

Hartmut Böhme

Netzwerke

Zur Theorie und Geschichte einer Konstruktion

0. Wörter¹

Spinnennetz. Verkehrsnetz. Netzflügler. Versorgungsnetz. Haarnetz. Netzhaut. Netzwerk. Wegenetz. Netzstrümpfe. Wissensnetz. Fischernetz. Internet. Tarnnetz. Schienennetz. Beziehungsnetz. Netzpräsenz. Warennetz. Soziales Netz. Trinkwassernetz. Netzgewölbe. Netzkünstler. Schmetterlingsnetz. Netzplantechnik. Sicherheitsnetz. Gedankennetz. Netzarchitektur. Netzfahndung. Nachbarschaftsnetz. Netzsperr (Militär). Netzschlange (Python). Energienetz. Netzmagen. Netzkarte. Netzauftritt. Fangnetz. Kanalisationsnetz. Straßennetz. Telefonnetz. Tankstellennetz. Netzarbeit. Netzebene. Gepäcknetz. Verteilernetz.

Netz. Vernetzung. Knoten. Maschen. Verbindungen. Verbund. Geflecht. Gespinst. Gitter. Verflechtung. Verknüpfung. Schlinge. Feld. System.

Kunststücke ohne Netz. Durch die Maschen/Schlingen gehen. Vernetzen. Im Netz fangen. Im Netz gefangen. Im Netz verloren. Im Netz surfen. Benetzen. Der Polizei ins Netz gehen. Sich im Netz von Lügen verstricken. Seine Netze überall auswerfen. Ans Netz gehen (Tennis). Durch die Maschen des Gesetzes schlüpfen. Neueste Masche. Laufmasche. Verknüpfen. Verzweigen. Von Schweiß benetzt. Ein Wagnis ohne Netz eingehen.

Aus dem Wortfeld ist zu entnehmen: der semantische Kern von ‚Netz‘ ist dinglich: das Spinnennetz und das Fischernetz. Netze haben eine natürliche oder technische Genese. Hinsichtlich von Netzen taugt also die systematische Unterscheidung von Natur und Kultur nicht. Sowohl materielle Dinge wie symbolische Objekte können Netze bilden. Netze sind selbst konkrete Objekte oder abstrakte Konstruktionen systemischer Zusammenhänge. Netze sind immer Netzwerke, *erga* oder Produkte, egal ob sie von Bakterien, Ameisen oder Spinnen, von Nachbarschaften, Frauen, Wasserbau-Ingenieuren oder Informatikern

1 Im folgenden Beitrag geht es nicht um einen spezifischen Netz-Typ oder ein konkretes Beispiel von Netzen. Angesichts der Dominanz des Internet in der Diskussion über Netze soll vielmehr die weit umfassendere Dimension von Netzwerken umrissen werden, deren jüngste Ausformung in den Telekommunikationstechniken damit eine sowohl historische wie systematische Einbettung erfahren soll. Darum werden auch biologische Netze berücksichtigt. Es fällt auf, dass es zwischen den Konzepten, die natürliche Netze, und jenen, die artifizielle Netze erforschen, bislang kaum einen interdisziplinären Austausch gibt. Meine Hauptthese ist hingegen, dass die alte Dichotomie zwischen Natur und Kultur durch nichts so sehr überwunden werden kann wie durch eine (freilich noch ausstehende) Theorie der Netzwerke.

hergestellt werden. ‚Vernetzen‘ ist ein basaler *modus operandi* von Natur wie Kultur. Wenn Kant vorsichtig von einer ‚Technik der Natur‘ spricht,² so findet dies vor allem Anwendung auf das ebenso natürliche wie artifizielle Produzieren von Netzen. Technik hat ihr Wesen nicht, wie Heidegger meint, darin, dass sie Gestell ist,³ sondern Vernetzung. Darin ist sie gerade nicht der Gegensatz zur Natur. Nur was vernetzt ist, ist überlebensfähig und produktiv, in Natur wie Gesellschaft, vom Einzeller bis zum Computer.

1. Definitionen (Lexikon):

1.1 Netz

[eigtl. ‚Geknüpftes‘, zu lat. *nassa* ‚Reuse‘],

- 1) *allg.*: Maschenwerk, Verbundsystem, Liniensystem.
- 2) *Anatomie*: Bez. für die Doppelblätter des Bauchfells.
- 3) *Astronomie*: (lat. *Reticulum*) kleines Sternbild des südl. Himmels.
- 4) *Datenverarbeitung*: (Netzwerk) Datenkommunikationssystem, das durch Übertragung von Signalen den Datenaustausch zw. mehreren unabhängigen Geräten ermöglicht. Nach der Art der Teilnehmer unterscheidet man *offene Netze*, die den weltweiten Zugriff auf Datenbanken ermöglichen, und geschlossene Netze, die einem bestimmten Benutzerkreis vorbehalten sind. Netze werden u.a. nach ihrer räuml. Ausdehnung (z.B. lokales Netz), nach den Zugriffsverfahren sowie nach der Art ihrer Vernetzung klassifiziert.
- 5) *Elektrotechnik*: a) *Netzwerk*, eine umfangreiche, aus Widerständen und ggf. Stromquellen bestehende Schaltung. b) *Energieversorgungsnetz*, besteht aus Kraftwerken, Kabeln, Freileitungen und Umspannwerken. Nach Spannungshöhe werden Höchstspannungsnetze (über 750 kV), Hochspannungsnetze (bis 750 kV), Mittelspannungsnetze (bis 110 kV, mitunter nur 30 kV) und Niederspannungsnetze (bis 1 kV), nach Ausführung Freileitungsnetze, Kabelnetze und Installationsnetze, nach Art der Bereitstellung günstigere Maschennetze und Strahlennetze unterschieden. Maschennetze werden zu Verbundnetzen (teilweise über Ländergrenzen hinweg) zusammengeschlossen.
- 6) *Geodäsie* und *Kartographie*: ein System sich schneidender Linien, z.B. jedes Kartennetz.
- 7) *Mathematik*: a) zwei Scharen von Kurven (*Kurven-Netz*), z.B. gebildet aus einem Geradenbüschel durch den Punkt *P* und konzent. Kreisen mit *P* als Mittelpunkt.

2 IMMANUEL KANT: Kritik der Urteilskraft. Hg. von Karl Vorländer. Hamburg 1974, S. 74.

3 Vgl. MARTIN HEIDEGGER: Die Technik und die Kehre (1950/55). Pfullingen 1962, S. 14-19.

b) System von Polygonen in der Ebene, das zu einem Polyeder gefaltet werden kann (z.B. *Tetraedernetz*).⁴

1.2 Vernetzung

- 1) *Chemie*: Bez. für Reaktionen, bei denen lineare oder verzweigte Makromoleküle gleicher oder unterschiedlicher chem. Identität miteinander zu dreidimensionalen Netzwerken verknüpft werden. Vernetzung kann durch Ausbildung von kovalenten und nicht-kovalenten (z.B. koordinative, ionische) Bindungen erfolgen.
- 2) *Systemtheorie*: die wechselseitige Verknüpfung und Beeinflussung der Elemente eines komplexen Systems. Dabei kann es sich um natürl., techn., soziale oder ökonom. Systeme handeln, deren Elemente untereinander in Wechselwirkung stehen oder in ein Beziehungsgeflecht eingebunden sind (vernetztes System); u.a. in der öffentl. Diskussion über Ökologie, Datenverarbeitung, neue Medien und soziolog. Fragestellungen verwendeter Begriff.⁵

2. Was sind Netze?

Netze sind biologische oder anthropogen artifizielle Organisationsformen zur Produktion, Distribution, Kommunikation von materiellen oder symbolischen Objekten. Netze bilden komplexe zeiträumliche dynamische Systeme.

Sind die Objekte homogen, so sind die Netze konnektiv; sind sie inhomogen, so sind die Netze interkonnektiv.

Netze synthetisieren sowohl die Einheit des Mannigfaltigen wie sie auch eine Vielfalt ohne Einheit ausdifferenzieren. Sie tun dies nach stabilen Prinzipien, doch in instabilen Gleichgewichten, selbstgenerativ, selbststeuernd, selbsterweiternd, also autopoietisch und evolutionär.

