrum von Möglichkeiten mit neuen Alternativen bereichern. Es hat Bürgerschaftsrechte erhalten und ist Teil des materiellen Gewebes der Kultur geworden: Auch wenn es sich noch nicht unentbehrlich gemacht hat, ist es jetzt zumindest Teil des normalen sozialen Lebens – es ist integriert, seine Funktion nicht mehr außergewöhnlich. So taucht mit ihm ein neues allgemeines kulturelles Modell auf.

Damit hat sich die Kultur, im dritten Schritt, in einem ihrer Züge verändert. Sie hat „Fortschritte“ gemacht. Die Kommunikations-, Austausch- und sozialen Handlungsschemata, die das neue Objekt festlegt, verändern die Personen, die gesellschaftlichen Akteure, und bedingen neue Entwicklungen oft auf unvorhersehbare Weise. Wir brauchen nur daran zu denken, welche eine Revolution die Verbreitung des Autos, oder die Einführung des Computers und seiner Begleiterscheinungen bedeutete. Seit ein paar Jahrzehnten spielt sich das moderne Leben des Einzelnen weitgehend im Austausch mit einem Bildschirm ab. Und welche

Änderungen etwa Drohnen mit sich bringen, wenn sie bald Teil unseres Alltags werden, lässt sich noch gar nicht absehen.

Hier wird ein neues Phänomen sichtbar, das zu dieser tiefen allgemeinen Veränderung führt und als inkrementeller Charakter individueller Entscheidungen bezeichnet werden könnte. Jedes Mal, wenn eine Person in diesem angereicherten sozialen Feld die Entscheidung trifft, das neue Objekt zu benutzen (etwa wenn jemand verspricht, von unterwegs mit dem Handy anzurufen), bedeutet sie, dass sie nur über einen kurzen, beschränkten Ausschnitt des Lebens einiger wenigen Personen entscheidet. Doch ist diese Entscheidung gleichzeitig infinitesimales Moment eines sozialen Prozesses und durch seine Anhäufung Ursache von sozialen Phänomenen unabsehbarer Reichweite (und daher sehr schwierig in die bewussten Überlegungen einzubeziehen). Wer in ein Auto steigt, um einen schnellen Einkauf zu erledigen, denkt, dass er sich nur für die überlegene Bequemlichkeit und Schnelligkeit dieses Verkehrsmittels entscheidet. Aber er entscheidet sich auch – in infinitesimalem Ausmaß – für die guten und schlechten Begleiterscheinungen: die Luftverschmutzung, die Verstopfung der Straßen, die akustische Kontaminierung, die Weiterentwicklung der Autoindustrie, die Senkung der Arbeitslosigkeit usw.

Die Gestalt des sozialen Lebens kann sich auch in ganz unerwarteten Bereichen grundlegend verwandeln: Die Verallgemeinerung des Gebrauchs des Autos hat Folgen für die Architektur, die Kriminalität, die Sprache, die Entwicklung der Medizin, das Sexualleben usw. Die Veränderungen der Gesellschaft, die bewusste politische Entscheidungen bewirken, sind oft geringer als die, die eine sich verallgemeinernde Innovation hervorruft. Denn „infinitesimal“ mag man sich beliebig klein vorstellen, gleich Null ist es aber nicht: Es ist wirksam.

## *2. Abbau menschlicher Fähigkeiten*

Es gibt Fähigkeiten und Fertigkeiten, die die Mitglieder einer Gesellschaft besitzen, die aber verkümmern, wenn Geräte vorhanden sind, die eine Aufgabe besser bewältigen. Warum sollte, wer ständig einen Taschenrechner bei sich trägt, das Einmaleins im Gedächtnis behalten oder das Kopfrechnen beherrschen? Wozu sollte sich jemand die Straßen einer Stadt einprägen, wenn er ein Gerät in der Tasche hat, das ihm dank eingebauter GPS-Systeme und Karten den Weg zum Ziel zeigt?

Anstelle dieser überflüssig gewordenen Fähigkeiten werden andere entwickelt, wie die Fertigkeit, die entsprechenden Objekte wirksam anzuwenden, etwa die Fertigkeit, statt Informationen im Kopf anzusammeln und schnell finden zu können, sie im Gerät abzurufen. Man mag sich über die Bequemlichkeit und die erhöhten Möglichkeiten freuen, es wird jedoch dadurch die Abhängigkeit des Einzelnen und seines Alltags von den technischen Objekten verstärkt. Die Frage taucht auf, wann die Balance nicht mehr besteht, wann die Nützlichkeit in ihr Gegenteil umkippt.

## *3. Zunahme an Komplexität und Vernetzung*

Eine Erfindung ist nicht auf das unmittelbar vorhandene Feld von Möglichkeiten beschränkt. Wenn es darum geht, das Wünschenswerte zu entwerfen, lässt man die Phantasie ihre Flügel

ausbreiten. Regelmäßig tauchen Vorhersagen über die fantastischen technischen Geräte auf, die uns in zehn Jahren selbstverständlich umgeben werden, obwohl ihre Verwirklichung heute entweder zu teuer oder wegen technischer Barrieren noch unmöglich ist.