Dies klingt sehr abstrakt und mag zunächst als Definition genügen. Als Kommentar nicht. Es kommen wichtige weitere Eigenschaften von Netzen hinzu. Netze haben extrem verschiedene räumliche und zeitliche Extensionen. Schon die einzelne Zelle ist intern vernetzt und steht zugleich in einem konnektiven System mit anderen Zellen, mit Organen, mit dem Organismus. Der Organismus ist kommunikativ wie metabolistisch mit verschiedenen biophysikalischen

4 © 1999 Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG (Hg.): Die Enzyklopädie in 24 Bdn.. 20. Aufl. Leipzig Mannheim 1996-99.

5 © 1999 Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG (Hg.): Die Enzyklopädie in 24 Bdn. 20. Aufl. Leipzig Mannheim 1996-99.

Netzen der Umwelt verbunden. „Man kann“, so führt Florian Rötzer aus, „das Leben selbst als eine Art Superorganismus verstehen, der aus einem komplizierten Netz von Netzen besteht – manche nennen ihn ‚Gaia‘.“⁶ Dieser mythische Name der archaischen Muttergöttin trat ein für Theorien, welche die selbstgenerative, immer komplexere, sich evolutionär ausdifferenzierende Prozessstruktur des Lebens auf der Erde untersuchten und dabei die ‚Vernetzungstechnik‘ als den Grundmechanismus des Lebendigen ausmachten.⁷ Ohne die mythische Formel zu verwenden, pflichteten Evolutionsbiologen und Erdhistoriker dieser Auffassung bei. Hinsichtlich der temporalen Extension umfasst das Netz „Gaia“ ca. vier Milliarden Jahre, hat sich jedoch in dieser Zeit außerordentlich oft gewandelt; Bakterien-Netze können es ohne weiteres auf hunderte von Millionen Jahren bringen; das Internet existiert zehn Jahre.

Charakteristisch ist, dass Netze sowohl geschlossen und selbstorganisiert, wie auch in weiteren Netzen eingelassen sind, mit denen sie sich austauschen und kommunizieren.⁸ Netze kommen immer nur als Netze in Netzen vor. Netze in Netzen benötigen eine Obergrenze: für das Leben ist dies (vorläufig) der Planet Erde; „Gaia“ ist der Name für das Netz der Netze des Lebendigen überhaupt der Erde. Die Obergrenze für die kulturelle Evolution bildet (vorläufig) das Internet. ‚Netz der Netze‘ zu sein heißt nicht, dass solche Netze anders wären als Netze überhaupt; denn es gehört zur Eigenart aller Netze, dass sie Vernetzungen von Netzen sind. Jedes Netz ‚übersetzt‘ nur ein anderes Netz. Dass die Redeweise vom ‚Netz der Netze‘ dennoch einen Sinn macht, liegt daran, dass wir vom heutigen Evolutionsstand aus sagen dürfen, dass im Hinblick auf die Evolution des Lebens die Erde das Netzintegral aller biologischen Netze, und das Internet das Netzintegral aller kulturellen Netze ist. Dass eine Netzform, wie das Internet, innerhalb eines Jahrzehnts zu einem ‚Netz der Netze‘ wurde: ein solches Evolutionstempo hat es weder natur- noch kulturgeschichtlich jemals zuvor gegeben. Auch das berechtigt, vom Internet als einem evolutionären Sprung zu reden.⁹

6 FLORIAN RÖTZER: Lebenswelt Cyberspace. In: ders.: Megamaschine Wissen. Vision: Überleben im Netz. Frankfurt/M., New York 1999, S. 7-175, hier S. 16.

7 Vgl. JAMES LOVELOCK: Gaia. A New Look at Life on Earth. Oxford 1979; ders.: The Ages of Gaia. A Biography of Our Living Earth. New York 1988, LYNN MARGULIS / DORION SAGAN: Microcosmos. Four Billion Years of Microbial Evolution. New York 1986; dies.: Leben. Vom Ursprung zur Vielfalt. Heidelberg, Berlin, Oxford 1999.

8 Vgl. dazu JOHANNES WEYER: Weder Ordnung noch Chaos. Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie. In: ders. u.a. (Hg.): Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin 1997, S. 53-99.

9 Vgl. hierzu RÖTZER: Megamaschine Wissen (wie Anm. 6), S. 85-95.

Da alle Netze über Einschlüsse und Ausschlüsse bestimmt sind, gibt es jeweils externe Bedingungen, z.B. die extraterrestrischen, astrophysikalischen Randbedingungen des Lebens. Dass das Leben bisher auf das System „Gaia“ eingeschränkt zu sein scheint, schließt die prinzipielle Möglichkeit nicht aus, dass die Evolution des Lebens den Planeten Erde übersteigen kann: dann wird nicht mehr „Gaia“ das Netz der Netze sein. Ebenso ist denkbar, dass die Menschen eine technische Kultur entwickeln, die sich qualitativ anders als durch die heutige Internet-Technik organisiert.

Netze sind also geschlossene, selbstregulierte Welten mit einem historischen Index, die zum Zweck ihrer Reproduktion eines geregelten In-/Outputverkehrs mit ihren jeweiligen Umwelten benötigen, die wiederum Netze sein können.

3. Das ‚Dazwischen‘ der Netze

Wenn heute das Internet oft das ‚Netz der Netze‘ genannt wird, so ist dies biologisch gesehen Unsinn, denn z.B. die Netzstruktur des Gehirns ist ungleich komplizierter als der Cyberspace. Kulturell gesehen ist es indes richtig: zwar ist das Internet nicht das erste künstliche Globalnetz, wohl aber das erste, das prinzipiell alle anderen kulturellen Netze zu integrieren vermag. Was nicht in der Megastruktur Internet repräsentiert oder symbolisch verarbeitet werden kann, das mag es zwar geben; doch gehört es nicht jenem qualitativ neuen historischen Status an, den wir mit Ausdrücken wie „Weltkultur“, „Globalität“, „Weltgesellschaft“ u.ä. belegen. Für Natur wie Kultur gilt: je archaischer oder primitiver der Stand einer Entität ist, umso eher kann diese ‚zwischen den Maschen‘ desjenigen Netzes überleben, das den höchsten Stand der Evolution darstellt. Denn die Verschachtelung von Netzen ineinander hat eine Bestandstoleranz gegenüber älteren bzw. einfacheren Netzformen oder Entitäten zur Folge.

Das hat mit dem Bauprinzip von Netzen zu tun. Alle Netze weisen eine positionelle und eine dynamische Dimension auf, nämlich Knoten und Beziehungsmaschen. Letztere können unilinear oder multilinear sein. D.h. Netze sind Netze dadurch, dass sie gerade nicht Flächen *decken* oder Räume *erfüllen*, sondern sie heben sich von einem ‚Dazwischen‘ ab, das ein Nicht-Netz ist. Man kann es das *Metaxü* des Aristoteles nennen.¹⁰ Erst durch das ‚Da-

¹⁰ Das Metaxü ist bei Aristoteles im Rahmen seiner Wahrnehmungslehre der Ausdruck für ein natürliches, vermittelndes Medium zwischen Wahrnehmendem und Wahrgenommenem; das Metaxü ähnelt aber auch dem, was wir Sphäre, besser Atmosphäre nennen. Vgl. ARISTOTELES: De anima 6a30; 19a20; 21b9; 22b22; 23a15;

zwischen‘ heben sich Knoten und Linien heraus, die Netze bilden. Räume, reale wie mentale, sind also Räume erst durch die Koexistenz von Netz und Nicht-Netz. Selbstverständlich ist auch das ‚Dazwischen‘ konstitutiv für das Netz – und *vice versa*. Das Netz ist zwar das *totum* eines Raums, aber nicht das Alles (*pan*). Durchaus ist das Netz, um den ersten Satz des „Tractatus logico-philosophicus“ von Wittgenstein zu variieren, nicht „alles, was der Fall ist“, sondern nur die Gesamtheit dessen, was in bestimmter Perspektive eine Information heißen kann.¹¹ Darin liegt eine Art Liberalität gegenüber dem, was nicht unmittelbar materiell oder symbolisch zum Bestandteil eines Netzes gemacht wird, also Knoten oder Beziehungslinie oder darin verarbeitete Stoff- oder Datenmenge ist. Denn das ‚Dazwischen‘ ist keineswegs Leere oder reine Negativität; sondern man kann das *Metaxü* als die Information bezeichnen, die angibt, was nicht Netzinhalt ist (z.B. Fische bestimmter Größe, Daten bestimmter Struktur, Fahrzeuge bestimmter Art, z.B. Fahrräder, Ochsenengespanne, Behindertenvehikel für das Autobahnnetz). In gewisser Hinsicht gilt: was im ‚Dazwischen‘ ist, existiert für das Netz nicht (in einem anderen Netz aber vielleicht doch). Unser europäischer Blick ist derart auf die Knoten und Linien (und was in sie einzufangen ist) konzentriert, dass wir nahezu sprachlos sind, wenn wir das ‚Dazwischen‘ der Netze formulieren wollen. Das ‚Dazwischen‘ der Netze ist nahezu mit dem Inkommensurablen, Ausdruckslosen, Chaotischen, Amorphen identisch.¹²

Dies hängt damit zusammen, dass Netze immer den Versuch darstellen, die Unwahrscheinlichkeit von Ordnung zu minimieren; sie sind also Regime der Ordnung, die von Unordnung umgeben und von innen immer wieder bedroht werden. Netze wollen und können Unordnung nicht gänzlich aufheben. Denn dies würde heißen, dass das Netz ‚alles‘ wäre; damit aber gäbe es keine Knoten und keine Verbindungen mehr. Die absolute Ordnung wäre also zugleich die Aufhebung des Netzes selbst und damit absolute Unordnung. Darum sind alle Netze praktische Kompromisse zwischen Ordnung und Unordnung, die *beide* von Netzen erhalten werden müssen.

23b26; 34b28; 35a16. Ferner: GERNOT BÖHME: Atmosphäre. Essays zur neuen Ästhetik. Frankfurt/M. 1995.

11 LUDWIG WITTGENSTEIN: Tractatus logico-philosophicus. Frankfurt/M. 1968, S. 11.

12 Vgl. zu Aristoteles WOLFGANG WELSCH: Aisthesis. Grundzüge und Perspektiven der Aristotelischen Sinneslehre. Stuttgart 1987; allgemein: WOLFGANG SCHIRMACHER: Netzwelt von innen. Eine Medienphilosophie des Zwischen. In: KLAUS PETER DENCKER (Hg.): Interface 3. Labile Ordnungen. Hamburg 1997, S. 222-234.

4. Bauformen von Netzen

Netze sind entweder baumförmig, sternförmig oder ringförmig aufgebaut,¹³ je nachdem, ob es sich um unilineare Verteilernetze oder um rückgekoppelte, interaktive, wechselwirkende Netze handelt. Typische unilineare Verteiler-Netze sind z.B. das Elektrizitäts- oder das TV-Netz. Interaktiv rückgekoppelt sind z.B. das Immun- und das Nervensystem aufgebaut,¹⁴ oder natürlich das Internet. Netze können dabei hierarchisch oder an-archisch, besser vielleicht: heterarchisch aufgebaut sein. Letzteres ist die Eigenschaft biologischer Netze: so weist das Gehirn gerade nicht, wie Descartes annahm, einen Konvergenzpunkt auf, in welchem alle Daten zusammenlaufen. Ebenso wenig ist das Gedächtnis eine lokalisierbare Kammer, gleichsam der Souverän oder das Zentralkomitee aller Repräsentationen, sondern es ist, wie man heute annimmt, interkonnektiv, dezentral und verstreut über das gesamte Gehirn. Gerade dadurch erhalten nicht nur das Gedächtnis, sondern die wichtigsten Hirnfunktionen ihre Stabilität und einen viel besseren Schutz vor Verletzungen, als dies bei einer hierarchischen Netzstruktur der Fall wäre.¹⁵

Netze beruhen durchweg auf einfachen Prinzipien, auf Ökonomie und Simplität; sie weisen klare Funktionsziele auf; sie beruhen auf einfachen Bauformen; sie verfügen über hervorragende Fähigkeiten zur Serialität, Variation, Hybridität, haben also sowohl hohe Potentiale zur Selbststabilisierung wie zur Adaption an veränderte Bedingungen. Netze arbeiten evolutionär, d.h. sie differenzieren sich aus, und sie sind selbstbezüglich. Dadurch sind sie gewissermaßen lernfähig, ununterbrochen entwickeln sie neue Beziehungen und Differenzen, Knoten und Relais. Sie verarbeiten Fehler, Störungen, Krisen, Katastrophen. Und dabei emergieren sie eine dynamische Identität, die nicht

13 Vgl. dazu MICHAEL ANDRITZKY / THOMAS HAUER: Alles, was Netz ist. In: KLAUS BEYRER / MICHAEL ANDRITZKY (Hg.): Das Netz. Sinn und Sinnlichkeit vernetzter Systeme. Ausst. Katalog Frankfurt/M. 2002, S. 11-18; ferner: PETER GENDOLLA (Hg.): Diagonal 1/2001. Themenheft Netz. Die gegenwärtig umfassendste, aber wesentlich auf Medien-Netze konzentrierte Arbeit stammt von: MANFRED FABLER: Einführung in die Netzstruktur. Netzkultur und die Realität verteilter Gesellschaftlichkeit. München 2001. Zuvor ders.: Cyber-Moderne. Medienevolution, globale Netzwerke und die Künste der Kommunikation. Wien, New York 1999.

14 GABY MIKETTA: Netzwerk Mensch. Psychoneuroimmunologie. Den Verbindungen von Körper und Seele auf der Spur. Stuttgart 1991.

15 GEORG DORFFNER: Konnektionismus. Von neuronalen Netzwerken zu einer natürlichen KI. Stuttgart 1991; HANS J. FISCHBECK u.a. (Hg.): Gedächtnis, Speicher, Neuronale Netze. Über das Wer und das Was des Menschen. Mühlheim 1994; OLAF BREIDBACH: Denken in Neuronalen Netzen? In: DENCKER (Hg.): Interface 3 (wie Anm. 12), S. 40-54.

aus einer Reihe fixierter Elemente und Entitäten besteht, sondern aus der Gesamtheit autopoietischer Verfahren und *flows*. Die Einfachheit ihrer Prinzipien steht nicht im Widerspruch dazu, dass Netze in Natur wie Gesellschaft die komplexesten Gebilde überhaupt darstellen. Man denke nur an Beispiele wie das Wetter oder das Gehirn einerseits, oder das Netzwerk einer Millionenstadt oder das Internet andererseits.

Da Netze geordnete Formen der Abarbeitung von Datenmengen oder von materiellen Stoffen sind, benötigen sie Zeit und Energie, d.h. sie sind Arbeitsmaschinen. Die Redeweise von Echtzeit ist missverständlich. Auch Netze, die in Echtzeit, also Lichtgeschwindigkeit operieren, verbrauchen Zeit. Diese Zeit begründet eine eigene, noch wenig untersuchte ‚Geschichtlichkeit‘ von Netzen. So wie das Internet schon jetzt überall Ruinen, Geisterstädte, Informationsbrachen, tote Zonen, aber auch Staus, Verstopfungen, Infarkte aufweist, zu schweigen von epidemischen Anfällen durch Viren, so sind alle Netze, trotz ihres Systemcharakters, kontingent, vulnerabel, instabil. Sie erfordern, neben der eigentlichen Prozesszeit, einen erheblichen Einsatz an Zeit und Energie zur Pflege, Reparatur, Reorganisation, Selbst-Stabilisierung; darin zeichnet sich die jeweilige Geschichtlichkeit der Netze ab.

5. Flexible Kompromisse

Das einfache Prinzip ‚Knoten und Verbindung‘ erlaubt unendlich verschiedene Netz-Architekturen. Weisen Knoten maximal viele Verbindungen auf, so stößt man unweigerlich auf empirische Grenzen der Verarbeitungskapazität und erhöht zudem die Vulnerabilität. Minimal kurze Verbindungen steigern zwar die Verknüpfungsdichte, behindern aber auch die Extension und die Gesamtgeschwindigkeit des Netzes. Netze entwickeln deswegen entweder durch *trial and error* oder durch mathematische Modellierung flexible Kompromisse zwischen Verbindungsmenge und Verbindungsentfernung, Kompromisse also zwischen Häufung und Lockerheit einerseits, zwischen Nähe und Ferne andererseits. Dazwischen pendelt sich das Maß zwischen Ordnung und Unordnung ein, d.h. das Maß der Information eines Netzes, das ebenso an Über- wie an Unterinformiertheit scheitern kann. Die Maschenstruktur definiert zusammen mit dem, was ‚draußen‘ ist, zugleich die Gesamt-Information des Netzes und seine Verarbeitungsleistung. Wäre alles mit allem verbunden, entstünde Überkomplexität und damit ebenso Unordnung wie für den Fall, dass Verbindungslängen nur nach dem Sparsamkeitsprinzip aufgebaut und damit engste Nach-

barschaften, aber Unterkomplexheit für das Gesamtsystem erzeugt würden.¹⁶ In diesen kompromißhaften Bauprinzipien unterscheiden sich biologische kaum von technischen, stoffverarbeitende kaum von symbolverarbeitenden Netzen.