Dies zeigt, in welchem Ausmaß die Erscheinung und Verbreitung eines neuen technischen Objektes ein vorher erreichtes technisches Niveau voraussetzt. Eine neue Reihe von Objekten wird den früheren übergestülpt. Manche bereits vorhandenen technischen Objekte werden weiter angewandt, andere werden ersetzt. Dies ermöglicht wiederum die Entstehung einer weiteren Reihe. Die Technosphäre wird dadurch allmählich zunehmend komplexer.

Die wachsende Komplexität ist aber mit größerer gegenseitiger Abhängigkeit und der größeren Verflechtung zwischen ihren Subsystemen verbunden. So neigt die Technosphäre dazu, ein gänzlich verbundenes System und damit instabiler zu werden. Denn in einem komplexen System gibt es eine wesentliche Stabilitätsbedingung: Dass lokal begrenzte, die weitere Umgebung nicht wesentlich berührende Änderungen möglich sind. Nur so können Störungen, die einen Punkt betreffen, berichtigt werden, ohne das Gleichgewicht an anderen Stellen zu beeinträchtigen. Man kann dann schrittweise vorgehen, eine Störung nach der anderen beseitigen und die Stabilität wiederherstellen. Wenn dies nicht möglich ist, wenn jede Änderung an einem Punkt erhebliche Veränderungen an vielen anderen nach sich zieht, wird die Stabilisierung des Ganzen äußerst unwahrscheinlich.

#### *4. Globale Beschleunigung*

Die oben erwähnte allmähliche Durchdringung der Gesellschaft durch technische Objekte führt zu dem, was Peter Kafka die „globale Beschleunigungskrise“ nannte, eine für ihn unabwendbare Folge des evolutiven Prozesses. Zeichen davon ist die zunehmende Anzahl der Wissenschaftler, Techniker, Veröffentlichungen, Patente und Innovationen, die in die Welt treten. Aber auch das, was wir täglich feststellen, spricht dafür: Die große Energie, mit der sich das technische Objekt in alle Interessenfelder und Bereiche sozialer Tätigkeit einschleicht, bis hin zu den Einzelheiten des Alltagslebens. Es gibt kaum eine Aktivität der Gesellschaft, von Einzelnen oder von Gruppen, die nicht durch irgendwelche Maschinen, große oder kleine, unterstützt wird, oder nicht aus irgendeinem Grund, der Bequemlichkeit, der Ästhetik, der Mode, der Unterhaltung und Vielfalt, ein Produkt der Industrie erfordert.

Die Globalisierung der letzten Jahrzehnte hat die wirtschaftliche Konkurrenz stark verallgemeinert, ihren Druck in der Welt erhöht und so zur Beschleunigung der Produktion von Innovationen beigetragen. Der Zyklus größerer Innovationen hat sich von dreißig auf zehn Jahre, der der Produktneuerungen von sechs auf drei verringert. Die Gesellschaft reagiert auf diese Wucherung mit neuen Institutionen und Regeln, um schädliche Wirkungen (etwa im Bereich der Gesundheit oder der Umwelt) zu kontrollieren. Die Notwendigkeit taucht auf, neue Organisationsformen zu finden, Netze zu bilden, die die betroffenen gesellschaftlichen Bereiche verbinden. Remmerts fasst diese Situation mit der Beobachtung zusammen, dass die Innovation nicht mehr allein Sache des Schumpeter'schen Unternehmers ist, oder der großen Firma mit staatlicher Unterstützung, sondern die Sache aller. Die sich beschleunigende Entwicklung der Technosphäre wird heute zur Aufgabe, Verantwortung und Perspektive für sämtliche gesellschaftlichen Akteure.

Die Diskurse über den Begriff des Anthropozäns und die ab 1950 festgestellte Große Beschleunigung, deren Verlauf in manchen Bereichen sowohl in der menschlichen Gesellschaft wie des Systems Erde bedrohliche exponentielle Entwicklungen oder eine gefährliche Steigerung zeigt, verstärken diese Ansicht.

#### *5. Bevölkerungswachstum*

Auch das immer noch schnelle Anwachsen der Bevölkerung ist zweifellos ein Faktor der Ausbreitung der Technosphäre. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die faschistischen Bewegungen besiegt, die die von den industriellen Gesellschaften bereitgestellten Vorteile und Genüsse allein rassistisch und national bestimmten Gruppen reservieren wollten. Seitdem gibt es einen in den Erklärungen der Vereinten Nationen niedergelegten globalen Konsens über die fundamentale Gleichheit aller Menschen, ihrer Grundbedürfnisse und Rechte. Es entsteht also der Druck, die Produktion derjenigen technischen Geräte, die für viele unentbehrlich geworden sind, allen aber begehrenswert erscheinen, zu erhöhen, um alle damit versorgen zu können. Dieser Expansionsdruck verbindet sich gut mit der im Konkurrenzsystem der Wirtschaft angelegten Wachstumstendenz der kapitalistischen Unternehmen, obwohl die gerechte Verteilung dadurch eher behindert als garantiert wird.