6. Netze: Entitäten oder Konstruktionen?

Netze sind Raumorganisationen, selbst wenn sie im immateriellen Raum des Cyberspace operieren. Es macht deswegen Sinn, von Netz-Geographien zu sprechen, d.h. kartographische Darstellungsformen für Verknotungs- und Verbindungs-Figurationen zu suchen oder abstrakter: mathematische Topologien für Netze zu entwickeln. Dabei stößt man auf den problematischen ontologischen Status von Netzen. Sind Netze eigentlich reale Entitäten oder Konstruktionen? Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten, selbst wenn man dingliche Netze wie z.B. das Kanalisationsnetz einer Stadt bedenkt.¹⁷ Eine Unzahl von unterirdischen Röhren machen noch kein Netz aus, sondern erst ihre Anordnung, ihre Fließgeschwindigkeit, die Verteilung von sehr vielen Nebenverbindungen und weniger vielen Hauptverbindungen, die Struktur der Filter, Knoten, Kreuzungen, Zusammenflüsse, die Verarbeitungskapazität der Kläranlagen etc. All dies sind Fragen mathematischer Modellierung und architekturnaler und ingenieurhafter Planung, so dass man auch sagen könnte: die reale Kanalisation ist die Verkörperung einer Netzkonstruktion. Netze sind Baupläne der Natur oder Kultur derart, dass dabei materiale Agglomerationen entstehen, deren sämtliche Elemente gemäß bestimmter Funktionsziele wechselseitig ergänzend, konnektiv und ausgerichtet, man kann auch sagen: formatiert und verschaltet werden. So wie Spinnen, denen man Drogen gibt, irrsinnige

16 WOLF SINGER: Die Natur des Menschen. Neuronale Informationsverarbeitung. In: BEYRER/ ANDRITZKY (Hg.): Das Netz (wie Anm. 13), 45-52; ders.: Der Beobachter im Gehirn. Essays zur Hirnforschung. Frankfurt/M. 2001.

17 Vgl. bez. Berlin: JOHANN JAKOB BAEYER / JOHANN LUDWIG URBAIN BLESSON: Die Bewässerung und Reinigung der Stadt Berlin. Eine Denkschrift zur allgemeinen Verständigung. Berlin 1843; allgemein: MARTIN ILLI: Von der Schissgruob zur modernen Stadtentwässerung. Zürich 1987; ders.: Kanalisation und Zivilisation. Geschichte der Stadtentwässerung. In: Der Architekt 11/1991, S. 549-552; SUSANNE HAUSER: „Reinlichkeit, Ordnung und Schönheit“. Zur Diskussion über Kanalisation im 19. Jahrhundert. In: Die Alte Stadt. Vierteljahresschrift für Stadtgeschichte, Stadtsoziologie und Denkmalpflege 4/1992, S. 292-312.

Netze bauen,¹⁸ so kann es auch mit der Kanalisation einer Stadt zugehen: Megalopolen wie Mexico City oder Kairo wachsen nicht in einer Netzordnung, sondern amorph, hybrid, labyrinthisch, epidemisch. Das Ergebnis ist bekannt: Kollaps vorhandener Abwassernetze, ‚wilde‘ oberirdische Abflüsse, Verschmutzung bis Verseuchung von Wohngebieten, Boden und Trinkwasser; die Folge ist: pathogene Hygienezustände, Zunahme an Epidemien etc. Megalopolen versinken heute deswegen im Chaos, weil ihre Netze überfordert, unzureichend, zerstört, gewissermaßen verrückt sind. Die ungeheure Verdichtung von Menschen ruft nach einer ebenso ungeheuren Verdichtung von Netzwerkstrukturen – und genau davon sind die Megalopolen überfordert.

Zivilisatorische Netzwerke sind zweifellos Konstruktionen, welche mit zwingender Notwendigkeit materialisiert werden müssen – bei Strafe eines Überhandnehmens von Unordnung, die destabilisierende, wenn nicht katastrophische Folgen erzeugt. Es ist deswegen kein Zweifel, dass die Entstehung von Zivilisationen an die Entwicklung nicht nur einzelner Techniken, sondern an den erfolgreichen Aufbau von Netzwerken gebunden ist. Netzwerke sind eine Kulturtechnik ersten Ranges.

Dabei gilt durchweg, dass Netze gewissermaßen ‚unsichtbar‘ sind. Das gilt nicht, weil viele unserer Netze unter die Straße verlegt sind oder über subliminale Techniken wie drahtlose Datenübertragung in Satelliten-Netzwerken aufgebaut werden. Auch dort, wo wir Teilelemente von Netzen ‚sehen‘ können, z.B. einen Bahnhof oder einen Autobahnknotenpunkt, ‚sehen‘ wir keine Netze. Auch das sinnlich zugängliche Straßen- oder Schienennetz ist prinzipiell ‚unsinnlich‘, nämlich ein Konzept, das wir über mediale Darstellungsformen, Modell-Bildungen oder durch kognitives *mapping* erst synthetisieren.

In diesem Sinn kann man, Hans Jörg Rheinberger folgend, von technischen wie biologischen Netzen als „epistemischen Dingen“ sprechen.¹⁹ Epistemische Dinge sind solche, die einen Sachverhalt, einen Prozess oder einen Regelzusammenhang in der Wirklichkeit treffen, also erkennen sollen, indem sie ihn im kognitiven Entwurf und im Experiment allererst ‚darstellen‘, d.h. ihn erzeugen, beobachtbar, messbar und auswertbar machen.

‚Netz‘ und ‚Netzwerk‘ sind nun zu kulturellen Leitmetaphern der modernen Gesellschaft und ihrer Wissenschaften,²⁰ aber auch modellgebend für den

18 SAMUEL ZSCHOKKE: Das Spinnennetz. In: BEYRER / ANDRITZKY (Hg.): Das Netz (wie Anm. 13), S. 53-58.; BEATE OTTO: Netz aus Proteinen. Ein kurzer Exkurs in das Reich der Spinnen. In: GENDOLLA (Hg.): Netz (wie Anm. 13), S. 179-184.

19 Vgl. HANS-JÖRG RHEINBERGER: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Göttingen 2001.

20 Die derzeit beste soziologische Analyse bietet MANUEL CASTELLS: Das Informationszeitalter. Bd. 1. Die Netzwerkgesellschaft. Leverkusen 2000.

Gesamtbereich der Biologie und Ökologie geworden. Es wird oft verkannt, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft falsch verstanden wären, wenn man sie als die Aufdeckung einer Wirklichkeit an sich oder als Aussagen über ontologisch fixe Entitäten ausgibt. Vielmehr bilden sich Erkenntnisse durch ein komplexes Zusammenspiel von Modellen, experimentellen Praktiken, Darstellungsformen und Repräsentationen, die in gewisser Hinsicht erst hervorbringen, was sie erkennen. Erinnerung sei nur an die berechtigte Frage Bruno Latours, ob es eigentlich vor der Bakteriologie Bakterien gegeben habe.²¹ Gab es also Netze, bevor man im 19. Jahrhundert anlässlich von Eisenbahn und Telegrafie begann, Netzsysteme zu bauen? Und wenn ‚Netze‘ zu Konzepten erst hier wurden, um Systemtechniken zu implementieren, kann man dann den Netz-Begriff ausweiten auf außertechnische Bereiche wie etwa auf Bakterien oder das Verhalten von Affen-Populationen?

Dass der Netz-Begriff zu den Konzepten gehört, die gewissermaßen erzeugen, was sie erkennen, und dies dann auch dort erkennen, wo nichts erzeugt, sondern evolutionär emergiert ist: das zerstört nicht etwa die Objektivität der Wissenschaften. In dieser Sicht werden vielmehr die Verfahren und Praktiken betont, unter denen etwas allererst objektiv wird. Entsprechend sind Modelle, das hat Peter Janich gezeigt,²² nicht *Modelle von etwas*, wodurch das *explicans* in einem Abbildverhältnis zum *explicandum* steht, sondern es sind *Modelle für etwas*, also prozedurale, experimentelle Skripte der Konstruktion, Herstellung oder Manipulation von artifiziellen, epistemischen Dingen.²³ Dies gilt nun für biologische wie artifizielle Netze im hohen Maße.

Im allgemeinen kann man drei Ebenen nennen, auf denen kulturelle Faktoren und Artefakte (wie hier ‚das Netz‘) den Prozess der wissenschaftlichen Erkenntnisbildung mitbestimmen: 1. die Ebene der Denkstile, welche die Leitmetaphern und – im Heideggerschen Sinn – die Weltbilder darstellen,²⁴ welche in den Wissenschaften allererst formieren, was für Theorie-Typen und

21 Vgl. BRUNO LATOUR: Die Geschichtlichkeit der Dinge. Wo waren die Mikroben vor Pasteur? In: DERS: Die Büchse der Pandora. Frankfurt/M. 2002, S. 175-210.

22 PETER JANICH: Der Status des genetischen Wissens. In: LUDGER HONNEFELDER / PETER PROPPING (Hg.): Was wissen wir, wenn wir das menschliche Genom kennen? Köln 2001, S. 70-89.

23 Vgl. dazu auch die ausgezeichnete Studie RHEINBERGER: Experimentalsysteme und epistemische Dinge (wie Anm. 19), in der empirische Analyse konkreter Experimentalprozesse in der Mikrobiologie und theoretische Ausarbeitung verbunden sind. Wissenschaftsgeschichtlich wird dieser Ansatz demonstriert in ders. / MICHAEL HAGNER (Hg.): Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850-1950. Berlin 1993.

24 MARTIN HEIDEGGER: Die Zeit des Weltbildes (1938). In: ders.: Gesamtausgabe. I. Abt. Bd. 5. Holzwege. Frankfurt/M. 1977, S. 75-113.

Fragestellungen überhaupt zum Zuge kommen und was als wissenschaftliche Tatsache gelten kann (mentalistischer Ansatz).²⁵ 2. prägen die apparativ-technischen Prozeduren in den Laboren und den ‚Fabriken‘ den Möglichkeitsraum, in welchem überhaupt Neues und damit Erkenntnis entstehen kann (experimentalanalytischer Ansatz). 3. bildet sich Erkenntnis im Feld der sozialen und kommunikativen Regeln der *scientific communities*, ihrer Konkurrenzen um ökonomische Alimentierung und gesellschaftliche Anerkennung (sozial-konstruktivistischer Ansatz).²⁶

7. Historische Wurzeln des Netz-Begriffs

Man kann nun die kulturhistorischen Einsatzstellen des Denkens in ‚Netzwerken‘, wodurch unsere Kultur ins Paradigma des ‚Netzes‘ eingetreten ist, recht leicht bestimmen. 1779 entwarf Christian Friedrich von Lüder einen staatsübergreifenden General-Wegeplan für Deutschland mit vier Nord-Süd-Achsen und vier Querspangen. 1811 wurde der bis heute erkennbare Raster-Netzplan für Manhattan mit 155 querlaufenden und 13 längslaufenden Achsen mit entsprechenden Knotenpunkten sowie 2018 gleich großen Blöcken beschlossen. 1835 konzipiert Friedrich List ein deutsches Schienensystem, das er später ‚Netz‘ nennt. Dieser Ausdruck findet Eingang bei Karl Knies, der ein ‚Netz der Telegraphenleitungen und Stationen‘ entwickelt und dabei Parallelen

²⁵ Charakteristisch für diesen Untersuchungstyp ist auch der zeitgleich zu Heidegger entstandene Ansatz von LUDWIK FLECK: *Die Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*. Frankfurt/M. 1991.

²⁶ Beispiele dieses Untersuchungstyps sind z.B. PETER WEINGART / JÜRGEN KROLL / KURT BAYERITZ: *Rasse, Blut und Gene. Geschichte der Eugenik und Rassenhygiene in Deutschland*. Frankfurt/M. 1988; YEHUDA ELKANA: *Anthropologie der Erkenntnis. Die Entwicklung des Wissens als episches Theater einer listigen Vernunft*. Frankfurt/M. 1986; GERNOT BÖHME / ENGELBERT SCHRAMM (Hg.): *Soziale Naturwissenschaft. Wege zu einer Erweiterung der Ökologie*. Frankfurt/M. 1985; KARIN KNORR CETINA: „Diskurse“ der Physik: Wie visuelle Darstellungen ein Wissenschaftsgebiet ordnen. In: JÖRG HUBER / MARTIN HELLER (Hg.): *Konstruktionen Sichtbarkeiten. Interventionen 8*. Wien, New York 1999, S. 245-265. Für Untersuchungen zur Soziogenese von Wissenschaft vgl. auch EDGAR ZILSEL: *Die sozialen Ursprünge der neuzeitlichen Wissenschaft (1944)*. Hg. u. übers. von Wolfgang Krohn. Frankfurt/M. 1976; GERNOT BÖHME / WOLFGANG VAN DEN DAELE / WOLFGANG KROHN: *Die Finalisierung der Wissenschaft*. In: WERNER DIEDERICH (Hg.): *Theorien der Wissenschaftsgeschichte. Beiträge zur diachronischen Wissenschaftstheorie*. Frankfurt/M. 1974, S. 276-311; MARITA BAUMGARTEN: *Professoren und Universitäten im neunzehnten Jahrhundert. Zur Sozialgeschichte deutscher Geistes- und Naturwissenschaftler*. Göttingen 1998.

zwischen „dem telegraphischen Netz der Nerven in unserem Körper“ und den technischen Systemen behauptet.²⁷ Helmholtz überträgt den Netz-Begriff in seine Physiologie. Die Post, als Systemnetz von Knoten und Bahnen zum Austausch von Sendungen, findet im 19. Jahrhundert ihren Höhepunkt. 1865 wird als erste überstaatliche Netzstruktur die „Internationale Telegraphen Union“ gegründet. Die gegen Ende des 19. Jahrhunderts eingeführte Fernsprechtechnik wird sogleich zum „Telefonnetz“ deklariert. Es ist ebenfalls das 19. Jahrhundert, das mit den Ver- und Entsorgungsnetzen wie Wasser, Kanalisation, Gas, Elektrizität die Netzplantechnik zur Grundlage zunächst der Reproduktion und Entwicklung von Städten,²⁸ dann der gesamten Gesellschaft macht. Mit dem Automobil wird um 1900 eine weitere Systemtechnik installiert, zu deren Realisierung nicht nur die Erfindung eines sich selbst antreibenden Gefährts, sondern die raumübergreifende Installation eines Netzwerks mit entsprechenden Steuerungsmechanismen gehört.²⁹

Im 19. Jahrhundert begreift man aber auch, dass die Vernetzung von Gesellschaft unerwünschte Nebenfolgen hat: im Kampf mit der Cholera beginnt man zu verstehen, dass Epidemien sich netzförmig ausbreiten und dabei, gegen alle Intention, sich der Bahnungen zivilisatorischer Netze bedienen und an den Knotenpunkten besonders wüten – wie später z.B. auch AIDS entlang der globalen Verkehrsnetze und metropolitanen Vergnügungsnetze. Ferner beginnt man, in der Bakteriologie wie in der Zell-Biologie Netzstrukturen als Baupläne der Natur selbst wahrzunehmen. Und was für die kleinsten Lebewesen zu gelten schien, wurde auch aufs Große ausgedehnt: mit der globalen Installierung eines Netzes meteorologischer Messstationen seit

27 KARL KNIES: zit. nach: KLAUS BEYRER: Gebahnte Wege. Aspekte der Vernetzung im historischen Landverkehr. In: DERS. / ANDRITZKY (Hg.): Das Netz. (wie Anm. 13), S. 75-90.

28 Zur Elektrifizierung vgl.: THOMAS P. HUGHES: Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore, London 1983.

29 Zur Implementierung grosser Systemtechniken vgl. THOMAS P. HUGHES: The Evolution of Large Technological Systems. Berlin 1986; zu einzelnen Netzsystemen vgl. CARL LÖPER (Hg.): Stammbuch der neuen Verkehrsmittel, Eisenbahnen, Dampfschiffe, Telegraphen und Luftschiffe. Lahr 1881; MICHAEL GEISTBECK: Weltverkehr. Die Entwicklung von Schifffahrt, Eisenbahn, Post und Telegraphie bis zum Ende des 19. Jahrhunderts. Leipzig 1895. Reprint Hildesheim 1986; WOLFGANG SCHIVELBUSCH: Geschichte der Eisenbahnreise. Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert. München, Wien 1993; KLAUS BEYRER: Gebahnte Wege. Aspekte der Vernetzung im historischen Landverkehr. In: ders. / ANDRITZKY (Hg.): Das Netz. (wie Anm. 13), S. 75-90; BERNHARD SIEGERT: Relais. Geschieke der Literatur als Epoche der Post (1751-1913). Berlin 1993; CHRISTOPH ASENDORF: Ströme und Strahlen. Das langsame Verschwinden der Materie um 1900. Gießen 1989; JOHANNES WEYER u.a. (Hg.): Technik, die Gesellschaft schafft (wie Anm. 8).

Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Weg gebahnt für die Einsicht in das dynamische Netz des weltumspannenden und sich lokal differenzierenden Wetter- und Klimageschehens. Man baute Netze, um Netze zu beobachten und zu erkennen. Mit dieser iterativen Struktur wurde ein Prozess eingeleitet, der unhintergebar zu dem führt, was wir heute ‚reflexive‘ oder ‚zweite‘ Moderne nennen.

Dies und vieles mehr bildet den kulturellen Hintergrund für den einzigartigen Siegeslauf der ‚Netz‘-Metapher, welche im 20. Jahrhundert zu einem epistemologischen Modell spätestens dann wurde, als mit dem Paradigmawechsel von der Physik zur Biologie und von der Soziologie zur Informatik nicht nur die biologischen Systeme des Lebendigen, sondern vor allem auch die informationellen Steuerungs-, Kontroll- und Kommunikationsnetze der Gesellschaft in den Mittelpunkt der wissenschaftlichen Aufmerksamkeit rückten. So resümiert Wolfgang Welsch diesen Prozess: „Von territorialen Modellen zu nautischen Metaphern und dann noch einmal weiter zu den Metaphern des Gewebes, des Netzes, des Rhizoms.“³⁰ Freilich wird damit nicht eine „transversale Vernunft“ (Welsch) erzeugt, eine zu den Netzen verquere, durchquerende, überquerende Vernunft. Sondern die Entstehung von Netzen zur Beobachtung von Netzen, die Netze beobachten etc. bedeutet, dass Vernunft sich selbst als Vernetzungsprozedur versteht, d.h. als eben dasjenige, was sie erkennt. Die Konstitution des Erkenntnisobjekts ist zugleich eine Form reflexiver Selbstexplikation.

Von dieser Situation der Entdeckung von Netzwerk-Techniken im 19. Jahrhundert und der Universalisierung der Netz-Metapher im 20. Jahrhundert ausgehend, wurden fortgesetzt sowohl im humangeschichtlichen wie evolutionären und biologischen Bereich ‚Netze‘ retrograd entdeckt – ob es sich um das Bewässerungssystem Mesopotamiens, um das Straßen- und Nachrichtennetz des römischen Reiches, um die kognitiven Vernetzungen der scholastischen Theologie im Mittelalter, um die Netzwerke des Reliquienkultes und der Pilgerpfade, um die Handelsnetze Venedigs, die frühen Postnetze des Habsburger Reiches, um die *songlines* der Aborigines handelt, oder um die Wegenetze von Ameisenstaaten, die unterirdischen Geflechte von Pilzkolonien, die Netzwerke von Bakterien, die körperinneren Netze der Signalübertragung im Nervensystem oder, ins Große gesehen, das Netzwerk der Evolution oder der Ökologie der Erde.

Diese nahezu uferlose Ausweitung des Netzbegriffs, die seine terminologische Trennschärfe immer schwieriger macht, hängt mit zwei durchaus

30 WOLFGANG WELSCH: Vernunft. Die zeitgenössische Vernunftkritik und das Konzept der transversalen Vernunft. Frankfurt/M. 1995, S. 646.

normalen Phänomenen der Mentalitätsgeschichte zusammen. Zum einen lässt sich oft beobachten, dass dasjenige, was man technisch zu beherrschen lernt, zum allgemeinen Modell des Wissens avanciert. Dies entspricht dem Vicoschen Grundsatz: *Verum et factum convertuntur*. Dies war mit der Schrift nicht anders, deren progrediente technische Beherrschung dazu führte, dass man die Schrift mit der Natur zusammenfallen ließ: *liber naturae*. Dies war so mit der Zahl, deren immer höhere mathematische Beherrschung zur Folge hatte, dass man das Universum mit dem mathematischen Kalkül identifizierte. Es war nicht anders, als die Beherrschung einer Maschinenteknik, etwa des mechanischen Uhrwerks, sogleich zu einer Universalisierung des Maschinen-Modells Anlass gab. Dieses wurde, kaum hatte man die ersten elektromagnetischen bzw. die ersten Energieumwandlungs-Maschinen gebaut, abgelöst durch das Modell, nach welchem alles was ist, als Zustände der Energie interpretiert wurde. Entsprechend war es mit dem Netz: im Augenblick, wo man mit bewusstem Planungskalkül technische Netzwerke zu installieren verstand und der Prozess der Modernisierung identisch wurde mit der Fähigkeit zu Netzplantechniken,³¹ da rückte die Netz-Metapher ins Zentrum der Episteme. Sie begann, die Struktur des Wissens selbst zu organisieren, mit dem man natürliche wie artifizielle dynamische Systeme zu begreifen und zu konstruieren unternahm.

Der zweite, ebenso wenig ungewöhnliche Grund für die Karriere des Netz-Konstrukts liegt im Zeitraum, in welchem sich sein Siegeslauf vollzog. Nicht ohne Grund fällt der Beginn der Netz-Metapher in der Zeit um 1800 mit dem Reflexivitätsschub zusammen, der zur unhintergehbaren Bedingung von Modernisierung wurde. Wissen reorganisierte sich um 1800 in der Weise, dass gegenüber der Ebene des gegenständlichen Könnens die kognitiven Verfahren selbst ins Zentrum rückten, mit denen man Wissen und Können erzeugte. Das Wissen wurde selbst netzförmig und selbstreflexiv, indem es, mit Niklas Luhmann zu sprechen, eine Ebene der Beobachtung der Beobachtung ausdifferenzierte.³² Das Konzept Netzwerk hat seither einen Doppelstatus: das Netzwerk des Wissens ist eine Form der Beobachtung bzw. der Beobachtung von Beobachtung. Doch es ist zugleich ein material wirksame Systemtechnik zur Kontrolle und Steuerung des natürlichen und gesellschaftlichen Stoffwechsels. Netze sind eine, ja *die* spezifische Art der Episteme der Moderne; und

31 Zum techniktheoretischen Aspekt dieses Prozesses vgl. JOHANNES WEYER: Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie. In: ders., u.a. (Hg.): Technik, die Gesellschaft schafft (wie Anm. 8), S. 23-52.

32 NIKLAS LUHMANN: Kultur als historischer Begriff. In: ders.: Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenschaftssoziologie der modernen Gesellschaft. Bd. 4. Frankfurt/M. 1985, S. 31-54.

sie sind *zugleich* selbst materiell-technische Systeme, welche nahezu jedweden Metabolismus formatieren. Netze sind deshalb immer Netze, die von anderen Netzen aus beobachtet werden.

Man kann das Stück „Der Reigen“ von Arthur Schnitzler als Symptom dieser progredienten Selbstreflexivität des Netzes verstehen. Das heterarchische, zentrumslose, zirkuläre Geflecht der sexuellen Beziehungen generiert schon auf der Ebene der Handlung, die eine potentiell unendliche Verschaltung von Agenten im Modus des Sex darstellt, reflexive Züge der Personen. Diese erleben, sehen und kommunizieren sich als ephemere Verknotungen der transpersonalen erotischen Energien, die ein offenes Netz von Beziehungen generieren. Dennoch vermögen die Personen ihren Beobachtungshorizont noch nicht auf die Struktur des ‚Reigens‘ selbst auszudehnen. Sie beobachten, während sie sich erotisch verknüpfen, zwar den anderen und sich selbst, doch fehlt ihnen das epistemologische Modell des Netzes, das sie die Struktur und Dynamik dessen durchschauen ließe, was sie allererst zu Netz-Agenten macht. Das Stück „Der Reigen“ selbst stellt nun genau jene Beobachtungsstufe zweiter Ordnung dar, welche die Netzstruktur formalästhetisch erzeugt, von der das Stück inhaltlich handelt. Die Reflexivität, die durch diese Beobachtung der Beobachtung entsteht, hat genau die Netzform, welche Schnitzler auf der Ebene des Dargestellten entfaltet. Auch hier changiert das Netz zwischen *verum* und *factum*. Die reflexive Wahrheit, die das Stück in uns als zuschauenden Beobachtern herstellt, ist nichts anderes als die überpersönliche Netzform, welche die Verknüpfungen der handelnden Personen reguliert.

8. Heterarchie von Netzen

In dieser Weise bilden sich um 1900 die Kulturwissenschaften insgesamt als Beobachtung der Beobachtung von Handlungen, d.h. von verkörperten Differenzen heraus. Die Wissenschaften passen sich dadurch der Netzwerk-Logik ihres Gegenstandes genau so an, wie sie diese allererst konstruieren, insofern sie ihre Episteme im Modell des Netzes einrichten. Dadurch entsteht die eigentümliche Iterativität, welche die Reflexivität der Moderne fortgesetzt antreibt, während dabei zugleich eben die Netzdichte der sozialen Beziehungen verstärkt wird. Im Bann des epistemischen Modells ‚Netz‘ stehend, verfangen wir uns in diesem selbstgewobenen Netz immer mehr und wissen dies immer genauer. Netze sind dadurch sowohl unser Gefängnis, unser Medium des Agierens wie der Modus der reflexiven Distanzierung und damit unserer

Befreiung geworden: und keines dieser Elemente kann gelöscht werden. Die reflexive Emanzipation von der Verstrickung ins Netz erzeugt im selben Akt das Netz, in dem wir uns verstricken. Das Netz als universale Metapher biologischer oder sozialer Existenz heißt deswegen, dass wir immer zugleich *im* Netz und *außerhalb* des Netzes sind, *in* den Maschen und *durch* die Maschen.

Die Heterarchie von Netzen, wie sie für die Moderne kennzeichnend ist, heißt, dass niemals mehr ‚alle Wege nach Rom führen‘ und es keine ‚Königswege‘ mehr gibt, weil kein souveränes Zentrum im Netz existiert. Diese Heterarchie bedeutet mithin, dass die modernen Netzwerke – trotz all der mitwachsenden Formen deregulierter Gewalt, Amok, Terrorismus, asymmetrischer Kriege, Viren-Attacken etc. – viel weniger vulnerabel sind; sie sind anpassungsfähig, zirkulär und dezentriert statt linear und um eine kompakte Mitte gebaut; zwar keineswegs durchgängig konsistent, dafür aber auch weniger determiniert, also für Unvorhergesehenes, Kontingentes und Neues offener. Und gerade das macht ihre Flexibilität, ihren ständigen Baustellen-Charakter, ihr gewissermaßen eingebautes Kontingenz-Bewusstsein, aber eben auch ihre Unentrinnbarkeit aus. Die Netze sind immer schon da, wohin wir vor ihnen auch fliehen mögen; denn indem wir vor ihnen fliehen, bauen wir sie weiter aus. Durch die Maschen eines Netzes zu schlüpfen oder zu fallen, ist die Katastrophe und zugleich die Befreiung, für welche neue Netze gewirkt werden. Als Netz-Lebewesen, die wir im Höchsten unserer Kognition und im Tiefsten unserer Antriebe und Moleküle sind, können wir gar nicht anders, als die Evolution in der Weise fortzusetzen, dass wir die Netze, welche wir im Namen des Fortschritts oder der Freiheit hinter uns lassen, durch neue, raffiniertere, komplexere, noch stärker selbstreflexive Netze ersetzen.

So könnte es sein, dass wir in der vollendeten Vernetzung der Kultur, in der äußersten Artifizierung des Lebens, ungewollt der Natur am nächsten kämen, die genau in dieser Form prozessiert: in der evolutionären Ausdifferenzierung immer komplexerer Netzwerke.

Die Heterarchie von Netzen heißt indes nicht, dass sie für irgendeine soziale oder politische Utopie zu vereinnahmen wären. Auch jede Form des systematischen Tötens setzt ausgeklügelte Netzwerke voraus – das haben nicht nur die Weltkriege oder die jüngsten Golf-Kriege gezeigt, sondern auch das System der Konzentrationslager, deren mörderische Effizienz auf einem über ganz Europa ausgebreiteten logistischen Netz beruhte, dessen Organisator Adolf Eichmann war. Als bloß organisierte Struktur sind Netze gegen ihre Inhalte gleichgültig. Sie können die Eintaktung von Todeszügen ebenso steuern wie die humanitäre Verteilung von Hilfsgütern, sie ermöglichen von jenem berühmten ‚roten Telefon‘ aus (das unterdessen von einem Terminal abgelöst ist) den

Atomschlag ebenso wie sie weltweit Wissen, Information und Unterhaltung für eine unbegrenzte Öffentlichkeit verteilen. Auch das ‚Böse‘ und das ‚Schreckliche‘, vor allem die modernen Kriege, basieren auf Netzwerktechniken, ja, diese werden oftmals allererst dafür erfunden. Dienen in der Natur Netzwerke im wesentlichen der Selbstorganisation, Regulation und Evolution biologischer Entitäten – und damit dem Leben –, so zeigen die kulturellen Netzwerke jene Ambivalenz, die nahezu allen Artefakten und Inventionen eigen ist: sie können der Entfaltung des Lebens ebenso zuarbeiten wie der Vervielfältigung des Todes, der Demokratie ebenso wie dem Totalitarismus, der Kommunikation wie deren Überwachung und Kontrolle, der individuellen Selbstentfaltung wie der Verdichtung von Macht und Herrschaft. Über den Wertstatus von Netzen ist immer nur etwas in konkreter historischer Analyse auszumachen, er ist ihnen nicht von vornherein inhärent.

9. Netze als Wirk-Mächte

Netze, so hieß es, seien Konstruktionen. Aber Konstruktionen – und das soll den Schluss bilden – erzeugen Wirklichkeit. Indem man in Mesopotamien Zahl und Schrift erfand, wahrhaft Medien der Weltkonstruktion, konnte man zugleich den Handel organisieren, Bewässerungsanlagen bauen, einen organisierten Staat (Königtum, Hof, Verwaltung, Militär) entwickeln, die Logistik einer großen Stadt sicherstellen, Zeit messen und Gedächtnis exterritorialisieren. Neue Vernetzungstechniken revolutionieren nicht nur den Geist, sondern auch die materielle Welt. Netze sind Wirk-Mächte ersten Ranges, weil sie die Skripte oder Programme zum Laufen oder in Fluss bringen, nach denen Zivilisationen sich einrichten und entwickeln. Die Beschleunigung, die man seit Nietzsche durchweg als Merkmal der modernen Gesellschaften angesehen hat, beruht vor allem auf der rasanten Folge, mit der seit 1800 immer mehr Netzsysteme den Gesellschaftskörper nicht nur durchdrungen, sondern ihn revolutioniert, mobilisiert, differenziert und umgebaut haben. Die metabolistischen, materiellen und die kommunikativen, symbolischen Netze sind heute aufs engste miteinander verknüpft. Dies würde die Analyse der ‚Stadt als Netzwerk‘ ebenso an den Tag bringen wie der Globalisierung.³³ Das Internet scheint zur Basis

³³ Zur Stadt als Netz vgl. MANUEL CASTELLS: *The Informational City*. Cambridge. Mass. 1994; ders.: *Informatisierte Stadt und soziale Bewegungen*. In: MARTIN WENTZ (Hg.): *Stadt-Räume*. Frankfurt/M. 1991, S. 137-149; CHRISTEL FRANK: *Das Netz der Stadt*. Grundrisse zwischen Labyrinth und Raster. In: BEYRER / ANDRITZKY (Hg.): *Das Netz*

geworden zu sein, die Materie zum Überbau. Natürlich gilt dies noch nicht überall in gleicher Weise; die Vernetzungsdichte im Weltmaßstab ist äußerst inhomogen. Doch wie alle Netze, ja mehr als alle Netze enthält das Internet ein Wachstumshormon. Wir stehen erst am Anfang der Umwälzungen, die von ihm ausgehen. Es ist aber absehbar, dass auch die zur Globalisierung komplementären Prozesse wie Regionalisierung, Ethnisierung, Lokalisierung ihrerseits nur Chancen im Modus ihrer Vernetzung haben: und diese läuft letztlich über das Internet, welches gewissermaßen die transzendente Struktur darstellt, von dem aus die Mannigfaltigkeiten der materiellen wie symbolischen Welt generiert werden und die Chance ihres Erscheinens und Auftretens gewinnen.³⁴

Es wäre ganz sinnlos, in das Internet und die Globalisierung entweder apokalyptische oder messianische Hoffnungen zu projizieren. Denn das Internet produziert beides: katastrophische Untergänge und gewaltige Aufbrüche. Es erzeugt, wegen seiner dezentralen Struktur, Chancen für Demokratie, interaktive Kommunikation und nie gekannte Partizipation; doch es produziert ebenso neue und unabsehbare Kontrollmöglichkeiten, Machtkonzentrationen und Ausschlüsse. Es ist einerseits egalitär, andererseits gibt es schon jetzt eine Internet-Klassengesellschaft. Es enthält wunderbare Chancen für die Armen, aber noch grandiosere für die ohnehin schon Reichen. Es ist das Wissensorgan

(wie Anm. 13), S. 91-102; WILHELM HEITMEYER / RAINER DOLLASE / OTTO BACKES (Hg.): Die Krise der Städte. Analysen zu den Folgen desintegrierter Stadtentwicklung für das ethnisch-kulturelle Zusammenleben. Frankfurt/M. 1998; MICHAEL MÖNNINGER (Hg.): Stadtgesellschaft. Frankfurt/M. 1999; ROGER KEIL: Weltstadt – Stadt der Welt. Internationalisierung und lokale Politik in Los Angeles. Münster 1992; PETER NOLLER: Globalisierung. Stadträume und Lebensstile. Kulturelle und lokale Repräsentation des globalen Raums. Opladen 1999; CARL FINGERHUTH: Die Gestalt der postmodernen Stadt. 2. Aufl. Zürich 1997; SASKIA SASSEN: Wirtschaft und Kultur in der globalen Stadt. In: BERND MEURER: Die Zukunft des Raums. Frankfurt/M. 1994, S. 71-90; dies.: Global City. Internationale Verflechtungen und ihre innerstädtischen Effekte. In: HARTMUT HÄUBERMANN / WALTER SIEBEL (Hg.): New York. Strukturen einer Metropole. Frankfurt/M. 1993, S. 71-91; DIETER HOFFMANN-AXTHELM: Im elektronischen Dickicht der Städte. Die Datennetze und ihre Wirkungen auf die Stadt. In: Bauwelt 22/1996, S. 1270-1281; WILLIAM J. MITCHELL: City of Bits. Leben in der Stadt des 21. Jahrhunderts. Basel, Boston, Stuttgart 1996; HARTMUT BÖHME: Global Cities, Terrorism. In: FRANK BERBERICH / KARIN POTT (Hg.): The Shock of September 11 and the Mystery of the Other. Berlin 2002, S. 309-321; URSULA VON PETZ / KLAUS M. SCHMALS (Hg.): Metropole, Weltstadt, Global City: Neue Formen der Urbanisierung. Dortmund 1992.

³⁴ MANFRED FABLER: Cyber-Moderne. Medienevolution, globale Netzwerke und die Künste der Kommunikation. Wien, New York 1999; GEERT LOVINK / PIT SCHULTZ: Aus den Schatzkammern der Netzkritik. In: RUDOLF MARESCH / NIELS WERBER (Hg.): Macht – Medien – Kommunikation. Frankfurt/M. 1999, S. 299-329. Einer der wenigen Versuche zu einer Theorie der Netzwerke ist STEFAN WEBER: Medien – Systeme – Netze. Elemente einer Theorie der Cyber-Netzwerke. Bielefeld 2001.

und das Kommunikationsmedium der Zukunft, doch im Regime der verschalteten Daten wird das Wissen deterritorialisert, entzeitlicht, transpersonal und die Kommunikation situationslos, dekontextualisiert, entbettet. Es wird keinen nennenswerten materiellen Prozess mehr geben, der nicht über Computer und Internet durchgerechnet, gesteuert und organisiert wird. Das Gleiche gilt für soziale, politische und ökonomische Prozesse. Nahezu jede private Geste ist heute bereits an ein vernetztes System angeschlossen; doch durch nichts wird Individualisierung so sehr gefordert wie durch die globalisierte Informationsgesellschaft. Das Internet wird Menschen und Gesellschaften zum Blühen bringen, und es wird neue Sozialpathologien, Neurosen, Anomien, Ungerechtigkeiten, Brüche und Spaltungen erzeugen. Es zeigt sich einerseits als Medium eines nie gekannten Kapital- und Warenflusses, aber es wirkt gleichzeitig in der Logik der Gabe und des Schenkens.³⁵ Es ermöglicht einen historisch einmaligen Zugang zu gewaltigen Wissens-Reservoirs, aber es verknüpft die unterdes kostbarste Ressource Aufmerksamkeit aufs äußerste.³⁶ Es verstärkt durch das riesige Überangebot von Informationen die kognitiven Dissonanzen und mentalen Verwirrungen; aber es schafft sich zugleich intelligente Agenten, welche in Zukunft unsere persönlichen Assistenten in den unermesslichen Weiten des Daten-Universums sein werden. Es macht Menschen, Gemeinden, Städte und Staaten zu Abhängigen, aber es generiert zugleich die Autonomie subglobaler, lokaler, minoritärer Netzwerke. Es entwertet den *homo faber*, aber es fördert den *homo ludens*.³⁷ Es spaltet, dissoziiert, verzweigt, verflüchtigt, entessentialisiert, entwurzelt ununterbrochen; doch es verbindet, konveniert, assoziiert, verwebt ebenso ohne Unterlass. Es enthält die kunstvollsten Ordnungen, die Menschen je erdacht haben; und es ist eine heterotoper Raum chaotischer Gemenge.

Man kann dies fortsetzen. Daraus geht hervor, dass eine strukturelle Ambivalenz, eine oszillierende Unruhe und Uneindeutigkeit dem neuesten und vielleicht ultimativen Meganetz eigentümlich ist. Ideologische Debatten sind deswegen sinnlos: jede Ideologie ist ebenso richtig wie falsch, also ohne semantischen Gehalt. Darauf sollte man sich einstellen – z.B. durch den Erwerb

35 Vgl. RÖTZER: Lebenswelt Cyberspace (wie Anm: 6), S. 137 ff.

36 Vgl. die Beiträge in Kunstforum 148/1999/2000. Themenheft: Ressource Aufmerksamkeit. Ästhetik in der Informationsgesellschaft; GEORG FRANCK: Ökonomie der Aufmerksamkeit. München 1998; PETER MATUSSEK: Aufmerksamkeitsstörungen. Selbstreflexion unter den Bedingungen digitaler Medien. In: ALEIDA ASSMANN / JAN ASSMANN (Hg.): Aufmerksamkeiten. München 2001, S. 197-215.

37 Kulturkritisch: FRANZ LÄMMLI: Homo Faber. Triumph, Schuld, Verhängnis? Basel 1962; kulturhistorisch: JOHAN HUIZINGA: Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. Reinbek bei Hamburg 1956; gegenwarts- und medienanalytisch: NATASCHA ADAMOWSKY: Spielfiguren in virtuellen Welten. Frankfurt/M. 2000.

von Kulturtechniken, die um einiges komplexer sind als die Kulturtechnik Schrift, die ebenfalls jeder zu lernen hatte, der ‚zur Welt‘ gehören wollte. Man mag noch glauben, wie die Protagonisten am Ende von Voltaires ‚Candide‘, man könne sich abseits der Weltläufte ‚einen Garten‘ einrichten und bestellen.³⁸ Das Netz fragt nicht danach. Denn, wie gesagt, Netze bestehen auch aus den Räumen des ‚Dazwischen‘, die Gärten sein mögen. Und das ‚Dazwischen‘ ist kein schlechter Ort.

38 FRANCOIS MARC VOLTAIRE: *Candide oder Der Optimismus*. In: ders.: *Sämtliche Romane und Erzählungen*. Bd. 1. Eingel. von Victor Klemperer. Frankfurt/M. 1978, S. 283-390, hier S. 389 f.